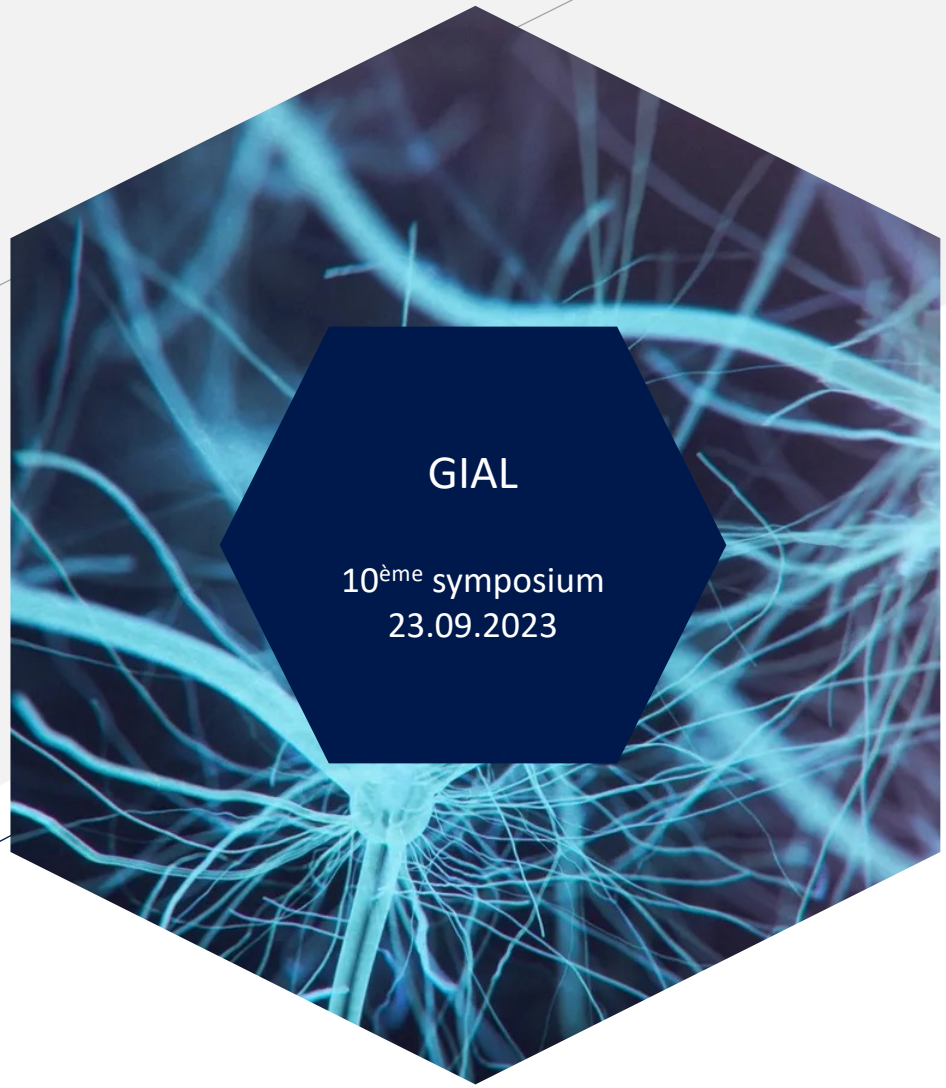
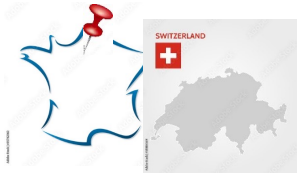


Neuromodulation et Antalgie

Sylvie Klopfenstein–Crelerot; MSc, infirmière anesthésiste
ICLS Antalgie CHUV/Hôpital Nord Franche-Comté



Intérêts

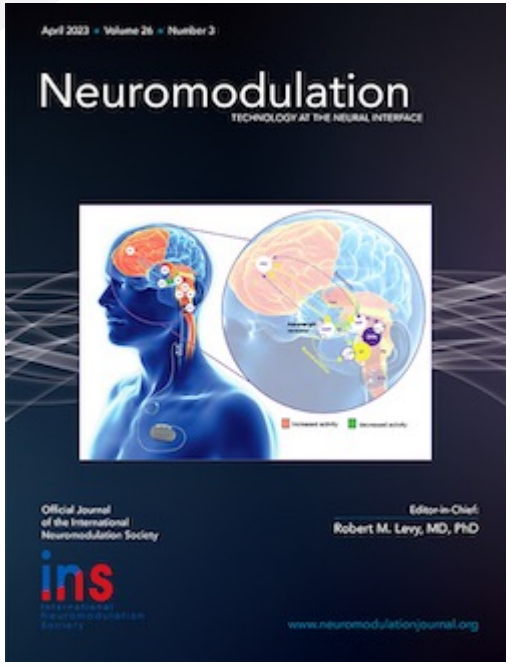
Domaine en pleine expansion

Innovations technologiques

Éventail de thérapies: non invasives, peu invasives, chirurgicales

Nombreuses indications dont l'antalgie

Alternative / traitements médicamenteux



ins
International Neuromodulation Society
WWW.NEUROMODULATION.COM

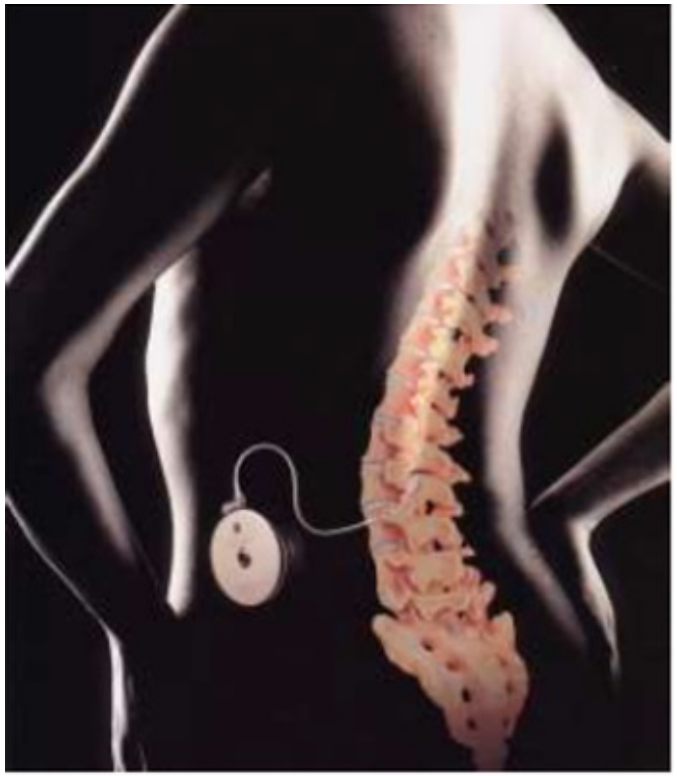
Définition

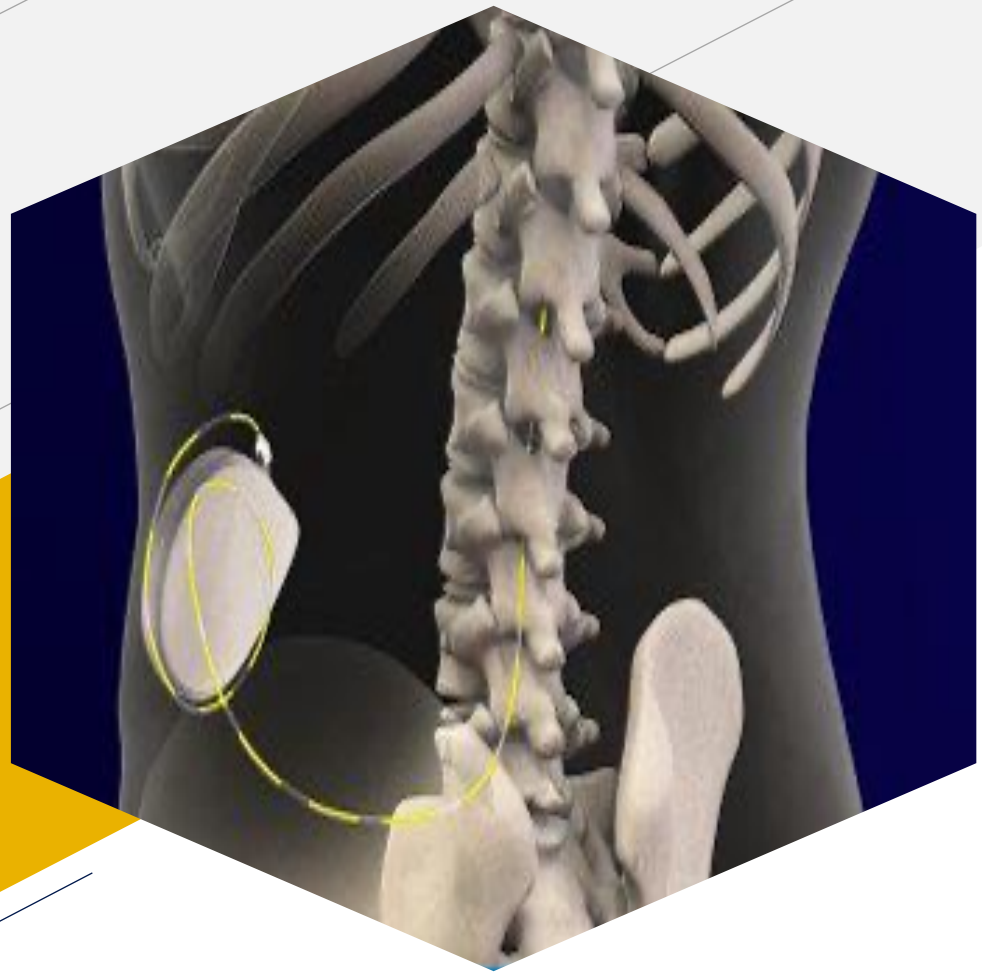
Ensemble des techniques permettant de modifier l’activité du système nerveux central, périphérique ou autonome. Elle inclut aussi bien l’administration de médicaments au niveau du système nerveux central que la stimulation électrique de structures nerveuses centrales ou périphériques. INS

