

THIAGO BEZERRA PEREIRA<sup>1</sup>

ANKE BERGMANN<sup>2</sup>

ANA CAROLINA PADULA RIBEIRO<sup>3</sup>

JÚLIO GUILHERME DA SILVA<sup>4</sup>

RICARDO DIAS<sup>5</sup>

MARIA JUSTINA PADULA RIBEIRO<sup>6</sup>

LUIZ CLAUDIO SANTOS THULER<sup>7</sup>

# Padrão da atividade mioelétrica dos músculos da cintura escapular após linfadenectomia axilar no câncer de mama

*Myoelectric activity pattern of scapular muscles after axillary lymphadenectomy in breast cancer*

## Artigo original

### Palavras-chave

Nervos torácicos/fisiologia  
Eletromiografia/métodos  
Excisão de linfonodo/reabilitação  
Músculos peitorais/fisiologia  
Músculos intercostais/fisiologia  
Neoplasias da mama/cirurgia

### Keywords

Thoracic nerves/physiology  
Electromyography/methods  
Lymph node excision/rehabilitation  
Pectoralis muscles/physiology  
Intercostal muscles/physiology  
Breast neoplasms/surgery

### Resumo

**OBJETIVO:** identificar o padrão da atividade mioelétrica dos músculos da cintura escapular após linfadenectomia axilar no câncer de mama. **MÉTODOS:** estudo de coorte prospectivo incluindo todas as mulheres submetidas à linfadenectomia axilar para tratamento cirúrgico de câncer de mama, em um centro de referência de câncer de mama, entre os meses de Junho a Agosto de 2006. As mulheres foram avaliadas no pré-operatório e após 3 e 12 meses da cirurgia, por exame físico e eletromiográfico dos músculos serrátil anterior, trapézio superior e deltoide médio. **RESULTADOS:** a média de idade foi de 60,3 anos (DP±14,1) e a incidência da escápula alada ao exame físico foi de 64,9%. Por meio do exame eletromiográfico na avaliação de três meses, foi observada uma redução de 28,3 µV na diferença da atividade mioelétrica do músculo serrátil anterior. Na avaliação de 12 meses e entre três e 12 meses, houve acréscimo de 23,3 e 43,6 µV, respectivamente. Para o músculo trapézio superior, o incremento foi de 23,1 µV na avaliação do terceiro mês, 90,8 µV e 52,3 µV entre o terceiro e o 12º meses. A avaliação do músculo deltoide médio não apresentou diferenças significantes em comparação com o pré-operatório. **CONCLUSÕES:** considerando o comportamento dos músculos avaliados pela eletromiografia de superfície, na avaliação pós-operatória imediata houve um decréscimo da atividade mioelétrica do músculo serrátil anterior pela lesão do nervo torácico longo (neuropaxia). O aumento da raiz quadrada da média do sinal eletromiográfico do músculo trapézio superior, a partir da avaliação pré-operatória, sugere uma conseqüente compensação muscular do mesmo em relação ao déficit do músculo serrátil anterior.

### Abstract

**PURPOSE:** to identify the pattern of myoelectrical activity of muscles from the scapular region, after axillary lymphadenectomy in breast cancer. **METHODS:** prospective cohort study including all the women submitted to axillary lymphadenectomy for surgical treatment of breast cancer, in a breast cancer reference center, from June to August 2006. The women were evaluated before, and after 3 and 12 months from the surgery, through physical and electromyographic examinations of the serratus anterior, upper trapezius and middle deltoid muscles. **RESULTS:** the patients' average age was 60.3 years old (DP±14.1), and the incidence of winged scapula at the physical examination was 64.9%. At the third-months evaluation, a reduction of 28.3 µV was observed in the myoelectrical activity of the serratus anterior muscle. At the twelfth-months evaluation and between the 3<sup>rd</sup> and the 12<sup>th</sup> month, there was an increment of 23.3 µV and 43.6 µV, respectively. For the upper trapezius, the increase was of 23.1 µV at the third-months evaluation, and 23.3 µV and 43.6 µV between the 3<sup>rd</sup> and the 12<sup>th</sup> months. As compared to before the surgery, the evaluation of the middle deltoid muscle did not present significant differences. **CONCLUSIONS:** considering muscle activity evaluated by surface electromyography, there was a decrease in the myoelectrical activity of the serratus anterior, due to lesion of the long thoracic nerve (neuropaxia), in the immediate postoperative evaluation. The increase of the mean square root of the electromyographic signal of the upper trapezius muscle, since the preoperative evaluation, suggests a muscular compensation related to the serratus anterior muscle's deficit.

