

COMPORTAMENTO DO SINAL EMG DOS MÚSCULOS DE MEMBROS SUPERIORES ANTES E APÓS JORNADA DE TRABALHO: ANÁLISE ERGONÔMICA

M. M. G. Carvalho^{1*}, L. O. Evangelista^{2**}, P. R. Oliveira^{1*}, W. I. D. Santos^{1*}, C. G. M. Coelho^{1*}, S. B. Junior, B. Mazziotti, R. S. Padula^{1*} e C. F. Amorim^{1*}

*Programa de Mestrado e Doutorado em Fisioterapia, Universidade Cidade de São Paulo - UNICID, São Paulo, Brasil

**Centro de Educação Profissional São Camilo, Teresina-PI, Brasil
e-mail: cesar@emgsystem.com.br

Resumo: A taxa de doenças ocupacionais entre trabalhadores da rede hoteleira excede a média dos trabalhadores do setor de serviços, onde as camareiras encontram-se em evidência quanto ao seu número de absenteísmo. A fadiga muscular pode desencadear disfunções musculoesqueléticas de natureza ocupacional, afastando qualidade de vida de milhões de trabalhadores. **Objetivos:** Avaliar a força e sinais elétricos dos músculos eretor da espinha- longuíssimo, trapézio superior e deltoide médio de camareiras antes e após a jornada de trabalho. **Material e Métodos:** Foram avaliadas 22 camareiras através do registro dos sinais elétricos dos músculos eretores da espinha, trapézio superior e deltoide médio e da força das camareiras através de um dinamômetro lombar. As voluntárias fizeram força máxima através do transdutor lombar sincronizados com os sinais eletromiográficos durante 5 segundos. Foram aplicados 3 questionários, um que analisava dados pessoais, intensidade da dor e região predominante; outro a escala de Borg no início e final da atividade e por fim, questionário relacionado ao dia de atividade. **Resultados:** Apenas 7 colaboradoras (31,8%) não relataram dor, todas as demais 15 (68,2%) colaboradoras relataram. Destas, 5 (33,3%) possuem mais de um local com dor: parte inferior e superior das costas, joelho e tornozelo. Escala de Borg indicou grau moderado de esforço no final da jornada de trabalho. A força e ângulo de flexão de tronco não apresentaram diferenças estatisticamente significante para $p < 0,05$. A eletromiografia de superfície do deltoide médio direito antes e após a jornada de trabalho apresentou diferenças estatisticamente significante normalizado pelo pico na coleta, com valores de RMS 74,80 (43,11 -87,33) e após a jornada de trabalho 52,55 (28,24 - 78,52), com P valor = 0,009. O mesmo ocorreu para o músculo deltoide médio esquerdo respectivamente com valores antes 62,32 (57,05-79,20) e após 48,55 (39,41-68,35), $p=0,001$. O músculo trapézio direito apresentou diferenças com 110,91 (52,84-150,85) e após 44,21 (23,24-89,61) com $p=0,020$. **Conclusão:** A Eletromiografia de superfície e a dinamometria mostraram ser uma ferramenta confiável e eficaz no reconhecimento do trabalho muscular, podendo ser recomendada para avaliar camareiras após treinamento de função.

Palavras-chave: Eletromiografia, músculo trapézio,

ergonomia.

