



## A ELETROMIOGRAFIA NA CLÍNICA DA SAÚDE DO TRABALHADOR: REVISÃO INTEGRATIVA

### ELECTROMYOGRAPHY IN CLINICAL OCCUPATIONAL HEALTH: INTEGRATIVE REVIEW

### ELECTROMIOGRAFÍA CLÍNICA EN LA SALUD OCUPACIONAL: EXAMEN INTEGRADOR

Giane Silveira de Oliveira<sup>1</sup>, Marta Regina Cezar-Vaz<sup>2</sup>, Laurelize Pereira Rocha<sup>3</sup>, Luana de Oliveira Severo<sup>4</sup>, Clarice Alves Bonow<sup>5</sup>

#### ABSTRACT

**Objective:** identifying the scientific knowledge produced concerning the usage of electromyography in the worker's health. **Method:** it consists of literature integrative review, which presents the following guiding question: What is the knowledge produced in the scientific literature regarding the use of electromyography in occupational health? in the database CINAHL and MEDLINE which 19 publications were selected and analyzed. **Results:** the studies highlight that the electromyography has been used with the purpose of evaluating the pattern of muscle activity during work activities, identifying overload, tension, fatigue, discomfort and muscle aches, as well as identify the efficacy of interventions aiming to reduce the muscled demands. **Conclusion:** the usage of this technique shows its importance in the nursing field in the investigation of musculoskeletal disorders, as electromyography was seen as quite efficient concerning the identification of muscle conditions of the workers. **Descriptors:** Occupational Health; Electromyography; Occupational Diseases.

#### RESUMO

**Objetivo:** identificar o conhecimento científico produzido a respeito da utilização da eletromiografia na saúde do trabalhador. **Método:** estudo descritivo, de revisão integrativa da literatura, tendo como questão de pesquisa << Qual o conhecimento produzido na literatura científica com relação à utilização da eletromiografia na saúde do trabalhador? >> A busca foi realizada nas bases de dados CINAHL e MEDLINE nas quais foram selecionadas e, em seguida, analisadas 19 publicações. **Resultados:** os estudos evidenciam que a eletromiografia vem sendo utilizada com a finalidade de avaliar o padrão de atividade muscular durante as atividades de trabalho, identificando-se sobrecarga, tensão, fadiga, desconforto e dores musculares, bem como identificar a eficácia de intervenções que visem à redução das exigências musculares. **Conclusão:** a utilização desta técnica mostra sua importância frente à atuação da enfermagem na investigação das afecções osteomusculares, visto que a eletromiografia mostrou-se bastante eficaz quanto à identificação das condições musculares dos trabalhadores. **Descritores:** Saúde do Trabalhador; Eletromiografia; Doenças Profissionais.

#### RESUMEN

**Objetivo:** identificar el conocimiento científico producido al respeto de la autorización de la electromiografía en la salud del trabajador. **Método:** se trata de una revisión integrativa de la literatura, que presenta la siguiente pregunta: ¿Cuál es el conocimiento que se produce en la literatura científica sobre el uso de la electromiografía en salud laboral? La búsqueda fue realizada en las bases de datos del CINAHL y MEDLINE, que fueron seleccionadas y analizadas 19 publicaciones. **Resultados:** los estudios evidencian que la electromiografía viene siendo utilizada con la finalidad de evaluar el padrón de actividad muscular durante las actividades de trabajo, se verificando sobrecarga, tensión, fatiga y dolores musculares, bien como identificar la eficacia de intervenciones que visen la reducción de las sobrecargas musculares. **Conclusión:** el uso de esta técnica muestra su importancia frente a la actuación de la enfermería en la investigación de las afecciones osteomusculares, visto que la electromiografía se mostró muy eficaz cuanto a identificar las condiciones musculares de los trabajadores. **Descritores:** Salud Laboral; Electromiografía; Enfermedades Profesionales.

<sup>1</sup>Enfermeira, Universidade Federal do Rio Grande/FURG. Rio Grande (RS), Brasil. Rio Grande (RS), Brasil. E-mail: [giane\\_s@hotmail.com](mailto:giane_s@hotmail.com);

<sup>2</sup>Enfermeira, Professora Pós-Doutora, Escola de Enfermagem e do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da Universidade Federal do Rio Grande/FURG. Rio Grande (RS), Brasil. Rio Grande (RS), Brasil. E-mail: [cezarvaz@vetorial.net](mailto:cezarvaz@vetorial.net);

<sup>3</sup>Enfermeira, Doutoranda, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da Universidade Federal do Rio Grande/FURG. Rio Grande (RS), Brasil. Bolsista FAPERGS. Rio Grande (RS), Brasil. E-mail: [laurinharoch@hotmail.com](mailto:laurinharoch@hotmail.com);

<sup>4</sup>Enfermeira, Mestranda, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, Universidade Federal do Rio Grande/FURG. Rio Grande (RS), Brasil. Bolsista CAPES. Rio Grande (RS), Brasil. E-mail: [luanasevero.enf@gmail.com](mailto:luanasevero.enf@gmail.com);

<sup>5</sup>Enfermeira, Professor, Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Enfermagem da Universidade Federal do Rio Grande/FURG. Rio Grande (RS), Brasil. Rio Grande (RS), Brasil. E-mail: [claricebonow@unipampa.edu.br](mailto:claricebonow@unipampa.edu.br)

