

Update article / Mise au point

Chronic neuropathic pain in spinal cord injury: Efficiency of deep brain and motor cortex stimulation therapies for neuropathic pain in spinal cord injury patients

Douleur neuropathique chronique du blessé médullaire : quelle efficacité des stimulations cérébrales (profondes et du cortex moteur) ?

J.-G. Prévinaire^{a,*}, J.P. Nguyen^b, B. Perrouin-Verbe^c, C. Fattal^d

^a Département médullaire, centre Calvé, 72, esplanade Parmentier, 62600 Berck-sur-Mer, France

^b Service de neurochirurgie, hôpital Laennec, 44035 Nantes, France

^c Service de MPR neurologique, hôpital Saint Jacques, CHU Nantes, 44093 Nantes cedex, France

^d Centre mutualiste-neurologique, Propara, 263, rue du Caducée, 34090 Montpellier, France

Received 15 December 2008; accepted 17 December 2008

Abstract

Objectives. – In spite of all the scientific advances in pharmacological research, a great number of patients cannot efficiently manage their chronic pain with conventional pharmacological treatments. Brain stimulation techniques have considerably improved these last 10 years. These techniques could be an interesting option after a rigorous selection of patients. We aim to evaluate the efficacy of brain stimulation (deep brain stimulation [DBS] and motor cortex stimulation [MCS]) within the framework of neuropathic pain management in spinal cord injury (SCI) patients and elaborate some recommendations.

Material and method. – The methodology used, proposed by the French Society of Physical Medicine and Rehabilitation (SOFMER), includes a systematic review of the literature, the gathering of information regarding current clinical practices and a validation by a multidisciplinary panel of experts.

Results. – DBS is more effective on nociceptive pain than deafferentation pain. For the central pain of SCI patients, the long-term efficacy of DBS is quite low (three patients out of 19, amounting to 16%). MCS seems to have an interesting potential with a long-term efficacy of 57% (four patients out of seven), with less complications than DBS.

Conclusion. – For central pain in SCI patients, there is no sufficient level of evidence to validate the use of DBS. There is however a low level of evidence for MCS. These results must be validated by larger comparative or controlled versus placebo clinical studies.

© 2009 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

Résumé

Objectifs. – Dans le cadre des douleurs neuropathiques, le contrôle pharmacologique des douleurs s'avère souvent insuffisant. Les techniques de neuromodulation se sont développées ces dernières années, semblant offrir une alternative intéressante après sélection minutieuse des patients. Nous proposons d'évaluer l'efficacité des stimulations cérébrales (profondes et du cortex moteur) dans la prise en charge de la douleur neuropathique des patients blessés médullaires et d'élaborer des recommandations.

Matériel et méthode. – La méthodologie utilisée, proposée par la Société française de médecine physique et de réadaptation (Sofmer), associe une revue systématique de la littérature, un recueil des pratiques professionnelles, une validation par un panel pluridisciplinaire d'experts.

* Corresponding author.

E-mail address: previnjg@hopale.com (J.-G. Prévinaire).

Résultats. – La stimulation cérébrale profonde (SCP) se montre plus efficace pour les douleurs par excès de nociception que par déafférentation. Pour les douleurs centrales des blessés médullaires, l'efficacité à long terme de la SCP est très faible (trois patients sur 19, soit 16 %). La stimulation du cortex moteur (SCM) suscite actuellement un intérêt indiscutable, avec une efficacité à long terme de 57 % (quatre patients sur sept) et moins de complications que la SCP.

Conclusion. – Pour les douleurs centrales des blessés médullaires, il n'y a pas de niveau de preuve scientifique suffisant pour l'utilisation de la SCP. Il y a en revanche un faible niveau de preuve en faveur de la SCM. Ces résultats doivent être confortés dans des études cliniques comparatives plus larges ou contrôlées contre placebo.

© 2009 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Keywords: Neuropathic pain; Spinal cord injury; Deep brain stimulation; Motor cortex stimulation

Mots clés : Douleur neuropathique ; Blessé médullaire ; Stimulation cérébrale profonde ; Stimulation du cortex moteur

1. English version

1.1. Introduction

In spite of all the scientific advances in pharmacological research, a great number of patients cannot efficiently manage their chronic pain with conventional pharmaceutical drugs. Physical and psychological therapies often do not bring any significant improvement to severe chronic pain. Stimulation techniques are being proposed more and more often for specific pathologies such as Parkinson's disease, obsessive compulsive disorders, dystonia or chronic pain as a substitute to ablation surgery or in addition to pharmaceutical treatments [3].

