

Stimulation électrique fonctionnelle (SEF)

Auteurs : SCIRE Community Team | Réviseur : [Shannon Sproule](#) | Publié : 10 octobre 2017 | Mise à jour : ~

La stimulation électrique fonctionnelle est un traitement qui active les muscles sous le niveau de la lésion de la moelle épinière (LME) durant l'exercice physique et l'activité. Ce document contient des informations de base concernant la stimulation électrique fonctionnelle et son utilisation pour le mouvement et la force après une LME.

Points clés

- La stimulation électrique peut être utilisée pour activer les muscles qui sont affaiblis ou paralysés après une LME.
- La stimulation électrique fonctionnelle (SEF) implique de stimuler les muscles durant une activité comme un exercice ou un mouvement.
- La SEF est une option de traitement relativement sécuritaire et facilement accessible pour améliorer la force musculaire et la forme physique après une LME.
- Globalement, les preuves scientifiques suggèrent que la SEF est très probablement efficace pour améliorer la force musculaire après une LME. Elle peut aussi améliorer la forme physique, les habiletés à la marche, la densité osseuse et d'autres symptômes, bien que plus de recherches de haute qualité soient nécessaires pour le confirmer.

Qu'est-ce que la stimulation électrique fonctionnelle (SEF) ?

La *stimulation électrique fonctionnelle (SEF)* est un type de neuro-modulation où une stimulation électrique est appliquée aux nerfs situés en dehors de la moelle épinière et du cerveau. Cette stimulation cause la contraction des muscles et peut aider avec les mouvements utiles ou fonctionnels dans les muscles faibles ou paralysés.

La SEF est administrée à l'aide d'une variété de machines de thérapie électrique portables ou spécialisées connectées à des électrodes placées sur la surface de la peau. Les systèmes sont aussi disponibles avec des électrodes implantées dans les muscles, bien que cela soit très spécialisé et moins disponible.



Les électrodes de SEF sont placées sur les muscles de la jambe pour être utilisées pendant le vélo stationnaire.¹

La stimulation musculaire est utilisée pour plusieurs raisons après une LME :

Pour favoriser le mouvement et la force des muscles affaiblis ou paralysés

La stimulation musculaire est utilisée de façon précoce en réadaptation pour favoriser le mouvement des muscles qui ne bougent pas ou qui ne produisent qu'un mouvement minime. Cela peut favoriser la récupération de la fonction de mobilité en aidant avec les mouvements normaux et la répétition de mouvements.

Pour améliorer la forme physique et la santé

Quand la SEF est utilisée dans le cadre d'un exercice rythmique comme le vélo, la marche ou l'aviron, elle peut aider à maintenir la santé du cœur, des poumons et de la circulation. Elle peut aussi aider à maintenir des os sains.

Pour aider avec les mouvements des activités fonctionnelles comme marche, se lever et saisir

La SEF peut être utilisée pour faciliter les mouvements utiles en améliorant les contractions musculaires (pour les muscles affaiblis), la mobilité ou l'amplitude de mouvement tout en diminuant possiblement la spasticité.

Pour maintenir la masse musculaire sous le niveau de la lésion

Une utilisation régulière de la SEF peut aider à prévenir la perte de masse musculaire qui se produit lors les muscles qui sont paralysés ne sont pas utilisés. À moins qu'un retour neurologique ne se produise, cette amélioration cessera si la SEF est interrompue.

Pour contrôler les muscles de la respiration et la fonction urinaire

Cela implique l'utilisation de stimulateurs *diaphragmatiques* implantés chirurgicalement (systèmes de SEF qui créent des contractions musculaires dans le diaphragme pour stimuler une respiration régulière) et des systèmes de contrôle de la vessie (systèmes de SED qui stimulent les muscles de la miction). Cependant, ce document se concentrera sur la SEF utilisée pour le mouvement et la force après une LME.

Autres noms pour la SEF

Il est possible que vous entendiez d'autres noms pour la SEF, comme la stimulation électrique neuromusculaire (SENM) ou simplement la stimulation électrique. Ces termes sont souvent utilisés pour faire référence à la stimulation des muscles durant des activités plus passives (comme être couché ou assis). La SEF décrit habituellement la stimulation durant des activités *utiles* comme le vélo ou la marche. Cependant, en pratique, ces termes sont souvent utilisés indifféremment pour décrire des traitements similaires ou reliés et les objectifs sont les mêmes, soit faciliter la force, le mouvement et la fonction et diminuer la douleur et la spasticité.

