



UNIVERSITÄTSKLINIKUM
AUGSBURG



Universität Augsburg
Medizinische Fakultät

„Schmerzschrittmacher“ Wie können chronische Schmerzen sinnvoll (neurochirurgisch) behandelt werden?

Philipp Krauss

Augsburg, 18.07.2026

Interessenskonflikte:



Polyneuropathie eine Volkskrankheit



2.4%-10% der Bundesbevölkerung

~2.000.000 – 8.000.000 Menschen in Deutschland

Anzahl steigt mit zunehmendem Alter

Polyneuropathie eine Volkskrankheit



2 Millionen Menschen mit Polyneuropathie

6 x



Polyneuropathie



SENSORISCHE STÖRUNGEN:

- Kribbeln
- Taubheitsgefühl
- Schmerzen
- verminderter Beweglichkeit
- Gangunsicherheit



SENSORISCHE NERVEN:

Leiten Wahrnehmungen von der Peripherie z. B. Haut zum Gehirn. Sie informieren das Gehirn z. B. über Berührungen, Druck, Temperatur- oder Schmerzreiz

MOTORISCHE STÖRUNGEN:

- verminderte Muskelkraft in Armen/Beinen
- Muskellähmungen
- Langfristig: Muskelschwund



MOTORISCHE NERVEN:

Leiten Befehle vom Gehirn zu den Skelettmuskeln. Die Befehle veranlassen einen Muskel zu aktivieren (zu kontrahieren)

Polyneuropathie

Viele Patienten erfahren nicht ausreichend Linderung durch Medikamente



Polyneuropathie



SENSORISCHE STÖRUNGEN:

- Kribbeln
- Taubheitsgefühl
- Schmerzen
- verminderter Beweglichkeit
- Gangunsicherheit



SENSORISCHE NERVEN:

Leiten Wahrnehmungen von der Peripherie z. B. Haut zum Gehirn. Sie informieren das Gehirn z. B. über Berührungen, Druck, Temperatur- oder Schmerzreiz

MOTORISCHE STÖRUNGEN:

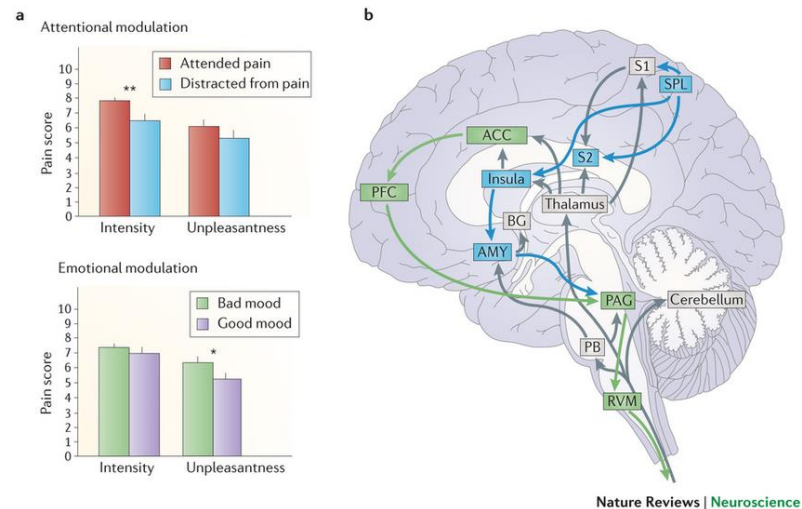
- verminderte Muskelkraft in Armen/Beinen
- Muskellähmungen
- Langfristig: Muskelschwund



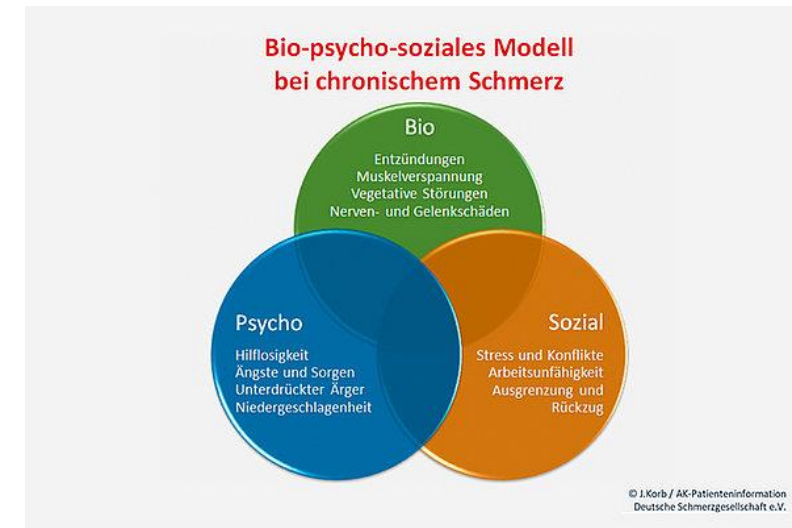
MOTORISCHE NERVEN:

Leiten Befehle vom Gehirn zu den Skelettmuskeln. Die Befehle veranlassen einen Muskel zu aktivieren (zu kontrahieren)

Multifaktorielle Genese



Bushnell et al . 2013 Nature reviews





Ursächliche vs. symptomatische Behandlung?

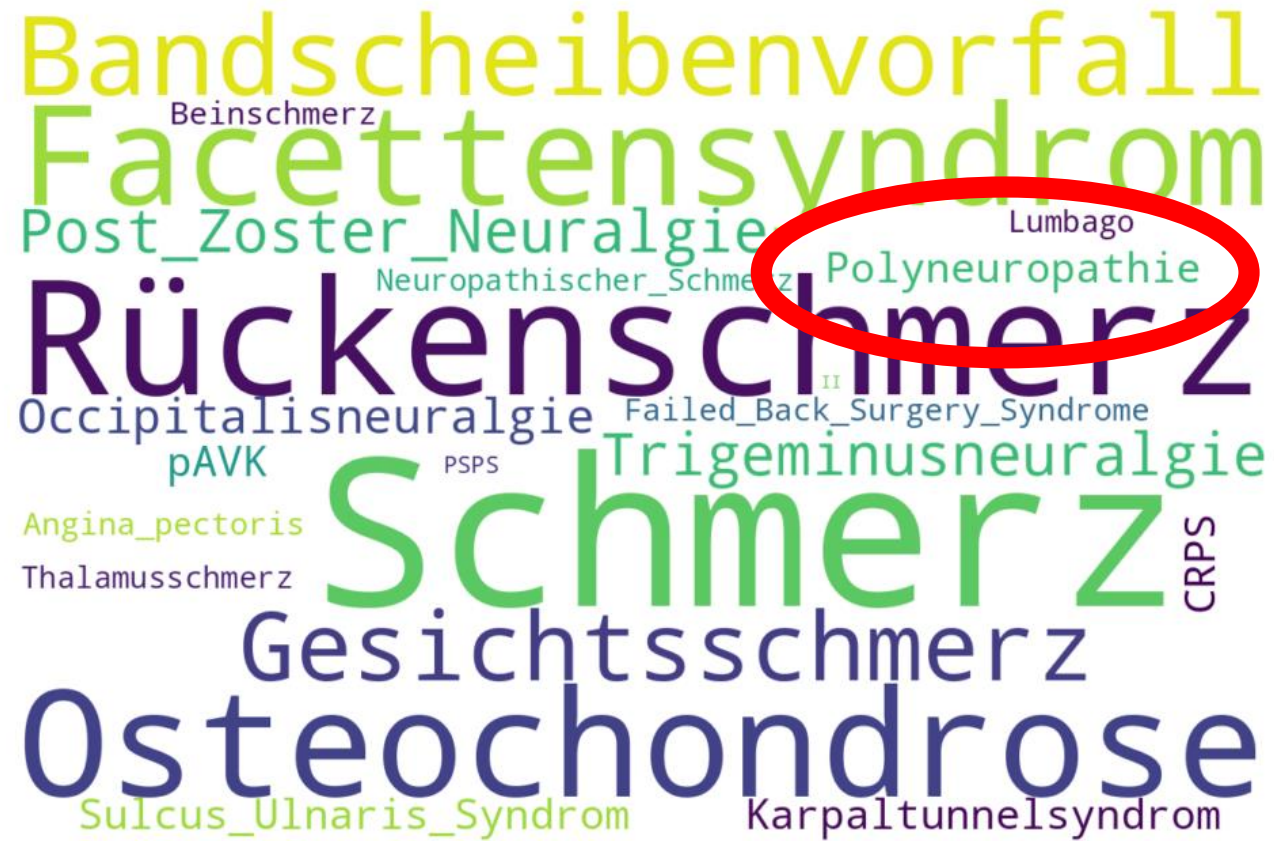
Akute vs. chronische Schmerzen?

Minimalinvasiv vs. maximalinvasive Behandlung?

