

Procédé réversible et mini-invasif

Stimulation de la moelle épinière en cas de «virgin back»

Dr méd. Janine-Ai Schlaeppi^a, Dr méd. Henner Niebergall^b, Dr méd. Friedrich Bremerich^c,
Prof. Dr méd. Andreas Raabe^a

^a Universitätsklinik für Neurochirurgie, Inselspital, Universitätsspital Bern, Bern; ^b Praxis für Schmerzmedizin Zürich, Zollikerberg;

^c Schmerzmedizin, Anästhesiologie, Universitätsspital Basel, Basel

La stimulation de la moelle épinière est utilisée avec succès pour traiter les douleurs chroniques de différents types et localisations, notamment les douleurs persistantes du dos/des jambes après une opération du dos, désignées par le terme «failed back surgery syndrome». Des études récentes ont également montré un bénéfice prometteur pour le traitement des maux de dos chez les personnes non opérées au préalable, au sens d'un «virgin back».

Introduction

Selon les Statistiques de la santé 2019 de l'Office fédéral de la statistique, en 2017, plus d'un tiers de la population suisse âgée de 15 ans et plus souffrait de dorsalgies et lombalgies aiguës et chroniques, dont la fréquence augmentait sensiblement avec l'âge. Au total, 34 512 patientes et patients ont dû être traités en milieu hospitalier, pesant ainsi encore davantage sur notre système de santé. Les personnes souffrant de maux de dos chroniques représentent non seulement un défi pour les médecins traitants, mais aussi un problème socio-économique et psychosocial majeur. L'éventail des options thérapeutiques est large, allant du traitement conservateur à la chirurgie, mais qui bénéficie de quel traitement?

Dans cet article de revue, nous nous concentrons sur la neuromodulation, et plus particulièrement sur la stimulation de la moelle épinière (SME). La neuromodulation correspond à la modification de l'activité nerveuse par l'application ciblée d'un stimulus, tel qu'une stimulation électrique ou des substances chimiques, sur des structures spécifiques du système nerveux. Les thérapies de neuromodulation comprennent la stimulation cérébrale profonde (pour le traitement des troubles moteurs, tels que la maladie de Parkinson ou les tremblements), la SME pour le traitement des douleurs neuropathiques et nociceptives après des opérations répétées de la colonne vertébrale («failed back surgery syndromes» [FBSS]), des douleurs de la nuque/du bras après ou sans opérations préalables (analogues au FBSS

et au «virgin back»), de l'angine de poitrine, de l'artériopathie oblitérante des membres inférieurs et de la polyneuropathie, la stimulation des ganglions rachidiens (pour le traitement du syndrome douloureux régional complexe, des douleurs localisées postopératoires, par exemple après une opération du genou, une réparation de hernie inguinale, une thoracotomie ou une mastectomie, ainsi que de la névralgie zostérienne), la stimulation du nerf occipital (pour le traitement des céphalées trigémino-autonomiques, par exemple des céphalées en grappes) et enfin l'implantation d'une pompe à médicaments (pour le traitement de la spasticité sévère et des douleurs tumorales). En ce qui concerne les détails sur les indications, les complications et le rapport coût-bénéfice, nous renvoyons à l'article de revue de Rutschmann et al. «Neuromodulation pour le traitement de la douleur chronique» publié en 2008 dans le *Forum Médical Suisse* [1] et ne résumons ici que brièvement les principaux points concernant les complications et le rapport coût-bénéfice:

Complications:

- déplacement d'électrodes 20%;
- rupture d'électrodes 3%;
- problèmes avec les générateurs 6%.

Rapport coût-bénéfice:

- Chez les patientes et patients souffrant de lombosciatique, les coûts initialement plus élevés de la SME s'alignent sur ceux des traitements conventionnels après 24–30 mois, et la SME a montré un avantage dans une analyse avec extrapolation à une durée de vie résiduelle de 36 ans.



Janine-Ai Schlaeppi

- Chez les patientes et patients souffrant d'un syndrome douloureux régional complexe, les coûts de la SME sont plus élevés la première année mais moins élevés après trois ans par rapport au traitement conventionnel. Avec une espérance de vie de 40 ans, la SME permet d'économiser 60 000 dollars par patiente/patient.
- Chez les patientes et patients souffrant d'angine de poitrine réfractaire, une étude a montré des coûts significativement plus bas avec la SME après deux ans par rapport au pontage aorto-coronarien. Les coûts initialement plus élevés de la SME ont été compensés après 15 mois, car moins d'examens invasifs et d'hospitalisations ont été nécessaires. En résumé, les coûts de la SME étaient moins élevés que ceux des procédures de revascularisation (endovasculaires et chirurgicales).
- Chez les patientes et patients atteints d'artériopathie oblitérante des membres inférieurs, les données ne sont pas unanimes.