Abstract: The rate of occupational diseases among workers of the hotel chain exceeds the average worker in the service sector; where the maids are in evidence as to the number of absenteeism. Muscle fatigue can trigger musculoskeletal disorders of occupational nature, away from the quality of life of millions of workers. **Objectives:** To evaluate the strength and electrical signals from the erector muscles of the spine very long, upper trapezius and middle deltoid chambermaid before and after the workday. **Material and Methods:** We evaluated 22 maids by recording the electrical signals from the erector muscles of the spine, upper trapezius and middle deltoid and the strength of the maids through a lumbar dynamometer. The volunteers made maximum force with lumbar transducer synchronized with electromyographic signals for 5 seconds. 3 questionnaires, one which analyzed personal data, pain intensity and predominant region were applied; another the Borg scale at the beginning and end of the activity, and finally, the questionnaire related to the activity day. **Results:** Only 7 collaborators (31.8%) reported no pain, all the remaining 15 (68.2%) reported collaborating. Of these, 5 (33.3%) have more than one location in pain: lower and upper back, knee and ankle. Borg scale indicated moderate exertion at the end of the workday. The force and angle of trunk flexion showed no statistically significant differences at $p < 0.05$. Surface electromyography of the right middle deltoid before and after the work day showed statistically significant differences normalized by the peak in the collection, with RMS values of 74.80 (43.11 -87.33) and after the workday 52.55 (28.24 to 78.52), with P value = 0.009. The same occurred for the left middle deltoid muscle respectively with values before 62.32 (57.05 to 79.20) and after 48.55 (39.41 to 68.35), $p = 0.001$. The right trapezius muscle showed differences with 110.91 (52.84 to 150.85) and after 44.21 (23.24 to 89.61) with $p = 0.020$. **Conclusion:** Surface electromyography and dynamometry shown to be a reliable and effective tool in recognition of muscle work may be recommended to evaluate maids function after training.

Keywords: Electromyography, Upper trapezius muscle, Ergonomy.

Introdução

O sistema musculoesquelético, algumas vezes, é sobrecarregado por atividade laboral, com movimentos repetitivos de membros superiores, de tronco, manutenção de posturas estáticas e dinâmicas por tempo prolongado, e movimentos de sobrecarga para a coluna vertebral podendo apresentar comprometimentos dolorosos nesta estrutura^{1,2}.

A taxa de doenças ocupacionais entre trabalhadores de hotel excede a média dos trabalhadores do setor de serviços. As camareiras representam aproximadamente 17,8% do quadro de funcionários de um hotel e são responsáveis por 28,7% do índice de doenças relacionadas ao trabalho dentre todos trabalhadores do local^{3,4}.

O risco ocupacional representado por esta atividade é o mais expressivo dentre as tarefas, correspondendo a 74% da incidência de lesões. Apesar da presença de fatores de risco e alta incidência de doenças ocupacionais em camareiras de hotel, poucos são os estudos que abordam a identificação da sobrecarga musculoesquelética nessas profissionais, mesmo mediante a importância do setor hoteleiro no país^{5,6}.

Materiais e métodos

O presente estudo é de caráter transversal do tipo observacional. Com aprovação em Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Cidade de São Paulo (CEP-UNICID), com número do processo: CAAE: 21041113.3.0000.0064 - Nº do parecer 485.676. Foram posicionados os eletrodos no músculo trapézio bilateralmente em um local padronizado e realizado pelo mesmo operador. Para o estudo foi utilizado um módulo de aquisição de sinais de oito canais (Modelo EMG 830C, EMG System do Brasil Ltda, S. J. Campos, São Paulo, Brasil), **Figura 1**, com frequência de amostragem 2 kHz por canal, resolução de 16 bits, ganho de amplificação em 2000 vezes, rejeição de modo comum > 100 dB,⁷ filtros 20 – 500 Hz, conectado com um microcomputador pela porta USB que receba o sinal eletromiográfico e o armazenará em arquivo, através do software para registro e análise de sinais, EMGLab 2.0⁸. Foram utilizados 6 canais para a captura do sinal eletromiográfico dos músculos estudados sincronizados ao dinamômetro de força conforme **Figura 2**. A utilização do dinamômetro de força lombar **Figura 3**, utilizado para padronizar e controlar o movimento. Os eletrodos de superfície escolhidos foram de modelo da 3M código BIA 1052 com diâmetro de contato de 10 mm. Foram utilizados em cada camareira 12 eletrodos por coleta, totalizando 24 eletrodos por voluntária, uma vez que após a coleta os eletrodos eram retirados e reposicionados novos após a jornada de trabalho. Foram fixados no ventre dos músculos na orientação das fibras, distanciados em 20 mm entre si conforme padronização da SENIAM. Após a primeira coleta foi demarcado com caneta dermatológica à prova d'água as regiões pesquisadas de forma a controlar padronização da colocação do eletrodo. Foram

seguidas todas as recomendações referentes ao procedimento de colocação e captação dos sinais EMG conforme sugestão da ISEK (International Society of Electrophysiology and Kinesiology) e SENIAM (Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles)⁹.

