



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA

**"ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA DOS
MÚSCULOS ROMBÓIDE MAIOR E MENOR EM
MOVIMENTOS DO OMBRO"**

Tese apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Biologia e Patologia Bucodental (Área de Anatomia) da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, para obtenção do título de Doutor em Ciências.

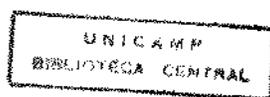
Orientador: Prof. Dr. Fausto Bérzin

Este exemplar foi devidamente corrigido,
de acordo com a Resolução CCG-036/83
CGO, 04/04/1999
Assinatura do Orientador

Carlos Alberto Fornasari

Piracicaba

1999



| | |
|---------------|-------------------------------------|
| UNIDADE | BC |
| N.º CHAMADA : | |
| V. | Es. |
| TOMBO BC/ | 37643 |
| PROC. | 229199 |
| C | <input type="checkbox"/> |
| D | <input checked="" type="checkbox"/> |
| PREÇO | R\$ 11,00 |
| DATA | 08/09/99 |
| N.º OPD | |

CM-00123006-7

Ficha Catalográfica

| | |
|-------|--|
| F767a | <p>Fornasari, Carlos Alberto. Análise eletromiográfica dos músculos rombóide maior e menor em movimentos do ombro. / Carlos Alberto Fornasari. -- Piracicaba, SP : [s.n.], 1999. 111f. : il.</p> <p>Orientador : Prof. Dr. Fausto Bérzin. Tese (Doutorado) -- Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Odontologia de Piracicaba.</p> <p>I. Músculos. 2. Eletromiografia. 3. Ombro. I. Bérzin, Fausto. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Odontologia de Piracicaba. III. Título.</p> |
|-------|--|

Ficha Catalográfica elaborada pela Bibliotecária Marilene Girello CRB / 8 - 6159, da Biblioteca da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP.



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE ODONTOLOGIA DE PIRACICABA
DEPARTAMENTO DE MORFOLOGIA

**"ANÁLISE ELETROMIOGRÁFICA DOS
MÚSCULOS ROMBÓIDE MAIOR E MENOR EM
MOVIMENTOS DO OMBRO"**

CARLOS ALBERTO FORNASARI

Piracicaba

1999



A Comissão Julgadora dos trabalhos de Defesa de Tese de DOUTORADO, em sessão pública realizada em 12 de Fevereiro de 1999, considerou o candidato CARLOS ALBERTO FORNASARI aprovado.

1. Prof. Dr. FAUSTO BERZIN

2. Profa. Dra. ESTER DA SILVA

3. Prof. Dr. ALMIR DE SOUZA MAIA

4. Profa. Dra. VANESSA MONTEIRO PEDRO

5. Prof. Dr. CARLOS ROBERTO HOPPE FORTINGUERRA

Investigação conduzida no Laboratório de Eletromiografia do Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas, com apoio financeiro da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior – CAPES.

Dedico este trabalho a minha companheira de todas
as horas Maria Aparecida de Mello Gurgel (Cidinha),
pela sua incansável presença.

Às minhas filhas Giovanna e Giulia, que muitas vezes, pela tenra idade, não compreendiam porque o pai precisava passar tantas horas “na frente” do computador.

Ao meu Pai Antônio Jarbas e a minha Mãe
Theresinha, por tudo que fizeram a mim nestes
muitos anos de caminhada.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Ao professor Doutor Fausto Bérzin, professor titular da disciplina de Anatomia do Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba, os meus mais sinceros agradecimentos.

“É uma casa grande, construída por um único homem, na areia,
Sua maior preocupação é a de molhar a areia e mantê-la junto as
alicerces da casa.
Ele sabe que se a areia secar ela ficará leve e vai ser levada pelo
vento,
portanto ela precisa ser ininterruptamente cuidada.
O homem tem uma platéia, que assiste a seu trabalho.
Ele está exposto, porém sabe qual é o espetáculo que a platéia quer
ver...
O homem trabalha, mantém em pé a única coisa que construiu na vida.
Ela é grande o suficiente para tudo aquilo que ele planejou para ela.”
(Fomasari, 1994)

O Professor Fausto Bérzin, foi o homem que saiu da posição de espectador e me ajudou a construir um sonho que a princípio parecia impossível, como manter uma casa sobre a areia e que hoje tenho orgulho de vê-lo realizado.

