Électrostimulation antalgique : critères de choix des paramètres de stimulation

Francis CRÉPON

École Nationale
de Kinésithérapie
et de Rééducation
12, rue du Val d'Osne
94410 Saint-Maurice

Les paramètres généraux de l'électrostimulation sont maintenant bien définis (fig.1). Un large consensus admet que les impulsions doivent être :

– rectangulaires, on dit également à début brusque ou à front raide, afin d'être efficaces avec moins d'intensité, donc plus confortables ;

– de durée brève mais adaptée, c'est-à-dire suffisante pour être efficace, mais sans dépasser la durée utile afin de ne pas être vainement inconfortable ;

– bidirectionnelles à moyenne nulle afin d'éliminer tout risque de brûlure chimique due aux effets électrolytiques des courants unidirectionnels et afin d'éviter toute sensation désagréable d'irritation galvanique ;

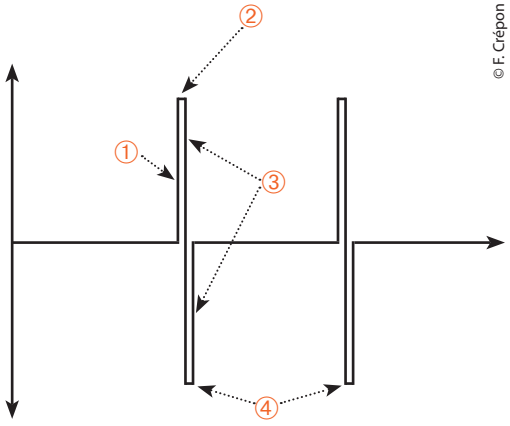
– de basse fréquence inférieure à 100 Hz, voire de très basse fréquence, inférieure à 10 Hz, afin de présenter des propriétés thérapeutiques antalgiques et excito-motrices.

Hormis ces caractéristiques générales, les paramètres des programmes délivrés par les appareils d'électrostimulation doivent être le plus précisément adaptés afin d'obtenir les propriétés biologiques que l'on attend d'eux. Plutôt que d'appliquer systématiquement les mêmes programmes à tous les patients, le praticien doit pouvoir déterminer un traitement adapté en effectuant une approche en deux temps :

1) détermination du programme dont les paramètres correspondent le mieux aux effets biologiques recherchés ;

2) adaptation des paramètres de ce programme à chaque cas, en les modifiant le cas échéant, pour augmenter l'efficacité de la stimulation tout en respectant la sensibilité du patient et en tenant compte de sa perception du courant.

L'électrostimulation antalgique, appelée TENS (*transcutaneous electrical nerve stimulation*) dans les pays anglo-saxons ou neurostimulation électrique transcutanée (NSET), utilise des courants qui se répartissent en deux grandes classes :



© F. Crépon

▶ Figure 1

Paramètres des impulsions optimales
① Début : brusque, rectangulaire = efficacité + confort
② Durée : brève, adaptée = confort + efficacité
③ Direction : moyenne nulle = innocuité + confort + efficacité
④ Fréquence : basse ou très basse = effets thérapeutiques antalgiques et excito-moteurs

– les courants antalgiques par *gate control* produisant une inhibition sensitive segmentaire adaptée au traitement des douleurs localisées ;

– les courants antalgiques par libération d'endorphines produisant une inhibition sensitive supra segmentaire adaptée au traitement des douleurs diffuses.

Électrostimulation et douleurs

Les douleurs localisées sont les douleurs neurogènes mais aussi certaines douleurs par excès de nociception localisées telles que les arthrites, les tendinites aiguës, les tendinopathies, les entorses, les élongations, les névralgies (sciatalgies, cruralgies, méralgies paresthésiques, névralgies cervico-brachiales...).

Les douleurs localisées relèvent de l'électrostimulation antalgique par *gate control*.

À cet effet, on utilise des courants de basse fréquence et de basse intensité (BF BI).

Les douleurs diffuses sont des douleurs par excès de nociception telles que les rachialgies (lombalgies, dorsalgies, cervicalgies), les arthroses du rachis ou des membres, les contractures, les douleurs de sièges multiples... et les douleurs symptômes médicalement non expliquées telles que la fibromyalgie, anciennement appelée syndrome polyalgique idiopathique diffus (SPID).

Les douleurs diffuses relèvent de l'électrostimulation antalgique par libération d'endorphines. À cet effet, on utilise des courants de très basse fréquence et d'intensité élevée (TBF IE).