## INTRODUÇÃO

A eletromiografia é o estudo da contração muscular através do sinal elétrico que emana do músculo, permitindo a interpretação de condições normais e patológicas.<sup>1</sup> Sua aplicação pode ser realizada por eletrodos de superfície, que captam o sinal elétrico através da pele. Esta técnica envolve aplicações clínicas e em pesquisas, realiza uma avaliação neuromuscular não invasiva e de fácil aplicação. É utilizada no estudo cinesiológico e neurofisiológico dos músculos superficiais, e aplicada por diversos profissionais da área da saúde com diferentes finalidades, como na análise da fadiga muscular,<sup>2</sup> parâmetros de força e resistência dos músculos,<sup>3</sup> identificação de doenças neuromusculares.<sup>4</sup>

A utilização desta ferramenta auxilia na conduta terapêutica a ser adotada,<sup>5</sup> assim retomam-se as principais responsabilidades da enfermagem do trabalho: ações clínicas assistenciais, atividades de administração/gerência, ações educativas, coordenação de serviços de saúde ocupacional e atividades de promoção da saúde no trabalho.<sup>6</sup>

As ações clínicas realizadas fundamentam-se na anamnese clínica, ocupacional e no exame físico, constituídos das seguintes etapas: história clínica detalhada (história da doença atual); investigação dos sistemas respiratório, circulatório, digestivo, urinário e neuromuscular; comportamentos e hábitos relevantes; antecedentes pessoais; antecedentes familiares; anamnese ocupacional; exame físico detalhado e exames complementares.<sup>7</sup>

Ressalta-se que durante a investigação da condição de saúde, os enfermeiros do trabalho devem atentar para quadros sugestivos de lesões osteomusculares. Visualiza-se a eletromiografia como um valioso método investigativo a ser explorado pelos profissionais enfermeiros neste âmbito. Portanto, este estudo tem como objetivo identificar na literatura científica o conhecimento que está sendo produzido com a utilização da eletromiografia na área da saúde do trabalhador.

## MÉTODO

Estudo descritivo, de revisão integrativa de literatura no intuito de compilar estudos, resultando na compreensão completa do estágio em que se encontra o conhecimento produzido a partir do uso da eletromiografia.<sup>8</sup> A questão de pesquisa foi << Qual o

conhecimento produzido na literatura científica com relação à utilização da eletromiografia na saúde do trabalhador? >>

Para o desenvolvimento do estudo foram percorridas as seguintes etapas:

- (1) Elaboração da pergunta de pesquisa, definição dos descritores e critérios para inclusão/exclusão dos estudos.
- (2) Busca na literatura
- (3) Coleta de dados
- (4) Análise crítica dos estudos
- (5) Discussão dos resultados
- (6) Apresentação da revisão integrativa.

O levantamento bibliográfico foi realizado a partir da associação dos descritores "saúde do trabalhador" e "eletromiografia" e da adequação aos critérios de inclusão previamente estabelecidos: artigos científicos; disponíveis on-line na íntegra; publicados nos idiomas português, inglês e espanhol; publicados até o ano de 2010; que utilizem a eletromiografia de superfície. As bases de dados para a seleção dos estudos foram: Cumulative Index of Nursing and Allied Health Literature (CINAHL) e Medical Literature Analysis and Retrieval System Online (MEDLINE).

A busca ocorreu em março de 2011, resultando em 72 produções, dessas, 59 na MEDLINE e 13 na CINAHL. A partir dos critérios de inclusão foram selecionados 19 estudos, 17 na MEDLINE e dois na CINAHL, dos quais foi realizada a leitura na íntegra. A coleta das informações foi realizada a partir de um questionário construído previamente.

Foi realizada uma síntese dos estudos e a análise foi realizada segundo as categorias temáticas Avaliação da atividade muscular e Avaliação das intervenções.

## RESULTADOS

A análise dos 19 estudos selecionados mostrou que os artigos foram indexados às bases de dados no período de 1997 a 2009. Com relação ao periódico com maior número de publicações identificou-se o *Applied Ergonomics* com sete produções, seguido por *Industrial Health* com três produções, *Ergonomics* com duas, *Clinical Biomechanics* também duas produções. Já os periódicos *Gastrointestinal Endoscopy*, *American Industrial Hygiene Association Journal*, *International Archives of Occupational and Environmental Health*, *The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health* e *European Journal of Applied Physiology* apresentaram uma produção cada

um.

O predomínio foi de estudos experimentais (12 publicações), e cinco artigos não

referiram explicitamente o delineamento utilizado. A Figura 1 apresenta a síntese dos estudos selecionados.

Autor	Periódico	Tipo estudo	Ano	Área de atuação
Nussbaumet al.	Ergonomics	-	2009	Engenharia industrial
Carbooret al.	Ergonomics	Experimental	2000	Anatomia experimental e fisioterapia
Mirkaet al.	Applied Ergonomics	Experimental	2009	Ergonomia e engenharia industrial
Holtermannet al.	European Journal of Applied Physiology	Randomizado/Experimental	2008	Saúde do Trabalhador
Meyer RH, Radwin RG	Applied Ergonomics	-	2007	-
Poosanthanasarnet al.	The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health	Experimental	2005	Ciências ambientais
Iwakiriet al.	Industrial Health	Experimental	2004	Saúde Industrial
Wahlstromet al.	International Archives of Occupational and Environmental Health	Exploratório/Descritivo	2003	Medicina ocupacional
Laursen B, Sogaard K, Sjøgaard G.	Clinical Biomechanics	Experimental	2003	Fisiologia Medicina Ocupacional e Saúde Pública
Iwakiriet al.	Industrial Health	Experimental	2002	Saúde Industrial
Nussbaumet al.	American Industrial Hygiene Association Journal	Experimental	2001	Engenharia industrial
Chan et al.	Applied Ergonomics	Exploratório	2000	Ciência de reabilitação
Granataet al.	Clinical Biomechanics	Experimental	1999	Análise de movimento
Hermanset al.	Applied Ergonomics	-	1999	Ergonomia
Udoet al.	Industrial Health	Experimental	1999	Saúde Pública
Boden A, Oberg K	Applied Ergonomics	Experimental	1998	Engenharia Agrícola
Hagget al.	Applied Ergonomics	-	1997	Ergonomia
Graham et al.	Applied Ergonomics	Experimental	2009	Conesologia
Shergillet al.	Gastrointestinal Endoscopy	-	2009	Medicina

Figura 1. Distribuição dos estudos segundo autor, periódico, tipo de estudo, ano e área de atuação dos autores. Rio Grande, RS, 2011.