### Correspondência:

Anke Bergmann  
Avenida Lineu de Paula Machado, 905, apto. 906 – Jardim Botânico  
CEP 22470-040 – Rio de Janeiro (RJ), Brasil  
Fone: (21) 3874-9535  
E-mail: ankebergmann@terra.com.br ou abergmann@inca.gov.br

### Recebido

13/3/09

### Aceito com modificações

21/5/09

Hospital do Câncer III do Instituto Nacional do Câncer – INCA – Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

<sup>1</sup> Mestrando do Programa de Pós-graduação em Neurologia da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO – Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

<sup>2</sup> Chefe da Divisão de Qualificação da Atenção Oncológica Especializada do Instituto Nacional do Câncer – INCA – Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

<sup>3</sup> Acadêmica Bolsista pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) do Instituto Nacional do Câncer – INCA – Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

<sup>4</sup> Professor Adjunto do Centro Universitário Augusto Motta – UNISUAM – Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

<sup>5</sup> Fisioterapeuta do Aperfeiçoamento em Pesquisa Oncológica do Instituto Nacional do Câncer – INCA – Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

<sup>6</sup> Fisioterapeuta do Instituto Nacional do Câncer – INCA – Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

<sup>7</sup> Professor Adjunto da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO – Rio de Janeiro (RJ), Brasil; Coordenador de Educação do Instituto Nacional do Câncer – INCA – Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

Apoio financeiro: Fundação de Amparo e Pesquisa do Rio de Janeiro – FAPERJ – Rio de Janeiro (RJ), Brasil.

## Introdução

As doenças neoplásicas representam um importante problema de Saúde Pública em todo o mundo. No Brasil, para o ano de 2009, o Ministério da Saúde estimou a ocorrência de 234.870 novos casos de câncer no sexo feminino, dos quais 49 mil seriam primários da mama<sup>1</sup>. A detecção precoce do câncer de mama é um fator imprescindível para a eficácia do tratamento e para a maior sobrevivência das mulheres acometidas. No entanto, no Brasil, em mais de metade dos casos, seu diagnóstico ainda é feito em estádios avançados<sup>2,3</sup>.

Em decorrência do tratamento do câncer de mama, várias complicações têm sido relatadas, dentre elas, as decorrentes da cirurgia. Entre as técnicas cirúrgicas, podem ser realizadas as mastectomias ou as cirurgias conservadoras, que podem estar associadas à linfadenectomia axilar (LA) ou à biópsia do linfonodo sentinela<sup>4</sup>. Entre as complicações cirúrgicas da LA, encontra-se a lesão do nervo torácico longo<sup>5</sup>. A maioria das lesões desse nervo é parcial e transitória (neuropaxia), que progressivamente se recupera com o tratamento conservador<sup>4</sup>. Entretanto, quando essa regressão não ocorre nos primeiros seis meses, a lesão pode ser considerada completa, com raras chances de reabilitação<sup>6</sup>.

A lesão do nervo torácico longo gera diminuição de força ou paralisia do músculo serrátil anterior, levando à desestabilização da cintura escapular com proeminência da borda medial da escápula e rotação do ângulo inferior na linha média, caracterizando a escápula alada<sup>7</sup>. Além da lesão específica do nervo torácico longo, também são observadas alterações musculares, como a morbidade em músculos relacionados à articulação do ombro e estabilização escapular, podendo citar, além do músculo serrátil anterior, outros como, por exemplo, o músculo trapézio superior e deltoide médio<sup>8</sup>.

