



INTERDISZIPLINÄRES POSITIONSPAPIER

STELLENWERT DER RADIOFREQUENZ- DENERVIERUNG IN DER THERAPIE CHRONISCHER SCHMERZEN



ÖSTERREICHISCHE
SCHMERZGESELLSCHAFT

ÖSTERREICHISCHE GESELLSCHAFT
FÜR ANÄSTHESIOLOGIE,
REANIMATION UND INTENSIVMEDIZIN





INTERDISZIPLINÄRES PANEL:

VORSITZ:

Prim. Univ.-Prof. Dr. RUDOLF LIKAR, MSc

Facharzt für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Vorstand der Abteilung für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Klinikum Klagenfurt am Wörthersee und LKH Wolfsberg, Lehrstuhl für Palliativmedizin, Sigmund Freud Privatuniversität, Wien

TEILNEHMERINNEN UND TEILNEHMER:

Prim. Dr. JOHANN AUER, MSc

Fachärztin für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Institutsleiter Anästhesie und Schmerzambulanz, Marienkrankenhaus Vorau

Dr. ALBERT CHAVANNE

Facharzt für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie, Wien

Univ.-Prof. Dr. WILFRIED ILIAS

Facharzt für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Wien

GOA Dr. MICHAEL KERN

Facharzt für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Geschäftsführender Oberarzt, Schmerzambulanz Krankenhaus der Elisabethinen, Graz

Prim. Univ.-Prof. Dr. PETRA KREPLER

Fachärztin für Orthopädie und Orthopädische Chirurgie, Leiterin der Abteilung für Wirbelsäulenchirurgie, Orthopädisches Spital Speising, Wien

O. Univ.-Prof. DDr. HANS-GEORG KRESS, FFPMCAI, EDMPPM

Facharzt für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Leiter der Abteilung für Spezielle Anästhesie und Schmerztherapie, MedUni Wien/AKH Wien

OÄ Dr. ULRIKE LISCHNIG, MSc

Fachärztin für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Institut für Anästhesie und Schmerzambulanz, Marienkrankenhaus Vorau

Prim. Dr. GERNOT MAURER

Facharzt für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Leiter der Abteilung Anästhesie und Intensivmedizin, Allgemeine Unfallversicherungsanstalt UKH Steiermark/Standort Kalwang

Prim. Dr. OLIVER SOMMER

Facharzt für Radiologie, Institutsleiter Radiologie, Kardinal Schwarzenberg Klinikum GmbH, Schwarzach im Pongau

Dr. MARTIN C. SPENDEL

Facharzt für Neurochirurgie, Leitender Oberarzt der Abteilung für Neurochirurgie, Klinikum Klagenfurt am Wörthersee

Prim. Univ.-Prof. Dr. SIEGFRIED THURNHER

Facharzt für Radiologie, Facharzt für Nuklearmedizin, European Board of Interventional Radiology (EBIR), Vorstand der Abteilung Radiologie und Nuklearmedizin, Krankenhaus der Barmherzigen Brüder, Wien

Dir. Dr. KARL WOHAK

Facharzt für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Ärztlicher Leiter der Klinik Diakonissen, Schladming

OA Dr. ANDREAS WOLF

Facharzt für Anästhesiologie und Intensivmedizin, Abteilung für Anästhesie und operative Intensivmedizin, Krankenhaus St. Vinzenz, Zams

OA Dr. MICHAEL WÖLKHART, MSc, FEBPRM

Facharzt für Physikalische Medizin und Rehabilitation, Arzt für Allgemeinmedizin, Institut für Physikalische Medizin und Rehabilitation, Salzkammergut Klinikum Bad Ischl – Gmunden – Vöcklabruck



EINLEITUNG

In der Therapie chronischer Schmerzzustände ist die Radiofrequenz-Denervierung in Österreich seit Jahren als wichtiges minimalinvasives Verfahren etabliert. Bei sorgfältiger Patientenselektion und korrekter Indikationsstellung (siehe Seite 5) können damit eine längerfristige Schmerzreduktion, ein reduzierter Analgetikabedarf und damit eine Verbesserung der Lebensqualität erreicht werden.

Laut der aktuellen interdisziplinären österreichischen „Leitlinie Kreuzschmerz 2018“ kann die diagnostische Blockade beim unspezifischen und spezifischen Rückenschmerz und die therapeutische Radiofrequenz-Denervierung beim spezifischen Rückenschmerz zur irreversiblen Destruktion von sensiblen Nerven zur Ausschaltung von Schmerzgeneratoren an der Wirbelsäule angewendet werden. Die sorgfältige Patientenauswahl und Indikationsstellung sowie eine zuvor durchgeführte akribische und kritische Testung sind Voraussetzungen. Die Durchführung weiterer randomisierter kontrollierter Studien wird empfohlen.¹ Auch andere Guidelines empfehlen die Radiofrequenz-Denervierung bei bestimmten Indikationen, wie etwa die Leitlinie „Spezifischer Kreuzschmerz“ der Deutschen Gesellschaft für Orthopädie und Ortho-



OÄ Dr. Ulrike Lischnig, Prim. Dr. Johann Auer

pädische Chirurgie (Lumbales Facettensyndrom)² und die Guideline der Spine Intervention Society.³

Positiven Erfahrungen zahlreicher Anwenderinnen und Anwender in unterschiedlichen Indikationen steht eine nicht einheitliche externe Evidenzlage gegenüber.