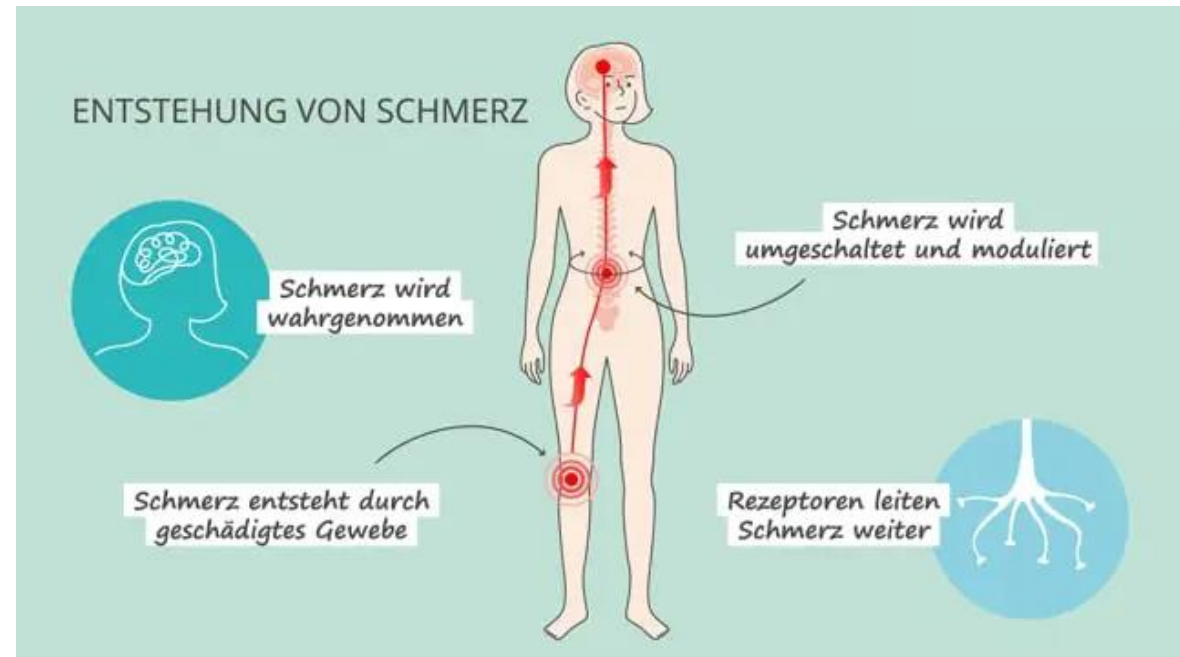
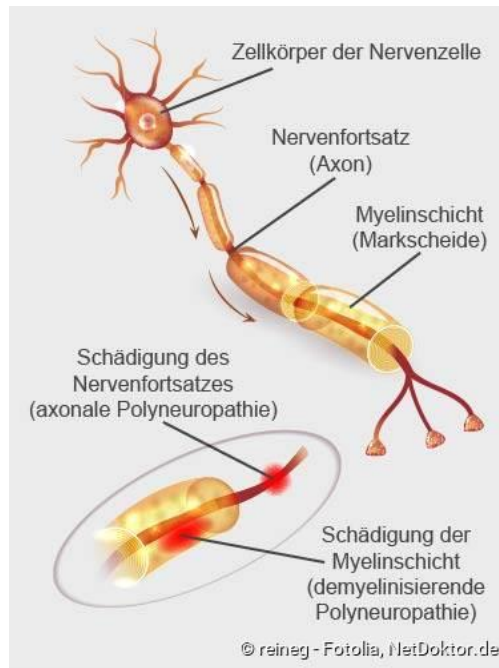


A word cloud of German terms related to pain and neurological conditions. The words are arranged in a cluster, with 'Schmerz' (Pain) being the largest and most central word. Other prominent words include 'Rückenschmerz' (Back pain), 'Facettensyndrom' (Facet joint syndrome), 'Osteochondrose' (Osteochondrosis), and 'Bandscheibenvorfall' (Herniated disc). Smaller words include 'Beinschmerz' (Leg pain), 'Post_Zoster_Neuralgie' (Post-herpetic neuralgia), 'Lumbago' (Lower back pain), 'Polyneuropathie' (Polyneuropathy), 'Neuropathischer_Schmerz' (Neuropathic pain), 'Occipitalisneuralgie' (Occipital neuralgia), 'Failed_Back_Surgery_Syndrome', 'pAVK' (Peripheral arterial vascular disease), 'Angina_pectoris' (Angina pectoris), 'Thalamusschmerz' (Thalamic pain), 'Gesichtsschmerz' (Facial pain), 'Sulcus_Ulnaris_Syndrom' (Cubital tunnel syndrome), 'Karpaltunnelsyndrom' (Carpal tunnel syndrome), and 'CRPS' (Complex regional pain syndrome).

Bandscheibenvorfall
Beinschmerz
Facettensyndrom
Post_Zoster_Neuralgie
Lumbago
Polyneuropathie
Neuropathischer_Schmerz
Rückenschmerz
Occipitalisneuralgie
Failed_Back_Surgery_Syndrome
pAVK
Angina_pectoris
Thalamusschmerz
Schmerz
CRPS
Gesichtsschmerz
Osteochondrose
Sulcus_Ulnaris_Syndrom
Karpaltunnelsyndrom