Modulation du système nerveux

Electrique

Chimique

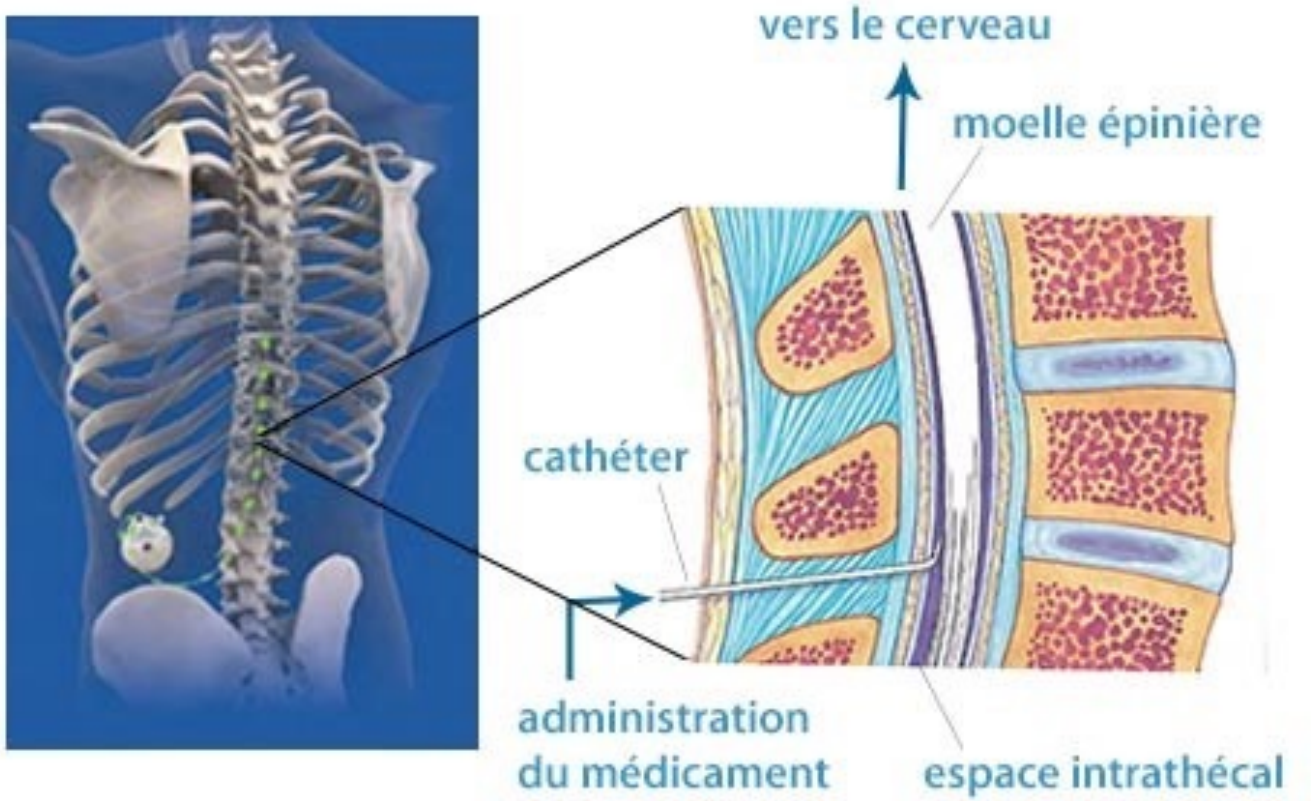




Neuromodulation Chimique

Douleur d’origine cancéreuse
Douleur chronique rebelle
Spasticité

Principe


vers le cerveau
moelle épinière
cathéter
administration
du médicament
espace intrathécal

Intérêt de la voie d'administration

Doses équi analgésiques morphine			
Orale	**IV**	**Péridurale**	**Intrathécale**
300mg	**100mg**	**10 mg**	**1mg**

Au plus près des récepteurs médullaires

- Pas de premier passage , by pass hépatique et hémato encéphalique
- Puissance d'action
- Amélioration de la tolérance
- Utilisation d'analgésiques spécifiques non morphiniques (AL; Clonidine, Ziconotide)
- Position du Cathéter / dermatome le plus douloureux

Vision globale

Douleur

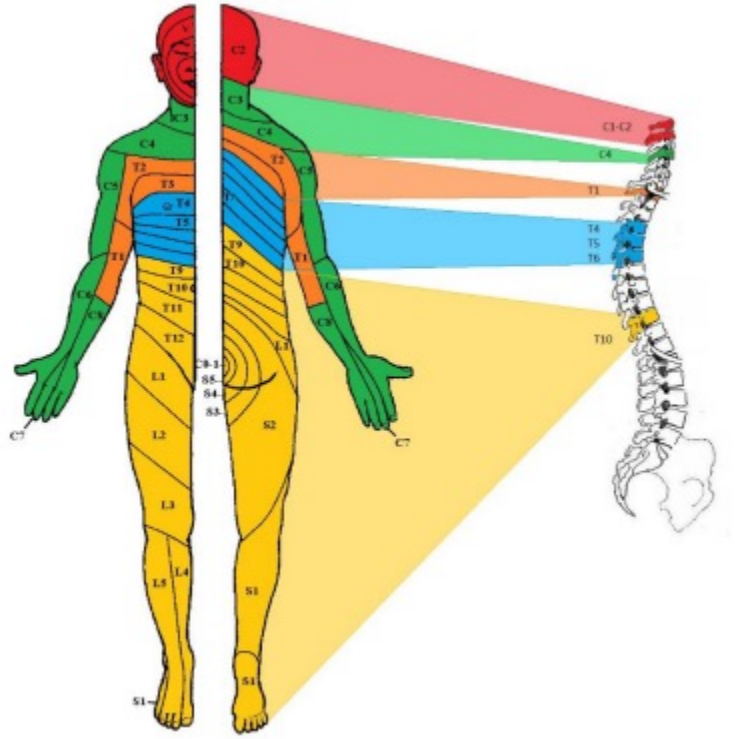
- Indication
- Territoire douloureux
- Evolution prévisible

Projet thérapeutique

- Traitement curatif / Soins de support
- Contraintes

Environnement

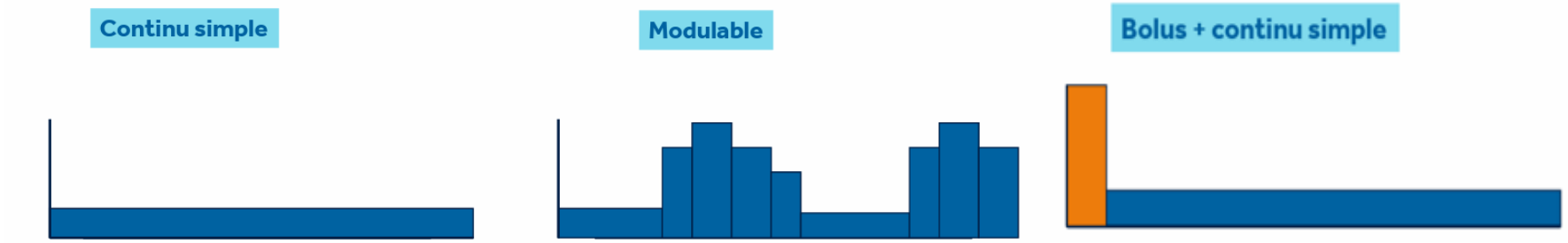
- Maintien au domicile
- Impact / qualité de vie
- Ressources



- D10-D11 pour des douleurs sous diaphragmatiques
- D2-D3 pour des douleurs thoraciques
- D4-D6 pour des douleurs épigastriques/ pancréas
- C3-C5 pour des douleurs du membre supérieur
- C1-Cisternal pour douleur ORL / Face

Pompe

- Pompe implantable programmable (20 ml – 40 ml)
- A débit variable et adaptable à la demande
- Possibilité de bolus
- Alimentée par une pile (Durée de vie: de 4 à 7 ans (dépend du débit)
- Interrogation et programmation par télémétrie
- IRM Compatibilité (procédure)
- Alarmes (Réservoir vide - Batterie en fin de vie - Dysfonctionnement et arrêt de la pompe)



Contraintes

- Expertise
- Permanence des soins
- Adaptation du traitement
- Précaution IRM; Voyages, Bloc
- Explantation au décès
- Gestion des remplissages itératifs

Procédure IRM

- **Pas** d'arrêt de la pompe avant IRM
- Le moteur s'arrête tout seul lors de l'examen
- Vérifier après l'IRM (20 min) le bon fonctionnement
- Cocher le journal d'évènements et vérifier le message: «moteur a calé» puis «moteur remis en route après avoir calé»

Recommandations pour PEC péri opératoire

Evaluation pré opératoire:

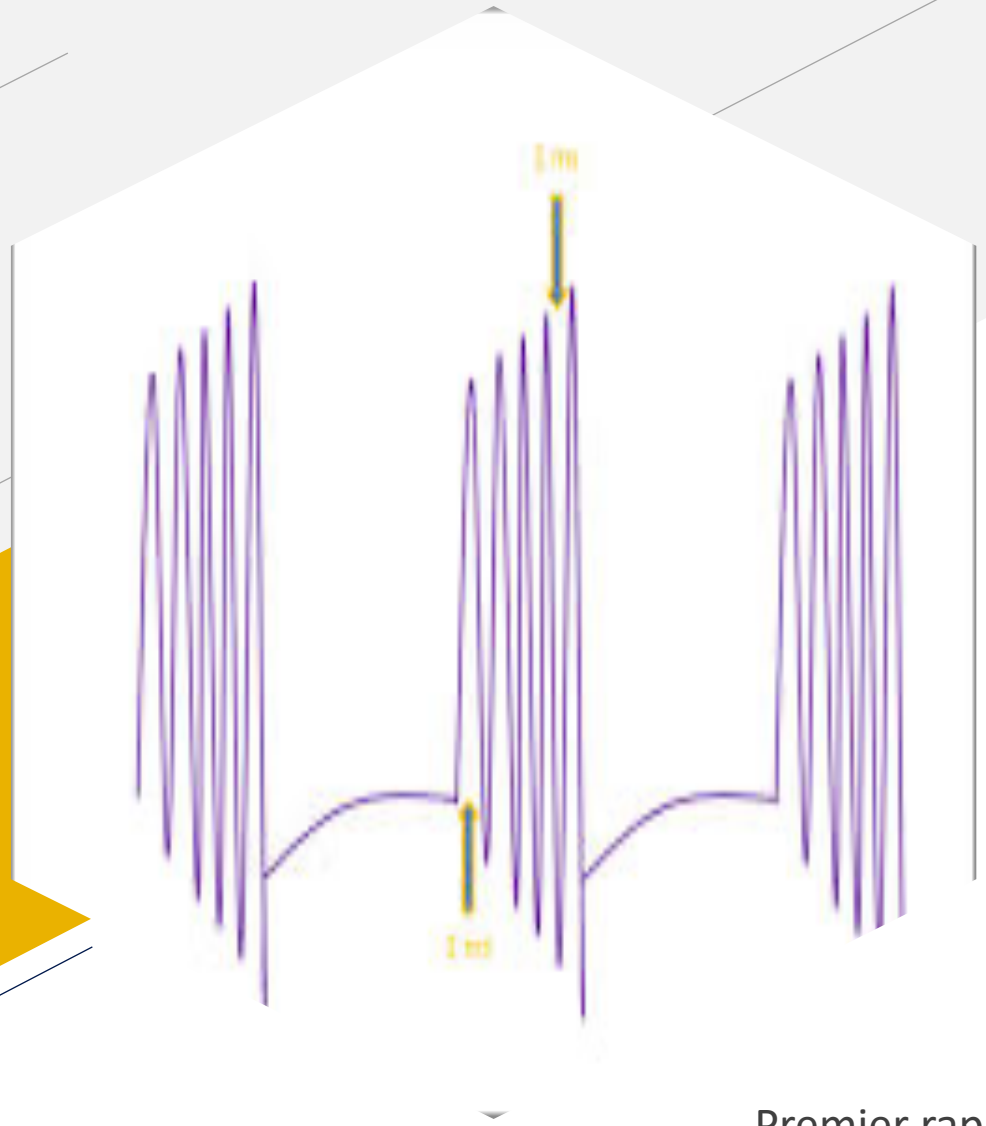
- Indication?, Lieu d'implantation?, lieu des suivis?, Prochain remplissage?
- Le patient détient sa télécommande
- Traitements antalgiques par autre voie associés?
- Avertir le service d'antalgie
- Pompe implantée FIG?, FID?, Fesse?

Peropératoire

- Ne pas éteindre , ni modifier le débit de la pompe sauf avis contraire spécialisé (traitement de fond)
- Tenir compte des médicaments administrés
- Préférer électrocautérisation Bi polaire
- Anesthésie péridurale ou spinale possible mais attention niveau du cathéter

Post opératoire

- Interrogation de la pompe intrathécale
- Prescription de l'antalgie post op en tenant compte du traitement de fond
- Avertir l'équipe pour le suivi / Vigilance (dépression respiratoire avec ajouts opioïdes post op)



Neuromodulation électrique

Premier rapport de stimulation électrique fournissant un soulagement de la douleur vient de Wall et Sweet en 1967

Applications

Douleur chronique

Douleur neuropathique : douleurs persistantes après chirurgie spinale (PSPS), neuropathie diabétique, douleur postopératoire chronique, douleur fantôme, …

Douleur ischémique : artériopathie périphérique , angine réfractaire

Céphalée: migraine, cluster headache, névralgie du trijumeau

Complex Regional Pain Syndrome (CRPS)

Trouble du mouvement

Parkinson, Spasticité, Dystonie, Tremor, Epilepsie, Tourette

Trouble psychiatrique

Dépression, TOC, addiction, …

Trouble génito-urinaire

Vessie hyperactive ou neurogénique

Troubles gastrointestinaux

colon irritable, incontinence obésité, …

Implant cochléaire: une des premières applications de la neuromodulation

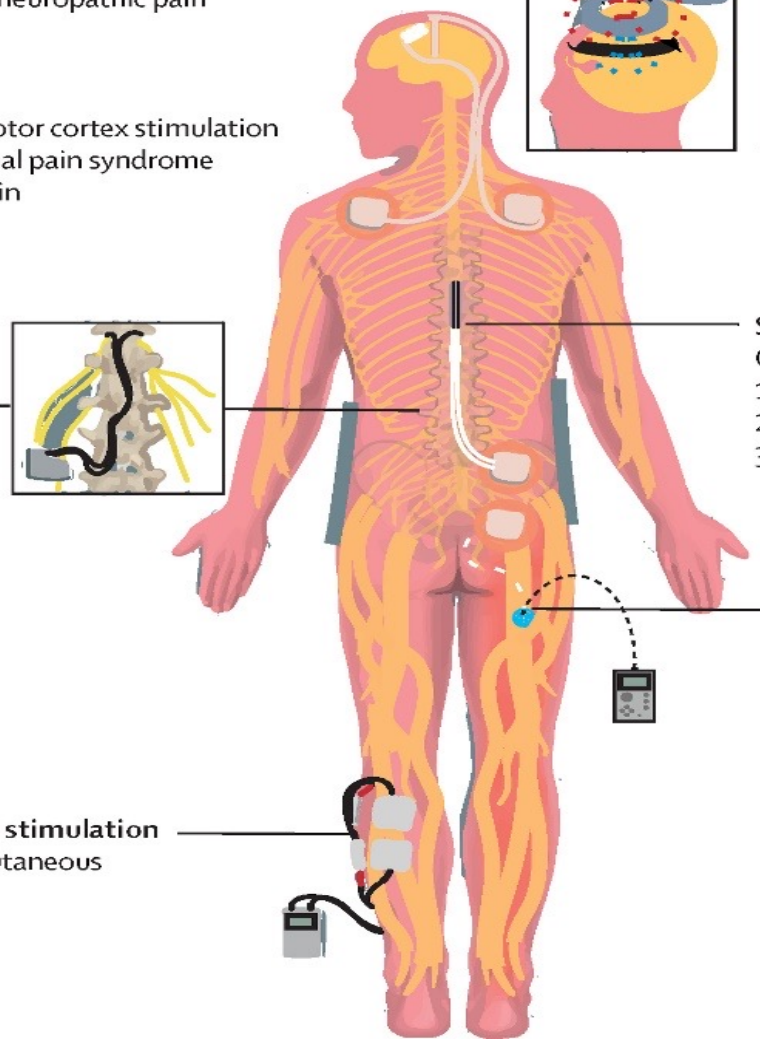
https://www.neuromodulation.com/videos-about-neuromodulation#top

Repetitive transcranial magnetic stimulation
Conditions treatable with repetitive transcranial magnetic stimulation
1) Neuropathic pain
2) Fibromyalgia
3) Chronic headaches

Deep brain stimulation
Conditions treatable with deep brain stimulation
1) Refractory complex regional pain syndrome
2) Refractory neuropathic pain

Direct cranial stimulation
Conditions treatable with direct cranial stimulation
1) Fibromayalgia
2) Neuropathic pain

Motor cortex stimulation
Conditions treatable with motor cortex stimulation
1) Refractory complex regional pain syndrome
2) Refractory neuropathic pain



Spinal cord stimulation
Conditions treatable with spinal cord stimulation
1) Failed back surgery syndrome
2) Complex regional pain syndrome
3) Peripheral neuropathies

Dorsal root ganglion stimulation
Conditions treatable with dorsal root ganglion stimulation
1) Focal complex regional pain syndrome (often after surgery)

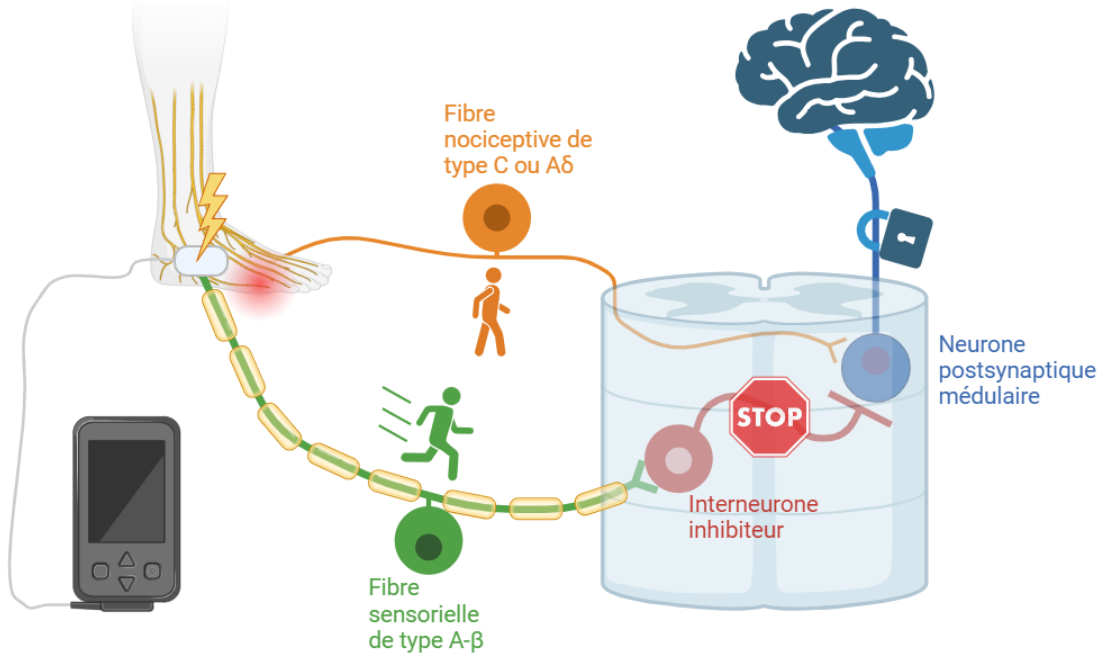
Peripheral nerve stimulation
Conditions treatable with peripheral nerve stimulation
1) Post-stroke neuropathic pain
2) Mononeuropathies of the trunk or extremity

Transcutaneous electrical nerve stimulation
Conditions treatable with transcutaneous Electrical nerve stimulation
1) Neuropathic pain