Eine Reihe von Reviews kommt zu einer positiven oder teilweise positiven Bewertung des Verfahrens bei verschiedenen Indikationen (beispielsweise Iliosakralgelenk-Syndrom⁴, Facettengelenksyndrom⁵, zervikale Radikulopathie⁶, Trigeminusneuralgie⁷ sowie weiteren Indikationen⁸). Huygen et al.⁹ betonen in ihrem umfassenden Review interventioneller schmerztherapeutischer Verfahren in diesem Zusammenhang, dass in die Bewertung dieser Verfahren nicht nur die Qualität der Evidenz oder der Empfehlungsgrad einfließen dürften, sondern auch die Frage, ob für ein bestimmtes Verfahren die geringere Invasivität oder die geringere Komplikationsrate spricht – gegenüber Verfahren mit höherem Evidenzgrad, aber größerem Komplikationsrisiko oder größerer Invasivität.

Andere Reviews sehen hingegen keine Basis für positive Empfehlungen zugunsten der Radiofrequenz-Denerivierung.¹⁰

Es liegen auch eine Reihe randomisierter Studien zur Radiofrequenz-Denerivierung vor, die einen positiven Nutzen der Therapie belegen²⁴. Auch hier ist die Datenlagen noch uneinheitlich. Die niederländische MINT-Studie¹¹ etwaka zum Schluss, dass die Methode für die Schmerzreduktion bei chronischen Schmerzen im unteren Rückenbereich klinisch nicht wirksamer sei als eine standardisierte Physiotherapie. Doch auch diese Daten bieten Interpretationsspielraum. Expertinnen und Experten hielten der Arbeit entgegen¹², dass sie ein problematisches Studiendesign aufweise und Daten inkorrekt präsentiert würden. Das habe negative Auswirkungen auf Patientinnen und Patienten mit Rückenschmerzen, die von dieser potenziell nützlichen Behandlung profitieren könnten.

Ziel dieses Positionspapiers ist es, den Stellenwert der Radiofrequenz-Denerivierung in der Therapie chronischer Schmerzen darzustellen. Basis dieser zusammenfassenden Übersicht sind die aktuelle publizierte Datenlage und klinische Erfahrungen aus österreichischen Krankenanstalten, in denen das Verfahren eingesetzt wird.

Dieses Positionspapier wurde von einer interdisziplinären Gruppe von Expertinnen und Experten aus den Bereichen Anästhe-

siologie und Intensivmedizin, Neurochirurgie, Orthopädie, Physikalische Medizin und Rehabilitation sowie Radiologie erstellt.

BEGRIFFSBESTIMMUNGEN

Unter dem Begriff Radiofrequenz-Denerivierung (auch: Radiofrequenz-Denervation, Thermokoagulation) werden therapeutische minimal-invasive Interventionen zusammengefasst. Therapeutisch zielt die Methode auf eine Denervation der sensiblen Fasern/Anteile von Nerven in unterschiedlichen Regionen ab:

1. Facettengelenke im Bereich der gesamten Wirbelsäule
2. Segmentale Hinterwurzelganglien
3. Spinalnerven zervikal, thorakal, lumbal
4. Iliosakralgelenke
5. Nerven des Hüftgelenks
6. Nerven des Kniegelenks
7. Ganglion Gasseri
8. Ganglion pterygopalatinum
9. Nervus auricularis magnus, Nervus auricularis posterior
10. Nervus infraorbitalis, Nervus supraorbitalis
11. Nervus mentalis
12. Nervus occipitalis major, Nervus occipitalis minor
13. Interkostalnerven
14. Periphere Nerven



Univ.-Prof. Dr. Wilfried Ilias, Dir. Dr. Karl Wohak und GOA Dr. Michael Kern



Dr. Martin C. Spendel

Abhängig von der Indikation und vom eingesetzten Verfahren (siehe Seite 5) kann die Radiofrequenztechnik in unterschiedlich destruktivem Ausmaß eingesetzt werden.¹³

In Österreich werden die therapeutischen Anwendungen des Verfahrens in der Regel über den unspezifischen Code AJ140 („Perkutane Destruktion peripherer Nerven“) des Leistungskatalogs für die leistungsorientierte Krankenanstaltenfinanzierung erstattet.¹⁴

DURCHFÜHRUNG UND WIRKPRINZIP DER RADIOFREQUENZ-DENERVIERUNG

Die Radiofrequenz-Denervierung ist eine minimalinvasive Methode, die unter Lokalanästhesie und bei Bedarf unter leichter Sedierung durchgeführt wird und das Ziel hat, schmerzleitende Nervenfasern durch hochfrequente elektrische Energie zu hemmen. Die Radiofrequenz-Denervierung wird üblicherweise als Teil eines multidisziplinären schmerztherapeutischen Konzeptes eingesetzt.

Vor der Durchführung der Radiofrequenz-Denervierung wird zum Beispiel bei der Facettengelenksarthrose mittels Lokal- anästhetikum eine Blockade des Ramus medialis rami dorsalis nervi spi-

nalis vorgenommen (Testung)¹⁵, um die Schmerzquelle optimal zu identifizieren.

Für das Verfahren werden ein Radiofrequenzgenerator, Hohladeln mit aktiven Spitzen sowie ein Thermoelement benötigt, das dazu dient, die Radiofrequenzenergie zu übertragen und die Temperatur zu kontrollieren.¹⁶

Ein Radiofrequenzgenerator produziert einen elektrischen Wechselstrom mit Frequenzen von 240 bis 500 kHz. An der nicht isolierten Nadelspitze induziert das elektrische Feld Ionenbewegungen in jenem Gewebe, das die Spitze umgibt. Daraus resultieren eine Gerinnung des Zelleiweißes, Disruptionen der Zellmembran, gesteigerte Membran-Permeabilität und schließlich eine Zellnekrose bzw. Zellyse.