Dans notre article, nous nous limitons à une population très particulière de patientes et patients souffrant de maux de dos chroniques sans opération préalable du dos, au sens d'un «virgin back».

Principe de la SME et nouvelles formes de stimulation

Cela fait maintenant plus de quarante ans que la stimulation électrique de la moelle épinière est utilisée avec succès pour traiter les douleurs chroniques nociceptives, neuropathiques et viscérales, Norman Shealy ayant été le premier à utiliser cette thérapie en 1967 [2]. Le mécanisme d'action exact de la SME n'est pas encore totalement élucidé. La stimulation continue (tonique) à basse fréquence (30–1000 Hz) basée sur la paresthésie ou déclenchant une paresthésie se fonde sur la théorie du Gate-Control de Melzack et Wall de 1965 [3], qui ne peut cependant pas expliquer entièrement l'effet clinique. Lors de la stimulation de la moelle épinière, les cordons postérieurs, en particulier les fibres A β épaisses et myélinisées (toucher, pression, vibration), sont stimulés de manière orthodromique et antidromique. Au niveau spinal, cela entraîne l'activation d'interneurones inhibiteurs qui atténuent les groupes de neurones de type «wide dynamic range» (WDR) dans les cornes postérieures, qui sont hyperréactifs dans les états douloureux chroniques. De l'acide γ -aminobutyrique (GABA) est alors libéré comme neurotransmetteur inhibiteur par les interneurones inhibiteurs, ce qui entraîne une désensibilisation [4, 5]. Dans le même temps, la sécrétion de neurotransmetteurs excitateurs, tels que l'aspartate et le glutamate,

est réduite [6]. Ainsi, le phénomène de «wind-up», qui contribue au maintien de l'amplification de la douleur au niveau cérébral, est supprimé. Par ailleurs, la stimulation au niveau supraspinal entraîne une modulation top-down au niveau des cornes postérieures par la sécrétion de sérotonine et de noradrénaline [7, 8]. La stimulation des fibres A β provoque une sensation agréable de paresthésies, qui mettent un terme à la sensation de douleur.

Ces dernières années, de nouvelles formes de stimulation sans paresthésie sont apparues sur le marché, comme la stimulation BurstDR™ (De Ridder) ou la stimulation à haute fréquence de 10 kHz, qui relèguent de plus en plus la stimulation tonique à l'arrière-plan (tab. 1).

Certains patients et patientes habitués depuis de nombreuses années à un système tonique souhaitent le conserver et peuvent avoir des difficultés à s'adapter à un système sans paresthésie. Si les patientes et patients préfèrent les paresthésies, la stimulation tonique peut être programmée en plus malgré un système sans paresthésie. La stimulation BurstDR™ imite, comme son nom l'indique, le mode de décharge des neurones avec des potentiels d'action en salves («burst»), par opposition au mode de décharge continu tonique. La particularité de la stimulation BurstDR™ est qu'elle module non seulement la composante sensorielle discriminative (localisation anatomique, intensité, caractéristique) de la perception de la douleur via le système latéral du tractus spinothalamique via le thalamus vers le cortex somato-sensoriel, mais aussi la composante affective émotionnelle via le système médian du tractus spinothalamique via le thalamus médian vers

Tableau 1: Comparaison des principaux aspects de la stimulation de la moelle épinière (SME) traditionnelle et à haute fréquence.

SME traditionnelle	SME à haute fréquence
30–60 Hz	1–10 kHz
Basée sur la paresthésie	Indépendante de la paresthésie
Cartographie peropératoire de la paresthésie sur la personne éveillée nécessaire pour la mise en place des électrodes, alternativement sous anesthésie générale avec neuromonitoring intra-opératoire (IOM)	La mise en place des électrodes peut se faire de manière anatomique et sous anesthésie générale
Adaptation de la stimulation en fonction de la position du corps	Pas d'adaptation nécessaire
La stimulation doit être désactivée lors de la conduite automobile	La conduite automobile est possible avec la stimulation
Pas de risque d'hyperstimulation	Risque d'hyperstimulation

l'opercule, l'insula et le cortex cingulaire antérieur, c'est-à-dire via le système limbique [9]. En conséquence, la douleur est perçue comme moins désagréable et moins menaçante.

Dans la stimulation de 10 kHz, les neurones WDR sont directement stimulés par la profondeur de pénétration de la stimulation dans les cornes postérieures. Les fibres A β épaisses ne sont pas stimulées comme lors de la stimulation tonique, mais bloquées, de sorte qu'aucune paresthésie n'est déclenchée [10].

