



Disponible en ligne sur

ScienceDirect
www.sciencedirect.com

Elsevier Masson France

EM|consulte
www.em-consulte.com



REVUE GÉNÉRALE

Stimulation magnétique transcrânienne : application à la physiologie de l'exercice



Transcranial magnetic stimulation: Application in exercise physiology

M. Gruet^{a,*,b,c}, J. Temesi^{d,e}, J. Brisswalter^f, G.Y. Millet^{c,d,e},
S. Vergès^{b,c}

^a Laboratoire motricité humaine, éducation, sport, santé (LAMHESS), université de Toulon UFR STAPS, BP 20132, 83957 La Garde, France

^b Laboratoire HP2, université Grenoble-Alpes, 38000 Grenoble, France

^c Inserm, U1042, 38000 Grenoble, France

^d Université de Lyon, 42023 Saint-Étienne, France

^e Human performance laboratory, university of Calgary, Calgary, Canada

^f Laboratoire motricité humaine, éducation, sport, santé (LAMHESS), université de Nice Sophia Antipolis, 06205 Nice, France

Reçu le 10 février 2014 ; accepté le 15 avril 2014

Disponible sur Internet le 2 juin 2014

MOTS CLÉS

Stimulation magnétique transcrânienne ;
Exercice ;
Fatigue musculaire ;
Excitabilité corticospinale ;
Fatigue supraspinale

Résumé

Objectifs. – L'objectif de cette revue est d'illustrer le potentiel de la stimulation magnétique transcrânienne (TMS) dans le domaine de la physiologie de l'exercice. Elle propose tout d'abord un descriptif des différents paramètres mesurés par TMS et considère différents aspects méthodologiques. Ensuite, par l'analyse des réponses mécaniques et électromyographiques induites par TMS, cette revue synthétise les adaptations corticospinales à l'exercice aigu fatigant et à l'exercice chronique (i.e. entraînement physique) chez le sujet sain.

Actualités. – Au cours d'un exercice musculaire fatigant, la TMS permet classiquement de mettre en évidence le développement d'une fatigue d'origine supraspinale (i.e. au niveau ou en amont du cortex moteur) ainsi que des modifications de l'excitabilité corticospinale et de l'inhibition intracorticale. Il existe cependant une variabilité des réponses corticospinales à la fatigue en fonction du muscle considéré (e.g. membre inférieur vs supérieur) et de la nature de la tâche (i.e. locale vs globale). Les études récentes ayant étudié les adaptations des paramètres TMS à l'exercice chronique ont principalement montré une réduction de l'inhibition corticospinale après un entraînement en force.

* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : gruet@univ-tln.fr (M. Gruet).

KEYWORDS

Transcranial magnetic stimulation;
Exercise;
Muscle fatigue;
Corticospinal excitability;
Supraspinal fatigue

Perspectives et projets. — Des études complémentaires combinant la TMS avec d'autres techniques d'investigations neuromusculaires sont nécessaires afin de dissocier plus précisément les manifestations corticales et spinales de la fatigue musculaire. Il serait également intéressant de déterminer si la composante supraspinale de la fatigue qui se développe au cours d'un exercice prolongé peut être réduite par un entraînement physique.

© 2014 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

Summary

Aims. — This review describes the potential for the use of transcranial magnetic stimulation (TMS) in the field of exercise physiology. Included are descriptions of different parameters measured by TMS and methodological considerations. By examining the mechanical and electromyographical responses elicited by TMS, this review summarizes the corticospinal changes resulting from both acute fatiguing exercise bouts and chronic exercise (i.e. training programs) in healthy subjects.

Actualities. — During a fatiguing task, TMS enables the development of supraspinal (i.e. at or upstream from the motor cortex) fatigue and changes in corticospinal excitability and inhibition to be detected. The observed corticospinal responses to fatigue are influenced by a number of factors including the muscle investigated (e.g. upper vs. lower limbs) and the type fatiguing exercise (i.e. single-joint vs. whole-body). Recent studies investigating chronic exercise adaptations with TMS have primarily demonstrated reduced intracortical inhibition after a strength-training intervention.

Perspectives and prospects. — Future studies must combine TMS with other neuromuscular investigation techniques in order to differentiate between cortical and spinal components of neuromuscular fatigue. It is also important to determine if the supraspinal component of fatigue that develops during prolonged exercise can be reduced through physical training.

© 2014 Elsevier Masson SAS. All rights reserved.

1. Introduction

En 1831, Faraday décrit pour la première fois l'induction électromagnétique, phénomène physique se manifestant par la production d'une différence de potentiel électrique dans un conducteur soumis à champ magnétique variable. Cette découverte sera déterminante pour le développement de la stimulation magnétique. En 1982, Polson et al. [1] décrivent la stimulation magnétique des nerfs périphériques et enregistrent la réponse électromyographique (EMG) induite. En 1985, Barker et al. [2] rapportent la première description détaillée de la technique de stimulation magnétique du cortex moteur humain. Par la suite, diverses avancées technologiques contribueront à l'évolution des stimulateurs et des bobines de stimulation, à l'origine du développement et de la popularisation de la stimulation magnétique transcrânienne (TMS).

Le principe de la TMS est d'appliquer une impulsion magnétique sur le cortex cérébral par l'intermédiaire d'une bobine. La variation du champ magnétique permet la création d'un courant électrique se propageant dans les tissus ciblés et pouvant induire, s'il est d'intensité suffisante, une dépolarisation neuronale. Cette technique a l'avantage, comparativement à la stimulation électrique, d'être indolore, permettant ainsi l'analyse non invasive des fonctions neuronales du cerveau sain et pathologique. La capacité de la TMS à pouvoir stimuler des structures neuronales relativement profondes comme le cortex moteur permet l'étude des voies cortico-motrices et de leur plasticité. La TMS du

cortex moteur a été utilisée afin d'étudier les dysfonctions cérébrales et les troubles moteurs associés [3]. Elle possède également un large champ d'application thérapeutique par la TMS dite « répétitive » (rTMS, non traitée dans cette revue), indiquée dans le traitement de diverses pathologies neurologiques [4].

Au cours de ces dernières années, un réel engouement autour de la TMS s'est également développé dans le domaine des sciences du mouvement humain. L'investigation des déterminants corticospinaux de la posture et de la marche [5,6] mais surtout des mécanismes centraux impliqués dans la fatigue musculaire [7,8] et des adaptations corticospinales à l'entraînement physique du sujet sain [9] ou pathologique [10] a ainsi fait l'objet de nombreuses recherches. L'intérêt suscité par cette technique coïncide avec le développement dans les années 1990 de théories faisant du cerveau un élément clé dans la régulation de la fatigue musculaire (e.g. modèle du gouverneur central [11,12]) et se justifie au regard des limitations inhérentes aux autres techniques d'investigation neuromusculaire [13–15].

L'objectif de cette revue est d'apporter un large descriptif de la TMS et de ses applications dans le domaine de la physiologie de l'exercice. Nous évoquerons dans un premier temps les différents paramètres mesurés par cette technique et les diverses considérations méthodologiques sous-jacentes. Nous apprécierons par la suite les déterminants corticospinaux de la fatigue musculaire par l'analyse simultanée des réponses EMG et mécaniques à la TMS pendant et à l'issue d'un exercice épuisant. Enfin,

Download English Version:

<https://daneshyari.com/en/article/4092891>

Download Persian Version:

<https://daneshyari.com/article/4092891>

[Daneshyari.com](https://daneshyari.com)