Após a LA no tratamento do câncer de mama, a prevalência de escápula alada tem variado de 1,5 a 12,6%<sup>9-12</sup> e a incidência, de 8 a 30%<sup>13,14</sup>. Em um estudo seccional realizado no Rio de Janeiro, foi observada prevalência de 6,3% em mulheres com sete a 287 meses transcorridos após a LA. Em um estudo de incidência com 599 mulheres submetidas à LA, foi observada a presença de escápula alada em 69,5% das pacientes avaliadas no pós-operatório imediato<sup>15</sup>.

A eficácia do tratamento cinesioterapêutico, assim como a recuperação das condições normais do movimento nos casos de neuropaxia, pode ser acompanhada por exame físico. Entretanto, acredita-se que o uso de métodos objetivos de quantificação de força muscular, como a eletromiografia de superfície (do inglês *surface Electromyography*, sEMG), possa trazer resultados mais confiáveis sobre a evolução do quadro clínico das pacientes<sup>16</sup>. A sEMG é

definida como uma técnica experimental não invasiva, que consiste no desenvolvimento, registro e análise dos sinais mioelétricos<sup>17</sup>. A atividade mioelétrica, por meio do sinal eletromiográfico, se baseia no potencial de ação da membrana plasmática da fibra muscular, resultante do processo de despolarização e repolarização<sup>18</sup>. A raiz quadrada da média do sinal eletromiográfico (do inglês *root mean square*, RMS) é um dos parâmetros utilizados para mensuração de atividade elétrica muscular e indica variações na frequência de disparo e amplitude da atividade muscular, de modo que quanto maior o seu valor – e, conseqüentemente, maior for a amplitude – maior a atividade elétrica muscular<sup>19</sup>.

A sEMG pode proporcionar um acompanhamento mais criterioso e fidedigno da evolução da paciente e da eficácia da terapêutica aplicada, além de auxiliar na identificação de acometimento funcional do complexo do ombro e no estabelecimento de condutas terapêuticas precoces. Entretanto, é ainda pouco explorada na área da Oncologia, e é escasso o número de estudos que avaliam a atividade mioelétrica dos músculos da cintura escapular no câncer de mama pela sEMG.

O objetivo desse estudo foi identificar alterações no padrão de ativação mioelétrica dos músculos serrátil anterior, trapézio superior e deltoide médio, em diferentes etapas de avaliação, após a LA para tratamento do câncer de mama.

## Métodos

Trata-se de um estudo de coorte prospectivo das mulheres submetidas à LA para tratamento cirúrgico de câncer de mama no Hospital do Câncer III do Instituto Nacional do Câncer, no Rio de Janeiro, entre os meses de Junho e Agosto de 2006.

A coorte do estudo incluiu todas as pacientes do sexo feminino que foram submetidas à LA acompanhada de cirurgia mamária, conservadora ou radical, para tratamento cirúrgico do câncer de mama, no período acima mencionado. As avaliações foram realizadas no pré-operatório e três meses e 12 meses após a cirurgia. Foram excluídas do estudo as mulheres com alteração escapular identificada no pré-operatório; as submetidas à reconstrução mamária imediata; as que apresentaram complicações pós-operatórias que contra-indicaram o exame da escápula e aquelas que não apresentaram condições de responder aos questionamentos necessários à pesquisa. O questionário foi composto predominantemente por perguntas referentes à identificação dos sujeitos participantes e aspectos clínicos e terapêuticos da doença atual.

O cálculo para tamanho de amostra foi realizado baseado em um intervalo de confiança de 95%, poder de 80%, com frequência esperada de escápula alada de 10%, sendo

necessário analisar 52 mulheres. A população inicial foi de cem casos de câncer de mama atendidos sequencialmente. Sete foram excluídos por não preencherem os critérios de inclusão (um por ser do sexo masculino e seis por não terem sido submetidas à LA) e 19 não completaram o número total de avaliações (cinco evoluíram para óbito e em 14 houve perda de segmento), totalizando assim 74 mulheres avaliadas ao final do estudo.

