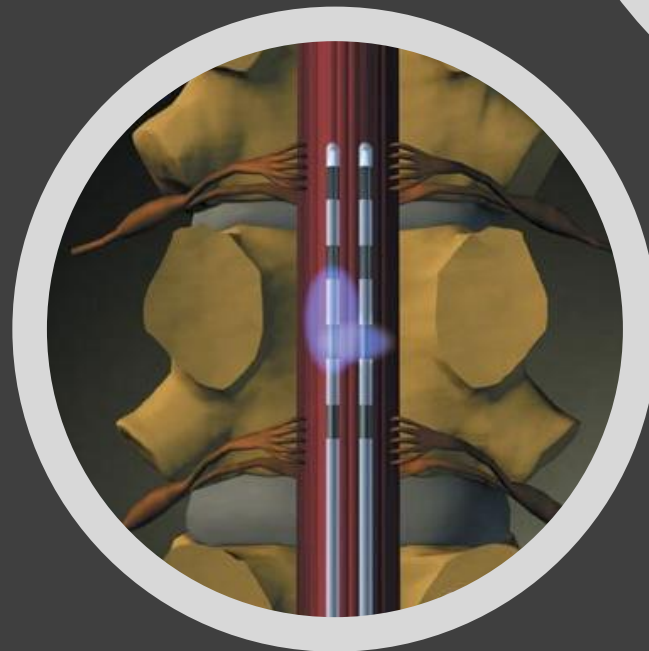
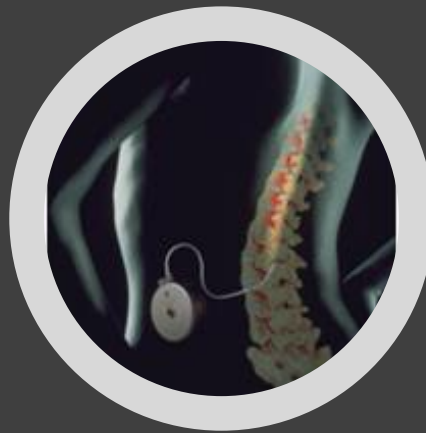


Chirurgie de la douleur





Chirurgie de la douleur

6e Cours sciences de base en anesthésiologie:
Gestion de la douleur

Marie-Pierre Fournier-Gosselin, MD, FRCSC

Neurochirurgie fonctionnelle (CHUM)

Professeure agrégée de clinique

Division de neurochirurgie

Département de chirurgie

Université de Montréal



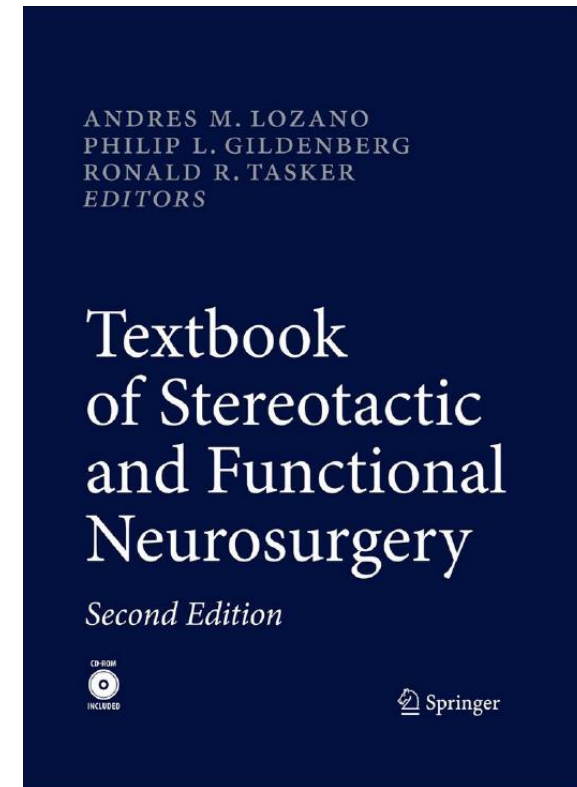
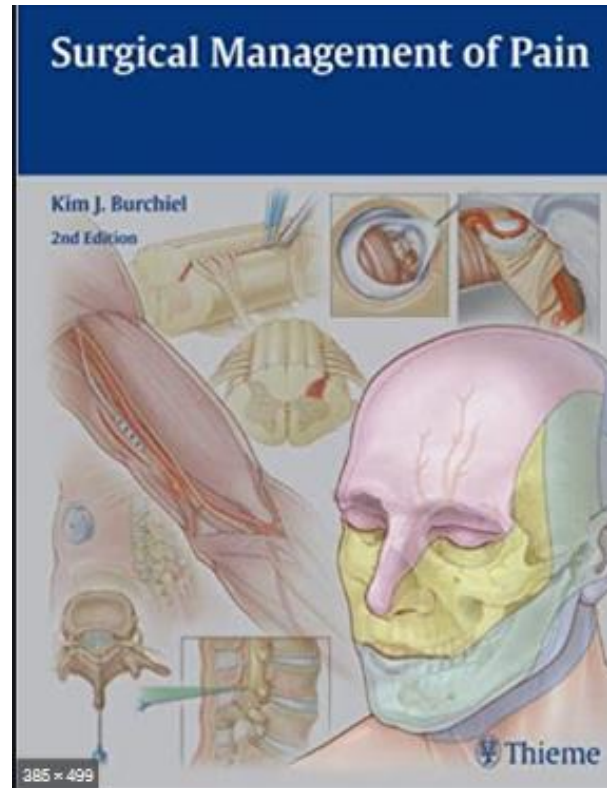
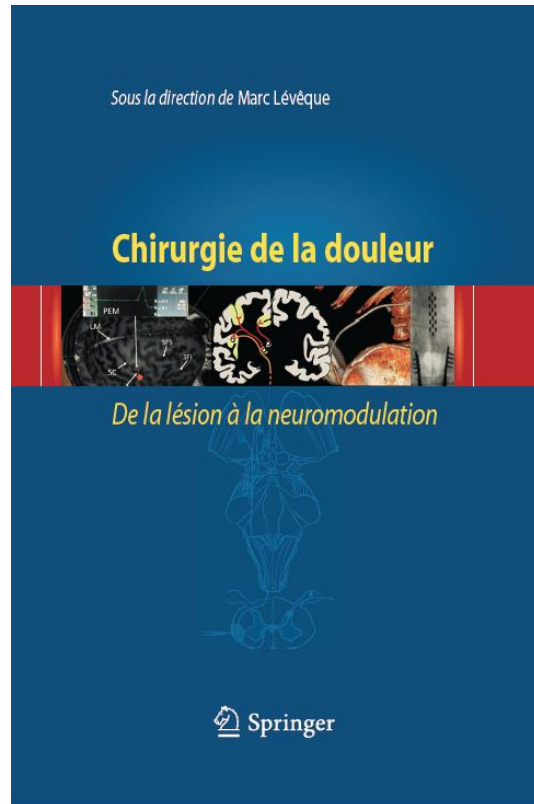
**DIVISION DE
NEUROCHIRURGIE**
UNIVERSITÉ DE MONTRÉAL



Déclaration de conflits d'intérêt

Aucun conflit d'intérêt réel ou potentiel concernant le matériel et les méthodes mentionnés dans la présentation

Bibliographie



Objectifs

- Introduction
- Neuro-anatomie de la nociception
- Revue historique
 - Procédures ablatives
 - Neurostimulation
- Particularités de la prise en charge de la douleur chronique

Introduction

Préhistoire



Trépanation préhistorique
Néolithique

Introduction

Antiquité - XVII



Saignée



Torpedo nobiliana

Introduction

Ère moderne

Chirurgie de la douleur

CHIRURGIE ABLATIVE

- Interruption des voies afférentes nociceptives
- Développement technique ascendant
Périphérie (nerf) → Centres intégrateurs (cerveau)
- Piège : développement douleur d'origine centrale

CHIRURGIE NEUROMODULATRICE

- Interférence avec signal pathologique

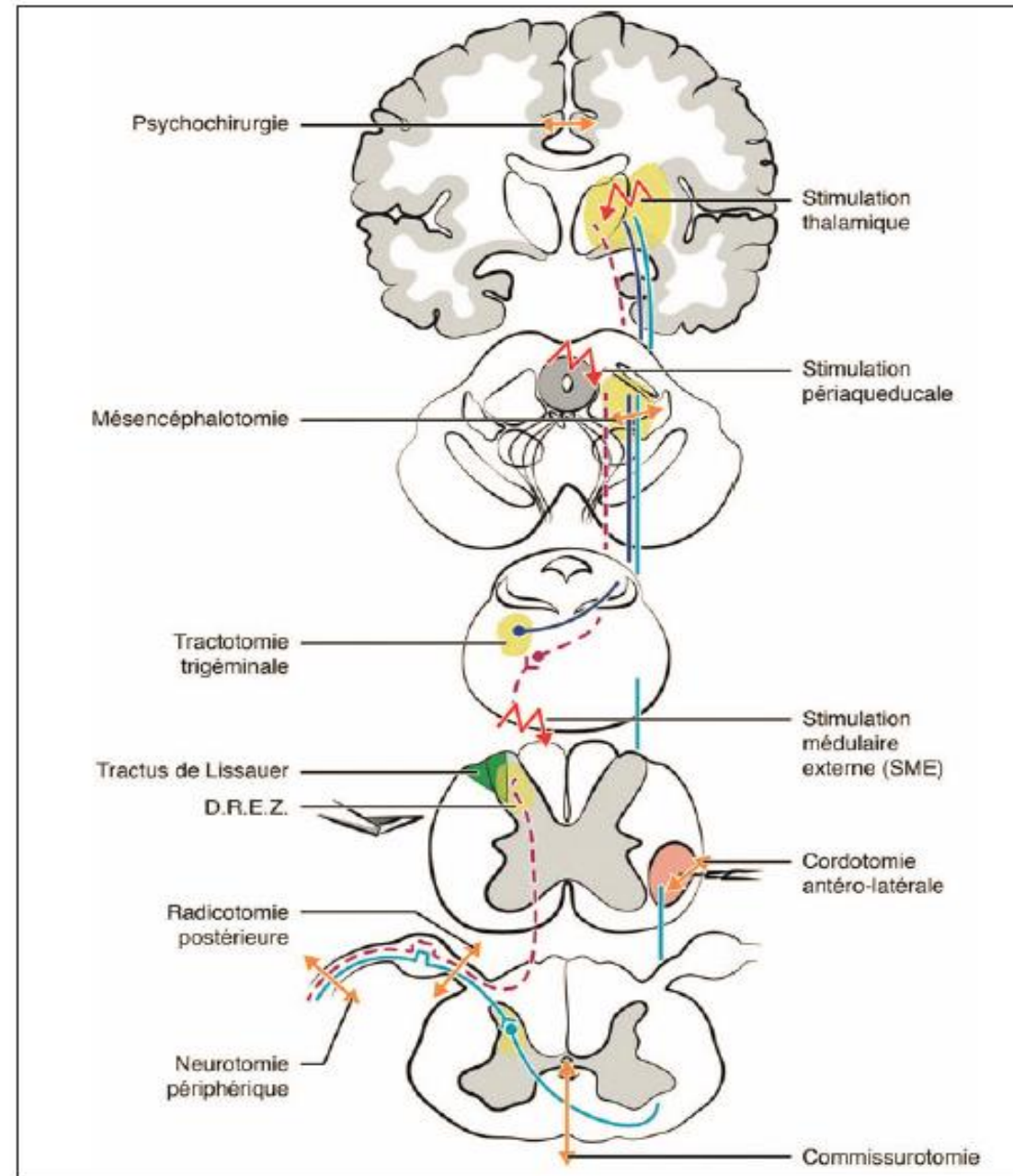


Fig. 1 – Niveaux des chirurgies de la douleur.

Réflexion sur la chirurgie de la douleur

«On ne saurait réduire sa thérapeutique à la section des voies qui la conduisent.»

René Leriche, 1957

Neuroanatomie

Nociception

TABLE 7.2 Sensory Neuron Fiber Types

NAME	ALTERNATE NAME	FIBER DIAMETER (μm)	MYELINATED	RECEPTORS	SENSORY MODALITIES
A- α	I	13–20	Yes	Muscle spindle	Proprioception
				Golgi tendon organ	Proprioception
A- β	II	6–12	Yes	Muscle spindle	Proprioception
				Meissner's corpuscle	Superficial touch
				Merkel's receptor	Superficial touch
				Pacinian corpuscle	Deep touch, vibration
				Ruffini ending	Deep touch, vibration
				Hair receptor	Touch, vibration
A- δ	III	1–5	Yes	Bare nerve ending	Pain
				Bare nerve ending	Temperature (cool)
				Bare nerve ending	Itch
C	IV	0.2–1.5	No	Bare nerve ending	Pain
				Bare nerve ending	Temperature (warm)
				Bare nerve ending	Itch

