

PROGRAMME d'e-learning
Collège des Enseignants en Neurochirurgie

Prise en charge Neurochirurgicale de la Douleur

Responsable de l'e-module « Douleur » :
Philippe RIGOARD

Responsables scientifiques du projet :
Jean-Luc BARAT & Philippe RIGOARD

Partie A :
Douleur

Partie B :
Neurochirurgie
lésionnelle
de la douleur

Partie C :
Neuromodulation
de la douleur

Partie D:
« Camp de base »

Module 14 :
Stimulation nerveuse périphérique (PNS), Stimulation sous-cutanée (PNfS) & Stimulation du ganglion spinal (DRG).

B. BOUCHE



En partenariat avec:



Qu'est ce que la stimulation nerveuse périphérique ?

“Stimulation of painful areas by placing electrode arrays subcutaneously in the area of pain”

Abejón, D. and E. S. Krames (2009). "Peripheral Nerve Stimulation or Is It Peripheral Subcutaneous Field Stimulation; What Is in a Moniker?" Neuromodulation: Technology at the Neural Interface 12(1): 1-4.

Qu'est ce que la stimulation nerveuse périphérique ?

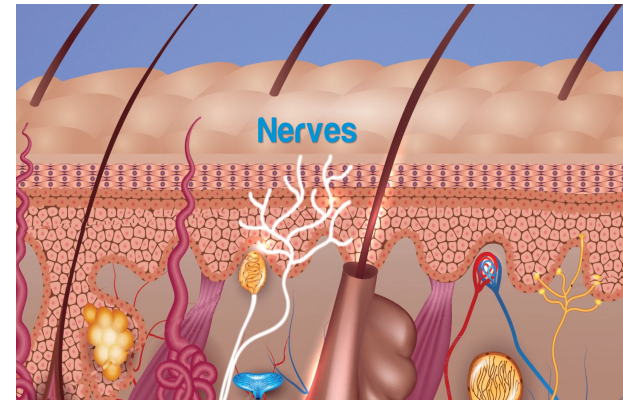
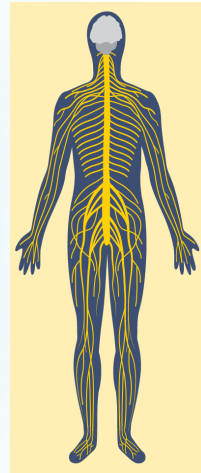
Stimulation du système nerveux périphérique (PNS)

Vraie PNS

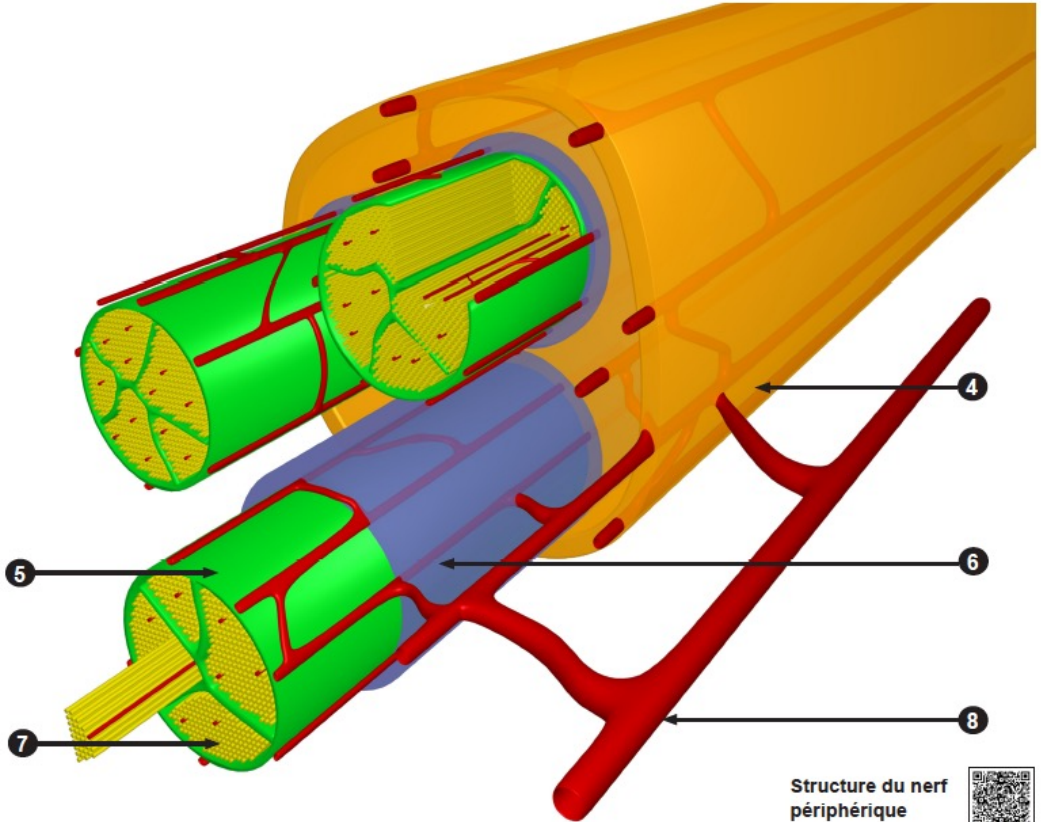
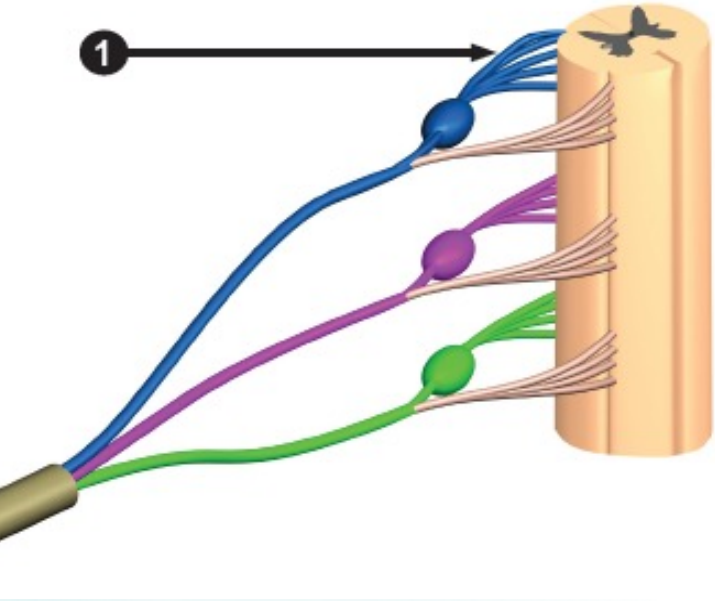
Stimulation du "champ" périphérique


Nerfs périphériques de grandes tailles

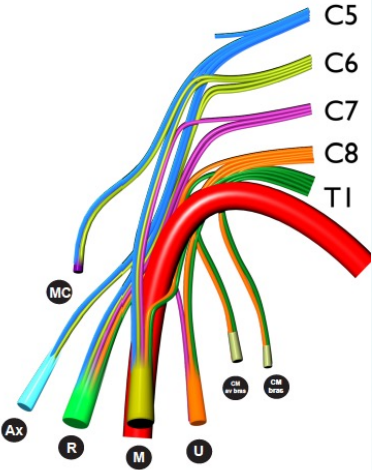
Réseau de petites branches non nommées de nerfs périphériques



Les nerfs périphériques

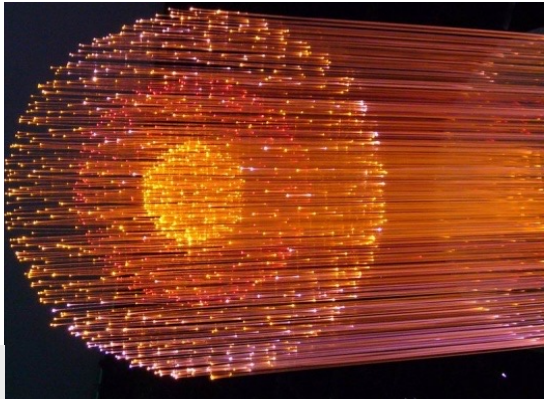


Structure du nerf périphérique  VIDEO 1



Structure contenant des fibres nerveuses ou des axones qui se connectent au SNC, y compris les organes sensoriels, moteurs, somatiques, viscéraux, de terminaison, et comprenant :

- Nerfs crâniens (III-XII)
- Nerfs spinaux
- Nerfs des extrémités
- Nerfs des plexus cervical, brachial et lombosacré



Stimulation du système nerveux périphérique (PNS)

Les nerfs les plus couramment implantés*	Autres nerfs fréquemment implantés *
Sciatique	Saphène
Ulnaire	Axillaire
Médian	Fémorale
Radial	Tibial postérieur
Musculo-cutané	

*Excepté les nerfs de la tête et de la face

Comment procède-t-on ?