L'avantage des nouvelles formes de stimulation indépendantes de la paresthésie est, d'une part, que les patientes et patients n'ont plus besoin d'adapter l'intensité de la stimulation en fonction de la position du corps (debout/couchée) et, d'autre part, que les maux de dos réagissent mieux à la stimulation. Au niveau du dos, il était difficile dans le passé de masquer la douleur par des paresthésies au moyen de la stimulation tonique traditionnelle et la réponse à la stimulation tonique était limitée. D'une part, cela s'explique par le fait que les douleurs dorsales axiales présentent des caractéristiques nociceptives et neuropathiques mixtes [11–13]. D'autre part, la moelle épinière est plus ou moins large en coupe transversale sur toute sa longueur et la distance entre l'espace épidural et la moelle épinière varie également en fonction de la cyphose due au rachis thoracique ou de la lordose due au rachis lombaire. Plus on avance en direction crâniale, plus la distance entre l'espace épidural et la moelle épinière est grande, et elle est maximale en T5. Pour pouvoir atteindre les dermatomes L1 et L2, qui représentent le bas du dos, avec la stimulation, l'électrode doit être placée aux environs de T8–T9. Plus il y a de liquide céphalo-rachidien entre la moelle épinière et l'espace péridural, plus la résistance à la stimulation est faible. Comme les racines postérieures ont un seuil d'excitabilité plus bas que les cordons postérieurs, elles sont stimulées en premier, ce qui peut provoquer des paresthésies thoraciques très désagréables pour les patientes et patients, c'est-à-dire dans des zones non douloureuses, ce qui était jusqu'à présent un facteur limitant pour le traitement [14]. Ce problème a pu être résolu grâce aux nouvelles formes de stimulation sans paresthésie. D'un autre côté, chez les patientes et patients souffrant de névralgie zostérienne ou d'autres douleurs postopératoires au niveau thoracique ou abdominal, cet effet secondaire a pu être utilisé pour la stimulation. Par ailleurs, les fibres sensorielles du bas du dos sont situées dans des couches plus profondes des cordons postérieurs, sont plus latérales et proches des racines postérieures, et sont plus fines que les fibres sensorielles des membres inférieurs, ce qui rend leur recrutement et leur stimulation encore plus difficiles [15, 16].

«Virgin back»

Lorsque des patientes et patients se présentent à la clinique ou au cabinet avec des déficits neurologiques aigus ou une symptomatologie de la queue de cheval dans le cadre d'un prolapsus massif ou après un grave traumatisme de la colonne vertébrale, un traitement chirurgical rapide est évident et indiqué. Qu'en est-il chez les personnes souffrant de maux de dos non spécifiques, avec ou sans douleurs irradiantes et sans déficits neurologiques?

La figure 1 montre un cliché d'imagerie par résonance magnétique (IRM) d'un patient de 44 ans souffrant de douleurs lombaires et d'une irradiation de douleurs pseudo-radiculaires à type de brûlure dans les deux cuisses dorsales, ainsi que d'une irradiation de douleurs intermittentes S1 à gauche sans déficits sensorimoteurs. Le traitement conservateur avec analgésie et physiothérapie constitue la première étape et peut être étendu à un traitement multimodal de la douleur avec évaluation psychosomatique. En complément, des interventions thérapeutiques interventionnelles contre la douleur peuvent être proposées, comme par exemple des infiltrations des facettes articulaires, des infiltrations des racines nerveuses ou des ablations par radiofréquence [17].

Que faire si ces mesures ne permettent pas de soulager suffisamment la douleur malgré un traitement conservateur étendu? A cet égard, les avis divergent et le traitement conservateur et chirurgical des patientes et patients souffrant de maux de dos chroniques fait l'objet de discussions controversées, car le résultat clinique à long terme est insatisfaisant [18, 19]. Par le passé, ces patientes et patients étaient souvent placés sous traitement opioïde à long terme, une pratique qui est fort heureusement de plus en plus délaissée aujourd'hui pour le traitement de la douleur. Cet aspect est également pris en compte dans les lignes directrices sur l'utilisation des opiacés pour les douleurs non tumorales (LONTS 2020) [20]:

- Par le passé, ces patientes et patients étaient souvent placés sous traitement opioïde à long terme (>6 mois).
- Pour le mal de dos isolé, il existe un niveau de preuve Ia pour l'utilisation d'opioïdes pendant une période allant jusqu'à 26 semaines. Au-delà de cette période, l'utilisation d'opioïdes est recommandée de manière ouverte avec un niveau de preuve IIa. Il est essentiel que la délivrance d'opioïdes ne soit effectuée que par un médecin qui voit la patiente/ le patient au moins une fois par trimestre. Les effets indésirables végétatifs, neurologiques et endocrinologiques doivent être détectés et traités. Une atten-