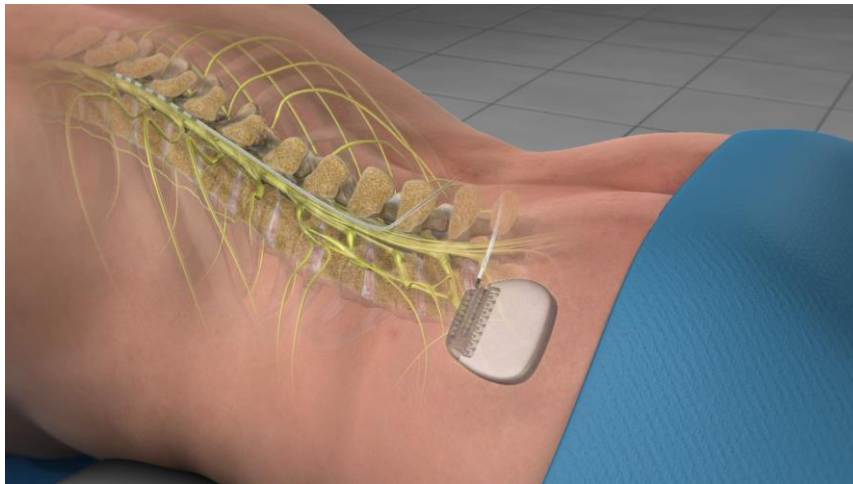


Fehlfunktion der Nerven durch Nervenschädigung

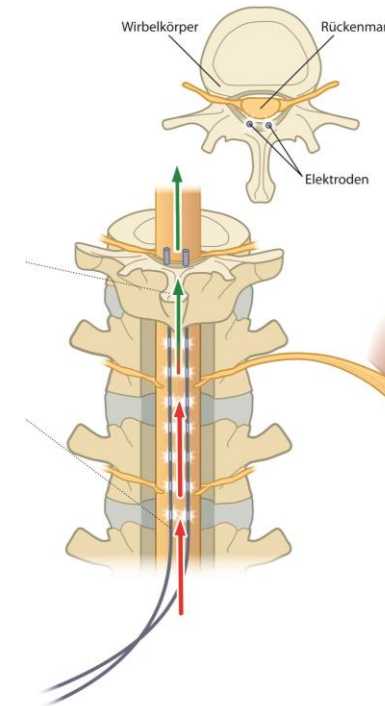


Therapie bei chronischen Schmerzsyndromen

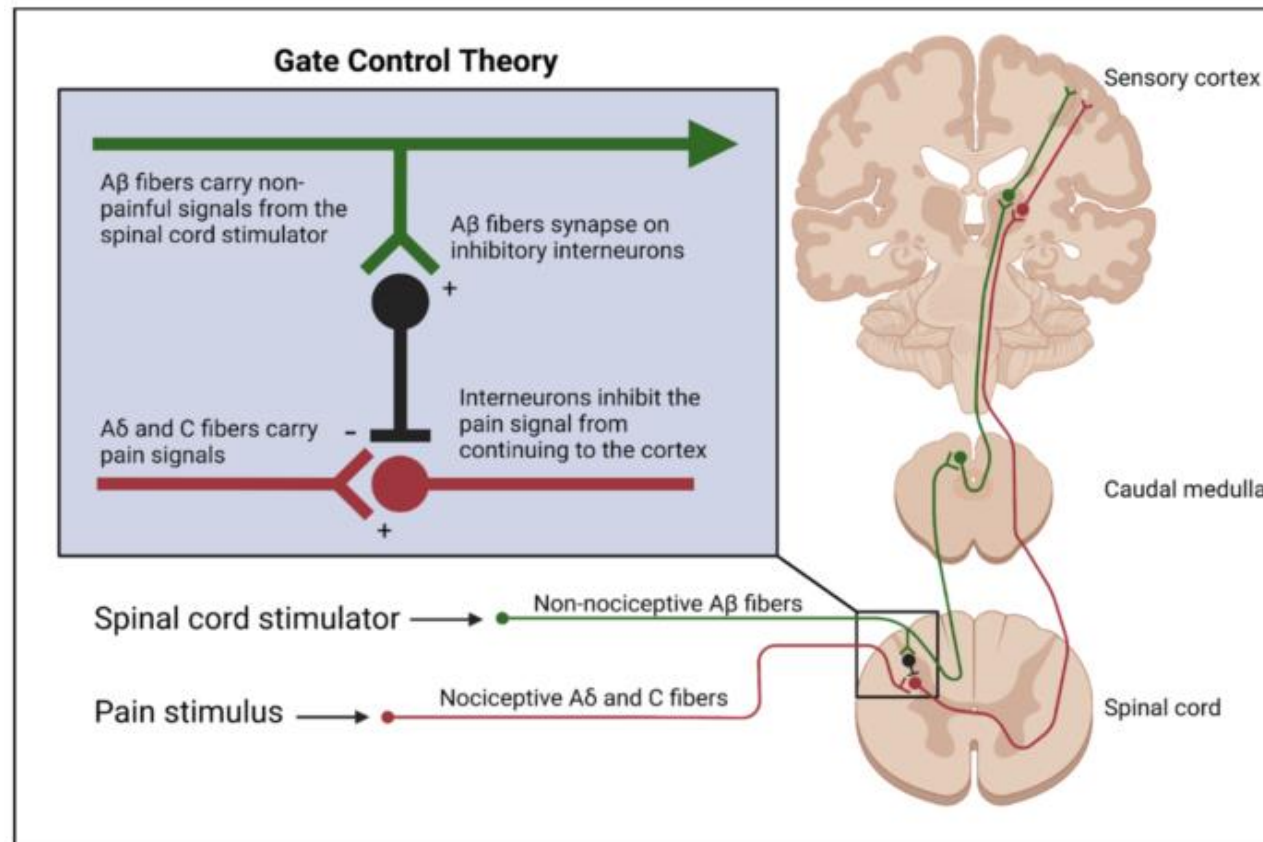
Rückenmarkstimulation



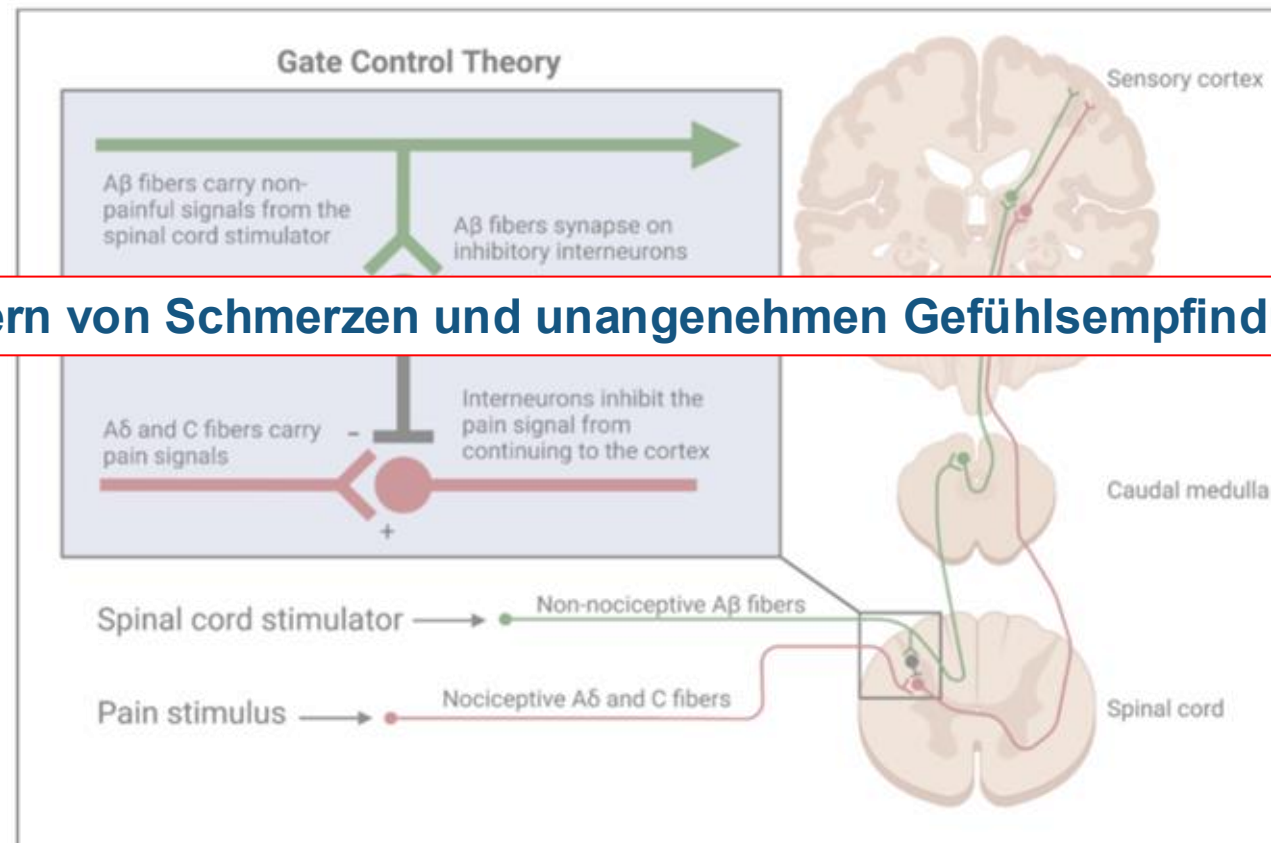
Spinal Cord Stimulation / SCS

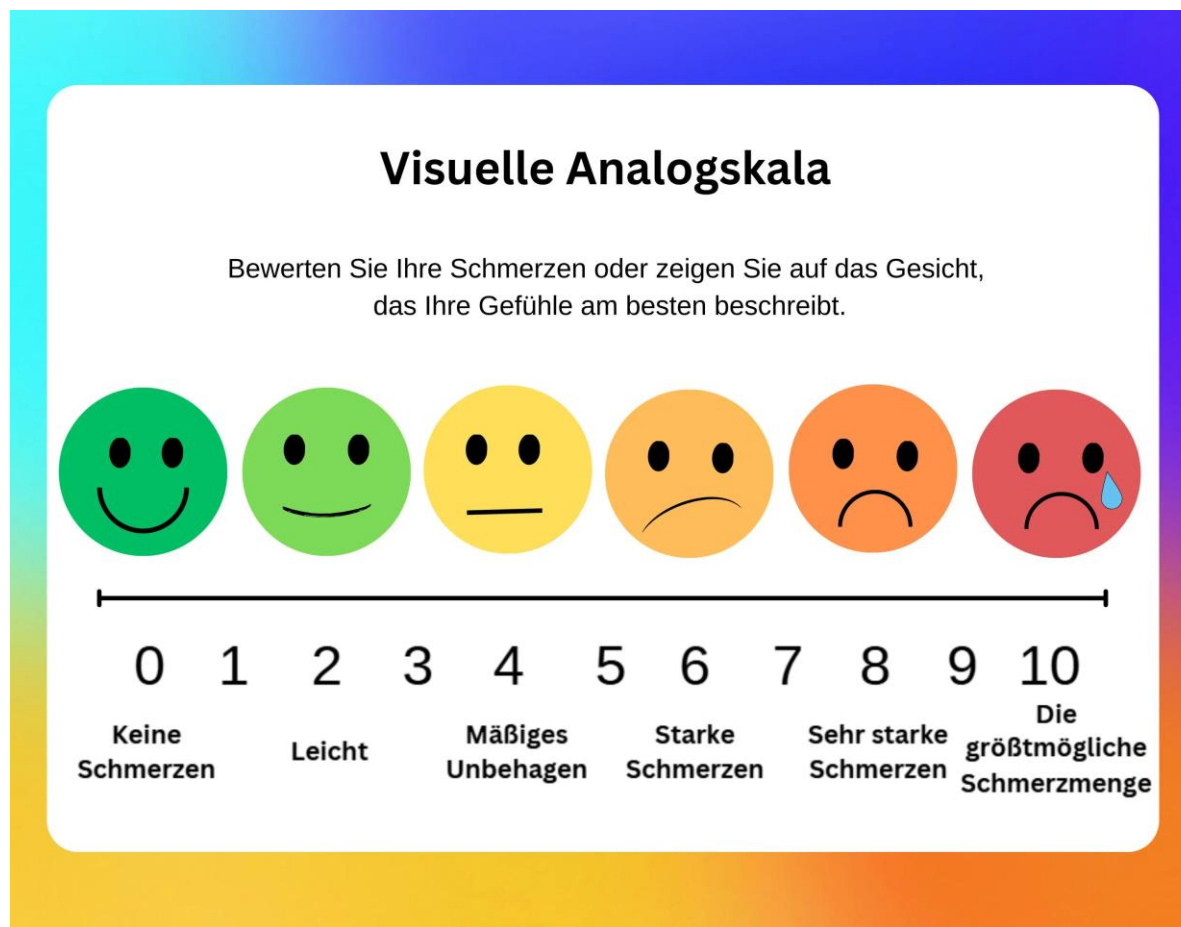


Gate Control Theorie



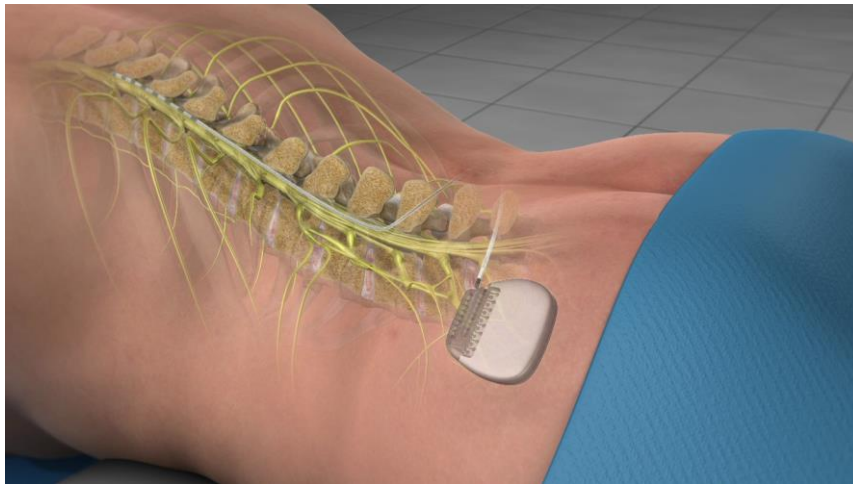
