

Aktuelle Möglichkeiten der neurochirurgischen Schmerztherapie

G. K. Matis

Klinik und Poliklinik für Stereotaxie und funktionelle Neurochirurgie, Zentrum für Neurochirurgie, Universitätskliniken zu Köln

Chronische Schmerzen – Neuromodulation – Stimulation des Rückenmarks – intrathekale Therapie – funktionelle Neurochirurgie

chirurgische praxis 88, 452–458 (2021)
Mediengruppe Oberfranken –
Fachverlage GmbH & Co. KG

■ Epidemiologie

Der Anteil der älteren Bevölkerung (>65 Jahre) steigt konstant an. Im Jahr 2014 wurden fast 6,8 Millionen ältere Patienten in Deutschland operiert [1, 2] und im Jahr 2017 mehr als 7 Millionen [3, 4]. Dem Bericht des Statistischen Bundesamts aus dem Jahr 2015 zufolge wird im Jahr 2060 ein Drittel der Bevölkerung über 65 Jahre alt sein [2]. Leider leiden nicht nur die älteren, sondern auch viele jüngeren Menschen an chronischen Schmerzen.

■ Auswirkungen

Schmerzen haben bei allen Menschen mehrere nachteilige Auswirkungen: niedrige Lebensqualität, schlechterer Gesundheitszustand, größere Nutzung des Gesundheitsdienstes, Depression, Suizidrisiko, Angst, soziale Isolation, Schlafstörung, Appetitstörung, Gewichtsverlust, kognitive Beeinträchtigung und Einschränkungen bei Ausführung der täglichen Aktivitäten [5].

■ Neuromodulation

»Neuromodulation« wird von der International Neuromodulation Society (INS) als ein Gebiet der Wissenschaft, Medizin und Biotechnik definiert, das implantierbare und nicht implantierbare Technologien (elektrische oder chemische Stimulation) umfasst, die sich auf Neuronen auswirken [6].

■ Neurochirurgische Schmerztherapie

Rückenmarkstimulation (spinal cord stimulation [SCS])

Die Hinterstränge/die Hinterhörner des Rückenmarks werden mittels einer oder mehreren in den Epiduralraum eingebrachten Elektroden durch geringe elektrische Ströme stimuliert. Dieses Verfahren kommt zur Anwendung bei folgenden Schmerzerkrankungen: chronischem Beinschmerz nach vorangegangenen Band-

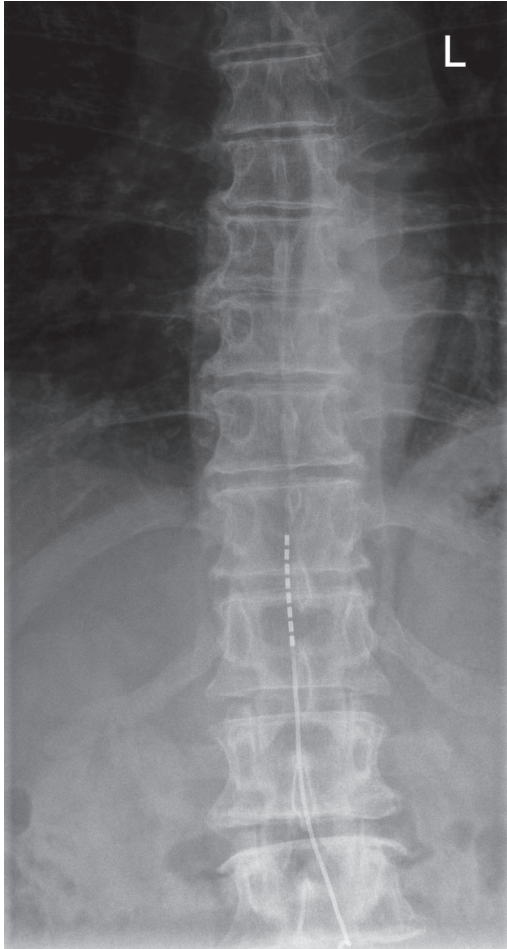


Abb. 1 | Intraoperatives Imaging – A.p.-Bild: Eine acht-polige SCS (Spinal-Cord-Stimulation)-Elektrode bei Patient mit neuropathischen Beinschmerzen

