

Comparação de dois tipos de *mouse* por meio de eletroneuromiografia de superfície Comparison of two types of computer mice by surface electromyography

Marcelo Riberto¹, Maria Inês Paes Lourenção², José Augusto Lopes³

RESUMO

O *mouse* é um periférico muito usado em informática, todavia seu uso por tempo prolongado pode levar a sobrecarga da musculatura do antebraço resultando em quadros dolorosos. Este estudo teve como objetivo verificar se um novo *mouse*, com desenho que respeita leis biomecânicas da mão e punho, estaria associado a menor sobrecarga muscular que um modelo convencional. Vinte usuários habituais de computador sadios participaram de um estudo do tipo *cross-over*, no qual a atividade muscular dos músculos trapézio, extensor do carpo e flexor do polegar foi captada por meio de eletroneuromiografia de superfície durante a realização de atividades simples como jogar paciência por 10 minutos e deslocar-se numa planilha. Também foram aplicados questionários sobre aparecimento de sintomas em membros superiores após o uso de cada *mouse*. Por meio da integração do sinal elétrico nos períodos de tempo da captação, o esforço muscular pode ser quantificado para processamento estatístico. Apenas em extensores do carpo foi observada redução estatisticamente significativa da solicitação muscular, mesmo assim, apenas ao jogar Paciência. O posicionamento do punho proporcionado pelo *mouse* em teste facilitou a manutenção dessa articulação em posição de preparo para o acionamento dos botões do *mouse* reduzindo a atividade muscular. Seu uso rotineiro pode ser uma estratégia para a prevenção de dores em membros superiores de usuários de computadores e para o controle sintomático naqueles que já apresentam alguma lesão local.

PALAVRA-CHAVE

biomecânica, ergonomia, periféricos de computador, eletromiografia, esforço físico.

ABSTRACT

The mouse is a tool very commonly used in computer dealing, however it may result in an overload of the forearm muscles and chronic painful conditions when used for prolonged periods. This study aimed at testing if a new mouse, designed under biomechanical principles of the hand and wrist, might be associated with a reduced overload in comparison with an ordinary mouse. Twenty healthy computer users participated in a crossover study in which muscular activity of the trapezius, extensoris radialis carpus and polix flexoris muscles were recorded surface electromyography during simple activities like playing Solitaire or moving over worksheets. Questionnaires about the appearance of symptoms in the upper limbs were completed after the use of each mouse. By integrating the electrical sign during the periods of acquisition, the muscular effort could be quantified and statistically compared. Only the extensoris radialis carpus showed statistically significant reduction of muscle activity with the new mouse, and only during Solitaire playing. The positioning of the wrist with the new mouse allowed the maintenance of the extension of this joint with less muscle effort. Its routine use may serve as a strategy to prevent the appearance of pain in computer users as well as symptomatic control on those who have already developed some sort of local injury.

KEYWORDS

biomechanics, ergonomics, computer peripherals, electromyography, exertion.

Recebido em 02 de Outubro de 2004, aceito em 03 de Dezembro de 2004.

1 Médico Fisiatra da Divisão de Medicina de Reabilitação do HC FMUSP

2 Terapeuta Ocupacional da Divisão de Medicina de Reabilitação do HC FMUSP

3 Engenheiro da Divisão de Medicina de Reabilitação do HC FMUSP

Endereço pra correspondência:

Rua Diderot 43 Vila Mariana São Paulo SP

CEP 04116-030

Fone: 5549-0111 Fax: 4459-0556

dmr@hcnet.usp.br

INTRODUÇÃO

A informática encontrou nos *mouses* uma solução altamente versátil para o gerenciamento de informações na tela do computador. Todavia, assim como os demais instrumentos usados para a alimentação de dados e deslocamento de apontadores na tela, os *mouses* tem sido apontados como desencadeadores ou responsáveis pela perpetuação de dores musculoesqueléticas nos usuários de computadores¹.

