

Schmerz

<https://doi.org/10.1007/s00482-026-00932-x>

Eingegangen: 19. Juli 2025

Angenommen: 2. März 2026

© The Author(s), under exclusive licence to Springer Medizin Verlag GmbH, ein Teil von Springer Nature 2026



Dorsalganglienstimulation in der Neuromodulation – Evidenz, Indikationen und klinische Anwendung

Matthias Hubert Morgalla^{1,2,3} · Dirk Rasche⁴¹VNeuro, INST – Institut für neuromodulative Schmerztherapie, Sigmaringen, Deutschland²Medizinische Fakultät, Universität Tübingen, Tübingen, Deutschland³Klinik für Neurologie, SRH Kliniken Landkreis Sigmaringen GmbH, Sigmaringen, Deutschland⁴Klinik für Neurochirurgie, Universitätsklinikum Schleswig-Holstein, Campus Lübeck, Lübeck, Deutschland

In diesem Beitrag

- Anatomie und physiologischer Wirkmechanismus
- Technische Aspekte
- Evidenzlage und klinische Wirksamkeit
- Indikationen und Patientenselektion
- Vorteile
- Sicherheit und Nebenwirkungen
- Ökonomische Aspekte

Zusammenfassung

Hintergrund: Die Dorsalganglienstimulation (Dorsal-root-ganglion-Stimulation [DRGS]) hat sich als spezialisierte Technik der Neuromodulation bei fokalen neuropathischen Schmerzsyndromen wie dem komplexen regionalen Schmerzsyndrom („complex regional pain syndrome“ [CRPS]), peripheren Nervenläsionen sowie Leisten- und Knieschmerzen etabliert. Die DRGS ermöglicht eine gezielte Segmentabdeckung und selektive Stimulation schwer erreichbarer Dermatome. Sie verbessert Alltagsfunktion und Therapieadhärenz.

Ziel der Arbeit: Ziel ist die Darstellung der aktuellen Evidenz zur DRGS, ihrer klinischen Anwendungsbereiche sowie der Bewertung von Wirksamkeit, Sicherheit, Versorgungsqualität und ökonomischen Aspekten.

Material und Methoden: Analysiert wurde die einschlägige Literatur, darunter randomisierte, kontrollierte Studien (RCT), Reviews, Kohortenstudien und praxisnahe Erfahrungsberichte. Bewertet wurden Schmerzreduktion, Funktion, Lebensqualität, Patientenselektion, Technik, Nebenwirkungen und das Kosten-Nutzen-Verhältnis.

Ergebnisse: RCT belegen bei CRPS und ähnlichen Schmerzen Ansprechraten $\geq 50\%$ und eine Schmerzreduktion $> 80\%$. Beobachtungsstudien bestätigen eine nachhaltige Wirkung, verbesserte Lebensqualität und reduzierte Medikamentenabhängigkeit. Die Infektionsraten liegen bei 2–5%. Elektroden für die DRGS lassen sich präzise platzieren. Vorteile sind niedrige Stimulationsamplituden, hohe Energieeffizienz und stabile Therapieeffekte.

Schlussfolgerung: Die DRGS ist ein evidenzbasiertes Verfahren mit hohem therapeutischem Potenzial bei fokalen neuropathischen Schmerzen. Sie bietet hohe Ansprechraten, relevante Funktionsgewinne und ein günstiges Sicherheitsprofil. Technische Innovationen und erweiterte Indikationen stärken den klinischen Nutzen. Wichtig bleiben Patientenselektion, strukturierte Nachsorge und weitere Studien zur Langzeitwirksamkeit und Kosteneffektivität.

Schlüsselwörter

Dorsalganglienstimulation/technische Aspekte · Chronischer neuropathischer Schmerz · Komplexes regionales Schmerzsyndrom · Patientenselektion · Kosten-Nutzen-Analyse



QR-Code scannen & Beitrag online lesen

Die Neuromodulation mittels elektrischer Stimulation hat sich als effektive Therapieform bei chronifizierten neuropathischen Schmerzsyndromen etabliert [1, 30]. Insbesondere die epidurale Rückenmarkstimulation („spinal cord stimulation“ [SCS])

wird seit den 1970er-Jahren eingesetzt [5, 20, 29]. Seit etwa 2011 gewinnt eine spezielle Variante an Bedeutung: die Dorsalganglienstimulation (Dorsal-root-ganglion-Stimulation [DRGS]). Ziel dieses Verfahrens ist eine gezielte Modulation