scheiben- oder Wirbelsäulenoperationen (failed back surgery syndrome [FBSS]), komplexem regionalem Schmerzsyndrom (CRPS) Typ I und II, Phantom- oder Stumpfschmerzen, therapierefraktärer Angina pectoris und therapierefraktärer arterieller Verschlusskrankheit (PAVK). Auch bei Patienten im höheren Lebensalter mit multifaktoriellen chronischen lumbalen und nicht radikulären Beinschmerzen kann die SCS-Therapie eine deutliche Schmerzlinderung anbieten (>50%) (► Abb. 1) [7].

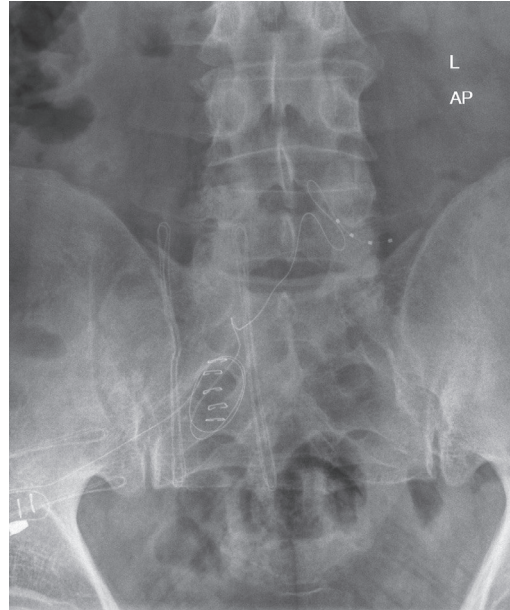


Abb. 2 | Röntgenkontrolle – A.p.-Bild: Eine vierpolige DRG (Dorsal-Root-Ganglion-Stimulation)-Elektrode (L5 links) bei Patient mit Fußschmerzen

Dorsal-Root-Ganglion (DRG)-Stimulation

Die Operation entspricht der Implantation einer Elektrode zur spinalen epiduralen Stimulation, allerdings ist die Platzierung der Elektrode aufwändiger. So wird eine feine Elektrode durch das Foramen extraforaminal platziert und man kann eine Stimulation des betroffenen spinalen Ganglions durchführen. Die Hauptindikationen sind Knieschmerzen, Fußschmerzen sowie Schmerzen nach Leistenhernienoperationen. In höherem Lebensalter ist die Platzierung der Elektroden deutlich anspruchsvoller im Vergleich zu jüngeren Patienten (schwierigere Anatomie, mehrere spinale Operationen in der Vorgeschichte) (► Abb. 2).

Periphere Nervenfeldstimulation (PNFS)

Es handelt sich um eine Implantation von einer oder mehreren Elektroden subkutan an die äußerste Grenze des Schmerzareales. Die Methode

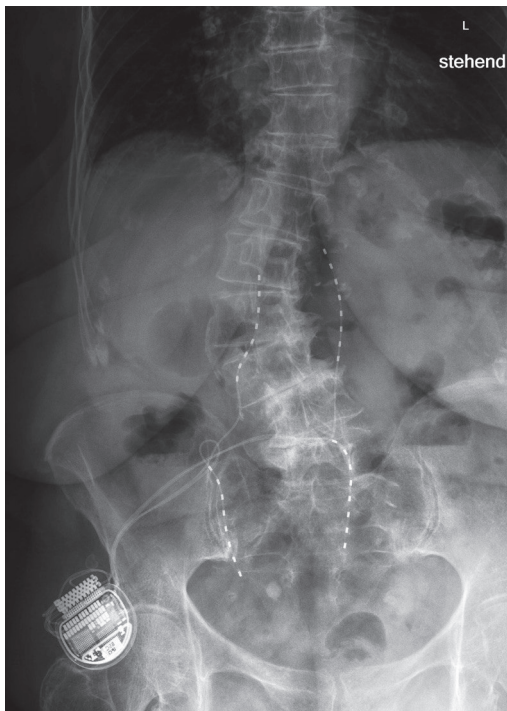


Abb. 3 | Röntgenkontrolle – A.p.-Bild: 4 achtpolige subkutane Elektroden lumbal und Neurostimulator gluteal rechts bei Patient mit Rückenschmerzen