À Professora Doutora Ester da Silva,
pela preciosa contribuição, pela perspicácia e
clareza com que conduziu a revisão deste trabalho e
pela nossa amizade desde a graduação.

AGRADECIMENTOS

À Professora Dra. **Mirian Ribeiro Campos**, que com toda sua experiência me alertou para as necessidades universitárias do futuro.

À **Nilza de Carvalho Pinto Viegas**, minha amiga de muitos anos, pela incansável confiança que sempre depositou em mim.

À Professora Dra. **Vanessa Monteiro Pedro**, por sempre ter me estimulado a continuar avante desde a graduação.

Ao Professor Dr. **Carlos Roberto Hoppe Fortinguerra**, pela colaboração nestes anos.

Às Professoras **Deborah Gatti Zucolotto** e **Rosana Macher Teodori**, pela amizade e colaboração.

Ao Professor Dr. **Marco César Somazz**, pela contribuição e pela amizade.

Aos meus amigos **Edgar Ramos Vieira** e **Inaê Gadotti**, pela acolhida em um momento muito difícil e crucial.

À Coordenadora do Curso de Pós-Graduação, Professora Dra. **Darcy de Oliveira Tosello**, pela presteza com a qual sempre me atendeu.

Aos meus colegas do Curso de Pós-Graduação pela cooperação no decorrer destes anos.

Ao **Lucien de Oliveira**, que além de ser um profissional excelente, mostrou-se um verdadeiro amigo.

À todos os **Voluntários**, pela coragem, paciência e colaboração.

À todos os funcionários da Biblioteca pela atenção e respeito com que sempre fui atendido.

Ao Sr. **João Batista Leite de Campos**, técnico do Laboratório de Anatomia da FOP-UNICAMP, pela colaboração.

À **Joelma Aparecida Macchi**, pelo atendimento cordial prestado a mim.

SUMÁRIO

| | |
|---|-----------|
| LISTA DE ABREVIATURAS | 14 |
| LISTA DE FIGURAS | 15 |
| LISTA DE TABELAS | 18 |
| LISTA DE ANEXOS | 20 |
| RESUMO | 21 |
| ABSTRACT | 23 |
| INTRODUÇÃO | 24 |
| REVISÃO DA LITERATURA | 27 |
| CONSIDERANDO AS AÇÕES DESCRITAS A PARTIR DE DEDUÇÕES ANATÔMICAS E ANÁLISES BIOMECÂNICAS:..... | 27 |
| CONSIDERANDO AS AÇÕES DESCRITAS A PARTIR DE ESTUDOS ELETROMIOGRÁFICOS:..... | 30 |
| PROPOSIÇÃO | 38 |
| MATERIAL E MÉTODO | 39 |
| VOLUNTÁRIOS ESTUDADOS | 39 |
| ELETROMIOGRAFIA | 41 |
| INTRODUÇÃO DOS ELETRODOS E PROFUNDIDADE DA AGULHA GUIA | 45 |
| PROCEDIMENTOS DURANTE OS TESTES ELETROMIOGRÁFICOS | 50 |
| MOVIMENTOS ESTUDADOS..... | 51 |
| Adução da articulação escápulo-umeral de 150° a 0°, com variação de posicionamento do úmero, figuras 4, 5 e 6 | 52 |
| Abdução-horizontal de 90° a 0°, com variação de posicionamento do úmero, figuras 7, 8 e 9..... | 55 |
| Abdução-horizontal de 0° a 50°, com variação de posicionamento do úmero, figuras 10, 11 e 12..... | 58 |
| METODOLOGIA ESTATÍSTICA | 62 |
| RESULTADOS | 64 |
| INSPEÇÃO FÍSICA À REAVALIAÇÃO | 64 |
| ELETROMIOGRAFIA | 64 |
| M. rombóide maior..... | 67 |

| | |
|---|------------|
| M. rombóide menor..... | 73 |
| DISCUSSÃO..... | 83 |
| CONCLUSÃO..... | 90 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 92 |
| ANEXO 1..... | 99 |
| ANEXO 2..... | 102 |
| ANEXO 3..... | 104 |
| ANEXO 4..... | 108 |