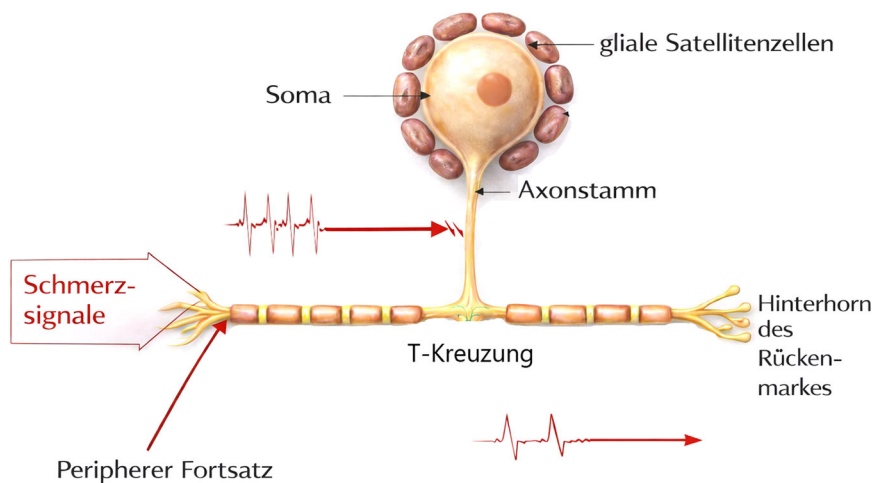


Abb. 1 ▲ Pseudounipolares Neuron im Dorsalganglion: Einlaufende Schmerzsignale werden an der T-Kreuzung, die als Tiefpassfilter wirkt, abgeschwächt. (Mit freundl. Genehmigung © Matthias Hubert Morgalla)

sensibler Fasern direkt am Dorsalganglion („dorsal root ganglion“ [DRG]) mit dem Potenzial für fokale und stabile Schmerzreduktion.

» Die Dorsalganglienstimulation adressiert primär einzelne Dermatombereiche mit hoher Präzision

Die DRGS unterscheidet sich grundlegend von der klassischen SCS: Während Letztere großflächige Parästhesien über die Hinterstränge des Rückenmarks induziert, adressiert die DRGS primär einzelne Dermatombereiche mit hoher Präzision. Klinisch relevant ist dies insbesondere bei neuropathischen Schmerzbildern wie dem komplexen regionalen Schmerzsyndrom („complex regional pain syndrome“ [CRPS]), posttraumatischen Neuralgien oder fokalen peripheren Nervenschädigungen [8, 9, 15]. Vorteilhaft sind nachweislich stabile Parästhesieintensitäten unabhängig von Körperlage und Bewegung [10].

Vor diesem Hintergrund untersucht der vorliegende Beitrag systematisch die aktuelle Evidenz zur DRGS, stellt technische Grundlagen dar, definiert Indikationen und diskutiert praktische Anwendungsschritte – mit dem Ziel, eine evidenzbasierte Empfehlung für die ärztliche Praxis zu liefern.

Anatomie und physiologischer Wirkmechanismus

Das DRG ist ein peripheres Ganglion im lateralen Epiduralraum und enthält die Zellkörper primärer sensorischer Neurone. Diese sind pseudounipolar aufgebaut und besitzen einen peripheren sowie einen zentralen Axonfortsatz mit unterschiedlichen elektrischen Eigenschaften, was für den Wirkmechanismus der DRGS entscheidend ist. Durch elektrische Stimulation kommt es zu einer verstärkten Tiefpassfilterung neuronaler Entladungen und damit zu einer Reduktion der nozizeptiven Signalweiterleitung ins Rückenmark (Abb. 1). Als zentrale Struktur der Nozizeption ist das DRG maßgeblich an neuropathischen Schmerzmechanismen beteiligt [22]. Charakteristisch sind erhöhte neuronale Spontanaktivität und Hyperexzitabilität, wodurch das DRG ein wirksames Ziel der Schmerzmodulation darstellt [6, 11, 18]. Die DRGS wirkt direkt am Ganglion und unterscheidet sich damit von der SCS, die über Aβ-Fasern im Hinterhorn moduliert. Mechanistisch werden eine Blockierung der Erregungsleitung an der T-Kreuzung und eine Reduktion pathologischer Spontanaktivität angenommen, gestützt durch funktionelle Bildgebung [6, 27]. Die Aktivierung von Aβ-, Aδ- und C-Fasern nutzt endogene analgetische Mechanismen und führt über γ-Aminobuttersäure (GABA)-vermittelte Effekte zur Dämpfung hyperexzitativer Neurone [11, 16, 25]. Klinisch ermöglicht dieser selektive

Ansatz eine gezielte Schmerzmodulation bei dermatomal begrenzten neuropathischen Schmerzsyndromen, CRPS Typ I/II oder nach peripheren Nervenläsionen [15].