ist sehr einfach, ohne Risiken und ist besonders bei älteren Patienten mit Spinalstenose, Osteoporose und Skoliose bestens indiziert, da aufwändige Operationen in diesem Alter nicht ohne Risiken durchgeführt werden können. Indikationen: umschriebene Schmerzen im Nacken-, Rücken-, Brustwirbelsäulen(BWS)- und Leistenbereich (►Abb. 3) [8].

Periphere Nervenstimulation (PNS)

Über die Anlage einer Elektrode auf einen teilweise verletzten peripheren Nerv können durch die Gabe von Stromimpulsen Kribbelempfindungen im schmerzhaften Areal ausgelöst werden und dadurch die eigentlichen Schmerzen verringert werden. Indikationen: chronische, auf ein bestimmtes Areal beschränkte Lumbalgi-



Abb. 4 | Röntgenkontrolle – A.p.-Bild: 2 achtpolige sakrale Elektroden bei Patient mit chronischem Schmerzsyndrom genito-anal

en, chronische Leistenschmerzen, chronische Arm- und Beinschmerzen nach Verletzungen, Stuhl- und Harninkontinenz (z. B. N. ulnaris, N. radialis). Studien haben gezeigt, dass auch die älteren Patienten mit Stuhlinkontinenz von einer sakralen Neuromodulation profitieren (►Abb. 4) [9].

Intrathekale (ITK) Medikamententherapie bei chronischen Schmerzen und Spastik

Nach Implantation eines Katheters in den Liquor an der Lendenwirbelsäule wird zunächst über eine externe Pumpe die Wirkung von verschiedenen Medikamenten (Morphin, Ziklonotide, Baclofen) ausgetestet. Bei einer guten Linderung und fehlenden Nebenwirkungen wird dann der Katheter in einer zweiten Operation an eine in das Unterhautfettgewebe des Bauches implantierte elektronische oder gasdruckbetriebene Pumpe angeschlossen (►Abb. 5). Die Pumpenbefüllung erfolgt durch ein Septum in der implantierten Pumpe durch die Haut je nach benötigter Dosis in regelmäßigen Abständen. Studien haben den Erfolg dieser Therapie

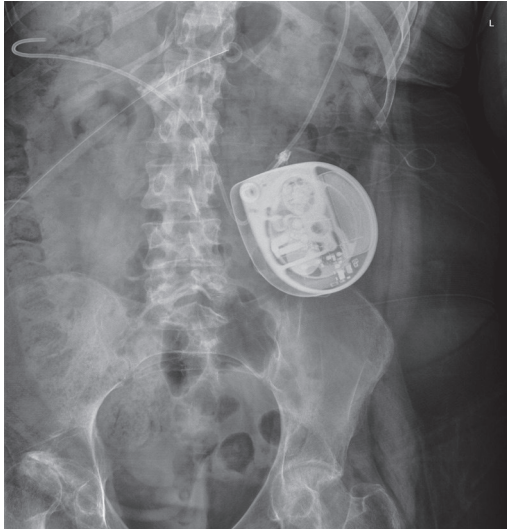


Abb. 5 | Röntgenkontrolle – A.p.-Bild: eine programmierbare Medikamentenpumpe abdominal links bei Patient mit Tetraspastik Z. n. Subarachnoidalblutung



Abb. 6 | Intraoperatives Imaging – A.p.-Bild: Die Punktionsskanüle im Ganglion Gasseri

auch bei älteren Patienten bewiesen [10]. Die Schmerzintensität wird reduziert, aber Nebenwirkungen (z. B. Verstopfung, Übelkeit, Harnverhalt) sind häufig.