As mulheres elegíveis para o estudo receberam e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, no qual foi explicado o objetivo do estudo, a duração de cada etapa de avaliação, e a não obrigatoriedade na participação. O presente estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do INCA sob o número de protocolo 027/2006.

Foi utilizado um eletromiógrafo (EMG Systems do Brasil, São José dos Campos, SP, Brasil), com seis pares de eletrodos não invasivos para a coleta de sinais da atividade elétrica dos músculos serrátil anterior, trapézio superior e deltoide médio, visando inferir o padrão de atividade do complexo do ombro. Os eletrodos foram do tipo ativo, de forma circular, com diâmetro de 10 mm de Ag/AgCl, contendo pré-amplificadores que proporcionam um ganho de 20 vezes o sinal captado. Um par de eletrodos foi posicionado sobre a superfície da pele no terço médio de cada músculo de interesse, conforme indicação da European Recommendations for Surface Electromyography<sup>17</sup> e seguindo o protocolo de Li et al.<sup>20</sup> utilizado para o músculo serrátil anterior.

Para o músculo trapézio superior, os eletrodos foram posicionados na metade da distância entre o processo espinhoso de C7 e o acrômio. Para o músculo deltoide médio, o par de eletrodos foi posicionado sobre a maior proeminência desse músculo, na direção determinada por uma linha reta do acrômio ao epicôndilo lateral do cotovelo, e para o músculo serrátil anterior, sobre as fibras anteriores e superiores do músculo grande dorsal com o ombro posicionado a 90° de flexão. O eletrodo de referência foi posicionado no punho contralateral à mensuração eletromiográfica.

Antes da colocação dos eletrodos, foi removida a oleosidade da pele com álcool a 70%. Os pontos anatômicos de referência para a colocação dos eletrodos, assim como a posição dos eletrodos, foram marcados sobre a pele da paciente com caneta esferográfica. A atividade mioelétrica decorrente da contração isométrica dos músculos de interesse foi registrada com a paciente na posição usual para o teste manual de cada músculo. Para a avaliação do músculo trapézio superior, a contração isométrica foi realizada com a elevação do ombro a partir do repouso contra resistência manual. O músculo deltoide médio foi testado sendo posicionado em abdução do ombro a 90°. Para o teste desses dois músculos, foi utilizado o protocolo

Seniam<sup>17</sup>. Já para o músculo serrátil anterior, a posição de contração isométrica foi em flexão de 120° de ombro.

A amplitude dos movimentos do ombro durante a coleta foi registrada por meio de goniometria digital (EMG Systems do Brasil, São José dos Campos, SP, Brasil). Para a análise da RMS dos músculos estudados, foi colhida a atividade mioelétrica a partir de três contrações isométricas dos músculos em cada participante do estudo.

A RMS foi medida em triplicata; a mediana dos valores obtidos foi calculada para cada período de avaliação. Em seguida, a diferença entre medianas das triplicatas individuais para cada período de avaliação foi calculada, tendo-se, finalmente, uma mediana das diferenças obtidas (deltas).

Foram analisadas as medidas de tendência central e de dispersão e a distribuição de frequência para descrever as características da população do presente estudo. Para a análise estatística, foi utilizado o teste ANOVA de Friedman (na comparação de três valores da diferença de mediana da atividade mioelétrica dos músculos estudados), considerando significativo o valor de  $p < 0,05$ . A confiabilidade dos diferentes métodos empregados foi avaliada por meio da concordância simples e da estatística Kappa. Para análise dos dados estatísticos, foi utilizado o programa Statistical Package for Social Sciences 11.0.