Il existe des nombreuses autres techniques de neuro-modulation qui sont utilisées pour différentes raisons dans le traitement de la LME, incluant [la stimulation nerveuse électrique transcutanée](#), [la stimulation du nerf sacré](#) et [le baclofène intrathécal](#), décrits dans d'autres articles de la communauté SCIRE.

Cliquez sur les liens à gauche pour des articles sur d'autres types de neuro-modulation !



Comment la SEF se fait-elle ?

Il est important de parler avec un professionnel de la santé concernant l'utilisation de la SEF pour vous assurer que cela est sécuritaire et convient pour vous et pour apprendre la façon à utiliser le matériel correctement.

La SEF est généralement appliquée par des électrodes placées sur la surface de la peau, quoique les électrodes peuvent aussi être implantées dans les muscles. Les électrodes sont placées sur les nerfs ou une partie des muscles sous la LME qui répondent



La SEF est administrée par des électrodes sur les muscles des jambes durant la marche assistée.²

bien à la stimulation électrique. Les électrodes sont alors attachées à une machine réglable qui génère la stimulation. Votre professionnel de la santé déterminera les paramètres utilisés pour le traitement et la durée de celui-ci.

La stimulation électrique est alors augmentée graduellement jusqu'à ce que les muscles commencent à se tendre ou se contracter. Selon vos sensations, au fur et à mesure que la machine fonctionne, vous pouvez ressentir des picotements ou d'autres sensations inhabituelles, ce qui pourra nécessiter un certain temps pour vous habituer. L'objectif est de créer une contraction musculaire tolérable, mais puissante.

Si la stimulation électrique se passe bien, elle est alors combinée avec une tâche de mouvement. Cela peut être aussi simple que de lever un poignet ou une cheville ou plus complexe comme de faire du vélo sur un vélo stationnaire, faire de l'aviron sur une machine, saisir, marcher entre des barres parallèles ou sur un système de tapis roulant supportant le poids du corps.

La durée de chaque session variera selon les objectifs du traitement. Il faudra peut-être du temps pour permettre à vos muscles de tolérer des séances plus longues, car ils risquent de se fatiguer rapidement. Les sessions se déroulent généralement plusieurs fois par semaine durant plusieurs semaines pour avoir des bénéfices d'entraînement.

Votre professionnel de la santé surveillera votre réponse au traitement et inspectera votre peau pour détecter toute rougeur ou irritation à la fin du traitement. Lorsque vous aurez appris à utiliser la SEF de façon sécuritaire, vous pourrez l'utiliser par vous-même.

Comment la SEF fonctionne-t-elle?

Nos corps utilisent naturellement les signaux électriques dans le cadre du système nerveux. Quand nous bougeons, le cerveau génère et envoie des impulsions électriques le long de la moelle épinière et des nerfs pour dire aux muscles de bouger.

Une lésion de la moelle épinière peut interrompre ce chemin, empêchant les impulsions électriques de passer par la moelle épinière pour atteindre les muscles. Cependant, si les nerfs et les muscles sous le niveau de la blessure ne sont pas endommagés, ils peuvent encore répondre aux signaux électriques.

Les électrodes de la SEF sont placées sur les nerfs ou sur des parties sensibles à l'électricité des muscles sous la LME. Le type spécifique de stimulation électrique utilisée avec la SEF peut déclencher les cellules nerveuses du mouvement (motoneurones) pour qu'elles envoient des signaux qui provoquent le mouvement musculaire. Un nerf périphérique intact et des tissus musculaires sains sont requis pour permettre à la source d'électricité externe de faciliter la contraction musculaire.



La SEF ne fonctionne pas pour les lésions nerveuses hors de la moelle épinière

La SEF peut seulement être utilisée pour la faiblesse musculaire ou la paralysie causée par des blessures à la moelle épinière, mais non au cône médullaire, à la queue-de-cheval ou aux nerfs hors de la moelle épinière. Les cellules nerveuses dans ces structures (appelées *motoneurones inférieurs*) doivent être intactes pour que la SEF fonctionne.