#### ◆ Avaliação da atividade muscular

Identificou-se que a eletromiografia vem sendo empregada como forma de avaliação das respostas biomecânicas das extremidades superiores e tronco, identificando os padrões de atividade muscular, os músculos mais solicitados, a tensão, carga osteomuscular e fadigabilidade. Assim como, na identificação dos fatores do ambiente de trabalho com potencial de risco para a ocorrência das lesões osteomusculares.

Ao ponderar a atividade muscular durante a atividade de poda de árvores, estudo verificou que houve compensações musculares em função da altura de trabalho, quanto maior a elevação do bíceps, maiores são os níveis de ativação muscular.<sup>9</sup> Diferenças no padrão de ativação muscular também foram evidenciadas em estudo realizado com montadores automotivos. Constatando-se que o músculo extensor radial do carpo foi ativado estaticamente, enquanto o flexor radial do carpo desenvolvia um padrão mais dinâmico.<sup>10</sup>

O padrão de atividade muscular de trabalhadores do setor de limpeza também foi investigado, sendo que nesta atividade os músculos mais solicitados foram o deltoide,

infraespinhoso e trapézio.<sup>11</sup> Outro estudo analisou a atividade muscular dos polegares de endoscopistas, e a partir do eletromiograma verificou-se que a força de pinça e cargas musculares do antebraço aplicadas no trabalho podem representar risco de lesão por sobrecarga no cotovelo e punho.<sup>12</sup>

Trabalhadores de escritório que permanecem por períodos elevados de tempo em frente a computadores também apresentaram tensão muscular e estresse emocional. Estas condições estão associadas com a carga física empenhada durante as tarefas, principalmente sobrecarga do músculo trapézio.<sup>13</sup>

As exigências musculares relacionadas a movimentos de tronco e da coluna vertebral também foram investigadas, buscando a identificação da atividade muscular, níveis de esforços associados a movimentos repetitivos e à utilização de equipamentos que diminuem as exigências musculares.<sup>14-5</sup> E ainda, os fatores do ambiente de trabalho influenciaram a variabilidade biomecânica.<sup>15</sup>

Em estudo com enfermeiras, os registros eletromiográficos investigaram os efeitos da utilização de camas ajustáveis sobre a coluna

vertebral e níveis de esforço. Verificou-se que o uso destas camas pode influenciar nas posturas adotadas pelos trabalhadores proporcionando redução das exigências musculares.<sup>14</sup>

Salienta-se o trabalho dos carregadores industriais que realizam atividades de levantamento repetitivo de cargas. Investigação evidenciou que a carga espinhal variou significativamente de uma tarefa para outra, embora ambas sendo idênticas. A variabilidade cinética e de carga na coluna vertebral foram influenciadas por fatores do local de trabalho, podendo ser considerados fatores de risco para dor nas costas.<sup>15</sup>

Verificou-se fadiga de músculos eretores espinhais na postura inclinada e desconforto na postura alpendre em músculos isquiotibiais durante a atividade profissional de agricultores.<sup>16</sup> Durante o trabalho de montagem industrial também foram identificados níveis de fadiga, em que o músculo deltoide demonstrou maior susceptibilidade.<sup>17</sup> Tocadores de violino também são acometidos pela fadiga muscular, principalmente do músculo trapézio.<sup>18</sup>

A postura adotada durante as atividades de trabalho, assim como o mobiliário tem impacto sobre as condições musculoesqueléticas dos trabalhadores.<sup>19</sup> Estudo com trabalhadores de escritório avaliou a relação da postura sentada para a pressão na região posterior da coxa e sua relação com a ocorrência de Lipoatrofia Semicircular. Foram identificados altos níveis de pressão em indivíduos portadores da afecção, os quais permaneciam por longos períodos sentados e com pouco uso do apoio lombar da cadeira.<sup>19</sup>

As cadeiras também foram avaliadas, buscando identificar os efeitos de um assento de inclinação. Os resultados apontaram que as cadeiras têm efeito benéfico para a atividade muscular da região das costas, uma vez que a condição de balanço, em contraste com a condição de assento fixo estimulou a atividade e reduziu as algias musculares.<sup>20</sup>

Ao investigar a relação entre a resistência passiva em rotação axial e o ângulo de torção do tronco de trabalhadores de escritório e tratoristas quando sentados, foi evidenciado que a resistência passiva aumenta conforme aumenta o ângulo de torção.<sup>21</sup>

#### ◆ Avaliação das intervenções

Para a promoção da saúde dos trabalhadores, são adotadas estratégias que subsidiam melhoras no desempenho

muscular e que promovam o controle dos riscos existentes nos ambientes de trabalho, reduzindo os danos e agravos à saúde.