Lindern von Schmerzen und unangenehmen Gefühlsempfindungen



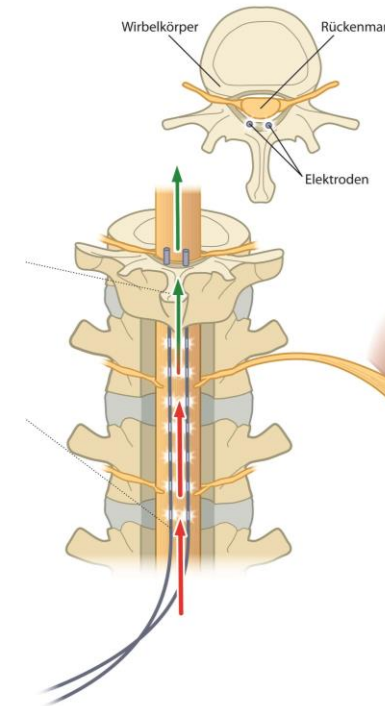


Therapie bei chronischen Schmerzsyndromen

Rückenmarkstimulation



Spinal Cord Stimulation / SCS



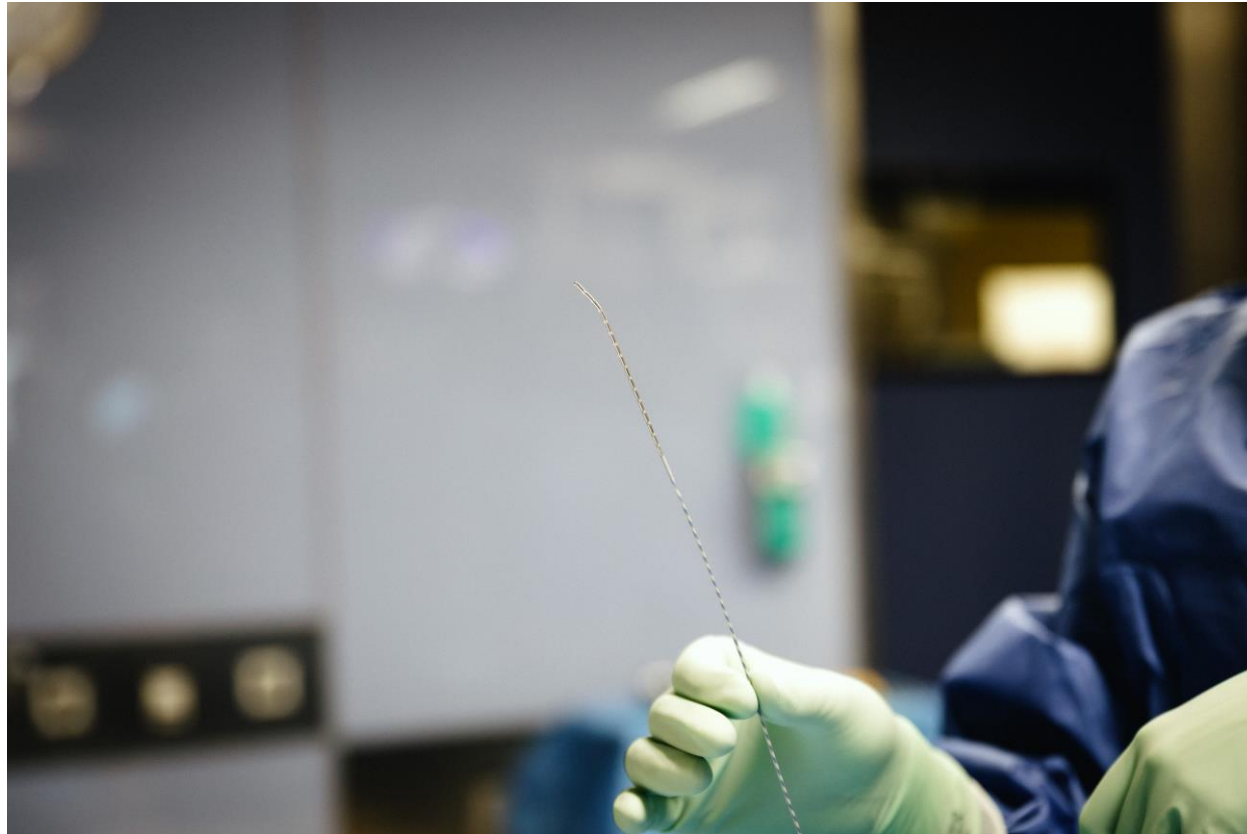
Implantation eines Systems zur Rückenmarkstimulation



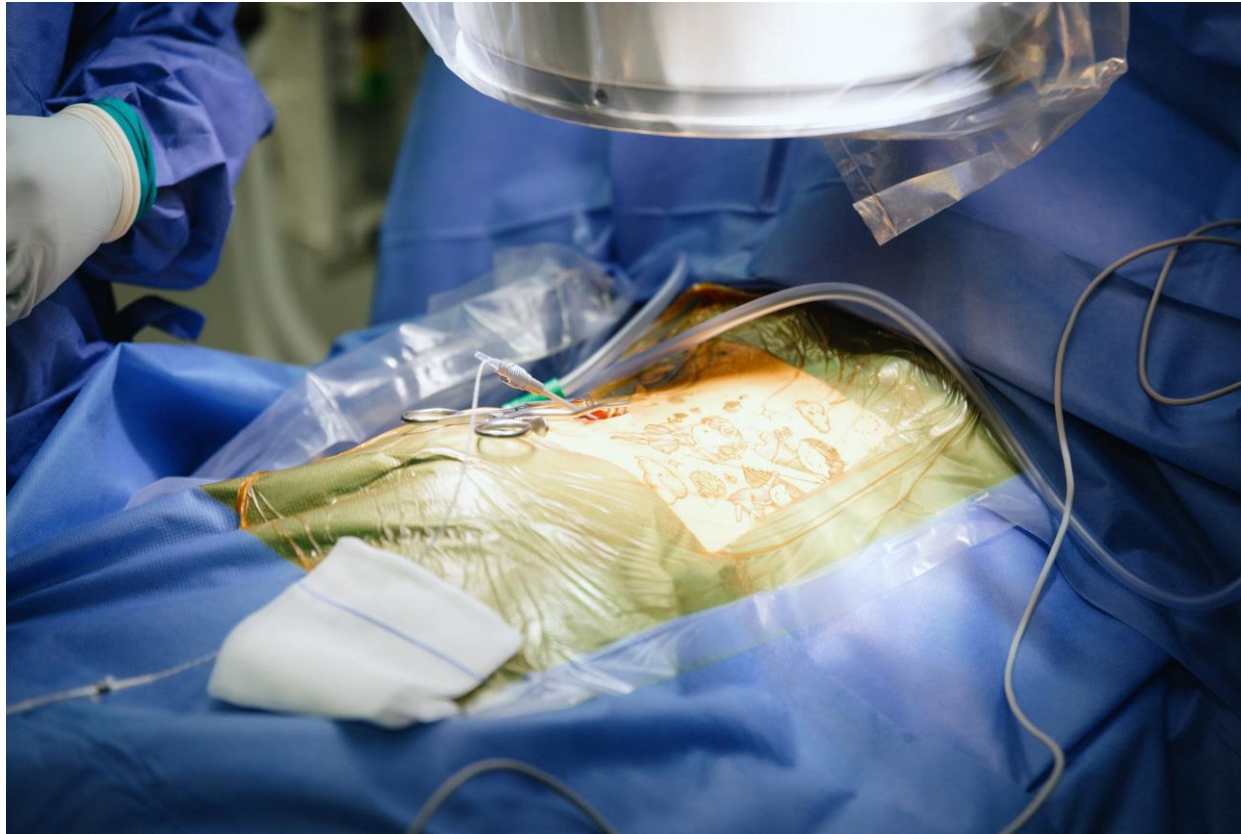
Implantation eines Systems zur Rückenmarkstimulation