O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para testar a normalidade da distribuição das variáveis estudadas. Para as variáveis que apresentaram distribuição paramétrica, a comparação das variáveis antes e após a jornada de trabalho foi feita pelo teste t (student) para amostras emparelhadas. Para distribuição não-paramétrica, a comparação das variáveis foi feita com o teste Wilcoxon Mann-Whitney. A análise estatística foi feita com auxílio do programa SPSS versão 20 e o nível de significância estabelecido foi de 5%. Os dados estão apresentados na forma de média \pm desvio-padrão ou como mediana (intervalo interquartil) a depender da distribuição da variável.



Figura 1 – Sistema de Aquisição EMG800C da marca EMG System do Brasil, utilizado para as coletas dos dados.

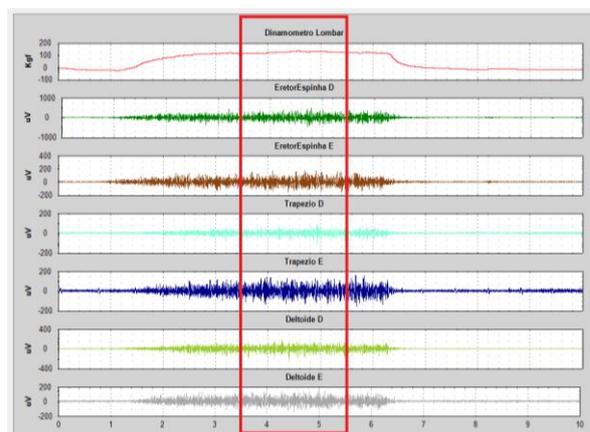


Figura 2 – Sinal da força do dinamômetro lombar sincronizado com os sinais eletromiográficos dos músculos de membro superiores, através do Software EMGLab – EMG System do Brasil.



Figura 3 – Dinamômetro Lombar-femoral da marca EMG System do Brasil utilizado para quantificação da força aplicada e controle do movimento.

Resultados

Tabela 1 – Valores e intervalos interquartis da amplitude RMS do sinal eletromiográfico normalizado com pico máximo pré e após jornada de trabalho.

Músculo	Pré-jornada de trabalho RMS	Após jornada de trabalho RMS	P valor
Deltoide Direito	74,80 (43,11 - 87,33)	52,55 (28,24 - 78,52)	*0,009
Deltoide Esquerdo	62,32 (57,05 - 79,20)	48,55 (39,41 - 68,35)	*0,001
Trapézio Direito	110,91 (52,84 - 150,88)	44,21 (23,24 - 89,61)	*0,020
Trapézio Esquerdo	58,86 (44,40 - 127,55)	40,58 (29,51 - 90,69)	0,088
Eretor Direito	80,06 (50,88 - 101,17)	68,21 (48,57 - 85,49)	0,140
Eretor Esquerdo	82,03 (58,72 - 109,92)	79,46 (54,34 - 95,15)	0,249

* Diferença Significante

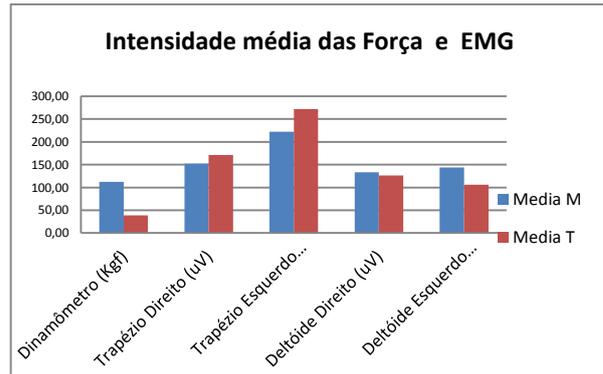


Figura 4 – Valores médios das forças e dos sinais EMG de membros superiores antes e após jornada de trabalho dos colaboradores.