Neurostimulation of the brain represents the most invasive technique. It should only be proposed when faced with a severe debilitating chronic pain and after the complete failure of other non-invasive treatments, especially pharmacological ones. This concerns two areas of the brain: thalamic stimulation, done since the 50s, and more recently cortical stimulation. These techniques require the surgical implantation of electrodes on the nervous tissues and electrical stimulation of the subjacent structures.

1.2. Material and method

The methodology proposed by the French Society of Physical Medicine and Rehabilitation (SOFMER) was used [9]. The keywords used by the scientific committee were in the English language: chronic neuropathic pain in spinal cord injury; human; adult (and) motor cortex stimulation; deep brain stimulation. In the French language: *douleur neuropathique, blessé médullaire, stimulation cérébrale profonde, stimulation du cortex moteur*.

Only the clinical cases and series published in evidence-based medicine articles were included in this review, congress reports or book extracts were not selected. This review is based on and completes the "evidence-based report" published in the United States in September 2001 [1].

1.3. Results

1.3.1. Deep brain stimulation (DBS)

A total number of 36 spinal cord injury (SCI) patients benefited from DBS [4–6,10,12]. After implantation, the tests

reported an improvement for 18 patients, 19 went on to a permanent implantation. On the long term, only three patients reported an improvement (Table 1).

The 36 SCI patients come from five published case series, for a total of 334 implanted patients [4–6,10,12] (Table 1). The general inclusion criteria were chronic pain refractory to medical and/or surgical treatments. The etiology of the spinal cord injury was reported in two studies [5,10], the level of injury in one study [10], and the nature of the injury (complete/incomplete) suggested in one study [10]. The patients' characteristics were generally the same. [4–6,12]. Two studies gave the age and sex of 16 SCI patients: nine men and three women with a mean age of 57 [10] and four men with a mean age of 43 [4].

No specific description for the nature or characteristics of the neuropathic pain in these SCI patients was found. The pain evolution before DBS was reported in two studies, respectively eight years [6] and 13 years [4]. The mean follow-up duration for the entire series of patients varied from 27 to 80 months; for the SCI patients it was respectively six months [10] and five years [4].

SCI patients with deafferentation pain were treated by stimulation of thalamus sensory nucleus – ventroposterolateral nucleus (VPL) – [4–6,10], of the periaqueductal or periventricular gray matter [4,6,10,12], or the internal capsule [5,6]. The stimulation parameters were established for all patients, except in the Hamani et al. study [4]. The test duration time lasted generally from five to seven days [4,5,10], sometimes up to 14 days [12]. The criteria for a positive response to the test were: an improvement on the visual analog scale (VAS) of more than 50% [4,5,9], a "substantial improvement of chronic pain" [6,12], or the long-term use of this stimulation technique [6].

The functional result after implantation was evaluated using different tools: binary scale for the short-time improvement of pain [5,6,12], percentage of pain decrease [9], McGill Pain Questionnaire [5], assessment of pre- and post-surgery VAS [5], improved daily life activities [5], decrease in drugs consumption [6], long-term stimulation [4,6].

Adverse events seem to affect 19 [4,12] to 22% of patients [5]. A total of 80 major adverse events out of 266 implantations were reported in four studies and required 63 new surgical procedures [4–6,12]. Infections were the most frequent complications ($N = 31$), followed by scalp erosion ($N = 11$), intracranial hemorrhages ($N = 7$), seizures ($N = 3$). These

Table 1
Studies results on deep brain stimulation.