A movimentação do mouse, bem como o acionamento dos botões que ficam na sua superfície exige a ação dos músculos flexores de dedos, porém o posicionamento preparatório desses movimentos é o de manutenção dos dedos e do punho em algum grau de extensão, exigindo contração isométrica dos músculos extensores do carpo de dos dedos². Seu uso prolongado por horas, como pode ocorrer em algumas situações pode estar envolvido no aparecimento dos quadros dolorosos musculares ou de outros tecidos moles^{3,4}.

O desenvolvimento de um modelo de *mouse* que segue as leis ergonômicas num desenho inovador (Figura 1) – o *mouse* ergonômico (MO) – propõe a melhor adequação do periférico às características biomecânicas humanas, evitando sobrecargas articulares e reduzindo a atividade muscular, com repercussão sobre a fadiga e produtividade.



Figura 1

Fotografia do protótipo do mouse ergonômico (MO) estudado.

OBJETIVOS

O presente estudo teve por objetivo verificar a diferença de solicitação de recrutamento muscular e o aparecimento de queixas musculoesqueléticas em membros superiores de usuários de computador desencadeadas pelo uso de um novo instrumento periférico de computadores de uso pessoal, o MO, comparando-o a outro modelo presente no mercado, que chamaremos de *mouse* convencional (MC) (Figura 2).



Figura 2

Fotografia do mouse convencional usado testado comparativamente neste estudo.

CASUÍSTICA E MÉTODOS

Casuística

Vinte trabalhadores sadios (voluntários) da envolvidos com atividades diversas administrativas ou operacionais no nosso Centro de Reabilitação foram convidados a participar do projeto desde que preenchessem os critérios de elegibilidade descritos no Quadro 1.

Quadro 1
Critérios de elegibilidade.

- | | |
|---|--|
| 1 | Usar computadores com regularidade. |
| 2 | Ser destro ou utilizar habitualmente o mouse com a mão direita. Contração do Transverso |
| 3 | Ser conhecedor ou já ter jogado ao menos por uma vez o jogo Paciência, na versão clássica para computador. |
| 4 | Ter disponibilidade de comparecer no momento da avaliação com duração aproximada de uma hora. |

A avaliação foi efetuada pela eletroneuromiografia de superfície quanto ao desempenho no uso do MC e do MO. Os sinais captados pelos eletrodos de superfície são amplificados, filtrados e convertidos por um computador em gráficos que representam a atividade muscular. A fim de efetuar uma comparação quantitativa, os sinais de EMGs foram submetido a um processamento por média móvel com janela de 100 milissegundos. A fim de estimar a atividade muscular total a cada período de 10 segundos de realização das tarefas, foi calculada a área sob a curva do sinal de EMGs já suavizada pelo método anteriormente descrito. Desta forma passamos a trabalhar com uma grandeza que denominamos voltagem-tempo.

MATERIAL E MÉTODO

Após a explicação do que seria realizado, foram posicionados sobre o antebraço do participante 7 eletrodos auto-adesivos conectados a cabos ligados no equipamento de eletro-neuromiografia de superfície. Dois eletrodos foram ligados junto ao ponto motor do músculo trapézio com distância de 1,0 centímetro entre si. Da mesma forma, outros dois eletrodos foram aplicados nos extensores de punho, dois no flexor longo do polegar, e o último, para funcionar como referência foi colocado sobre o epicôndilo lateral do úmero do membro superior direito.

Como a massa muscular varia de uma pessoa para outra e a forma de recrutamento muscular também, foi necessário o estabelecimento de padrões de referência individuais, para que mais tarde, na comparação dos dados entre os indivíduos, fosse possível fazer as correções que se fizessem necessárias. Para isso cada músculo exigiu uma técnica diferente de obtenção de seu valor de referência. Para o trapézio, o participante foi orientado a permanecer em pé com os braços abduzidos a 90°, e as palmas das mãos voltadas para baixo, e permanecer nessa posição por 10 segundos. Em seguida, estando a pessoa ainda em pé, foi solicitado que permanecesse mais 10 segundos em flexão de 90° de ombro direito e extensão máxima de punho para obtenção de referência dos extensores de punho. Finalmente, ainda com o participante de pé, solicitou-se que flexionasse o polegar alcançando a base do quinto dedo por outros 10 segundos^{6,7,8}.