Implantation eines Systems zur Rückenmarkstimulation



Implantation eines Systems zur Rückenmarkstimulation



Implantation eines Systems zur Rückenmarkstimulation



Implantation eines Systems zur Rückenmarkstimulation



Implantation eines Systems zur Rückenmarkstimulation

Implantation eines Systems zur Rückenmarkstimulation



Implantation eines Systems zur Rückenmarkstimulation

Minimalinvasive Technik



Therapie bei chronischen Schmerzsyndromen

Rückenmarkstimulation

1. Elektrodenimplantation in LA
2. Testphase 7 Tage (ambulant)
3. Implantation Generator oder Explantation in LA

Wird durch Krankenkasse übernommen

Patientengeschichte

Patient: O-J 74 Jahre

Diabetische Polyneuropathie

Keine Besserung auf Pregabalin oder Gabapentin

Seit 6.5 Jahren brennende Füße (vor allem Nachts)

Schmerzskala 8/10



SCS Operation

6 Monate später:

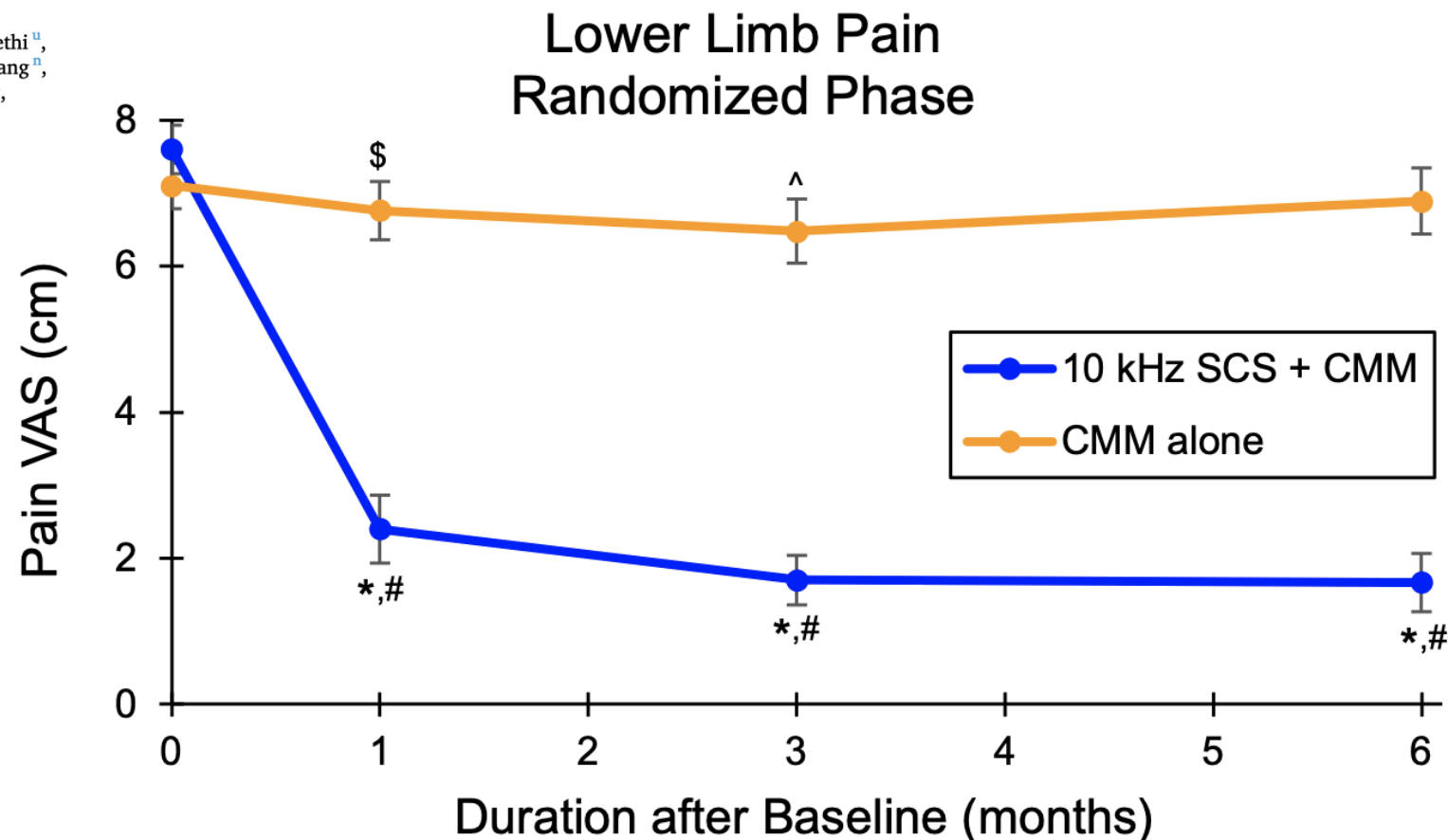
Reduktion der Schmerzen

VAS 8/10 → **VAS 2/10**



Long-term efficacy of high-frequency (10 kHz) spinal cord stimulation for the treatment of painful diabetic neuropathy: 24-Month results of a randomized controlled trial

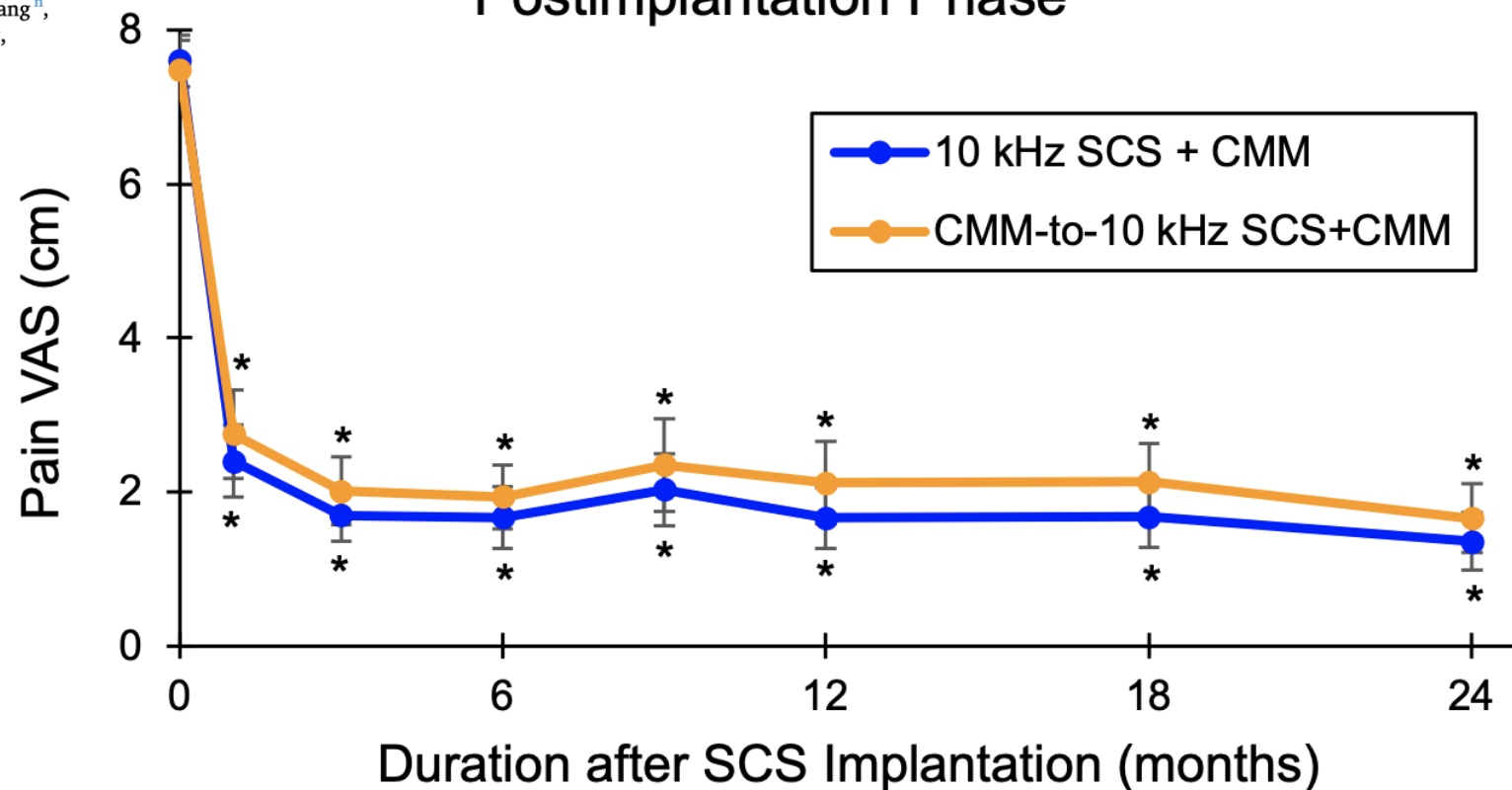
Erika A. Petersen^{a,*}, Thomas G. Stauss^b, James A. Scowcroft^c, Michael J. Jaasma^d, Elizabeth S. Brooks^d, Deborah R. Edgar^e, Judith L. White^f, Shawn M. Sills^g, Kasra Amirdelfan^h, Maged N. Guirguisⁱ, Jijun Xu^j, Cong Yu^k, Ali Nairizi^l, Denis G. Patterson^l, Kostandinos C. Tsoulfas^b, Michael J. Creamer^m, Vincent Galanⁿ, Richard H. Bundschu^o, Neel D. Mehta^q, Dawood Sayed^r, Shivanand P. Lad^s, David J. DiBenedetto^t, Khalid A. Sethi^u, Johnathan H. Goree^p, Matthew T. Bennett^u, Nathan J. Harrisonⁱ, Atef F. Israel^c, Paul Changⁿ, Paul W. Wu^v, Charles E. Argoff^w, Christian E. Nasr^x, Rod S. Taylor^y, David L. Caraway^d, Nagy A. Mekhail^z



