

## O118- Réponses cérébrales dissociées lors de contractions isométriques sous-maximales : une étude EMG-NIRS

Gérard Derosière<sup>1</sup>, François Alexandre<sup>1</sup>, Nicolas Bourdillon<sup>1</sup>, Stéphane Perrey<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Movement to Health (M2H), Université Montpellier 1, Euromov

E-mail : [gerard.derosiere@gmail.com](mailto:gerard.derosiere@gmail.com)

Le but de cette étude était de déterminer la relation entre l'activation cérébrale controlatérale enregistrée par NIRS et l'activité électrique du muscle pour différents niveaux de force. Quinze sujets sains droitiers ont maintenu 6 niveaux de force statique pendant 30 s (i.e. entre 5% et 50% de la contraction maximale volontaire, CMV) au cours d'une tâche de handgrip. L'activation cérébrale controlatérale des aires sensorimotrices primaires (SM1) et du cortex préfrontal (CPF) était mesurée par NIRS. L'activité électrique (Root Mean Square, RMS) des muscles fléchisseurs communs des doigts était enregistrée par EMG de surface. Nos premiers résultats rapportent une dissociation entre l'activation du SM1 et la RMS à partir de 40% CMV, mais pas pour le CPF. Il semblerait que le CPF joue un rôle majeur dans le maintien de la force à partir de 40% CMV.

**Mots-clés** : activation cérébrale ; NIRS ; handgrip ; force statique sous-maximale ; EMG.

### INTRODUCTION

Des travaux réalisés chez le primate ont montré une augmentation de l'activation cérébrale controlatérale au cours de tâches manuelles de handgrip (Jennings *et al.*, 1983 ; Maier *et al.*, 1993). Chez l'homme, en ayant recours à l'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf), les résultats de Ehrsson *et al.* (2000) mettent en avant pour de faibles niveaux de force (i.e., < 10% contraction maximale volontaire, CMV) au cours d'une tâche de handgrip, une activation cérébrale controlatérale significativement plus élevée en comparaison au repos ( $P < 0,05$ ). Pour des niveaux de force supérieurs (20% à 80% de CMV), les travaux de Dai *et al.* (2001) en IRMf ont rapporté une corrélation linéaire significative ( $P < 0,05$ ) entre l'activation de diverses aires cérébrales controlatérales (e.g., cortex préfrontal, CPF  $r=0,98$ , aire M1  $r=0,94$  et aire S1  $r=0,99$ ) et l'activité myoélectrique des muscles fléchisseurs des doigts enregistrée par EMG de surface mais au cours de périodes sans scans. Comme mentionné par les auteurs, il est à noter dans l'étude de Dai *et al.* (2001) une absence de linéarité à partir de 50-65% de CMV pour le cortex sensorimoteur primaire (SM1) à la différence d'aires associées à la production de force comme le CPF.

Le but de cette étude était donc de vérifier si les activations cérébrales controlatérales (aires SM1 et CPF) mesurée par spectroscopie dans le proche infrarouge (NIRS) étaient linéairement associées avec une modulation de l'activité EMG des muscles fléchisseurs des doigts au cours d'une tâche de handgrip pour des niveaux de force statique sous-maximaux. A notre connaissance, aucune étude n'a encore utilisé la NIRS afin de caractériser la nature de la relation entre l'activation cérébrale controlatérale et l'EMG du muscle associé lors de contractions isométriques sous-maximales.

### METHODOLOGIE

**Sujets** : Quinze sujets sains droitiers (homme, âge :  $28 \pm 7,56$  ans ; masse corporelle :  $69,43 \pm 8,95$ kg ; taille :  $175,53 \pm 5,91$  cm) ont participé volontairement à cette étude après avoir signé un consentement éclairé. L'étude a reçu l'avis favorable du CPP n°2010.11.05 et était conforme à la Déclaration de Helsinki pour les recherches biomédicales.

**Protocole expérimental** : Le protocole était constitué de 3 blocs entrecoupés d'une CMV. Un bloc comprenait 6 niveaux de force (5%, 10%, 20%, 30%, 40% et 50% de CMV) réalisés de manière aléatoire, en condition statique, pendant 30 secondes. Une minute de récupération passive était laissée au sujet entre chaque séquence de production de force.

**Méthodes** : Les optodes de la NIRS multi-canaux (Oxymon Mk III, Artenis, Netherlands) étaient placées sur les zones controlatérales du cortex SM1 et du CPF en référence au système international EEG 10-20. L'activation cérébrale était quantifiée par la variation d'oxyhémoglobine ( $\Delta HbO_2$ ) du signal NIRS. L'activité électrique des muscles fléchisseurs communs des doigts du membre impliqué dans la tâche était enregistrée par EMG de surface

(Biopac, USA). Les niveaux de force étaient mesurés grâce à un dynamomètre de type handgrip (Captels, France).