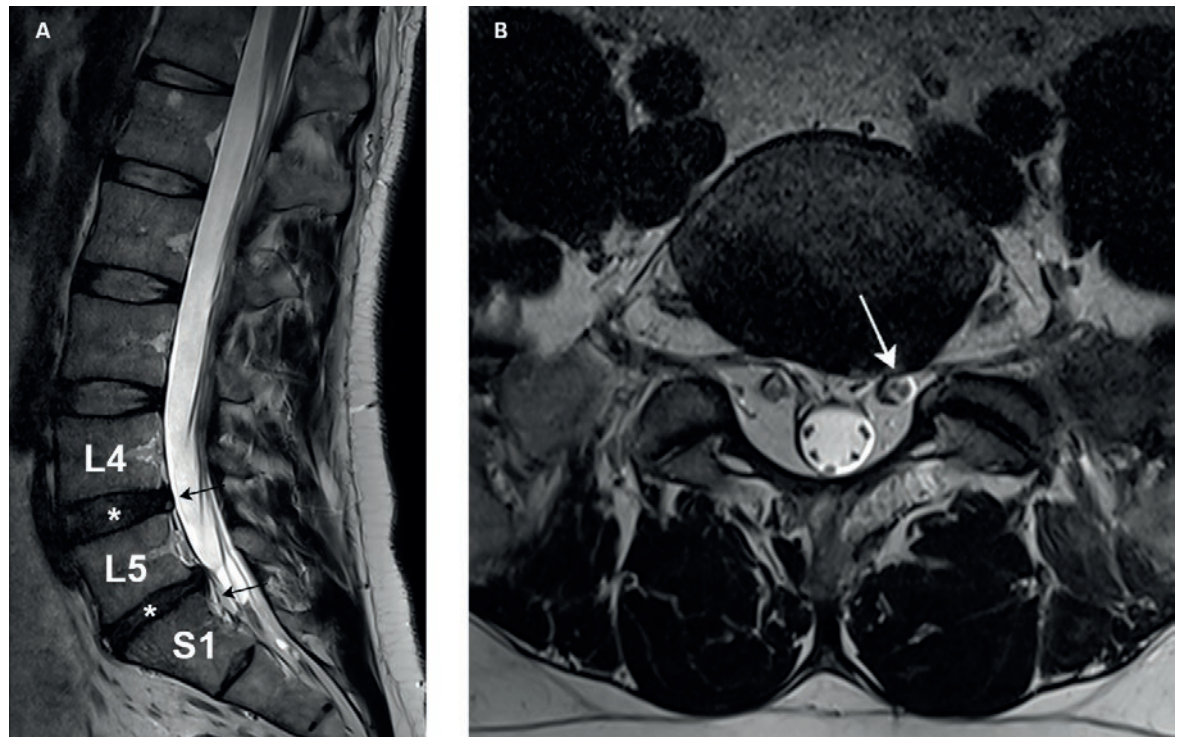


Figure 1: L'imagerie par résonance magnétique révèle de discrètes altérations dégénératives du rachis lombaire. **A)** La séquence sagittale pondérée en T2 montre un «black disc» (*) et de petites protrusions discales (flèche) aux niveaux L4/5 et L5/S1 avec une réduction de la hauteur du disque au niveau L5/S1. **B)** La séquence axiale pondérée en T2 montre à hauteur de L5/S1 un bombement discal à large base, prédominant à gauche, avec atteinte de la racine S1 à gauche. L: vertèbre lombaire; S: vertèbre sacrée.

tion particulière doit être accordée à l'évaluation d'un éventuel mésusage, qui peut se produire dans environ 1% des cas.

Que peut-on proposer du point de vue chirurgical dans cette situation? Une possibilité serait d'enlever la protrusion discale par microchirurgie. Il n'est pas possible de prédire avec certitude si les maux de dos et les

douleurs neuropathiques et nociceptives peuvent ainsi être réduits de manière substantielle [21]. L'autre option serait de retirer le disque, d'insérer un espaceur et de rigidifier ce segment par une spondylodèse ventrale ou dorsale. Cette procédure est plus invasive et irréversible. Une autre option est de tester la SME, qui est mini-invasive et complètement réversible (fig. 2).