Long-term efficacy of high-frequency (10 kHz) spinal cord stimulation for the treatment of painful diabetic neuropathy: 24-Month results of a randomized controlled trial

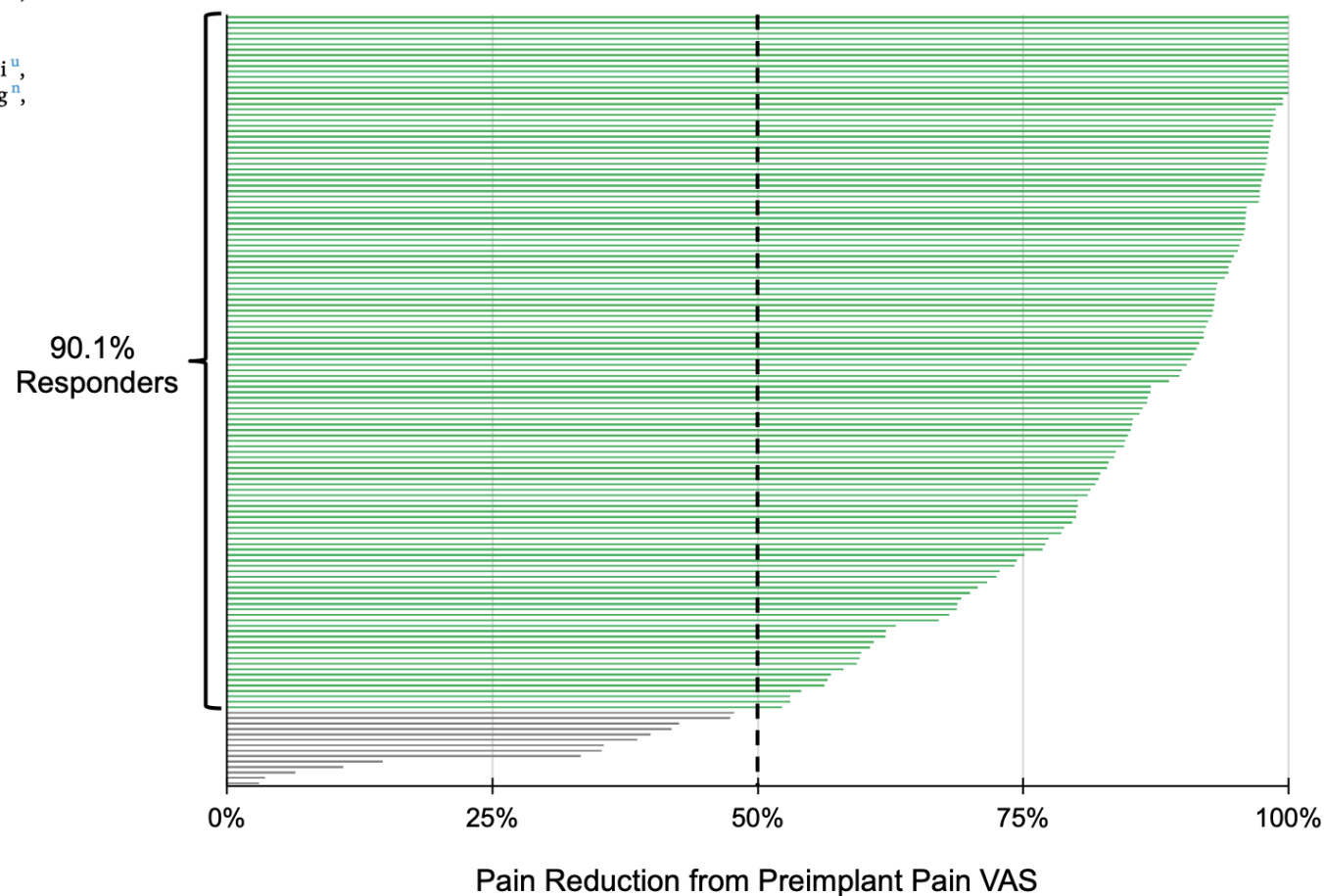
Erika A. Petersen^{a,*}, Thomas G. Stauss^b, James A. Scowcroft^c, Michael J. Jaasma^d, Elizabeth S. Brooks^d, Deborah R. Edgar^e, Judith L. White^f, Shawn M. Sills^g, Kasra Amirdelfan^h, Maged N. Guirguisⁱ, Jijun Xu^j, Cong Yu^k, Ali Nairizi^l, Denis G. Patterson^l, Kostandinos C. Tsoulfas^b, Michael J. Creamer^m, Vincent Galanⁿ, Richard H. Bundschu^o, Neel D. Mehta^q, Dawood Sayed^r, Shivanand P. Lad^s, David J. DiBenedetto^t, Khalid A. Sethi^u, Johnathan H. Goree^p, Matthew T. Bennett^u, Nathan J. Harrisonⁱ, Atef F. Israel^c, Paul Changⁿ, Paul W. Wu^v, Charles E. Argoff^w, Christian E. Nasr^x, Rod S. Taylor^y, David L. Caraway^d, Nagy A. Mekhail^z

