

Influência da Exposição Profissional a Vibrações Corpo Inteiro na Propriocepção em Manobreadores de Máquinas de Terraplanagem

Influence of Occupational Exposure to Whole Body Vibrations on Proprioception among Earthmoving Machine Operators

Domingues, Ana Raquel¹, Vila-Chã, Carolina², Santos, Rubim³; Santos, Joana¹

¹Scientific Area of Environmental Health, Research Centre on Health and Environment (CISA), School of Health of Polytechnic Institute of Porto (ESS.PPorto), Portugal

² Polytechnic Institute of Guarda, Guarda, Portugal

³ Human Movement and Human Activity Studies Centre (CEMAH), School of Health of Polytechnic Institute of Porto (ESS.PPorto), Portugal

ABSTRACT

Occupational exposure to whole body vibrations (WBV) has been identified as a risk factor for the development of low back injuries. Besides others negative health effects, WBV can cause proprioceptive deficits. Thus, the aim of this study was evaluate the impact of the WBV on trunk proprioception of earthmoving machines operators in an extractive industry. The study included twelve healthy subjects, seven experienced operators of earthmoving machinery and five recruited students from the university. Two experimental sessions at the beginning and at the end of the week were performed and trunk position sense absolute errors were assessed for all participants with the active movement reproduction test using a high speed camera (*Casio EX-FC 100*), for subsequent motion analysis with *Kinovea 0.8.24 software*. Data analysis demonstrated that the exposed group had higher absolute errors at the beginning and at the end of the week than non exposed group. These results suggest that vibration can alter sensory messages of the skin and muscles receptors and, consequently, change the sensation of the individual position. The implementation of postural reeducation strategies for workers exposed of WBV, can reduce the negative effects on proprioceptive ability.

KEYWORDS: proprioceptive deficits, trunk, vibration, vehicle driving, low back injuries

1. INTRODUÇÃO

O efeito mais comum da exposição a vibrações e também o mais citado em estudos epidemiológicos é o desenvolvimento de lesões músculo-esqueléticas (Costa et al., 2014). De acordo com Slota et al. (2007), os condutores de veículos pesados apresentam uma prevalência de 70% no desenvolvimento de lesões músculo-esqueléticas. Através da análise das doenças profissionais, por atividade económica, constata-se que a taxa de incidência mais elevada para o desenvolvimento de lesões músculo-esqueléticas está associada à indústria extrativa. As alterações na sensação de posição ou a ocorrência de erros proprioceptivos estão relacionados com vários fatores como a idade, o género, a exposição à vibração e a fadiga muscular (Lin & Sun, 2006). A propriocepção pode ser definida como a capacidade de um indivíduo para determinar posições corporais e movimentos no espaço, com base nos sinais sensoriais provenientes dos recetores dos músculos, articulações e pele, enviados para o sistema nervoso central (SNC) (Goble, 2010). A exposição a VCI pode alterar a sensibilidade dos mecanorreceptores, provocando distúrbios a nível da cinestesia e do equilíbrio (Arora et al., 2014). Estes distúrbios neurofisiológicos podem afetar o controlo postural, o equilíbrio e o controlo motor, sendo por isso considerado um dos fatores que proporciona o desenvolvimento de lesões na região lombar. Estudos laboratoriais têm demonstrado que a exposição de músculos da região lombar à vibração, provoca uma aumenta os erros proprioceptivos (Li et al., 2007). No entanto, nenhum dos estudos pesquisados sobre os efeitos da exposição a VCI no sistema proprioceptivo foi realizado em contexto real de trabalho. Assim, o presente estudo teve como objetivo principal

avaliar a influência da VCI na propriocepção do tronco em manobreadores de máquinas de terraplanagem de uma indústria extrativa.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Amostra