Knotkova et al, Lancet 2021

Mécanismes

Théorie du « Portillon » Melzak et Wall 1965

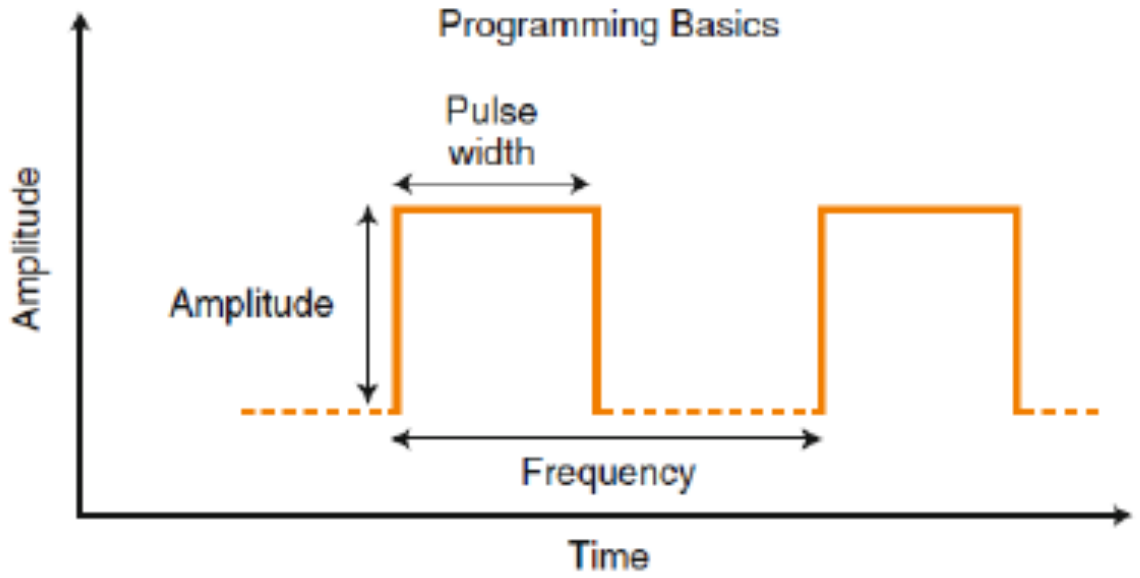


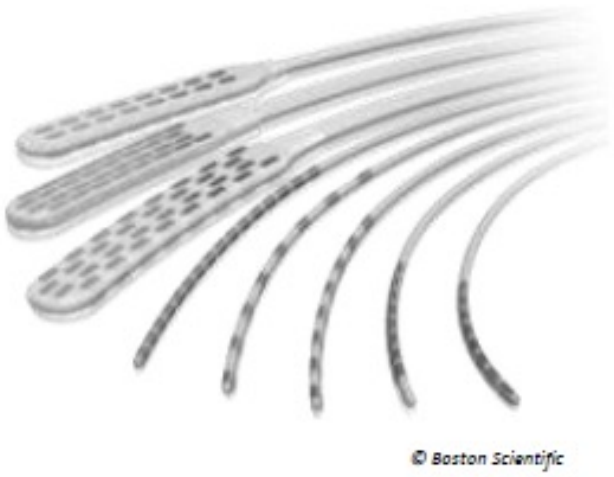
ET

- Libération de médiateurs inhibiteurs
- Effet supra spinal: Activation des voies descendantes inhibitrices
- Libération de substances vasodilatatrices: effet modulateur sur système sympathique

Paramètres de stimulation

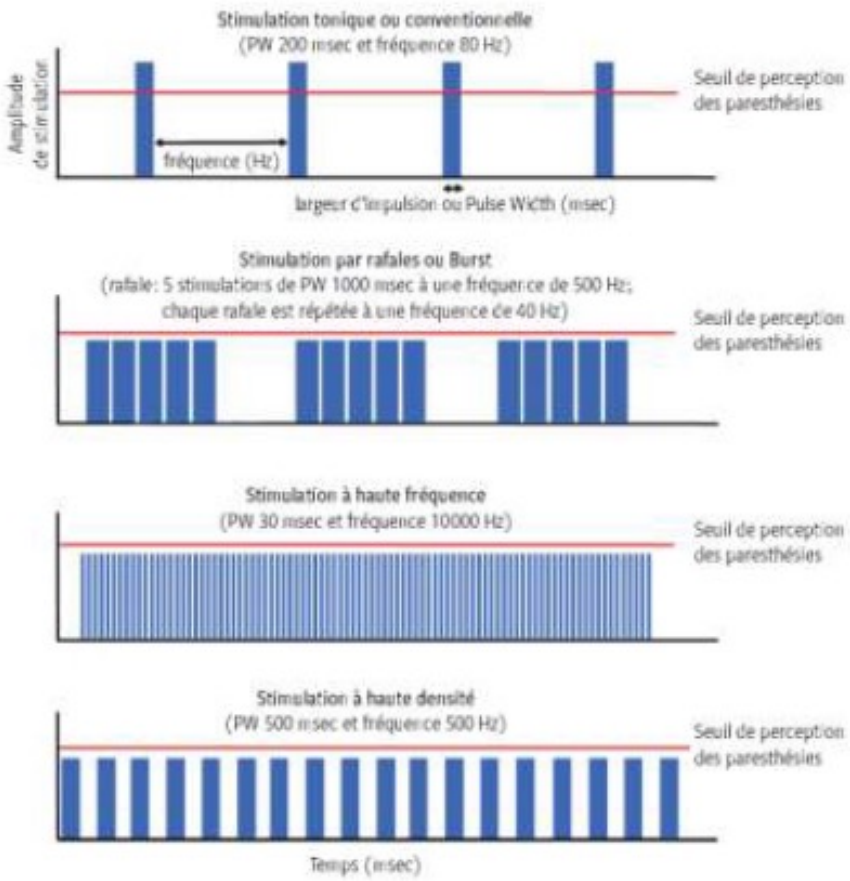
- Amplitude (mA): **Intensité** du champ électrique
- Largeur d'impulsion (µs): **Durée** à laquelle le nerf est exposé à la stimulation
- Fréquence (Hz): **Nombre** de stimulation/seconde



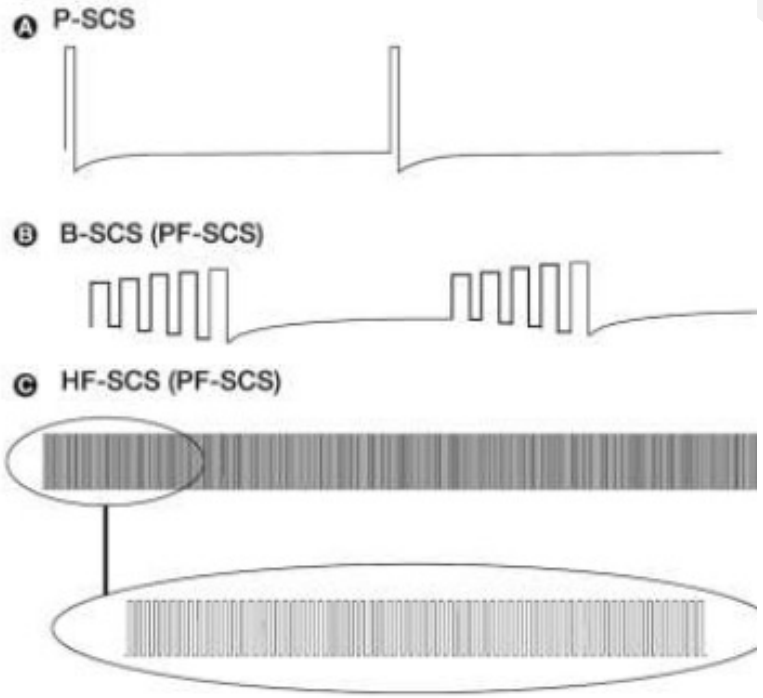


Cathodes (-) et Anodes (+)

Diversité de courants



Perruchoud et Mariotti, RMS 2016



Caylor et al, Bioelectronic Medicine 201

Techniques non invasives

TENS
Neuro Stimulation Trans Cutanée

- Courant électrique de faible tension transmis aux nerfs par des électrodes placées sur la peau
- Analgésie multifactorielle: mécanismes périphériques, spinaux et supra spinaux
- Mode:
  - Haute fréquence ou TENS conventionnelle: «effet gate control », L'effet analgésiquee ne persiste pas après la stimulation.
  - Basse fréquence, « burst », « acupuncture like », « endorphinique » analgésie qui augmente durant la stimulation et persiste après l'arrêt

- Thérapeutique d'appoint non invasive, seule /complémentaire
- Auto soin - Patient acteur de sa PEC – contexte ré adaptatif
- Peu ou pas d'effets secondaires
- Indications: contrôle de la douleur (aigu et chronique) prédominance neuropathique
- Applications diverses