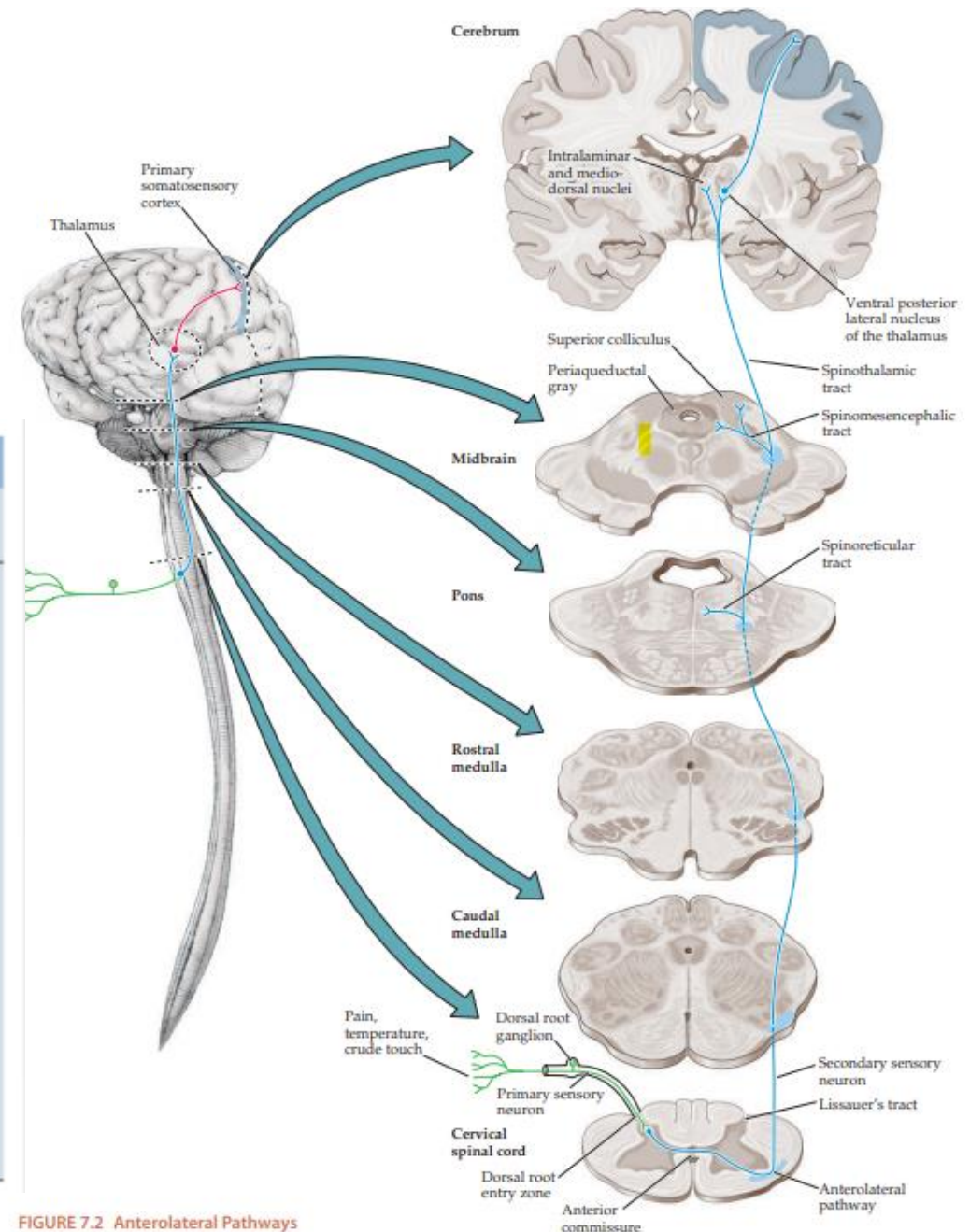


FIGURE 7.2 Anterolateral Pathways

Neuroanatomie

Nociception

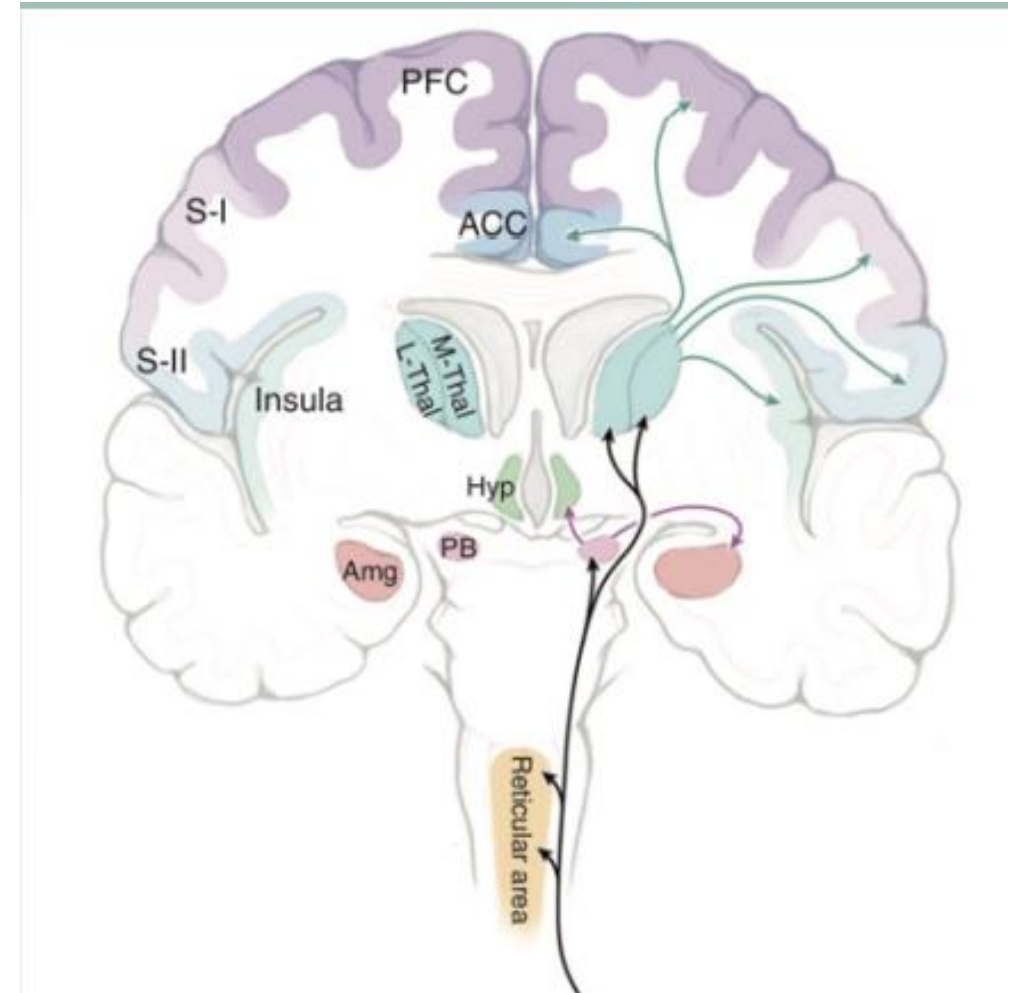
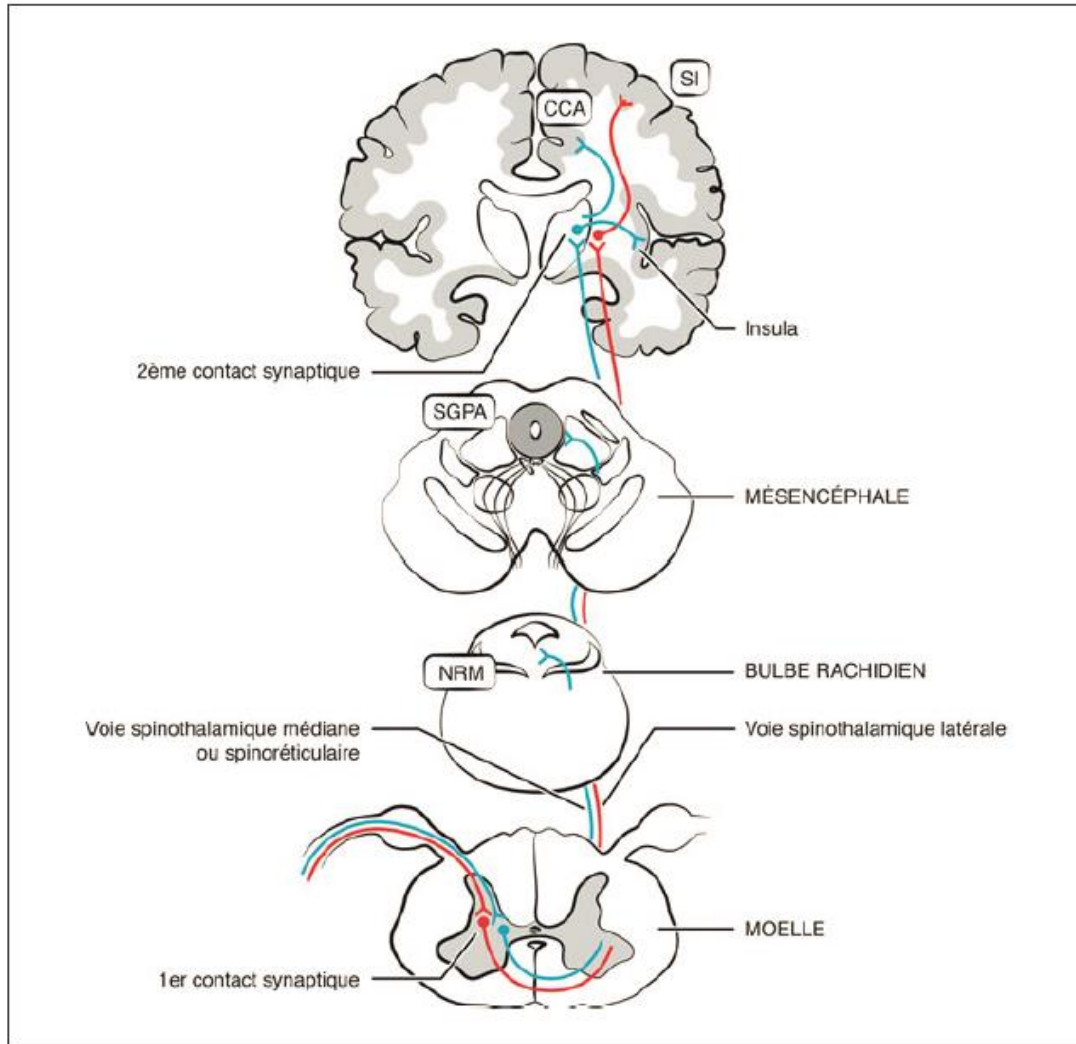


Fig. 2 – La voie des informations nociceptives.

Neuroanatomie

Régions corticales

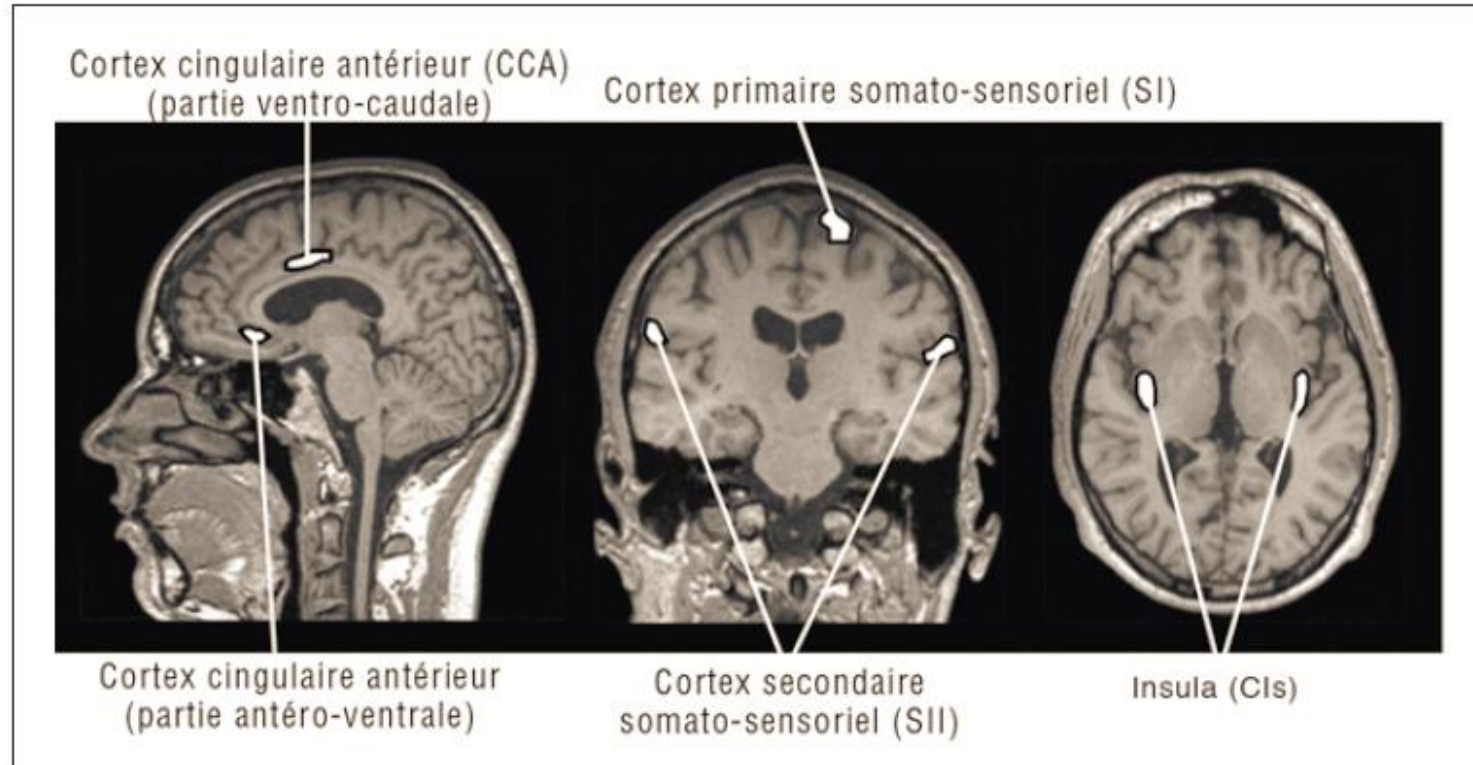


Fig. 6 – Régions du cortex impliqué dans la douleur.

Sur ces coupes cérébrales d'imagerie par résonance magnétique (IRM), nous retrouvons des représentations schématisques des quatre principales structures corticales impliquées dans la douleur. Ces régions sont : le cortex somatosensoriel primaire (SI), le cortex somatosensoriel secondaire (SII), l'insula (CIs) et le cortex cingulaire antérieur (CCA).

Neuroanatomie

Voies modulatrices descendantes

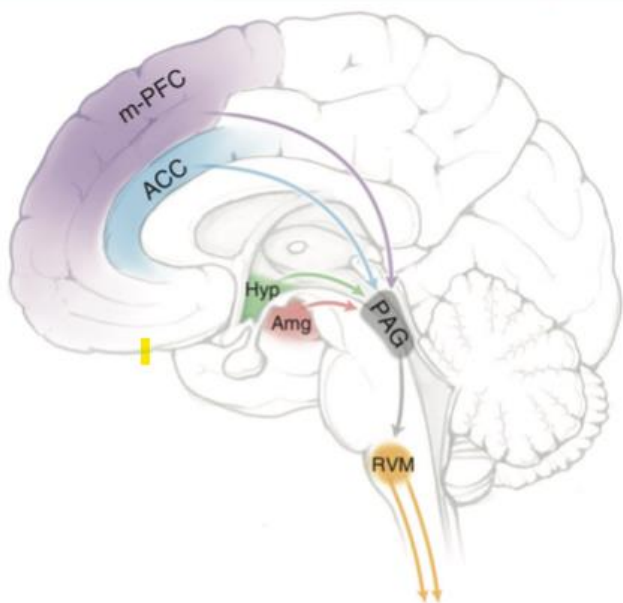


Figure 166-2. Brainstem pain-modulating network with links in the midbrain periaqueductal gray matter (PAG) and rostral ventromedial medulla (RVM). The RVM, which includes the nucleus raphe magnus and adjacent reticular formation, receives a large input from the PAG. The RVM in turn projects to the dorsal horn, primarily to the superficial layers and lamina V, where it can facilitate or inhibit processing of nociceptive information. Significant input to the PAG from forebrain and hypothalamus provide an anatomic substrate for top-down control of pain. ACC, anterior cingulate cortex; Amg, amygdala; Hyp, hypothalamus; m-PFC, medial prefrontal cortex.

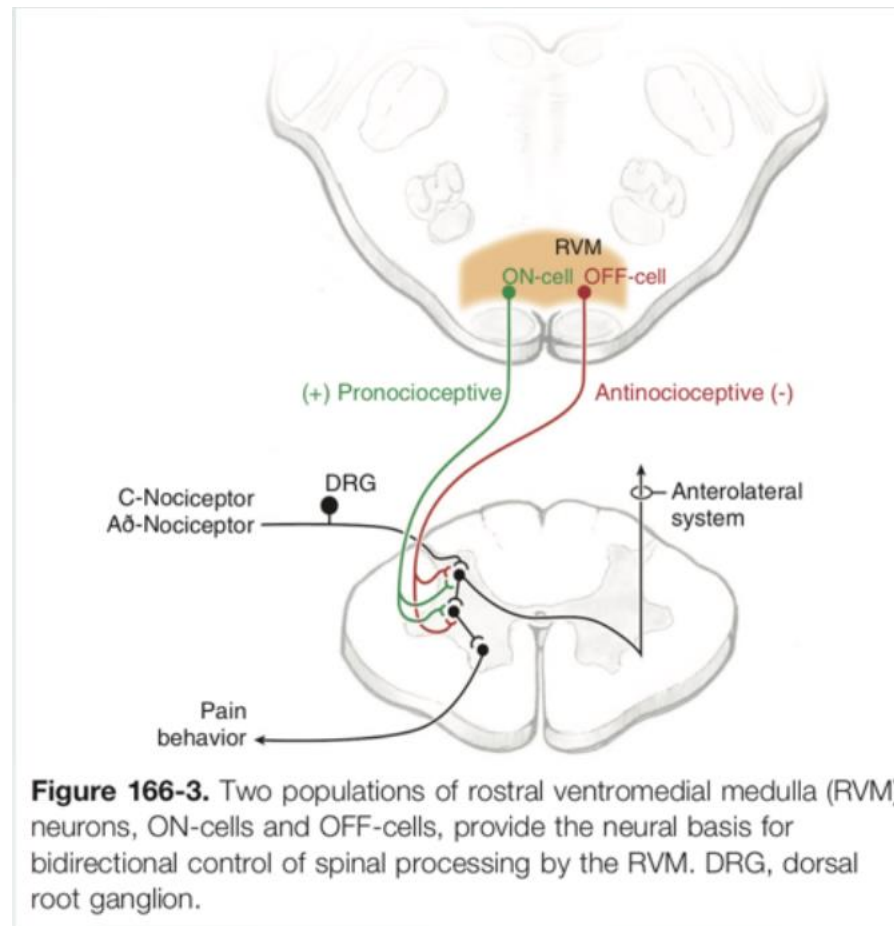


Figure 166-3. Two populations of rostral ventromedial medulla (RVM) neurons, ON-cells and OFF-cells, provide the neural basis for bidirectional control of spinal processing by the RVM. DRG, dorsal root ganglion.