Technische Aspekte

Elektroden für die DRGS können grundsätzlich entlang der Wirbelsäule implantiert werden, wobei zervikale Segmente oberhalb C5 technisch anspruchsvoll sind und selten versorgt werden; die sakrale Stimulation ist möglich, erfordert jedoch aufgrund der retrograden Implantation besondere Erfahrung. Nach perkutaner Punktion mit einer 14-Gauge-Tuohy-Nadel wird die Elektrode unter Röntgendurchleuchtung epidural von medial nach lateral in das Foramen intervertebrale eingebracht. Eine kontralaterale, paramediane Zugangstechnik wird bevorzugt (Abb. 2). Die DRGS-Elektroden sind dünner und weicher als bei der SCS, wodurch die intraspinale Implantation erleichtert wird. Regelmäßige Kontrollen auf Foramenstenosen vor Implantation sind jedoch essenziell, um eine möglichst sichere Passage und Implantation der Sonden zu gewährleisten. Die Implantation erfolgt unter Fluoroskopie, um eine zielgerichtete Anlage zu garantieren. Moderne DRG-Neurostimulatoren unterstützen bis zu vier Elektroden und erlauben eine präzise unabhängige Programmierung jeder einzelnen Elektrode. Typische Stimulationsparameter sind eine Amplitude < 1 mA und Impulsbreite < 200–300 µs, was den Energiebedarf deutlich reduziert. Aktuelle DRGS-Systeme sind bedingt magnetresonanztomographietauglich (1,5 T; [19]).

Evidenzlage und klinische Wirksamkeit

In der randomisierten ACCURATE-Studie wurden mit der DRGS bei CRPS Typ I/II signifikant höhere Responderaten (≥ 50%ige Schmerzreduktion) nach 12 Monaten erreicht als mit der SCS (81,2% vs. 55,7%; p < 0,05). In Subgruppenanalysen zeigten bis zu 38% der Patienten analgetische Effekte auch ohne Parästhesien („paresthesia-free“; [3, 10]).

Ein systematischer Review zur Patientenzufriedenheit (9 RCT, 23 Beobachtungsstudien, n = 1355) ergab eine Gesamtzu-