A utilização da eletromiografia mostrou-se vinculada à avaliação dos efeitos de dispositivos ergonômicos sobre a demanda muscular durante as tarefas de trabalho. Dois estudos apontaram que a utilização de equipamentos de apoio para pés e pernas, como almofadas, é capaz de reduzir o desconforto e a carga muscular da região lombar, assim como dos membros inferiores durante lavagem de louça.<sup>22-3</sup>

Outro estudo realizado na linha de montagem automotiva identificou a eficácia presente em um instrumento para pegar objetos, visto que seu uso reduziu significativamente o desconforto e a força exigida na região lombar.<sup>24</sup>

Na área da construção residencial, o uso da eletromiografia foi empregado com a finalidade de avaliar as condições musculares e riscos de lesão durante a construção de casas. Logo, verificou-se que um sistema de apoio permite um controle proativo dos riscos, uma vez que estas construções apresentam altos níveis de risco para Lesões por Esforço repetitivo e Doenças Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho (LER/DORT).<sup>25</sup>

A análise eletromiográfica dos músculos eretores da coluna e multifido verificou que a implantação de um programa de intervenção em ergonomia reduziu as cargas musculares e o desconforto da região lombar, em uma indústria de autopeças.<sup>26</sup>

O treinamento de biofeedback é uma técnica muito utilizada para a melhoria das condições musculares dos indivíduos, consistindo na reeducação do sistema neuromuscular por meio do controle voluntário.<sup>27</sup> Ao analisar os efeitos deste treinamento no músculo trapézio em trabalhadores de escritório, evidenciou-se que, após o treinamento, não havia indícios de dor ou desconforto muscular.<sup>28</sup>

## DISCUSSÃO

Os estudos analisados mostraram que a eletromiografia de superfície está sendo utilizada em diferentes cenários. Ao visualizar o trabalho realizado com a utilização de membros superiores e ombros deve-se considerar que o ombro tem por função posicionar a mão no ambiente. Os músculos, ossos e ligamentos promovem a estabilidade quando há movimentação do membro superior e também quando o ombro está em posição estática.<sup>29</sup>

Tratando-se de movimentação dos membros superiores e ombro, estudos constataam que as posições de flexão e abdução proporcionam uma atividade muscular mais intensa, sendo que, os músculos trapézio e deltoide obtiveram maiores níveis de ativação na manutenção do movimento de abdução.<sup>30</sup>

Os movimentos de flexão e abdução dos ombros, por tempo prolongado, podem ocasionar distúrbios do ombro, assim como a permanência em postura corporal irregular por longo tempo e tensão ou carga no membro superior. Queixas músculo-esqueléticas das extremidades superiores foram associadas à manutenção de posturas inadequadas, tal como a manutenção da cabeça em posição irregular. Foi evidenciado, também, que os fatores psicossociais como estresse, longas jornadas de trabalho e períodos de descanso insatisfatórios estão associados à ocorrência das lesões do ombro.<sup>31</sup>

Os resultados apontaram que o padrão de movimento, a postura adotada e as exigências musculares empregados durante as atividades de trabalho podem configurar risco para dores e lesões musculares.<sup>10,12</sup> Corroborando pesquisa realizada com professores, constata-se a alta prevalência de dores musculoesqueléticas nos membros superiores, dorso e membros inferiores.<sup>32</sup>

Quanto à movimentação do tronco e coluna lombar, estudos eletromiográficos apontam que os músculos isquiotibiais e paraespinhais da coluna foram identificados como principais responsáveis pelo ritmo lombar e pélvico nos movimentos de flexo-extensão do tronco.<sup>33</sup> São considerados, também, como fatores de risco para lombalgias trabalhos estáticos e que exijam esforços físicos, permanência em pé por longo tempo, ausência de variação postural, transporte de pesos e puxar ou empurrar cargas.<sup>34</sup>

Dores na região lombar e cervical acometem trabalhadores de diferentes profissões como as da construção, áreas petrolíferas, petroquímicas, de eletricidade, de telefonia, portuária, de agricultura, de condução de ônibus e caminhões.<sup>7</sup> Ainda, investigação sobre lombalgia em mulheres da indústria têxtil, outra profissão acometida por doenças osteomusculares, mostrou que esse tipo de afecção apresenta-se como uma espécie de conflito entre algo normal, sem importância e a dor sentida, limitante, que traz sofrimentos e angústias.<sup>35</sup>

Além destas profissões, destacam-se os trabalhadores da Enfermagem, os quais referem fadiga muscular agravada ou provocada pelo trabalho, principalmente nas regiões da coluna vertebral, lombar, ombros e cervical.<sup>36</sup> O que mostra a necessidade de prover melhores condições de trabalho, investindo em alterações ergonômicas no ambiente de trabalho.

Outra condição evidenciada com os resultados é a ocorrência de fadiga muscular entre trabalhadores de diferentes profissões, estando relacionada ao surgimento de desconforto e dores osteomusculares. A eletromiografia de superfície é amplamente utilizada para este fim, tendo importância prática na avaliação e tratamento dos déficits associados à lombalgia.<sup>37</sup>

A avaliação da fadiga e da resistência dos músculos paraespinhais é indispensável, pois tem sido reportado que indivíduos acometidos por lombalgia desenvolvem déficits no condicionamento físico que influenciam na força e função do tronco.<sup>37</sup> Estudo realizado com odontólogos aponta que as condições de trabalho destes profissionais, propiciam o aparecimento de dores osteomusculares,<sup>38</sup> sendo que durante suas atividades de trabalho os músculos mais fatigáveis são os deltoides e, em sequência, os trapézios.<sup>39</sup>