Les douleurs mixtes sont des douleurs de mécanismes générateurs associés (douleurs neurogènes associées à des douleurs par excès de nociception) ou des douleurs avec dysfonctionnement du système nerveux sympathique telles que le syndrome douloureux régional complexe (SDRC), anciennement appelé algodystrophie.

Les douleurs mixtes relèvent de l'électrostimulation antalgique par *gate control* et de l'électrostimulation antalgique par libération d'endorphines. À cet effet, on utilise des courants combinés BF BI et TBF IE.

Fréquence

L'électrostimulation antalgique par *gate control* utilise classiquement des fréquences de 50 à 100 Hz, les fréquences supérieures à 150 Hz n'ayant plus aucun effet de stimulation [1].

Les fréquences les plus élevées et les fréquences supérieures à 100 Hz semblent présenter moins d'intérêt antalgique. En revanche, il apparaît que les fréquences inférieures à 50 Hz s'avèreraient efficaces contre la douleur. Une étude utilise, pour le traitement de la discopathie du rachis lombo-sacré, une électrostimulation antalgique, 3 fois par jour pendant 20 minutes, avec une fréquence de 35 Hz et une durée d'impulsion de 150 µs. Les auteurs constatent une diminution de la douleur et une amélioration de la mobilité et de la fonction du rachis [2].

En pratique, on utilise, dans les plages définies ci-dessus, les fréquences qui sont à la fois les mieux perçues et les mieux tolérées par le patient.

L'électrostimulation antalgique par libération d'endorphines utilise des très basses fréquences, inférieures à 10 Hz. La fréquence optimale semble se situer autour de 4 Hz [3, 4]. Les fréquences de 50 à 100 Hz se sont révélées inaptes à augmenter le taux des β-endorphines [3].

Durée d'impulsion

L'électrostimulation antalgique par *gate control* utilise des durées d'impulsions très brèves, inférieures ou égales à 100 µs (0,1 ms), afin de stimuler les fibres A, myélinisées, de gros calibre et à conduction rapide, qui véhiculent la sensibilité tactile et proprioceptive, sans toutefois stimuler les fibres A et C.

L'électrostimulation antalgique par libération d'endorphines utilise des durées d'impulsions nettement plus longues, de 0,5 à 3 ms, afin de stimuler les fibres sensitives de petit calibre et à conduction lente A, faiblement myélinisées et C, amyéliniques, qui véhiculent les influx nociceptifs.

Intensité

Une étude a examiné les effets de différentes intensités de stimulation sur la douleur à la pression expérimentalement provoquée chez 130 sujets sains. Ce sont les intensités les plus élevées, supérieures au seuil sensitif mais non douloureuses, qui ont le plus grand effet de soulagement de la douleur. Les auteurs en déduisent que l'hypoalgésie dépend de l'intensité de stimulation [5].

Une autre étude sur la douleur expérimentale confirme qu'en termes d'hypoalgésie, le niveau d'efficacité de la NSET dépend clairement de l'intensité qui doit être suffisante [6].

L'électrostimulation antalgique par *gate control* utilise des intensités modérées afin de ne produire que des « paresthésies » (ou fourmillements) et aussi afin de ne stimuler que les fibres A sans stimuler les fibres A et C. Cependant, l'intensité ne doit pas être trop faible sous peine d'inefficacité. Ces courants doivent être appliqués avec des électrodes de surface adaptées à la zone ou au trajet à traiter et installées sur le lieu ou le trajet de la douleur.

L'électrostimulation antalgique par libération d'endorphines utilise des intensités élevées,

capables de produire des contractions musculaires de type secousses élémentaires, bien supportées par le patient, afin de stimuler les fibres A et C. Ces intensités élevées doivent être appliquées avec des électrodes de très grande surface (≥ 150 cm^2 x 2) et de grande longueur (≥ 20 cm) installées sur des masses musculaires, par exemple le long des muscles spinaux dorso-lombaires.

Durée des séances

Les impulsions doivent être rectangulaires, bidirectionnelles et à moyenne nulle afin de pouvoir pratiquer une séance efficace confortable et sûre d'une durée suffisante et ce sans risque de brûlure chimique des tissus.

La durée d'une électrostimulation antalgique par *gate control* est d'environ 20 à 30 minutes en cas d'application au cours d'une séance de rééducation, ou de 2 à 10 heures par jour en cas de traitement ambulatoire avec un stimulateur portatif.

La durée d'une séance d'électrostimulation antalgique par libération d'endorphines est d'environ 30 à 40 minutes.