Es sind mehrere Techniken verfügbar. Bei der *kontinuierlichen* Radiofrequenz-Denervierung wird konstant für 60 bis 90 Sekunden eine bestimmte Temperatur (70 bis 90 Grad Celsius) angewendet¹⁷. Bei der *gekühlten* Radiofrequenz-Denervierung wird eine Hohladel verwendet, bei der die Spitze mit durchlaufendem Wasser gekühlt wird und maximal 65 Grad Celsius erreicht¹⁸. Bei der *gepulsten* Radiofrequenz-Therapie wird eine Temperatur von 42 Grad Celsius

angewendet, wobei der elektrische Strom jede halbe Sekunde unterbrochen wird, damit es zu keiner Hitzentwicklung im Gewebe kommt¹⁹. Bei der *bipolaren* Radiofrequenz-Denervierung werden statt einer Elektrode zwei verwendet²⁰.

Die Gewebeschädigung ist bei der Radiofrequenz-Denervierung sehr gering, sodass in der Regel eine Nachbehandlung nicht notwendig ist. Ein schmerzreduzierender Behandlungserfolg stellt sich in den meisten Fällen unmittelbar nach der Behandlung ein, es kann aber auch erst nach zwei Tagen bis zu einer Woche später der Fall sein. Die Wirkung ist abhängig von der individuellen Situation der Patientinnen und Patienten sowie der jeweiligen Indikation und kann unterschiedlich lang anhalten. Die Dauer der Schmerzverminderung ist meist limitiert, da die Nerven wieder aussprossen können. Die Radiofrequenz-Denervierung kann wiederholt durchgeführt werden.

PATIENTENSELEKTION

Um die Wirksamkeit der Radiofrequenz-Denervierung im individuellen Fall zu gewährleisten, müssen die Patientinnen und Patienten, die von dem Verfahren profitieren können, sorgfältig ausgewählt werden.



Prim. Univ.-Prof. Dr. Rudolf Likar, MSc



Prim. Univ.-Prof. Dr. Petra Krepler im Gespräch mit Dr. Albert Chavanne

Studien, die eine wirksame Radiofrequenz-Denervierung der Facettengelenke²¹, der Iliosakralgelenke²² oder bei Kniegelenksschmerzen²³ belegten, zeigen wichtige Voraussetzungen für die Durchführung dieses Eingriffes auf, die sich nach den Erfahrungen der beteiligten Expertinnen und Experten auch auf andere Indikationen und Anwendungsbereiche übertragen lassen. Insbesondere müssen folgende Voraussetzungen vorliegen:

- ▶ Die Ursache des Schmerzes wurde durch ein umfangreiches diagnostisches Assessment (klinische Untersuchung, bildgebendes Verfahren) bestätigt.
- ▶ Der Schmerz besteht bereits seit längerer Zeit.

Eine wesentliche Voraussetzung für eine erfolgreiche Selektion der Patientinnen und Patienten sind gut wirksame vorausgegangene Blockaden mit Regionalanästhetika mit genauer Lokalisierung des Schmerzes und Bilddokumentation. Bei der Testblockade sollte es für die Wirkungsdauer des Lokalanästhetikums zu einer Schmerzreduktion von mindestens 30 bis 50 Prozent kommen²⁴. Sprechen Patientinnen und Patienten auf eine Testinfiltration nicht an, sollte auf die Radiofrequenz-Denervierung verzichtet werden. Von der Testblockade ausgenom-

men sind die Behandlung der Trigeminusneuralgie und des Clusterkopfschmerzes.

INDIKATIONEN

Für die Wirksamkeit der Radiofrequenz-Denervierung liegen bei einer Reihe von therapieresistenten Schmerzzuständen Daten aus randomisierten Studien oder positive Erfahrungsberichte zur Wirksamkeit vor.

Wirbelsäule:

- ▶ Chronische Rückenschmerzen, die von den Facettengelenken²⁵ oder den Iliosakralgelenken²⁶ ausgehen
- ▶ Radikulopathie²⁷ aller Wirbelsäulen-Segmente (nur gepulste Radiofrequenz-Denervation)

Hüfte:

- ▶ Hüftarthrose²⁸

Knie:

- ▶ Chronischer Knie-Arthrose-Schmerz²⁹
- ▶ Schmerzen nach Knie-Totalendoprothese³⁰

Gesicht und Kopf:

- ▶ Trigeminusneuralgie³¹
 - ▶ andere Neuralgien des Gesichtes und Kopfes, z. B. Occipitalis-Neuralgie
 - ▶ Clusterkopfschmerz
- Interkostalneuralgien:

- ▶ zum Beispiel Neuralgien nach Mastektomie³² oder Thorakotomie
- ▶ Post-Zoster-Neuralgie³³

Andere Neuralgien:

- ▶ des Nervus pudendus
- ▶ des Nervus iliohypogastricus
- ▶ des Nervus ilioinguinalis
- ▶ des Nervus genitofemoralis
- ▶ des Nervus cutaneus femoris lateralis
- ▶ Phantom- oder Stumpfschmerzen durch Neurinome

KOMPLIKATIONEN, SICHERHEIT UND NEBENWIRKUNGEN

Nebenwirkungen sind selten und meist nur vorübergehend. Gelegentlich können an der Einstichstelle brennende Schmerzen (Wundschmerz), Taubheitsgefühl oder lokales Muskelzucken auftreten. Bei zu geringer Dosierung des Lokalanästhetikums kann es zu Denervierungs-Schmerzen kommen. Eine Schmerzverstärkung in den ersten Tagen nach der Intervention („Erstverschlechterung“) ist möglich und könnte als Komplikation gedeutet werden.