La SME est utilisée avec succès depuis plus de quarante ans pour traiter les douleurs neuropathiques chroniques. Diverses études ont démontré l'efficacité et la supériorité de la SME par rapport aux traitements conservateurs en cas de douleurs post-opératoires persistantes dans le dos et/ou les jambes, au sens d'un FBSS, ainsi que par rapport aux interventions spinales répétées [11, 12, 22]. Ces études ont évalué la stimulation tonique basée sur la paresthésie chez des personnes souffrant principalement de douleurs neuropathiques dans les jambes, qui ont davantage bénéficié de la stimulation pour les douleurs dans les jambes que pour les douleurs dans le dos. En 2007, Kumar et al. [11] ont étudié l'efficacité de la SME en plus du traitement conservateur chez des personnes souffrant de douleurs neuropathiques dans les jambes dans le cadre d'un FBSS. Dans cette étude, 100 patientes et patients ont été randomisés dans le groupe conservateur ou

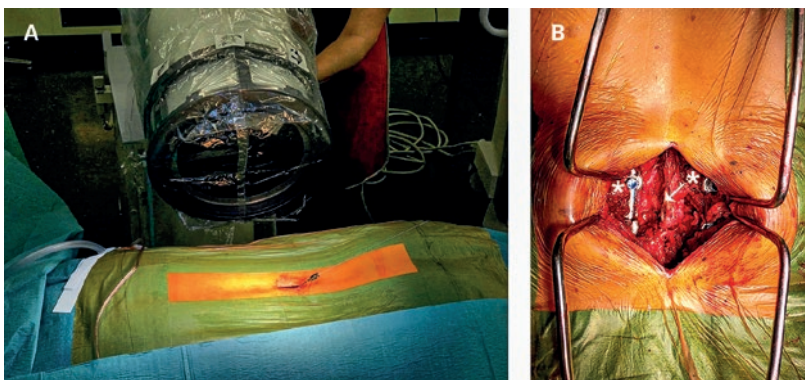


Figure 2: **A)** Ponction épidurale lombaire mini-invasive pour la mise en place d'électrodes afin de tester une stimulation de la moelle épinière. Une petite incision cutanée est pratiquée jusqu'au fascia musculaire afin de pouvoir fixer les électrodes au fascia. **B)** Spondylodèse dorsale ouverte «transforaminal lumbar interbody fusion» (TLIF) sur un segment avec préparation et séparation préalables des muscles paravertébraux et visualisation des facettes articulaires. Flèche: processus épineux; étoiles: vis pédiculaires.

dans le groupe conservateur plus SME. Après six mois, l'analyse en intention de traiter a révélé une réduction de la douleur de >50% chez 48% des participantes et participants du groupe SME, contre 9% de ceux du groupe conservateur. Par rapport au groupe conservateur, les patientes et patients ayant bénéficié d'une SME ont présenté une meilleure réduction des douleurs dans les jambes et le dos, une meilleure qualité de vie (SF-36), un meilleur statut fonctionnel («Oswestry Disability Index» [ODI]) et une plus grande satisfaction vis-à-vis du traitement. Entre 6 et 12 mois, 5 participantes et participants du groupe SME sont passés dans le groupe conservateur et 32 participantes et participants du groupe conservateur sont passés dans le groupe SME. Les mêmes auteurs ont publié en 2008 [12] les résultats après un suivi de 24 mois. 37% des participantes et participants du groupe SME, 2% des participantes et participants du groupe conservateur et 47% des participantes et participants ayant reçu une SME comme traitement définitif ont présenté une réduction de la douleur de >50% à 24 mois, ainsi qu'une amélioration de la qualité de vie, du statut fonctionnel et de la satisfaction vis-à-vis du traitement. Diverses études portant sur la nouvelle stimulation de 10 kHz [23–26] chez des patientes et patients souffrant principalement de maux de dos ont été publiées dans le monde depuis 2013. Une étude clinique multicentrique prospective européenne menée en 2013 [24] a inclus 83 personnes souffrant de maux de dos prédominants, avec ou sans douleurs dans les jambes, parmi lesquelles 64% avaient un FBSS, 17% un FBSS avec perte d'efficacité de la SME et 19% un «virgin back». Parmi les personnes testées, 88% ont reçu une implantation définitive après une phase de test (>50% de réduction de la douleur). Après six mois de suivi, 74% ont fait état d'une réduction de la douleur de >50%. L'aspect notable de l'étude est que les personnes atteintes de «virgin back» sont celles qui ont le plus bénéficié de la stimulation, à savoir 94% des patientes et patients «virgin back» testés. Pour étayer cette nouvelle connaissance, une étude de preuve de concept a été publiée en 2017 avec 21 participantes et participants, dont 20 ont reçu une implantation après une phase de test positive (>50% de réduction de la douleur) [25]; 17 sur 20 ont atteint le suivi à 36 mois [26]; 16 (80%) ont connu une réduction de la douleur de >50%, 14 ont obtenu une réduction de l'ODI de >15 points et 88% de tous les participantes et participants examinés ne prenaient plus d'opioïdes, contre 10% au début de l'étude. Le nombre de patientes et patients âgés de 18 à 65 ans aptes à travailler est passé de 11 au début de l'étude à 15 après 36 mois de suivi. Dans l'ensemble, la stimulation a entraîné une amélioration statistiquement significative de la qualité de vie, mesurée