Gepulste Radiofrequenztherapie (PRF)

Unter örtlicher Betäubung wird eine Multifunktionselektrode über eine Kanüle epidural platziert. Durch Anschluss der Elektrode an einen Radiofrequenzgenerator können Stimulationen durchgeführt werden, um die Schmerzquelle bzw. die betroffene Nervenwurzel genau zu lokalisieren. Anschließend erfolgt die gepulste Radiofrequenzbehandlung (Temperaturerhöhung auf 42° C für jeweils 4 Minuten). Dazu können noch entzündungshemmende Medikamente eingebracht werden (z. B. Dexamethasone). Indikationen: radikuläre Schmerzen, Okzipitalisneuralgie, postherpetische Neuralgie. Kim et al. fanden eine Schmerzlinderung von 55 % 3 Monate nach der Durchführung einer PRF in der Nähe der entsprechenden DRG bei älteren Patienten mit postherpetischer Neuralgie [11].

Facetten-/Illiosakralgelenk (ISG)-Denervierungen

Bei der Hochfrequenz-Denervation (70–90° C, 2 Min.) der Facettengelenke oder des ISG werden Nerven, die von den Gelenken ausgehende Schmerzsignale transportieren, vorübergehend unterbrochen oder zerstört. Indikationen: Facettenschmerzen, ISG-Schmerzen. Eine Studie bei älteren Patienten hat gezeigt, dass es auch nach 12 Monaten eine gute Schmerzlinderung und einen verbesserten Oswestry-Disability-Index (ODI)-Wert gibt. Als Komplikationen wurden transientes Unwohlsein und brennende Schmerzen zusammengefasst [12].

Fraktionierte Thermokoagulation im Ganglion Gasseri

Hierbei erfolgt durch eine perkutane Punktion, Austestung der richtigen Lage der Kanüle mittels 2- und 75Hz-Stimulation und Lokalisation des richtigen betroffenen Nervs, eine fraktionierte Thermokoagulation mit 60°, 70°

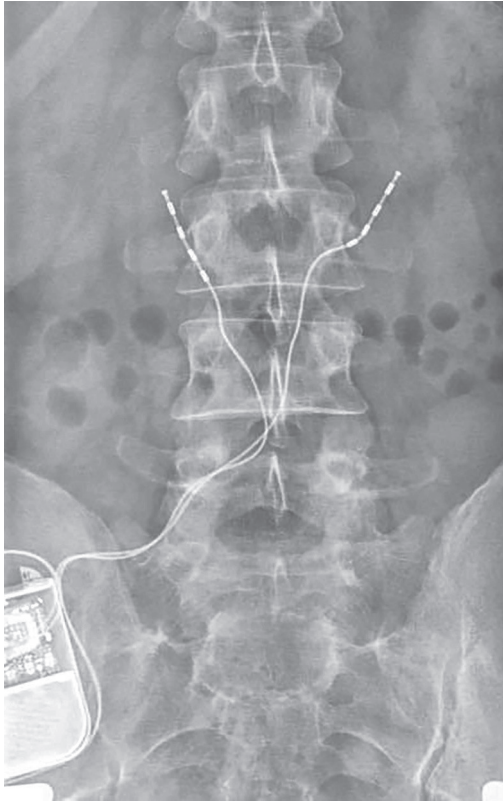


Abb. 7 | Röntgenkontrolle – A.p.-Bild: 2 Elektroden zur Multifidusstimulation samt eines Neurostimulators gluteal rechts bei Patient mit Rückenschmerzen

und 90° C. Somit werden die schmerzleitenden Fasern ausgeschaltet und dabei Alpha-Fasern, die die Berührung leiten, soweit wie möglich erhalten. Indikation: Trigeminusneuralgie. Bei Patienten >70 Jahren kann auch eine ausreichende Schmerzlinderung von 75% (3 Jahre nach der Operation), 71% (5 Jahre später) und 49% (10 Jahre danach) erreicht werden. Komplikationen: Taubheit, Anaesthesia dolorosa und Konjunktivitis (►Abb. 6) [13].