Tout comme l'exercice, des traitements réguliers de SEF sont nécessaires pour maintenir les effets du traitement. Pour les personnes avec des lésions complètes, lorsque les traitements de SEF sont arrêtés, les effets du traitement vont probablement s'estomper avec le temps. Pour les personnes avec des lésions incomplètes, l'objectif est qu'il demeure de la force et du mouvement après l'arrêt du traitement.

Y a-t-il des restrictions ou des précautions pour la SEF ?

Il existe quelques situations dans lesquelles la SEF peut être dangereuse à utiliser. Ceci n'est pas une liste complète, parlez à votre professionnel de la santé de vos antécédents de santé et si la SEF est sans danger pour vous.



La SEF ne devrait **pas** être utilisée dans les situations suivantes :

- Près de dispositifs médicaux implantés comme les stimulateurs cardiaques
- Sur des zones de cancer actif ou chez les personnes qui ont des troubles hémorragiques ou d'autres conditions médicales majeures
- Sur des zones avec des caillots sanguins, des saignements, de la peau endommagée, une infection ou une circulation pauvre
- Par les femmes enceintes
- Les électrodes ne devraient pas être placées sur les yeux, sur la tête, le thorax, l'abdomen, la partie avant du cou ou les parties génitales
- Par les personnes qui ont récemment eu une fracture osseuse
- Par les personnes qui ont des dommages nerveux ou musculaires près de la région où la SEF est utilisée

La SEF devrait être utilisée **avec prudence** dans les situations suivantes :

La SEF peut parfois être utilisée dans les conditions suivantes avec une surveillance étroite. Parlez à votre professionnel de la santé pour plus d'informations.

- Par les personnes qui ont eu des crises d'épilepsie
- Par les personnes sujettes à la dysrèflexie autonome (les personnes avec des lésions cervicales et thoraciques)
- Par les personnes qui ont de la spasticité non contrôlée
- Par avec personnes atteintes d'ostéoporose sévère
- Dans les zones où de l'ossification hétérotopique cause une restriction des mouvements
- Dans les zones où la sensation est réduite ou absente (sous le niveau de la lésion)
- Par les personnes qui ne sont pas capables de suivre des instructions ou de fournir une rétroaction précise

Quels sont les risques et effets secondaires de la SEF ?

La SEF est généralement bien tolérée par les personnes qui peuvent l'utiliser en toute sécurité (voir ci-dessus lorsque la SEF peut être dangereuse). Des complications médicales sérieuses causées par la SEF sont rares. Cependant, il y a des risques et des effets secondaires qui devraient être discutés avec votre professionnel de la santé avant d'utiliser la SEF.

Les risques et effets secondaires les plus communs de la SEF incluent :

- Inconfort ou douleur
- Nausées, étourdissements
- Peau irritée ou rouge
- Dysrèflexie autonome

D'autres risques et effets secondaires moins communs de la SEF incluent :

- Brûlures électriques légères près des électrodes
- Dégradation de la peau près des électrodes
- Évanouissement
- Augmentation des spasmes musculaires (spasticité)
- Blessures musculaires et articulaires, comme le gonflement des articulations ou des tensions musculaires
- Fractures osseuses
- Chocs électriques légers (à cause d'une mauvaise utilisation ou d'un équipement défectueux)

Dans certains cas, les risques et effets secondaires peuvent être causés par un usage inadéquat de l'équipement. Il est essentiel d'apprendre à utiliser l'équipement avec un professionnel de la santé et d'utiliser la SEF seulement selon ses consignes et avec les paramètres qu'il recommande.

Pour certaines personnes, les effets secondaires de la SEF peuvent être plus forts au début, mais il est possible que leurs réactions physiques diminuent avec le temps puisque leur corps s'habitue à la SEF avec les traitements répétés.

Est-ce que la SEF améliore la force et la forme physique après une LME?

De nombreuses études ont montré que la SEF aide à améliorer la force et la forme physique après une LME.

Force



Des études ont montré que les exercices des bras avec la SEF et faire du vélo avec la SEF aident tous deux à maintenir ou améliorer la force après une LME. Cependant, le vélo avec la SEF peut être plus efficace pour maintenir la force après une lésion que pour améliorer la force qui a déjà été perdue. Cela est supporté par des preuves scientifiques modérées provenant de cinq études.