Équipement nécessaire

Électrode percutanée

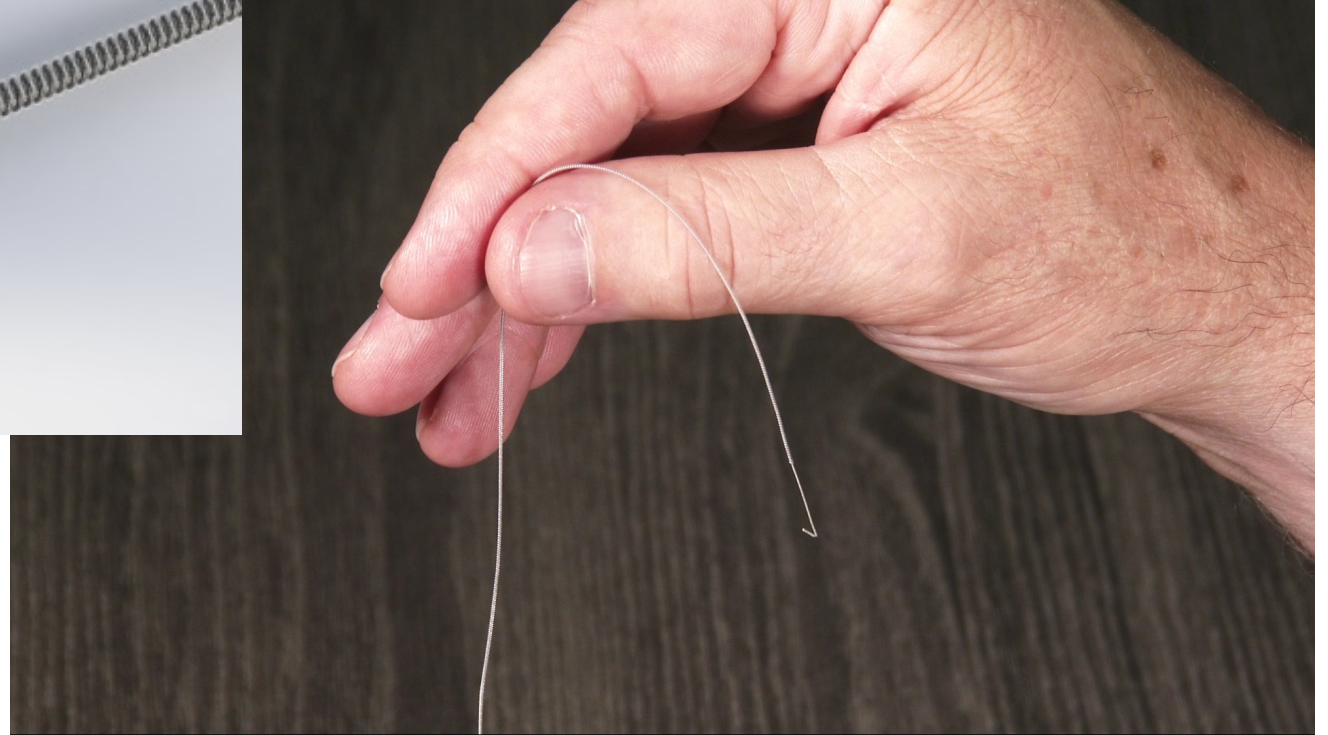
- Spécialement conçues pour les PNS et s'insérer par une aiguille,
- Certaines sont dotées de "dents" pour empêcher la migration,
- Le plus souvent associées à une source d'énergie externe.

Électrode chirurgicale

- Électrode cuff
- Électrode paddle
- Utilisées soit avec un IPG entièrement implantable, soit avec un système RF