à l'aide des questionnaires SF-36 et EQ-5D. En ce qui concerne les complications, 2 participants se sont plaints de «pocket pain» (douleurs au niveau du stimulateur et de la poche du stimulateur), dont un a dû faire l'objet d'une révision. 3 participants présentaient un déplacement d'électrode ne nécessitant pas de révision, qui a été reprogrammée. Aucun événement indésirable grave n'est survenu dans le cadre de cette étude.

En 2015, la «noninferiority SENZA-RCT» a été publiée [27] (niveau de preuve 1b); cette étude a comparé la sécurité et l'efficacité de la stimulation de 10 kHz avec la stimulation traditionnelle à basse fréquence chez des patientes et patients souffrant de douleurs au dos et aux jambes. Au total, 198 participantes et participants ont été randomisés dans un rapport 1:1 et 171 d'entre eux ont reçu une implantation après avoir obtenu une réduction des maux de dos de >50% («responders»). Après trois mois, 84,5% des personnes du groupe avec stimulation de 10 kHz se sont révélées être des «responders» pour les maux de dos et 83,1% pour les douleurs aux jambes. Dans le groupe avec SME traditionnelle, 43,8% étaient «responders» pour les maux de dos et 55,5% pour les douleurs aux jambes. La supériorité de la stimulation de 10 kHz s'est maintenue pendant une période d'observation de 24 mois: 76,5 contre 49,3% pour les maux de dos et 72,9% contre 49,3% pour les douleurs aux jambes [28].

En 2020, l'étude «Maiden Back Study» [29] a été publiée. Dans cette étude, 21 personnes atteintes de «virgin back» et présentant des signes de sensibilisation centrale (allodynie et hyperalgésie) ont été traitées par stimulation de 10 kHz. Après 12 mois, 52% des patientes et patients ont présenté une réduction des maux de dos de >50% et 44% une rémission (maux de dos: échelle visuelle analogique [EVA] 0–3cm). 40% présentaient un score ODI compris entre 1 et 40, 60% une réduction de >10 points ODI. Dans l'ensemble, la stimulation de 10 kHz a permis d'améliorer les douleurs au dos et aux jambes, la qualité de vie (EQ-5D) et le statut fonctionnel (ODI), tout en réduisant le besoin d'analgésiques.

Ces résultats soulèvent la question de savoir si la stimulation de 10 kHz pourrait constituer une option thérapeutique plus précoce et être plus efficace avant de recourir à une intervention chirurgicale irréversible de la colonne vertébrale. D'autres grandes études multicentriques internationales sont actuellement en cours.

Quelles conditions doivent être remplies pour un test de SME?

- Epuisement du traitement conservateur de la douleur, y compris du traitement multimodal de la douleur.

- Pas de résultats pathologiques à l'imagerie en corrélation avec la clinique qui nécessitent un traitement chirurgical, par exemple hernie discale, dégénérescence du segment adjacent avec rétrécissement du canal rachidien.
- Exclusion de diagnostics différentiels, par exemple métastases spinales.
- Bonne sélection interdisciplinaire des patientes et patients.
- Evaluation précoce, idéalement 1–2 ans après le début des symptômes – plus le traitement par neuromodulation est précoce, plus les chances de succès sont élevées [30].
- La patiente/ le patient comprend la procédure et est observant(e).
- Les maladies psychiatriques doivent être traitées et bien contrôlées, sachant que les patientes et patients souffrant de troubles de la personnalité ont tendance à avoir de mauvais résultats pendant la phase de test et à long terme.
- Réduction souhaitable des médicaments oraux, en particulier des opioïdes.
- Pas d'infections locales/systémiques.
- Arrêter de préférence les anticoagulants ou les compenser; sous acide acétylsalicylique seul, l'intervention peut tout de même être réalisée avec un risque hémorragique légèrement accru si l'arrêt n'est pas possible.

Comment se déroule la SME?

