

Journal für

Neurologie, Neurochirurgie und Psychiatrie

www.kup.at/
JNeurolNeurochirPsychiatr

Zeitschrift für Erkrankungen des Nervensystems

Implantation und Komplikation der Vagusnervstimulation

Spuck S, Nowak G, Sperner J

Tronnier V

Journal für Neurologie

Neurochirurgie und Psychiatrie

2007; 8 (4), 16-20

Homepage:

www.kup.at/

JNeurolNeurochirPsychiatr

Online-Datenbank
mit Autoren-
und Stichwortsuche

Indexed in
EMBASE/Excerpta Medica/BIOBASE/SCOPUS

77. Jahrestagung

Deutsche Gesellschaft für Neurochirurgie



2026
7.–10. Juni
AACHEN

Personalisierte Neurochirurgie – digital, kompetent, vernetzt

dgnc-kongress.de

Joint Meeting with the Belgian Society and the Dutch
Society of Neurosurgery and Neurosurgeons of Luxembourg

*Werfen Sie einen
Blick ins Programm!*



*Registrieren
Sie sich jetzt!*



Implantation und Komplikationen der Vagusnervstimulation

S. Spuck¹, G. Nowak¹, J. Sperner², V. Tronnier¹

Weltweit wurden bis zum Beginn des Jahres 2007 45.000 Vagusnervstimulatoren (VNS) implantiert. Trotz der häufigen Operationen sind nur wenige Berichte über Komplikationen veröffentlicht. Die primäre operative Implantation ist ein sicheres Verfahren. Komplikationen und Nebenwirkungen können nach operations-, material- und stimulationsassoziiertem Ursprung unterteilt werden. Erforderliche Revisionseingriffe sind insbesondere bei Kindern anspruchsvoll. Im folgenden Artikel werden mögliche Probleme der VNS-Therapie und deren Behandlung dargestellt.

Schlüsselwörter: Vagusnervstimulation, Operation, Komplikation

Implantation and Complications of Vagal Nerve Stimulators. Up to 45,000 vagal nerve stimulators (VNS) have been implanted around the world until January 2007. Though the operation is done frequently, complications have rarely been reported. Primary implantation is a secure procedure. Possible complications and side effects can be divided into surgery-related, device-related, and stimulation-dependent. Operative revisions are especially technically fastidious in young children. The following article describes possible problems and their treatment in VNS therapy. *J Neurol Neurochir Psychiatr* 2007; 8 (4): 16–20.

Key words: vagal nerve stimulation, operation, complication

Die Vagusnervstimulation (VNS) bei Patienten mit therapieresistanter Epilepsie ohne Option für einen epilepsiechirurgischen Eingriff ist ein etabliertes Verfahren [1, 2]. Ihr genauer Wirkmechanismus ist bis heute nicht geklärt [1, 3]. Daher ist die Selektion von Patienten bei fehlenden prädiktiven Faktoren für das Ansprechen der VNS-Therapie nicht möglich [4–7]. Nebenwirkungen können durch die Implantation, einen Materialdefekt oder stimulationsassoziiert auftreten. Das Spektrum ist umfangreich, passagere Symptome wie Heiserkeit, Schluckstörungen, Husten oder Luftnot werden gut toleriert [8–10]. Sie sind mehrfach beschrieben worden und überwiegend stimulationsassoziiert. Berichte über operative und technische Komplikationen sind selten [11–13]. Die Komplikationen sollen hier klassifiziert und mögliche Behandlungsoptionen dargestellt werden.