Stimulation des Multifidusmuskels

Zwei Stimulationselektroden werden auf beiden Seiten des medialen Astes des dorsalen Ramus

am Wirbel L3 platziert und werden dann an einen kleinen batteriebetriebenen implantierbaren Impulsgeber (IPG) angeschlossen. Das IPG generiert elektrische Impulse, die mittels der Stimulationssonden zu den Nerven geleitet werden, um Muskelkontraktionen auszulösen. Ein externer, drahtloser Aktivator wird verwendet, um die Behandlungen, die üblicherweise zwei Mal täglich für 30 Minuten stattfinden, zu beginnen und zu beenden. Auf diese Weise stimulieren die elektrisierten Nerven die wichtigen stabilisierenden Muskeln der Lendenwirbelsäule (►Abb. 7) [14].

■ Fazit für die Praxis

Die funktionelle Neurochirurgie muss sich heutzutage mit komplexen chronischen Zuständen auseinandersetzen. Beim Treffen einer therapeutischen Entscheidung sind nicht nur die neurologischen Elemente, sondern auch die ganzen Vorerkrankungen, die das Alter mit sich bringt, in Betracht zu ziehen. Die Tendenz ist aktuell, in höherem Lebensalter mehr minimalinvasive Schmerzverfahren durchzuführen, wie PRF-, PNFS- oder Denervierungs-Operationen. Die individuellen Therapiekonzepte im Rahmen einer multimodalen Therapie sind eine *Conditio sine qua non* für eine gute Behandlungschance.

■ Zusammenfassung

Der Anteil der älteren Bevölkerung (>65 Jahre) steigt in Europa an. Leider leiden nicht nur die älteren, sondern auch viele jüngeren Menschen an chronischen Schmerzen. Die Konsequenzen, die diese Patienten tragen müssen, sind u. a. niedrige Lebensqualität, soziale Isolation und Einschränkungen bei Ausführung der täglichen Aktivitäten. Unter diesem Licht scheint es, dass die elektrische oder chemische Stimulation der Neuronen (Neuromodulation) eine zentrale Rolle zur befriedigenden Schmerzlinderung spielen kann. Heutzutage stehen verschiedene operative Optionen zur Verfügung, die unser therapeutisches Arsenal deutlich erweitern. Bei der Rückenmarkstimulation geht es um die Stimu-

lation der Hinterstränge/der Hinterhörner des Rückenmarks mittels einer oder mehreren in den Epiduralraum eingebrachten Elektroden. Im Rahmen einer peripheren Nervenfeldstimulation werden eine oder mehrere Elektroden subkutan an die äußerste Grenze des Schmerzareales platziert. Bei der intrathekalen Therapie handelt es sich um die Implantation eines Katheters in den Liquor an der Lendenwirbelsäule und einer Medikamentenpumpe. Bei der Stimulation des Multifidusmuskels geht es um elektrische Impulse, die mittels der Stimulationssonden zu den Nerven geleitet werden, um Muskelkontraktionen auszulösen. Selbstverständlich müssen beim Treffen einer therapeutischen Entscheidung nicht nur die neurologischen Elemente, sondern auch die ganzen Vorerkrankungen in Betracht gezogen werden. Die individuellen Therapiekonzepte sind im Rahmen einer multimodalen Therapie eine *Conditio sine qua non* für eine gute Behandlungschance.

fluid in the lumbar spine and a pump as well. The stimulation of the multifidus muscle involves electrical impulses that are sent to the nerves using stimulation leads to trigger muscle contractions. It goes without saying that, when making a therapeutic decision, not only the neurological condition but also the whole medical history of the patient must be taken into account. In the context of the multimodal therapy, an individualized therapy concept is a *conditio sine qua non* for a good chance of treatment.

Keywords: chronic pain – neuromodulation – spinal cord stimulation – intrathecal therapy – functional neurosurgery

Matis GK:
Current neurosurgical approaches to pain treatment

Summary: The proportion of the older population (>65 years old) in Europe is constantly increasing. Unfortunately, not only the elderly, but also many younger people suffer from chronic pain. The consequences that these patients face include poor quality of life, social isolation, and limitations in performing daily activities. Under this light, it appears that the electrical or chemical stimulation of neurons (neuromodulation) has a central role to play. There are several surgical options available today that significantly expand our therapeutic arsenal. Spinal cord stimulation is the stimulation of the posterior cord/horns of the spinal cord by means of one or more leads being inserted into the epidural space. In the context of the peripheral nerve field stimulation, one or more leads are placed subcutaneously at the outermost border of the pain area. The intrathecal therapy involves implanting a catheter into the cerebrospinal