L'intervention se déroule en décubitus ventral sous fluoroscopie, soit sous anesthésie locale, soit sous anesthésie par intubation. Le type d'anesthésie dépend d'une part de la capacité de sédation et des antécédents médicaux des patientes et patients, et d'autre part de leurs préférences et de celles de l'implanteur. La ponction et la technique sont similaires à celles de l'anesthésie péridu-

rale, mais l'angle de ponction est beaucoup plus plat (environ 45°) afin de permettre de pousser l'électrode vers le haut sans problème et d'éviter les dysfonctionnements ultérieurs des électrodes. L'espace péridural est ponctionné sous contrôle radiologique et 1–2 électrodes cylindriques (appelées électrodes-barres) sont introduites avec précaution par voie percutanée jusqu'à la région mi-thoracique. Chez les patientes et patients éveillés, on procède à une stimulation intra-opératoire, c'est-à-dire qu'on induit des paresthésies à l'aide d'un stimulateur externe. L'objectif est de couvrir 80% de la zone douloureuse. Si l'intervention est réalisée sous anesthésie par intubation, les électrodes pour les douleurs du dos et des jambes sont placées soit anatomiquement au niveau de T8–T10 (pour la stimulation à haute fréquence), soit à l'aide du neuromonitoring peropératoire (potentiels évoqués somatosensoriels [PES], électromyographie [EMG] ou réponses motrices évoquées par stimulation «double train» [31]). Lorsque la coopération de la patiente ou du patient est difficile, que ce soit en raison de l'influence de médicaments, de la position, de la peur ou de la barrière linguistique, il est recommandé de pratiquer l'intervention sous anesthésie par intubation. Après la mise en place des électrodes, celles-ci sont fixées au fascia musculaire et évacuées au niveau du flanc. La phase de test dure 1–3 semaines et se déroule de préférence dans l'environnement domestique ou professionnel. L'objectif est d'obtenir une réduction de la douleur de >50%, ainsi qu'une amélioration de la qualité du sommeil, du bien-être et de l'activité. Il est important de mentionner que les règles d'hygiène (contrôle de la plaie, désinfection et changement de pansement) doivent être respectées. La médication antalgique antérieure est poursuivie de manière inchangée afin de pouvoir évaluer le résultat du test. Après la phase de test, il est décidé si le générateur d'impulsions est implanté ou si les électrodes sont retirées. Outre les électrodes-barres percutanées, il existe des électrodes-plaques qui sont implantées par micro-

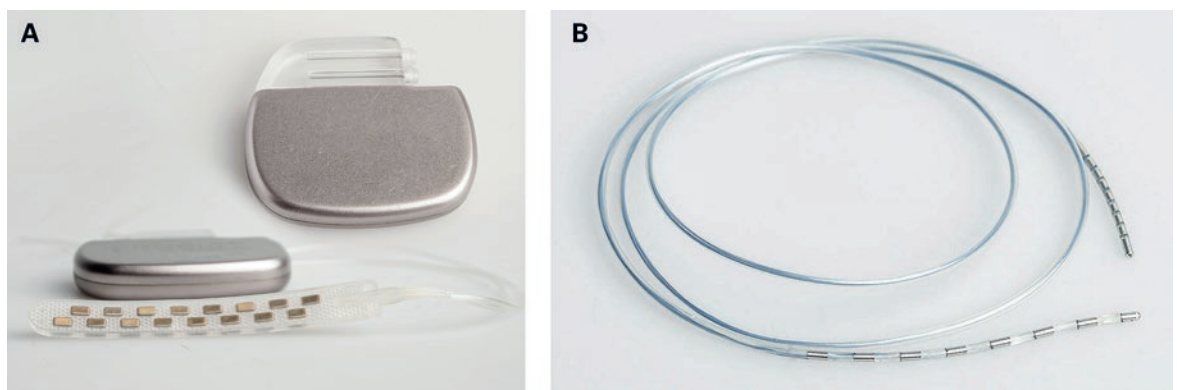


Figure 3: A) Electrode-plaque avec générateur d'impulsions pour l'implantation en chirurgie ouverte. B) Electrode-barre pour l'implantation percutanée mini-invasive.

chirurgie ouverte. Certains collègues préfèrent utiliser des électrodes-plaques dès le début. Nous n'utilisons les électrodes-plaques qu'en cas de déplacement des électrodes, lorsqu'il n'est plus possible de placer une électrode-barre en raison de tissus cicatriciels, ou en cas de révision d'électrodes-plaques existantes (fig. 3).

Avantages et inconvénients de la SME par rapport aux autres procédures de chirurgie rachidienne

Avantages de la SME

- Procédé mini-invasif;
- réversible, pas de modifications anatomo-structurales;
- le procédé peut être testé;
- des systèmes compatibles avec l'IRM sont disponibles.