Lower Limb Pain Postimplantation Phase



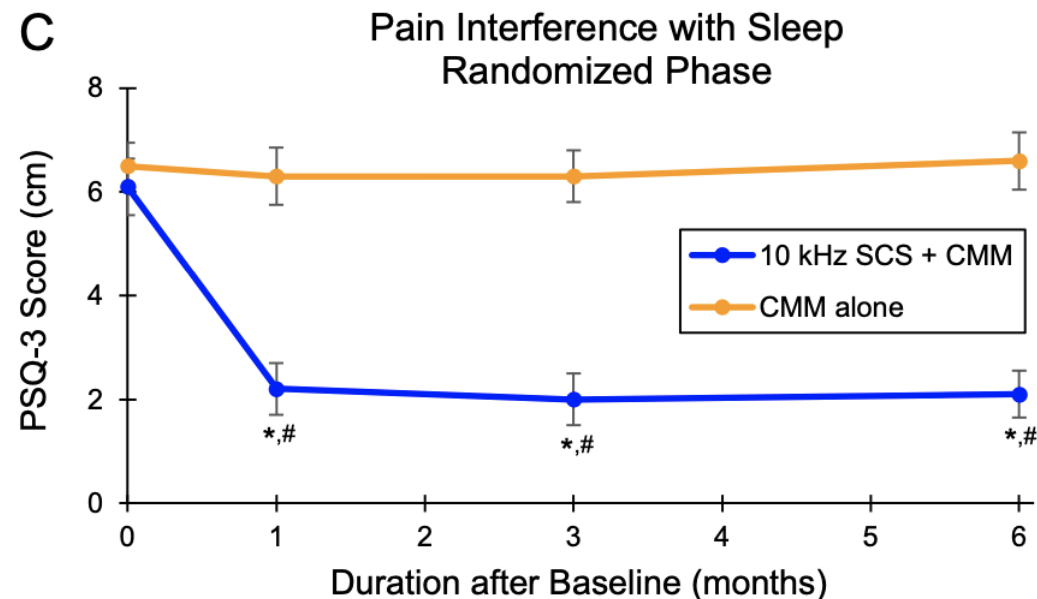
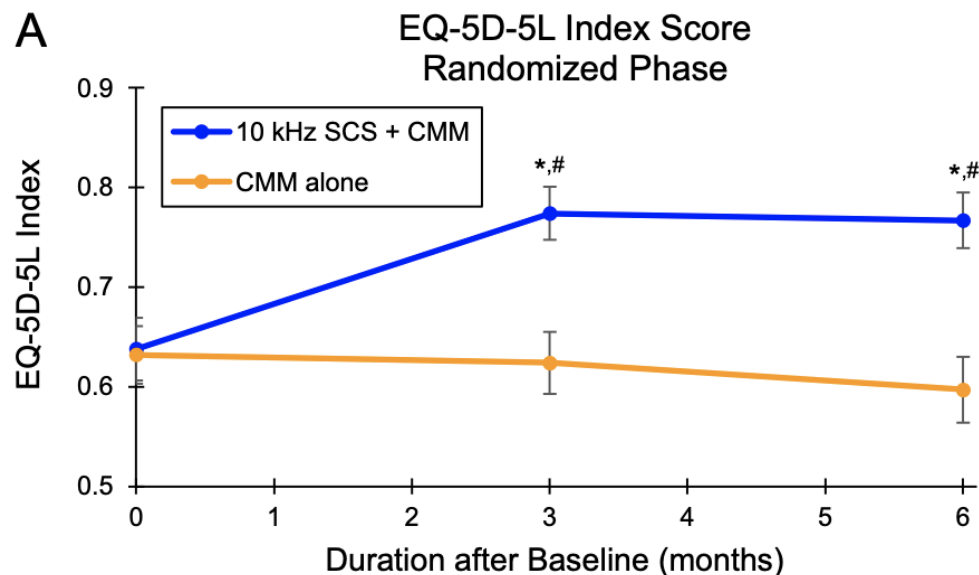
Long-term efficacy of high-frequency (10 kHz) spinal cord stimulation for the treatment of painful diabetic neuropathy: 24-Month results of a randomized controlled trial

Erika A. Petersen^{a,*}, Thomas G. Stauss^b, James A. Scowcroft^c, Michael J. Jaasma^d, Elizabeth S. Brooks^d, Deborah R. Edgar^e, Judith L. White^f, Shawn M. Sills^g, Kasra Amirdelfan^h, Maged N. Guirguisⁱ, Jijun Xu^j, Cong Yu^k, Ali Nairizi^l, Denis G. Patterson^l, Kostandinos C. Tsoulfas^b, Michael J. Creamer^m, Vincent Galanⁿ, Richard H. Bundschu^o, Neel D. Mehta^q, Dawood Sayed^r, Shivanand P. Lad^s, David J. DiBenedetto^t, Khalid A. Sethi^u, Johnathan H. Goree^p, Matthew T. Bennett^u, Nathan J. Harrisonⁱ, Atef F. Israel^c, Paul Changⁿ, Paul W. Wu^v, Charles E. Argoff^w, Christian E. Nasr^x, Rod S. Taylor^y, David L. Caraway^d, Nagy A. Mekhail^z



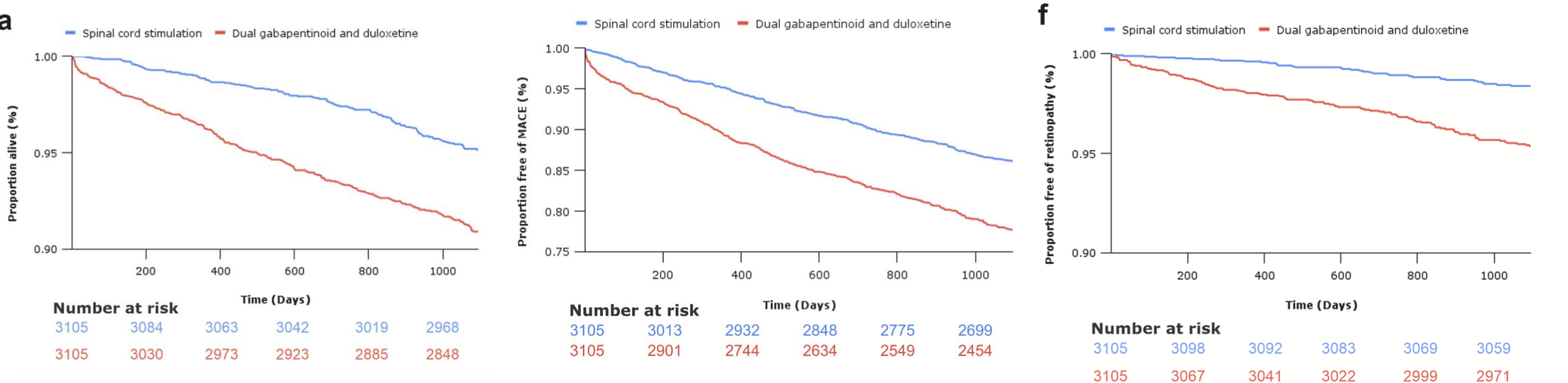
Long-term efficacy of high-frequency (10 kHz) spinal cord stimulation for the treatment of painful diabetic neuropathy: 24-Month results of a randomized controlled trial

Erika A. Petersen^{a,*}, Thomas G. Stauss^b, James A. Scowcroft^c, Michael J. Jaasma^d, Elizabeth S. Brooks^d, Deborah R. Edgar^e, Judith L. White^f, Shawn M. Sills^g, Kasra Amirdelfan^h, Maged N. Guirguisⁱ, Jijun Xu^j, Cong Yu^k, Ali Nairizi^l, Denis G. Patterson^l, Kostandinos C. Tsoulfas^b, Michael J. Creamer^m, Vincent Galanⁿ, Richard H. Bundschu^o, Neel D. Mehta^q, Dawood Sayed^r, Shivanand P. Lad^s, David J. DiBenedetto^t, Khalid A. Sethi^u, Johnathan H. Goree^p, Matthew T. Bennett^u, Nathan J. Harrisonⁱ, Atef F. Israel^c, Paul Changⁿ, Paul W. Wu^v, Charles E. Argoff^w, Christian E. Nasr^x, Rod S. Taylor^y, David L. Caraway^d, Nagy A. Mekhail^z

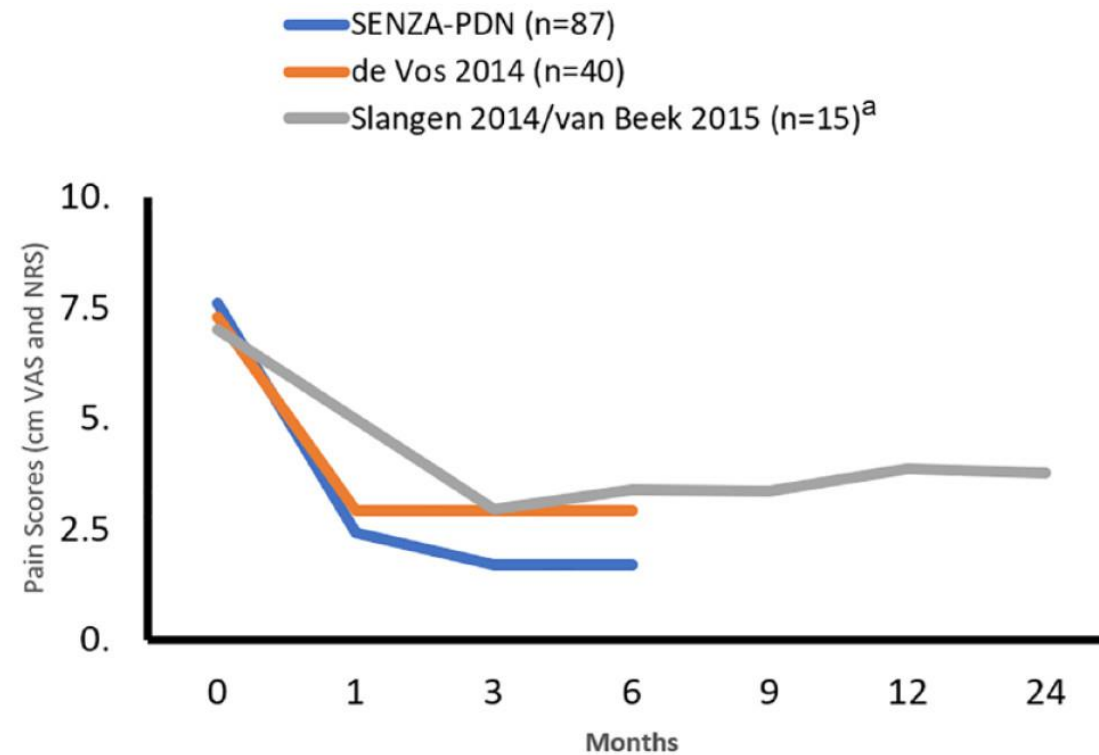


Spinal cord stimulation for the treatment of painful diabetic neuropathy and risk of major adverse cardiovascular events, mortality, amputation, infection and suicide: a retrospective cohort study