Em seguida houve a orientação para o participante sentar-se de forma correta, adequadamente instalado, com costas totalmente apoiadas no espaldar da cadeira. Os pés deveriam estar apoiados completamente no chão ou em suporte adequado para o comprimento das pernas. O antebraço apoiado sobre a mesa de testes em toda a sua extensão e o membro superior deveria estar o mais relaxado possível durante o manuseio do *mouse*.

A seguir o participante realizava três tarefas com cada um dos *mouses* em comparação. Durante as mesmas o TO procurou ter garantia da manutenção das posturas descritas acima, se necessário, corrigindo verbalmente posturas inadequadas assumidas momentaneamente pelo participante.

Metade dos participantes (10) iniciou as tarefas com o MC e a outra metade com o MO, alternadamente. Como o MO oferece a opção de ajuste ao tamanho da mão e dos dedos com acessórios específicos, antes de iniciar o seu uso, os voluntários puderam testar qual combinação de ajustes parecia mais confortável, dessa forma, pessoas com mãos pequenas tenderam a escolher adaptações de punho mais curtas e adaptações de dedos menores, ocorrendo o contrário com as pessoas de mãos grandes.

1ª tarefa – durante 10 minutos o participante jogou Paciência e foram feitas captações de atividade pelo EMGs por 10 segundos ao final de cada minuto. Algumas pessoas que já tinham mais prática no jogo realizavam os movimentos de forma mais ágil, enquanto outras eram mais lentas e precisavam de maior tempo para a realização das tarefas. Para evitar que a captação de atividade EMGs não fosse demasiadamente influenciada por esses períodos de pouca atividade física, quando a pessoa estaria decidindo a

próxima jogada, a terapeuta ocupacional que acompanhou os testes sugeria movimentos para que o nível de atividade se mantivesse o mais homogêneo possível.

2ª tarefa - o participante deveria mover o cursor a partir da linha 1 até a linha 100 e retornar ao ponto inicial numa planilha eletrônica. Para fazê-lo, deveria recorrer a uma “rodinha” central posicionada entre os botões do MC. A mesma tarefa deveria ser realizada com o MO por meio dos botões localizados acima e abaixo do polegar. As gravações de atividade pela EMGs foram realizadas por 10 segundos assim que o participante iniciava a tarefa, independentemente do tipo de *mouse* em uso.

3ª tarefa – novamente, o participante deveria excursionar o cursor para baixo até a linha de número 100 e retornar até a primeira numa planilha eletrônica. Quando estivesse com o MC, deveria ter pressionado a “rodinha” previamente citada, o que alteraria a aparência do cursor, para, então, deslocar-se para baixo e para cima com a movimentação curta do *mouse*. Quando estivesse com o MO, esta tarefa deveria ser feita da mesma forma, porém deveria usar um botão localizado imediatamente sob a polpa do polegar. As gravações também foram realizadas por 10 segundos a partir do momento que o participante iniciava a tarefa.

Ao final da realização do conjunto de três tarefas descritas acima os indivíduos foram questionados quanto ao aparecimento de queixas dolorosas ou alterações sensoriais em ombro, antebraço e mão. A seguir foram orientados quanto a exercícios de relaxamento sob supervisão do TO e novamente as tarefas foram feitas, porém com o outro *mouse* em teste.

Ao final do experimento os participantes receberam uma apostila e foram orientados a realizar alongamentos adequados durante o período de trabalho.