Modulations anti-accoutumance

Ces modulations sont particulièrement utiles en cas d'électrostimulation antalgique par *gate control*, étant donné la durée de la séance et la faible intensité de la stimulation. Il faut moduler le courant pour faire varier au maximum tous les paramètres des impulsions (intensité, durée d'impulsion et fréquence) ou inverser le courant s'il est asymétrique afin de repousser l'accoutumance qui diminue rapidement les effets antalgiques de l'électrostimulation [7].

Courants composés BF BI et TBF IE : électrostimulation antalgique combinée

Les douleurs mixtes, neurogènes et par excès de nociception, sont traitées par les courants BF BI, antalgiques par *gate control*, et par les courants

▶ Figure 2

Stimulation des points gâchettes
L'électrostimulation de très basse fréquence, inférieure à 10 Hz, avec des intensités capables de déclencher des contractions musculaires de type secousses élémentaires est utilisée pour traiter les contractures détectées lors de la palpation destinée à rechercher les points gâchettes.

TBF IE, antalgiques par libération d'endorphines, afin d'associer les effets de ces deux modalités de stimulation.

Pour réaliser ce type de traitement, on peut utiliser plusieurs techniques [8] :

– séquences récurrentes de TBF IE et de BF BI. Dans ce cas, les paramètres des impulsions (fréquence, durée et intensité) sont identiques à ceux de chacun de ces deux courants pendant leur séquence, par exemple une séquence à 4 Hz, 1 ms et intensité élevée, puis une séquence à 60 Hz, 100 µs et intensité faible ;

– vobulation dont la plage va de la très basse fréquence à la basse fréquence et vice-versa, l'intensité et la durée d'impulsion variant inversement à la fréquence ;

– stimulation concomitante de TBF IE et de BF BI avec deux générateurs distincts ;

– application des courants de stimulation polyvalente, courants composites à double fréquence [9].

Électrostimulation de très basse fréquence

L'électrostimulation de très basse fréquence, inférieure à 10 Hz est également utilisée avec des électrodes de faible surface, notamment pour stimuler avec précision des sites très ponctuels tels que les points gâchettes (fig. 2) ou les points d'acupuncture. Cette technique d'électrostimulation de très basse fréquence est souvent appelée « endorphinique » ou « électroacupuncture ». Il s'agit

en réalité de modes de stimulation bien distincts de l'électrostimulation antalgique par libération d'endorphines décrite ci-dessus, particulièrement en ce qui concerne la surface d'électrode, laquelle semble déterminante pour obtenir les effets physiologiques escomptés [3].

Conclusion

Ces différents éléments permettent de déterminer des plages de paramètres conformes à la physiologie. Tout en restant à l'intérieur de ces plages le praticien peut adapter ces paramètres en tenant compte du type de douleur, des contractures satellites, de l'effet recherché, des résultats obtenus lors des séances précédentes, enfin et surtout en respectant la tolérance du patient. ✖

RÉFÉRENCES

[1] Bruxelle J. La stimulation électrique périphérique à visée antalgique. Paris : *Encycl Méd Chir*, Kinésithérapie, 26-145-C10, 7-1988 : 4p.

[2] Pop T, Austrup H, Preuss R, Niedziaek M, Zaniewska A, Sobolewski M, Dobrowolski T, Zwoliska J. Effect of TENS on pain relief in patients with degenerative disc disease in lumbosacral spine. *Orthop Traumatol Rehabil* 2010 Jul-Aug;12(4):289-300.

[3] Crielaard JM, Reuter AM, Vrindts N, Franchimont P. Acquisitions nouvelles en électrothérapie : le système endorphinique. *Cah Kinésithér* 1985;112/2:47-53.

[4] Crielaard JM, Bastin R, Reuter AM, Vrindts N, Franchimont P. The endorphin system and transcutaneous neuro-stimulation. *Rev Med Liege* 1985 Sep 15;40(18):619-24.

[5] Moran F, Leonard T, Hawthorne S, Hughes CM, McCrum-Gardner E, Johnson MI, Rakel BA, Sluka KA, Walsh DM. Hypoalgesia in response to transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) depends on stimulation intensity. *J Pain* 2011 Aug;12(8):929-35.

[6] Claydon LS, Chesterton LS, Barlas P, Sim J. Dose-specific effects of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) on experimental pain: a systematic review. *Clin J Pain* 2011 Sep;27(7):635-47.