## Resultados

A população do estudo consistiu de 74 mulheres, com média de idade de 60,3 (DP±14,1). A localização mais comum do tumor foi no quadrante inferior externo (45,9%). A cirurgia mais frequente foi a mastectomia radical modificada à Madden (71,6%), sendo o esquerdo o lado da cirurgia predominante, com 55,4% dos casos. A LA de nível III foi a mais realizada (67,6% das mulheres tratadas). Houve predomínio dos estadiamentos IIA e IIB, que, juntos, responderam por mais da metade dos casos, sendo 35,1 e 20,3%, respectivamente. Ao exame físico, a incidência de escápula alada no pós-operatório imediato foi de 64,9% e, 12 meses após a cirurgia, foi de 27,0%.

Com relação à atividade mioelétrica dos músculos serrátil anterior, trapézio superior e deltoide médio nas três etapas de avaliação, houve uma redução mediana de 28,3  $\mu$ V entre a avaliação pré-operatória e a avaliação pós-operatória de três meses. Já na comparação da medição no pré-operatório e a de três meses com a avaliação de 12 meses após a cirurgia, foram encontradas diferenças medianas de 23,3 e 43,6  $\mu$ V, respectivamente. Foi encontrada diferença significativa entre as etapas de avaliação (Tabela 1).

A RMS do músculo trapézio superior aumentou progressivamente do pré-operatório até o terceiro mês (23,1  $\mu$ V) e até o 12° mês (90,8  $\mu$ V). Também foi encontrado um

**Tabela 1** - Diferença entre as medianas dos músculos serrátil anterior, trapézio superior e deltoide médio nas três etapas de avaliação

	Diferença mediana $\mu V^*$ (min/max)	Valor de $p^{**}$
<b>Músculo serrátil anterior</b>		
Diferença entre pré-operatório e 3 meses	-28,3 (-169,2/+135,6)	0,000
Diferença entre pré-operatório e 12 meses	+23,3 (-154,1/+632,4)	
Diferença entre 3 e 12 meses	+43,6 (-92,1/+721,9)	
<b>Músculo trapézio superior</b>		
Diferença entre pré-operatório e 3 meses	+23,3 (-134,2/+435,1)	0,000
Diferença entre pré-operatório e 12 meses	+90,8 (-128,3/524,5)	
Diferença entre 3 e 12 meses	+52,3 (-342,8/+436,1)	
<b>Músculo deltoide médio</b>		
Diferença entre pré-operatório e 3 meses	+27,9 (-435,4/+353,9)	0,099
Diferença entre pré-operatório e 12 meses	+52,1 (-379,4/+571,6)	
Diferença entre 3 e 12 meses	+31,0 (-590,4/+381,8)	

\* $\mu V$ : microvolt; \*\*Anova de Friedman.

aumento na RMS entre a avaliação de três meses e a de 12 meses de 52,3  $\mu V$ . Foi encontrada diferença significativa entre as etapas de avaliação.

Para o músculo deltoide médio, houve aumento entre todas as etapas avaliadas. Entre o pré-operatório e a avaliação de três meses de pós-operatório de LA, houve um aumento de 27,9  $\mu V$ ; entre o pré-operatório e a avaliação de 12 meses, um acréscimo de 52,1  $\mu V$ ; e, entre três e 12 meses de pós-operatório, um aumento da RMS de 31,0  $\mu V$ . Não foi encontrada diferença significativa entre as etapas de avaliação.

## Discussão

No presente estudo, a população investigada caracterizou-se por mulheres que tiveram indicação de tratamentos mais agressivos, como a LA, e, por conseguinte, foram expostas a um maior risco de complicações pós-operatórias. Tem sido sugerido que pode haver lesão do nervo torácico longo por tração ou compressão das estruturas neurovasculares durante a cirurgia, quando o membro superior é passivamente abduzido ou aduzido de forma extrema. Deste modo, podem existir diferentes tipos de lesão com tempos de recuperação diferentes<sup>21</sup>.