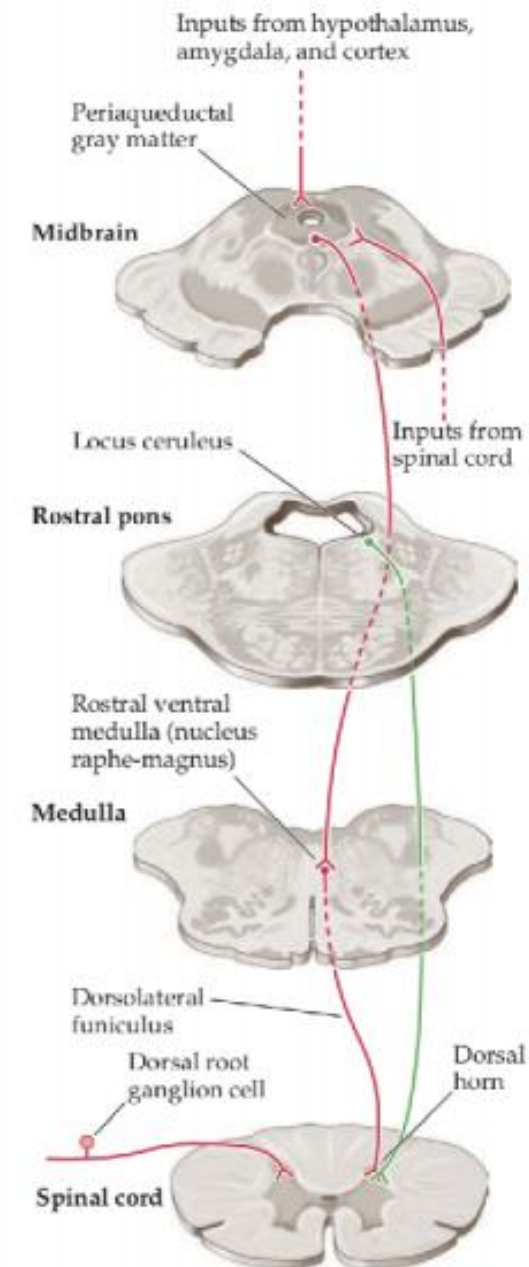
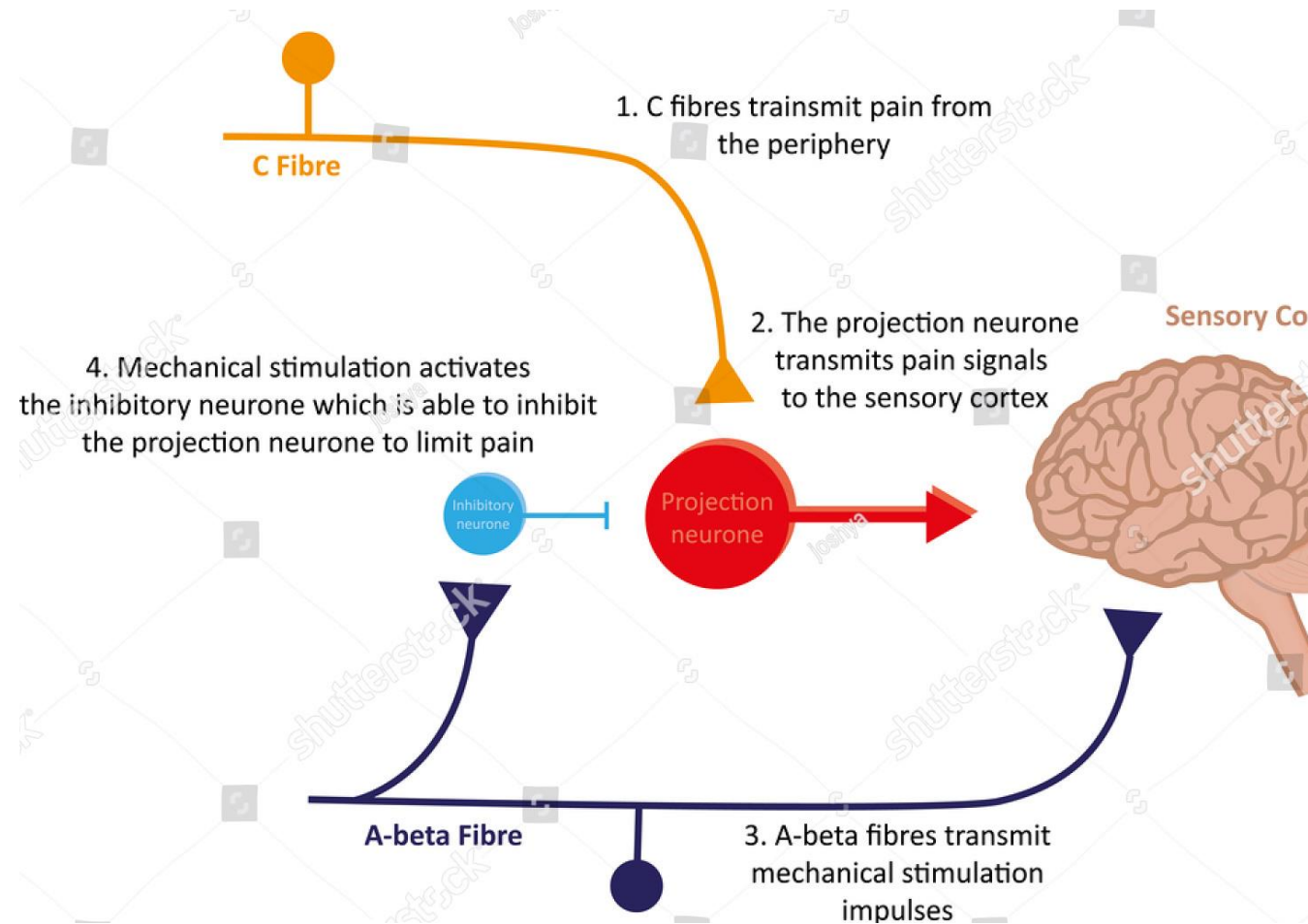


FIGURE 7.5 Central Pathways Involved in Pain Modulation

Neuroanatomie

Théorie du portillon

(Gate control theory of pain)*



*Melzack R, Wall PD. Pain mechanisms: a new theory. Science 1965; 150:971-9.

Revue historique Procédures ablatives

Techniques ablatives

Bistouri

Alcool -phénol

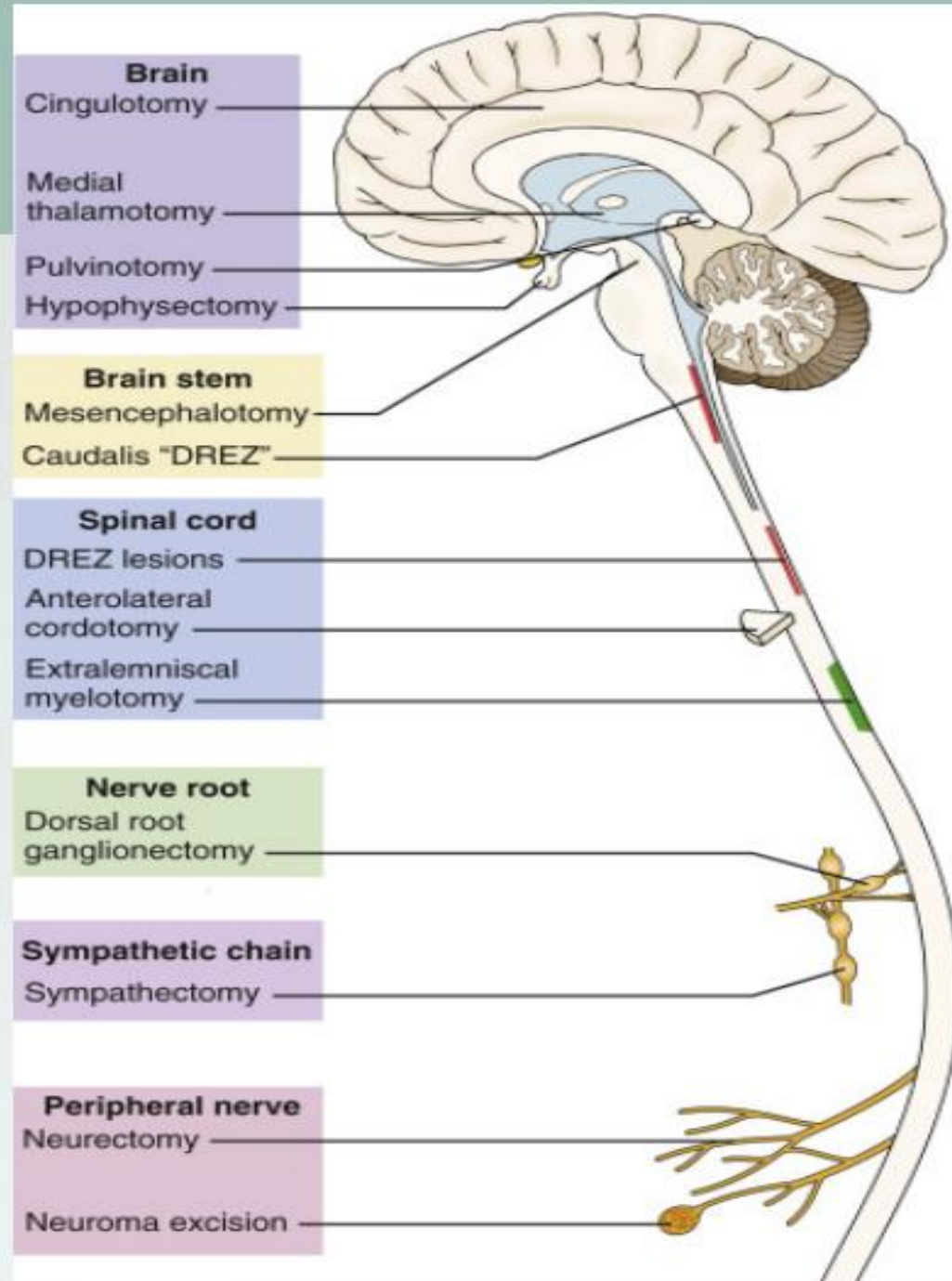
Huile-procaïne

Ballon

Leucotome

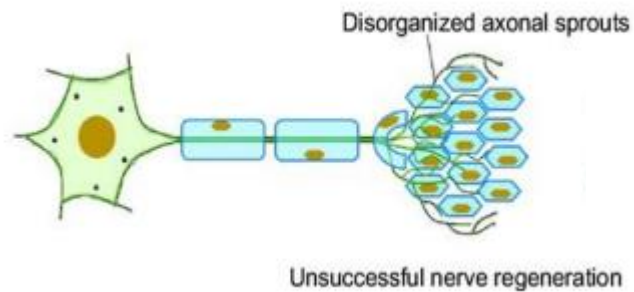
Sonde cryogénique

Radiofréquence

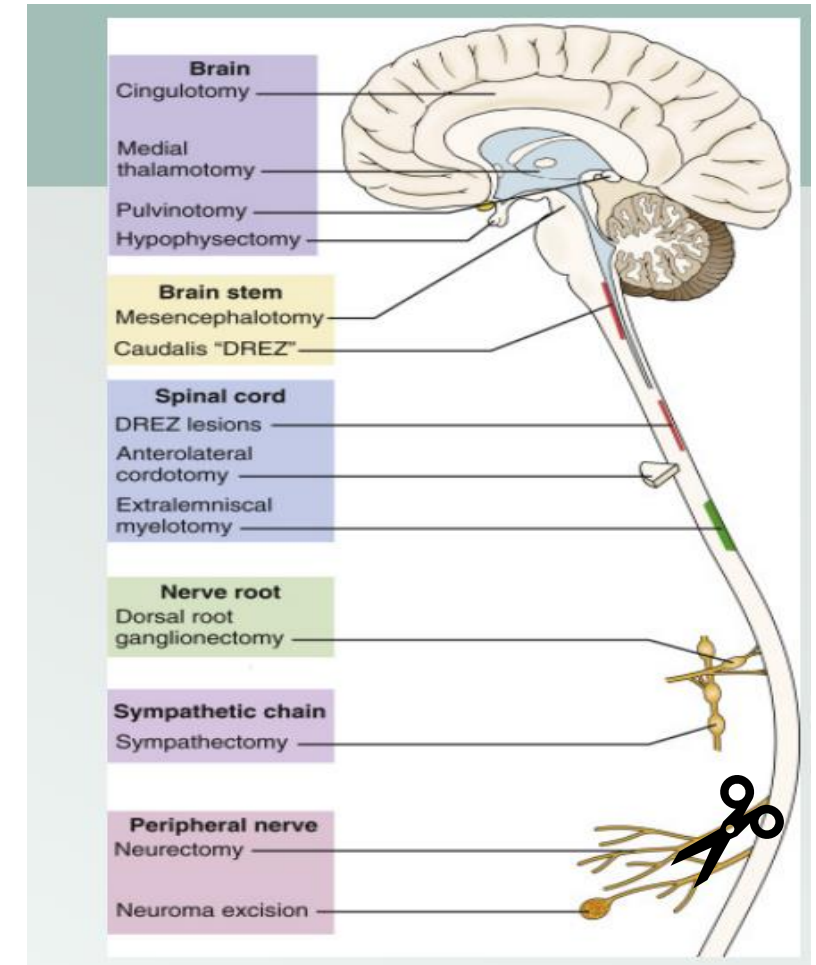
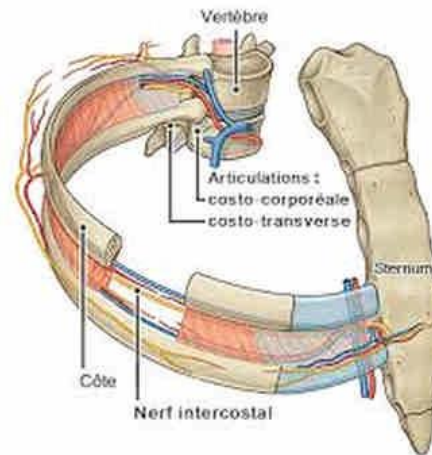


Nerf périphérique : excision de névrome et neurectomie

- Nerf sensitif : fémoro-cutané, branches nerf trijumeau, nerf digital collatéral
- Soulagement partiel et temporaire
- E2 : analgésie dolorosa
- De nos jours : nerf intercostal