Inconvénients

- Implant dans le corps;
- le générateur d'impulsions doit être remplacé au bout de quelques années, comme pour un stimulateur cardiaque;
- coûts élevés lors de l'implantation; après environ deux ans, les coûts s'alignent avec ceux du traitement conservateur [32, 33];
- selon le fabricant et le système, la compatibilité avec l'IRM est limitée ou inexistante.

Perspectives

La stimulation de la moelle épinière chez les patientes et patients avec un «virgin back» semble être une op-

tion thérapeutique mini-invasive prometteuse avec une très bonne réponse, qui peut être testée au préalable, en particulier avant de procéder à des interventions chirurgicales irréversibles de la colonne vertébrale. Des études multicentriques internationales sont actuellement en cours. En raison du caractère mini-invasif de l'intervention, la neurostimulation doit être évaluée dans les 1–2 ans suivant le début des symptômes. En particulier au regard de la crise des opioïdes aux Etats-Unis, la neurostimulation est une très bonne alternative et peut permettre de lutter contre la dépendance aux opioïdes. Les technologies ne cessent d'évoluer et la neuromodulation occupera à l'avenir une place de plus en plus importante dans le traitement de la douleur.

Informed consent

Un consentement éclairé écrit est disponible pour la publication.

Remerciements

Les auteurs remercient le Prof. Jan Gralla, médecin-chef et directeur de la clinique de neuroradiologie de l'Hôpital de l'Île à Berne, pour la mise à disposition des images IRM.

Disclosure statement

JAS a déclaré des contrats de consultant avec Abbott et Nevro, ainsi que des subventions de Nevro (comité consultatif) et d'Abbott et Nevro (participation à des événements et/ou frais de déplacement). HN a déclaré avoir reçu un soutien de Nevro (subventions ou contrats, manifestations de formation continue, comités consultatifs, frais de déplacement) ainsi que de Medtronic (participation à des manifestations et/ou frais de déplacement). FB a déclaré avoir reçu des subventions de Nevro, Medtronic et de la SSIPM (honoraires de consultant/conférencier, participation à des événements et/ou frais de déplacement) ainsi que de la SSIPM (comités consultatifs); il est également président de la SSIPM. AR n'a pas déclaré de conflits d'intérêts potentiels.

Références sélectionnées

- 1 Rutschmann B, Mustaki JP, Buchser E. Neuromodulation pour le traitement de la douleur chronique. Forum Med Suisse. 2008;08(16):294–99.
- 14 Oakley J. Spinal Cord Stimulation in Axial Low Back Pain: Solving the Dilemma. Pain medicine. 2006;7:S58–S63.
- 20 Häuser W, Ziegler D, Viniol A, Schäfer M, Hupfer K, Freys S, et al. Leitlinie Langzeitanwendung von Opioiden bei chronischen nicht-tumorbedingten Schmerzen (LONTS). www.awmf.org/uploads/tx_szleitlinien/145-003l_S3_LONTS_2020-10.pdf.
- 27 Kapural L, Yu C, Doust MW, Gliner BE, Vallejo R, Sitzman BT, et al. Novel 10-kHz High-frequency Therapy (HF10 Therapy) Is Superior to Traditional Low-frequency Spinal Cord Stimulation for the Treatment of Chronic Back and Leg Pain: The SENZA-RCT Randomized Controlled Trial. Anesthesiology. 2015;123:851–60.
- 31 Schlaeppli JA, Schreen R, Mija R, Nowacki A, Pollo C, Seidel K. Intraoperative Motor Evoked Responses to Double-Train Paradigm Stimulation for Guiding Lead Placement and Postoperative Programming in Spinal Cord Stimulation for Pain. Neuromodulation. 2022 May 19:S1094-7159(22)00646-8.

Références

La liste complète des références est disponible dans la version en ligne de l'article sur <https://doi.org/10.4414/fms.2022.09082>.

Correspondance:
Dr méd. Janine-Ai Schlaeppli
Universitätsklinik für
Neurochirurgie
Inselspital
Universitätsklinik Bern
Freiburgstrasse 16
CH-3010 Bern
[Janine.Schlaeppli\[at\]insel.ch](mailto:Janine.Schlaeppli[at]insel.ch)

L'essentiel pour la pratique

- La neurostimulation est un procédé réversible et mini-invasif.
- La réponse au traitement peut être testée au préalable.
- Une sélection interdisciplinaire minutieuse des patientes et patients est nécessaire.
- Plus la neurostimulation est effectuée tôt (dans les 1–2 ans suivant le début des symptômes), plus les chances de succès sont élevées.
- Le test de la neurostimulation dans le cadre du «virgin back» avec des maux de dos non spécifiques et sans déficits neurologiques peut être envisagé comme une alternative avant une intervention chirurgicale irréversible de la colonne vertébrale.