A sEMG tem sido considerada como um método válido e confiável no estudo do movimento e na avaliação da perda de funcionalidade, assim como uma ferramenta que pode guiar a reabilitação neurológica, aperfeiçoando o tratamento e resultando em melhor resposta terapêutica, principalmente em casos crônicos<sup>16,22</sup>. Outros estudos também propõem o uso da sEMG para controle de dores crônicas por distúrbios musculares sobre alterações

temporomandibulares<sup>23</sup>. Com o uso da sEMG, tem sido possível observar alteração do padrão de ativação muscular em indivíduos com distúrbios no complexo do ombro<sup>20</sup>. Entretanto, foi identificado um número muito pequeno de estudos sobre a mensuração da atividade mioelétrica do nervo torácico longo em mulheres submetidas à LA no tratamento do câncer de mama, sendo este um fator que dificultou a comparação dos resultados deste estudo àqueles de outros autores.

No presente estudo, uma alta incidência de escápula alada ao exame físico foi encontrada no pós-operatório imediato de mulheres submetidas à LA, e a redução da mesma na avaliação mais tardia de 12 meses sugere uma lesão parcial do nervo torácico longo. No que diz respeito à mensuração da atividade mioelétrica, foi observado um decréscimo na diferença do RMS do músculo serrátil anterior no período entre o pré-operatório e o pós-operatório de três meses, com aumento progressivo até a última etapa avaliada – o pós-operatório de 12 meses. A alta incidência de escápula alada ao exame físico e a redução do RMS do músculo serrátil anterior sugerem uma lesão do nervo torácico longo durante o procedimento de LA. O aumento progressivo da diferença de sua RMS e a redução da incidência da escápula alada no pós-operatório sugere que esta lesão seja parcial<sup>4</sup>.

De forma distinta em relação ao músculo serrátil anterior, o músculo trapézio superior apresentou um acréscimo na diferença da RMS na comparação entre as três avaliações. Já que existe uma íntima relação entre os músculos serrátil anterior e trapézio superior pareando forças para a rotação superior da escápula nos movimentos do ombro, pode-se presumir que a atividade mioelétrica do trapézio superior tenha aumentado no período entre a cirurgia e a avaliação dos três meses, talvez por conta da redução da atividade mioelétrica do serrátil anterior, e como forma compensatória de assumir o papel desse músculo na estabilização escapular<sup>24</sup>.

Outros autores também estudaram o comportamento da atividade mioelétrica do músculo serrátil anterior a partir da lesão do nervo torácico longo, assim como a mensuração do músculo trapézio superior<sup>8</sup>. De acordo com o comportamento do músculo serrátil anterior, foi observada importante perda de atividade mioelétrica após protocolos de tratamento com LA e radioterapia, compartilhando os mesmos resultados encontrados neste estudo e concordando com a ideia de que o músculo serrátil anterior, por estar presente no campo de incisão cirúrgica, sem nenhuma surpresa, seria afetado, gerando, assim, a escápula alada. Já os resultados de atividade elétrica muscular do músculo trapézio superior diferem dos dados do presente estudo. Foi encontrada uma redução da RMS após tratamento cirúrgico de câncer de mama, e esta redução tem associação com a presença de dor e

disfunção do ombro. Tal contradição de resultados é de difícil comparação, pelo fato de que as avaliações de dor e disfunção do ombro dos dois estudos foi realizada de formas distintas. Além disso, o fato da radioterapia estar presente como tratamento prévio a torna um fator de alteração de resultados, fazendo com que a atividade mioelétrica do músculo trapézio superior seja diferente<sup>8</sup>.

Com relação aos resultados do músculo deltoide médio, foi evidenciada uma tendência de aumento da diferença da RMS, o que, por um lado, remeteria à possibilidade de que, com a debilidade do serrátil anterior, o deltoide médio tenha aumentado sua atividade para suprir a falta, como estratégia para manter a cavidade glenoide do úmero em uma posição favorável ao movimento em questão, e contribuir na estabilidade do complexo do ombro na execução do movimento<sup>25</sup>. No entanto, não foi encontrada diferença significativa na avaliação de seu sinal mioelétrico.