Bei Radiofrequenz-Denervierungen des Ganglion Gasseri treten bei der Mehrheit der Patienten Hypästhesien auf, die jedoch als positiver Effekt gewertet und von den Behandelten auch toleriert werden.



Univ.-Prof. Dr. Wilfried Ilias, Dr. Albert Chavanne, o. Univ.-Prof. DDr. Hans-Georg Kress und Prim. Univ.-Prof. Dr. Petra Krepler

OA Dr. Andreas Wolf

Da die Denervierung unter bildgebenden Verfahren durchgeführt wird und erst nach exakter Identifizierung der zu behandelnden Nerven erfolgt, sind Komplikationen selten. Es können lokale Infektionen, Strukturverletzungen, Hämatome, motorische Defizite durch Koagulation von motorischen Fasern, Deafferenzierungsschmerzen und sensomotorische Defizite auftreten.

ABSOLUTE UND RELATIVE KONTRAINDIKATIONEN

Eine Radiofrequenz-Denervierung darf nicht dazu führen, eine Indikation für eine Wirbelsäulenoperation wie bei einer Instabilität oder einem Bandscheibenvorfall zu übersehen. Andere Ursachen für den Rückenschmerz (Bandscheibenvorfall, Spondylose, Spondylolisthese, Stenose, Skoliose, Spondylarthropathie, Infektion, Trauma) müssen durch Anamnese, klinische Untersuchung und bildgebende Verfahren ausgeschlossen werden. Bei psychosomatischen Ursachen der Schmerzen ist eine Radiofrequenz-Denervierung nicht anzuwenden.

Absolute Kontraindikationen sind:

- ▶ Negative Testblockaden (außer bei Trigeminusneuralgie und Clusterkopfschmerz)
- ▶ Entzündungen im Interventionsbereich, z. B. Diszitis
- ▶ Angeborene oder erworbene Gerinnungsstörungen und nicht beherrsch-

bare Koagulopathien. Bei Einnahme von blutverdünnenden Medikamenten ist nach Guidelines vorzugehen³⁴.

- ▶ Fehlende Zustimmung der Patientin bzw. des Patienten

Relative Kontraindikationen sind:

- Bekannte Allergien gegen Lokalanästhetika

DURCHFÜHRENDE FACHRICHTUNGEN

Die Radiofrequenztherapie ist eine wichtige Option in der Schmerztherapie und wird von Vertretern unterschiedlicher Fachdisziplinen eingesetzt, die schmerzmedizinisch tätig sind und über die entsprechende apparative Ausstattung verfügen (Anästhesiologie, Neurochirurgie, Orthopädie/Traumatologie, Interventionelle Radiologie, Physikalische Medizin und Rehabilitation).

Anwenderinnen und Anwender müssen, unabhängig von ihrem jeweiligen Sonderfach, über eine adäquate schmerzmedizinische Weiterbildung (ÖÄK-Diplom für Spezielle Schmerztherapie oder vergleichbare Qualifikationsnachweise) verfügen und damit die erforderlichen Kenntnisse, Erfahrungen und Fertigkeiten erworben haben. An durchführenden Zentren sind entsprechende Erfahrungen erforderlich. Ein interdisziplinäres Setting unterstützt eine optimale Patientenversorgung im Hinblick auf die Diagnostik, die Einbezie-

hung anderer Behandlungsmöglichkeiten, die Therapieentscheidung und das Komplikationsmanagement.

Referenzen:

- 1 Bundesministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz: Update der evidenz- und konsensbasierten Österreichischen Leitlinie für das Management akuter, subakuter, chronischer und rezidivierender unspezifischer Kreuzschmerzen 2018. 1. Auflage, 2018 Version 28.06.2018 Beschlossene Fassung
- 2 Registernummer 033-051; Klassifikation S2k; Stand: 06.12.2017, gültig bis 05.12.2022
- 3 Bogduk (Ed). Practice Guidelines for Spinal Diagnostic & Treatment Procedures 2nd Edition, 2014
- 4 Yang AJ, Zachary L. Radiofrequency Ablation for Posterior Sacroiliac Joint Complex. PM&R 2019, <https://doi.org/10.1002/pmrj.12200>; Chen CH, Weng PW, Wu LC et al. Radiofrequency neurotomy in chronic lumbar and sacroiliac joint pain: A meta-analysis. Medicine 2019, 98(26):e16230. Doi:10.1097/MD.000000000016230
- 5 Arias Garau J. et al. Radiofrequency Denervation of the Cervical and Lumbar Spine. Phys Med Rehabil Clin N Am 2018, 2: 139-154; Perolat R, Kastler A, Nicot B et al. Facet joint syndrome: from diagnosis to interventional management. Insights into Imaging 2018; 9:773-789; Lee CH et al. The efficacy of conventional radiofrequency denervation in patients with chronic low back pain originating from the facet joints: a meta-analysis of randomized controlled trials. Spine J 2017, 17(11):1770-1780; Faló FJ, Manchikanti L, Datta S et al. Systematic review of the therapeutic effectiveness of facet joint interventions: an update. Pain Physician 2012, 15(6): E839-868; Manchikanti L, Kaye A, Boswell MV et al. A systematic review and best evidence synthesis of effectiveness of therapeutic facet joint interventions in managing chronic spinal pain. Pain Physician 2015, 18: E535-582; Engel A, Rappard G, King W et al. The effectiveness and risks of fluoroscopically guided cervical medial branch thermal radiofrequency neurotomy: a systematic review with comprehensive analysis of the published data. Pain Med 2016, 17(4): 658-669; Chang-Hyun