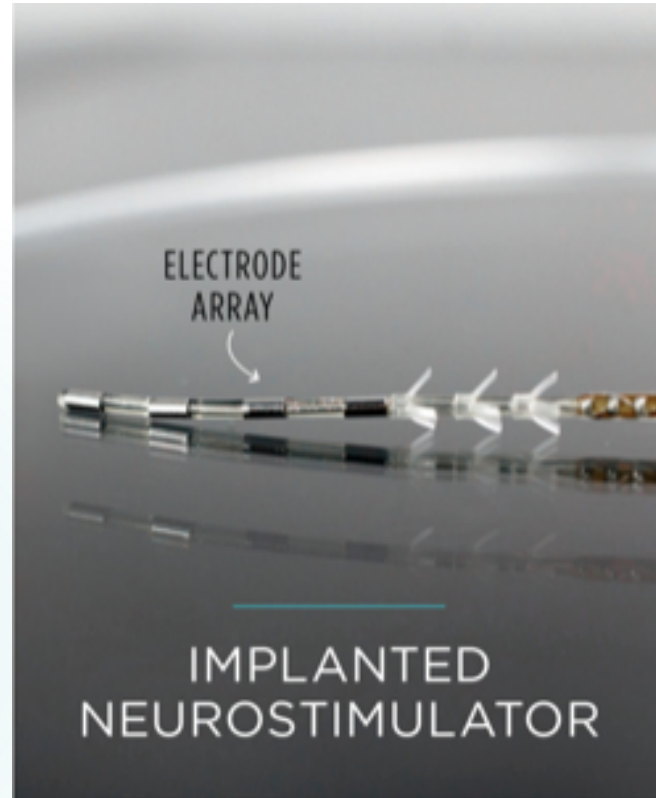
Équipement nécessaire

Électrode percutanée



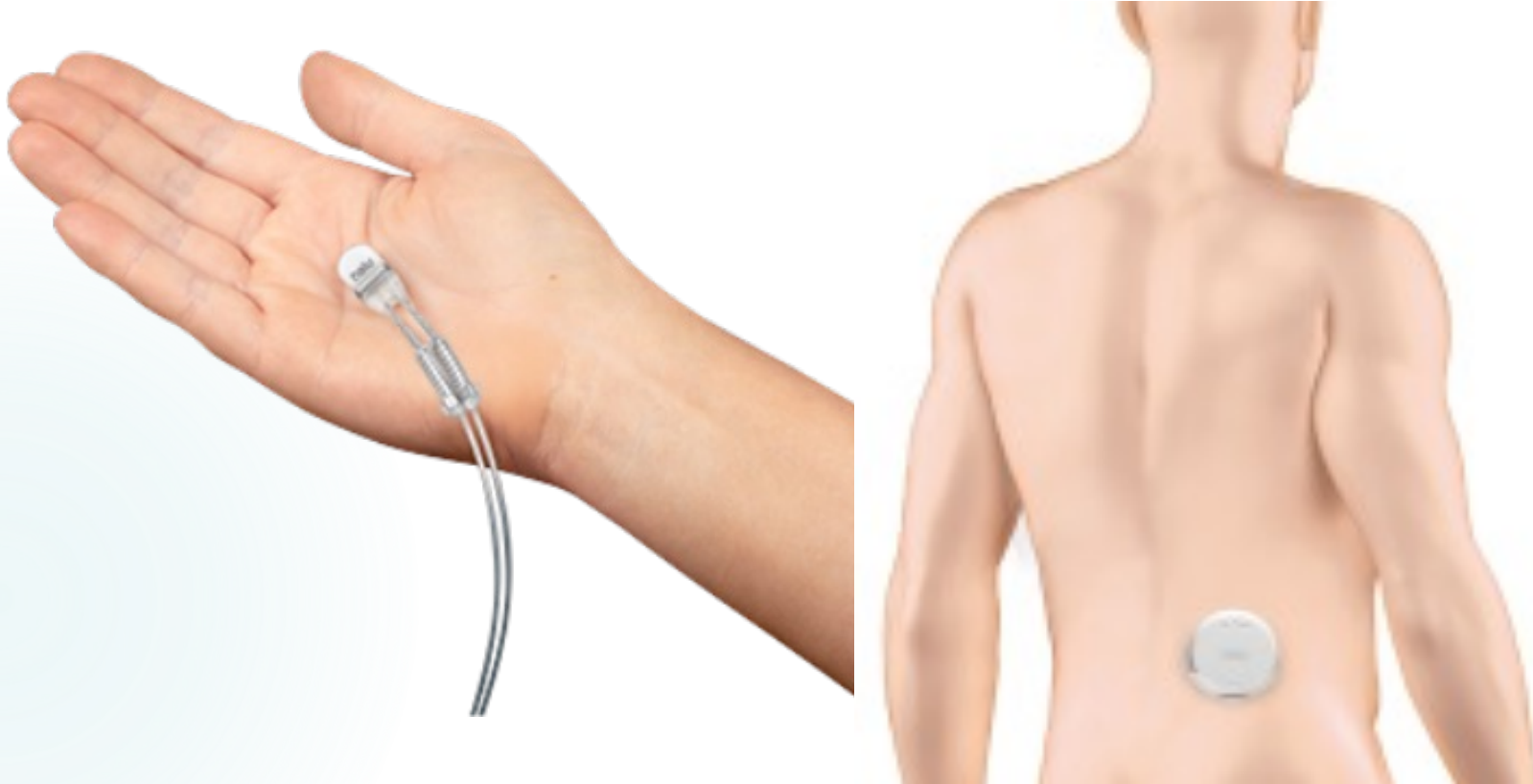
Équipement nécessaire

Électrode percutanée



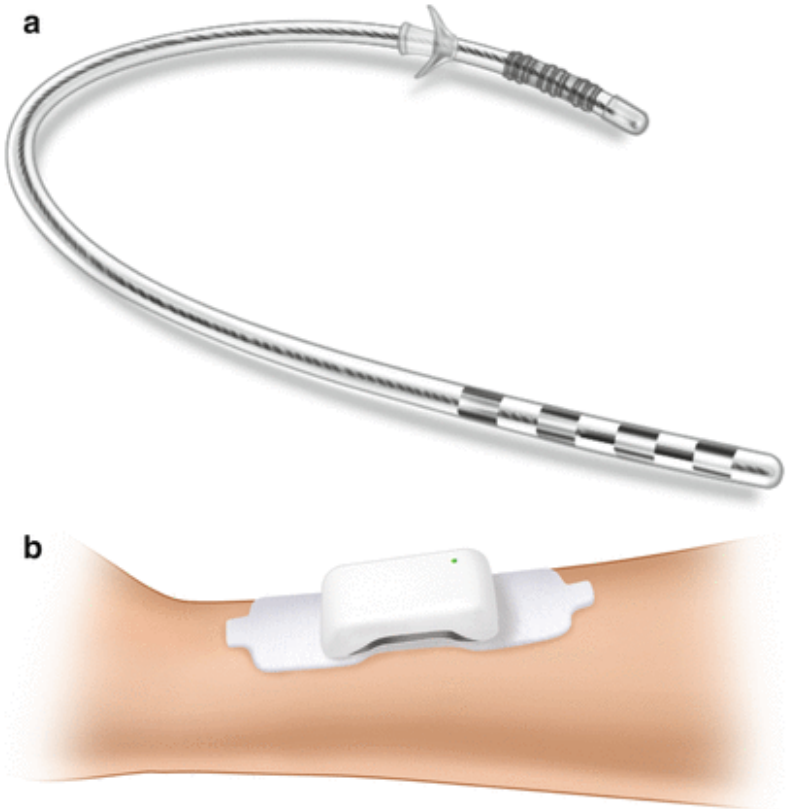
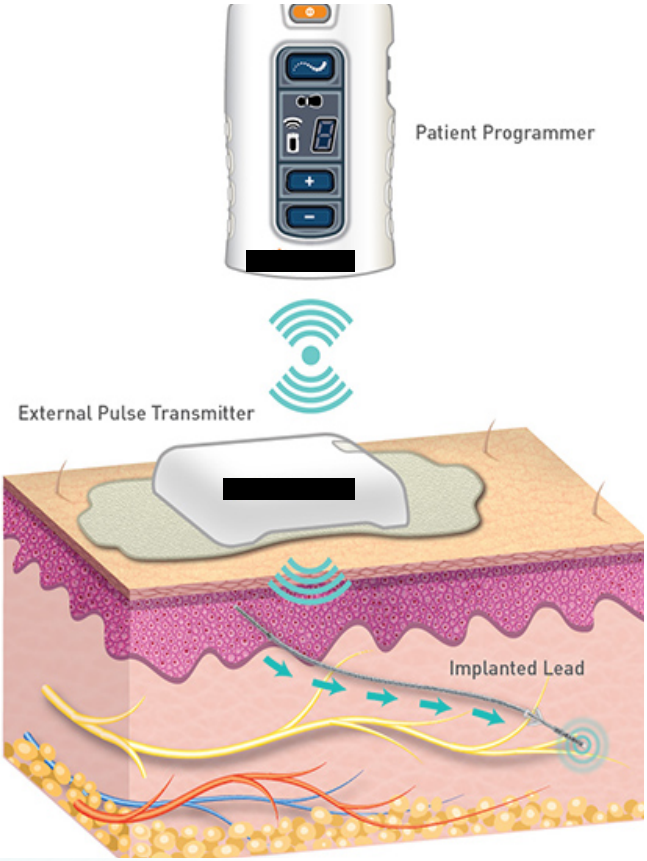
Équipement nécessaire

Électrode percutanée



Équipement nécessaire

Électrode percutanée



Équipement nécessaire

Électrode chirurgicale cuff

12



Équipement nécessaire

Électrode chirurgicale paddle

13



Avantages des électrodes cylindriques et chirurgicales

	Électrode percutanée	Électrode chirurgicale
Invasivité	Avantage	
Stabilité physique		Avantage
Meilleur contact avec le nerf		Avantage
Stimulation plus stable		Avantage
Spécialiste de l'implant	Médecin spécialiste de la douleur Chirurgien	Chirurgien

Avantages de la PNS par rapport à la stimulation intraspinale

	Avantage sur :	
	SCS	DRG
Pas besoin d'entrer dans le canal rachidien	Oui	Oui
Moins de risques de dommages neurologiques importants	Oui	Oui
Distribution beaucoup plus précise de la stimulation	Oui	
Une bien meilleure acceptation par les patients	Oui	Oui
Plus efficace dans les cas de CRPS	Oui	

Pourquoi ?

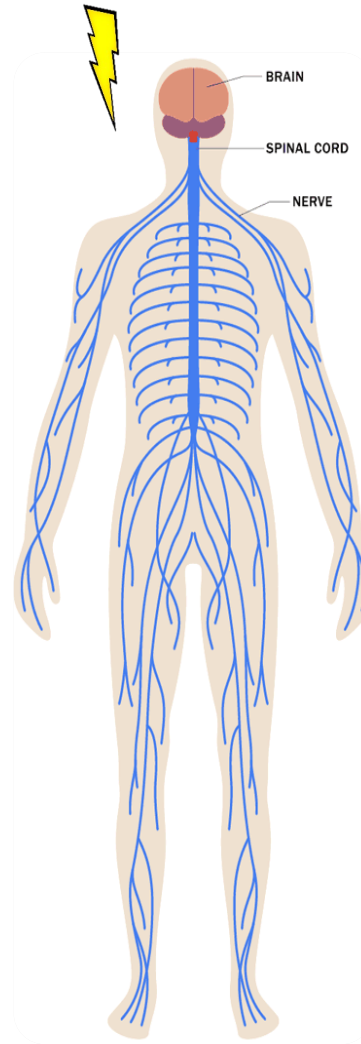
Cibles potentielles de la neurostimulation



Cortex/Stimulation structures cérébrales profondes



Stimulation de la moelle épinière



Stimulation du ganglion de la racine dorsale

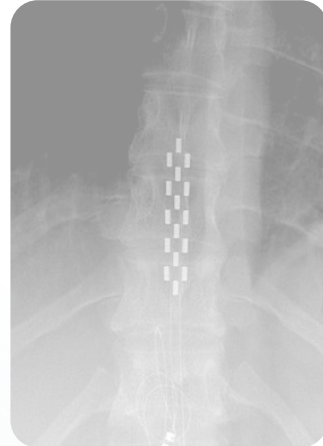


Stimulation des nerfs périphériques

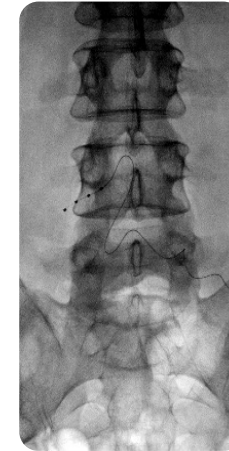
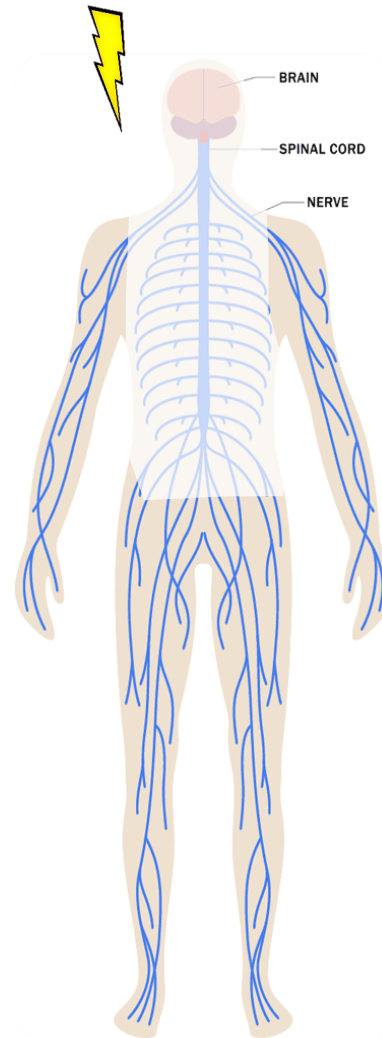
Cibles potentielles de la neurostimulation



Cortex/Stimulation structures cérébrales profondes



Stimulation de la moelle épinière



Stimulation du ganglion de la racine dorsale

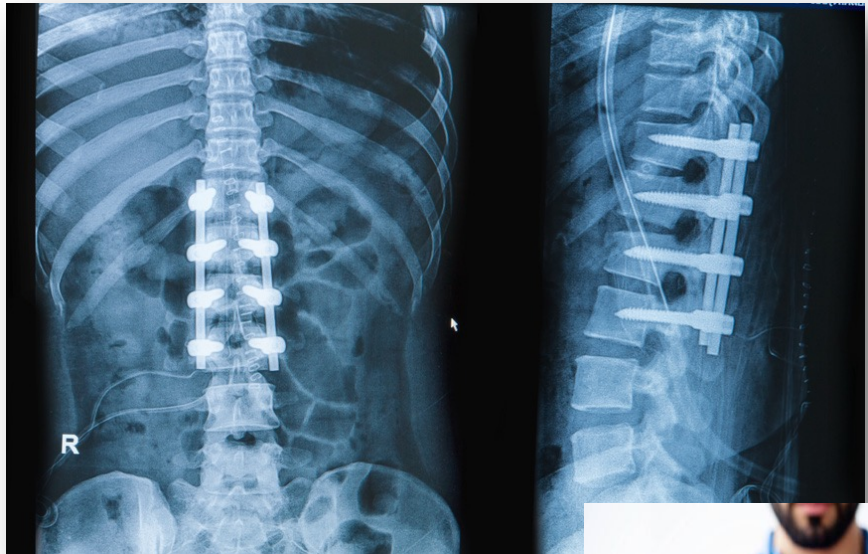
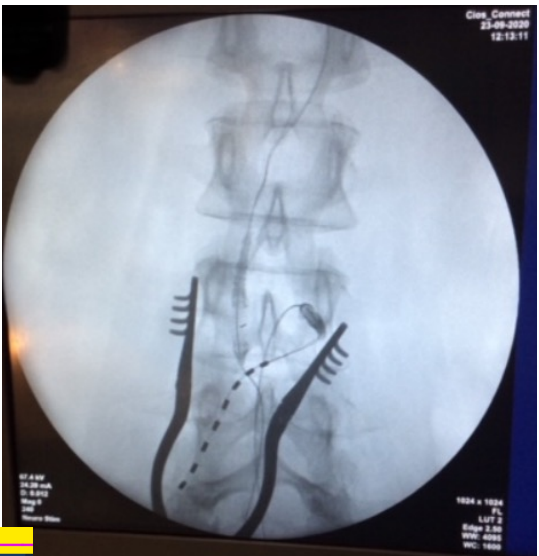
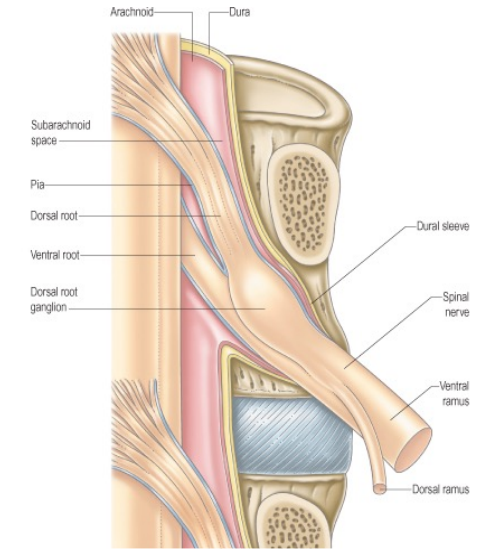