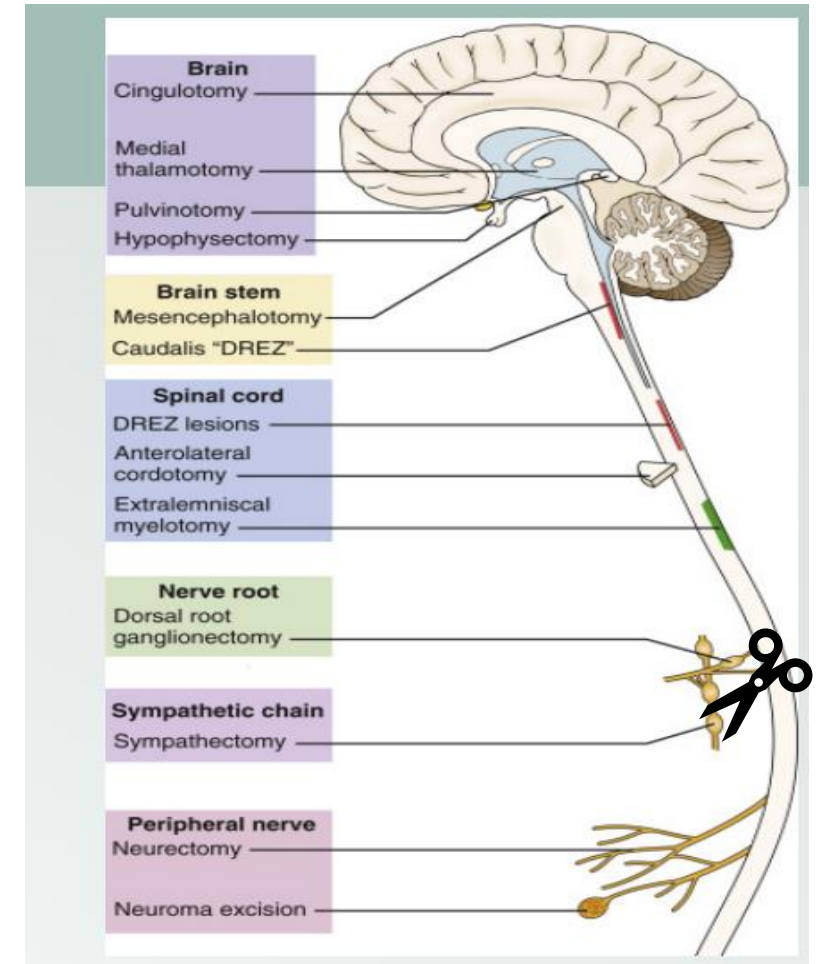


Névrome



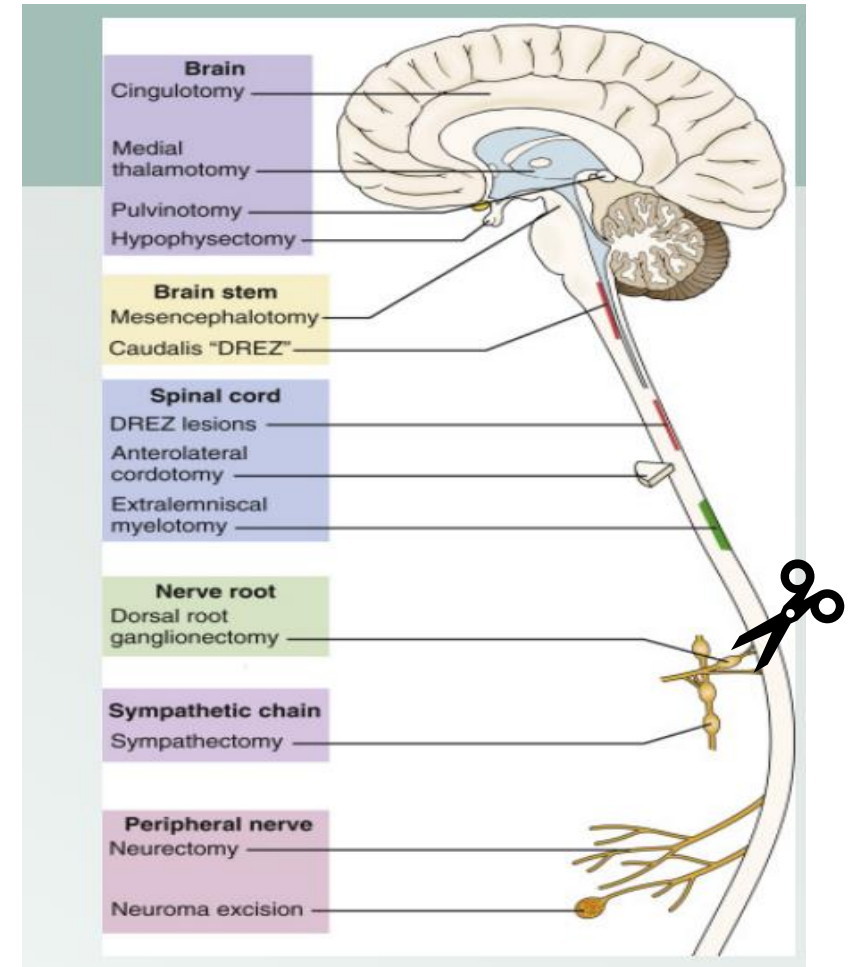
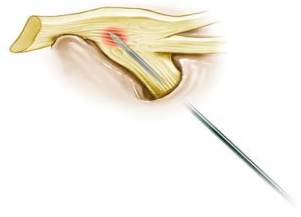
Sympathectomie

- Ablation ganglion stellaire : angine de poitrine
- Section splanchnique: douleur viscérale
- De nos jours : Blocs ganglion stellaire (SDRC, cancer)
 - E2: Syndrome de Claude-Bernard, déficit radiculaire C7-C8



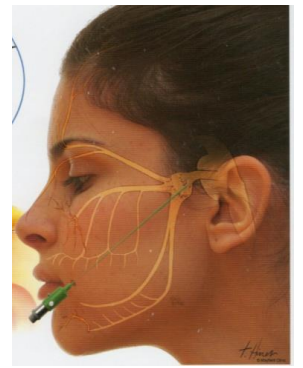
Rhizotomie (ganglionectomie)

- Rhizotomie postérieure
 - Sur les plexus brachial et lombosacré
 - Le chevauchement de plusieurs racines sur chaque territoire nécessitait des sections étendues
 - Pas de discrimination des fibres proprioceptives des fibres thermoalgésiques
 - E2: soulagement partiel, récurrence, déficit proprioceptif
- De nos jours: Nerf trijumeau (ganglion de Gasser) pour névralgie du trijumeau réfractaire



Rhizotomie percutanée du trijumeau

3 techniques



Thermocoagulation par radiofréquence (Kirschner 1932, Sweet et Wepsic 1974)

⇒ *Thermique*

Glycérolyse

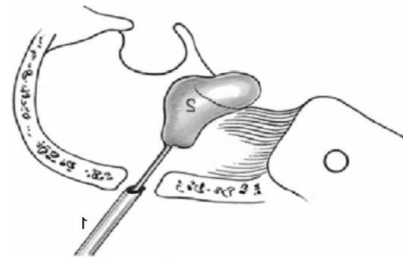
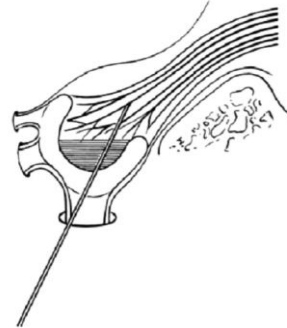
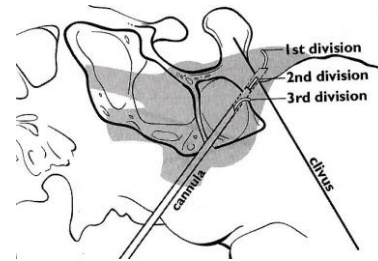
(Hakanson 1981)

⇒ *Chimique*

Compression par Ballon

(Lichtor et Mullan 1990)

⇒ *Mécanique*



Procédure ablative visant la destruction sélective des fibres du nerf trijumeau pour analgésie (*Rhizo=racine*
Tomie=couper)

Efficacité Rapide

Temporaire

Répétable

Hypoesthésie faciale post-procédure

Cordotomie

- Section ou coagulation de la voie spino-thalamique dans le quadrant antérolatéral de la moelle épinière
- Indication : douleur cancéreuse intractable
- Section chirurgicale (en dorsale) ou percutanée (en cervicale)
- Soulagement immédiat
- E2 : soulagement non-soutenu, douleur neuropathique, autres déficits neurologiques

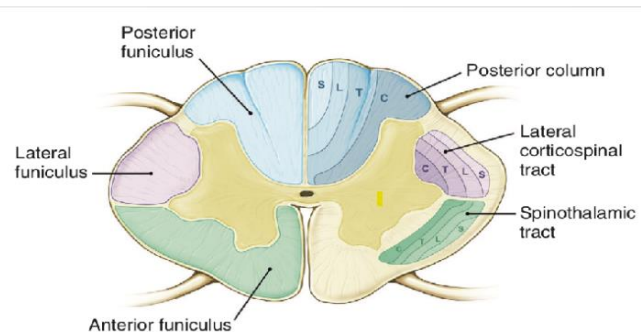


Figure 183-1. Schematic representation of somatotopic organization of spinothalamic and corticospinal tracts in the cervical spinal cord.

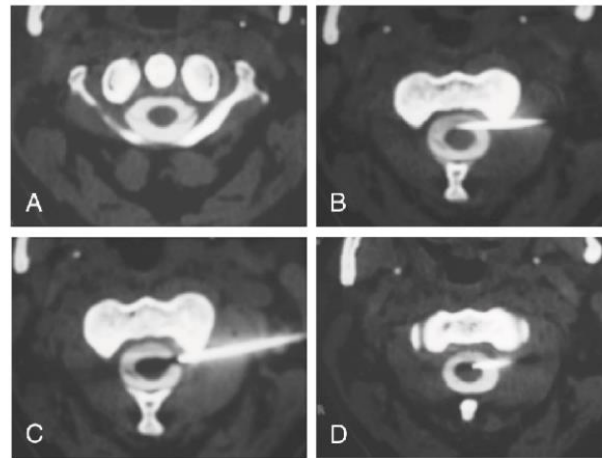
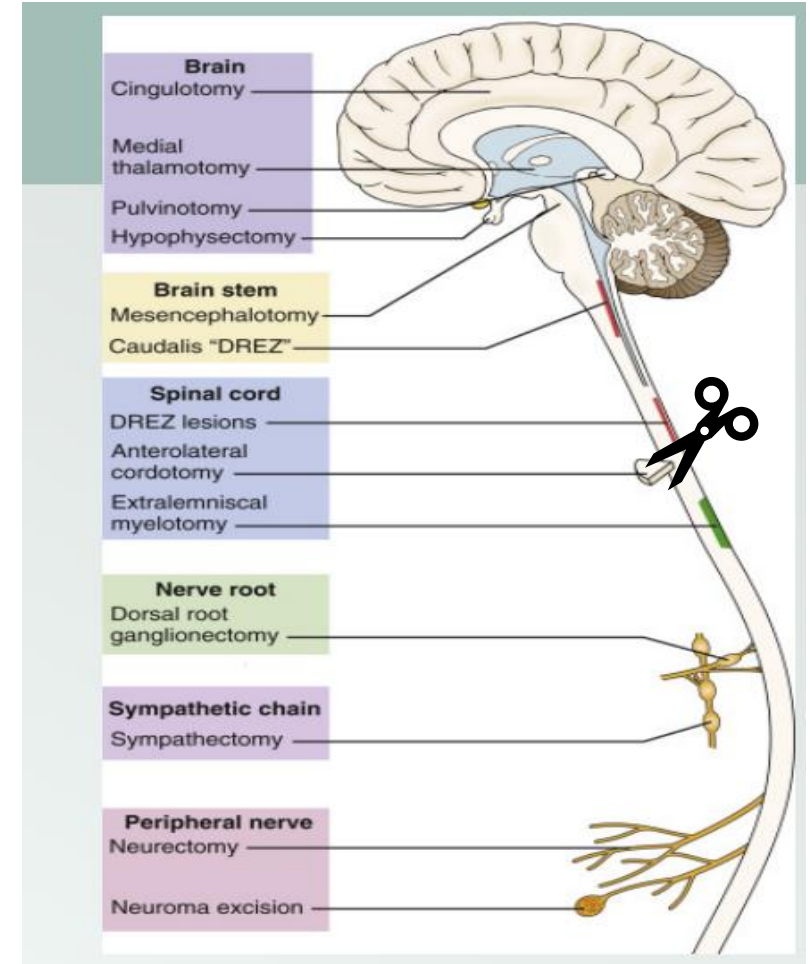
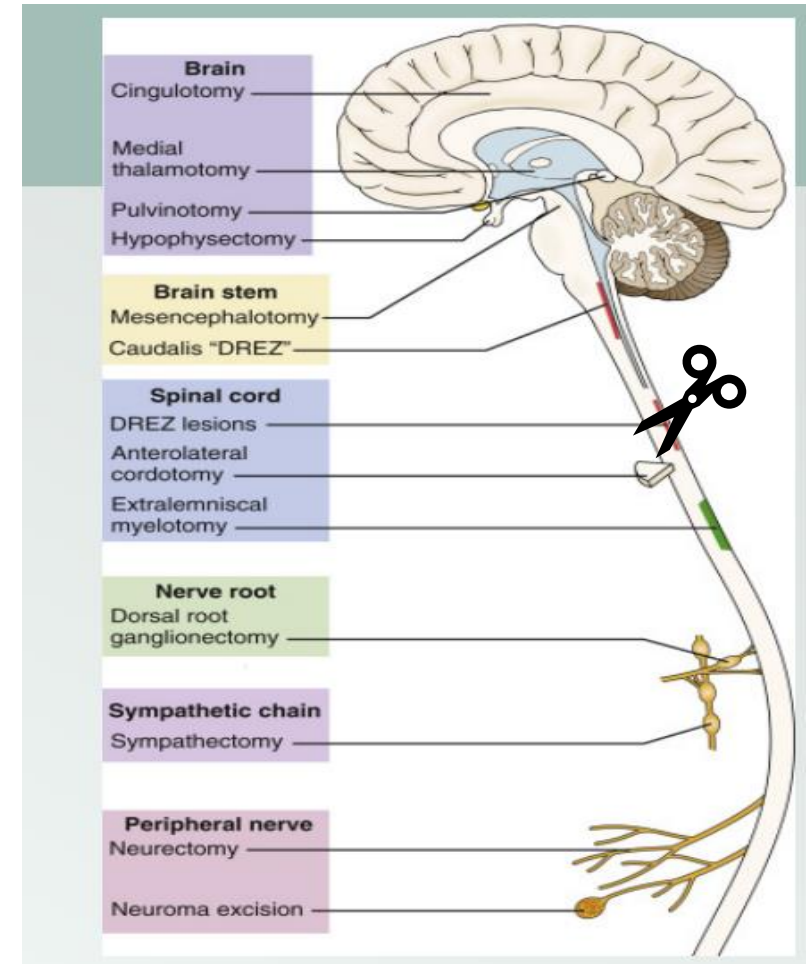
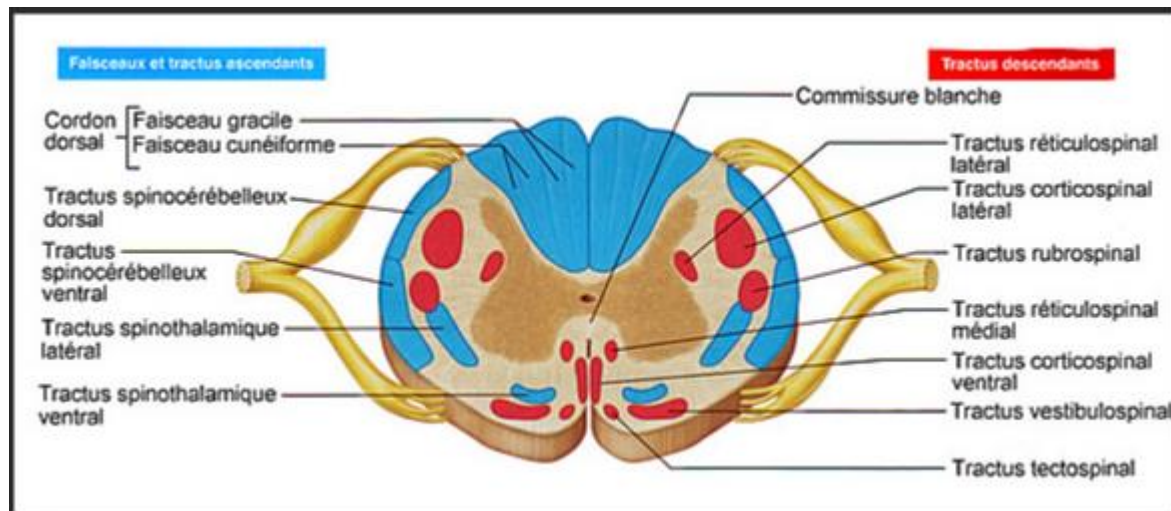


Figure 183-2. A, Computed tomographic myelography reveals the dentate ligament and the upper cervical spinal cord, the cord diameter, and skin dura thickness. B, The needle is introduced to a trajectory anterior to the cord. C, The needle trajectory is adjusted to proper targeting of the anterolateral quadrant. D, The electrode is inserted through the needle into the spinal cord.