Estatística

Como durante o jogo de Paciência havia momentos em que as pessoas ficavam apenas pensando nas jogadas, mas não realizavam movimento algum, demos preferência ao uso da mediana entre as 10 observações obtidas a fim de diminuir a interferência de valores extremos. O valor de referência obtido para cada um dos músculos foi usado como índice de correção, pelo qual foram divididas as grandezas obtidas em cada tarefa. Para cada indivíduo, foi subtraída a mediana do período em que o paciente usou o MO do valor correspondente ao uso do MC. A verificação de significância estatística foi realizada pelo teste de Wilcoxon⁹. O mesmo teste foi usado para os valores referentes às tarefas 2 e 3, porém nesses casos trabalhou-se com o número obtido diretamente do processamento do sinal de EMGs durante a tarefa dividido pelo valor de referência para cada músculo. As comparações entre os grupos de pacientes com mãos maiores e menores, bem como entre grupos de pacientes que jogaram com maior velocidade e outros mais lentos foi realizada pelo teste de soma de postos de Wilcoxon¹⁰. O nível de significância estatística exigido foi de 0,05.

RESULTADOS

Foram avaliados 20 voluntários sadios, dos quais 12 eram

mulheres, a média de idade da amostra foi de $34,4 \pm 12,8$ anos (variando de 16 a 61 anos). Todos eram destros e estavam habituados a usar o computador, porém 10 pessoas não estavam habituadas a jogar Paciência ou faziam-no de forma lenta e precisaram ser orientados quanto a movimentação das cartas na tela pela terapeuta ocupacional, contudo as tarefas de clicar, arrastar e clicar-e-arrastar foram executadas sempre pelo indivíduo.

Não houve dificuldade quanto ao uso do mouse ergonômico em teste, porém muitos usuários reclamaram da novidade da nova empunhadura e afirmaram que talvez fosse necessário um tempo maior para adaptação. As pessoas com mãos pequenas tiveram mais dificuldade para adaptar-se ao novo instrumento, mesmo com a troca dos prolongamentos junto aos dedos e na região tenar e hipotenar, conforme orientado pelo fabricante. Onze pessoas optaram por dispositivos de adaptação curtos por terem mãos pequenas.

Tabela 1

Médias e desvios-padrão de voltagem-tempo aferida pelo eletroencefalografia de superfície em trapézio, extensores de carpo e flexor longo do polegar durante a realização das tarefas com uso do mouse ergonômico e convencional (n = 20).

Tarefas	Trapézio		Extensores		Flexores	
	MC	MO	MC	MO	MC	MO
Tarefa 1	1,27 ± 1,92	1,21 ± 1,75	0,42 ± 0,31	0,36 ± 22,7*	1,80 ± 1,72	1,69 ± 1,37
Tarefa 2	1,18 ± 1,92	1,29 ± 2,25	0,44 ± 0,26	0,40 ± 0,34	1,60 ± 1,35	1,77 ± 1,39
Tarefa 3	1,22 ± 2,15	1,34 ± 2,52	0,41 ± 0,28	0,38 ± 0,35	1,64 ± 1,39	1,67 ± 1,52

MC: mouse convencional, MO: mouse ergonômico, * p < 0,01

Dez dos voluntários avaliados apresentavam queixas de alguma natureza em membros superiores previamente à realização dos testes, destas, 4 apresentaram queixas dolorosas após o uso do mouse convencional e apenas 2 após o uso do mouse ergonômico. Duas pessoas sem queixas em membros superiores iniciaram sintomas dolorosos após o uso do mouse convencional e apenas 1 após o uso do mouse ergonômico. Apenas uma pessoa, que já tinha dor em membros superiores antes dos testes, apresentou dor após o uso de ambos instrumentos.

A tabela 1 apresenta as médias das atividades elétricas musculares produzidas pelos músculos trapézio, extensores dos dedos e flexor do polegar durante a execução das tarefas. Podemos perceber que na tarefa de jogar Paciência o MO requisitou menor atividade muscular, porém essa diferença só foi estatisticamente significativa no grupo dos extensores dos dedos. Por outro lado, as tarefas em que foi solicitado ao voluntário que percorresse os campos das planilhas com o cursor mostraram, como regra, maior solicitação de todos os grupamentos musculares com o MO, exceto em extensores, porém não foi atingida diferença estatisticamente significativa.