O. Univ.-Prof. DDR. Hans-Georg Kress



Dr. Martin C. Spendel, GOA Dr. Michael Kern



OÄ Dr. Ulrike Lischnig

L, Chun Kee C, Chi Heon K. The efficacy of conventional radiofrequency denervation in patients with chronic low back pain originating from the facet joint: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Spine Journal* 2017, 17: 1770-1780; Manchikanti L, Abdi S, Atluri S et al. An update of comprehensive evidence-based guidelines for interventional techniques in chronic spinal pain. Part II: guidance and recommendations. *Pain Physician*. 2013 Apr;16(2 Suppl):S49-283; Contreras Lopez WO et al. Pulsed Radiofrequency Versus Continuous Radiofrequency for Facet Joint Low Back Pain: A Systematic Review. *World Neurosurg*. 2019 Feb;122:390-396. doi: 10.1016/j.wneu.2018.10.191. Epub 2018 Nov 4; Lee C et al. The efficacy of conventional radiofrequency denervation in patients with chronic low back pain originating from the facet joints: a meta-analysis of randomized controlled trials. *The spine journal: official journal of the North American Spine Society* 2017, 17(11):1770-1780; Datta S et al. Systematic Assessment of Diagnostic Accuracy and Therapeutic Utility of Lumbar Facet Joint Interventions *Pain Physician* 2009 Mar-Apr;12(2):437-60; Hoppenfeld J: *Facet Joint Procedures: Facet Joint Injections, Medial Branch Blocks, and Radiofrequency Ablation of the Medial Branches of the Spinal Nerve*. In: Hoppenfeld J: *Fundamentals of Pain Medicine. How to diagnose and treat your patients*. 2014; 19-42; Manchikanti L et al. Management of lumbar zygapophysial (facet) joint pain. *World J Orthop* 2016 May 18;7(5):315-37; MacVicar J et al. Lumbar Medial Branch Radiofrequency Neurotomy in New Zealand. *Pain Medicine* 2013 May;14(5):639-45; Dreyfuss P et al. Efficacy and validity of radiofrequency neurotomy for chronic lumbar zygapophysial joint pain. *Spine* 2000 May 15;25(10):1270-7. Manejias EM. Lumbar Zygapophysial Joint Radiofrequency Denervation: a Long-Term Clinical Outcome Study *HSS J* 2008 Sep;4(2):180-7

6 Facchini G, Spinnato P, Guglielmi G et al. A comprehensive review of pulsed radiofrequency in the treatments of pain associated with different spinal conditions. *Br J Radiol* 2017, 90:20150406

7 Lan M, Zipu J, Ying S et al. Efficacy and safety of CT-guided percutaneous pulsed radiofrequency treatment of the Gasserian ganglion in patients with medically intractable idiopathic trigeminal neuralgia. *J Pain Res* 2018, 11:2877-28885; Vanneste T. van

Lantschoot A, Van Boxem K et al. Pulsed radiofrequency *Curr Opin Anaesthesiol* 201, 30(5): 577-582

8 Huygen F, Kallewaard JW, van Tulkder M et al. Evidence-Based Interventional Pain Medicine According to clinical Diagnosis: Update 2018. *Pain* 2018: 665-675; de Lima A et al. Indications of the neurotomy of genicular nerves by radiofrequency for the treatment of knee osteoarthritis: A Literature review. *Rev Bras Ortop* 2019 May;54(3):233-240. doi: 10.1055/s-0039-1692121. Epub 2019 Jun 27; Hong T et al. Systematic Review and Meta-Analysis of 12 Randomized Controlled Trials Evaluating the Efficacy of Invasive Radiofrequency Treatment for Knee Pain and Function. *Biomed Res Int*. 2019 Jun 26;2019:9037510. doi: 10.1155/2019/9037510. eCollection 2019; Orhuru V et al. Systematic Review of Radiofrequency Ablation for Management of Knee Pain. *Curr Pain Headache Rep*. 2019 Jul 8;23(8):55. doi: 10.1007/s11916-019-0792-y; Kwak SG et al. Effectiveness of pulsed radiofrequency treatment on cervical radicular pain: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2018 Aug;97(31):e11761. doi: 10.1097/MD.00000000000011761. Maas E et al: Radiofrequency denervation for chronic low back pain. *The Cochrane database of systematic reviews Issue 10*. Art. No.: CD008572. DOI: 10.1002/14651858. CD008572.pub2. 2015

9 Huygen F, Kallewaard JW, van Tulkder M et al. Evidence-Based Interventional Pain Medicine According to clinical Diagnosis: Update 2018. *Pain* 2018: 665-675

10 Indikationsbezogen zum Teil ebenfalls Huygen F, Kallewaard JW, van Tulkder M et al. Evidence-Based Interventional Pain Medicine According to clinical Diagnosis: Update 2018. *Pain* 2018: 665-675; LBI HTA 2016 und 2019

11 Juch et al. Effect of radiofrequency denervation on pain intensity among patients with chronic low back pain: The Mint randomized clinical trials. *JAMA* 2017 Jul 4; 318:68

12 van Kuijk SMJ, van Zundert J, Hans G, van Boxem K et al. Flawed Study Design and Incorrect Presentation of Data Negatively Impact Potentially Useful Interventional Treatments for Patients with Low Back Pain: A Critical Review of JAMA's MinT Study. *Pain pract*. 2018;18(3):292-5; zu dieser Debatte auch: Foster E F, Underwood M, Maher CG et al: Author's reply. *Correspondence. Lancet* 2018;392 (12):2549-2550

13 Cosman E et al. Factors that affect radiofre-

quency heat lesion size. *Pain Medicine* 2014 Dec;15(12):2020-36.