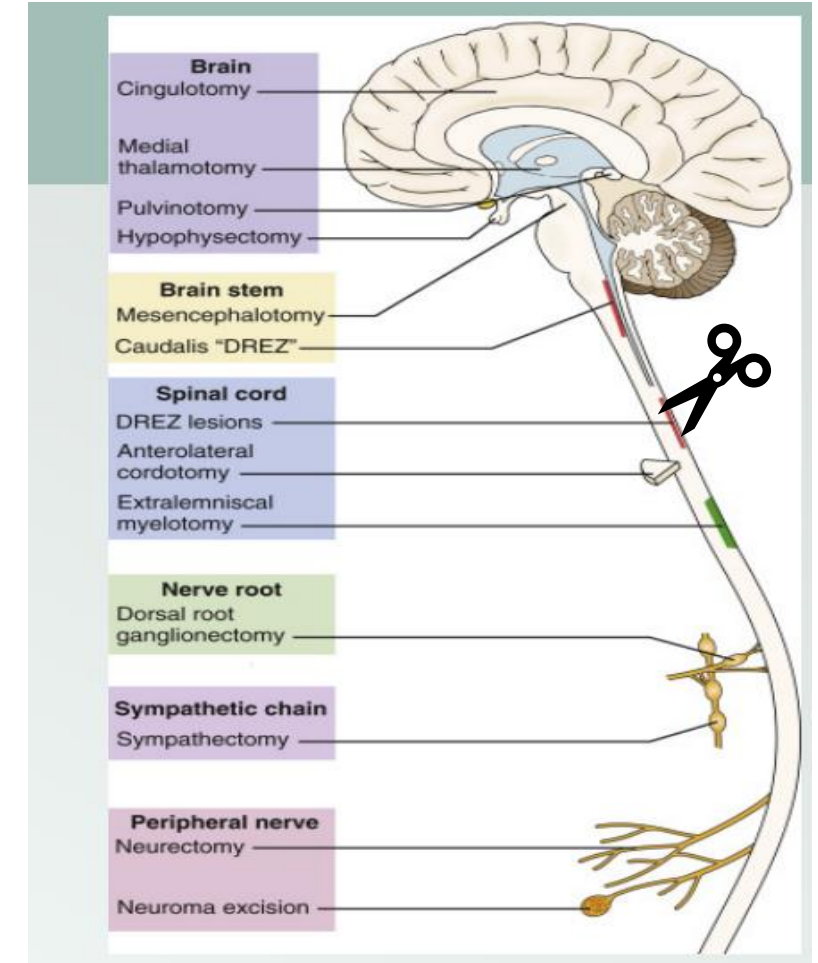
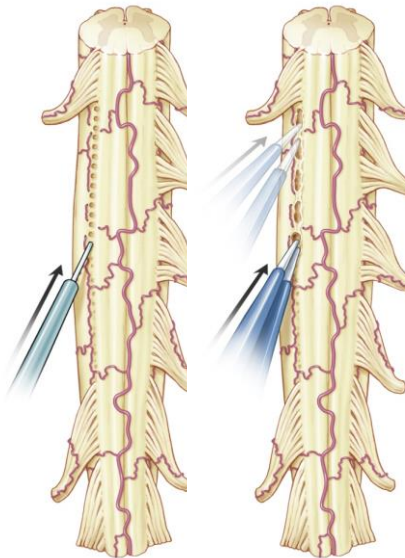
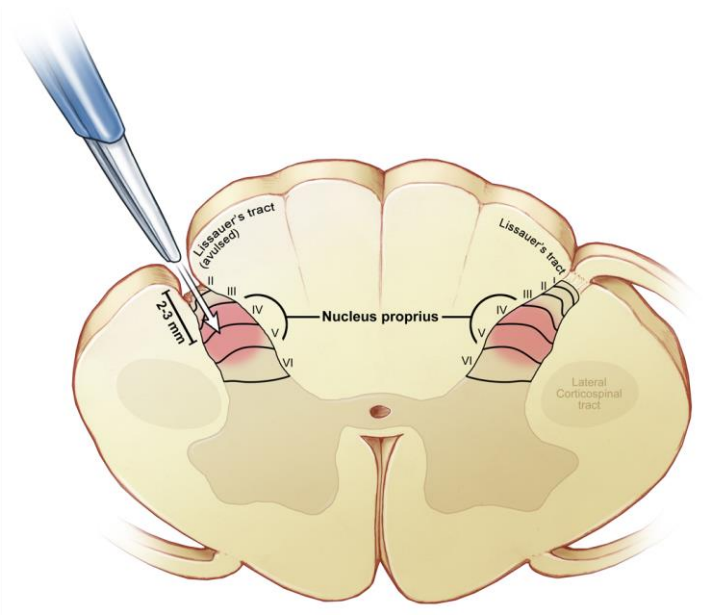
Myélotomie commissurale

- Section médiane de la moelle au niveau de la commissure blanche entre les colonnes postérieures avec prolongation au-dessus du canal épendymaire
- Section de la décussation spinothalamique
- « analgésie suspendue »
- E2: lésion artère spinale antérieur, anesthésie partielle, paresthésie



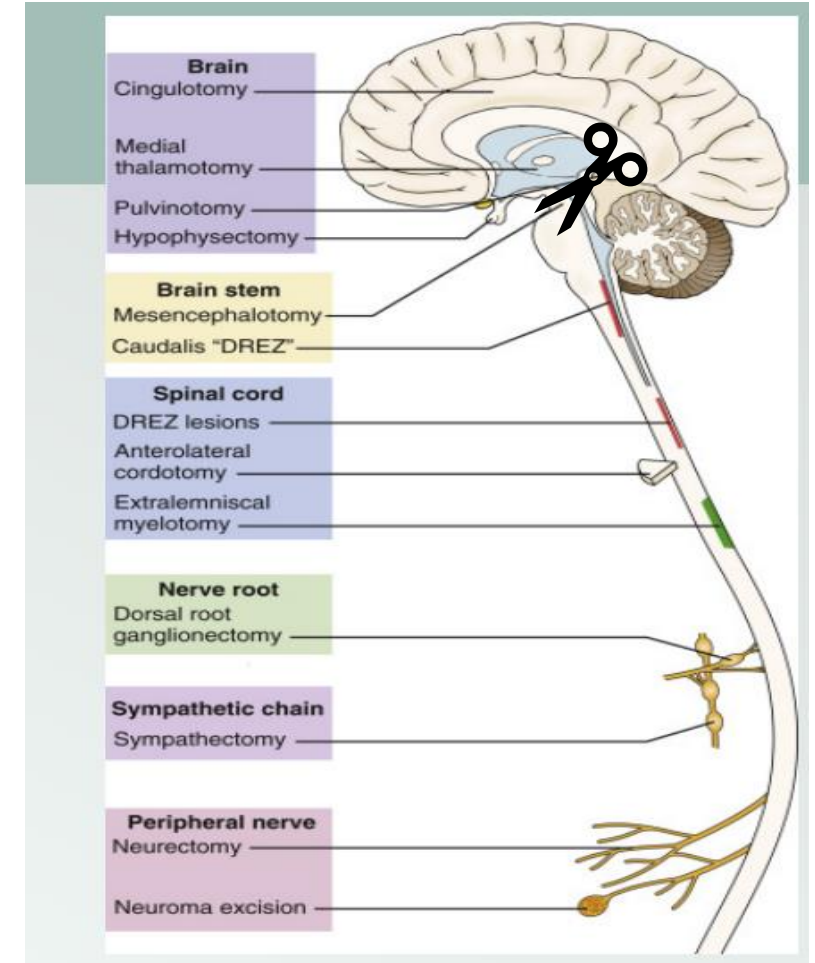
DREZotomie

- Destruction sélective des fibres nociceptives de la portion antéro-latérale dans le DREZ
 - Origine présumée de l'origine de la douleur est les neurones déafférentés dans le noyau proprius de la corne dorsale (rexed laminae IV-V)
 - Une lesion du DREZ pourrait éliminer ces cellules
- Encore aujourd'hui : Avulsion plexus brachial



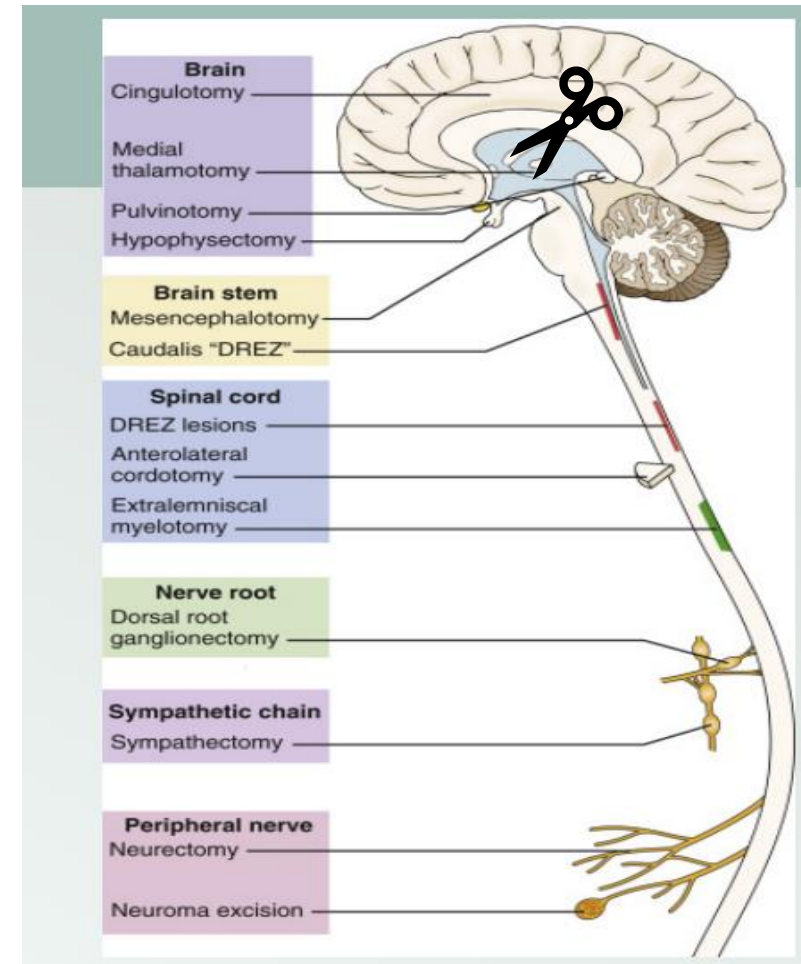
Mésencephalotomie

- Section de la voie spinothalamique au niveau du mésencéphale
- Douleur cancéreuse du tronc et cou
- De nos jours : tractotomie stéréotaxique mésencéphalique (exceptionnel)
- E2: parésie oculomotrice, anesthesia dolorosa, mortalité



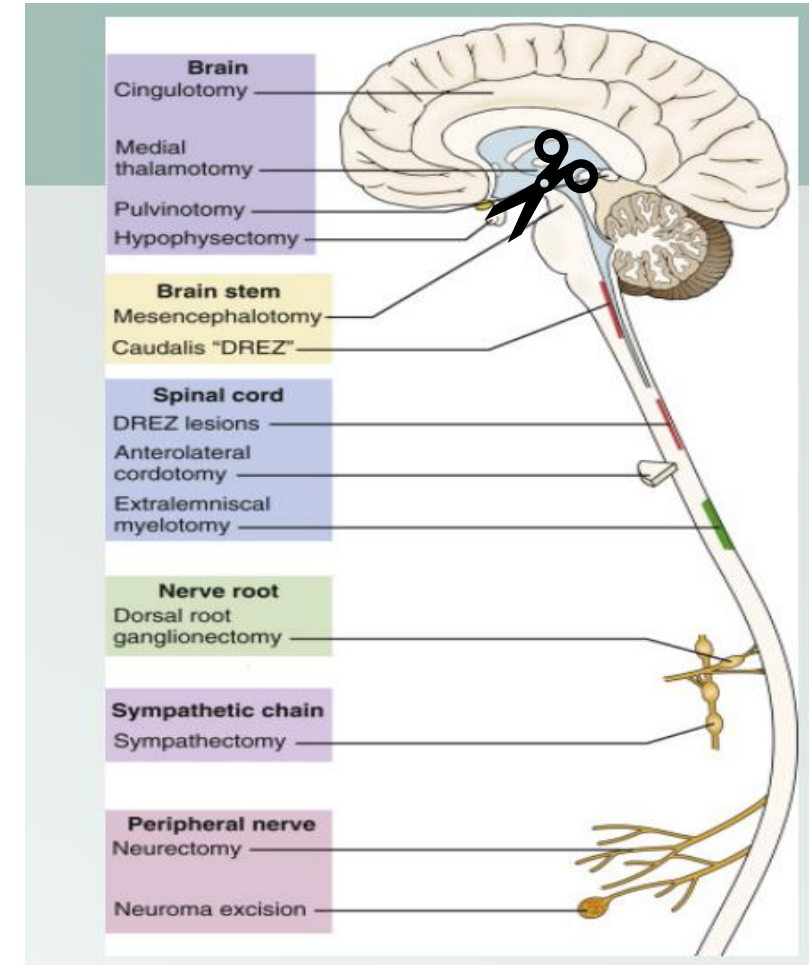
Thalamotomie

- VPL (algia post –zoster)
- E2: Syndrome de douleur thalamique Déjerine-Roussy



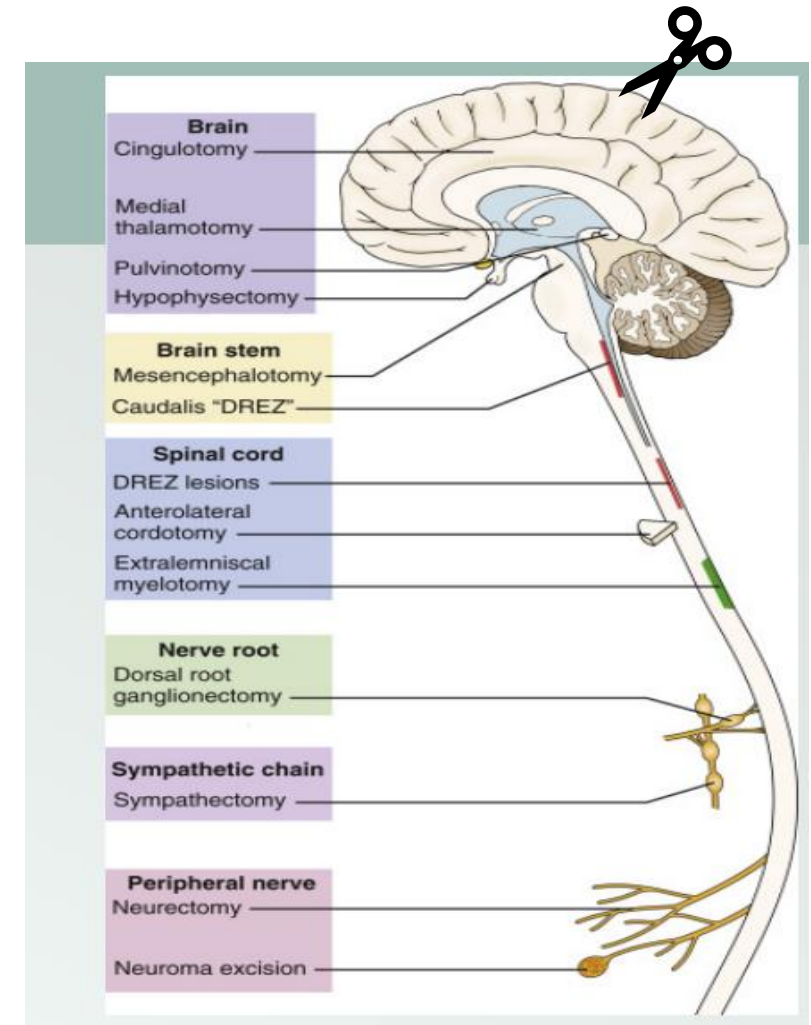
Hypophysectomie

- Traitement des cancers hormo-dépendant
- Pas un bon contrôle tumoral
- Alcool, ablation, coagulation
- Regain d'intérêt avec radiochirurgie (gamma-knife)