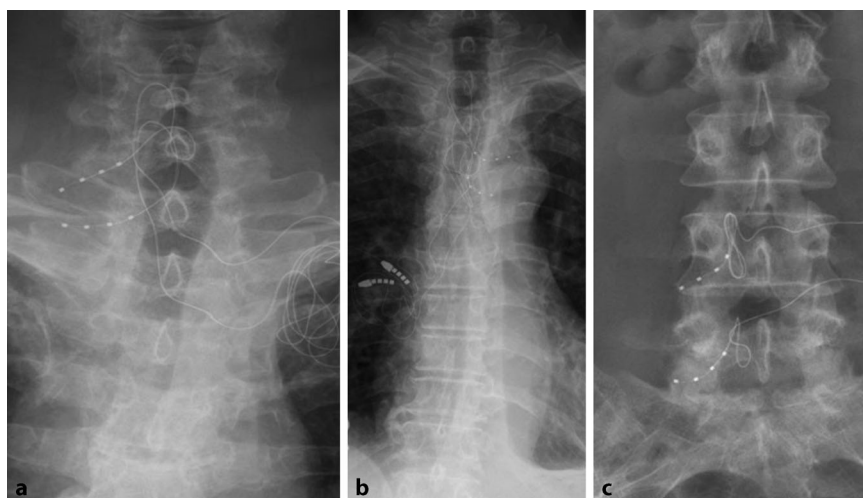


Abb. 2 ▲ Sonden für die Dorsalganglienstimulation in unterschiedlichen Lokalisationen: **a** Zervikale Sonden: Diese eignen sich zur Behandlung eines komplexen regionalen Schmerzsyndroms im Bereich von Arm und Hand. **b** Thorakale Sonden: Diese können Interkostalneuralgien sehr präzise erfassen und die Schmerzen lindern. **c** Lumbale Sonden: Diese vermögen fokale Schmerzen im Bereich des Knies, des Fußes oder der Leiste zu reduzieren, ohne dabei zusätzliche Parästhesien in unbeteiligten Dermatomen zu erzeugen. Die Elektroden sind sehr weich und können gut auf dem Ganglion platziert werden. Darüber hinaus werden noch Schleifen der Sonden im Spinalkanal angelegt, wodurch die Sonden gut verankert werden und nicht verrutschen können. Intraoperativ erfolgt eine Teststimulation, um die Lage zur Dorsalganglienstimulation zu überprüfen und gegebenenfalls zu korrigieren. (Mit freundl. Genehmigung © Dirk Rasche)

friedenheit von 82,2 % (95 %-Konfidenzintervall 77,8–86,2 %) – die Werte unterschieden sich zwischen SCS und DRGS nicht signifikant [14]. Weitere Metaanalysen belegen hohe Responderraten (bis 80 %) und eine konsistente Schmerzreduktion um 3–5 Punkte auf einer visuellen Analogskala (0=kein Schmerz, 10=maximal möglicher Schmerz) [13].

Fallserien zeigen, dass die DRGS auch bei fokalen peripheren neuropathischen Schmerzsyndromen (posttraumatische Nervenverletzungen, Inzisionsneuralgien) eine langfristige Analgesie und verbesserte Lebensqualität ermöglicht [2]. In der klinischen Routine berichten Anwender von stabileren Parästhesien auch bei Körperpositionswechseln – dies ist ein Vorteil gegenüber der SCS.

Die DRGS ist nicht grundsätzlich parästhesiefrei, kann jedoch bei einem Großteil der Patient:innen auch ohne wahrnehmbare Parästhesien eine effektive Analgesie erzielen. Die Evidenzlage umfasst robuste RCT-Daten mit klinisch relevanten Endpunkten sowie differenzierte Real-world-Erfahrungen. Insbesondere bei CRPS und fokalen neuropathischen Schmerzsyndromen erweist sich die DRGS als überlegen –

mit hohem Nutzen, akzeptablem Risiko und Innovationspotenzial [28].

Indikationen und Patientenselektion

Die primären Indikationen der DRGS umfassen CRPS Typ I/II sowie andere fokale neuropathische Schmerzsyndrome wie periphere Nervenverletzungen, postoperative Inzisionsneuralgien sowie Leisten- und Knieschmerzsyndrome [24]. Erste klinische Daten zeigen zudem eine Wirksamkeit bei schmerzhafter diabetischer Polyneuropathie, wobei DRGS und SCS vergleichbare Effekte erzielen. Die DRGS ist dabei als Bestandteil eines multimodalen Therapiekonzepts zu verstehen und wird nach mindestens 6-monatiger Schmerzpersistenz trotz konservativer Therapie, bei fehlendem Ansprechen auf medikamentöse und interventionelle Verfahren sowie bei unklarer struktureller Ursache indiziert. Neben somatischen Kriterien sind die psychologische Eignung, realistische Therapieerwartungen und das Fehlen relevanter Infektionsrisiken essenziell [4]. Die Patientenselektion wird wesentlich durch den Schmerzcharakter bestimmt, wobei insbesondere derma-

tomal klar begrenzte Schmerzsyndrome profitieren; für CRPS werden Responderraten von 74 bis 81 % nach 12 Monaten berichtet [15].

» Die Patientenselektion wird wesentlich durch den Schmerzcharakter bestimmt

Kontraindikationen sind unter anderem

- unkontrollierte Gerinnungsstörungen,
- lokale Infektionen,
- schwere psychiatrische Komorbiditäten sowie
- anatomische Gegebenheiten, die eine sichere Implantation erschweren [4].

Präoperative selektive Nervenwurzelblockaden können ergänzend eingesetzt werden, um das klinisch relevante DRG zu identifizieren und die Zielauswahl für die DRGS zu unterstützen. Vor der definitiven Implantation erfolgt üblicherweise eine 5- bis 10-tägige Testphase zur Beurteilung des individuellen Nutzens, wobei neben einer Schmerzreduktion auch funktionelle Verbesserungen und patientenrelevante Outcomes in die Entscheidungsfindung einbezogen werden sollten.