Pelo fato do diagnóstico de câncer de mama introduzir estereótipos, a potencialização do quadro algico pré-existente e o julgamento de disfunção física pelas mulheres acometidas se tornaram empecilhos importantes nas avaliações física e eletromiográfica das pacientes. Com isso, a dificuldade de avaliação e a possibilidade de variações nos resultados finais podem ter limitado os resultados do presente estudo. Pelo fato de grande parte da população

incluída no estudo ser de classe social menos favorecida, houve dificuldade nas marcações de consulta, o que fez com que as etapas de avaliação se alargassem, dificultando a coleta uniforme dos dados. Outra limitação presente no estudo diz respeito à análise mioelétrica do músculo serrátil anterior entre as avaliações pré e pós-operatórias. Mulheres com índice de massa corpórea maior tendem a acumular tecido adiposo na região da colocação do eletrodo, fazendo com que a impedância deste tecido dificulte a coleta do sinal mioelétrico. Entretanto, durante a LA, grande parte de tecido adiposo foi removida, reduzindo-se consideravelmente a sua impedância. Com isso, a diferença do RMS do músculo serrátil anterior entre as avaliações poderia ser menos díspares.

Considerando um decréscimo de 28,3  $\mu\text{V}$  na diferença da atividade mioelétrica do músculo serrátil anterior nas avaliações de pré-operatório e três meses, e o aumento desta mesma diferença nas outras duas avaliações pós-operatórias, concluímos que ocorre lesão do nervo torácico longo e que a mesma é parcial e transitória, tendo uma característica neuropráxica, uma vez que a mesma tende a se recuperar com o passar do tempo. Uma consequente compensação do músculo trapézio superior pode ser considerada devido ao seu comportamento ascendente na diferença da RMS a partir da avaliação pré-operatória.

## Referências

1. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Instituto Nacional de Câncer. Coordenação de Prevenção e Vigilância de Câncer [Internet]. Estimativa 2008: incidência de câncer no Brasil. Rio de Janeiro: INCA; 2007 [citado 10 Out 2008]. Disponível em: <http://www.inca.gov.br/estimativa/2008/versaofinal.pdf>
2. Thuler LCS, Mendonça GA. Estadiamento inicial dos casos de câncer de mama e colo do útero em mulheres brasileiras. *Rev Bras Ginecol Obstet.* 2005;27(11):656-60.
3. Rezende MCR, Koch HA, Figueredo JA, Thuler LCS. Causas do retardo na confirmação diagnóstica de lesões mamárias em mulheres atendidas em um centro de referência do Sistema Único de Saúde no Rio de Janeiro. *Rev Bras Ginecol Obstet.* 2009;31(2):75-81.
4. Langer I, Guller U, Berclaz G, Koehli OR, Schaer G, Fehr MK, et al. Morbidity of sentinel lymph node biopsy (SLN) alone versus SLN and completion axillary lymph node dissection after breast cancer surgery: a prospective Swiss multicenter study on 659 patients. *Ann Surg.* 2007;245(3):452-61.
5. Freitas-Júnior R, Oliveira EL, Pereira RJ, Silva MA, Esperidião MD, Zampranha RA, et al. Modified radical mastectomy sparing one or both pectoral muscles in the treatment of breast cancer: intra and postoperative complications. *São Paulo Med J.* 2006;124(3):130-4.
6. Campbell WW. Evaluation and management of peripheral nerve injury. *Clin Neurophysiol.* 2008;119(9):1951-65.
7. Schmitz C, Sodrian R, Witt TN, Juchem G, Lang N, Bruegger C, et al. Winged scapula after aortic valve replacement. *Ann Thorac Surg.* 2009;87(4):1277-9.
8. Shamley DR, Srinaganathan R, Weatherall R, Oskrochi R, Watson M, Ostlere S, et al. Changes in shoulder muscle size and activity following treatment for breast cancer. *Breast Cancer Res Treat.* 2007;106(1):19-27.
9. Sahin F, Yilmaz F, Esit N, Aysal F, Kuran B. Compressive neurophaty of long thoracic nerve and accessory nerve secondary to heavy load bearing. A case report. *Eura Medicophys.* 2007;43(1):71-4.
10. Siegel BM, Mayzel KA, Love SM. Level I and II axillary dissection in the treatment of early-stage breast cancer. An analysis of 259 consecutive patients. *Arch Surg.* 1990;125(9):1144-7.
11. Paci E, Cariddi A, Barchielli A, Bianchi S, Cardona G, Distante V, et al. Long-term sequelae of breast cancer surgery. *Tumori.* 1996;82(4):321-4.
12. Bizzarri F, Davoli G, Bouklas D, Oncchio L, Frati G, Neri E. Latrogenic injury to the longthoracic nerve: an underestimated cause of morbidity after cardiac surgery. *Tex Heart Inst J.* 2001;28(4):315-7.