Implantation

Der Eingriff erfolgt in Vollnarkose. Die Elektrode wird zervikal über einen ca. 3–4 cm langen horizontalen Hautschnitt in der mittleren Halsregion vor dem Musculus (M.) sternocleidomastoideus angelegt. Nach scharfer Durchtrennung des Platysmas wird überwiegend stumpf medial des Kopfwendermuskels zur Gefäß-Nerven-Scheide präpariert und die Arteria (A.) carotis (medial) sowie die Vena (V.) jugularis interna (lateral) dargestellt. Hier können neurale Strukturen verlaufen, die als Vagusnerv fehlinterpretiert werden können, z. B. Teile der Ansa cervicalis oder der R. cervicalis cardiacus (Abb. 1). Der Vagusnerv liegt zwischen der Arterie und der Vene, gelegentlich auch in der Adventitia der A. carotis. Hier kann er präpariert und vorsichtig angeschlungen werden. Bei Erwachsenen ist eine Präparationsstrecke des Vagusnervs von 4 cm problemlos zu erreichen (3 cm ist die Minimaldistanz). Bei kleinen Kindern ist der Situs in der Regel nach kranial durch den Nervus (N.) hypoglossus, die V. facialis und die kardialen Äste des N. vagus begrenzt, nach kaudal durch den M. omohyoideus. Drei Zentimeter freipräparierter

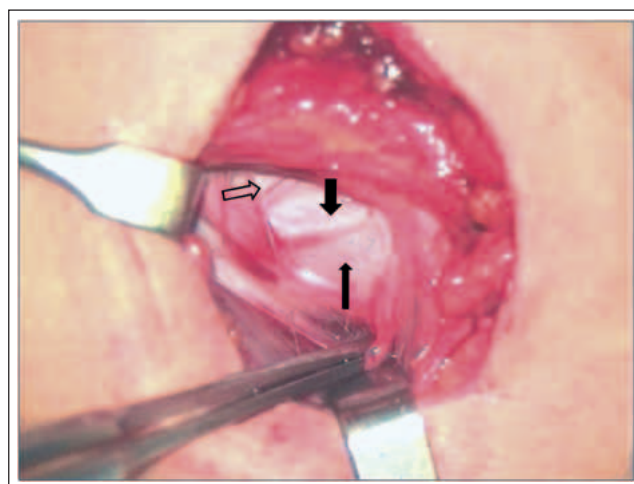


Abbildung 1: Intraoperativer Situs. Eine neurale Struktur auf dem Gefäß-Nerven-Bündel kann fälschlicherweise als N. vagus interpretiert werden (dicker schwarzer Pfeil). Der N. vagus selbst ist nicht zu erkennen. Lateral ist die V. jugularis (schmaler schwarzer Pfeil), medial die A. carotis (umrandeter Pfeil).

N. vagus sind die Ausnahme, sollten aber angestrebt werden. Der Einsatz und die Fixierung der spiralförmigen Elektroden (Ankerschleife nach distal, Anode medial und Kathode proximal am N. vagus) erfolgt wie im Manual der Fa. Cyberonics beschrieben. Es sollte eine ausreichende Kabellänge mit S-förmigem Verlauf zur Fixierung vorhanden sein, um Dislokationen zu verhindern.

Die subkutane Tasche links infraklavikulär kann durch einen axillären Hautschnitt oder im Trigonum clavipectorale erfolgen. Die Elektrode wird nach pectoral ausgeleitet und mit dem Generator adaptiert. Die Lage des Generators sollte bei Kindern soweit medial wie möglich erfolgen, um mechanische Reizung durch Schulranzen zu verhindern. Wundverschluss erfolgt mit subkutanen Nähten. Die Hautnaht erfolgt mit resorbierbarer 4-0 Naht und die Wunde wird mit Hautkleber versiegelt. Dadurch kann ein Pflaster vermieden werden, das zusätzliche Hautirritationen schüfe und Manipulationen bei Kindern und psychisch retardierten Patienten fördert. Zusätzlich verhindert man die Nahtentfernung, die viele Kinder als belastend empfinden.

Die Stimulation kann nach dem intraoperativen Elektrodentest sofort mit den Standardparametern begonnen wer-

Aus der Klinik für ¹Neurochirurgie und ²Kinder- und Jugendmedizin, Abteilung für Neuropädiatrie, Universität zu Lübeck, Deutschland
Korrespondenzadresse: Dr. med. Sebastian Spuck, Klinik für Neurochirurgie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, D-23538 Lübeck, Ratzeburger Allee 160;
E-Mail: sebastian.spuck@uk-sh.de

den (0,25 mA, 30 Hz, Pulsweite 500 μ s, 30 s Stimulation, 5 min. Stimulationspause). Komplikationen durch die sofortige Aktivierung haben wir bisher nicht beobachten können.