Os resultados mostram também, que dores na região lombar relacionam-se com a permanência na postura sentada por longos períodos de tempo. Quando sentado o indivíduo realiza uma curvatura da coluna vertebral que aumenta a pressão sobre os discos vertebrais e salienta os ligamentos o que provoca a dor muscular.<sup>40</sup>

As posturas adotadas no ambiente de trabalho também são influenciadas pelas cadeiras utilizadas. Acessórios como suportes lombares e apoios para braços, bem como a inclinação e a altura do encosto e do assento são componentes ergonômicos que reduzem a carga mecânica na coluna durante a posição sentada.<sup>40</sup>

Posturas inadequadas, fadiga muscular, baixa propriocepção e sobrecarga nas estruturas osteomioarticulares causadas pela posição sentada prolongada são fatores de risco para o aparecimento de dor e lesão lombar.<sup>40</sup> Dessa forma, um conjunto de medidas como modificações no mobiliário, exercícios para o aumento da resistência muscular e propriocepção, bem como a reeducação postural são intervenções importantes para reduzir o impacto do sentar no sistema musculoesquelético.<sup>40</sup>

Os resultados revelaram, ainda, que as atividades de trabalho predispõem às Lesões por Esforço Repetitivo e Doenças Osteomusculares Relacionadas ao Trabalho, como: repetitividade dos movimentos, esforço e força exigidos pela tarefa, posturas inadequadas, trabalho muscular estático, invariabilidade da tarefa, choques e impactos, pressão mecânica, vibração, frio e fatores organizacionais.<sup>7</sup>

Estratégias de controle dos riscos e melhoria das condições de trabalho já vêm sendo realizadas, é o que mostra pesquisa realizada com trabalhadores durante colheita de maçãs, a qual avaliou a eficácia de um cinto ergonômico projetado para distribuir o peso da colheita na parte superior das costas. Os resultados foram positivos, visto que houve redução da adoção da postura flexionada e o desconforto na região do ombro também foi reduzido.<sup>41</sup>

Em outro cenário, visualiza-se os efeitos de um suporte para antebraço acoplado a mesas de escritório durante o trabalho no computador. A partir da análise eletromiográfica dos músculos trapézio, multífido, longuíssimo, deltoide anterior direito e músculos extensores do antebraço foi evidenciado que o uso do apoio aumentou a atividade dos membros superiores e reduziu a tensão na região lombar.<sup>42</sup> Outro dispositivo avaliado a partir de dados eletromiográficos foi um apoio para a mão e uma luva, utilizados enquanto os trabalhadores inseriam parafusos utilizando chaves de fenda. Tal iniciativa promoveu conforto da região do punho e redução da sensação de esforço muscular.<sup>43</sup>

Neste contexto a atividade muscular de soldadores foi analisada durante a utilização de um equipamento de solda convencional e de um sistema alternativo concebido para reduzir a exposição e flexão do tronco, o qual se mostrou eficaz quanto a sua finalidade.<sup>44</sup>

A implementação de ações voltadas à prevenção das lesões musculares considerou a técnica de biofeedback eletromiográfico como um recurso terapêutico que possibilita a reeducação do sistema neuromuscular. Por meio desta técnica é possível melhorar o recrutamento neuromotor, aumentar a força muscular devido à ação de mais unidades motoras e diminuir o tempo de latência muscular.<sup>27</sup> Estudo realizado com trabalhadoras de escritório com dor musculoesqueléticas em ombro e pescoço mostrou que quatro semanas de treinamento de biofeedback reduziram significativamente a intensidade da dor e incapacidade.<sup>45</sup>

## CONCLUSÃO

A análise da produção científica a cerca da técnica da eletromiografia na área da saúde do trabalhador, permitiu ter uma visão ampla da diversidade de propósitos de sua aplicabilidade em diferentes ambientes de trabalho.

Constamos que o conhecimento acerca da aplicabilidade da eletromiografia está sustentado em dois eixos: a avaliação da atividade muscular durante as atividades laborais e os efeitos das intervenções realizadas, baseadas também nas condições musculares apresentadas pelos trabalhadores. Os estudos apresentaram a avaliação da atividade muscular em relação a condições de sobrecarga, tensão, fadiga, desconforto e dores musculares, relacionadas principalmente ao tipo de movimento realizado, esforço exigido pela tarefa, repetições e postura de trabalho.

No que se refere às intervenções verificou-se que dispositivos ergonômicos, que favoreçam a postura ou a realização do trabalho são favoráveis na redução das exigências musculares, prevenindo desconforto e dores musculares. É necessário, que estratégias de controle dos riscos e melhoria das condições de trabalho sejam adotadas. Frente à criação desses equipamentos é indispensável que seja realizada a averiguação dos feitos de sua utilização para a melhoria do trabalho e suas implicações para a saúde dos trabalhadores.

Destaca-se a relevância dos estudos que investigam as condições musculares dos trabalhadores e sua relação com o ambiente e processo de trabalho, visto que são identificados diversos fatores de risco que contribuem para o desgaste osteomuscular e surgimento das doenças de origem ocupacional. Frente a isso, mostra-se a relevância desse estudo para a enfermagem, pois revela um valioso método de investigação, que auxilia tanto na identificação das lesões musculoesqueléticas, como na conduta a ser tomada.

Entretanto, apresenta-se como limitação desse estudo a ausência de estudos que mostrem a utilização da eletromiografia pela enfermagem do trabalho, visto que este tipo de abordagem é capaz de fornecer dados fundamentais das condições musculares dos trabalhadores auxiliando os enfermeiros na clínica das doenças ocupacionais.