Santé cardiovasculaire



Quinze études ont examiné la SEF pour améliorer plusieurs différents aspects de la condition physique après une LME. Considérées ensemble, ces études fournissent une preuve scientifique faible que l'entraînement SEF fait au moins 3 jours par semaine pendant 2 mois aide à améliorer plusieurs aspects de la santé cardiovasculaire après une LME.

Marcher

Les études montrent que la SEF améliore la vitesse et la distance de marche chez les personnes avec des LME complètes et incomplètes. Certaines de ces études montrent aussi que l'utilisation régulière de la SEF améliore la marche même sans SEF. Cela est supporté par des preuves scientifiques faibles provenant de huit études.



Est-ce que la SEF aide à d'autres complications de la LME ?

Les effets du traitement de SEF peuvent aussi aider à prévenir d'autres complications de la LME comme les plaies de pression, la perte osseuse, la spasticité et l'hypotension orthostatique. Ces bénéfices peuvent accompagner les gains dans la force ou la forme physique liés au traitement de SEF.

Plaies de pression



Bien qu'on pense souvent que l'augmentation de la masse musculaire grâce à la SEF va réduire le risque de plaies de pression, il n'y a pas beaucoup d'études qui se sont penchées sur ce qui se passe réellement. Une étude fournit une preuve scientifique faible que de faire du vélo avec la SEF durant deux ans réduit le nombre de plaies de pression qui se produisent après une LME. Une autre étude a montré que de faire régulièrement du vélo avec la SEF montre une tendance à réduire les pressions au niveau du siège.

Santé osseuse



Les études montrent que le vélo avec la SEF ne prévient pas la perte osseuse après une LME (preuve modérée provenant de deux études). Cependant, cela peut aider à augmenter la densité osseuse qui a déjà été perdue, même si les évidences sont conflictuelles (selon six études). On ne sait pas si les gains de densité osseuse demeurent à long terme ou si un traitement continu de SEF est nécessaire pour qu'ils soient maintenus.

Spasticité

On ne sait pas quels effets la SEF a sur la spasticité après une LME. Il existe des preuves contradictoires provenant de trois études pour savoir si le cyclisme avec la SEF peut aider à réduire la spasticité après une LME.

Hypotension orthostatique

Trois études fournissent une évidence modérée que la SEF des jambes durant un changement de position réduit l'hypotension orthostatique. Cependant, cela montre seulement que la SEF prévient l'hypotension orthostatique lors de son application. Plus de recherche est nécessaire pour voir quels bénéfices cela pourrait avoir pour les personnes vivant avec une LME.

En conclusion

Globalement, les preuves scientifiques suggèrent que la SEF est très probablement efficace pour améliorer la force musculaire après une LME. Elle peut aussi avoir des effets sur la forme physique, les habiletés à la

marche, la densité osseuse, l'état de la peau, la spasticité et l'hypotension orthostatique, bien que plus de recherches de haute qualité soient nécessaires pour le confirmer.

La SEF semble être sécuritaire lorsqu'elle est utilisée de façon appropriée et elle est largement disponible dans la plupart des établissements de réadaptation. Discutez de ce traitement avec vos professionnels de la santé pour savoir si c'est une option de traitement appropriée pour vous.

Pour voir la liste des études discutées dans ce document, consulter la liste de références. Pour savoir quels sont nos critères pour qualifier une évidence de «forte», «modérée» et «faible», consulter le [SCIRE Community Evidence Ratings](#).

Liste de références abrégée

Des sections de ce document ont été adaptées des chapitres «Lower Limb», «Upper Limb», «Bone Health», «Cardiovascular Health and Exercise», «Orthostatic Hypotension», «Pressure Ulcers», and «Spasticity» du SCIRE Professionnal.