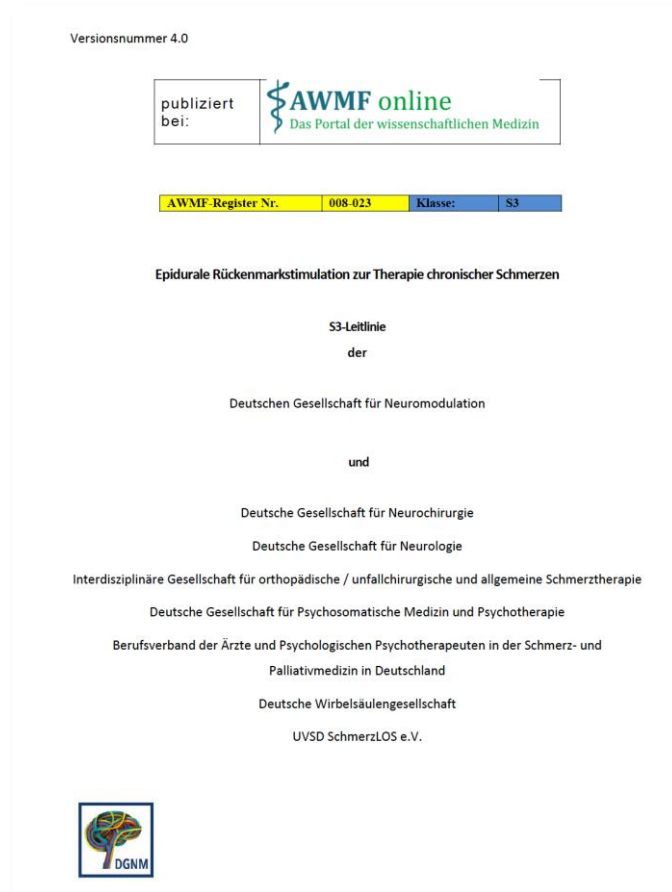
Alex E. Henney,^{a,b,c} Bernhard Frank,^d David R. Riley,^{a,b,c} Matthew Anson,^{a,b,c} Jamie Burgess,^{e,f} Gema Hernandez,^g Gregory Y. H. Lip,^{a,c} Rayaz A. Malik,^h Solomon Tesfaye,ⁱ Daniel J. Cuthbertson,^{a,b,c,*} and Uazman Alam^{a,b,c,*}



Gute Wirksamkeit bei schmerzhafter diabetischer Polyneuropathie



Rückenmarkstimulation laut Leitlinie bei PNP möglich



c) Führen Verfahren der spinalen Neuromodulation bei Patienten mit diabetischer Polyneuropathie zu einer effektiven Schmerzlinderung?

3.3 c	Empfehlung	Neu Stand 2023
Empfehlungsgrad A: für DRG/SCS bei d-PNP B: für andere PNP	SCS/DRG sollte bei d-PNP und kann bei anderen peripheren Neuropathien (exkl. Postop Neuropathien) erwogen werden.	
Evidenz	Level 2 bei dPNP de Vos, C. 2014 10.1111/ner.12116 de Vos, C. 2014 10.1016/j.pain.2014.08.031 van Beek, M. 2015 10.2337/dc15-0740 Level 3 bei anderen PNP Neue Literatur 4	
	Konsensstärke: 100%	

Kommentar: Neue Daten belegen die Empfehlung, deshalb zusätzliche Erwähnung: Aktuelle Studie von 2021 (Neue Literatur 4).

Therapie bei chronischen Schmerzsyndromen

Rückenmarkstimulation

Weitere Indikationen:

- ... Chronische Rückenschmerzen
- ... pAVK
- ... CRPS I und II
- ... post Zoster Neuralgie



PSPS-II „failed back surgery syndrom“
Persistierende Schmerzen nach Wirbelsäulenoperation

Patientengeschichte



Neurostimulation

OP und dann?

Betreuung so dezentral wie möglich,



so spezialisiert wie nötig.



Wir helfen!

Sprechstunde für Funktionelle Neurochirurgie und Neuromodulation **jeden Mittwoch**

Terminvereinbarung

Tel.: 0821-400-2947

E-Mail: neuromodulation@uk-augsburg.de



Dr. med. Christian Vögele

Oberarzt

Christian.Voegele@uk-augsburg.de

0821 / 400 / 161236



Dr. med. Philipp Krauß

Oberarzt

PhilippEmanuel.Krauss@uk-augsburg.de

0821 / 400 / 165173

Unsere Partner für die Neuromodulation



Klinik für Neurologie
und Neurophysiologie



Schmerztherapie

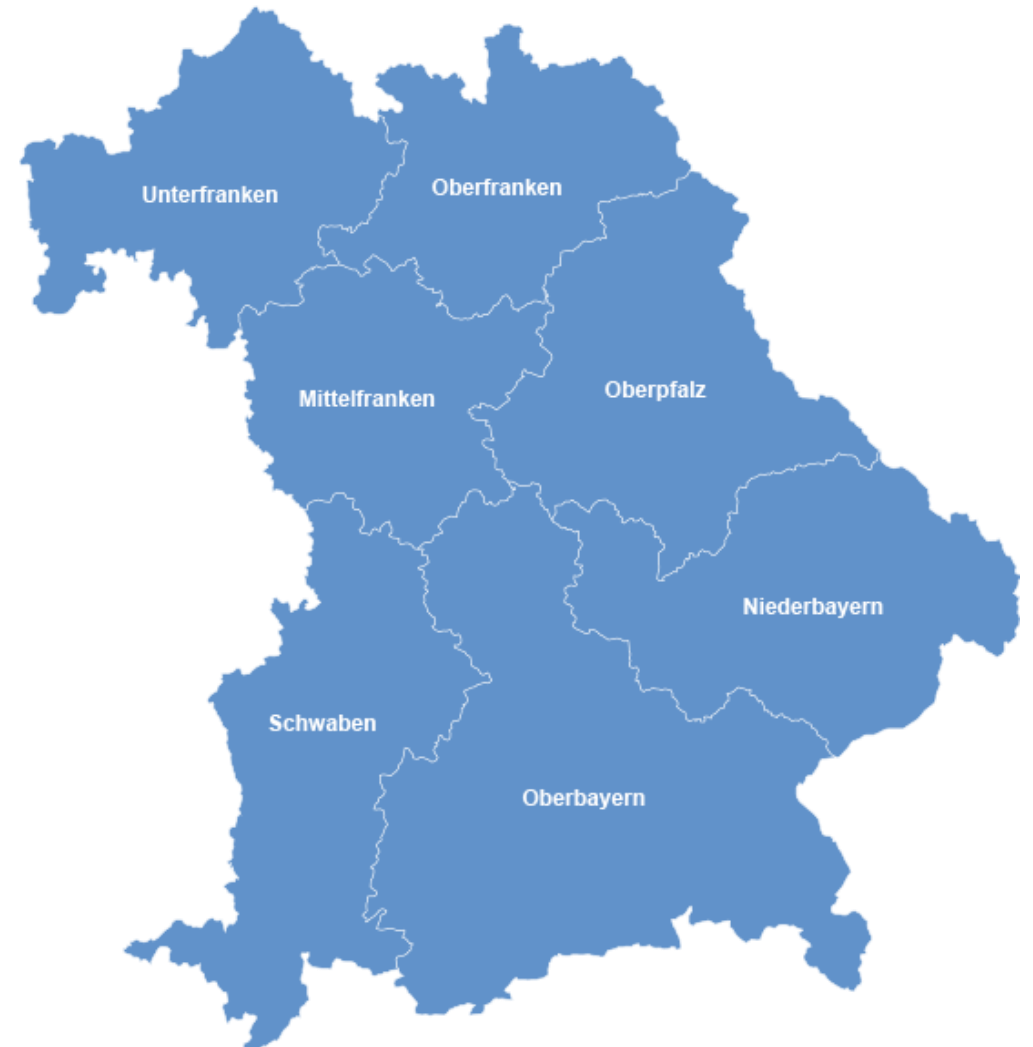


Zuweisende



Klinik Gefäßchirurgie und
endovaskuläre Chirurgie

Gemeinsame Patientenbetreuung in Schwaben



und darüber hinaus...



UNIVERSITÄTSKLINIKUM
AUGSBURG



Universität Augsburg
Medizinische Fakultät

neuromodulation@uk-augsburg.de

Philipp Krauss

Telefon: 0821 400-165173

E-Mail: philippemanuel.krauss@uk-augsburg.de

www.uk-augsburg.de