## REFERÊNCIAS

- De Luca CJ, Adam A, Wotiz R, Gilmore D, Nawab SH. Decomposition of Surface EMG Signals. *J Neurophysiol* [Internet]. 2006 Sept [cited 2011 Jan 16];96(3):1646-57. Available from: <http://jn.physiology.org/content/96/3/1646.full.pdf+html>.
- Rondelli RR, Corso SD, Simões A, Malaguti C. Methods for the assessment of peripheral muscle fatigue and its energy and metabolic determinants in COPD. *J bras pneumol* [Internet]. 2009 Nov [cited 2011 Jan 05];35(11):1125-35. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-37132009001100011&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1806-37132009001100011&script=sci_arttext).
- Barbosa FSS, Gonçalves M. Protocolo para a identificação da fadiga dos músculos eretores da espinha por meio da dinamometria e da eletromiografia. *Fisioter mov* [Internet]. 2005 out/dez [cited 2011 Jan 10];18(4):77-87. Available from: <http://www2.pucpr.br/reol/index.php/RFM?dd1=234&dd99=view>.
- Mahmud MAI, Merlo ARC, Gomes I, Becker J, Nora DB. Relação entre tensão neural adversa e estudos de condução nervosa em pacientes com sintomas da síndrome do túnel do carpo. *Arq neuropsiquiatr* [Internet]. 2006 Dec [cited 2011 Jan 25];64(2-A):277-82. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/anp/v64n2a/a19v642a.pdf>.
- Oncins MC, Douglas CR, Paiva G. A eletromiografia como auxílio na conduta terapêutica após cirurgia de craniotomiafronto-temporal: relato de caso. *Rev CEFAC* [Internet]. 2009 Sept [cited 2011 Jan 16];11(3):457-65. Available from: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-18462009000700022](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-18462009000700022).
- Marziale MHP, Hong OS, Morris JA, Rocha FLR. Atribuições e funções dos enfermeiros do trabalho no Brasil e nos Estados Unidos. *Rev latinoam enferm*. 2010 Mar/Apr [cited 2011 Jan 10];18(2):[09 telas]. Available from: [http://www.scielo.br/pdf/rlae/v18n2/pt\\_07.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rlae/v18n2/pt_07.pdf).
- Brasil. Ministério da Saúde. Organização Pan-Americana da Saúde no Brasil. Doenças relacionadas ao trabalho: manual de procedimentos para os serviços de saúde. Brasília: Ministério da Saúde; 2001; 580 p.
- Sousa MT, Silva MD, Carvalho R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. *Einstein* (São Paulo) [Internet]. 2010 June [cited 2011 Jan 05];8(1 Pt 1):102-6. Available from: [http://apps.einstein.br/revista/arquivos/PDF/1134-Einsteinv8n1\\_p102-106\\_port.pdf](http://apps.einstein.br/revista/arquivos/PDF/1134-Einsteinv8n1_p102-106_port.pdf).
- Mirka GA, Jin S, Hoyle J. An evaluation of arborist handsaws. *Appl Ergon* [Internet]. 2009 Apr [cited 2011 Mar 03];40(1):8-14. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003687008000380>.
- Hägg GM, Öster J, Byström S. Forearm muscular load and wrist angle among automobile assembly line workers in relation to symptoms. *Appl Ergon* [Internet]. 1997 Feb [cited 2011 Mar 16];28(1):41-7. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003687096000336>.
- Laursen B, Sogaard K, Sjogaard G. Biomechanical model predicting electromyographic activity in three shoulder muscles from 3D kinematics and external forces during cleaning work. *Clin Biomech* (Bristol, Avon) [Internet]. 2003 May [cited 2011 Mar 03];18(4):287-95. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12689778>.
- Shergill AK, Assundi KR, Barr A, Shah JN, Ryan JC, McQuaid KR, et al. Pinch force and forearm-muscle load during routine colonoscopy: a pilot study. *Gastrointest Endosc* [Internet]. 2009 Jan [cited 2011 Mar 05];69(1):142-6. Available from: <http://ergo.berkeley.edu/docs/2009%20Shergill%20GIE%201.pdf>.
- Wahlstrom J, Lindegard A, Ahlberg GJ, Ekman A, Hagberg M. Perceived muscular tension, emotional stress, psychological demands and physical load during VDU work. *Int Arch Occup Environ Health* [Internet]. 2003 Oct [cited 2011 Mar 16];76(8):584-90. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12898271>.
- Caboor DE, Verlinden MO, Zinzen E, Van Roy P, Van Riel MP, Clarys JP. Implications of an adjustable bed height during standard nursing tasks on spinal motion, perceived exertion and muscular activity. *Ergonomics* [Internet]. 2000 Oct [cited 2011 Mar 10];43(10):1771-80. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11083155>.
- Granata KP, Marras WS, Davis KG. Variation in spinal load and trunk dynamics during repeated lifting exertions. *Clin Biomech* (Bristol, Avon) [Internet]. 1999 Dec [cited 2011 Mar 16];14:367-75. Available from: [http://biodynamics.osu.edu/publication%20pdf/Clinical%20Biomechanics,%201999,%2014\(6\)%20367-375.pdf](http://biodynamics.osu.edu/publication%20pdf/Clinical%20Biomechanics,%201999,%2014(6)%20367-375.pdf).
- Meyer RH, Radwin RG. Comparison of stoop versus prone postures for a simulated agricultural harvesting task. *Appl Ergon* [Internet]. 2007 Sept [cited 2011 Mar 10];38(5):549-55. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17113564>