Komplikationen

Komplikationen können in operationsassoziierte, materialassoziierte und stimulationsinduzierte Probleme unterteilt werden. Es bestehen hierbei Übergangsbereiche, die zwei Gruppen zuordenbar sind, z. B. sind Herzrhythmusstörungen durch die Stimulation auslösbar, können aber auch im Rahmen der operativen Manipulation am N. vagus auftreten.

Operationsassoziierte Komplikationen

Die wichtigste Komplikation ist die postoperative Wundinfektion. Sie wird in der Literatur mit einer Inzidenz von 3–8 % beschrieben, eigene Daten mit 3,5 % bestätigen die Häufigkeit [11–15]. Oberflächliche Infektionen können durch antibiotische Therapie beherrscht werden, tiefe Infektionen mit Bezug zum Implantat machen eine Explantation erforderlich [13]. Bei Kindern und geistig retardierten Patienten ist das Risiko einer Wundinfektion erhöht: Wunden werden oft manipuliert und sekundäre Wundheilungsstörungen treten auf. Bei Risikopatienten können Handschuhe getragen werden. Die Positionierung des Generators an schlecht erreichbaren Regionen wie z. B. die Interskapularregion stellt die Ausnahme dar [17].

Das Erregerspektrum entspricht in der Regel den Hautkeimen (*Staphylococcus [St.] epidermidis* und *St. aureus*), mit resistenten Erregern ist aufgrund der regelmäßigen Hospitalisierung von Epilepsiepatienten zu rechnen. Eine einmalige präoperative Antibiose wird teilweise durchgeführt [13]; wir geben eine perioperative Einfachgabe eines Antibiotikums nur in ausgewählten Fällen, standardmäßig operieren wir ohne antibiotischen Schutz. Die Infektionsrate liegt hierbei auf dem Niveau bereits publizierter Daten.

Der klavipektorale Zugang zur subkutanen Tasche wird von uns bevorzugt, da die mechanische Belastung (Rucksack, Schulranzen) geringer erscheint. Bei einem Patienten mit axillärem Hautschnitt trat drei Jahre nach Implantation eine Wundinfektion des Generators mit notwendiger Explantation auf, die wir auf mechanische Irritationen zurückführten. Wissenschaftliche Untersuchungen über die Schnittführungen sind nicht publiziert, auch Komplikationen der kardialen Schrittmacherimplantation und deren Schnittführung sind nicht systematisch untersucht worden. Baumann et al. untersuchten die subpektorale Anlage des Generators und beobachteten bei unveränderter Wundinfektionsrate eine verbessertes kosmetisches Ergebnis und einen dickeren Weichteilmantel um das Implantat [16]. Dieses Vorgehen ist bei kachektischen Patienten sinnvoll. Der Weichteilmantel sollte nicht mehr als 3–5 cm dick sein, da sonst die telemetrische Kontrolle gestört werden kann.

Postoperativ auftretender Narbenschmerz ist ein häufiger beobachtetes Symptom, das wir in eigenen Daten in etwa 4,7 % der Fälle festgestellt haben. Die Dunkelziffer dürfte weit höher liegen, da sich die Betroffenen bei inkonstanter Beschwerdesymptomatik überwiegend nicht äußern.

Neurologische Defizite können selten nach Implantation auftreten. Hier ist insbesondere die Rekurrensparese zu