LISTA DE ABREVIATURAS

Apud = em

et al. = e outros

M. = músculo

MM. = músculos

cm = centímetros

° = graus

μv = micro volts

RMS = raiz quadrada da média

"outliers" = maiores valores individuais encontrados

LISTA DE FIGURAS

| | | |
|------------|--|----|
| FIGURA 1. | REGISTROS ELETROMIOGRÁFICOS PARA OS MM. ROMBÓIDES MAIOR (A) E MENOR (B) NO MOVIMENTO DE ABDUÇÃO HORIZONTAL DE 90° A 0° COM ÚMERO EM POSIÇÃO DE ROTAÇÃO LATERAL COM SENSIBILIDADE DA AMPLITUDE DE 1 MV E VELOCIDADE DE DESLOCAMENTO DE 100 MS. SINAIS OBTIDOS DE UM DOS VOLUNTÁRIOS. | 42 |
| FIGURA 2. | REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA DA AGULHA GUIA, 24 G, COM 18 MM DE COMPRIMENTO, MONTADA PARA O EXPERIMENTO. | 44 |
| FIGURA 3. | REPRESENTAÇÃO ESQUEMÁTICA VALORES MÉDIOS ENCONTRADOS PARA PELE MAIS TELA SUBCUTÂNEA E M. TRAPÉZIO, PORÇÃO MÉDIA, E A PROFUNDIDADE DE INTRODUÇÃO DA AGULHA GUIA. | 47 |
| FIGURA 4. | REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO MOVIMENTO DE ADUÇÃO DE 150° A 0° COM ÚMERO EM POSIÇÃO NEUTRA. | 52 |
| FIGURA 5. | REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO MOVIMENTO DE ADUÇÃO DE 150° A 0° COM ÚMERO EM ROTAÇÃO MEDIAL. | 53 |
| FIGURA 6. | REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO MOVIMENTO DE ADUÇÃO DE 150° A 0° COM ÚMERO EM ROTAÇÃO LATERAL. | 54 |
| FIGURA 7. | REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO MOVIMENTO DE ABDUÇÃO-HORIZONTAL DE 90° A 0° COM ÚMERO EM POSIÇÃO NEUTRA. | 55 |
| FIGURA 8. | REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO MOVIMENTO DE ABDUÇÃO-HORIZONTAL DE 90° A 0° COM ÚMERO EM ROTAÇÃO MEDIAL. | 56 |
| FIGURA 9. | REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO MOVIMENTO DE ABDUÇÃO-HORIZONTAL DE 90° A 0° COM ÚMERO EM ROTAÇÃO LATERAL. | 57 |
| FIGURA 10. | REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO MOVIMENTO DE ABDUÇÃO-HORIZONTAL DE 0° A 50° COM ÚMERO EM POSIÇÃO NEUTRA. | 58 |
| FIGURA 11. | REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO MOVIMENTO DE ABDUÇÃO-HORIZONTAL DE 0° A 50° COM ÚMERO EM ROTAÇÃO MEDIAL. | 59 |
| FIGURA 12. | REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO MOVIMENTO DE ABDUÇÃO-HORIZONTAL DE 0° A 50° COM ÚMERO EM ROTAÇÃO LATERAL. | 60 |