Lam T, Wolfe DL, Domingo A, Eng JJ, Sproule S (2014). Lower Limb Rehabilitation Following Spinal Cord Injury. In: Eng JJ, Teasell RW, Miller WC, Wolfe DL, Townson AF, Hsieh JTC, Connolly SJ, Noonan VK, Loh E, McIntyre A, editors. Spinal Cord Injury Rehabilitation Evidence. Version 5.0. Vancouver: p 1-74.
Disponible au : scireproject.com/evidence/lower-limb/

Connolly SJ, McIntyre A, Mehta, S, Foulon BL, Teasell RW. (2014). Upper Limb Rehabilitation Following Spinal Cord Injury. In Eng JJ, Teasell RW, Miller WC, Wolfe DL, Townson AF, Hsieh JTC, Connolly SJ, Noonan VK, Loh E, McIntyre A, editors. Spinal Cord Injury Rehabilitation Evidence. Version 5.0: p 1-77.
Disponible au : scireproject.com/evidence/upper-limb/

Craven C, Lynch CL, Eng JJ (2014). Bone Health Following Spinal Cord Injury. In Eng JJ, Teasell RW, Miller WC, Wolfe DL, Townson AF, Hsieh JTC, Connolly SJ, Noonan VK, Loh E, McIntyre A, editors. Spinal Cord Injury Rehabilitation Evidence. Version 5.0. Vancouver: p 1- 37.
Disponible au : scireproject.com/evidence/bone-health/

Warburton DER, Krassioukov A, Sproule S, Eng JJ (2014). Cardiovascular Health and Exercise Following Spinal Cord Injury. In Eng JJ, Teasell RW, Miller WC, Wolfe DL, Townson AF, Hsieh JTC, Connolly SJ, Noonan VK, Loh E, McIntyre A, editors. Spinal Cord Injury Rehabilitation Evidence. Version 5.0. Vancouver: p. 1-48.
Disponible au : scireproject.com/evidence/cardiovascular-health-and-exercise/

Krassioukov A, Wecht JM, Teasell RW, Eng JJ (2014). Orthostatic Hypotension Following Spinal Cord Injury. In: Eng JJ, Teasell RW, Miller WC, Wolfe DL, Townson AF, Hsieh JTC, Connolly SJ, Noonan VK, Loh E, McIntyre A, editors. Spinal Cord Injury Rehabilitation Evidence. Version 5.0. Vancouver: p. 1-26.
Disponible au : scireproject.com/evidence/orthostatic-hypotension/

Hsieh J, McIntyre A, Wolfe D, Lala D, Titus L, Campbell K, Teasell R. (2014). Pressure Ulcers Following Spinal Cord Injury. In Eng JJ, Teasell RW, Miller WC, Wolfe DL, Townson AF, Hsieh JTC, Connolly SJ, Noonan VK, Loh E, McIntyre A, editors. Spinal Cord Injury Rehabilitation Evidence. Version 5.0. 1-90.
Disponible au : scireproject.com/evidence/pressure-ulcers/

Hsieh JTC, Connolly SJ, McIntyre A, Townson AF, Short C, Mills P, Vu V, Benton B, Wolfe DL (2016). Spasticity Following Spinal Cord Injury. In Eng JJ, Teasell RW, Miller WC, Wolfe DL, Townson AF, Hsieh JTC, Connolly SJ, Curt A, Mehta S, Sakakibara BM, editors. Spinal Cord Injury Rehabilitation Evidence. Version 6.0.
Disponible au : scireproject.com/evidence/spasticity/

La liste complète des références est disponible au : community.scireproject.com/topic/functional-electrical-stimulation/#reference-list

Crédits des images

1. [E-Stim Therapy](#) ©Rankn Jordan, [CC BY-NC-SA 2.0](#)
2. [Functional electrical stimulation](#) ©MilosRPopovic, [CC BY-SA 4.0](#)
3. Image par SCIRE Community Team
4. [Checklist](#) @lastspark, [CC BY 3.0 US](#)
5. Muscle ©Smalllike, [CC BY 3.0 US](#)
6. [cardio](#) @emma Mitchell, [CC BY 3.0 US](#)
7. Image par SCIRE Community Team
8. Image par SCIRE Community Team
9. [fracture](#) @fahmionline, [CC BY 3.0 US](#)



Avertissement : Ce document ne fournit pas de conseils médicaux. Ces informations sont diffusées dans un but éducationnel uniquement. Pour des informations supplémentaires ou des conseils médicaux spécifiques, consulter un professionnel de la santé qualifié. Le Projet SCIRE, ses partenaires et ses collaborateurs excluent toute responsabilité à toute personne pour toute perte ou dommage dû à des erreurs ou des omissions dans cette publication.