

L'ELECTROSTIMULATION

Hervé de Labareyre

Technique un peu mystérieuse, utilisée par des charlatans à une époque, l'électrostimulation se trouve être utilisée dans un certain nombre d'indications thérapeutiques. Les sources sont peu nombreuses. Nous allons tenter de faire une synthèse des données connues.

Un peu d'histoire

Les premières recherches sur l'électricité remontent à Thalès de Milet (624-546 avant J.C.). Il s'était intéressé à la foudre, à l'ambre jaune qui attire les corps légers et aux aimants. Les anciens avaient également employé les poissons électriques (gymnote, torpille) à des fins thérapeutiques par engourdissement de la région douloureuse.

Ce n'est que 20 siècles plus tard que William Gilbert (1540-1603) invente le mot « électrique ». Au milieu du 17^{ème} siècle apparaît la première machine capable de fabriquer de l'électricité statique par frottement. Puis, au milieu du 18^{ème} siècle, l'électricité statique est utilisée régulièrement en médecine pour des indications touchant plus ou moins à la neurologie.

La découverte de l'excitabilité du muscle par l'électricité est due Galvani en 1786, ouvrant la porte à l'électrostimulation.

La pile est inventée par Volta en 1801, rendant l'utilisation de l'électricité beaucoup plus facile.

Duchenne de Boulogne (1806-1875), en France, étudie pendant 20 ans la physiologie des mouvements à l'aide de l'électrisation localisée. Remak découvre en 1858 les points moteurs des muscles. On assiste à un essor considérable des manuels et des appareils portatifs vers 1860-1880, témoignant d'une grande utilisation de la technique, cependant en marge de l'enseignement de la faculté.

C'est au tournant des XIX^{ème} et XX^{ème} siècles que l'on s'aperçoit du gain de volume musculaire après stimulation de muscles dénervés.

Au début du XXème siècle, on assiste à une grande activité des électroradiologistes. L. Lapicque invente la chronaxie qui définit l'excitabilité musculaire, A. d'Arsonval met au point les courants à haute fréquence et G. Bourguignon démontre que le point moteur du muscle correspond à la projection sur la peau de l'épanouissement du nerf à l'intérieur du muscle.

Par la suite, on observe une diversification des indications thérapeutiques (mélancolie, atteintes poliomyélitiques, cardiologiques, gynécologiques) avant que n'apparaisse une période de désuétude dans les années 1960.

L'intérêt, qui était européen, devient ensuite américain avec l'apparition des micro-processeurs et l'amélioration de la portabilité des appareils par miniaturisation : apparition du concept de stimulation électrique fonctionnelle, de la neurostimulation transcutanée à visée antalgique, de l'électrostimulation pour la rééducation périnéale, de la stimulation électrique pour l'ostéogénèse et de la stimulation musculaire dans le cadre des paralysies et des scolioles.

En 1988, c'est la première utilisation de l'électrothérapie dans la prévention de l'atrophie musculaire due à l'immobilisation ainsi que dans la prévention des thromboses veineuses chez le paraplégique. C'est à cette période que sont vraiment apparues les utilisations en milieu sportif avec l'électromyostimulation, méthode de développement de la force, avec sollicitation préférentielle des fibres rapides (type II), semble-t-il.

Effets physiologiques musculaires de l'électrostimulation

L'électrostimulation musculaire directe agit par stimulation percutanée des axones des nerfs moteurs périphériques. Le seuil d'excitabilité des axones est nettement inférieur à celui des fibres musculaires. La contraction serait obtenue par la dépolarisation du motoneurone et la dépolarisation des fibres afférentes sensorielles.

Le recrutement des fibres musculaires serait différent du recrutement provoqué par la commande volontaire. La plupart des auteurs pensent que la stimulation des axones de gros diamètre, qui activent les fibres rapides, se ferait préférentiellement à celle des axones de petit diamètre, qui activent les fibres lentes, à l'inverse de ce qui se passe lors de la contraction volontaire. D'autres pensent que la stimulation se fait de façon synchrone pour les deux types de fibres. Cette sollicitation synchrone, globale, serait à l'origine de la fatigue musculaire notable induite par l'électrostimulation.

La demande métabolique serait plus élevée lors de l'électrostimulation ainsi que la consommation d'oxygène, la fréquence respiratoire et le quotient respiratoire. On note également une augmentation de l'activité du cortex

cérébral sensori-moteur sans que l'on sache si cette activation est causée par la contraction musculaire ou par les mouvements qu'elle induit.

On note une adaptation de la physiologie musculaire. L'augmentation de la surface de section des fibres musculaires de type II (rapides) sous électrostimulation a été démontrée. Ces modifications sont encore plus franches lorsque l'on associe une activité volontaire à la stimulation. Il s'y associe un gain de force musculaire. Ces modifications font marche arrière 4 semaines après l'arrêt de la stimulation sans néanmoins revenir à l'état basal.