- FIGURA 13. ANÁLISE ESTATÍSTICA DESCRITIVA DOS DADOS QUANTO À FORMA DE DISTRIBUIÇÃO, OS DADOS DE RMS DA AMPLITUDE DOS SINAIS ELETROMIOGRÁFICOS (μV) DO M. ROMBÓIDE MAIOR, PARA O MOVIMENTO DE ABDUÇÃO HORIZONTAL DE 0° A 50° , NA POSIÇÃO DE ROTAÇÃO LATERAL DO ÚMERO E PARA O M. ROMBÓIDE MENOR, PARA O MOVIMENTO DE ABDUÇÃO HORIZONTAL DE 90° A 0° , NA POSIÇÃO DE ROTAÇÃO LATERAL DO ÚMERO..... 63
- FIGURA 14. VALORES MÉDIOS DA RMS DA AMPLITUDE DOS SINAIS ELETROMIOGRÁFICOS (μV) DO MM. ROMBÓIDE MAIOR E MENOR, NOS MOVIMENTOS DE ADUÇÃO 150° A 0° (150 A 0°), ABDUÇÃO HORIZONTAL DE 90° A 0° (90 A 0°) E ABDUÇÃO HORIZONTAL DE 0° A 50° (0 A 50°), NAS VARIAÇÕES DE SITUAÇÃO DE POSIÇÕES DO ÚMERO EM POSIÇÃO NEUTRA (N), ÚMERO EM ROTAÇÃO MEDIAL (RM) E ÚMERO EM ROTAÇÃO LATERAL (RL), COM RESPECTIVOS VALORES DO TESTE ESTATÍSTICO. NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA $P < 0,05$ 66
- FIGURA 15. VALORES MÉDIOS DA RMS DA AMPLITUDE DOS SINAIS ELETROMIOGRÁFICOS (μV) DO M. ROMBÓIDE MAIOR, NOS MOVIMENTOS DE ADUÇÃO 150° A 0° , ABDUÇÃO HORIZONTAL DE 90° A 0° E ABDUÇÃO HORIZONTAL DE 0° A 50° , COM ÚMERO EM POSIÇÃO NEUTRA, COM RESPECTIVOS VALORES DO TESTE ESTATÍSTICO. NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA $P < 0,05$ 68
- FIGURA 16. VALORES MÉDIOS DA RMS DA AMPLITUDE DOS SINAIS ELETROMIOGRÁFICOS (μV) DO M. ROMBÓIDE MAIOR, NOS MOVIMENTOS DE ADUÇÃO 150° A 0° , ABDUÇÃO HORIZONTAL DE 90° A 0° E ABDUÇÃO HORIZONTAL DE 0° A 50° , COM ÚMERO EM ROTAÇÃO MEDIAL, COM RESPECTIVOS VALORES DO TESTE ESTATÍSTICO. NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA $P < 0,05$ 70
- FIGURA 17. VALORES MÉDIOS DA RMS DA AMPLITUDE DOS SINAIS ELETROMIOGRÁFICOS (μV) DO M. ROMBÓIDE MAIOR, NOS MOVIMENTOS DE ADUÇÃO 150° A 0° , ABDUÇÃO HORIZONTAL DE 90° A 0° E ABDUÇÃO HORIZONTAL DE 0° A 50° , COM ÚMERO EM ROTAÇÃO LATERAL, COM RESPECTIVOS VALORES DO TESTE ESTATÍSTICO. NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA $P < 0,05$ 72
- FIGURA 18. VALORES MÉDIOS DA RMS DA AMPLITUDE DOS SINAIS ELETROMIOGRÁFICOS (μV) DO M. ROMBÓIDE MENOR, NOS MOVIMENTOS DE ADUÇÃO 150° A 0° , ABDUÇÃO HORIZONTAL DE 90° A 0° E ABDUÇÃO HORIZONTAL DE 0° A 50° , COM

- ÚMERO EM POSIÇÃO NEUTRA, COM RESPECTIVOS VALORES DO TESTE ESTATÍSTICO. NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA $P < 0,05$ 74
- FIGURA 19. VALORES MÉDIOS DA RMS DA AMPLITUDE DOS SINAIS ELETROMIOGRÁFICOS (μV) DO M. ROMBÓIDE MENOR, NOS MOVIMENTOS DE ADUÇÃO 150° A 0° , ABDUÇÃO HORIZONTAL DE 90° A 0° E ABDUÇÃO HORIZONTAL DE 0° A 50° , COM ÚMERO EM ROTAÇÃO MEDIAL, COM RESPECTIVOS VALORES DO TESTE ESTATÍSTICO. NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA $P < 0,05$ 76
- FIGURA 20. VALORES MÉDIOS DA RMS DA AMPLITUDE DOS SINAIS ELETROMIOGRÁFICOS (μV) DO M. ROMBÓIDE MENOR, NOS MOVIMENTOS DE ADUÇÃO 150° A 0° , ABDUÇÃO HORIZONTAL DE 90° A 0° E ABDUÇÃO HORIZONTAL DE 0° A 50° , COM ÚMERO EM ROTAÇÃO LATERAL, COM RESPECTIVOS VALORES DO TESTE ESTATÍSTICO. NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA $P < 0,05$ 78
- FIGURA 21. VALORES MÉDIOS DA RMS DA AMPLITUDE DOS SINAIS ELETROMIOGRÁFICOS (μV) DO M. ROMBÓIDE MAIOR E MENOR, NO MOVIMENTO DE ADUÇÃO 150° A 0° , NAS POSIÇÕES DO ÚMERO: NEUTRA, ROTAÇÃO MEDIAL E ROTAÇÃO LATERAL, COM RESPECTIVOS VALORES DO TESTE ESTATÍSTICO. NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA $P < 0,05$ 80
- FIGURA 22. VALORES MÉDIOS DA RMS DA AMPLITUDE DOS SINAIS ELETROMIOGRÁFICOS (μV) DO M. ROMBÓIDE MAIOR E MENOR, NO MOVIMENTO DE ABDUÇÃO HORIZONTAL DE 90° A 0° , NAS POSIÇÕES DO ÚMERO: NEUTRA, ROTAÇÃO MEDIAL E ROTAÇÃO LATERAL, COM RESPECTIVOS VALORES DO TESTE ESTATÍSTICO. NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA $P < 0,05$ 81
- FIGURA 23. VALORES MÉDIOS DA RMS DA AMPLITUDE DOS SINAIS ELETROMIOGRÁFICOS (μV) DO M. ROMBÓIDE MAIOR E MENOR, NO MOVIMENTO DE E ABDUÇÃO HORIZONTAL 0° A 50° , NAS POSIÇÕES DO ÚMERO: NEUTRA, ROTAÇÃO MEDIAL E ROTAÇÃO LATERAL, COM RESPECTIVOS VALORES DO TESTE ESTATÍSTICO. NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA $P < 0,05$ 82