Vorteile

Die DRGS erreicht eine zielgenaue, dermatomale Abdeckung fokaler Schmerzregionen mit reduzierter extrinsischer Parästhesie. Subgruppenanalysen der ACCURATE-Studie zeigen, dass die DRGS die betroffenen Regionen besser abdeckt als die SCS und weniger unbeabsichtigte Parästhesien erzeugt (20 % vs. 80 %), einschließlich parästhesiefreier Therapieparameter [10]. Die DRGS bietet kaum posturale Variabilität. ACCURATE dokumentierte signifikant geringere Schwankungen der Parästhesieintensität ($p < 0,001$) und bessere Stimmungslagen durch vermiedene Unter- oder Überstimulation. Eine DRGS mit typischen Parametern < 1 mA und < 200 – 300 μ s benötigt weniger Energie, wodurch eine mehrjährige Batterielaufzeit der nicht wiederaufladbaren Stimulatoren ermöglicht wird.

Bei CRPS erreichte die DRGS Responderraten von 81 % vs. 56 % bei SCS ($p < 0,001$) mit nachhaltiger Schmerzreduktion (> 50 %) nach 12 Monaten [14]. Zu-

dem zeigen systematische Reviews eine hohe Patientenzufriedenheit (82 %) und einen signifikanten Anstieg der Lebensqualität. Neben der Schmerzintensität sollten funktionelle Outcomes und die Medikation erfasst werden: In einer prospektiven Langzeitkohorte [24] sank der Pain Disability Index (PDI) im Median von 45 auf 25 nach 1 Jahr und auf 23 nach 3 Jahren, und 70,6 % der Patient:innen reduzierten ihre Schmerzmedikation (17,6 % ohne Medikation; 41,2 %: –50 %). Zudem zeigte die ACCURATE-Studie [9] eine ausgeprägte Verbesserung funktioneller Brief-Pain-Inventory(BPI)-Parameter der Beeinträchtigung (beispielsweise Beeinträchtigung –4,2 Punkte nach 3 Monaten).

Sicherheit und Nebenwirkungen

Die DRGS hat ein sehr gutes Sicherheitsprofil, jedoch mit spezifischen Herausforderungen. Elektrodenmigration ist die häufigste technische Komplikation: In einer retrospektiven Serie traten Migrationen bei 31,6 % der Patienten (15,8 % der Elektroden) auf [7]. Ein weiterer Bericht zeigt eine Migration in bis zu 59 % der Fälle und Elektrodenbrüche in 21,5 %. Prävention durch sichere Verankerung („anchoring“) reduziert sowohl die Migration (von 8,4 % auf 1,4 %) als auch Brüche (von 3,1 % auf 1,9 %) deutlich [7].

Hinsichtlich der Häufigkeit von Infektionen sind SCS und DRG in bisherigen Studien mit etwa 2–5 % vergleichbar, wobei bei DRGS-Hardware Revisionen häufiger bei Infektionen indiziert sind. Weitere Berichte dokumentieren auch seltene Komplikationen wie durale Punktion, neurologische Ausfälle und intraspinal verbliebene Elektrodenreste [26].

Ein systematischer MAUDE-Datenbank-Review (MAUDE Manufacturer and User Facility Device Experience) zeigte auch Komplikationen wie neurologische Schädigungen, Liquorleckagen und unerwünschte Implantable-pulse-generator(IPG)-Stimulation; jedoch waren Revisionen häufiger als Explantationen (Verhältnis ungefähr 3:1; [13]). Die meisten unerwünschten Ereignisse sind technisch bedingt und lassen sich durch standardisierte Implantationstechniken, operative Expertise in der Neuromodulation mit

DRGS und ein striktes postoperatives Patientenmanagement minimieren [21].

Schlussfolgerung: Die DRGS ist sicher, wengleich Fälle von Elektrodenmigration und -brüchen häufiger vorkommen als bei SCS [17]. Durch fokussierte Verbesserungen wie Verankerung und chirurgische Erfahrung lassen sich diese Risiken quantitativ reduzieren. Intensives Monitoring und interdisziplinäre Zusammenarbeit sind für die Risikominimierung entscheidend.