17. Nussbaum MA, Clark LL, Lanza MA, Rice KM. Fatigue and Endurance Limits During Intermittent Overhead Work. *AIHAJ* [Internet]. 2001 July/Aug [cited 2011 Mar 12];62(4):446-56. Available from: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15298660108984646#preview>.
18. Chan RF, Chow C, Lee GP, To L, Tsang XY, Yeung SS, et al. Self-perceived exertion level and objective evaluation of neuromuscular fatigue in a training session of orchestral violin players. *Appl Ergon* [Internet]. 2000 Aug [cited 2011 Mar 25];31(4):335-41. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10975660>.
19. Hermans V, Hautekiet M, Haex B, Spaepen AJ, Van der Perre G. Lipoatrophia semicircularis and the relation with office work. *Appl Ergon* [Internet]. 1999 Aug [cited 2011 Mar 16];30(4):319-24. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10416844>.
20. Udo H, Fujimura M, Yoshinaga F. The effect of a tilting seat on back, lower back and legs during sitting work. *Ind Health* [Internet]. 1999 Oct [cited 2011 Mar 10];37(4):369-81. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10547952>.
21. Boden A, Oberg K. Torque resistance of the passive tissues of the trunk at axial rotation. *Appl Ergon* [Internet]. 1998 Apr [cited 2011 Mar 07];29(2):111-8. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003687097000306>.
22. Iwakiri K, Yamauchi S, Yasukouchi A. Effects of a standing aid on loads on low back and legs during dishwashing. *Ind Health* [Internet]. 2002 Apr [cited 2011 Mar 13];40(2):198-206. Available from: [https://www.jstage.jst.go.jp/article/indhealth/1963/40/2/40\\_2\\_198/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/indhealth/1963/40/2/40_2_198/_pdf).
23. Iwakiri K, Sotoyama M, Mori I, Jonai H, Saito S. Shape and thickness of cushion in a standing aid to support a forward bending posture: effects on posture, muscle activities and subjective discomfort. *Ind Health* [Internet]. 2004 Jan [cited 2011 Mar 24];42(1):15-23. Available from: [https://www.jstage.jst.go.jp/article/indhealth/1963/42/1/42\\_1\\_15/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/indhealth/1963/42/1/42_1_15/_pdf).
24. Graham RB, Agnew MJ, Stevenson JM. Effectiveness of an on-body lifting aid at reducing low back physical demands during an automotive assembly task: assessment of EMG response and user acceptability. *Appl Ergon* [Internet]. 2009 Sept [cited 2011 Mar 26];40(5):936-42. Available from: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0003687009000118>.
25. Nussbaum MA, Shewchuk JP, Kim S, Seol H, Guo C. Development of a decision support system for residential construction using panellised walls: approach and preliminary results. *Ergonomics* [Internet]. 2009 Jan [cited 2011 Mar 09];52(1):87-103. Available from: <http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00140130802480869>.
26. Poosanthanasarn N, Sriboorapa S, Fungladda W, Lohachit C. Reduction of low back muscular discomfort through an applied ergonomics intervention program. *Southeast Asian J Trop Med Public Health* [Internet]. 2005 [cited 2011 Mar 18];36(suppl 4):262-70. Available from: <http://imsear.hellis.org/bitstream/123456789/33996/2/262.pdf>.
27. Baron CE, Secchi LLB, Greve JMA, Lima VO, Carvalho VR. Biofeedback eletromiográfico e parâmetros da dinamometria isocinética de joelho e tornozelo de jogadores de futebol amador. *Acta fisiátrica* [Internet]. 2010 dez [cited 2011 Mar 11];17(4):159-63. Available from: [http://www.actafisiátrica.org.br/v1/controle/secure/Arquivos/AnexosArtigos/17E23E50BEDC63B4095E3D8204CE063B/159-163\\_Biofeedback%20eletromiogra%C3%ACfico.pdf](http://www.actafisiátrica.org.br/v1/controle/secure/Arquivos/AnexosArtigos/17E23E50BEDC63B4095E3D8204CE063B/159-163_Biofeedback%20eletromiogra%C3%ACfico.pdf).
28. Holtermann A, Sogaard K, Christensen H, Dahl B, Blangsted AK. The influence of biofeedback training on trapezius activity and rest during occupational computer work: a randomized controlled trial. *Eur J Appl Physiol* [Internet]. 2008 Dec [cited 2011 Mar 15];104(6):983-9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18704481>.
29. Janwantanakul P, Magarey ME, Jones MA, Dansie BR. Variation in shoulder position sense at mid and extreme range of motion. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2001 June [cited 2011 Aug 29];82(6):840-4. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11387592>.
30. Kossel MV, Castro FS, Cruz D, Fleig T. Análise eletromiográfica da porção longa do bíceps braquial em diferentes posições do ombro. *Brazilian Journal of Biomotricity* [Internet]. 2009 June [cited 2011 Oct 16];3(2):167-76. Available from: [http://www.brjb.com.br/files/brjb\\_75\\_3200906\\_id2.pdf](http://www.brjb.com.br/files/brjb_75_3200906_id2.pdf).
31. Eltayeb S, Staal JB, Hassan A, Bijl RA. Work related risk factors for neck, shoulder and arms complaints: a cohort study among dutch computer office workers. *J Occup Rehabil* [Internet]. 2009 Dec [cited 2011 Sept 02];19(4):315-22. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2775111/>.