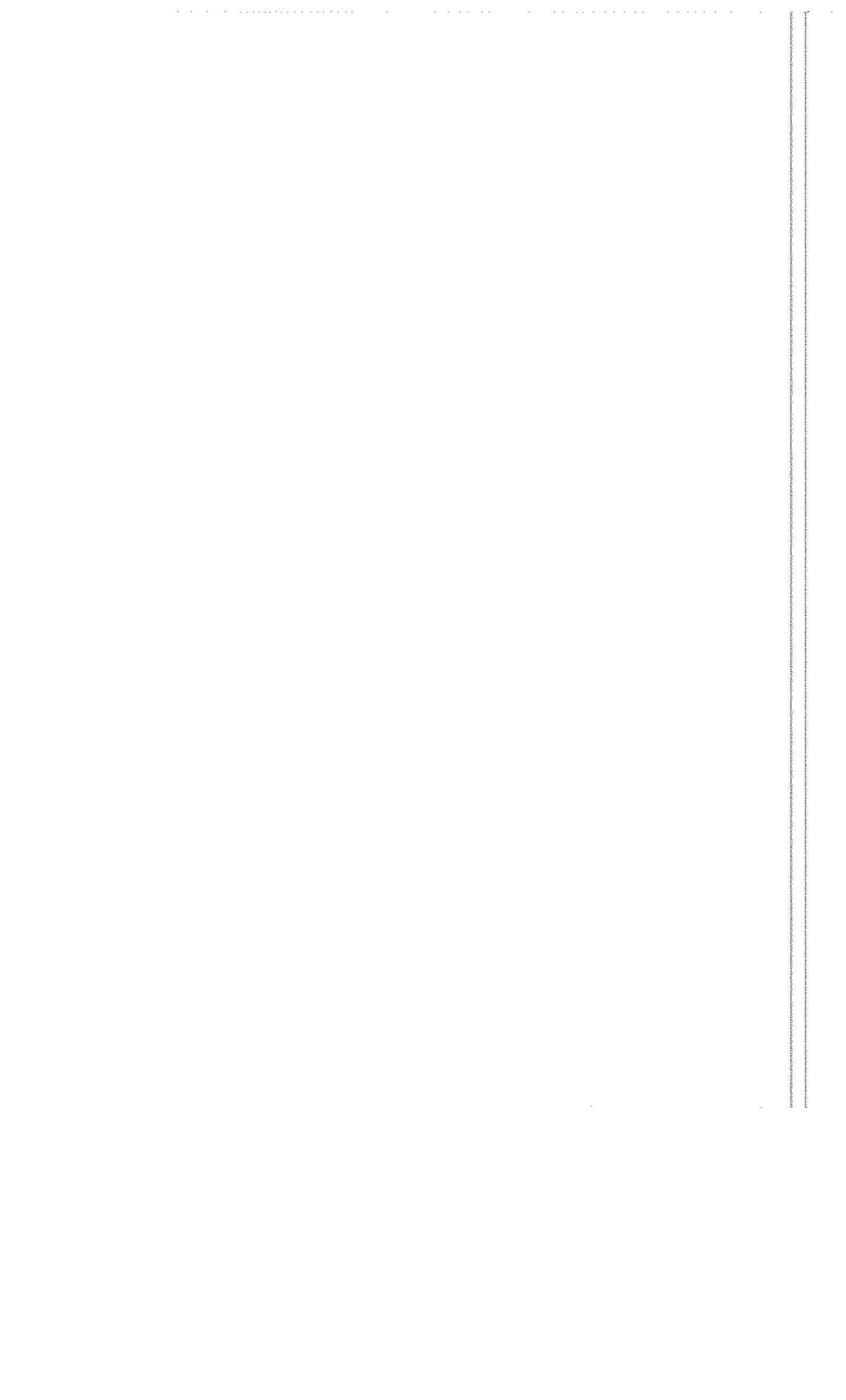
LISTA DE TABELAS

| | | |
|------------|--|-----|
| TABELA I | CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS OBSERVADAS NOS VOLUNTÁRIOS ESTUDADOS, IDADE, SEXO, HABILIDADE MANUAL, DISTÂNCIA (CM) ENTRE O ÂNGULO INFERIOR DA ESCÁPULA E PROCESSO ESPINHOSO CORRESPONDENTE DO LADO DIREITO (DIST. A.I.E.D.), DISTÂNCIA (CM) ENTRE O ÂNGULO INFERIOR DA ESCÁPULA E PROCESSO ESPINHOSO CORRESPONDENTE DO LADO ESQUERDO (DIST. A.I.E.E.) E DISTÂNCIA (CM) ENTRE OS ÂNGULOS INFERIORES DA ESCÁPULA (DIST. A.I.)..... | 101 |
| TABELA II | VALORES DE RMS DA AMPLITUDE DOS SINAIS ELETROMIOGRÁFICOS, EM μV , DO M. ROMBÓIDE MAIOR, COLETADOS EM 24 CONTRAÇÕES DE 8 VOLUNTÁRIOS NO MOVIMENTO DE ADUÇÃO DA ARTICULAÇÃO ESCÁPULO-UMERAL DE 150° A 0° , COM VARIAÇÃO DA POSIÇÃO DO ÚMERO NAS POSIÇÕES: NEUTRA, ROTAÇÃO MEDIAL E ROTAÇÃO LATERAL..... | 105 |