14 Bundesministerium für Arbeit, Soziales, Gesundheit und Konsumentenschutz: Häufigste operative medizinische Leistungen bei stationären Aufenthalten 2017

15 Feigl, G.C., Mattersberger, C., Rosmarin, W. et al. *Schmerz* (2018) 32: 99. <https://doi.org/10.1007/s00482-018-0283-9>

16 Lord S, McDonald GJ, Bogduk N. Percutaneous radiofrequency neurotomy of the cervical medial branches: a validated treatment for cervical zygapophysial joint pain. *Neurosurgery Quarterly* 1998; 8:288-308; Bogduk N. (ed): *Percutaneous radiofrequency lumbar medial branch neurotomy*. In: *Practice guidelines – Spinal diagnostic & treatment procedures*. International Spine Intervention Society, San Francisco, California, 2004; Part one: 188-218; Dreyfuss P. et al: Lumbar percutaneous radiofrequency medial branch neurotomy for chronic zygapophysial joint pain: International Spinal Injection Society (ISIS) 1998:10-25

17 Aydin SM, Gharibo CG, Mehnert M, Stitik TP. The role of radiofrequency ablation for sacroiliac joint pain: a meta-analysis. *PM R*. 2010;2(9):842-51.

18 Ho KY, Hadi MA, Pasutharnchat K, Tan K-H. Cooled radiofrequency denervation for treatment of sacroiliac joint pain: two-year results from 20 cases. *Journal of Pain Resarch* 2013;6:505-511

19 Sluijter, M.E., Cosman, E.R., Rittman Iii, W.B., Van Kleef, M. The effects of pulsed radiofrequency fields applied to the dorsal root ganglion: A preliminary report. *Pain Clinic*, 1998; 11 (2): 109-117; Koulousakis, D., Koulousakis, A., Sturm, V: The application of pulsed radio frequency in chronic pain. *European Journal of Pain Supplements*, 2011; 5 (S1): 292-292; Kroll, H.R., Kim, D., Danic, M.J., Sankey, S.S., Gariwala, M., Brown, M. A randomized, double-blind, prospective study comparing the efficacy of continuous versus pulsed radiofrequency in the treatment of lumbar facet syndrome. *J Clin Anesth*, 2008; 20 (7): 534-537

20 Medis V, Mottaleb R, Sethi S. Radiofrequency techniques in pain management. *Anaesthesia Intensive Care Med* 2019 doi.org/10.106/j.mpaic.2019.07.012; Bautista A. Bipolar radiofrequency neurotomy to treat neck and back pain in patients with automatic implantable cardioverter defibrillator. *Pain Physician* 2016 Mar;19(3):E505-9.