Ökonomische Aspekte

Eine Kosten-Nutzen-Analyse der ACCURATE-Studie zeigt: Die DRGS generiert über 10 Jahre 4,96 „quality-adjusted life years“ (QALY) bei Kosten von 153.992 USD, die SCS 4,58 QALY bei 128.269 USD, beide gegenüber konservativer Therapie [10, 12]. Der inkrementelle kosteneffektive Nutzen („incremental cost-effectiveness ratio“ [ICER]) für DRGS lag bei 34.695 USD/QALY – innerhalb akzeptierter Schwellen beispielsweise des UK National Institute for Health and Care Excellence (NICE) oder von Gesundheitssystemen wie dem US-amerikanischen.

Für die SCS betragen historische ICER-Werte etwa 20.000–30.000 GBP/QALY bei neuropathischen Schmerzen, nahe der Kostenschwelle. Die DRGS ist vergleichbar kosteneffektiv, besonders bei fokalen Schmerzen mit Nachweis höherer Response-Raten und verbesserter Lebensqualität der Patienten [23].

Fazit für die Praxis

- Die Dorsalganglienstimulation (Dorsal-root-ganglion-Stimulation [DRGS]) stellt eine innovative und effektive Weiterentwicklung der Neuromodulation dar, die besonders bei fokalen neuropathischen Schmerzsyndromen wie dem komplexen regionalen Schmerzsyndrom und peripheren Nervenverletzungen eine gezielte, stabile und steuerbare Analgesie ermöglicht.
- Die hohe Präzision, geringe posturale Variabilität und verbesserte Patientenakzeptanz führen zu bedeutsamen klinischen Wirkungen im Langzeitverlauf.
- Die Evidenz basiert auf hochwertigen randomisierten, kontrollierten Studien, ergänzt durch umfangreiche klinische Beobachtungsdaten.
- Die Komplikationsrate ist bezüglich Elektrodenmigration und Kabelbrüchen höher

als bei „spinal cord stimulation“, wobei operative Expertise, technische Verbesserungen und die Weiterentwicklung der Dorsalganglienimplantate die Sicherheit weiter verbessern könnten.

- Ökonomisch erweist sich die DRGS als kosteneffiziente Therapieoption im Langzeitverlauf.
- Zukünftige Entwicklungen und Langzeitdaten werden dazu beitragen, die Anwendung weiter zu optimieren und das Indikationsspektrum zu erweitern.
- Für die ärztliche Praxis empfiehlt sich eine sorgfältige Patientenselektion, interdisziplinäre Indikationsprüfung, Erfahrung in der Anwendung invasiver spinaler Neuromodulation und eine fundierte Implantationstechnik, um den maximalen therapeutischen Nutzen zu gewährleisten.

Korrespondenzadresse



Prof. Dr. med. Matthias Hubert Morgalla
VNeuro, INST – Institut für neuromodulative Schmerztherapie
Karlstr. 32, 72488 Sigmaringen, Deutschland
matthias.morgalla@inst-morgalla.de

Förderung. Es wurden keine Förderungen erhalten.

Einhaltung ethischer Richtlinien

Interessenkonflikt. M.H. Morgalla: Vortragshonorare: Abbott, D. Rasche: Beratungsgremium: Abbott, Esteve, Medtronic, Nevro Germany; Vortragshonorare: Abbott, Esteve, Medtronic, Nevro Germany; Präsident der Deutschen Gesellschaft für Neuromodulation e.V.

Für diesen Beitrag wurden von den Autor/-innen keine Studien an Menschen oder Tieren durchgeführt. Für die aufgeführten Studien gelten die jeweils dort angegebenen ethischen Richtlinien.

Literatur

1. Abd-Elseyed A et al (2024) Advances in neuromodulation for chronic pain management. *Int J Mol Sci* 25(7):38612402
2. Al-Kaisy A, Van Buyten JP, Palmisani S et al (2019) Dorsal root ganglion stimulation: current

evidence and future perspectives. *Neuromodulation* 22(2):159–165. <https://doi.org/10.1111/ner.12939>