Stimulation des nerfs périphériques

Système nerveux central

Système nerveux périphérique

Ganglion de la racine dorsale



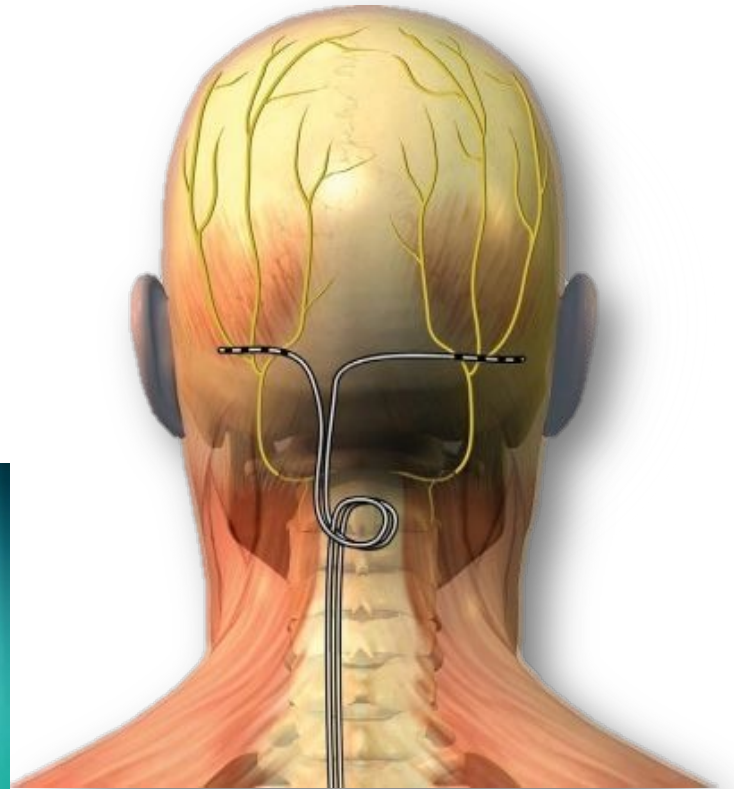
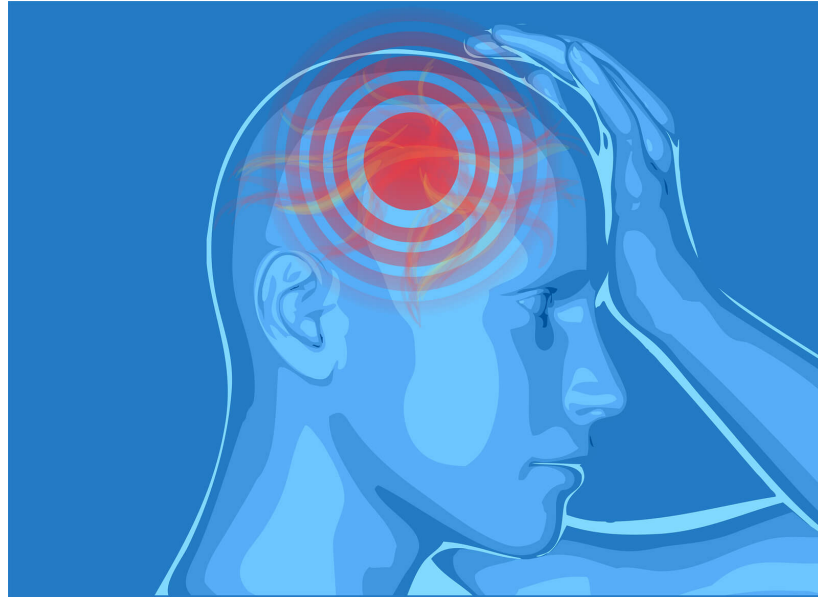
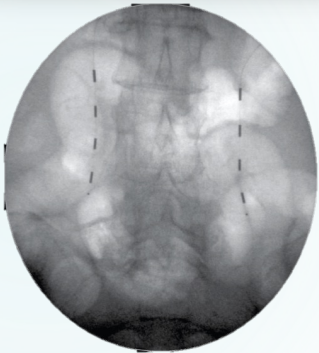
Prog. 1 <i>R Index</i>		
Performance	Prorated Perf	Selectivity
86	94	78

- Bonne performance
- Très bonne performance au prorata
- Bonne sélectivité

INTENSITY TYPOLOGY **PARESTHESIA** SUMMARY



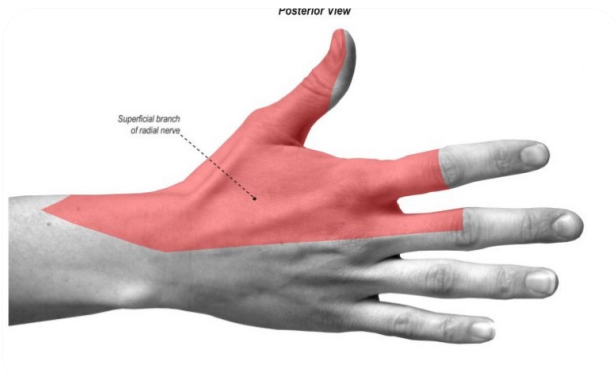
PNS ET PNfs



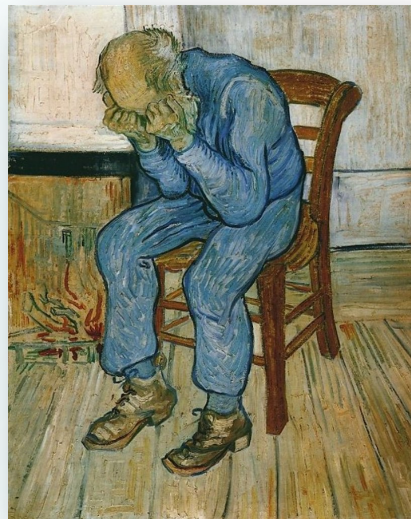
Quand ? Pour quels patients ?

(voir aussi module **19** « sélection des patients »)

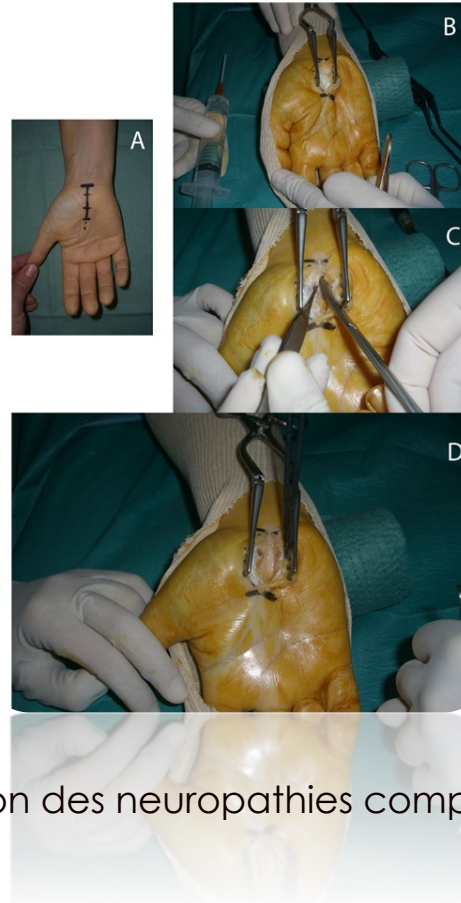
Principales indications pour la PNS et la sélection des patients



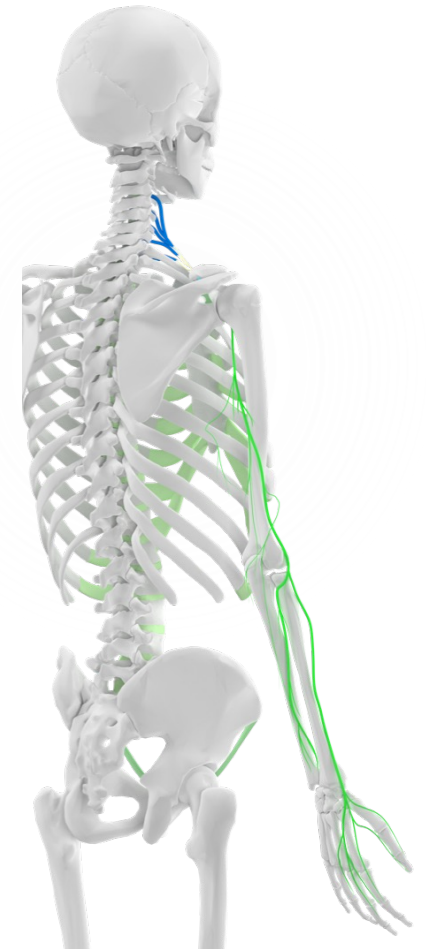
Douleurs chroniques neuropathiques sévères