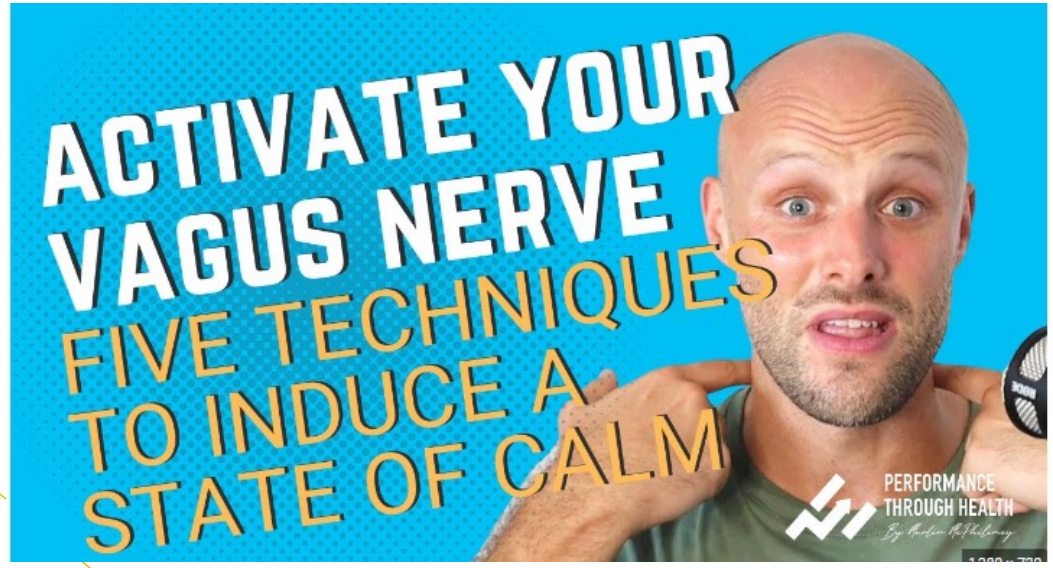
TENS

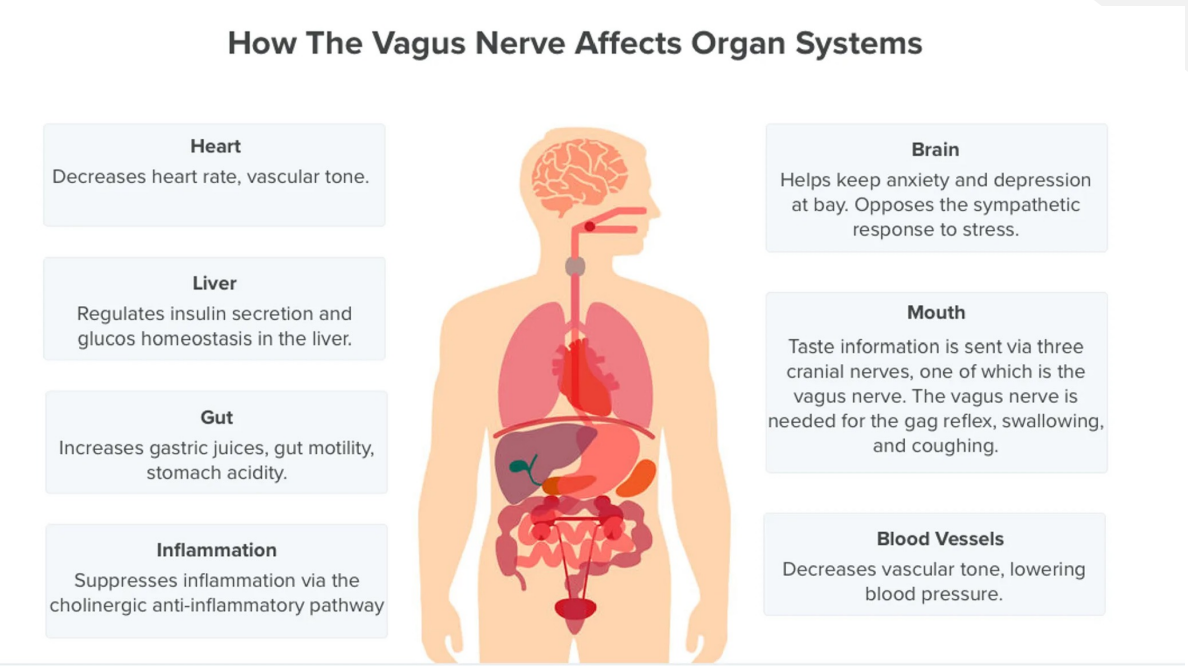
© Handicap Solutions

«La TENS génère une expérience sensorielle agréable» Sur «Une expérience sensorielle désagréable qu'est la douleur»

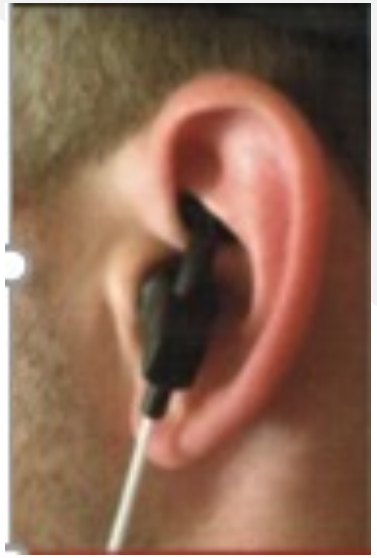
Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for chronic pain - an overview of Cochrane Reviews -Cochrane Systematic Review - Overview Version published: April 2019

taVNS
Stimulation transcutanée auriculaire Nerf Vague





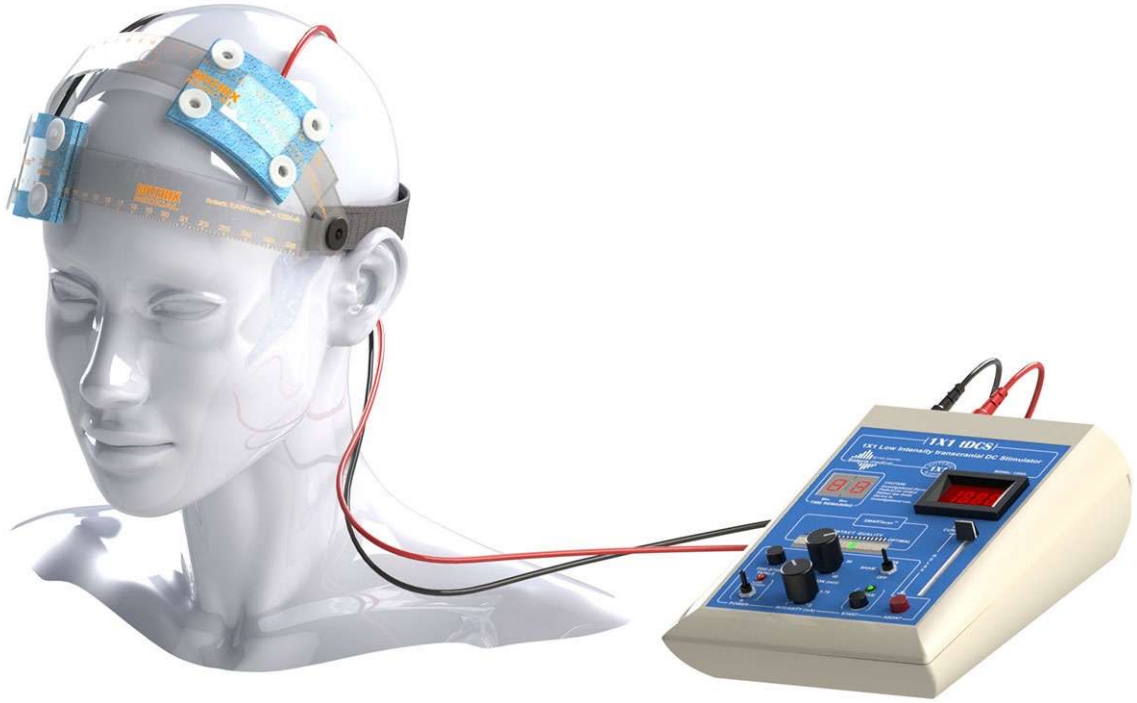
taVNS
Stimulation transcutanée auriculaire Nerf Vague



- Intervient dans l'équilibre de la balance sympatho-vagale
- Innerve le tube digestif , Elément clé de l'axe cerveau - intestin
- Propriétés anti inflammatoires de par
  - ses afférents, activant l'axe hypothalamo-hypophyso-surrénalien
  - ses efférents par la voie anti-inflammatoire cholinergique inhibant la libération de cytokines pro-inflammatoires (par exemple, TNFα) par les macrophages spléniques et intestinaux.
- Serait capable de moduler la perméabilité de la barrière intestinale à travers les nerfs entériques et/ou cellules gliales entériques
- Indications: Pathologies digestives inflammatoire ou non (colon intestin irritable – maladie de Crohn) - Pathologie pelvienne (endométriose) - Pathologie Rhumato (PR) - Pathologies nociplastiques (fibromyalgie) - Céphalées, céphalées en grappe – AVF – Migraines - Pathologies musculo squelettique - Inflammation à bas bruit (arthrose); projet de recherche en cours

tDCS :Stimulation Trans crânienne à courant continu

- Courant électrique de faible intensité à la surface de la tête
- Interactions / récepteurs NMDA – neurotransmeteurs
- Indications: douleurs chroniques, neuropathiques
- Preuves: faibles O'Connell et al, 2018; Alwardat et al (2020)



https://foc.us/tDCS/

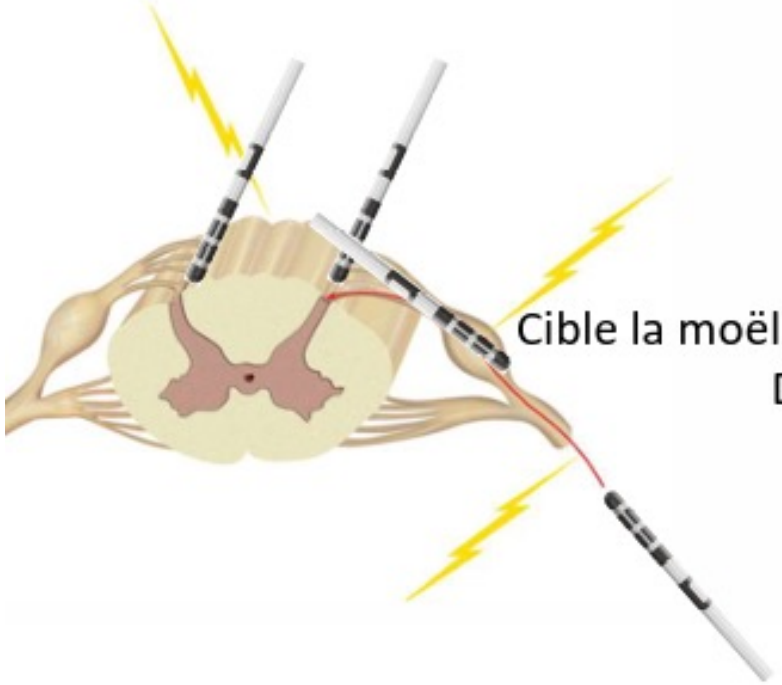
rTMS Stimulation Magnétique Trans crânienne

- Champ magnétique puissant à la surface du crâne qui stimule l'aire du cortex moteur primaire.
- Délivré sous la forme d'un train d'impulsions répétitives.
- La répétition des stimulations qui module l'excitabilité neuronale permet de réduire la perception du message douloureux et d'induire ainsi un effet antalgique
- Recommandations de l'European Academy of Neurology
  - Niveau de preuve A (efficacité certaine): rTms HF sur le cortex moteur controlatéral pour Douleur neuropathique (périphérique – centrale)
  - Niveau de preuve B (efficacité probable) :rTms HF pour améliorer la douleur et qualité de vie dans la Fibromyalgie