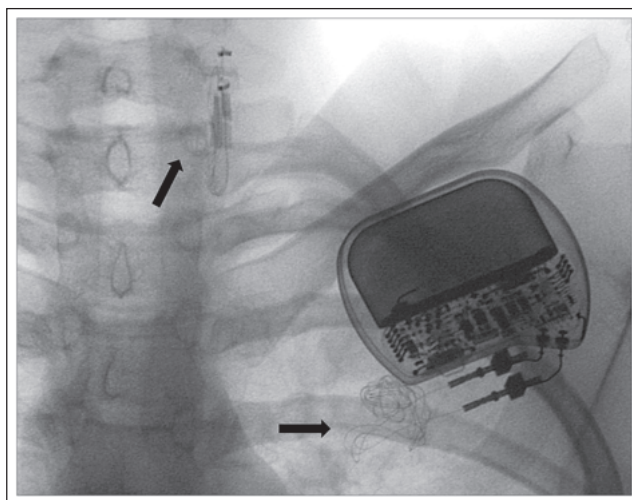


Abbildung 2: Röntgenaufnahme bei einer 16jährigen Patientin mit sekundärem Funktionsverlust der VNS-Therapie. Makrobruch.

nennen (0,13–2,7 %) [11, 18]. Sie wird auf die Manipulation des N. vagus zurückgeführt und ist überwiegend nur temporär. Interessanterweise haben wir bei Kindern neben der bekannten stimulationsassoziierten Heiserkeit keine postoperative Rekurrensparese beobachtet, sodaß wir vermuten, daß Erwachsene eher zu dieser Komplikation neigen. Kalkanis et al. berichteten 2002 über Rekurrensparesen durch mechanischen Zug auf den N. vagus. Die behandelten Patienten drehten den Generator mehrfach in der subkutanen Tasche [19]. Zalvan et al. führten die Symptomatik auf die operative Manipulation des N. vagus zurück [20]. Vassilyadi und Strawsburg berichteten über eine etwa 3 Wochen nach Explantation des VNS-Systems aufgetretene Parese des N. laryngeus recurrens, die sie auch durch die operative Manipulation erklärten [21].

Materialassoziierte Komplikationen

Ein Funktionsausfall nach wirksamer Stimulation kann systematisch in einen frühen und in einen späten Funktionsverlust unterteilt werden.

Ein früher Wirkungsverlust ist selten, er kann durch eine Elektrodendislokation oder einen Elektrodenbruch verursacht werden. Die Elektrodendislokation ist eine Ausschlußdiagnose. Die Widerstandsmessung ist unauffällig, radiologisch kann sich eine atypische Elektrodenlage darstellen. Es ist zu beachten, daß insbesondere bei engen anatomischen Verhältnissen der N. vagus und die implantierten Elektroden einen leicht geschwungenen Verlauf haben. Die operative Revision sollte dann durchgeführt werden. Bei Bruch der Elektroden sind die Widerstandsmessungen erhöht (Impedanz im Elektrodentest meist Stufe 6 oder 7), radiologisch lassen sich häufig keine Brüche darstellen. Ein Wechsel der Elektrode ist erforderlich.

Ein später Funktionsausfall ist in der Regel auf Batterieerschöpfung zurückzuführen. Alternativ ist bei gestörter Widerstandsmessung ebenfalls von einem Elektrodenbruch auszugehen (2,7–5,5 %) [11, 13, 22]. Eine Röntgenaufnahme kann einen sichtbaren Makrobruch (Abb. 2) von einem radiologisch nicht sichtbaren Mikrobruch unterscheiden. In Abhängigkeit vom Stimulationserfolg sollte eine Revision erfolgen. Hierbei sollte der Generator in Abhängigkeit vom Alter und den angezeigten Stimulationsstunden mit gewechselt werden. Kriechströme können eine vorzeitige Entladung des Generators zur Folge haben. Bei vorzeitiger und auffälliger Batterieerschöpfung, die