Gyrectomie post centrale

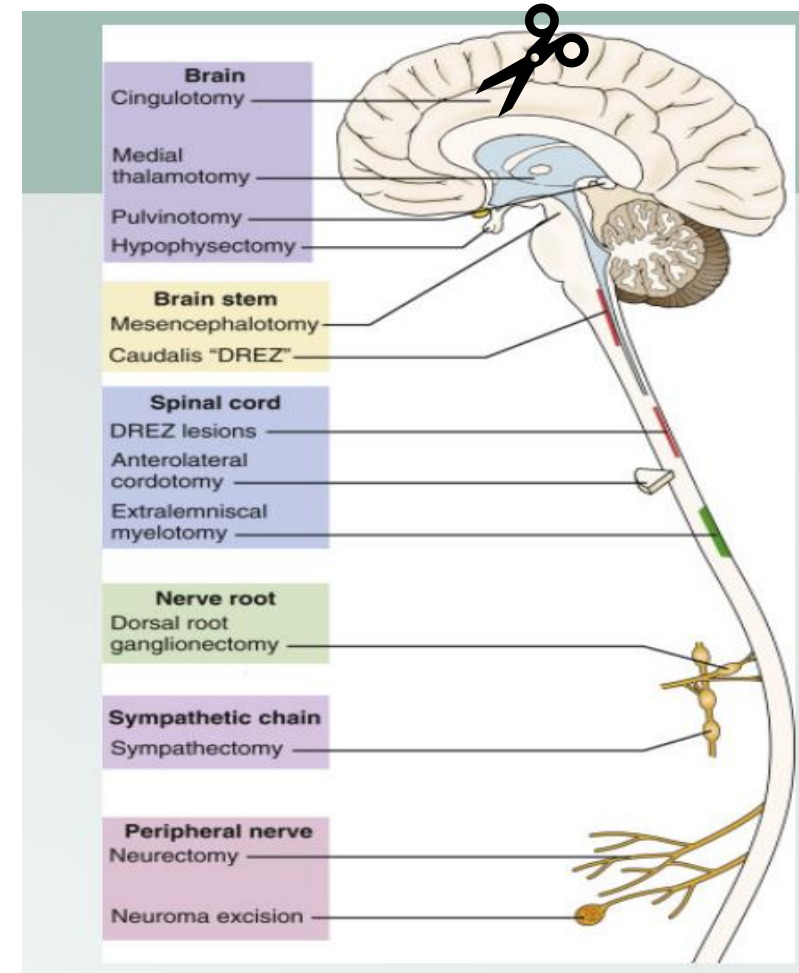
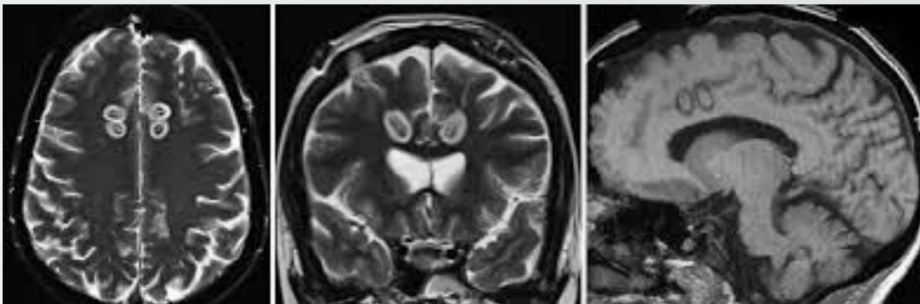
- Injection de procaïne du cortex pariétal sensitif
- Récidive dlr après 6 mois



Psychochirurgie

- Cortex préfrontal (lobotomie)
 - Douleur irréductible avec composante émotionnel forte
 - Pas de changement de la perception de l'intensité de la douleur
 - Patient devient indifférent à la douleur
 - Effet sur composante affective de la douleur (déplaisant) n'est pas permanent, mais les effets sur la personnalité et les réponses émotives peuvent être permanents
- Cortex cingulaire antérieur (cingulotomie)
 - Viser meilleure qualité de vie sans diminuer la douleur

Cingulotomie



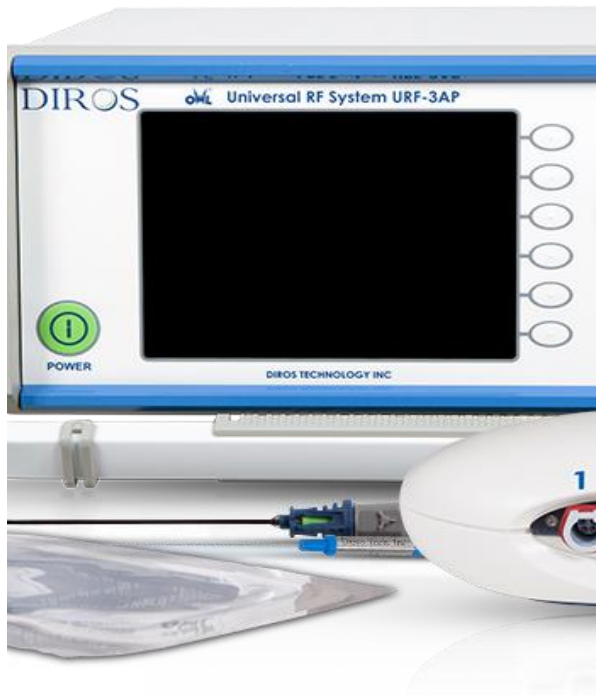


Ces interventions visaient à pallier le manque de bonne médication pour soulager les douleurs intractables.

Cette exploration méthodique a mené à une compréhension déterminante des circuits de la douleur.

Modalités ablatives modernes

Radiofréquence



Effet rapide

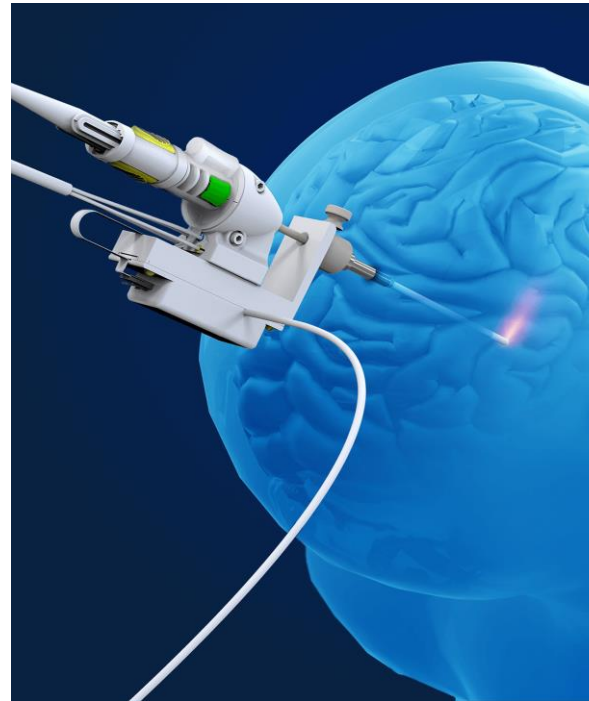
Radiochirurgie

- Cyberknife
- Gammaknife



Pour névralgie trijumeau
Délai pour obtention du slgt
Risque hypoesthésie faciale

Laser LITT



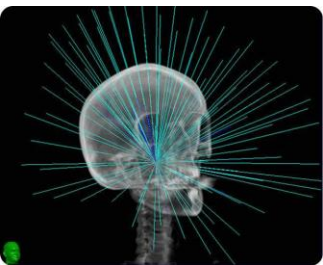
Pour épilepsie / onco

Ultrasons

- Focus MRI
- Ultrasound (FUS)

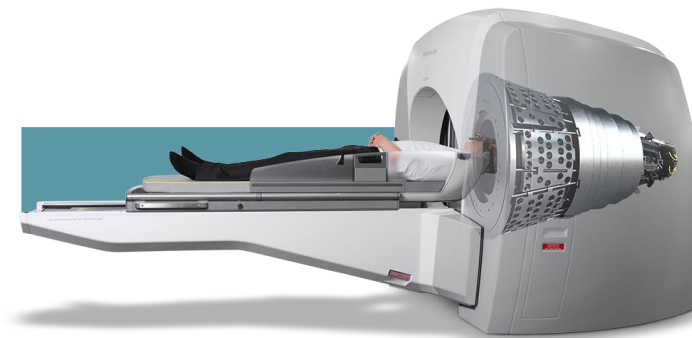


Pour tremblement
(troubles du mvt)



Radiochirurgie

- Gamma-Knife (CHUS)
 - 201 sources de Cobalt ⁶⁰ radioactif
 - Cadre Stéréotactique – MRI
- Cyberknife (CHUM)
 - (Accuray, inc, Sunnyvale, CA)
 - Accélérateur linéaire sur robot articulé
 - Infinité de possibilité de faisceaux
 - Sans cadre
 - Masque
 - Localisation par RX
 - Fusion MRI-Ct



Limitations et risques des thérapies ablatives

- Effet d'un bloc anesthésiant $\neq$ Effet lésion du système nociceptif
- Crainte des thérapies lésionnelles est la complication d'anesthesia dolorosa (anesthésie-hypoesthésie douloureuse)
- Amputation d'un membre douloureux (ex: CRPS)
 - Douleur du moignon
 - Névrome local
 - Dlr type membre fantôme

Neurostimulation



Neurostimulation
Interférence avec une signal pathologique

Neuromodulation contemporaine

Stimulation
de
champ
périphérique

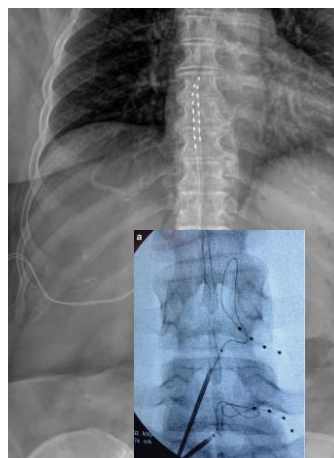
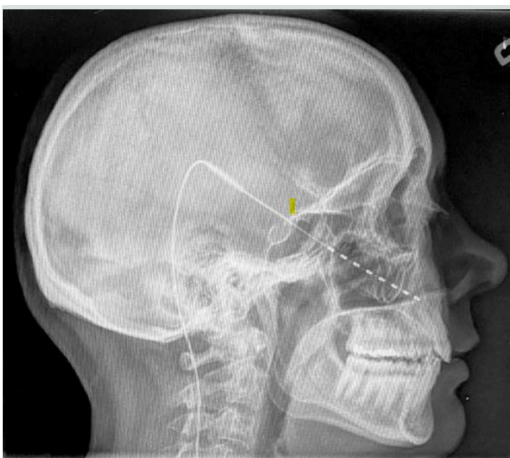
Stimulation
de
nerf
périphérique

Stimulation
médullaire
-ganglion
dorsal

Pompe
intrathécale
à morphine

Stimulation
intracérébrale

Stimulation
corticale



Avantages & Désavantages

AVANTAGES

- NON-DESTRUCTIF
- REVERSIBLE
- AJUSTABLE
- SÉCURITAIRE
- EFFICACE



DÉSAVANTAGES

- EXPERTISE
- SUIVIS
- RESTRICTIONS
- COUT\$
- RE-OPÉRATIONS
- COMPLICATIONS

Neuromodulation invasive

Complications

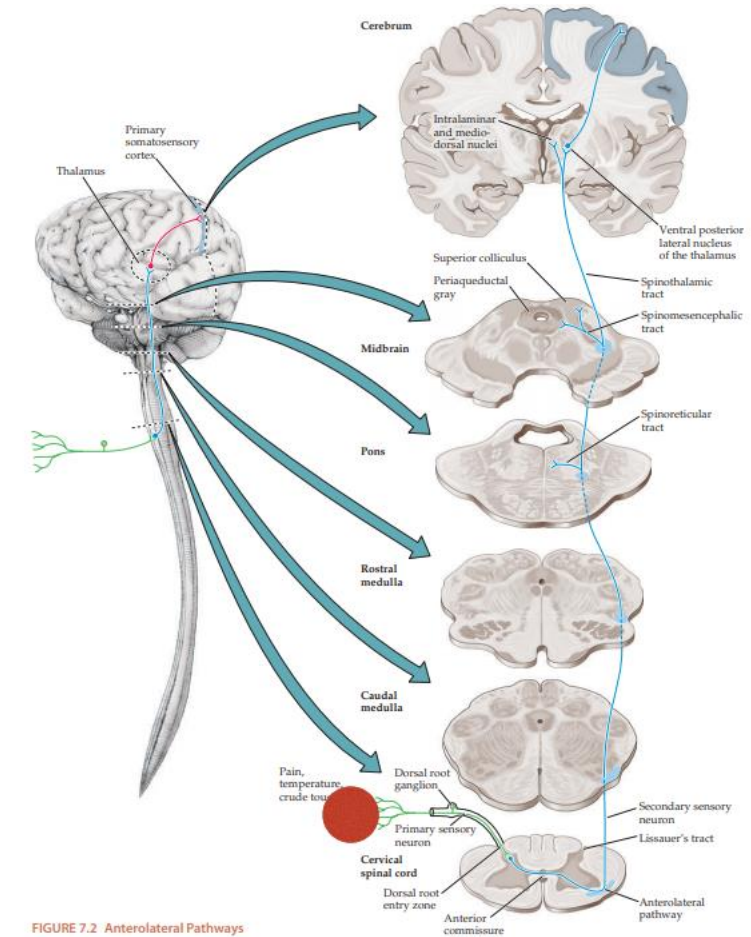
- Infection
- Saignement
- Déficit neurologique
- Bris de matériel
- Liés à la stimulation



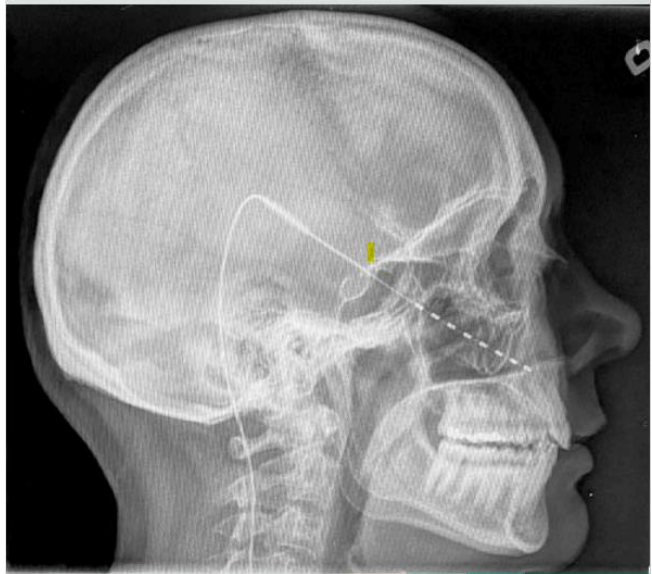
Illustration: Don

Stimulation de champ périphérique

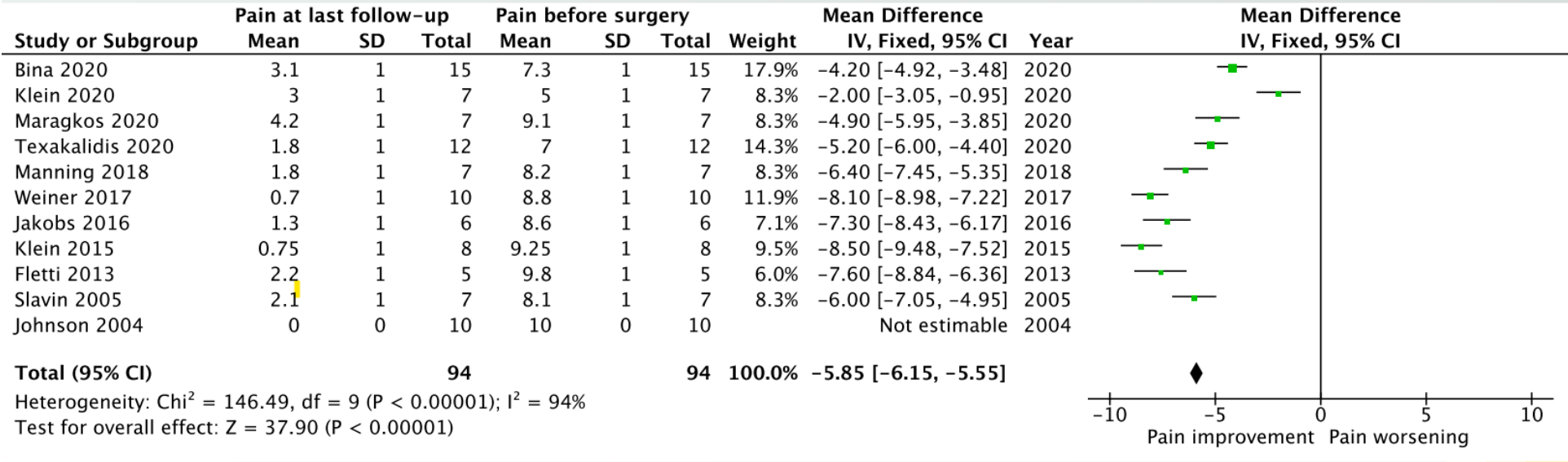
- Zone douloureuse limitée
- Territoire limitrophe entre 2 nerfs
- Nerf inaccessible
- Nécessite sensation préservée
- Indication :
 - Douleur neuropathique trigémينية