## RESULTATS

Les résultats présentés au sein de cette partie sont encore préliminaires ( $n = 3$ ). Les niveaux de force étaient compris entre 12,7 et 126,8 N (5-50% CMV). Chaque niveau de force a été maintenu par les sujets selon les instructions données par l'expérimentateur. Les résultats préliminaires mettent en avant une augmentation linéaire entre  $\Delta\text{HbO}_2$  pour le SM1 et la valeur RMS du signal EMG jusque 40% de CMV, suivie d'un plateau pour les niveaux de force supérieurs (Figure 1). A contrario, l'activation du CPF était proportionnelle à la valeur RMS du signal EMG sur la gamme de force étudiée.

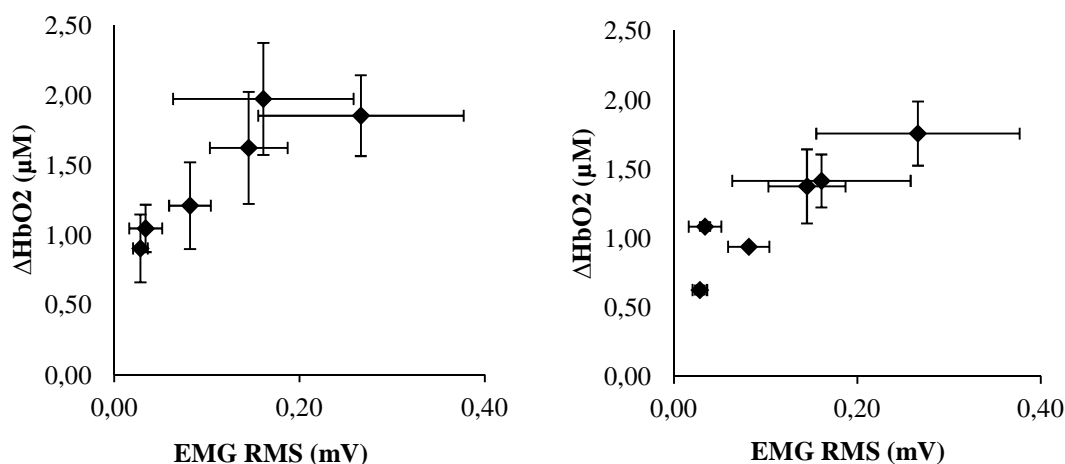


Figure 1. Evolution (moyenne  $\pm$  SD,  $n=3$ ) de l'activation cérébrale controlatérale du cortex SM1 (à gauche) et du CPF (à droite) en fonction de l'activité électrique du muscle (valeur RMS du signal EMG) pour 6 niveaux de force statiques de 30 s (voir méthodes).

## DISCUSSION/CONCLUSION

Le but de cette étude était de déterminer la relation entre l'activation cérébrale controlatérale enregistrée par NIRS et l'activité électrique du muscle associé. Nos premiers résultats rejoignent en partie ceux de Dai *et al.* (2001) explorés par IRMf et soulignent une dissociation entre l'activation du SM1 controlatéral et l'activité électrique du muscle pour des niveaux de force supérieurs à 40% CMV, mais pas pour le CPF. Ainsi, au-delà de 40% de CMV, le CPF controlatéral aurait un rôle important dans le recrutement plus important d'unités motrices afin de maintenir le niveau de force requis.

## BIBLIOGRAPHIE

- Dai, T. H., Liu, Z., Robert, V. S., Brown, W., Yue, G.H. (2001). Relationship between muscle output and functional MRI-measured brain activation. *Experimental Brain Research*, 140, 290-300.
- Ehrsson, H.H., Anders, F., Tomas J., Göran, W., Roland, S.J., Hans, F. (2000). Cortical activity in precision- versus power-grip tasks : an fMRI study. *Journal of Neurophysiology*, 83, 528-536.
- Jennings, V.A., Lamour, Y., Solis, H., Fromm, C. (1983). Somatosensory cortex activity related to position and force. *Journal of Neurophysiology*, 49, 1216-1229.
- Maier, M.A., Bennett, K.M., Hepp-Reymond, M.C., Lemon, R.N. (1993). Contribution of the monkey corticomotoneuronal system to the control of force in precision grip. *Journal of Neurophysiology*, 69, 772-785.