Authors	Total of patients	Spinal cord injury tests	Targets	Implanted spinal cord injury patients	Long-term success	Follow-up (months)
Young et al., 1985 [11]	48	6	VPL ± PVG ± PAG	6	1	20
Levy et al., 1987 [6]	141	11	VPL ± PVG/PAG	4	0	80
Kumar et al., 1997 [5]	68	3	VPL	1	0	78
Rasche et al., 2006 [9]	56	12	VPL ± PVG/PAG	5	1	6
Hamani et al., 2006 [4]	21	4	VPL ± PVG/PAG	3	1	60
Total	334	36		19	3	

VPL: ventroposterolateral nucleus of the thalamus; PVG: periventricular gray matter; PAG: periaqueductal gray matter.

complications led to 17 definite surgical removal of the stimulation device. The frequency of dysfunctions related to the stimulation device (26 cases out of 189 reported in the 80s) [6,12] has decreased [4,5,10]. Among the minor complications we find headaches in 22% of cases [5] or migraines in 51% of cases [6].

1.3.2. Stimulation of the motor cortex (SMC)

Seven SCI patients benefited from SMC. Four of them reported long-term improvements (Table 2). These seven SCI patients are issued from the two published series [7,8] and one unique case [11], for a total of 52 patients (Table 2). The inclusion criterion was chronic neuropathic pain refractory to conventional treatments. The etiology for the spinal injury was traumatic in four patients [7,11], and caused by a herniated disc in three others [8]. Age and sex of patients was available for two studies, two men and two women, mean age 47 years [8,11]. Four patients were reported to have an incomplete SCI [8,11].

The pain description was reported in three studies [7,8,11], the pain evolution duration before implantation was five years for three patients [8,11]. The mean follow-up for all patients varied from 27.3 months [7] to 49 months [8], and follow-up period of at least six months for the unique patient [11].

A quadripolar stimulation electrode was implanted in the epidural space in light of the motor cortex contra lateral to the painful area [7]. If needed a second electrode was implanted in some patients to cover the somatotopic representation for pain [8] or to perform bilateral stimulation [11]. The stimulation parameters were the same for all patients.

The MCS results were assessed using the VAS [7,8], pain decrease in VAS scores, or reported by the patient [8], improvement in daily life activities [7], medications consumption [7,8], or based on patients' interviews [11]. Among the four patients reporting long-term efficacy, three had seen a 40% or more decrease in the intensity of their pain [7,8].

Only the Nguyen et al. study reported adverse events, i.e. infection requiring the removal of the implanted device ($N = 1$), headaches ($N = 3$) and spinal hematoma ($N = 1$) all had a spontaneous positive evolution, and a dehiscence of the stimulator's pocket requiring another surgical intervention [7]. An infection occurring on the implanted area required a unilateral removal of the device at six months [10].

1.4. Discussion

Neurostimulation techniques have considerably improved these last 10 years, mainly due to the scientific advances in stimulation techniques and neuroimaging development, thus rendering these techniques more efficient while limiting the risks [3]. These techniques are totally conservative, adaptable and reversible. They can only be envisioned after a careful assessment of the various factors and after having tried specific pain-relieving pharmaceutical treatments [2].

DBS and MCS action mechanisms remain quite unclear and hypothetical. The stimulation of the periaqueductal or periventricular gray matter seems to interact with the system producing opioid substances. The stimulation of specific sensory structures would lead to an inhibition of the extralemniscal nociceptive pathways as well as a modulation of the descending inhibitory pain pathways, leading to a control of the nociception [2,3]. To explain the impact of MCS, we think that certain fibers establish some connections with subcortical structures involved in the transmission and control of the nociceptive stimuli, either in its sensory-discriminative area (thalamus, brain stem, spinal dorsal horn convergent neurons...) or in its emotional and behavioral area, involving the anterior cingulate gyrus, the insula, even the limbic system [2].

Generally, DBS is more efficient for pain triggered by excessive nociceptive stimuli than for deafferentation pain

Table 2
Studies results on motor cortex stimulation.

Authors	Total of patients	Targets	Number of electrodes	Implanted spinal cord injury patients	Long-term success	Follow-up (months)
Nguyen et al., 1999 [7]	32	Unilateral	1	3	2	27.3
Tani et al., 2004 [10]	1	Bilateral	2	1	1	6.0
Nuti et al., 2005 [8]	19	Unilateral	1 or 2	3	1	49.0
Total	52			7	4	

(63% vs 47% for long-term success). For neuropathic pain, the highest success rates are found for peripheral lesions (phantom limbs, neuropathies, plexopathies) [3]. For the central neuropathic pain of SCI patients, 18 patients out of 36 (50%) reported an improvement during the trial period, but the long-term efficacy is very weak: three patients out of 19 (16%) [4–6,10,12].