Absence de maladies psychologiques ou psychiatriques majeures



Exclusion des neuropathies compressives



La douleur suit la distribution sensorielle d'un seul nerf périphérique

Le concept de la PNS

Douleur subaiguë



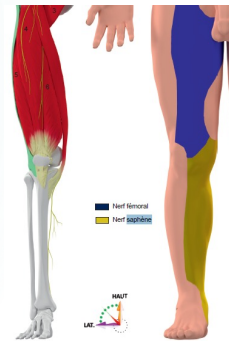
A

Thérapie de sauvetage



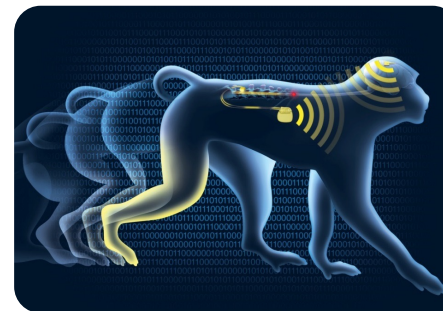
B

Sélectivité optimale



C

Réhabilitation électrique fonctionnelle

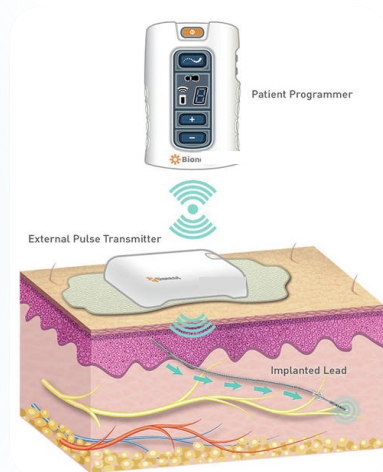


D

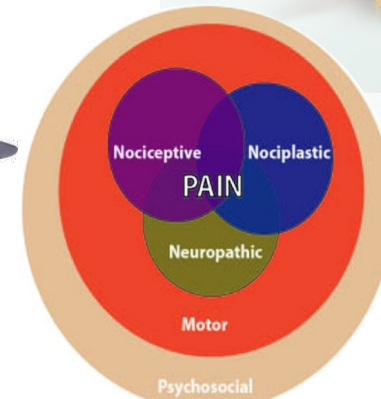
A. La PNS pour la douleur « subaiguë »



Projet innovation :
StimRouter©



PNS sans fil



A. La PNS pour la douleur « subaiguë »

Patient – DM

Histoire de la maladie :

Algodystrophie de l'épaule droite suite à une acromyoplastie et rupture du tendon droit.



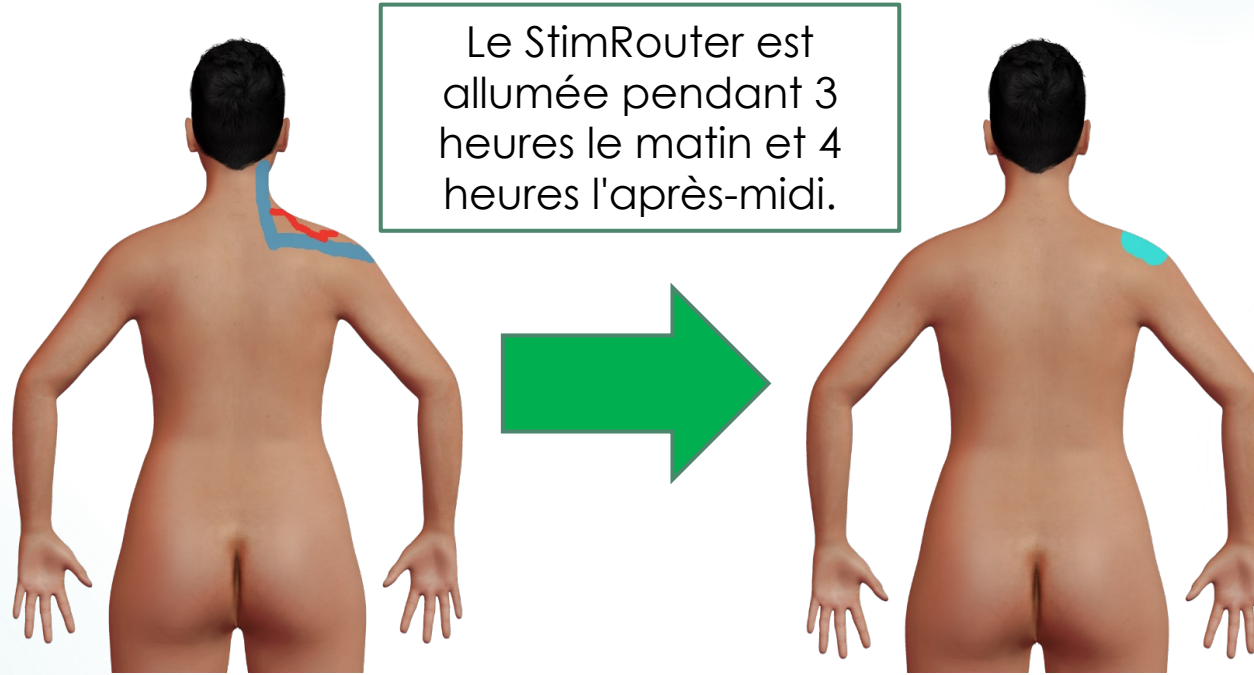
DN4: 6/10

VAS: 59/100



A. La PNS pour la douleur « subaiguë »

Patient – DM
(lors du suivi)



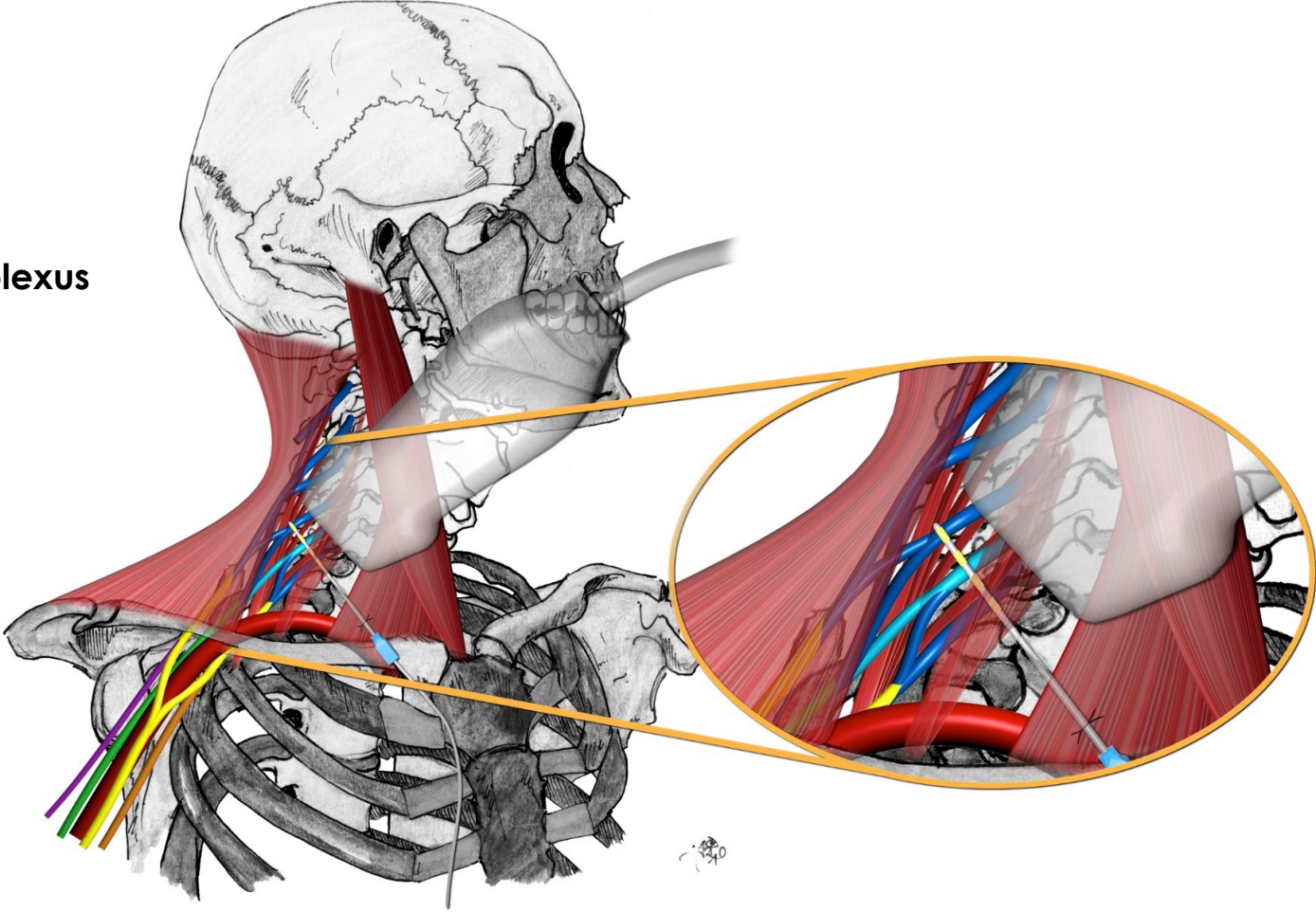
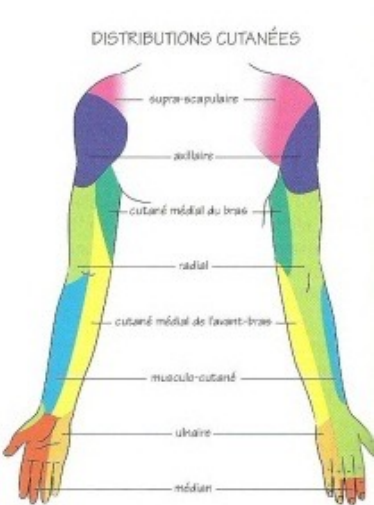
	VAS	ODI	DN4	EQ5D	HAD
Before surgery	59/100	20%	6/10	0,146	A : 6 D : 1
3 months	04/100	20%	6/10	0,493	A : 8 D : 2

B. La PNS en tant que thérapie de sauvetage

La PNS est utilisée pour les échecs de la neurostimulation ou les non indications de la SCS



➤ Exemple de la stimulation du plexus brachial



B. La PNS en tant que thérapie de sauvetage

Neuromodulation. 2017 Oct;20(7):684-689. doi: 10.1111/ner.12573. Epub 2017 Feb 3.