Lefaucheur J-P et al; 2014;2019

Techniques invasives

Cible la moëlle épinière (SCS)
Colonnes dorsales



Cible la moëlle épinière (SCS)
DRG

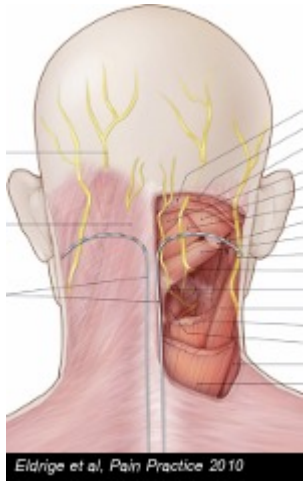
Cible le nerf periphérique (PNS)

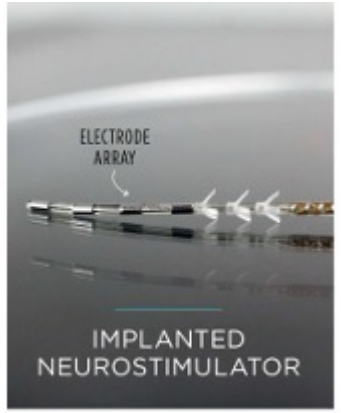
Knotkova et al, Lancet 2021

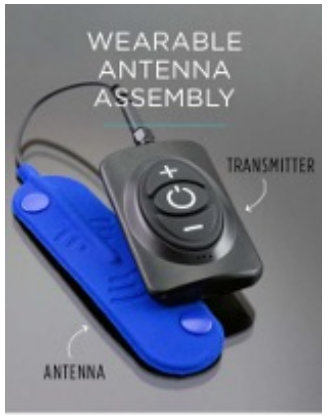
© Boston Scientific

Stimulation nerveuse périphérique SNP

- Est l'application d'une stimulation électrique directement sur un nerf nommé.
- Outil essentiel dans la gestion des douleurs neuropathiques périphériques
- Regain d'utilisation:
  - Progrès techniques de l'imagerie
  - Disponibilité des systèmes de stimulation peu invasifs
- Compétences et exigences techniques spécifiques
- Indications: GO, neuropathies post opératoires,clunéaux..
- Frein: Non remboursé

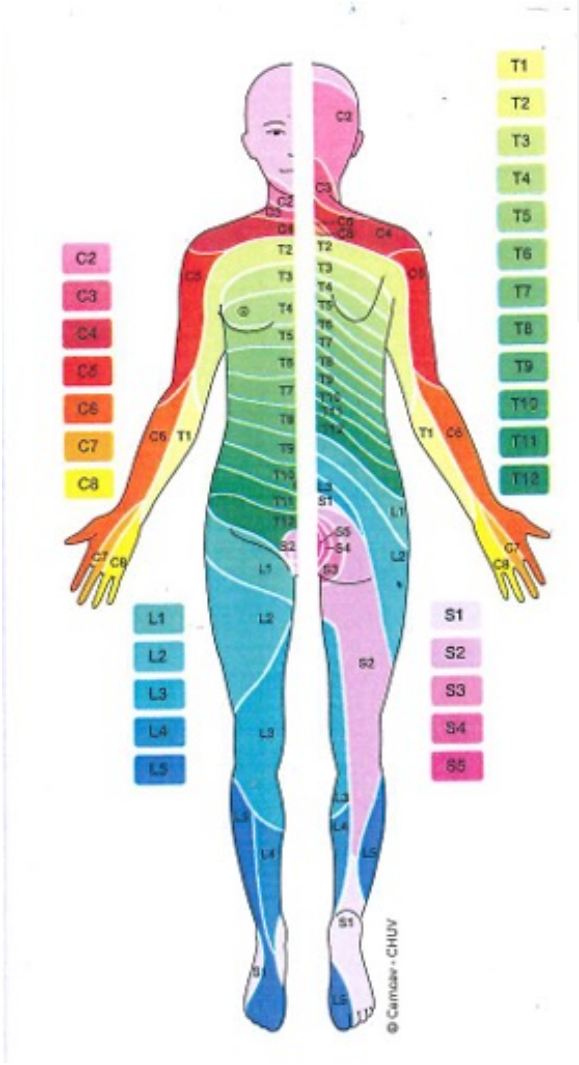


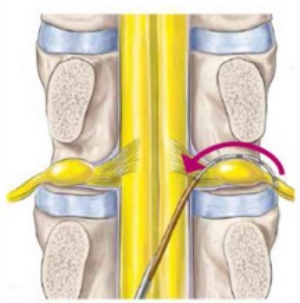




Stimulation des racines DRG

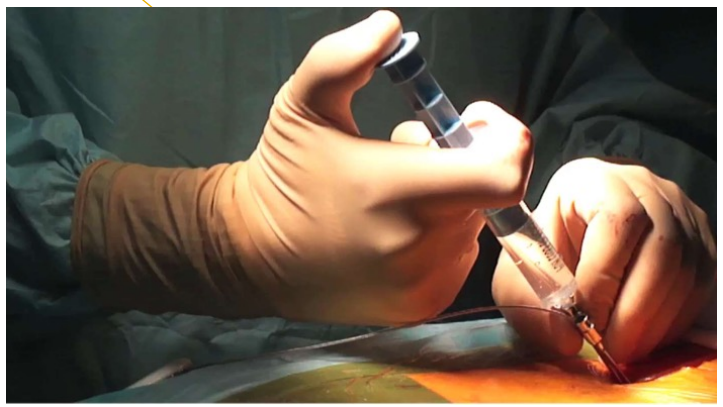
- Préalable: 2 blocs diagnostiques positifs avec AL /racine
- Territoire douloureux circonscrit: 1 ou 2 dermatomes
- Chaque ganglion correspond a une anatomie précise
- Indications:
  - SDRC
  - DCPC (genou, pied)
  - Membre fantôme
  - Douleur thoracique (post mammectomie, thoracotomie)

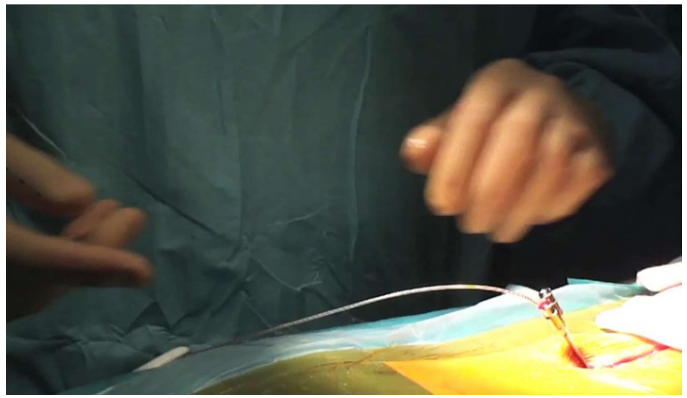


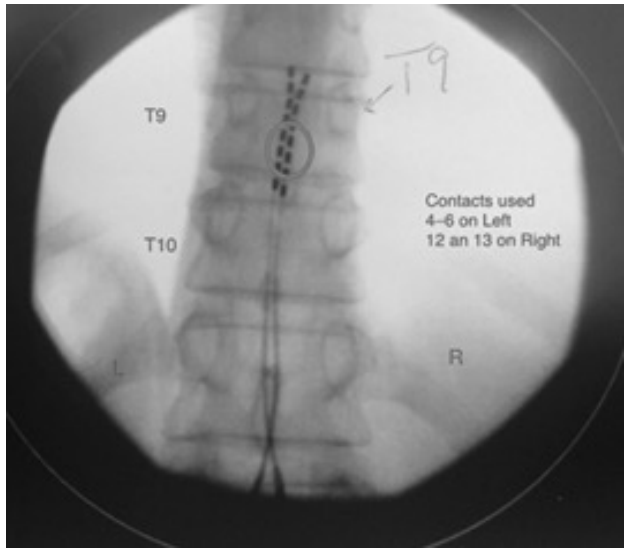


Stimulation médullaire SCS

- Traitement réversible (voie per cutanée)
- Peu invasif
- Efficacité et coût/bénéfice reconnus dans les DC neuropathiques et ischémiques
- Pas l'option de la dernière chance
- Sélection rigoureuse et suivis réguliers contribuent au succès







Stimulation médullaire SCS

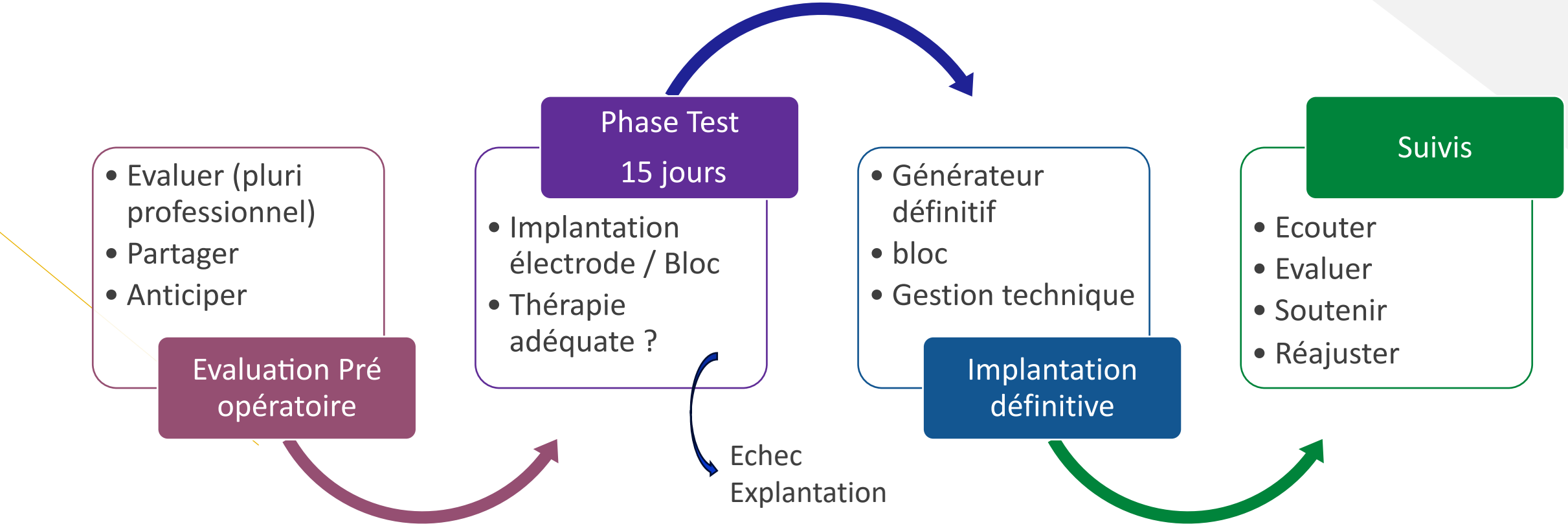
Indications

- Douleurs persistantes après chirurgie spinale :
  - Douleurs neuropathiques dans les membres inférieurs
  - Plus d'indications chirurgicales
  - Effets insuffisants ou courts de l'antalgie interventionnelle standard
- CRPS: Echec des traitements et de la thérapie physique)
- Douleurs neuropathiques posttraumatiques/post chirurgicales:
  - Effets insuffisants ou courts de l'antalgie interventionnelle standard (blocs sympa
  - Effets insuffisants ou courts de l'antalgie interventionnelle standard (blocs diagno
  - thérapeutiques)
- Douleurs d'origine vasculaire: TcPO2améliorables par la neuromodulation