For central neuropathic pain, the mean range of success is around 50% [3]. For SCI patients, the three articles reported a 57% long-term efficacy (four patients out of seven) [7,8,11].

Most physicians surveyed at the SOFMER think that cortical stimulations have their place in the array of therapeutic options for chronic refractory SCI pain and they would refer their patients to a competent neurosurgery department specialized for this indication (Appendix 1).

1.5. Conclusion and recommendations

The level of scientific evidence of these studies is low (level 4), for DBS as well as MCS. For central neuropathic pain in SCI patients, there is no scientific argument in favor of DBS (grade C). With a success rate above 50% in the long-term, MCS seems more promising (grade C), but would require further comparative studies, with larger cohorts or controlled versus placebo.

Appendix 1. Results from the 116 attendees at the French Society of Physical Medicine and Rehabilitation (SOFMER) conference and the 50 other physicians who answered via the SOFMER website

Do you think that cortical stimulations have their place within the array of therapeutic options for treating chronic refractory pain in SCI patients?

Dnk: 6.6%
Yes: 62.3%
No: 31%

Would you refer your patients to a competent neurosurgery department for this indication?

Dnk: 4.8%
Yes: 79.3%
No: 15.8%

Dnk: does not know

2. Version française

2.1. Introduction

Malgré les efforts de la recherche pharmacologique, un nombre considérable de patients n'obtiennent pas un soulagement significatif de leurs douleurs par les seuls médicaments. Les thérapies physiques et psychologiques apportent une aide souvent insuffisante dans les douleurs sévères. Les techniques

de stimulation sont employées de plus en plus régulièrement dans certaines affections comme la maladie de Parkinson, les troubles obsessionnels compulsifs, les dystonies ou les douleurs chroniques, en substitution de la chirurgie ablative ou en complément aux traitements médicamenteux [3].

La stimulation cérébrale représente l'approche la plus invasive. Elle ne se conçoit qu'en présence d'une douleur chronique invalidante et après échec des autres traitements non invasifs, en particulier pharmacologiques. Deux sites de stimulations ont été proposés : la stimulation thalamique, effectuée depuis les années 1950, et plus récemment la stimulation corticale. Ces techniques nécessitent la mise en place d'électrodes dans les tissus nerveux et la stimulation électrique des structures sous-jacentes.

2.2. Matériel et méthode

La méthodologie de la Société française de médecine physique et réadaptation a été utilisée [9]. Les mots clés utilisés par le comité scientifique pour cette question ont été en anglais : *chronic neuropathic pain in spinal cord injury ; human ; adult (and) motor cortex stimulation ; deep brain stimulation*. Les mots clés en français : douleur neuropathique, blessé médullaire, stimulation cérébrale profonde, stimulation du cortex moteur.

Seuls les cas cliniques et les séries publiés dans des articles (*evidence-based medicine*) ont été intégrés dans cette revue, les rapports de congrès ou extraits de livre n'ont pas été retenus. Cette revue reprend et complète l'*evidence-based report* américain publié en septembre 2001 [1].

2.3. Résultats

2.3.1. Stimulation cérébrale profonde (SCP)

Un total de 36 patients médullaires a bénéficié de SCP [4–6,10,12]. Après implantation, les tests ont été concluants chez 18 patients, 19 ont bénéficié de l'implantation définitive. À long terme, seuls trois patients ont rapporté un effet bénéfique (Tableau 1).

Les 36 patients médullaires sont issus de cinq séries publiées, pour un total de 334 patients implantés [4–6,10,12] (Tableau 1). Les critères d'inclusion généraux étaient les douleurs chroniques réfractaires aux traitements médicaux et/ou chirurgicaux. L'étiologie de la lésion médullaire était rapportée dans deux études [5,10], le niveau lésionnel dans une étude [10] et le caractère complet/incomplet suggéré dans une étude [10]. Les caractéristiques des patients étaient généralement communes [4–6,12]. Deux études donnaient l'âge et le sexe de 16 patients médullaires : neuf hommes et trois femmes d'âge moyen de 57 ans [10] et quatre hommes d'âge moyen de 43 ans [4].