Peripheral Nerve Stimulation of Brachial Plexus Nerve Roots and Supra-Scapular Nerve for Chronic Refractory Neuropathic Pain of the Upper Limb.

Bouche B¹, Manfrotto M², Rigoard P^{3,4}, Lemaire J⁵, Dix-Neuf V⁵, Lanteri-Minet M^{6,7,8}, Fontaine D^{2,7}.

Author information

Abstract

OBJECTIVES: We report the outcome of a consecutive series of 26 patients suffering from chronic medically-refractory neuropathic pain of the upper limb (including 16 patients with complex regional pain syndrome), topographically limited, treated by brachial plexus (BP) nerve roots or supra-scapular nerve (SSN) peripheral nerve stimulation (PNS).

MATERIALS AND METHODS: The technique consisted in ultrasound-guided percutaneous implantation of a cylindrical lead (Pisces-Quad, Medtronic) close to the SSN or the cervical nerve roots within the BP, depending on the pain topography. All the patients underwent a positive trial stimulation before lead connection to a subcutaneous stimulator. Chronic bipolar stimulation mean parameters were: frequency 55.5 Hertz, voltage 1.17 Volts. The voltage was set below the threshold inducing muscle contractions or paresthesias.

RESULTS: Two patients were lost immediately after surgery. At last follow-up (mean 27.5 months), the 20 patients still using the stimulation experienced a mean pain relief of 67.1%. Seventeen patients were improved $\geq 50\%$, including 12 improved $\geq 70\%$. In 11 patients with a follow-up >2 years, the mean pain relief was 68%. At last follow-up, respectively, six out of the nine (67%) patients treated by SSN stimulation and 10 out of 17 patients (59%) treated by BP stimulation were improved $\geq 50\%$. At last follow-up, 12 out of 20 patients still using the stimulation were very satisfied, six were satisfied, and two were poorly satisfied. Complications were: stimulation intolerance due to shock-like sensations (three cases), superficial infection (1), lead fractures (2), and migration (1).

CONCLUSION: In this pilot study, SSN or BP roots PNS provided a relatively safe, durable and effective option to control upper limb neuropathic pain.

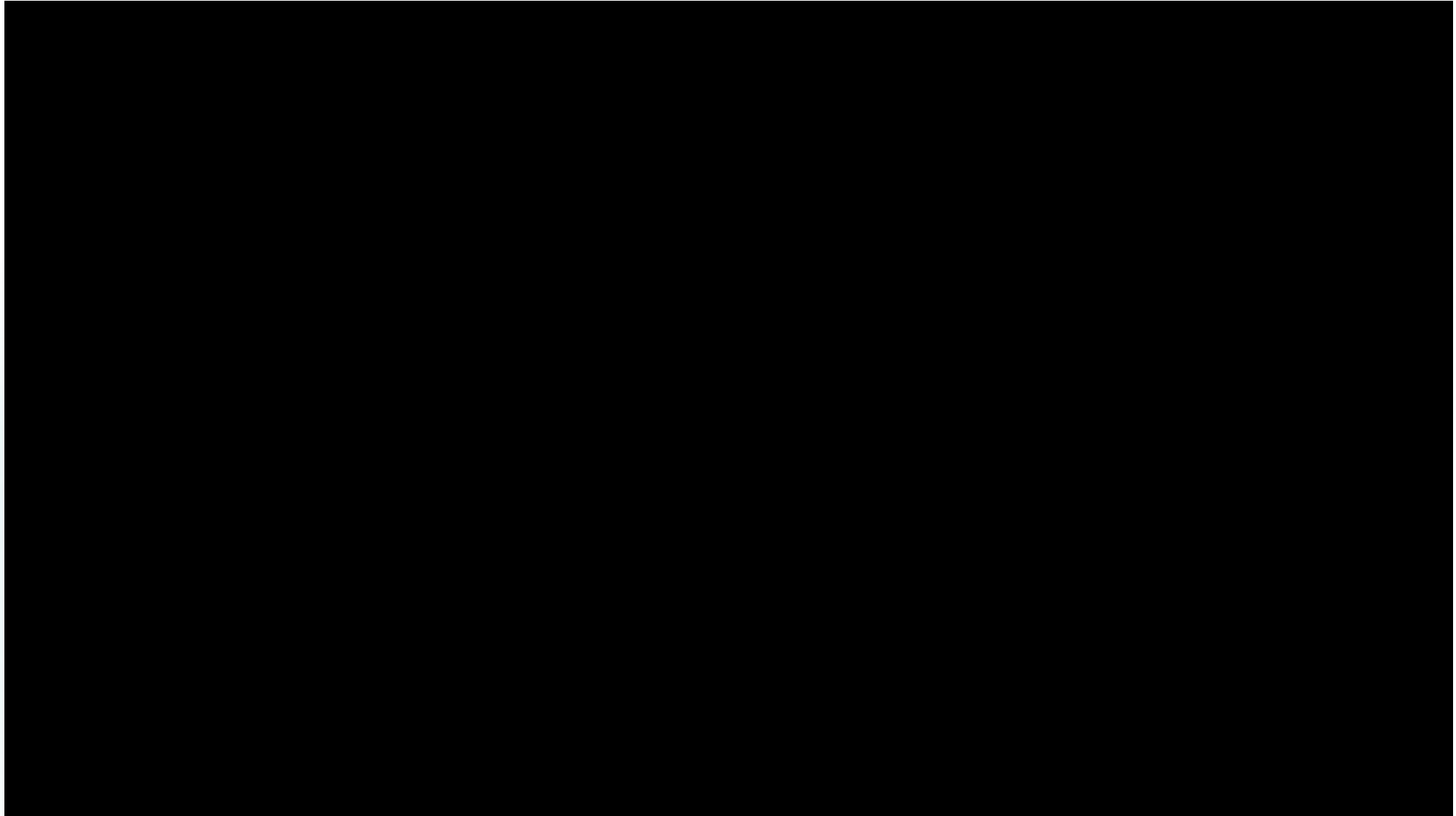
© 2017 International Neuromodulation Society.



17/20 (85%) patients achieved a decrease of 50% in VAS with PNS

Retrospective study, 26 implanted patients with a mean of 2.7 years follow-up

B. La PNS en tant que thérapie de sauvetage



B. La PNS en tant que thérapie de sauvetage

30



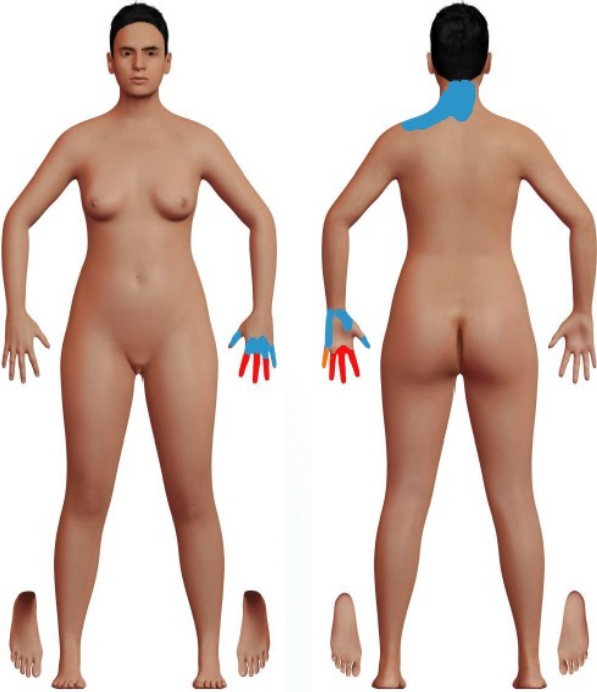
Société Française de NeuroModulation



B. La PNS en tant que thérapie de sauvetage

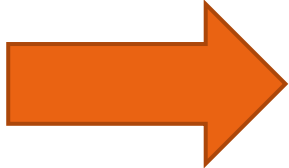
Étude de cas : PNS pour avulsion du plexus brachial

Patient – Ms M.