13. Paim CR, de Paula Lima ED, Fu MR, de Paula Lima A, Cassali GD. Post lymphadenectomy complications and quality of life among breast cancer patients in Brazil. *Cancer Nurs*. 2008;31(4):302-9.
14. Depalma MJ, Pease WS, Johnson EW, Kadyan V. A novel technique for recording from the serratus anterior. *Arch Phys Med Rehabil*. 2005;86(1):17-20.
15. Bergmann A, Mattos IE, Koifman RJ, Ribeiro MJP, Nogueira EA, Oliveira ACG, et al. Incidência de complicações no pós-operatório imediato: análise descritiva de 599 mulheres submetidas a linfadenectomia axilar no câncer de mama. In: 13º Congresso Brasileiro de Mastologia; 7-10 set 2005; Rio de Janeiro, Brasil; Anais. Rio de Janeiro; 2005. p. 146.
16. Wolf SL, Butler AJ, Alberts JL, Kim MW. Contemporary linkages between EMG, kinetics and stroke rehabilitation. *J Electromyogr Kinesiol*. 2005;15(3):229-39.
17. Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J Electromyogr Kinesiol*. 2000;10(5):361-74.
18. Goodman BE. Channels active in the excitability of nerves and skeletal muscles across the neuromuscular junction: basic function and pathophysiology. *Adv Physiol Educ*. 2008;32(2):127-35.
19. Seghers J, Spaepen A. Muscle fatigue of the elbow flexor muscles during two intermittent exercise protocols with equal mean muscle loading. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*. 2004;19(1):24-30.
20. Li JJ, Hanten WP, Olson SL, Roddey TS, Soto-quijano DA, Lim HK, et al. Functional activity characteristics of individuals with shoulder disorders. *J Electromyogr Kinesiol*. 2005;15(6):576-86.
21. Nath RK, Melcher SE. Rapid recovery of serratus anterior muscle function after microneurolysis of long thoracic nerve injury. *J Brachial Plex Peripher Nerve Inj*. 2007;2:4.
22. Chow JW, Millikan TA, Carlton LG, Chae WS, Lim YT, Morse MI. Kinematic and electromyographic analysis of wheelchair propulsion on ramps of different slopes for young men with paraplegia. *Arch Phys Med Rehabil*. 2009;90(2):271-8.
23. Santana-Mora U, Cudeiro J, Mora-Bermúdez MJ, Rilo-Pousa B, Ferreira-Pinho JC, Otero-Cepeda JL, et al. Changes in EMG activity during clenching in chronic pain patients with unilateral temporomandibular disorders. *J Electromyogr Kinesiol*. In press 2008.
24. Martins J, Tucci HT, Andrade R, Araújo RC, Bevilacqua-Grossi D, Oliveira AS. Electromyographic amplitude ratio of serratus anterior and upper trapezius muscles during modified push-ups and bench press exercises. *J Strength Cond Res*. 2008;22(2):477-84.
25. Yanagawa T, Goodwin CJ, Shelburne KB, Giphart JE, Torry MR, Pandy MG. Contributions of the individual muscles of the shoulder to glenohumeral joint stability during abduction. *J Biomech Eng*. 2008;130(2):021024.