

P60-Plasticité des propriétés de décharge rythmique des motoneurones-alpha spinaux après modulation de l'influence des afférences et voies supra spinales.

Bruno Cormery¹, Chris MacDonell¹, Duane Button², Eric Beaumont³, Phillip Gardiner^{4,5}

¹Spinal Cord Research Centre, Department of Physiology, University of Manitoba, Winnipeg, Manitoba, Canada

²School of Human Kinetics and Recreation, Memorial University, Newfoundland, Canada

³Chercheur adjoint, Département de chirurgie, Université de Montréal, Québec, Canada

⁴Département d'Éducation Physique, Université de Pau et des Pays de l'Adour, Pau, France

⁵Health Leisure & Human Performance Research Institute, Faculty of Kinesiology & Recreation Management, University of Manitoba, Winnipeg, Manitoba.

bruno.cormery@gmail.com

Cette étude décrit les caractéristiques de décharges répétitives de motoneurones d'animaux soumis à des niveaux variables de feedbacks sensoriels et d'entrées supra spinales. La relation fréquence de décharge/intensité de courant dépolarisant a été utilisée comme mesure de l'excitabilité. Des expériences précédentes montrent que l'excitabilité des motoneurones chez le rat augmente et diminue respectivement avec les modèles de l'exercice et de la " transsection " de la moelle épinière. En comparant des animaux qui ont subi une section de la moelle, sédentaires et entraînés, il apparaît que les motoneurones des animaux entraînés sont plus excitables, démontrent une susceptibilité de la relation fréquence/temps plus faible, et enfin, ont une pente de la relation fréquence/intensité moins élevée. Ces résultats indiquent que les propriétés de décharges des motoneurones-alpha varient en fonction du niveau d'activité.

Mots clés : motoneurones-alpha spinaux, fréquence de décharge, plasticité, rat.

INTRODUCTION

Plusieurs investigations illustrent que les propriétés "passives" des motoneurones-alpha sont altérables en diminuant ou en augmentant la quantité d'informations que les motoneurones reçoivent (Cormery et al., 2000) (Cormery et al., 2005) (Button et al., 2008) (Beaumont & Gardiner, 2002) (Beaumont & Gardiner, 2003). Cette plasticité des propriétés des motoneurones (AHP ; résistance d'entrée ; rhéobase) représente une adaptation cellulaire en réponse aux modèles expérimentaux utilisés. Les propriétés "actives" des motoneurones (relation "fréquence de décharge/intensité" et relation "fréquence/temps") s'adaptent également à une variation de la quantité d'information que les motoneurones reçoivent quotidiennement. Par exemple, lorsque l'entrée supra spinale est compromise le "gain" (taux de variation de fréquence de décharge en fonction de l'intensité) diminue en comparaison d'un groupe sédentaire (Beaumont et al., 2008) (Button et al., 2008).

OBJECTIF

L'objet de cette étude est d'identifier des changements de décharge rythmique des motoneurones des pattes postérieures de rats entraînés en les comparant à des rats inactifs (section de la moelle) et sédentaires.

MÉTHODE ET RÉSULTATS

Les animaux ont été traités en conformité avec le guide du Conseil Canadien de Protection des Animaux. Des rats femelles de souche Sprague-Dawley pesant initialement 225 à 250 g ont été assignées au hasard dans un groupe : Entraînés (E) pendant 16 semaines (n=36), Sédentaire (S) (n=32) et section de la moelle (T) pendant 4 semaines (n=29). Les animaux, libres de leurs mouvements, avaient un accès permanent à l'eau et à la nourriture.

L'excitabilité des motoneurones (n=110) des pattes postérieures a été comparée entre les groupes (S), (T) et (E) en utilisant une méthode standard d'enregistrement des propriétés électrophysiologiques de rats sous anesthésie à la kétamine-xylozine.

L'analyse de la fréquence de décharge à partir d'une succession d'ondes carrées dépolarisantes croissantes de 500 ms permet de décrire les propriétés rythmiques des motoneurones en fonction de trois périodes : « Initial » (premier ISI (inter-spike interval)),

« Early » (moyenne des trois premiers ISI) et au « Steady-State » (moyenne des trois derniers ISI). Les relations (F/I) obtenues montrent que le “gain” le plus élevé ($55.3 \pm 22.2 \text{ Hz.nA}^{-1}$) apparaît dans le groupe (S) suivi par le groupe (T) ($35.5 \pm 15.3 \text{ Hz.nA}^{-1}$), le groupe (E) ayant le “gain” le plus faible ($25.4 \pm 10.9 \text{ Hz.nA}^{-1}$). Le groupe (S) présente également un “gain” élevé au « Steady-State » alors qu’il est similaire pour les groupes (E) et (T).

Un index de l’adaptation en fréquence de décharge (SFA, spike frequency adaptation) révèle que le décours de la fréquence est de (60 %) pour le groupe (E) et 78 % pour le groupe (S). Finalement, la proportion dans la relation F/I d’une double pente est plus courante pour le groupe T (41 %) en comparaison des groupes S (12 %) et E (28 %).

CONCLUSION

La diminution du “gain” et de l’index SFA des motoneurones des animaux entraînés s’explique, via les modèles théoriques, par l’augmentation de la conductance au Na^+ du segment initial des motoneurones-alpha spinaux. Ces résultats montrent que la plasticité du rythme de décharge des motoneurones dépend du volume de l’activité journalière autant que de l’intégrité des voies descendantes supra spinales. 16 semaines d’entraînement sur tapis roulant conduisent classiquement à un changement d’expression des MHC de rapides à lentes. Un effet de “matching” des unités musculaires avec les propriétés actives motoneuronales est également un mécanisme permettant d’expliquer les adaptations du groupe (E) de cette étude (Gardiner, 1993).

BIBLIOGRAPHIE

- Beaumont, E., & Gardiner, P. (2002). Effects of daily spontaneous running on the electrophysiological properties of hindlimb motoneurons in rats. *J Physiol (Lond)*, 540(1), 129-138.
- Beaumont, E., & Gardiner, P. F. (2003). Endurance training alters the biophysical properties of hindlimb motoneurons in rats. *Muscle Nerve*, 27(2), 228-236.
- Beaumont, E., Kaloustian, S., Rousseau, G., & Cormery, B. (2008). Training improves the electrophysiological properties of lumbar neurons and locomotion after thoracic spinal cord injury in rats. *Neurosci Res*, 62(3), 147-154.
- Button, D. C., Kalmar, J. M., Gardiner, K., Marqueste, T., Zhong, H., Roy, R. R., et al. (2008). Does elimination of afferent input modify the changes in rat motoneurone properties that occur following chronic spinal cord transection? *J Physiol*, 586(2), 529-544.
- Cormery, B., Francois Marini, J., & Gardiner, P. F. (2000). Changes in electrophysiological properties of tibial motoneurons in the rat following 4 weeks of tetrodotoxin-induced paralysis. *Neurosci Lett*, 287(1), 21-24.
- Cormery, B., Beaumont, E., Csukly, K., & Gardiner, P. (2005). Hindlimb unweighting for two weeks alters physiological properties of rat hindlimb motoneurons. *J Physiol (Lond)*, jphysiol.2005.091835.
- Gardiner, P. F. (1993). Physiological properties of motoneurons innervating different muscle unit types in rat gastrocnemius. *Journal of Neurophysiology*, 69(4), 1160-1170.