VAS : 90	ODI : NR	DN4 : NR
----------	----------	----------

Avant
implantation



- Low
- Medium
- Intense
- Very Intense



VAS : 31	ODI : 12	DN4 : 6
----------	----------	---------

Suivi à 3 mois

C. La PNS pour une sélectivité optimale

Douleurs neuropathiques faciales

- Stimulation occipitale
- Stimulation trigéminal
- Stimulation superficielle du plexus cervical

Douleurs neuropathiques du membre supérieur

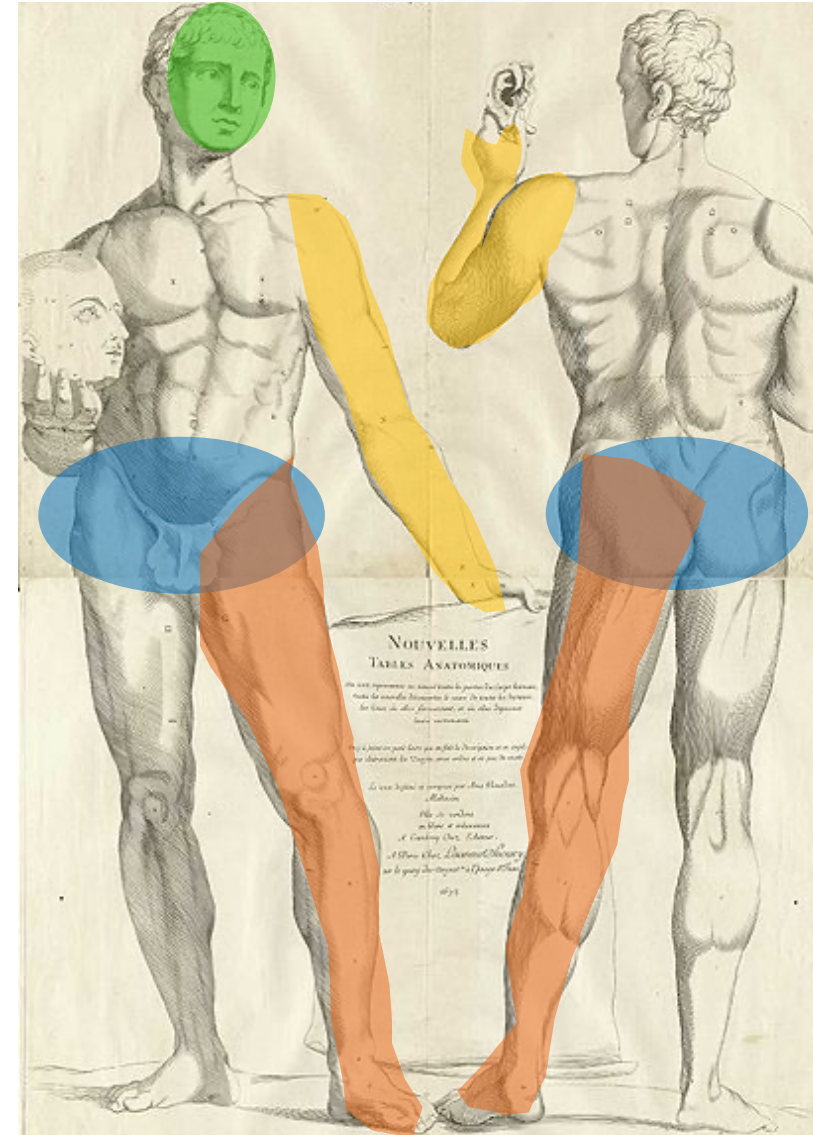
- Stimulation du plexus brachial
- Stimulation supra-scapulaire
- Stimulation du nerf médian
- Stimulation du nerf radial

Douleurs neuropathiques du tronc

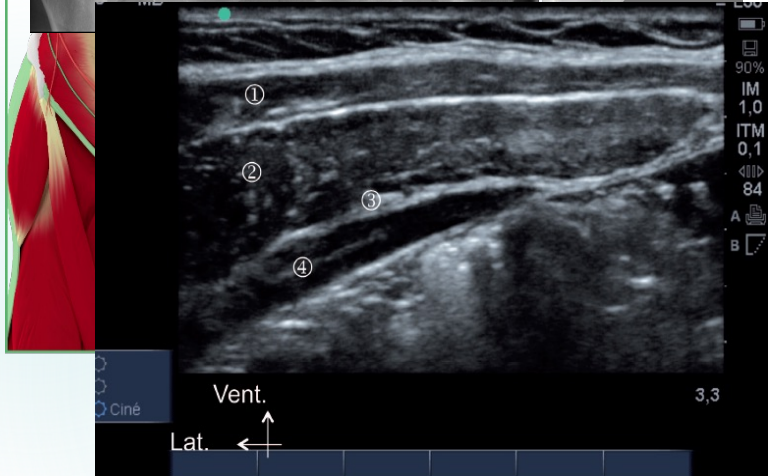
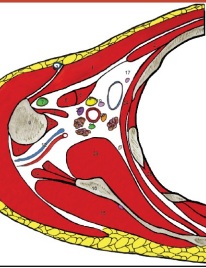
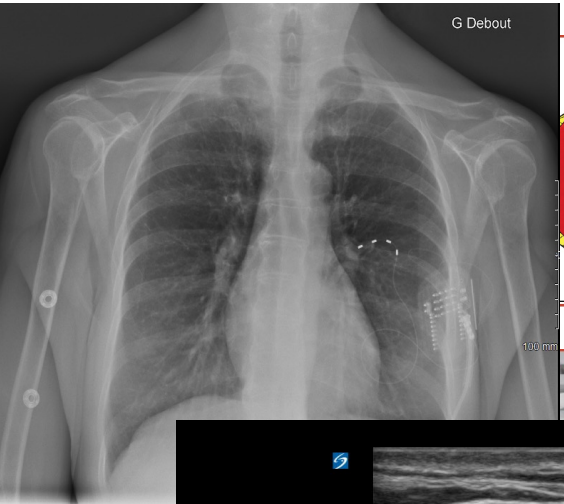
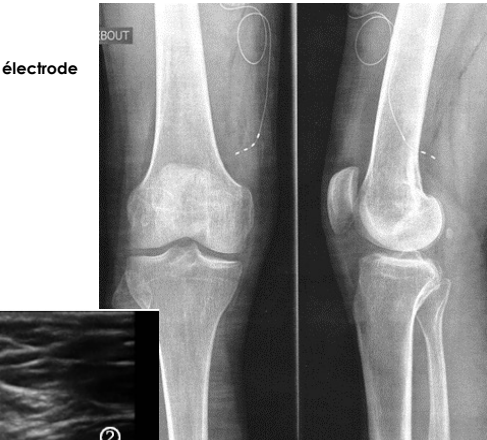
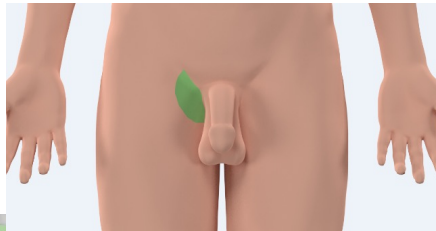
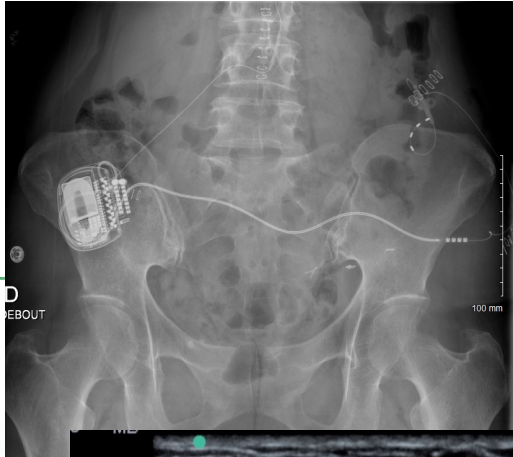
- Stimulation génito-fémorale
- Stimulation du nerf ilio-inguinal

Douleurs neuropathiques des membres inférieurs

- Stimulation du nerf fémoral cutané latéral
- Stimulation du nerf saphène
- Stimulation du nerf fibulaire

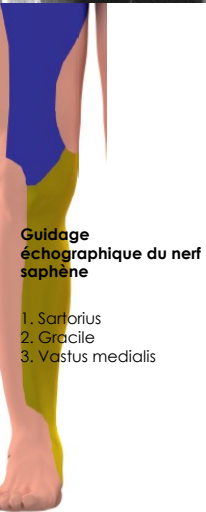
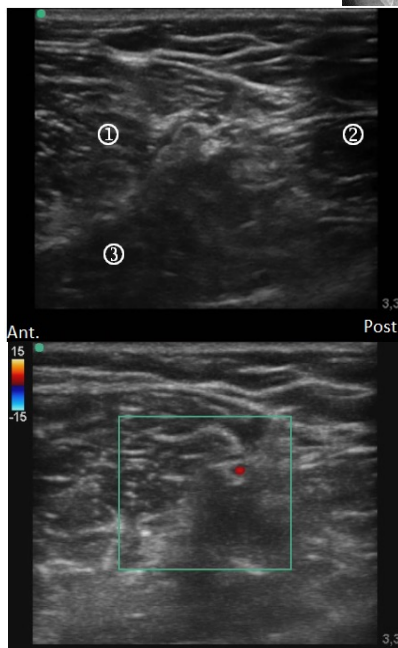


C. La PNS pour une sélectivité optimale



- 1. External oblique muscle
- 2. Internal oblique muscle
- 3. Iliohypogastric and ilioinguinal nerves
- 4. Transversus abdominus muscle

Nerf Ilio-inguinal



Nerf Saphène



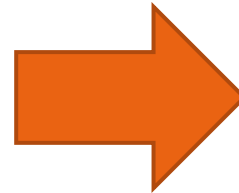
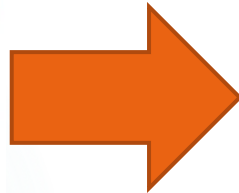
Nerf Long Thoracique