A amostra estudada incluiu 7 manobreadores de máquinas de terraplanagem saudáveis de uma indústria extrativa a céu aberto (grupo exposto), com idades compreendidas entre os 40 e os 57 anos (48.86 ± 6.57), com um Índice de Massa Corporal (IMC) médio de $25.73 (\pm 4.90) \text{ Kg/m}^2$ e que exerciam a sua atividade profissional há mais de 10 anos (20.71 ± 7.02). A entidade empregadora forneceu um relatório com os valores da exposição diária às vibrações ($A(8) \text{ m/s}^2$) relativos a cada máquina utilizada pelos trabalhadores. Relativamente ao grupo não exposto, este foi constituído por 5 estudantes de uma Universidade, com idades compreendidas entre os 20 e os 33 anos (24.40 ± 4.98) e IMC médio de $23.70 (\pm 3.55) \text{ Kg/m}^2$. Todos os participantes assinaram o termo do consentimento informado de acordo com a Declaração de Helsínquia.

2.2. Protocolo de sensação de posição

O protocolo utilizado para avaliação de sensação de posição ativa foi baseado num protocolo previamente definido (Li et al., 2007) e foi aplicado no início (momento 1) e no final da semana (momento 2). Durante a realização do ensaio os indivíduos foram filmados com uma câmara de alta velocidade (*Casio EX-FC 100*), para posterior análise do movimento com o *software Kinovea 0.8.24*. Para uma correta análise neste *software* foram colocados marcadores nos indivíduos, estando estes localizados na coluna vertebral, nomeadamente, na S1 e na T10. Antes de iniciar o ensaio, os indivíduos foram

informados sobre qual a posição de referência do tronco (0°) e a posição alvo da curvatura lombar (30°), que deviam atingir após indicação verbal. Durante os ensaios os indivíduos foram vendados, de modo a retirar a componente visual na realização da posição alvo. O ensaio englobou uma série de seis repetições (tentativas) em que foi possível verificar o máximo e o mínimo da curvatura lombar, atingido por cada indivíduo. Em cada repetição, estes mantiveram a posição alvo durante cinco segundos. Com os valores registados, foi possível calcular os erros absolutos, que foram definidos como a diferença absoluta entre o valor da posição alvo e aquele que os indivíduos reproduziram durante os ensaios (Goble, 2010).

2.3. Análise estatística

O tratamento e a análise dos dados foram realizados recorrendo ao programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS) – versão 23.0 Aplicaram-se os testes Teste t para amostras emparelhadas e para amostras independentes, para um nível de significância de 0.05.

3. RESULTADOS

A Figura 1 apresenta os resultados relativos à média dos erros propriocetivos do tronco do grupo exposto e não exposto, no início (momento 1) e no final (momento 2), da semana. O grupo não exposto no momento 1 obteve um erro médio de 5.80° ($\pm 2.33^\circ$) e no momento 2 um erro médio de 3.37° ($\pm 0.43^\circ$), verificando-se uma diminuição de 58% na média dos erros. Relativamente ao grupo exposto, no momento 1 obteve-se um erro médio de 16.50° ($\pm 1.81^\circ$) e no momento 2 um erro médio de 15.57° ($\pm 2.28^\circ$), no qual se verifica igualmente uma diminuição de 5.6% entre os dois momentos.

4. DISCUSSÃO

Comparando a média dos erros dos dois grupos no momento 1, verificou-se que o grupo exposto apresenta um maior número de erros propriocetivos do que o grupo não exposto, observando-se a mesma situação para o momento 2. Através da aplicação do Teste t para duas amostras independentes verificou-se que existem diferenças estatisticamente significativas entre os dois grupos (exposto e não exposto) em cada momento ($p=0.004$ no momento 1). Este aumento dos erros propriocetivos no grupo exposto é explicado por vários estudos (Slota et al., 2007; Arora et al., 2014) que demonstraram que a exposição do corpo humano à vibração, provoca alterações na informação sensorial do sistema nervoso e do controlo motor.