A comparação entre pessoas com mãos grandes e médias (9 pessoas) com o grupo pessoas com mãos pequenas não forneceu diferenças estatisticamente significantes em nenhuma das tarefas e nem em nenhum dos grupos musculares. O mesmo foi observado entre pessoas que jogavam Paciência mais rapidamente e pessoas mais lentas, apesar de haver uma forte tendência no sentido de que

as pessoas mais velozes apresentassem menores atividades elétricas em extensores dos dedos em todas as tarefas, o que reforça a importância da avaliação desses músculos, uma vez que as pessoas mais experientes conseguem relaxá-los melhor por terem maior tempo prévio de prática da tarefa.

DISCUSSÃO

A eletromiografia de superfície (EMGs) fornece informações sobre a atividade elétrica muscular captada através de eletrodos de superfície. O EMGs é, portanto, um método não invasivo, seguro e fácil, que permite estimar o grau de recrutamento de um músculo ou grupamento muscular a partir da atividade elétrica produzida. Esta técnica foi escolhida porque permite visualizar a atividade elétrica de um músculo em isometria, ou durante o movimento.

A comparação entre o MO e MC com os métodos usados mostra que em termos clínicos houve uma tendência a menor desenvolvimento de queixas musculoesqueléticas após o uso do MO, porém os sintomas podem ter sido mascarados pela euforia e entusiasmo de se lidar com um instrumento absolutamente novo e de formato inusitado. Mesmo assim, o uso desse mouse resultou em menor ocorrência de queixa dolorosa, seja em pessoas sem queixas anteriores ou em pessoas com queixas em membros superiores.

O estudo da atividade eletromiográfica de superfície permite estimar o grau de recrutamento de fibras de um músculo frente à realização de uma determinada tarefa, porém está sujeito a fatores diversos que dificultam a comparação entre indivíduos, entre os quais estão a massa muscular, tipo físico, sexo e espessura da camada adiposa subcutânea. O fato de termos feito uma medida por 10 segundos com contração isométrica dos músculos aferidos nos permitiu estabelecer um parâmetro a partir do qual todos os dados referentes a esses músculos foram corrigidos¹¹. Além disso, a utilização de teste estatístico pareado reduz a influência dessa variação entre indivíduos, uma vez que cada pessoa foi comparada consigo mesma.

A avaliação EMGs mostrou que os músculos extensores dos dedos foram os que mais se beneficiaram do novo desenho do MO. A tabela 1 aponta para a redução do recrutamento desses músculos em todas as tarefas, apesar de níveis de significância estatística só terem sido obtidos no jogo de Paciência. Essa alteração na atividade desse grupamento muscular era esperada, pois o MO tem um desenho que mantém o punho em moderada extensão e fornece apoio para que permaneça assim passivamente, assim como diversos equipamentos ortésicos usados para as afecções dolorosas do antebraço e mão. Apesar do movimento de clicar ser o mais funcional no uso do mouse, no que se refere aos dedos, ele só pode ser executado quando os dedos são mantidos em extensão, assim no uso do MC é necessário manter esse grupo muscular em constante atividade, o que não pareceu necessário no uso do MO de acordo com nossos dados.

A escolha dos músculos trapézio e flexor longo do polegar deu-se a partir da suposição de que o primeiro, por ser responsável pelo posicionamento do membro superior e sua sustentação, teria sua solicitação proporcional ao uso dos demais grupos musculares

