
Effets d'une vibration prolongée unilatérale versus bilatérale sur l'excitabilité du système nerveux central

Emy Nerriere*¹, Alexandre Coiffet¹, Antoine Soubeyran¹, Vincent Malejac¹, Hugo Bessaguet¹, Mathias Velarde¹, Nicolas Amiez², Charles-Etienne Benoît, and Thomas Lapole

¹Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité – Université Jean Monnet [Saint-Etienne], université jean monnet saint etienne, Université Jean Monnet - Saint-Etienne – France

²Laboratoire Interuniversitaire de Biologie de la Motricité – Université Claude Bernard Lyon 1, Université Claude Bernard Lyon 1 : EA7424 – France

Résumé

Introduction. Une séance prolongée de vibration appliquée au quadriceps induit une baisse de la force maximale volontaire (Souron et al.,2017a), associée à une altération de l'excitabilité motoneuronale, objectivée par une diminution des réponses évoquées par la stimulation électrique du tractus corticospinal (TMEPs) (Souron et al.,2017b; Kennouche et al.,2021). Parallèlement, bien que l'excitabilité corticospinale (ie., mesurée à l'aide des potentiels évoqués moteurs (MEPs) enregistrés après stimulation magnétique transcrânienne) reste inchangée, l'augmentation du rapport MEP/TMEP après vibration prolongée suggère une augmentation d'excitabilité corticale (Souron et al.,2017b; Kennouche et al.,2021). La présente étude visait à comparer les effets d'une vibration prolongée (30 minutes) appliquée sur le tendon infrapatellaire du quadriceps ipsilatéral, controlatéral, ou appliquée de façon bilatérale sur l'excitabilité motoneuronale, corticospinale et corticale du muscle vaste latéral (VL), et sur la force maximale volontaire en extension de genou.

Méthodes. Dix participants en bonne santé ont été inclus dans cette étude, chacun réalisant trois sessions expérimentales au cours desquelles une vibration locale de 30 minutes a été appliquée au tendon infrapatellaire. Les trois conditions expérimentales consistaient en une application de la vibration de façon unilatérale ipsilatérale (jambe testée), controlatérale (jambe non testée), et de façon bilatérale. Avant (PRÉ) et immédiatement après (POST) l'application de la vibration, des mesures de force maximale volontaire isométrique (MVC) ainsi que des mesures neurophysiologiques ont été effectuées sur la jambe ipsilatérale. La stimulation électrique thoracique et la stimulation magnétique transcrânienne ont été réalisées pendant des contractions volontaires sous-maximales (30%MVC) et les réponses électromyographiques ont été enregistrées pour le VL. Les potentiels évoqués moteurs thoraciques (TMEPs) et transcrâniens (MEPs), normalisés à l'amplitude maximale de l'onde M (MMax), ont ainsi été utilisés comme indicateurs respectivement de l'excitabilité motoneuronale et corticospinale. L'intensité des stimulations a été ajustée afin d'atteindre en PRÉ 10% de cette amplitude (ie., 10%MMax). Des analyses de variance à mesures répétées à deux facteurs ont été réalisées avec la condition de vibration (ipsilatérale, controlatérale et bilatérale) et le temps (PRÉ vs POST) comme facteurs intra-sujets.

*Intervenant

Résultats / Discussion. Une diminution significative de la force maximale volontaire a été constatée en POST ($p < 0,001$), indépendamment de la condition expérimentale (ipsilatérale: $-5,3 \pm 5,1\%$; controlatérale: $-6,9 \pm 4,6\%$; bilatérale: $-11,1 \pm 6,6\%$). Concernant les TMEPs, on observe une diminution significative en POST pour la condition ipsilatérale ($p = 0,03$; $-52,7 \pm 62,1\%$) mais pas pour la condition controlatérale ($p = 0,21$; $+2,9 \pm 35,6\%$) ni bilatérale ($p = 0,30$; $+5,9 \pm 29,4\%$), suggérant une baisse d'excitabilité motoneuronale uniquement lorsque la vibration est appliquée du côté ipsilatéral. Une augmentation significative de l'amplitude des MEPs ($p = 0,014$) a été observée en POST, quel que soit le mode d'application de la vibration (ipsilatérale: $+6,5 \pm 11,6\%$; controlatérale: $+17,1 \pm 17,5\%$; bilatérale: $+7,3 \pm 23,9\%$). Le ratio MEP/TMEP du VL a également augmenté significativement après la vibration ($p = 0,013$) sans différence significative entre les conditions (ipsilatérale: $+62,9 \pm 71,3\%$; controlatérale: $+13,4 \pm 43,1\%$; bilatérale: $-0,1 \pm 35,9\%$). Ce résultat renforce l'hypothèse d'une modulation de l'excitabilité corticale suite à l'exposition prolongée à la vibration, sans distinction entre les modalités testées.

Conclusion. Ces résultats confirment qu'une vibration locale prolongée induit une modulation du système neuromusculaire, caractérisée par une diminution de la force maximale volontaire et une augmentation de l'excitabilité corticospinale et corticale. L'application unilatérale ipsilatérale est la seule modalité ayant induit une diminution de l'excitabilité motoneuronale parmi celles testées. Ces données renforcent l'intérêt de la vibration locale comme outil de modulation neurophysiologique, tout en soulignant l'importance de la modalité d'application pour cibler plus spécifiquement certains niveaux du système nerveux central.

Références

- Kennouche, D., Varesco, G., Espeit, L., Féasson, L., Souron, R., Rozand, V., Millet, G.Y., & Lapole, T. (2022). Acute effects of quadriceps muscle versus tendon prolonged local vibration on force production capacities and central nervous system excitability. *European journal of applied physiology*, 122(11),2451–2461.
- Souron, R., Besson, T., Millet, G.Y., & Lapole, T. (2017a). Acute and chronic neuromuscular adaptations to local vibration training. *European journal of applied physiology*, 117(10),1939–1964.
- Souron, R., Besson, T., McNeil, C. J., Lapole, T., & Millet, G.Y. (2017b). An Acute Exposure to Muscle Vibration Decreases Knee Extensors Force Production and Modulates Associated Central Nervous System Excitability. *Frontiers in human neuroscience*, 11,519.