Les applications chez le sportif

Les études sont encore peu nombreuses.

Babault *et al* (2007) ont pu augmenter la force et la puissance du quadriceps, du grand fessier et du triceps sural chez le rugbyman après 12 semaines de stimulation, mais cela n'a pas permis d'améliorer leurs qualités de sprint ni de poussée en mêlée, bien au contraire. Un entraînement plyométrique, associé ou isolé, donnait de meilleurs résultats.

Maffiuletti *et al* (2009) ont également stimulé le quadriceps de joueurs de tennis qui ont continué à s'entraîner normalement pendant 3 semaines. Il a été noté une augmentation de la force musculaire, une amélioration du test de détente verticale et une amélioration des qualités de sprint sur 10 mètres.

Broderie *et al* (2005) ont testé l'électrostimulation du quadriceps chez des joueurs de hockey sur glace. Les tests isocinétiques ont montré une amélioration des performances des extenseurs du genou, une amélioration des performances sur sprint court (10m mais pas 30m), mais une diminution des performances de détente verticale.

Pichon *et al* (1995) se sont intéressés à l'électrostimulation du grand dorsal chez des nageurs pendant 3 semaines, ce muscle étant particulièrement actif en crawl. Les tests ont été effectués sur machine isocinétique et lors d'un sprint de 50m et d'un sprint de 25m avec pull-buoy. Tous les tests se sont trouvés améliorés, de façon beaucoup plus franche en ce qui concerne la force (10 à 24% contre 1,3-1,4% pour les performances de sprint).

Il semblerait que les qualités musclantes de l'électrostimulation soient réelles lorsqu'on la compare à une absence complète d'activité. Elle ne serait pas plus performante que la musculation volontaire classique. En revanche, l'association des deux aurait un effet potentialisant, surtout si on lui associe une musculation excentrique.

Les gains liés à l'électrostimulation seraient corrélés à l'intensité des stimulations. Mais on se heurte rapidement à des problèmes d'inconfort, même si une adaptation est possible au fil des séances.

Les applications en cas d'immobilisation segmentaire

La lutte contre l'amyotrophie et la perte de force musculaire est un impératif pour de nombreux auteurs. L'électrostimulation est en outre réputée pouvoir lever la sidération musculaire post-traumatique ou post-opératoire.

Il semble bien que l'électrostimulation ait une action favorable sur l'amyotrophie et en particulier pour la reprise de la marche. On ne note néanmoins pas de différence en ce qui concerne la force d'extension maximale du genou par rapport aux patients n'ayant effectué que des contractions volontaires et il n'existe pas de supériorité dans le groupe électrostimulé un an après chirurgie du genou.

Conclusions

Lorsqu'ils sont observés, les bénéfices en gain de force sont liés à l'intensité et à la fréquence des séances.

L'association des séances d'électrostimulation aux contractions volontaires donne de meilleurs résultats que chacune des deux méthodes utilisées seule.

Si l'on croit les conclusions de Dehail *et al* (2008) qui ont fait une étude bibliographique importante, le niveau de preuve de l'électrostimulation est relativement modeste. Sa supériorité par rapport aux techniques classiques de renforcement musculaire n'est pas clairement démontrée. Parmi les publications que nous avons pu retrouver, ils ne mentionnent néanmoins que l'étude effectuée chez le rugbyman.

L'intérêt de l'électrostimulation en situation d'immobilisation ou d'alitement prolongé paraît indiscutable.

L'action de l'électrostimulation est toujours réversible et il n'a jamais été noté d'action destructrice

QUELQUES REFERENCES

- Babault N, Cometti G, Bernardin M, Pousson M, Chatard JC : Effects of electromyostimulation training on muscle strength and power of elite rugby players. *J Strength Cond Res*, 2007, 21, 431-7
- Brocherie F, Babault N, Cometti G, Maffiuletti N, Chatard JC : Electrostimulation training effects on the physical performance of ice hockey players. *Med Sci Sports Exerc*, 2005, 37, 3, 455-60
- Dehail P, Duclos C, Barat M : Electrostimulation et gain de force musculaire. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*, 2008, 51, 441-51
- Dolhem R : Histoire de l'électrostimulation en médecine et rééducation. *Annales de Réadaptation et de Médecine Physique*, 2008, 51, 427-31
- Maffiuletti NA, Bramanti J, Jubeau M, Bizzini M, Deley G, Cometti G : Feasibility and efficacy of progressive electrostimulation strength training for competitive tennis players. *J Strength Cond Res*, 2009 (à paraître)
- Pichon F, Chatard JC, Martin A, Cometti G : electrical stimulation and swimming performance. *Med Sci Sports Med*, 1995, 27, 12, 1671-6