Literatur

1. Mende A, Riegel A-K, Plümer L, Olotu C, Goetz AE, Kiefmann R. Determinants of Perioperative Outcome in Frail Older Patients. *Dtsch Arztebl Int* 2019; 116: 73–82.
2. Pötsch O, Rößger F. Bevölkerung Deutschlands bis 2060. 13. koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt; 2015.
3. Olotu C, Weimann A, Bahrs C, Schwenk W, Scherer M, Kiefmann R. The Perioperative Care of Older Patients. *Dtsch Arztebl Int* 2019; 116: 63–69.
4. Statistisches Bundesamt. Fallpauschalenbezogene Krankenhausstatistik (DRG-Statistik). Operationen und Prozeduren der vollstationären Patientinnen und Patienten in Krankenhäusern. Wiesbaden: Statistische Bundesamt; 2017.
5. Gagliese L, Melzack R. Pain in older persons. In: McMahon SB, Koltzenburg M, Tracey I, Turk DC, eds. *Wall and Melzack's Textbook of Pain*. 6th ed. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2013. 315–319.
6. International Neuromodulation Society. How Has Neuro-modulation Been Developed and Used? (<https://www.neuromodulation.com/learn-more>). Zugriffen: 10.06.2021.
7. Granville M, Berti AF, Jacobson RE. Use of Spinal Cord Stimulation in Elderly Patients with Multi-Factorial Chronic Lumbar and Non-Radicular Lower Extremity Pain. *Cureus* 2017; 9: e1855.
8. Deogaonkar M, Slavin KV. Peripheral nerve/field stimulation for neuropathic pain. *Neurosurg Clin N Am* 2014; 25: 1–10.

9. George AT, Kalmar K, Gonclaves J, Nicholls RJ, Vaizey CJ. Sacral nerve stimulation in the elderly. *Colorectal Dis* 2012; 14: 200–204.
10. Raffaelli W, Righetti D, Caminiti A, Ingardia A, Balestri M, Pambianco L, et al. Implantable intrathecal pumps for the treatment of noncancer chronic pain in elderly population: drug dose and clinical efficacy. *Neuromodulation* 2008; 11: 33–39.
11. Kim YH, Lee CJ, Lee SC, Huh J, Nahm FS, Kim HZ, Lee MK. Effect of pulsed radiofrequency for postherpetic neuralgia. *Acta Anaesthesiol Scand* 2008; 52: 1140–1143.
12. Shabat S, Leitner Y, Bartal G, Folman Y. Radiofrequency treatment has a beneficial role in reducing low back pain due to facet syndrome in octogenarians or older. *Clin Interv Aging* 2013; 8: 737–740.
13. Tang Y-Z, Jin D, Bian J-J, Li X-Y, Lai G-H, Ni J-X. Long-term outcome of computed tomography-guided percutaneous radiofrequency thermocoagulation for classic trigeminal neuralgia patients older than 70 years. *J Craniofac Surg* 2014; 25: 1292–1295.
14. Deckers K, De Smedt K, Mitchell B, Vivian D, Russo M, Georgius P, et al. New Therapy for Refractory Chronic Mechanical Low Back Pain-Restorative Neurostimulation to Activate the Lumbar Multifidus: One Year Results of a Prospective Multicenter Clinical Trial. *Neuromodulation* 2018; 21: 48–55.

Interessenkonflikt: G. K. Matis erklärt, dass bei der Erstellung des Beitrags keine Interessenkonflikte im Sinne der Empfehlungen des International Committee of Medical Journal Editors bestanden.



Dr. med. Georgios K. Matis, MSc, PhD
 Klinik und Poliklinik für Stereotaxie
 und funktionelle Neurochirurgie
 Zentrum für Neurochirurgie
 Universitätskliniken zu Köln
 Kerpener Straße 62
 50937 Köln

georgios.matis@uk-koeln.de