Discussão

Os distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho (DORT) podem gerar diferentes graus de incapacidade funcional, onde a incidência é maior em mulheres prevalecendo a faixa etária de 20 a 39 anos¹⁰. A dor pode estar associada a trabalho intenso dos músculos provocando fadiga muscular, sendo uma das principais características das afecções musculoesqueléticas relacionadas ao trabalho, onde cada função possui locais mais afetados¹¹. A DORT afeta principalmente a região lombar e membros superiores^{12, 13}. Em um estudo feito com camareiras que realizam em média 20 flexões de tronco para arrumar uma cama, demonstra que 63% possuem dor na lombar¹². Essas informações estão de acordo com achados no estudo onde os músculos eretores estão com menos capacidade de recrutamento quando comparado com o mesmo músculo no início da jornada de trabalho como pode ser observado na **Tabela 1**. Em nosso estudo esses dados foram comprovados com a afirmação de 6(40%) camareiras com dor na parte inferior das costas, 4(26,7%) funcionárias com dor na parte superior das costas e fomos surpreendidas com 7(46,7%) funcionárias estudadas reclamaram de dor no joelho e 6(40%) camareiras com dor no tornozelo. Esses achados podem estar relacionados com o aumento da ativação dos músculos de membros superiores conforme observado na **figura 4**.

Conclusão

A Eletromiografia de superfície mostrou ser uma ferramenta confiável e eficaz no entendimento do trabalho muscular e na avaliação da funcionalidade do trabalhador, assim como uma estratégia de avaliação e treinamento de funcionários. Fatores que podem contribuir com diminuição de índice de reclamação e afastamentos no posto de trabalho.

Referências

- [1].Nunes AN, Lima MS. Fisioterapia do trabalho: Sua presença nas Organizações Empresariais. Goiânia: 2003.
- [2].Andrade N.Hotel: planejamento e projeto. São Paulo: SENAC,2002.
- [3].Bueno CS. Levantamento dos riscos ergonômicos encontrados em camareiras de um hotel em São José dos Campos: 2012.
- [4].Beck ACUB. Análise dos aspectos ergonômicos que envolvem a atividade profissional de camareiras, auxiliares de cozinha e cozinheira no Hotel Jardim Europa. Ijuí: 2008.
- [5].Kruk J. Physical Activity and Health.Asian Pacific Journal of Cancer Prevention.2009;10(5):721-8.
- [6].SENAC, Manual de camareira. Rio de Janeiro: SENAC, 1988
- [7].Andrade AD, Silva TNS, Vasconcelos H, Marcelino M, Machado MGR, Filho VCG, Moraes NH, Marinho PEM, Amorim CF. Inspiratory activation during threshold therapy in elderly healthy and patients with COPD.J ElectromyogrKinesiol, 2005; 15(6):631-9.
- [8].Amorim CF, Giannasi LC, Ferreira LM, Magini M, Oliveira CS, de Oliveira LV, et al. Behavior analysis of electromyographic activity of the masseter muscle in sleep bruxers. J BodywMovTher. 2010;14(3):234-8.
- [9].Seniam. Available from: <http://www.seniam.org>.
- [10].Ordem de Serviço N°606, de 05 de Agosto de 1998 – Aprovação de Norma Técnica sobre Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho – DORT,publicada no Diário Oficial da União em 19/08/98.Brasília (DF): Instituto Nacional de Seguridade Social
- [11].HJCG, Walsh IA, Alem M, Oishi J. Influence of gender on work-related musculoskeletal disorders in repetitive tasks. Int J Ind Erg 2002;29:33-9.
- [12].Dolan P, Adams MA. Repetitive lifting tasks fatigue the back muscles and increase the bending moment acting on the lumbar spine. J Biomechanics.1998; 31(1): 713-721.
- [13].Pataro SM, Fernandes RD. Heavy physical work and low back pain: the reality in urban cleaning. Rev Bras Epidemiol. 2014 Mar;17(1):17-30.