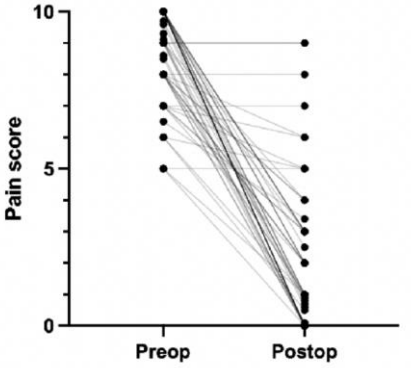
Douleur neuropathique trigémينية



- Méta-analyse de 11 études (94pts)
- Aucun RCT
- Études non-contrôlées (88% répondants, ↓VAS 6 /10)



Pooled pain response of individual patients (n = 58)



Stimulation de nerf périphérique

- Zone douloureuse impliquant un seul nerf accessible
- Nécessite :
 - sensation préservée
 - zone d'ancrage stable
- Indication :
 - névralgie occipitale

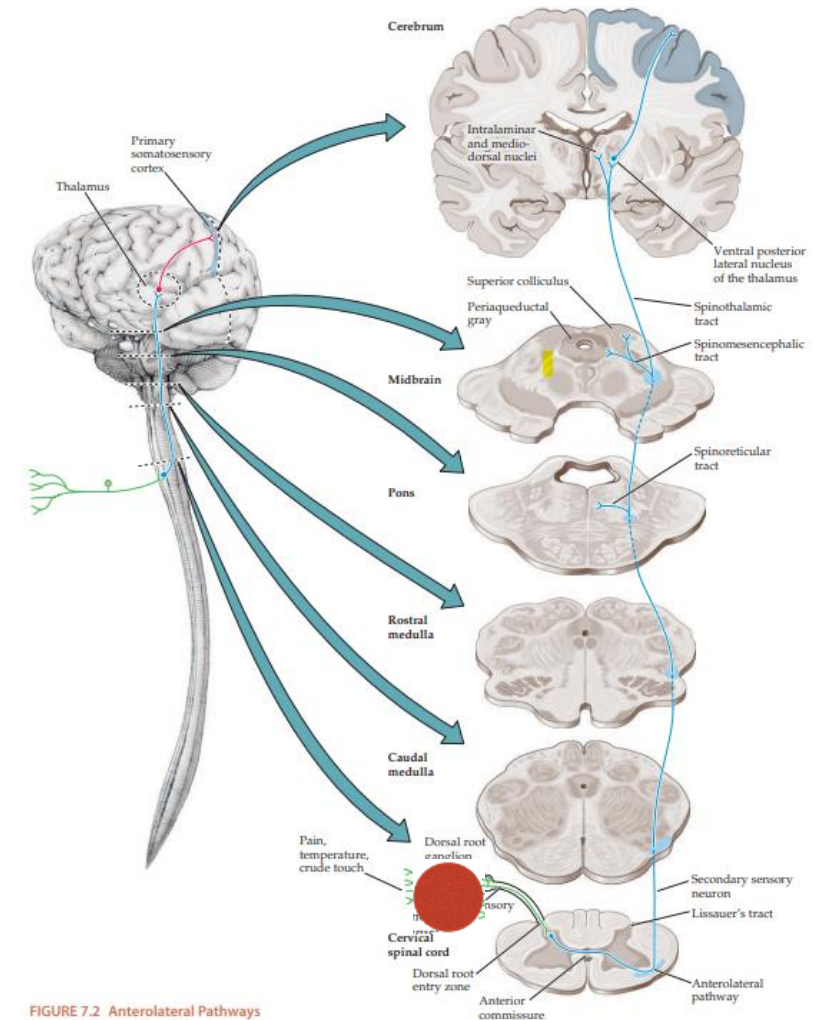


FIGURE 7.2 Anterolateral Pathways

Névralgie occipitale

- Meta-analyse de 9 études de classe 3 (76 pts)
- 60-85% de répondeurs
- ↓VAS 6-9 /10

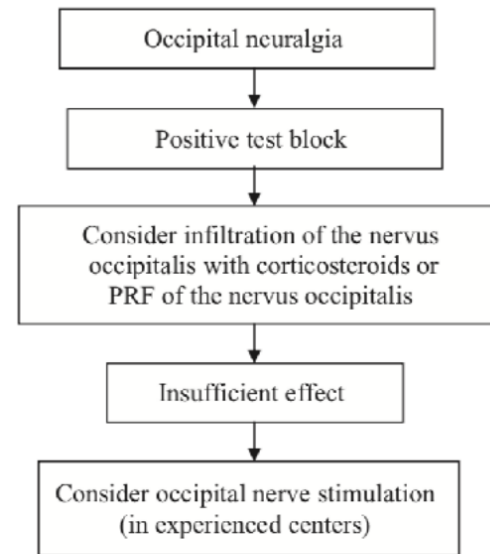
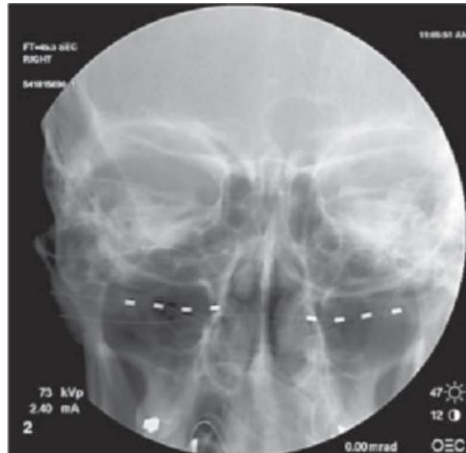
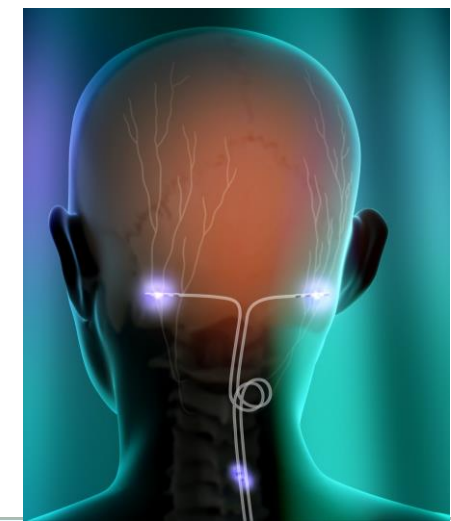


Figure 1. Treatment algorithm of occipital neuralgia. PRF, pulsed radio-frequency.



REVIEW

Jennifer A. Sweet, MD*
 Laura S. Mitchell, MA;
 Samer Narouze, MD, PhD†
 Ashwini D. Sharan, MD‡
 Steven M. Falowski, MD||
 Jason M. Schwab, MD¶
 Andre Machado, MD**
 Joshua M. Rosenow, MD||
 Erika A. Petersen, MD§§
 Salim M. Hayek, MD¶¶
 Jeffrey E. Arle, MD, PhD|||
 Julie G. Pilitsis, MD##

*Department of Neurological Surgery, University Hospitals Case Medical Center, Cleveland, Ohio; †Graduate Department, Colleges of Neurological Surgeons, Schaumburg, Illinois; ‡Department of Anesthesiology and Pain Management, Western Reserve Hospital, Cleveland, Ohio; §Departments of Neurosurgery and Neurology, Thomas Jefferson University, Philadelphia, Pennsylvania; ||Department of Neurosurgery, St. Luke's University Health Network, Bethlehem, Pennsylvania; ¶Department of Neurosurgery, Henry Ford Medical Group, West Bloomfield, Michigan; **Department of Neurosciences, Cleveland Clinic, Lerner Research Institute, Cleveland, Ohio; ††Department of Neurosurgery, Northwestern University Medical School, Chicago, Illinois; †††Department of Neurosurgery, University of Massachusetts Medical Center, Little Rock, Arkansas; ††††Department of Anesthesiology, University Hospitals Case Medical Center, Cleveland, Ohio; |||Division of Neurosurgery, Beth Israel Deaconess Medical Center, Boston, Massachusetts; ##Division of Neurosurgery, Albany Medical College, Albany, New York.

Correspondence:
 Jennifer A. Sweet, MD,
 Department of Neurological Surgery,
 University Hospitals Case Medical Center,
 11100 Euclid Ave, HAN 5042.

Occipital Nerve Stimulation for the Treatment of Patients With Medically Refractory Occipital Neuralgia: Congress of Neurological Surgeons Systematic Review and Evidence-Based Guideline

BACKGROUND: Occipital neuralgia (ON) is a disorder characterized by sharp, electrical, paroxysmal pain, originating from the occiput and extending along the posterior scalp, in the distribution of the greater, lesser, and/or third occipital nerve. Occipital nerve stimulation (ONS) constitutes a promising therapy for medically refractory ON because it is reversible with minimal side effects and has shown continued efficacy with long-term follow-up.

OBJECTIVE: To conduct a systematic literature review and provide treatment recommendations for the use of ONS for the treatment of patients with medically refractory ON.

METHODS: A systematic literature search was conducted using the PubMed database and the Cochrane Library to locate articles published between 1966 and April 2014 using MeSH headings and keywords relevant to ONS as a means to treat ON. A second literature search was conducted using the PubMed database and the Cochrane Library to locate articles published between 1966 and June 2014 using MeSH headings and keywords relevant to interventions that predict response to ONS in ON. The strength of evidence of each article that underwent full text review and the resulting strength of recommendation were graded according to the guidelines development methodology of the American Association of Neurological Surgeons/Congress of Neurological Surgeons Joint Guidelines Committee.

RESULTS: Nine studies met the criteria for inclusion in this guideline. All articles provided Class III Level evidence.

CONCLUSION: Based on the data derived from this systematic literature review, the following Level III recommendation can be made: **the use of ONS is a treatment option for patients with medically refractory ON.**

KEY WORDS: Occipital neuralgia, Guidelines, Clinical guidelines, Systematic evidence review

Neurosurgery 77:332-341, 2015

DOI: 10.1227/NEU.0000000000000872

www.neurosurgery-online.com

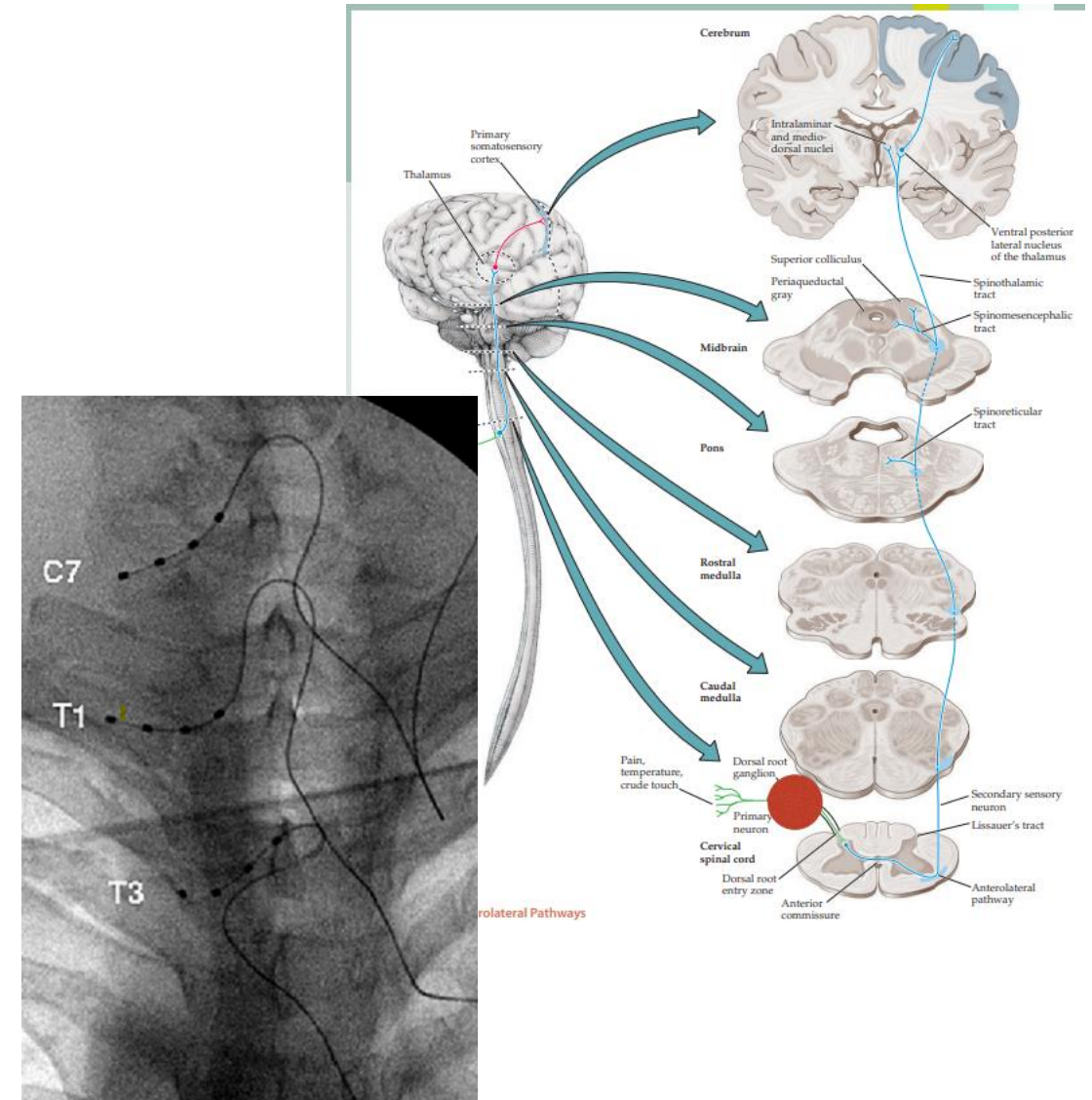
Vanelinderen, P., Lataster, A., Levy, R., Mekhail, N., van Kleef, M., & Van Zundert, J. (2010). 8. Occipital neuralgia. Pain Practice : the Official Journal of World Institute of Pain, 10(2), 137-144. <http://doi.org/10.1111/j.1533-2500.2009.00355.x>

Sweet, J. A., Mitchell, L. S., Narouze, S., Sharan, A. D., Falowski, S. M., Schwab, J. M., et al. (2015). Occipital Nerve Stimulation for the Treatment of Patients With Medically Refractory Occipital Neuralgia: Congress of Neurological Surgeons Systematic Review and Evidence-Based Guideline. Neurosurgery, 77(3), 332-341. <http://doi.org/10.1227/NEU.0000000000000872>

Stimulation du ganglion dorsal

- Zone impliquant 1-2 racines
- Nécessite sensation préservée
- Indication :
 - SDRC limité
 - Douleur neuropathique mono-radiculaire

Deer TR, Pope JE, Lamer TJ, Grider JS, Provenzano D, Lubenow TR, FitzGerald JJ, Hunter C, Falowski S, Sayed D, Baranidharan G, Patel NK, Davis T, Green A, Pajuelo A, Epstein LJ, Harned M, Liem L, Christo PJ, Chakravarthy K, Gilmore C, Huygen F, Lee E, Metha P, Nijhuis H, Patterson DG, Petersen E, Pilitsis JG, Rowe JJ, Rupert MP, Skaribas I, Sweet J, Verrills P, Wilson D, Levy RM, Mekhail N. The Neuromodulation Appropriateness Consensus Committee on Best Practices for Dorsal Root Ganglion Stimulation. *Neuromodulation*. 2019 Jan;22(1):1-35. doi: 10.1111/ner.12845. Epub 2018 Sep 24. PMID: 30246899.