3. ACCURATE Study Group (2020) Long-term outcomes of dorsal root ganglion stimulation in complex regional pain syndrome. *Neuromodulation* 23(1):41–47
4. ASPN Guidelines Committee (2023) Guidelines for the implantation of dorsal root ganglion stimulators. *Pain Physician* 26(3):123–135
5. Cameron T (2014) Safety and efficacy of spinal cord stimulation for the treatment of chronic pain: a 20-year literature review. *J Neurosurg Spine* 20(6):57–62. <https://doi.org/10.3171/2014.2.SPINE13526>
6. Chapman KB, Yousef TA, Foster A et al (2021) Mechanisms for the Clinical Utility of Low-Frequency Stimulation in Neuromodulation of the Dorsal Root Ganglion. *Neuromodulation* 24(4):738–745
7. Chapman KB, Mogilner AY, Yang AH, Yadav A, Patel KV, Lubenow T, van Helmond N, Deer T, Kallewaard JW (2021) Lead migration and fracture rate in dorsal root ganglion stimulation using anchoring and non-anchoring techniques: a multicenter pooled data analysis. *Pain Practice* 21(8):859–870. <https://doi.org/10.1111/papr.13052>
8. Deer TR et al (2017) Dorsal Root Ganglion Stimulation: A Randomized Controlled Trial for Complex Regional Pain Syndrome. *Neuromodulation* 20(1):50–59
9. Deer TR, Levy RM, Kramer J et al (2017) Dorsal Root Ganglion Stimulation yielded higher treatment success rate for complex regional pain syndrome and causalgia at 3 and 12 months: a randomized comparative trial. *Pain* 158(4):669–681. <https://doi.org/10.1097/j.pain.0000000000000820>
10. Deer TR, Mekhail N, Kramer J et al (2019) Comparison of Paresthesia Coverage of Patient's Pain: Dorsal Root Ganglion vs. Spinal Cord Stimulation. An ACCURATE study sub-analysis. *Neuromodulation* 22(8):930–936. <https://doi.org/10.1111/ner.12920>
11. Deer RD, Sankarasubramanian V, Lempka SF (2022) Dorsal Root Ganglion Stimulation for Chronic Pain: Hypothesized Mechanisms of Action. *Journal of Pain* 23(2):196–211. <https://doi.org/10.1016/j.jpain.2021.07.008>
12. Falowski S, Deer T, Pope J et al (2019) Post-market surveillance of dorsal root ganglion stimulation for chronic pain: incidence and management of adverse events. *Neuromodulation* 22(1):76–82. <https://doi.org/10.1111/ner.12899>
13. FDA MAUDE database: Retrospective analysis of complications associated with dorsal root ganglion stimulation for pain relief in the FDA MAUDE database *Pain Medicine*, 2019 PMID: 30640660
14. Hagedorn JM, Romero J, Ha CT, D'Souza RS (2022) Patient Satisfaction With Spinal Cord Stimulation and Dorsal Root Ganglion Stimulation for Chronic Intractable Pain: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Neuromodulation* 25(7):947–955. <https://doi.org/10.1111/ner.14803>
15. Huygen FJ, van der Gaag MA, van den Broeke EN et al (2017) Dorsal root ganglion stimulation in patients with complex regional pain syndrome: a prospective case series. *Pain Pract* 17(3):288–295. <https://doi.org/10.1111/papr.12506>
16. Jang K, Garraway SM (2024) A review of dorsal root ganglia and primary sensory neuron plasticity mediating inflammatory and chronic neuropathic

Dorsal root ganglion stimulation in neuromodulation—Evidence, indications and clinical application

Background: Dorsal root ganglion stimulation (DRGS) has become established as a specialized neuromodulation technique for focal neuropathic pain syndromes, such as complex regional pain syndrome (CRPS), peripheral nerve injuries as well as groin and knee pain. It enables targeted segmental coverage, selective stimulation of hard to reach dermatomal areas and improves daily functioning and treatment adherence.

Objective: The aim of this work is to present the current evidence on DRGS, analyze its clinical fields of application and evaluate its effectiveness, safety, quality of care, and economic aspects.

Material and methods: A review of the relevant literature was conducted, including randomized controlled trials (RCTs), reviews, cohort studies and clinically significant case reports. Key outcomes assessed included pain reduction, function, quality of life, patient selection, technique, adverse events and the cost-benefit ratio.

Results: The results of RCTs confirm response rates $\geq 50\%$ and a pain reduction $>80\%$ in CRPS and similar pain conditions. Observational studies confirm sustained effects, improved quality of life and reduced medication dependency. The infection rates range between 2–5%. The electrodes for DRGS can be placed with high precision. Advantages include low stimulation amplitudes, high energy efficiency and stable therapeutic effects.

Conclusion: The DRGS is an evidence-based, selective treatment option with high therapeutic potential for focal neuropathic pain. It offers high response rates, functional improvements and a favorable safety profile. Technical innovations and expanded indications further enhance the clinical utility. Critical factors remain careful patient selection, structured follow-up and further studies on long-term efficacy and cost-effectiveness.