32. Cardoso JP, Ribeiro IQB, Araújo TM, Carvalho FM, Reis EJFB. Prevalence of musculoskeletal pain among teachers. *Rev bras epidemiol* [Internet]. 2009 Dec [cited 2011 Sept 16];12(4):1-10. Available from: [http://www.scielo.br/pdf/rbepid/v12n4/en\\_10.pdf](http://www.scielo.br/pdf/rbepid/v12n4/en_10.pdf).
33. Silva CO, Battistella LR, Kavamoto CA, Lopes JAF, Vasconcelos JCP. Análise do ritmo lombar e pélvico durante a flexo-extensão da coluna vertebral em duas condições de simulação de levantamento de carga em policiais militares saudáveis. *Acta fisiátrica* [Internet]. 2004 Dec [cited 2011 Sept 11];11(3):117-24. Available from: [http://www.actafisiatrica.org.br/v1/controle/secure/Arquivos/AnexosArtigos/C9F0F895FB98AB9159F51FD0297E236D/acta\\_vol\\_11\\_num\\_03\\_117-124.pdf](http://www.actafisiatrica.org.br/v1/controle/secure/Arquivos/AnexosArtigos/C9F0F895FB98AB9159F51FD0297E236D/acta_vol_11_num_03_117-124.pdf).
34. Iguti AM, Hoehne EL. Lombalgias e trabalho. *Rev bras saúde ocup* [Internet]. 2003 jun [cited 2011 Oct 19];28(107-108):73-89. Available from: [http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/periodicos/RBSO\\_107\\_108.pdf#page=74](http://bvsmms.saude.gov.br/bvs/periodicos/RBSO_107_108.pdf#page=74).
35. Polizelli KM, Leite SN. Quem sente é a gente, mas é preciso relevar: a lombalgia na vida das trabalhadoras do setor têxtil de Blumenau - Santa Catarina. *Saúde Soc* [Internet]. 2010 June [cited 2011 Aug 18];19(2):405-17. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/sausoc/v19n2/16.pdf>.
36. Santos Junior BJ dos, Silveira CLS, Araújo EC de. Work conditions and ergonomic factors of health risks to the nursing team of the mobile emergency care/SAMU in Recife-PE city. *J Nurs UFPE on line* [Internet]. 2010 Jan/Mar [cited 2012 Jan 24];4(1):245-53. Available from: <http://www.ufpe.br/revistaenfermagem/index.php/revista/article/view/746/>.
37. Kawano MM, Souza RB, Oliveira BIR, Menacho MO, Cardoso APRG, Nakamura FY, et al. Comparação da fadiga eletromiográfica dos músculos paraespinhais e da cinemática angular da coluna entre indivíduos com e sem dor lombar. *Rev bras med esporte* [Internet]. 2008 May/June [cited 2011 Oct 12];14(3):209-14. Available from: <http://www.scielo.br/pdf/rbme/v14n3/a10v14n3.pdf>.
38. Santos MFO dos, Vieira ELR, Souza EHA, Ferreira EFP. Risk assessment for RSI / WMSD related to work of dental surgeons. *J Nurs UFPE on line* [Internet]. 2012 June [cited 2012 June 26];6(6):1395-402. Available from: <http://www.ufpe.br/revistaenfermagem/index.php/revista/article/view/2502/>.
39. Casarin CAS, Caria PHF. Comportamento muscular durante diferentes práticas odontológicas. *Ciênc odontol bras* [Internet]. 2008 Apr/June [cited 2011 Oct 16];11(2):64-70. Available from: <http://www.ojs.fosjc.unesp.br/index.php/cob/article/download/465/388>.
40. Marques NR, Hallal CZ, Gonçalves M. Características biomecânicas, ergonômicas e clínicas da postura sentada: uma revisão. *Fisioter pesqui* [Internet]. 2010 jul/set [cited 2011 Sept 22];17(3):270-6. Available from: <http://www.revistasusp.sibi.usp.br/pdf/fpusp/v17n3/15.pdf>.
41. Earle-Richardson G, Jenkins PL, Freivalds A, Burdick P, Park S, Lee C, et al. Laboratory evaluation of belt usage with apple buckets. *Am J Ind Med* [Internet]. 2006 Jan [cited 2011 Sept 15];49(1):23-9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16362945>.
42. Dumas GA, Upjohn TR, Leger A, Delisle A, Charpentier K, Plamondon A, et al. Effect of a desk attachment board on posture and muscle activity in women during computer work. *Ergonomics* [Internet]. 2008 Nov [cited 2011 Oct 11];51(11):1735-56. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18941978>.
43. Freund J, Takala EP, Toivonen R. Effects of two ergonomic aids on the usability of an in-line screwdriver. *Appl Ergon* [Internet]. 2000 Aug [cited 2011 Sept 05];31(4):371-6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10975663>.
44. Fethke NB, Gant LC, Gerr F. Comparison of biomechanical loading during use of conventional stud welding equipment and an alternate system. *Appl Ergon* [Internet]. 2011 July [cited 2011 Aug 07];42(5):725-34. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21183155>.
45. Voerman GE, Sandsjö L, Vollenbroek-Hutten MMR, Larsman P, Kadefors R, Hermens HJ. Effects of ambulant myofeedback training and ergonomic counselling in female computer workers with work-related neck-shoulder complaints: a randomized controlled trial. *J occup rehabil* [Internet]. 2007 Jan [cited 2011 Oct 15];17(1):137-52. Available from: [http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1915628/pdf/10926\\_2007\\_Article\\_9066.pdf](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1915628/pdf/10926_2007_Article_9066.pdf).

Submissão: 01/07/2012

Aceito: 08/03/2013

Publicado: 01/04/2013

### Correspondência

Marta Regina Cezar-Vaz  
Universidade Federal do Rio Grande / Campus da Saúde  
Escola de Enfermagem  
Rua General Osório, s/n – Centro  
CEP: 96201-900 - Rio Grande (RS), Brasil