Cathode placement	Stimulation target
Cervical	
C2	Face, below the maxillary region
C2–C4	Neck, and shoulder to hand
C4–C7	Forearm to hand
C7–T1	Anterior shoulder
Thoracic	
T1–T2	Chest wall
T5–T6	Abdomen
T7–T9	Back and legs
T10–T12	Leg limb
Lumbar/sacral	
L1	Pelvis
T12, L1	Foot
L5, S1	Foot, lower limb
S2 to S4	Pelvis, rectum
Sacral hiatus	Coccyx

Atlas of Implantable Therapies for Pain Management, Deer and Pope, 2nd Ed Springer 2016

Parcours patient



Choix de la technique - Indications

- Douleur chronique persistante après chirurgie du Rachis -> SCS
- Syndrome douloureux régional complexe (SDRC) diffus -> SCS
- Syndrome douloureux régional complexe (SDRC) localisé -> DRG
- Douleurs neuropathiques mono articulaire -> DRG
- Maladie vasculaire périphérique -> SCS
- Douleur neuropathique périphérique -> PNS

Résultats dépendant de multiples facteurs (facteur psychologiques, formes d'ondes; moment de la neuromodulation)

Modèle de PEC : Interdisciplinaire

Contraintes

- Expertise
- Suivis réguliers
- Précaution IRM; Bloc
- Explantation au décès (pile)
- Gestion des fin de vie/renouvellement des dispositifs

Procédure IRM

- Avant IRM vérifier la compatibilité IRM du dispositif et ses restrictions (1,5 tesla?,corps entier?)
- Demander au patient de recharger son dispositif (si rechargeable)
- Vient au RDV avec sa télécommande et sa carte DMI
- Se conformer à la procédure de mise en mode IRM (selon dispositif)
- Vérifier après l'IRM le bon fonctionnement électrique
- Remise en route par le patient

Recommandations pour PEC péri opératoire

- **Evaluation pré opératoire**
  - indication? Marque du Neurostimulateur? Type de dispositif? Imagerie accessible?
  - Lieu d'implantation?, lieu des suivis ?
  - Le patient détient sa télécommande pour éteindre la stimulation avant l'intervention
  - Demander au patient de recharger son dispositif (si rechargeable)
  - Traitement antalgiques associés?
  - Avertir le service d'antalgie
- **Peropératoire**
  - S'assurer que le dispositif est éteint,
  - Choisir électrocautérisation Bi polaire (si monopolaire indispensable: intensité minimum , plaque de mise à la terre le plus loin de l'électrode du dos et à l'opposé de la batterie)
  - Anesthésie péridurale possible en dessous des électrodes mais CI sur le trajet des électrodes
  - Anesthésie spinale possible si niveau différent de l'entrée des électrodes
- **Post opératoire**
  - Interrogation du neurostimulateur et celui-ci peut être rallumé dès la salle de réveil
  - Avertir l'équipe pour le suivi

Limites

- Complications (déplacement, infection)
- Diminution des effets dans le temps
- Effet Placébo
- Compatibilité IRM
- Hétérogénéité des études et participation de l'industrie -> Preuves modérées, faibles , controversées
- Complexité patient douloureux chronique

Kemler et al 2006

Procédures ou Processus?

1 Indication

2 Evaluation

3 Mise en place

4 Suivis

Indication

- Confirmer le diagnostic de douleur chronique rebelle
- Préciser le ou les mécanismes physiopathologiques générateurs
- Vérifier la notion d’échec thérapeutique
- Eliminer une contre-indication à un geste invasif
- Préciser l’indication de la technique
- Evaluer les attentes du patient, son adhésion
- Soumettre la balance bénéfices/risques
- Anticiper et coordonner

Evaluation pluri disciplinaire

- **Concertation médicale** algologue – neurologue – neurochirurgien – oncologue – rééducateur – radiothérapeute – chirurgien – neuro chirurgien – Med SP et médecin traitant
- **Évaluation psychologique**: la littérature souligne ce rôle indispensable : Valeur prédictive du succès de l implantation (SE)
- **Évaluation des comportements à risque:** Alcool ou dépendance chimique - Conflits et problèmes de litiges - Troubles cognitifs – Psychose - Dépression majeure / hypochondrie/ troubles de la somatisation
- **Évaluation Infirmière** : bio psycho sociale – Environnement et volet information éducation thérapeutique

Suivis au long cours

4

Attentes

- Faciliter l'expression
- Reformuler
- Accepter doutes et critiques
- Guide
- Respe

Objectifs

- Non prédéfinsi par les soignants
- Non limités à la douleur et aux traitements
- Réalistes et atteignables

Réhabilitation intégrative

- Projet de Soins
- Favoriser l'auto soin
- Projets de vie
- Médecine Intég

Résultats

- Qualité de vie
- Atteinte des objectifs
- Satisfaction Patient

Attentes patients

SYSTEMATIC REVIEW AND META-ANALYSIS

Patients' experience with and perspectives on neuromodulation for pain: a systematic review of the qualitative research literature

McCarron, Tamara L.[a,b]; MacKean, Gail[a,b]; Dowsett, Laura E.[a,b]; Saini, Manik[c]; Clement, Fiona[a,b,*]

Author Information

PAIN: August 2020 - Volume 161 - Issue 8 - p 1708-1715

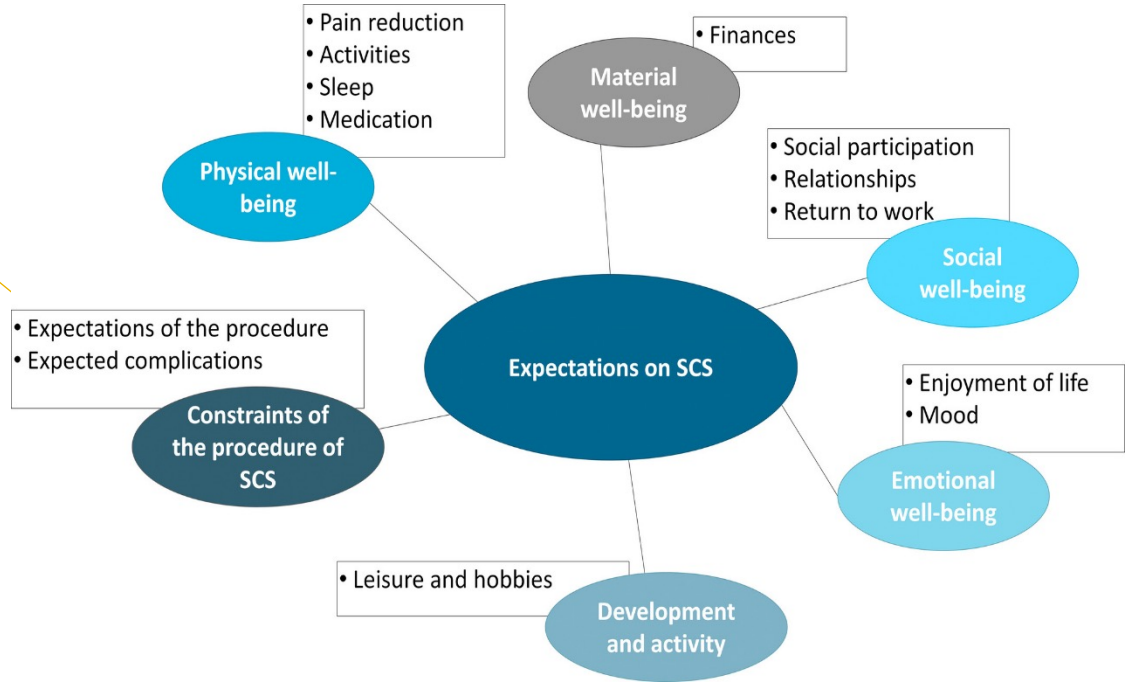
doi: 10.1097/j.pain.0000000000001883

"A deeper knowledge of the patient experience with neuromodulation will assist care teams in providing meaningful support to patients".