Keywords

Dorsal root ganglion stimulation/technical aspects · Neuropathic pain, chronic · Complex regional pain syndrome · Patient selection · Cost-benefit analysis

- pain. *Neurobiol Pain* 15:100151. <https://doi.org/10.1016/j.jynpai.2024.100151>
17. Johnson Metal (2023) Neuropathic pain treatment: comparing dorsal root ganglion stimulation and spinal cord stimulation. *J Pain Res* 16:441–454
 18. Koetsier E, Franken G, Debets J et al (2020) Mechanism of dorsal root ganglion stimulation for pain relief in painful diabetic polyneuropathy is not dependent on GABA release in the dorsal horn of the spinal cord. *CNS Neurosci Ther* 26(1):136–143. <https://doi.org/10.1111/cns.13192>
 19. Reining M, Winkler D, Boettcher J, Meixensberger J, Kretzschmar M (2021) Magnetic resonance imaging scans in patients with dorsal root ganglion stimulation. *Pain Pract* 21(8):924–933
 20. Kumar K, Hunter G, Demeria D (2006) Spinal cord stimulation in treatment of chronic benign pain: challenges in treatment planning and present status, a 22-year experience. *Neurosurgery* 58(3):481–496. <https://doi.org/10.1227/01.NEU.0000197350.15233.96>
 21. Kumar K et al (2020) Technical advances in dorsal root ganglion stimulation: lead design and surgical approach. *Neuromodulation* 23(6):846–854
 22. Liem L, Russo M, Huygen FJ et al (2013) A prospective, multicenter, feasibility study evaluating the treatment of chronic neuropathic pain with dorsal root ganglion stimulation. *Neuromodulation* 16(4):471–482. <https://doi.org/10.1111/j.1525-1403.2012.00529.x>
 23. Mekhail N, Deer TR, Poree L et al (2021) Cost-Effectiveness of Dorsal Root Ganglion Stimulation or Spinal Cord Stimulation for Complex Regional Pain Syndrome. *Neuromodulation* 24(4):708–718
 24. Morgalla MH, Fortunato M, Lepski G, Chander BS (2018) Dorsal Root Ganglion Stimulation (DRGS) for the Treatment of Chronic Neuropathic Pain: A Single-Center Study with Long-Term Prospective Results in 62 Cases. *Pain Physician* 21(4):377–387
 25. Morgalla MH, de Barros Filho MF, Chander BS, Soekadar SR, Tatagiba M, Lepski G (2019) Neurophysiological Effects of Dorsal Root Ganglion Stimulation (DRGS) in Pain Processing at the Cortical Level. *Neuromodulation* 22(1):36–43. <https://doi.org/10.1111/ner.12900>
 26. Nguyen P et al (2021) Complications and safety profile of dorsal root ganglion stimulation: A systematic review. *Neuromodulation* 24(5):789–797
 27. Rasche D, Siebert S, Stippich C, Kress B, Nennig E, Sartor K, Tronnier VM [Spinal cord stimulation in Failed-Back-Surgery-Syndrome. Preliminary study for the evaluation of therapy by functional magnetic resonance imaging (fMRI)]. *Schmerz*. 2005 Nov;19(6):497–500, 502–5. doi: 10.1007/s00482-005-0388-9.PMID: 15770488 German.
 28. Rigoard P, Ounajim A, Bouche B, Moens M, Goudman L, Eldabe S, Roulaud M, Lorgeoux B, Baron S, Nivole K, Many M, Lampert L, David R, Billot M (2025) Comparison of Spinal Cord Stimulation, Dorsal Root Ganglion Stimulation, and Association of Both in Patients With Refractory Chronic Back and/or Lower Limb Neuropathic Pain: A Prospective, Randomized, Double-Blind, Cross-Over Trial (BOOST-DRG Study). *Neuromodulation*

- 28(2):283–296. <https://doi.org/10.1016/j.neurom.2024.10.003>
29. Smith T, Miller LE, Block JE (2018) Effectiveness and safety of spinal cord stimulation for the treatment of chronic pain: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Pain Res* 11:2291–2301. <https://doi.org/10.2147/JPR.S170772>
30. Smith M et al (2022) Patient satisfaction and outcomes in neuromodulation therapies: A systematic review. *Pain Med* 23(4):779–790

Hinweis des Verlags. Der Verlag bleibt in Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.