C. La PNS pour une sélectivité optimale (cas clinique)

M. L.
Age : 63 ans

Stimulation périphérique du Nerf Ilio-inguinal

- Low
- Medium
- Intense
- Very Intense



EVA : 87 | ODI : 40 | DN4 : 8

Pré-op

Paresthésies

EVA : 10 | ODI : NR | DN4 : NR

Post-op

C. La PNS pour une sélectivité optimale (cas clinique)

M. Ch.
Age : 44 ans

Stimulation périphérique du Nerf Saphène

- Low
- Medium
- Intense
- Very Intense

Pas de paresthésie



EVA : 83 | ODI : 54 | DN4 : 6

Pré-op



EVA : 25 | ODI : 28 | DN4 : 4

6-mois



EVA : 16 | ODI : 44 | DN4 : 5

1 an

C. La PNS pour une sélectivité optimale (cas clinique)

M. D.
Age : 30 ans

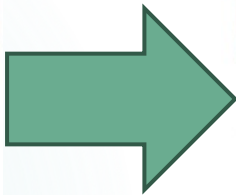
Stimulation périphérique du Nerf Saphène

- Paresthesia
- Low
- Medium
- Intense
- Very Intense



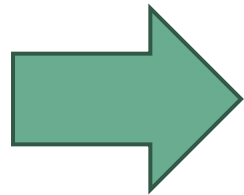
EVA : 61 | ODI : 60 | DN4 : 6

baseline



VAS : NR | ODI : NR | DN4 : NR

1-mois follow-up



VAS : 60 | ODI : 48 | DN4 : 4

3-mois follow-up

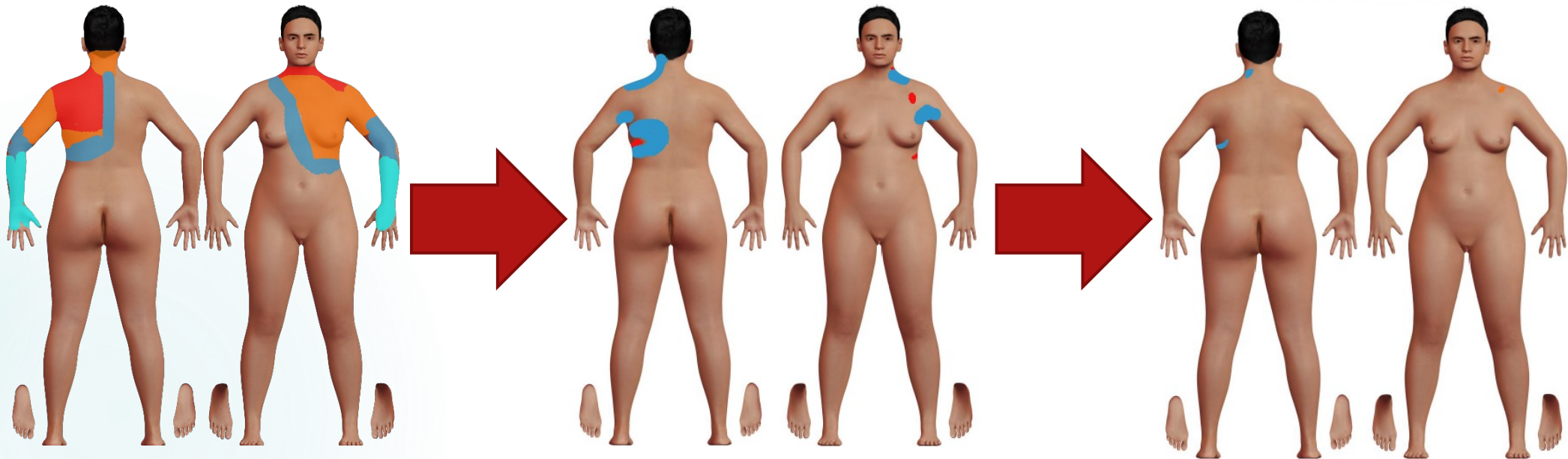
Stimulation périphérique du Nerf long thoracique

Mme S.

- Age : 34 ans
- Symptomatologie difficile
- La douleur n'était pas associée à un déficit sensoriel, mais elle a entraîné certaines **limitations fonctionnelles**
- En 2017, un bloc périphérique test guidé par échographie a confirmé le diagnostic de lésion du nerf long thoracique (**disparition COMPLETE de la douleur après un bloc test**)
- **Mme S. a refusé la PNS implantée**
- **Une PNS avec un dispositif externe (Stimrouter©) lui a été proposé**

C. La PNS pour une sélectivité optimale (cas clinique)

Stimulation périphérique du Nerf long thoracique :
Évolution des données cartographiques



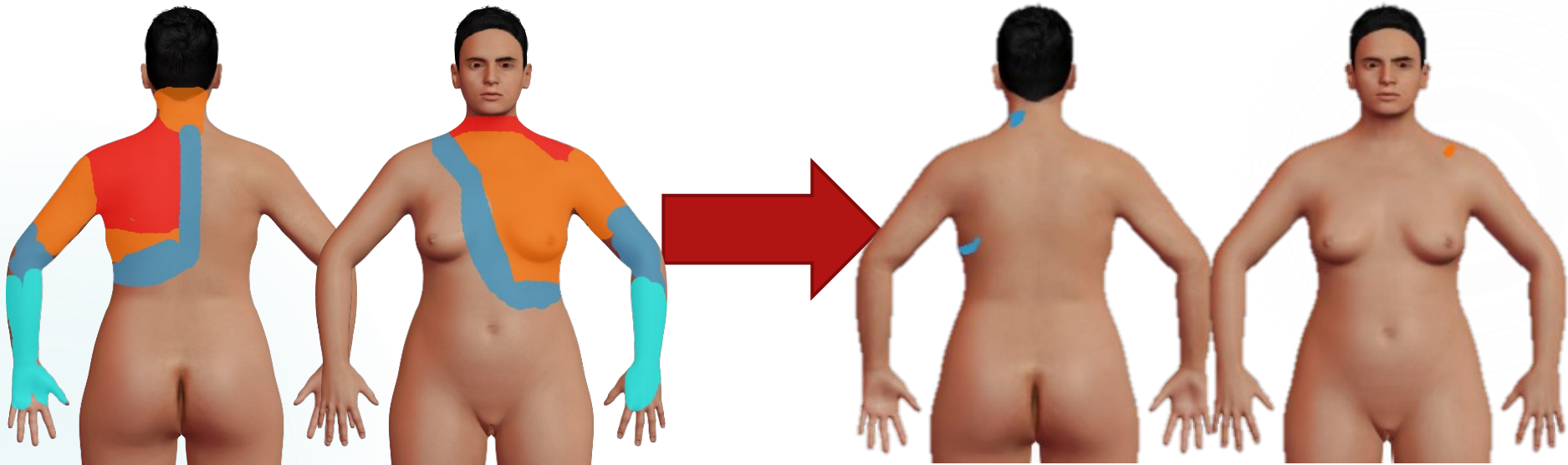
Pré-op

À 3 mois

À 6 mois

C. La PNS pour une sélectivité optimale (cas clinique)

Stimulation périphérique du Nerf long thoracique :
Résultats cliniques à 6 mois pour Mme S.



	Pré-op	À 6 mois
EVA	65/100	7/100
ODI	44/100	28/100
EQ-5D	0.119	0.357
HAD anxiety	11	11
HAD depression	11	4

La stimulation est allumée :
4 heures le matin et 4 heures
l'après-midi

D. La PNS et l'électrostimulation fonctionnelle

[Arch Phys Med Rehabil.](#) 2017 Jul;98(7):1435-1452. doi: 10.1016/j.apmr.2016.12.007. Epub 2017 Jan 11.

Functional Electrical Stimulation for Foot Drop in Multiple Sclerosis: A Systematic Review and Meta-Analysis of the Effect on Gait Speed.

Miller L¹, McFadyen A², Lord AC³, Hunter R³, Paul L⁴, Rafferty D⁵, Bowers R⁶, Mattison P³.



CONCLUSION

Avantages potentiels de la PNS :

- Faible risque, implantation rapide et technique peu invasive
- Le guidage par échographie permet un placement hautement contrôlé de la sonde

La PNS est prometteuse :

- Plus proche du système nerveux défaillant
- Traitement direct de la cible
- Très faible invasivité / consommation électrique
- Éloignée du système nerveux central

Limites de la PNS :

- Techniquement exigeant (maîtrise indispensable anatomie 3D/échographie)
- Déplacement / effet positionnel ?



Quiz : question

1. L'implantation d'une électrode de stimulation du ganglion spinal n'est possible qu'au niveau lombaire.

- Vrai
- Faux

Quiz : réponse

1. L'implantation d'une électrode de stimulation du ganglion spinal n'est possible qu'au niveau lombaire.

- Vrai
- Faux

Quiz : question

2. La stimulation du plexus brachial peut s'effectuer sous repérage scopique.

- Vrai
- Faux

Quiz : réponse

2. La stimulation du plexus brachial peut s'effectuer sous repérage scopique.

Vrai

Faux

Quiz : question

3. La stimulation du nerf phrénique est utilisée pour traiter les douleurs réfractaires de la paroi thoracique.

- Vrai
- Faux

Quiz : réponse

3. La stimulation du nerf phrénique est utilisée pour traiter les douleurs réfractaires de la paroi thoracique.

- Vrai
- Faux

Quiz : question

4. La stimulation du nerf ulnaire peut créer des trémulations de par le caractère mixte, sensitivo-moteur, du nerf.

- Vrai
- Faux

Quiz : réponse

4. La stimulation du nerf ulnaire peut créer des trémulations de par le caractère mixte, sensitivo-moteur, du nerf.

Vrai

Faux

Quiz : question

5. La stimulation nerveuse périphérique s'effectue à une intensité qui permet aux patients de ressentir la stimulation de manière systématique sur le territoire cible.

- Vrai
- Faux

Quiz : réponse

5. La stimulation nerveuse périphérique s'effectue à une intensité qui permet aux patients de ressentir la stimulation de manière systématique sur le territoire cible.

- Vrai
- Faux