Aucune description explicite des douleurs neuropathiques des blessés médullaires n'est rapportée. La durée d'évolution des douleurs avant SCP était rapportée par deux études, retrouvant huit ans [6] et 13 ans [4]. Le délai moyen de suivi de l'ensemble des patients variait de 27 à 80 mois ; pour les médullaires, il était de six mois [10] et cinq ans [4].

Tableau 1

Résultats des études de la stimulation cérébrale profonde.

Auteurs	Total patients	Tests médullaires	Cibles	Médullaires implantés	Succès à long terme	Suivi (mois)
Young et al., 1985 [12]	48	6	VPL ± PVG ± PAG	6	1	20
Levy et al., 1987 [6]	141	11	VPL ± PVG/PAG	4	0	80
Kumar et al., 1997 [5]	68	3	VPL	1	0	78
Rasche et al., 2006 [10]	56	12	VPL ± PVG/PAG	5	1	6
Hamani et al., 2006 [4]	21	4	VPL ± PVG/PAG	3	1	60
Total	334	36		19	3	

VPL : noyau ventro-postérolatéral du thalamus ; PVG : substance grise périventriculaire ; PAG : substance grise périaqueducule.

Les patients médullaires présentant une douleur de déafférentation ont été traités par une stimulation du thalamus sensoriel (noyau ventro-postérolatéral) [4–6,10], de la substance grise périaqueducule ou périventriculaire [4,6,10,12] ou de la capsule interne [5,6]. Les paramètres de stimulations étaient donnés pour l'ensemble des patients, sauf dans l'étude d'Hamani et al. [4]. La période de test était généralement de cinq à sept jours [4,5,10], parfois jusqu'à 14 jours [12]. Les critères de test positif étaient une amélioration de l'échelle visuelle analogique (EVA) de plus de 50 % [4,5,10], une « amélioration substantielle des douleurs » [6,12] ou la poursuite de l'utilisation de la stimulation [6].

Le résultat fonctionnel après implantation était évalué à l'aide de différents outils : l'échelle binaire pour le soulagement à court terme des douleurs [5,6,12], le pourcentage de réduction des douleurs [10], le questionnaire McGill de la douleur modifié [5], la mesure de l'EVA pré- et postopératoire [5], l'amélioration des activités de la vie quotidienne [5], la diminution de la consommation médicamenteuse [6], la poursuite de l'utilisation de la stimulation [4,6].

Les complications touchaient de 19 [4,12] à 22 % de l'ensemble des patients [5]. Un total de 80 complications majeures sur 266 implantations a été recensé dans quatre études et a nécessité 63 réinterventions [4–6,12]. Les problèmes infectieux étaient les plus fréquents ($n = 31$), suivis des érosions du scalp ($n = 11$), des hémorragies intracrâniennes ($n = 7$), d'épilepsies ($n = 3$). Ces complications ont entraîné 17 explantations définitives du matériel de stimulation. La fréquence des problèmes mécaniques (26 cas sur 189 rapportés dans les années 1980 [6,12] a régressé [4,5,10]. Parmi les complications mineures, les maux de tête ou migraines étaient retrouvés dans 22 [5] à 51 % des cas [6].

2.3.2. Stimulation du cortex moteur (SCM)

Sept patients médullaires ont bénéficié d'une SCM. Quatre d'entre eux ont rapporté un effet bénéfique à long terme (Tableau 2).

Les sept patients médullaires sont issus de deux séries publiées [7,8] et d'un cas unique [11], pour un total de 52 patients. (Tableau 2) Les critères d'inclusion étaient la présence de douleurs neuropathiques chroniques réfractaires aux traitements habituels. L'étiologie de l'atteinte médullaire était traumatique chez quatre patients [7,11] et par hernie discale chez trois autres [8]. L'âge et le sexe des patients étaient donnés pour deux études, deux hommes et deux femmes d'âge moyen de 47 ans [8,11]. Le caractère incomplet des lésions était précisé chez quatre patients [8,11].