- 21 Lakemeier S, Lind M, Schultz W et al. A Comparison of Intraarticular Lumbar Facet Joint Steroid Injections and Lumbar Facet Joint Radiofrequency Denervation in the Treatment of Low Back Pain: A Randomized, Controlled, Double-Blind Trial. *Anesth Analg* 2013;117:228-35; Nath S, Nath C A, Petterson K. Percutaneous Lumbar Zygapophysial (Facet) Joint Neurotomy Using Radiofrequency Current, in the Management of Chronic Low Back Pain. A Randomized Double-Blind Trial. *Spine* 2008;33 (12): 1291-1297; Salman O H, et al. Randomized, controlled blind study comparing sacroiliac intra-articular steroid injection to radiofrequency denervation for sacroiliac joint pain. *Egyptian Journal of Anaesthesia* 2016; 32, 219-225; Tekin I, Mirzai H, Ok G, et al. A Comparison of Conventional and Pulsed Radiofrequency Denervation in the Treatment of Chronic Facet Joint Pain Clin J Pain 2007;23 (6):524-529; van Kleef M, Gerard A. M. Barendse GAM, Kessels A et al. Randomized Trial of Radiofrequency Lumbar Facet Denervation for Chronic Low Back Pain. *Spine* 1999; 24(18): 1937-1942; McCormick ZL et al. Randomized prospective trial of cooled versus traditional radiofrequency ablation of the medial branch nerves for the treatment of lumbar facet joint pain. *Reg Anesth Pain Med.* 2019 Mar;44(3):389-397
- 22 Cohen SP, Hurley RW, M.D., Buckenmaier CC et al. Randomized Placebo-controlled Study Evaluating Lateral Branch Radiofrequency Denervation for Sacroiliac Joint Pain. *Anesthesiology* 2008; 109:279-88; Patel N, Gross A, Brown L et al. A Randomized, Placebo-Controlled Study to Assess the Efficacy of Lateral Branch Neurotomy for Chronic Sacroiliac Joint Pain. *Pain Medicine* 2012; 13: 383-398
- 23 Choi W-J, Hwang S-J, Song J-G et al. Radiofrequency treatment relieves chronic knee osteoarthritis pain: A double-blind randomized controlled trial. *Pain* 2011;152: 481-487; El-Hakeim E, Elawamy A, Kamel EZ et al. Fluoroscopic Guided Radiofrequency of Genicular Nerves for Pain Alleviation in Chronic Knee Osteoarthritis: A Single-Blind Randomized Controlled Trial. *Pain Physician*: 2018; 21:169-177; Jamison DE et al. Radiofrequency techniques to treat chronic knee pain: a comprehensive review of anatomy, effectiveness, treatment parameters, and patient selection. *J Pain Res.* 2018 Sep 18;11:1879-1888. doi: 10.2147/JPR.S144633. eCollection 2018
- 24 Cohen S et al. Establishing an Optimal "Cutoff" Threshold for Diagnostic Lumbar Facet Blocks. *The Clinical Journal of Pain.* 2013 29(5):382-91; Cohen S et al. Medial Branch Blocks or Intra-Articular Injections as a Prognostic Tool Before Lumbar Facet Radiofrequency Denervation. *Regional Anesthesia and Pain Medicine* 2015. Jul-Aug;40(4):376-83; Schwarzer AC et al. The false-positive rate of uncontrolled diagnostic blocks of the lumbar zygapophysial joints. *Pain* 1994 58(2):195-200; Manchikanti L et al. Making sense of the accuracy of diagnostic lumbar facet joint nerve blocks: an assessment of the implications of 50% relief, 80% relief, single block, or controlled diagnostic blocks. *Pain Physician* 2010, 13(2):133-43; Holz S et al. What is the Correlation Between Facet Joint Radiofrequency Outcome and Response to Comparative Medial Branch Blocks? *Pain Physician* 2016 Mar;19(3):163-72. Manchukonda R. Facet joint pain in chronic spinal pain: an evaluation of prevalence and false-positive rate of diagnostic blocks. *Journal of spinal disorders & techniques* 2007 Oct;20(7):539-45.
- 25 McCormick ZL, Choi H, Reddy R et al. Randomized prospective trial of cooled versus traditional radiofrequency ablation of the medial branch nerves for the treatment of lumbar facet joint pain. *Reg Anesth Pain Med.* 2019 Mar;44(3):389-397; Kroll, H.R., Kim, D., Danic, M.J., Sankey, S.S., Gariwala, M., Brown, M. A randomized, double-blind, prospective study comparing the efficacy of continuous versus pulsed radiofrequency in the treatment of lumbar facet syndrome. *J Clin Anesth.* 2008; 20 (7): 534-537; Lakemeier S, Lind M, Schultz W et al. A Comparison of Intraarticular Lumbar Facet Joint Steroid Injections and Lumbar Facet Joint Radiofrequency Denervation in the Treatment of Low Back Pain: A Randomized, Controlled, Double-Blind Trial. *Anesth Analg* 2013;117:228-35; Nath S, Nath C A, Petterson K. Percutaneous Lumbar Zygapophysial (Facet) Joint Neurotomy Using Radiofrequency Current, in the Management of Chronic Low Back Pain. A Randomized Double-Blind Trial. *Spine* 2008;33 (12): 1291-1297; Tekin I, Mirzai H, Ok G, et al. A Comparison of Conventional and Pulsed Radiofrequency Denervation in the Treatment of Chronic Facet Joint Pain Clin J Pain 2007;23 (6):524-529; van Kleef M, Gerard A. M. Barendse GAM, Kessels A et al. Randomized Trial of Radiofrequency Lumbar Facet Denervation for Chronic Low Back Pain. *Spine* 1999; 24(18): 1937-1942
- 26 Chen C-H, Wenig P-W, Wu L-C et al. Radiofrequency neurotomy in chronic lumbar and sacroiliac joint pain: A meta-analysis. *Medicine* 2019; 98:26 e16230; Mehta V, Poply K, Husband M, Anwar S, Langford R. The Effects of Radiofrequency Neurotomy Using a Strip-Lesioning Device on Patients with Sacroiliac Joint Pain: Results from a Single-Center, Randomized, Sham-Controlled Trial. *Pain Physician* 2018; 21(6): 607-618; Ossama H. Salman O H, et al. Randomized, controlled blind study comparing sacroiliac intra-articular steroid injection to radiofrequency denervation for sacroiliac joint pain. *Egyptian Journal of Anaesthesia* 2016; 32, 219-225; Cohen SP, Hurley RW, M.D., Buckenmaier CC et al. Randomized Placebo-controlled Study Evaluating Lateral Branch Radiofrequency Denervation for Sacroiliac Joint Pain. *Anesthesiology* 2008; 109:279-88; Patel N, Gross A, Brown L et al. A Randomized, Placebo-Controlled Study to Assess the Efficacy of Lateral Branch Neurotomy for Chronic Sacroiliac Joint Pain. *Pain Medicine* 2012; 13: 383-398; Dutta K et al. Comparison of Efficacy of Lateral Branch Pulsed Radiofrequency Denervation and Intraarticular Depot Methylprednisolone Injection for Sacroiliac Joint Pain. *Pain Physician.* 2018 Sep;21(5):489-496. Stelzer W et al. Influence of BMI, gender, and sports on pain decrease and medication usage after facet-medial branch neurotomy or SI joint lateral branch cooled RF-neurotomy in case of low back pain: Original research in the Austrian population. *Journal of Pain Research* Jan 13;10:183-190. Lee M et al. Systematic assessment of diagnostic accuracy and therapeutic utility of lumbar facet joint interventions. *Pain Physician* 2009 Mar-Apr;12(2):437-60.
- 27 Chang MC, Cho YW, Ahn SH. Comparison between bipolar pulsed radiofrequency and monopolar pulsed radiofrequency in chronic lumbosacral radicular pain. A randomized controlled trial. *Medicine* 2017; 96:9(e6236)
- 28 Naber J, Kapural L, Lee N. Clinical efficacy assessment of cooled radiofrequency ablation of the hip in patients with avascular necrosis. *Pain Management-Vol. 9, No. 4 Case Series*
- 29 Choi W-J, Hwang S-J, Song J-G et al. Radiofrequency treatment relieves chronic knee osteoarthritis pain: A double-blind randomized controlled trial. *Pain* 2011;152: 481-487; El-Hakeim E, Elawamy A, Kamel EZ et al. Fluoroscopic Guided Radiofrequency of Genicular Nerves for Pain Alleviation in Chronic Knee Osteoarthritis: A Single-Blind Randomized Controlled Trial. *Pain Physician*: 2018; 21:169-177; Davis T et al. Prospective, Multicenter, Randomized, Crossover Clinical Trial Comparing the Safety and Effectiveness of Cooled Radiofrequency Ablation With Corticosteroid Injection in the Management of Knee Pain From Osteoarthritis. *Reg Anesth Pain Med* 2018;43: 84-91; Lin X, Fangwu S, Sheng X et al. Highly selective peripheral nerve radiofrequency ablation for the treatment of severe knee osteoarthritis. *Exp Therapeut Med* 2018, 16: 3973-3977; Jamison DE et al. Radiofrequency techniques to treat chronic knee pain: a comprehensive review of anatomy, effectiveness, treatment parameters, and patient selection. *J Pain Res.* 2018 Sep 18;11:1879-1888. doi: 10.2147/JPR.S144633. eCollection 2018
- 30 Qudsi-Sinclair S, Borrás-Rubio E, Abellan-Guillén JF et al. A Comparison of Genicular Nerve Treatment Using Either Radiofrequency or Analgesic Block with Corticosteroid for Pain after a Total Knee Arthroplasty: A Double-Blind, Randomized Clinical Study. *Pain Practice* 2017;17 (5):578-588
- 31 Lan M, Zipu J, Shen Ying S et al. Efficacy and safety of CT-guided percutaneous pulsed radiofrequency treatment of the Gasserian ganglion in patients with medically intractable idiopathic trigeminal neuralgia. *Journal of Pain Research* 2018;11: 2877-2885; Bharti N et al. Radiofrequency Thermoablation of the Gasserian Ganglion Versus the Peripheral Branches of the Trigeminal Nerve for Treatment of Trigeminal Neuralgia: A Randomized, Control Trial. *Pain Physician.* 2019 Mar;22(2):147-154; Lan M et al. Efficacy and safety of CT-guided percutaneous pulsed radiofrequency treatment of the Gasserian ganglion in patients with medically intractable idiopathic trigeminal neuralgia. *J Pain Res.* 2018 Nov 19;11:2877-2885. doi: 10.2147/JPR.S179228. eCollection 2018
- 32 Abbas D, Reyad R. Thermal Versus Super Voltage Pulsed Radiofrequency of Stellate Ganglion in Post-Mastectomy Neuropathic Pain Syndrome: A Prospective Randomized Trial. *Pain Physician* 2018; 21:351-362
- 33 Ding Y et al. Efficacy of CT Guided Pulsed Radiofrequency for Trigeminal Postherpetic Neuralgia. *Front Neurosci.* 2019 Jul 9;13:708. doi: 10.3389/fnins.2019.00708. eCollection 2019; Wan C et al. High-Voltage, Long-Duration Pulsed Radiofrequency on Gasserian Ganglion Improves Acute/Subacute Zoster-Related Trigeminal Neuralgia: A Randomized, Double-Blinded, Controlled Trial. *Pain Physician.* 2019 Jul;22(4):361-368; Ding Y et al. CT-Guided Stellate Ganglion Pulsed Radiofrequency Stimulation for Facial and Upper Limb Postherpetic Neuralgia. *Front Neurosci.* 2019 Mar 8;13:170. doi: 10.3389/fnins.2019.00170. eCollection 2019.
- 34 Siehe die aktuellen Empfehlungen der ARGE Perioperative Gerinnung der ÖGARI: <https://www.oegari.at/arbeitsgruppen/arge-perioperative-gerinnung/915>