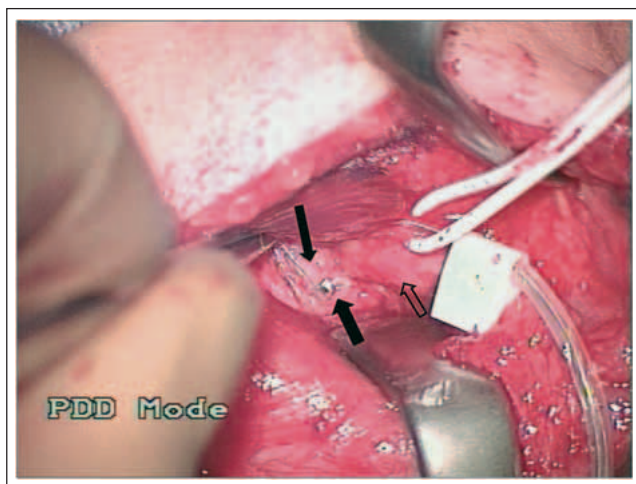


Abbildung 3: Intraoperativer Situs bei Elektrodenrevision. Das Kabel ist angeschlossen, die A. carotis freipräpariert (umrandeter Pfeil). Der N. vagus ist mit Narbenpaket andeutungsweise in leicht bogenförmigem Verlauf zu erkennen (schmaler Pfeil), an dem die Anode aufliegt (dicker Pfeil).

nicht auf energieintensive Stimulationsparameter zurückzuführen ist, sollte eine Elektrodendiagnostik durchgeführt werden. Auch bei unauffälliger Elektrodendiagnostik kann eine Materialermüdung vorliegen (z. B. Isolationsdefekt), die Kriechströme verursacht und zu einem vorzeitigen Generatorausfall führt.

Traumatisch bedingte Generatorfehlfunktionen sind überaus selten. In einem Fall haben wir Selbstaktivierungen der Magnetstimulation nach einem Treppensturz beobachtet, die trotz Deaktivierung des Magnetstimulationsmodus anhielten. Nach Generatorwechsel sistierte die Symptomatik.

Stimulationsassoziierte Komplikationen

Eine Vielzahl von durch Stimulation ausgelösten Symptomen ist beschrieben worden. Insbesondere wird eine passagere Heiserkeit und Stimmlagenänderung berichtet [23]. Für die Implantation und Erststimulation sind Herzrhythmusstörungen zu beachten. Sie sind ein zu erwartendes, wenn auch seltenes Phänomen. Insbesondere sind passageres Vorhofflimmern, Bradykardie und Asystolie beschrieben [24–26]. Die Wirkung der chronischen VNS auf die Variabilität der Herzfrequenz ist jedoch als gering zu betrachten [27]. Aus eigenen Beobachtungen haben wir bei Kindern im Rahmen der Erststimulation keine kardialen Symptome feststellen können.

Revisionseingriffe

Die VNS ist nur zur Implantation am linken N. vagus zugelassen. Hauptgrund dafür sind die kardialen Äste mit Einfluß auf den AV-Knoten des rechten N. vagus [28–30]. Die Notwendigkeit wird jedoch von einigen Autoren angezweifelt [31]. Nach operativen oder mechanischen Komplikationen ist eine Explantation (z. B. bei Infektionen) oder ein Elektrodenwechsel technisch möglich [13, 22, 32]. Die anatomische Situation erlaubt bei Kindern nicht immer eine Revision und Neuanlage. Es sind anspruchsvolle Eingriffe, die durch eine nur kurze präparierbare Strecke begrenzt sind. Die Darstellung der Spiralen um den N. vagus gelingt, der Nerv selbst ist in der Regel nicht als solcher zu identifizieren, teilweise ist weder die V. jugularis interna noch die A. carotis zu identifizieren (Abb. 3). Trotz mikrochirurgischer Technik kann die Manipulation am vernarbten Nerv zu massiven kardialen Sym-

ptomen führen, sodaß die Präparation abgebrochen werden muß. Eine Neuanlage der Elektrode sollte wenn möglich immer proximal des primären Implantationsortes erfolgen. Hierbei sollte der Hautschnitt im Verlauf des M. sternocleidomastoideus gewählt werden. Durch tief abgehende kardiale Äste des N. vagus sind möglicherweise mehr kardiale Symptome zu erwarten, Studien hierfür liegen nicht vor. Unserer Erfahrung nach haben die Patienten keine kardialen Symptome gezeigt.