La description des douleurs était rapportée dans les trois études [7,8,11], la durée d'évolution des douleurs avant implantation était de cinq ans pour trois patients [8,11]. Le délai moyen de suivi de l'ensemble des patients variait de 27,3 mois [7] à 49 mois [8], le recul était de plus de six mois pour le patient unique [11].

Une électrode de stimulations quadripolaires était implantée au niveau de l'espace épidural en regard du cortex moteur controlatéral à la zone douloureuse [7]. Si nécessaire, une seconde électrode était mise en place chez certains patients pour couvrir la représentation somatotopique de la douleur [8] ou pour effectuer une stimulation bilatérale [11]. Les paramètres de stimulations étaient donnés pour l'ensemble des patients.

Le résultat de la SCM était évalué par l'EVA [7,8], le pourcentage de réduction des douleurs à l'EVA [7,8], ou rapportée par le patient [8], les activités de la vie quotidienne [7], la consommation médicamenteuse [7,8], ou simple interrogatoire du patient [11]. Parmi les quatre patients rapportant une efficacité à long terme, trois avaient une réduction de leurs douleurs supérieure ou égale à 40 % [7,8].

Seule l'étude de Nguyen et al. rapportait les complications, sous forme d'infection nécessitant l'ablation du matériel ($n = 1$), maux de tête ($n = 3$) et hématome épidural ($n = 1$) d'évolution spontanément favorable et déhiscence de la poche du stimulateur nécessitant une reprise [7]. Une infection d'un site d'implantation a nécessité l'ablation du matériel unilatéralement à six mois [11].

Tableau 2

Résultats des études de la stimulation du cortex moteur.

Auteurs	Total patients	Cibles	Nombre électrodes	Médullaires implantés	Succès à long terme	Suivi (mois)
Nguyen et al., 1999 [7]	32	Unilatérale	1	3	2	27,3
Tani et al., 2004 [11]	1	Bilatérale	2	1	1	6,0
Nuti et al., 2005 [8]	19	Unilatérale	1 ou 2	3	1	49,0
Total	52			7	4	

2.4. Discussion

Les techniques de neuromodulation ont considérablement évolué depuis une dizaine d'années, grâce notamment aux avancées des techniques de stimulation et au développement de la neuro-imagerie, permettant une meilleure efficacité tout en limitant les risques [3]. Il s'agit de techniques totalement conservatrices, adaptables et réversibles. Elles ne peuvent se concevoir qu'au terme d'une évaluation minutieuse et plurifactorielle, après essais raisonnables des traitements médicamenteux spécifiques [2].

Les mécanismes d'action de la SCP et de la SCM restent peu clairs et hypothétiques. Lors de la SCP, la stimulation de la substance grise périaqueducale et périventriculaire interagirait avec le système producteur de substances opioïdes. La stimulation des structures sensorielles spécifiques produirait une inhibition des voies nociceptives extralémniscales de même qu'une modulation des voies inhibitrices descendantes, aboutissant à un contrôle de la nociception [2,3]. Pour expliquer l'effet de la SCM, on pense que certaines fibres établissent des connexions avec des structures sous-corticales intervenant dans la transmission et le contrôle du message nociceptif, que ce soit dans son versant sensoridiscriminatif (thalamus, tronc cérébral, neurones convergents de la corne dorsale de la moelle...) ou dans son versant émotionnel et comportemental, faisant alors intervenir le gyrus cingulaire antérieur, la région insulaire, voire même le système limbique [2].

D'une manière générale, la SCP se montre plus efficace pour les douleurs par excès de nociception que par déafférentation (63 % vs 47 % de succès à long terme). Dans les douleurs neuropathiques, des taux de succès plus élevés sont retrouvés dans les atteintes périphériques (membres fantômes, neuropathies, atteintes plexiques) [3]. Pour les douleurs centrales des blessés médullaires, 18 patients sur 36 (50 %) ont répondu favorablement à la période de test, mais l'efficacité à long terme est très faible (trois patients sur 19, soit 16 %) [4–6,10,12]. Dans les douleurs neuropathiques centrales, la SCM offre des taux de succès de l'ordre de 50 % [3]. Pour les blessés médullaires, les trois articles cités retrouvent une efficacité à long terme de la SCM de l'ordre de 57 % (quatre patients sur sept) [7,8,11].