desse membro. Contudo, como as tarefas foram realizadas em ambientes ergonomicamente ideais, onde o antebraço deveria ficar completamente apoiado na mesa, a função de sustentação do membro tornou-se menos importante. Ensaios clínicos realizados em ambientes de trabalho mostram que boa iluminação e adequado apoio de antebraços implica em redução do aparecimento de queixas dolorosas em ombro, provavelmente em virtude de redução do recrutamento do músculo trapézio^{12,13}. O flexor do polegar foi escolhido, por sua vez, pois percebemos em testes iniciais com os próprios pesquisadores, que a realização de movimentos de deslizamento do mouse sobre a mesa e tarefas de clicar exigiam uma estabilização desse instrumento na qual esse músculo acabava sendo recrutado. O uso dos botões relacionados ao polegar no MO poderia diminuir o recrutamento do flexor longo do polegar, uma vez que a estabilização não seria necessária, porém isso não se observou. Uma crítica a ser feita é que talvez pelo fato de os movimentos do polegar no MO corresponderem a extensão e abdução, os músculos a serem testados deveriam ser os abdutores e extensores, porém como esses não participam em tarefa alguma no uso do MC, acabamos descartando-os das possibilidades de avaliação.

Durante a realização dos testes pareceu-nos que as pessoas com mãos maiores sentiram-se mais confortáveis com o MO, isso poderia dever-se ao fato de que, apesar de ser possível adequar o tamanho do MO a sua mão, por meio de acessórios específicos, isso não seria necessário para as pessoas com mãos pequenas porque o MC já teria tamanho suficiente para preencher a mão, mantendo-a em extensão do carpo. Nesse caso o tamanho avantajado do MO serviria como empecilho para o uso por pessoas de mão pequena. A avaliação comparativa dos grupos de pessoas com mãos consideradas médias e grandes com pessoas de mãos pequenas não permitiu a constatação de diferença de atividade em qualquer um dos grupos estudados. A escolha do tamanho dos ajustes seguiu a impressão imediata que os voluntários tiveram com os adaptadores fornecidos pelo fabricante, a princípio a impressão foi de que adaptadores maiores servissem para mãos maiores, mas isso não significa que o uso repetido e continuado desses adaptadores leve a diferentes ajustes do MO conforme a tarefa em questão.

A diferença entre o uso de cada um dos mouses na realização das tarefas pode ter-se devido ao fato de terem sido selecionados para o estudo pessoas que tivessem experiência em computação, ou seja, todos já tinham familiaridade com o MC e, dessa forma, já apresentavam padrões motores condicionados pelo uso desse periférico por longo período. Talvez o uso crônico, ou a possibilidade de um período maior de treinamento antes da realização dos testes implicasse numa diferença ainda maior no recrutamento muscular verificado pela EMGs, mas isso seria objeto de um outro estudo.

Similarmente, testamos a hipótese de que pessoas com maior habilidade ao jogo de Paciência poderiam ter maior adaptação ao uso do MO, portanto com menor requisição muscular, porém a comparação de jogadores velozes com outros jogadores não permitiu a comprovação de diferenças estatisticamente significantes.

Uma crítica que pode ser feita a este estudo refere-se ao tamanho da amostra estudada, que por ser reduzido pode ter impedido o aparecimento de diferenças estatisticamente significantes. Todavia, é preciso destacar que a principal diferença esperada, relativa ao recrutamento de extensores dos dedos, foi justamente a única que se comprovou. Pode-se questionar quanto às tarefas executadas. O jogo de Paciência é um recurso praticamente universalmente disponível em qualquer computador pessoal, portanto de fácil acesso e conhecido por diversas pessoas, nele são realizadas atividades variadas com o mouse, clicar, realizar cliques duplos, movimentar o cursor em diversas direções e a combinação de clicar-e-arrastar. Percebemos, no entanto, que as tarefas realizadas sobre a planilha eletrônica apresentaram maior índice de erros e tiveram que ser refeitas diversas vezes por boa parte dos voluntários. Em parte, o estresse causado pelos erros na sua realização pode ser responsável pelo aumento da atividade muscular no membro em atividade, mesmo em músculos distantes, como o trapézio. Supondo que isso tenha sido a causa do aumento não significativo de recrutamento muscular no trapézio e flexores dos dedos, poderia ser piorado pelo fato de as pessoas estarem trabalhando com um instrumento novo, como é o caso do MO, assim poderíamos explicar o motivo dos valores médios de voltagem-tempo ao uso do MO nas tarefas 2 e 3.