[7] Crépon F. *Électrothérapie et physiothérapie. Applications en rééducation et réadaptation*. Paris : Elsevier-Masson, 2012.

[8] Crépon F, Doubrère J-F, Vanderthommen M, Castel-Kremer E, Cadet G. Électrothérapie. Électrostimulation. *EMC* (Elsevier Masson SAS, Paris), Kinésithérapie-Médecine physique-Réadaptation, 26-145-A-10, 2007.

[9] Crépon F. Intérêt de l'électrostimulation polyvalente en rééducation fonctionnelle. *Kinésithér Scient* 2003;437:59-60.

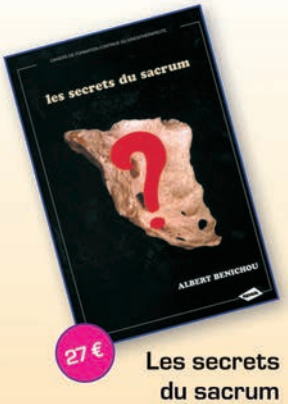
Collection « thérapie manuelle »

27 €

L'odyssée de l'iliaque

Nicette Sergueef - *Réf. SP1901*

Quelle que soit la technique employée, nous n'insisterons jamais assez sur la nécessité d'un travail préparatoire des ligaments, des muscles et aponévroses du bassin. Le thérapeute manuel doit pouvoir utiliser aussi bien des techniques de massage, que des techniques d'équilibration fonctionnelle, de mobilisation ou autre.
L'os iliaque n'est, dans cet ouvrage, qu'un support permettant de comprendre une partie du mécanisme respiratoire primaire. Il est indispensable de le replacer dans le corps tout entier. Savoir sentir, c'est connaître la vie du sujet.

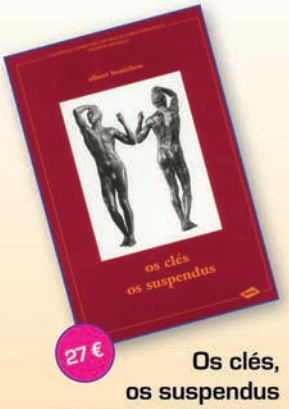


27 €

Les secrets du sacrum

Albert Bénichou - *Réf. SP0201*

L'auteur a essayé de présenter la physiologie du sacrum et de la sacro-iliaque, ses lésions éventuelles, et une méthode facile de correction.
Puisse ce livre servir la cause de la thérapie manuelle dans l'intérêt des patients.



27 €

Os clés, os suspendus

Albert Bénichou - *Réf. SP0205*

Dans cette collection où il excelle, l'auteur vient ajouter une pierre à l'édifice de la thérapie manuelle, marquant et datant ainsi son passage. Ici, l'orthopédiste ou le thérapeute manuel sont sûrs qu'ils connaissent une pathologie rencontrée des centaines de fois. Pourtant, ils vont être surpris ! Grâce à la simplicité du vocabulaire utilisé, à une méthodologie rigoureusement répétitive, et à la densité du texte, en quelques pages l'auteur éclaire la situation, explique une démarche où les propositions thérapeutiques affluent, accessibles, évidentes.

Bon de commande

à retourner à la **SPEK**
3, rue Lespagnol - 75020 Paris
Tél. : 01 44 83 46 67 - Fax : 01 44 83 46 47
SARL de presse au capital de 23 000 € - RCS Paris 302 113 081

Je désire recevoir :
☐ Réf. SP1901 ☐ SP0201 ☐ SP0205

Port et emballage : un ouvrage : 6 € - Au-delà : 8 €
Expédition hors France métropolitaine : nous consulter

NOM - Prénom .....
Adresse .....
Code postal ..... Ville .....
E-mail .....
Tél. : .....
Date de naissance : ...../...../.....

Je joins mon règlement (à l'ordre de la SPEK) par :
☐ Chèque n° : .....
☐ Carte bancaire *(Carte bleue, Visa, Eurocard-Mastercard)*
n° .....
Date d'expiration : ...../..... Cryptogramme visuel .....
Date et signature obligatoires

Les informations recueillies font l'objet d'un traitement informatique destiné à gérer les abonnements ou commande à la SPEK. Conformément à la loi « Informatique et Liberté » du 6 janvier 1978, vous bénéficiez d'un droit d'accès et de rectification aux informations qui vous concernent. Si vous souhaitez exercer ce droit et/ou obtenir des informations vous concernant, veuillez nous adresser un courrier. Vous pouvez également, pour des motifs légitimes, vous opposer au traitement des données vous concernant.