Kernspintomographie

Nach Angaben des Herstellers mit Stand vom Mai 2007 ist eine Magnetresonanztomographie (MRT) des Kopfes mit bis zu 1,5 Tesla möglich. Hierfür ist eine Sender- und Empfängerspule erforderlich. Ganzkörper-MRT können nicht durchgeführt werden. Der Generator sollte vor einer Untersuchung deaktiviert und nach der Untersuchung die Programmierung überprüft werden. Bestehen Hinweise auf einen Elektrodenbruch (Impedanzmessung mit Wert 6–7), sollte zuvor die Elektrode explantiert werden. Überhitzungen an der Bruchstelle können nicht ausgeschlossen werden. Vor einer Untersuchung ist die Kontaktaufnahme mit der Firma Cyberonics empfehlenswert.

Schlußfolgerungen

Die Implantation des Vagusnervstimulators ist ein sicheres Verfahren, Komplikationen sind selten. Am häufigsten ist die Wundheilungsstörung und Infektion, die in der Regel eine Explantation erforderlich macht. Die Reimplantation ist eine technisch anspruchsvolle Operation und hängt von den anatomischen Gegebenheiten ab.

Literatur:

1. Binnie CD. Vagus nerve stimulation for epilepsy: a review. *Seizure* 2000; 9: 161–9.
2. Wheless JW, Maggio V. Vagus nerve stimulation therapy in patients younger than 18 years. *Neurology* 2002; 59 (Suppl 4): S21–S25.
3. Ben-Menachem E. Vagus-nerve stimulation for the treatment of epilepsy. *Lancet Neurol* 2002; 1: 477–82.
4. Camfield PR, Camfield CS. Vagal nerve stimulation for treatment of children with epilepsy. *J Pediatr* 1999; 134: 532–3.
5. Crumrine PK. Vagal nerve stimulation in children. *Semin Pediatr Neurol* 2000; 7: 216–23.
6. Helmers SL, Wheless JW, Frost M, Gates J, Levisohn P, Tardo C, Conry JA, Yalnizoglu D, Madsen JR. Vagus nerve stimulation therapy in pediatric patients with refractory epilepsy: retrospective study. *J Child Neurol* 2001; 16: 843–8.
7. Janszky J, Hoppe M, Behne F, Tuxhorn I, Pannek HW, Ebner A. Vagus nerve stimulation: predictors of seizure freedom. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2005; 76: 384–9.
8. Lundy DS, Casiano RR, Landy HJ, Gallo J, Gallo B, Ramsey RE. Effects of vagal nerve stimulation on laryngeal function. *J Voice* 1993; 7: 359–64.
9. Murphy JV, Hornig GW, Schallert GS, Tilton CL. Adverse events in children receiving intermittent left vagal nerve stimulation. *Pediatr Neurol* 1998; 19: 42–4.
10. Ramsay RE, Uthman BM, Augustinsson LE, Upton AR, Naritoku D, Willis J, Treig T, Barolat G, Wernicke JF. Vagus nerve stimulation for treatment of partial seizures: 2. Safety, side effects, and tolerability. First International Vagus Nerve Stimulation Study Group. *Epilepsia* 1994; 35: 627–36.
11. Rychlicki F, Zamponi N, Cesaroni E, Corpaci L, Trignani R, Ducati A, Scerrati M. Complications of vagal nerve stimulation for epilepsy in children. *Neurosurg Rev* 2006; 29: 103–7.
12. Patel NC, Edwards MS. Vagal nerve stimulator pocket infections. *Pediatr Infect Dis J* 2004; 23: 681–3.
13. Smyth MD, Tubbs RS, Bebin EM, Grabb PA, Blount JP. Complications of chronic vagus nerve stimulation for epilepsy in children. *J Neurosurg* 2003; 99: 500–3.