CONCLUSÕES

Este estudo demonstra que o MO reduz a atividade muscular em extensores de punho e seu uso parece menos associado ao desenvolvimento de queixas clínicas de dor em membros superiores.

Trata-se, contudo, de um estudo experimental e realizado por períodos curtos de uso do instrumento, num ambiente laboratorial controlado e sob supervisão postural constante, o que simula a rotina de usuários de computador, mas não é fiel à prática diária. Seria altamente recomendável que este estudo tivesse continuidade com estudos clínicos, seja em pessoas sadias, para verificar a prevenção ao aparecimento de lesões musculoesqueléticas em membros superiores, como em portadores desse tipo de distúrbio doloroso, para verificar até que ponto a correção ergonômica dos instrumentos de trabalho pode reduzir a sintomatologia ocupacional.

Não foi objetivo deste trabalho verificar a segurança, conforto ou facilidade de uso do MO, porém a partir de nossos resultados de pouco desenvolvimento de dor após seu uso, e de menor recrutamento muscular, podemos inferir que seu uso por tempo mais prolongado pode ser mais bem aceito que o do MC, uma vez que o gasto energético seria menor. É importante salientar, no entanto, que o período de treinamento no uso desse periférico foi extremamente curto e que maiores períodos de prático com o instrumento podem resultar em ganhos adicionais que não puderam ser observados uma vez que os voluntários ainda mantinham os hábitos posturais do uso prolongado do MC.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Waugh EJ, Jaglal SB, Davis AM. Computer use associated with poor long-term prognosis of conservatively managed lateral epicondylalgia. *J Orthop Sports Phys Med* 2004; 34 (12): 770-80.
2. Sobotta J. Atlas de anatomia humana. Volume 1. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan 1984.
3. Travell JG, Simons DG. Myofascial pain and dysfunction. Volume 1. Baltimore: William & Wilkins 1983.
4. Rachliln ES. Myofascial pain and fibromyalgia: trigger point management. Saint Louis: Mosby 1994.
5. Snijders CJ, Helder PC. A new computer mouse called Horse. 2004; 35(6).
6. Madeleine P, Lundager B, Voigt M, Arendt-Neilsen L. Standardized low-load repetitive work: evidence of different motor control strategies between experienced workers and reference group. *Applied Ergonomics* 2003; 34: 533-42.
7. Madeleine P, Farina D, Merletti R, Arendt-Neilsen L. Upper trapezius muscle mechanographic and electromyographic activity in humans during low force fatiguing and non-fatiguing contractions. *Eur J Appl Physiol* 2002; 87: 327-336.
8. Madeleine MI, O'Malley MJ. Analysis and simulation of changes in EMG amplitude during high-level fatiguing concentrations. *IEEE Transac Biol Eng* 2003; 50 (9): 1052-62.
9. Massad E, Menezes RX, Silveira PSP, Ortega NRS. Métodos Quantitativos em Medicina. Barueri: Manole, 2004.
10. www.stat.auckland.ac.nz/~wild/ChanceEnc/Ch10.wilcoxon.pdf
11. Hägg GM, Luttmann A, Jäger M. Methodologies for evaluating electromyographic field data in ergonomics. *J Eletromyogr Kinesiol* 2000; 10: 301-312.
12. Araas A, Horgen G, Bjorset HH, Ro O, Thoresen M. Musculoskeletal, visual and psychosocial stress in VDU operators before and after multidisciplinary ergonomic interventions. *Appl Ergonomics* 1998; 29 (5): 335-354.
13. Tepper MMR, Vollebroek-Hutten HJ, Hermens CTM. The effect of an ergonomic computer device on muscle activity of the upper trapezius muscle during typing. *Applied Ergonomics* 2003; 34: 125-30.