Une majorité de praticiens interrogés pense que les stimulations corticales ont une place dans l'arsenal thérapeutique des douleurs rebelles du blessé médullaire et adresserait des patients à un service de neurochirurgie compétent pour cette indication (Annexe 1).

2.5. Conclusion et recommandations

Le niveau de preuve scientifique de ces études est faible (niveau 4), tant pour la SCP que pour la SCM. Dans le cadre des douleurs neuropathiques centrales des blessés médullaires, il n'y a pas d'argument scientifique en faveur de la SCP (grade de recommandation C). Avec plus de 50 % de succès à long terme, la SCM semble plus prometteuse (grade de recommandation C), mais nécessite des études cliniques comparatives plus larges ou contrôlées contre placebo.

Annexe 1. Résultats des questions posées aux 116 praticiens présents à la conférence et aux 50 ayant répondu sur le site de la Société française de médecine physique et de réadaptation

Pensez-vous que les stimulations corticales aient une place dans l'arsenal thérapeutique des douleurs rebelles du blessé médullaire ?

Nsp : 6,6 %
Oui : 62,3 %
Non : 31 %

Adresseriez-vous des patients à un service de neurochirurgie compétent pour cette indication ?

Nsp : 4,8 %
Oui : 79,3 %
Non : 15,8 %

Nsp : ne sait pas

References

- [1] Management of Chronic Central Neuropathic Pain Following Traumatic Spinal Cord Injury, Evidence Report/Technology Assessment: Number 45. AHRQ Publication Number 01-E062, September 2001. Agency for Healthcare Research and Quality, Rockville, MD. <http://www.ahrq.gov/clinic/epcsums/neurosum.htm> (site consulté en septembre 2008).
- [2] Blond S, Buisset N, Touzet G, Reyns N, Martins R. Techniques de neurostimulation et douleurs réfractaires. *Ann Readapt Med Phys* 2008;51:432–440.
- [3] Cruccu G, Aziz TZ, Garcia-Larrea L, Hansson P, Jensen TS, Lefaucheur JP, et al. EFNS guidelines on neurostimulation therapy for neuropathic pain. *Eur J Neurol* 2007;14:952–970.
- [4] Hamani C, Schwab JM, Rezai AR, Dostrovsky JO, Davis KD, Lozano AM. Deep brain stimulation for chronic neuropathic pain: long-term outcome and the incidence of insertional effect. *Pain* 2006;125:188–196.
- [5] Kumar K, Toth C, Nath RK. Deep brain stimulation for intractable pain: a 15-year experience. *Neurosurgery* 1997;40:736–746; discussion 746–737.
- [6] Levy RM, Lamb S, Adams JE. Treatment of chronic pain by deep brain stimulation: long term follow-up and review of the literature. *Neurosurgery* 1987;21:885–893.
- [7] Nguyen JP, Lefaucheur JP, Decq P, Uchiyama T, Carpentier A, Fontaine D, et al. Chronic motor cortex stimulation in the treatment of central and neuropathic pain. Correlations between clinical, electrophysiological and anatomical data. *Pain* 1999;82:245–251.
- [8] Nuti C, Peyron R, Garcia-Larrea L, Brunon J, Laurent B, Sindou M, et al. Motor cortex stimulation for refractory neuropathic pain: four year outcome and predictors of efficacy. *Pain* 2005;118:43–52.
- [9] Rannou F, Coudeyre E, Ribinik P, Mace Y, Poiraudou S, Revel M. Establishing recommendations for physical medicine and rehabilitation: the SOFMER methodology. *Ann Readapt Med Phys* 2007;50:100–110.
- [10] Rasche D, Rinaldi PC, Young RF, Tronnier VM. Deep brain stimulation for the treatment of various chronic pain syndromes. *Neurosurg Focus* 2006;21:E8.
- [11] Tani N, Saitoh Y, Hirata M, Kato A, Yoshimine T. Bilateral cortical stimulation for deafferentation pain after spinal cord injury. Case report. *J Neurosurg* 2004;101:687–689.
- [12] Young RF, Kroening R, Fulton W, Feldman RA, Chambi I. Electrical stimulation of the brain in treatment of chronic pain. Experience over 5 years. *J Neurosurg* 1985;62:389–396.