Gender-Mainstreaming-Policy: Wir sind bemüht, in den Texten Männer wie Frauen in gleicher Weise sichtbar zu machen und verwenden daher an vielen Stellen sowohl die männliche als auch die weibliche Personen- oder Berufsbezeichnung. Im Interesse der Lesbarkeit wird aber auch immer wieder nur eine Form verwendet, wobei es sich ausdrücklich um keine Bevorzugung eines Geschlechts handelt.

IMPRESSUM: SCHMERZ NACHRICHTEN. Zeitschrift der Österreichischen Schmerzgesellschaft; **Herausgeber:** Österreichische Schmerzgesellschaft; **Medieninhaber und Verlag:** B&K Bettschart&Kofler Kommunikationsberatung GmbH; **Medieninhaber-, Verlags- und Redaktionsadresse:** 1090 Wien, Liechtensteinstr. 46a; A-7100 Neusiedl, Untere Hauptstraße 99/3/2. **Geschäftsführung:** Mag. Roland Bettschart, Dr. Birgit Kofler; **Redaktion der Sondernummer:** Dr. Stefan Wolfinger; **Hersteller:** Donau Forum Druck; **Verlags- und Herstellungsort:** Wien; **Lektorat:** Susanne Hartmann; **Projektmanagement:** Monica Friedmann, BA; **Grafische Gestaltung:** Patricio Handl; **Fotos:** Anna Rauchenberger, View Medica (Cover)