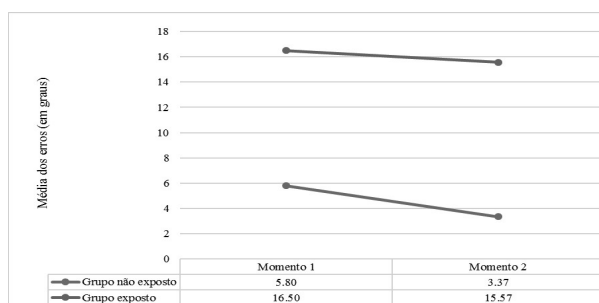


Figura 1. Média dos erros propriocetivos (em graus) do grupo exposto ($n=7$) e não exposto ($n=5$) no momento 1 e 2.

A vibração pode afetar a percepção da posição e do movimento de uma articulação. Para além disso, a percepção da intensidade de contração e da tensão dos músculos pode ser alterada devido à exposição a vibrações (Slota et al., 2007). Este facto revela a importância dos fusos musculares na proprioceção, dado que estes recetores têm como função detetar as alterações no comprimento dos músculos, transmitindo posteriormente essa informação ao SNC (Tsay & Giummarra, 2016). Consequentemente, a vibração provoca a ativação dos fusos, que por sua vez, induz um mecanismo de contrações musculares reflexas, devido à ilusão do alongamento do músculo, produzindo efeitos na proprioceção (Li et al., 2007). A diminuição da média dos erros propriocetivos do momento 1 para o momento 2 verificada nos dois grupos (estatisticamente não significativa) pode ser explicado pelo impacto da repetibilidade dos ensaios (treino), que promoveu o fenómeno da aprendizagem (Lee et al., 2010).

5. CONCLUSÕES

Assegurar a manutenção regular e periódica das máquinas e de vias de circulação, o ajuste adequado do assento e a consciencialização corporal dos manobreadores seriam medidas essenciais para a redução da exposição a VCI, e consequentemente, diminuição de erros propriocetivos. Uma das principais limitações do estudo e, que poderá ter influenciado os resultados obtidos, foi a diferença de idade entre o grupo não exposto e o exposto. Como trabalhos futuros seria pertinente a realização de mais estudos com a participação ativa de um maior número de trabalhadores expostos a VCI.

6. REFERÊNCIAS

- Arora, N., Graham, R. B., & Grenier, S. G. (2014). Effect of whole body vibration on the postural control of the spine in sitting. *Human Movement Science*, 40, 77–88. <http://doi.org/10.1016/j.humov.2014.11.014>
- Costa, N., Arezes, P. M., & Melo, R. B. (2014). Effects of occupational vibration exposure on cognitive/motor performance. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 44(5), 654–661. <http://doi.org/10.1016/j.ergon.2014.07.005>
- Goble, D. J. (2010). Proprioceptive acuity assessment via joint position matching: from basic science to general practice. *Physical Therapy*, 90(8), 1176–1184. <http://doi.org/10.2522/ptj.20090399>
- Lee, A. S., Cholewicki, J., Reeves, N. P., Zazulak, B. T., & Mysliwiec, L. W. (2010). Comparison of trunk proprioception between patients with low back pain and healthy controls. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 91(9), 1327–1331. <http://doi.org/10.1016/j.apmr.2010.06.004>
- Li, L., Lamis, F., & Wilson, S. E. (2007). Whole-body vibration alters proprioception in the trunk. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 38(9-10), 792–800. <http://doi.org/10.1016/j.ergon.2007.10.010>
- Lin, Y. H., & Sun, M. H. (2006). The effect of lifting and lowering an external load on repositioning error of trunk flexion-extension in subjects with and without low back pain. *Clinical Rehabilitation*. <http://doi.org/10.1191/0269215506cr971oa>
- Slota, G. P., Granata, K. P., & Madigan, M. L. (2007). Effects of seated whole-body vibration on postural control of the trunk during unstable seated balance. *Clinical*

Biomechanics, 23(4), 381–386.

<http://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2007.11.006>

Tsay, A. J., & Giummarra, M. J. (2016). Position Sense in Chronic Pain: Separating Peripheral and Central Mechanisms in Proprioception in Unilateral Limb Pain. *The Journal of Pain*, 1–9.

<http://doi.org/10.1016/j.jpain.2016.03.005>