- ✓Global expectations
- ✓Challenges faced after implantation
- ✓Coping with chronic pain
- ✓Regaining normal life

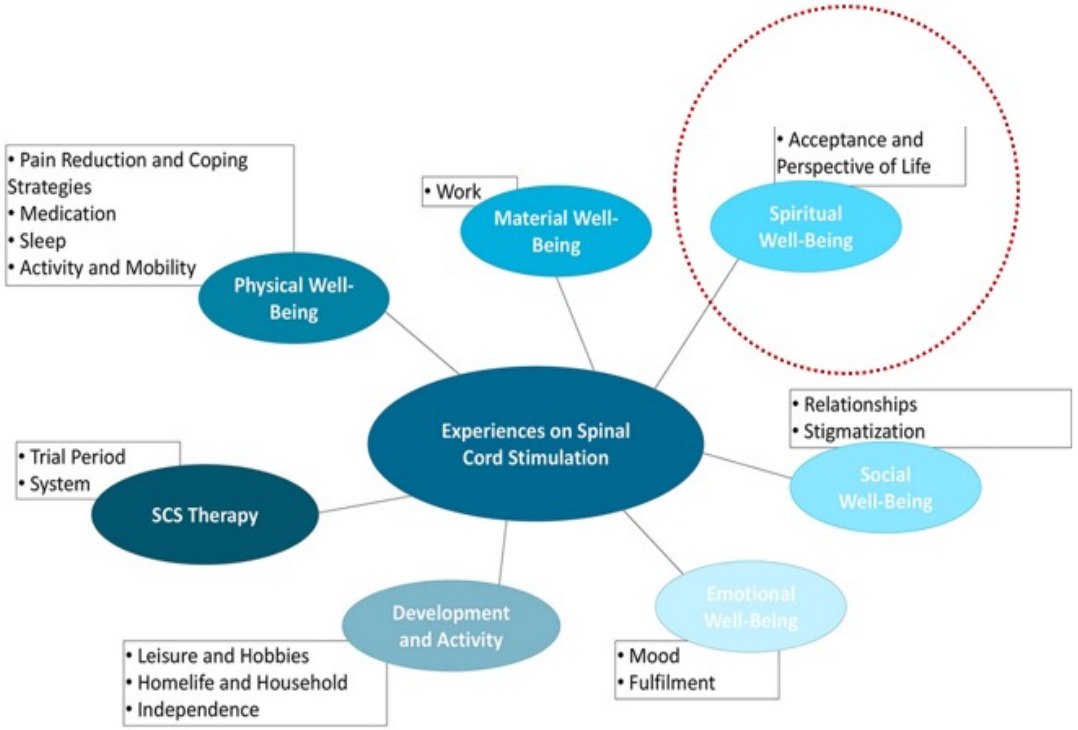
Cheminement patient

Expectations



Henssen D. et al. Pain practice 2018

Experiences



Richard L. Witkam et al. Neuromodulation 2021

Point de vue Littérature

- ✓ Créer une Alliance thérapeutique
- ✓ Obtenir un Partenariat
- ✓ Définir des objectifs cibles
- ✓ Recenser les besoins éducatifs
- ✓ Entendre les attentes

NCBI Resources How To

PubMed.gov
US National Library of Medicine
National Institutes of Health

PubMed | he therapeutic alliance between clinicians and patients predicts outcome in chronic low b

Create RSS Create alert Advanced

Format: Abstract Send to

See 1 citation found by title matching your search:

Phys Ther. 2013 Apr;93(4):470-8. doi: 10.2522/ptj.20120137. Epub 2012 Nov 8.

The therapeutic alliance between clinicians and patients predicts outcome in chronic low back pain.

Ferreira PH[1], Ferreira ML, Maher CG, Refshauge KM, Latimer J, Adams RD.

PAIN Practice

Original Article | Full Access

Goal Identification Before Spinal Cord Stimulation: A Qualitative Exploration in Potential Candidates

Lisa Goudman PhD, Alessandra Bruzzo MSc, Jasper van de Sande MSc, Maarten Moens MD, PhD

First published: 14 October 2019 | https://doi.org/10.1111/papr.12845 | Citations: 5

> Neuromodulation. 2019 Apr;22(3):295-301. doi: 10.1111/ner.12885. Epub 2018 Nov 19.

An Exploration of the Experiences and Educational Needs of Patients With Failed Back Surgery Syndrome Receiving Spinal Cord Stimulation

Cormac G Ryan [1], Sam Eldabe [2], Raymond Chadwick [1], Susan E Jones [1], Helene L Elliott-Button [1], Morag Brookes [2], Denis J Martin [1]

Affiliations + expand

PMID: 30451347 DOI: 10.1111/ner.12885

Point de vue infirmier

Compétences spécifiques et Autonomie – Vision holistique

Evaluation

- Etat de santé
- Besoins de soins
- Projets de vie
- Ressources – freins

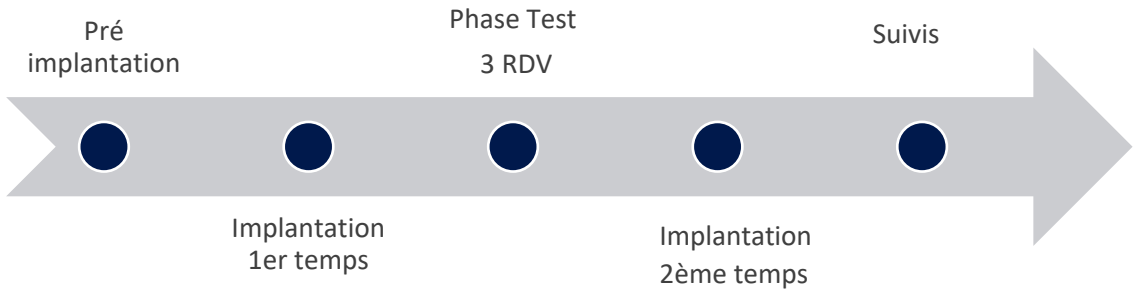
Elaboration

- Objectifs
- Stratégies (informations, conseils, actes de soins ou techniques, ..)

Organisation

- Parcours
- Suivis

Objectif
Optimiser le parcours et la prise en charge pluridisciplinaire et proactive du patient douloureux chronique, centrée sur un patient informé et actif.



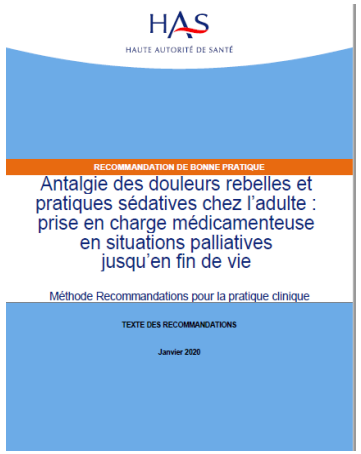
Consultation infirmière dédiée

Take-away message

- Patient au centre des préoccupation
- Dépistage précoce des douleurs réfractaires
- Evaluation pluri disciplinaire
- Recensement des ressources et des freins
- Choix d’une technique adaptée
- Formation - information - communication
- Coordination du circuit patient
- Objectif partagé
- Anticiper les décrochements

Recommandations Guidelines

- Deer, T. R.et al.(2019). The Neuromodulation Appropriateness Consensus Committee on Best Practices for Dorsal Root Ganglion Stimulation. Neuromodulation : journal of the International Neuromodulation Society, 22(1), 1–35. https://doi.org/10.1111/ner.12845
- Deer, T. R.et al. (2022). The Neurostimulation Appropriateness Consensus Committee (NACC): Recommendations on Best Practices for Cervical Neurostimulation. *Neuromodulation : journal of the International Neuromodulation Society*, *25*(1), 35–52. https://doi.org/10.1016/j.neurom.2021.10.013
- Deer, T. R et al. (2022). The Neurostimulation Appropriateness Consensus Committee (NACC): Recommendations for Surgical Technique for Spinal Cord Stimulation. *Neuromodulation : journal of the International Neuromodulation Society*, *25*(1), 1–34. https://doi.org/10.1016/j.neurom.2021.10.015
- Deer, T. R et al. (2014). The appropriate use of neurostimulation of the spinal cord and peripheral nervous system for the treatment of chronic pain and ischemic diseases: the Neuromodulation Appropriateness Consensus Committee. *Neuromodulation : journal of the International Neuromodulation Society*, *17*(6), 515–550. https://doi.org/10.1111/ner.12208
- Deer, T. R et al. (2017). The Neurostimulation Appropriateness Consensus Committee (NACC): Recommendations on Bleeding and Coagulation Management in Neurostimulation Devices. *Neuromodulation : journal of the International Neuromodulation Society*, *20*(1), 51–62. https://doi.org/10.1111/ner.12542
- Deer, T. R et al. (2017). The Neurostimulation Appropriateness Consensus Committee (NACC) Recommendations for Infection Prevention and Management. *Neuromodulation : journal of the International Neuromodulation Society*, *20*(1), 31–50. https://doi.org/10.1111/ner.12565
- Helena Knotkova et al., Neuromodulation for chronic pain,The Lancet,Volume 397, Issue 10289,2021,Pages 2111-2124,ISSN 0140-6736
- Moisset, X.et al. (2020). Neurostimulation methods in the treatment of chronic pain. *Journal of neural transmission (Vienna, Austria : 1996)*, *127*(4), 673–686.https://doi.org/10.1007/s00702-019-02092-y
- Deer, T. R.et al (2017). The Polyanalgesic Consensus Conference (PACC): Recommendations on Intrathecal Drug Infusion Systems Best Practices and Guidelines. Neuromodulation : journal of the International Neuromodulation Society, 20(2), 96–132. https://doi.org/10.1111/ner.12538
- Deer, T. R.et al. (2017). The Polyanalgesic Consensus Conference (PACC): Recommendations for Trialing of Intrathecal Drug Delivery Infusion Therapy. Neuromodulation : journal of the International Neuromodulation Society, 20(2), 133–154. https://doi.org/10.1111/ner.12543
- Deer, T. R.et al (2017). The Polyanalgesic Consensus Conference (PACC): Recommendations for Intrathecal Drug Delivery: Guidance for Improving Safety and Mitigating Risks. Neuromodulation : journal of the International Neuromodulation Society, 20(2), 155–176. https://doi.org/10.1111/ner.12579
- Hochberg U et al. Early Interventional Treatments for Patients with Cancer Pain: A Narrative Review. J Pain Res. 2023 May 18;16:1663-1671. doi: 10.2147/JPR.S405808. PMID: 37223437; PMCID: PMC10202202.
- Timothy R. Deer Comprehensive Consensus Based Guidelines on Intrathecal Drug Delivery Systems in The Treatment of Pain Caused by Cancer Pain, Pain Physician May/June 2011; 14/E283-312-


HAS
HAUTE AUTORITÉ DE SANTÉ

RECOMMANDATION DE BONNE PRATIQUE

Antalgie des douleurs rebelles et pratiques sédatives chez l'adulte : prise en charge médicamenteuse en situations palliatives jusqu'en fin de vie

Méthode Recommandations pour la pratique clinique

TEXTE DES RECOMMANDATIONS

Janvier 2020