14. Ben-Menachem E. Vagus nerve stimulation, side effects, and long-term safety. *J Clin Neurophysiol* 2001; 18: 415–8.
15. Patwardhan RV, Stong B, Bebin EM, Mathisen J, Grabb PA. Efficacy of vagal nerve stimulation in children with medically refractory epilepsy. *Neurosurgery* 2000; 47: 1353–7.
16. Baumann JA, Ridgway EB, Devinsky O, Doyle WK. Subpectoral implantation of the vagus nerve stimulator. *Neurosurgery* 2006; 58: ONS-322–ONS-325.
17. Le H, Chico M, Hecox K, Frim D. Interscapular placement of a vagal nerve stimulator pulse generator for prevention of wound tampering. Technical note. *Pediatr Neurosurg* 2002; 36: 164–6.
18. Shaffer MJ, Jackson CE, Szabo CA, Simpson CB. Vagal nerve stimulation: clinical and electrophysiological effects on vocal fold function. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2005; 114: 7–14.
19. Kalkanis JG, Krishna P, Espinosa JA, Naritoku DK. Self-inflicted vocal cord paralysis in patients with vagus nerve stimulators. Report of two cases. *J Neurosurg* 2002; 96: 949–51.
20. Zalvan C, Sulica L, Wolf S, Cohen J, Gonzalez-Yanes O, Blitzer A. Laryngopharyngeal dysfunction from the implant vagal nerve stimulator. *Laryngoscope* 2003; 113: 221–5.
21. Vassilyadi M, Strawsburg RH. Delayed onset of vocal cord paralysis after explantation of a vagus nerve stimulator in a child. *Childs Nerv Syst* 2003; 19: 261–3.
22. MacDonald J, Couldwell WT. Revision of vagal nerve stimulator electrodes: technical approach. *Acta Neurochir* 2004; 146: 567–70.
23. Ben-Menachem E, Manon-Espaillat R, Ristanovic R, Wilder BJ, Stefan H, Mirza W, Tarver WB, Wernicke JF. Vagus nerve stimulation for treatment of partial seizures: 1. A controlled study of effect on seizures. First International Vagus Nerve Stimulation Study Group. *Epilepsia* 1994; 35: 616–26.
24. Srinivasan B, Awasthi A. Transient atrial fibrillation after the implantation of a vagus nerve stimulator. *Epilepsia* 2004; 45: 1645.
25. Asconape JJ, Moore DD, Zipes DP, Hartman LM, Duffell WH Jr. Bradycardia and asystole with the use of vagus nerve stimulation for the treatment of epilepsy: a rare complication of intraoperative device testing. *Epilepsia* 1999; 40: 1452–4.
26. Tatum WO 4th, Moore DB, Stecker MM, Baltuch GH, French JA, Ferreira JA, Carney PM, Labar DR, Vale FL. Ventricular asystole during vagus nerve stimulation for epilepsy in humans. *Neurology* 1999; 52: 1267–9.
27. Ronkainen E, Korpelainen JT, Heikkinen E, Myllylä VV, Huikuri HV, Isojarvi JI. Cardiac autonomic control in patients with refractory epilepsy before and during vagus nerve stimulation treatment: a one-year follow-up study. *Epilepsia* 2006; 47: 556–62.
28. Ardell JL, Randall WC. Selective vagal innervation of sinoatrial and atrioventricular nodes in canine heart. *Am J Physiol* 1986; 251: H764–H773.
29. Pelleg A, Hurt CM, Soler-Baillo JM, Palnsky M. Electrophysiological-anatomic correlates of ATP-triggered vagal reflex in dogs. *Am J Physiol* 1993; 265: H681–H690.
30. Rutecki P. Anatomical, physiological, and theoretical basis for the antiepileptic effect of vagus nerve stimulation. *Epilepsia* 1990; 31 (Suppl 2): S1–S6.
31. McGregor A, Wheless J, Baumgartner J, Bettis D. Right-sided vagus nerve stimulation as a treatment for refractory epilepsy in humans. *Epilepsia* 2005; 46: 91–6.
32. Espinosa J, Aiello MT, Naritoku DK. Revision and removal of stimulating electrodes following long-term therapy with the vagus nerve stimulator. *Surg Neurol* 1999; 51: 659–64.



Dr. med. Sebastian Spuck

Geboren 1973 in Marburg/Lahn. Studium von 1993–2000 an der Medizinischen Universität zu Lübeck, 2002 Promotion. Seit 2001 Arzt an der Klinik für Neurochirurgie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein (Campus Lübeck). 2007 Facharzt für Neurochirurgie.

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](#)