Stimulation médullaire

- Plusieurs dermatomes
- Douleur bilatérale
- Nécessite:
 - DREZ fonctionnelle
- Indications:
- Douleur radiculaire neuropathique post-chirurgie rachis
- SDRC
- Neuropathie diabétique
- Angine réfractaire
- Douleur ischémique MI réfractaire

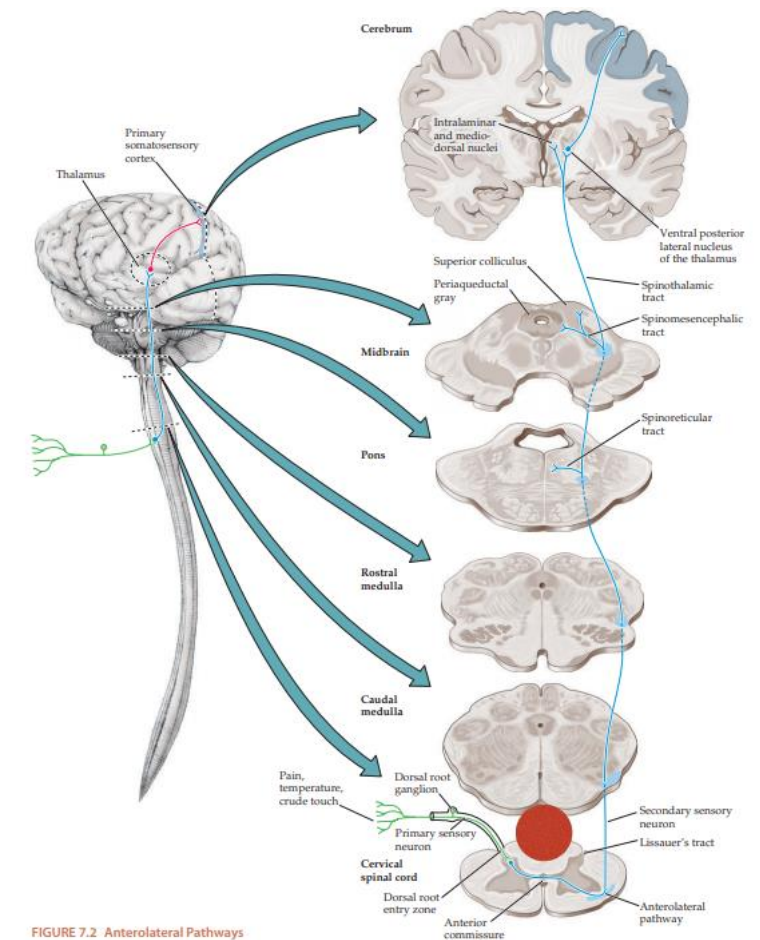


FIGURE 7.2 Anterolateral Pathways

Stimulation médullaire

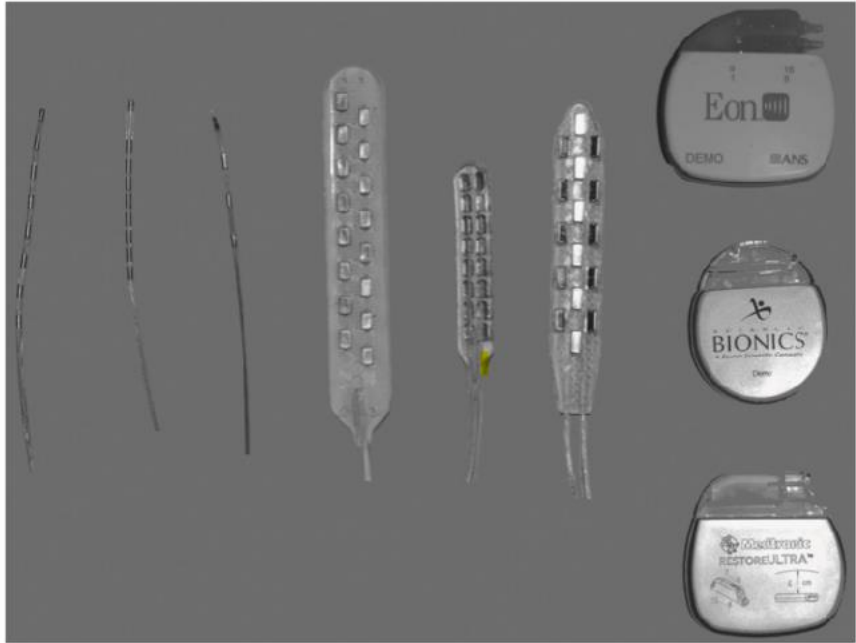


Figure 178-2. Electrode arrays and generators in contemporary use for spinal cord stimulation. The linear arrays on the *left* may be placed through a Tuohy needle, whereas the flat, paddle-shaped electrodes (*center*) require open surgery for placement. Several implantable generators made by the various manufacturers are pictured on the *right*.



Pompe à perfusion intrathécale



Contourner la BHE

↑ Efficacité

↓ E² (sédation)

Action ajustable sur les récepteurs médullaires

- GABA_B pré-synaptique (baclofen)
- Récepteurs opioïdes (morphine)

Stimulation intracérébrale

- Générateur central de la douleur
- Absence de cibles inférieures
- Indications:
 - Douleur fantôme
 - Douleur post –avc
 - (douleur dentaire)

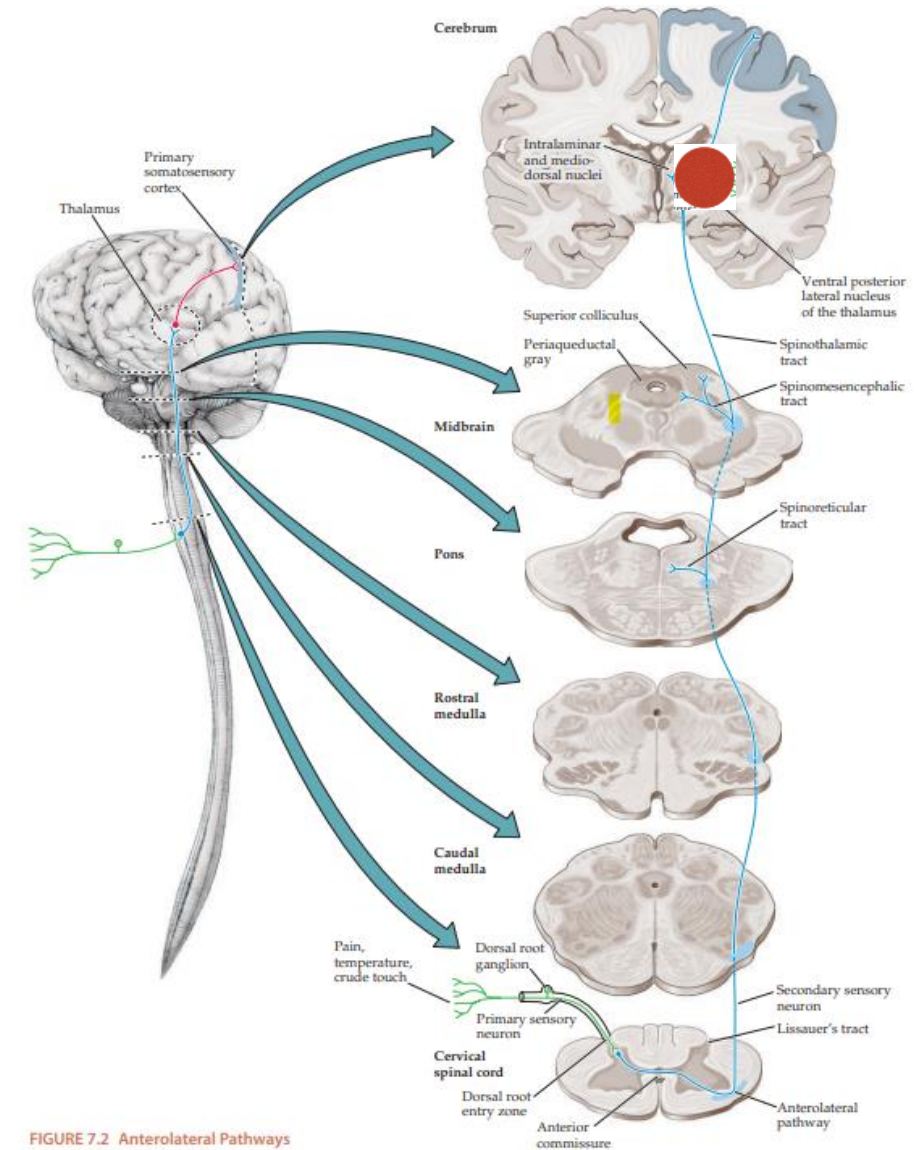
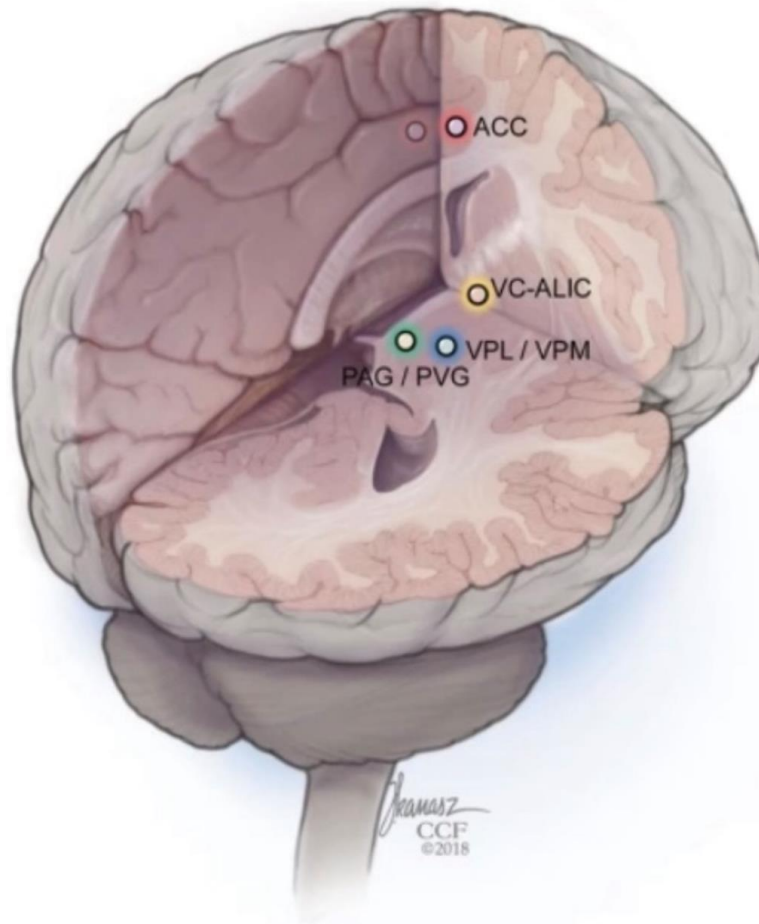
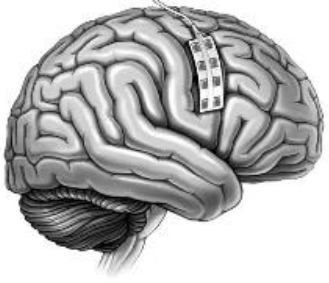


FIGURE 7.2 Anterolateral Pathways

Stimulation intracérébrale



- Noyau thalamique ventral postéro-latéral /médian: VPL-VPM
 - Stimulation artificielle qui compense le manque d'afférences proprioceptives qui génère la douleur de déafférentation
 - Pas d'indication clairement émergente, manque de publication long terme, peu de patients par publication, étiologies variées (clearly emerging, lack of long term publication, few patients per publication, (douleur fantôme, douleur post-herpétique, douleur post –avulsion)
- Matière grise périventriculaire-périaqueducale :PVG-PAG :
 - Découverte des récepteurs morphiniques (1969)
 - Syndrome douloureux par « excès » de nociception
 - Accoutumance, mécanisme complexe de la délivrance opioïde
- DBS Cortex cingulaire antérieur (ACC)
 - Composante affective de la douleur
 - Douleur généralisée
 - Améliorer la qualité de vie sans diminuer la douleur
 - Efficacité encourageante dans certaines études, décevante en pratique



Stimulation du cortex moteur

- Stimulation cortex sensitif ► moteur
- Tsubokawa (1991): Douleur centrale
- Meyerson (1993) : Douleur trigéménée neuropathique
- Douleur post-AVC, douleur membre fantôme, traumatisme médullaire, névralgie post-herpétique
- Efficacité (soulagement dlr > 40-50%): 55% pts (45 % à un an)
 - Dlr Centrale: 54%
 - Neuropathie trigéménée: 68%
- Pas FDA-approved

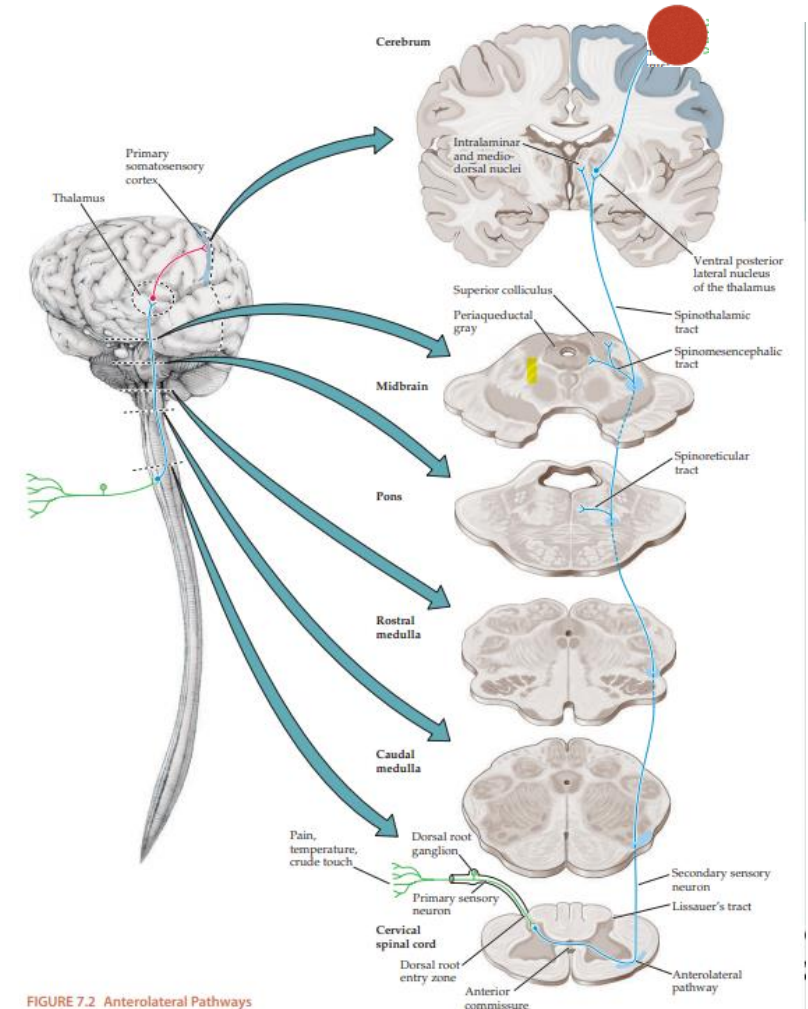


FIGURE 7.2 Anterolateral Pathways

Tsubokawa T, Katayama Y, Yamamoto T, Hirayama T, Koyama S: Chronic motor cortex stimulation for the treatment of central pain. Acta Neurochir Suppl (Wien) 52:137-139, 1991.

Caractéristiques de la prise en charge de la douleur chronique

Évaluation multidisciplinaire en clinique de la douleur

- Problématiques psychologiques
 - Troubles cognitifs
 - Troubles de personnalité
 - Trouble liés à l'usage de substances
 - Anxiété
 - Dépression
 - TOC
 - Support
 - Compensations financières (ex: CNESST) et stress

Chirurgie en contexte de douleur chronique

- Résignation à chirurgie : douleur insupportable, douleur ayant excédé leurs capacités adaptatives
- Attentes irréalistes d'une solution miracle à une situation chronique complexe
- Attrait pour la chirurgie : haute technicité du geste chirurgical, technologie, coûts, caractère d'exception
- Chirurgie «de la dernière chance» : après parcours douloureux aux multiples espoirs, échecs, déceptions et désespoirs
- Angoisse mêlée d'incertitude d'un nouvel échec après plusieurs traitements



Le PARADOXE de «La chirurgie de la douleur»

Chirurgie traditionnelle	Chirurgie de la douleur
Enlève (ex: tumeur)	Léser une partie du système nerveux Ajout de matériel (ex: stimulateur, pompe)
Restaure/ remplace un partie du corps dysfonctionnelle (ex: prothèse, dérivation)	Interférence avec circuits pathologiques • Pas encore possible d'élever ni réparer la douleur
Guérir	Meilleure gestion de la douleur
Retour à la normale	Aucune garantie d'un retour à la normale (être débarrassé définitivement de la douleur)

Mot de la fin

«L'étude de la douleur conduit à une médecine plus humaine dans tous ces gestes.»

René Leriche, 1944