| TABELA III | VALORES DE RMS DA AMPLITUDE DOS SINAIS ELETROMIOGRÁFICOS, EM μV , DO M. ROMBÓIDE MAIOR, COLETADOS EM 24 CONTRAÇÕES DE 8 VOLUNTÁRIOS NO MOVIMENTO DE ABDUÇÃO HORIZONTAL DA ARTICULAÇÃO ESCÁPULO-UMERAL DE 90° A 0° , COM VARIAÇÃO DA POSIÇÃO DO ÚMERO NAS POSIÇÕES: NEUTRA, ROTAÇÃO MEDIAL E ROTAÇÃO LATERAL..... | 106 |
| TABELA IV | VALORES RMS, DA AMPLITUDE DOS SINAIS ELETROMIOGRÁFICOS, EM μV , DO M. ROMBÓIDE MAIOR COLETADOS EM 24 CONTRAÇÕES DE 8 VOLUNTÁRIOS NO MOVIMENTO DE ABDUÇÃO HORIZONTAL DA ARTICULAÇÃO ESCÁPULO-UMERAL DE 0° A 50° , COM VARIAÇÃO DA POSIÇÃO DO ÚMERO NAS POSIÇÕES: NEUTRA, ROTAÇÃO MEDIAL E ROTAÇÃO LATERAL..... | 107 |
| TABELA V | VALORES DE RMS, DA AMPLITUDE DOS SINAIS ELETROMIOGRÁFICOS, EM μV , DO M. ROMBÓIDE MENOR, COLETADOS EM 24 CONTRAÇÕES DE 8 VOLUNTÁRIOS NO MOVIMENTO DE ADUÇÃO DA ARTICULAÇÃO ESCÁPULO-UMERAL DE 150° A 0° , COM VARIAÇÃO DA POSIÇÃO DO ÚMERO NAS POSIÇÕES: NEUTRA, ROTAÇÃO MEDIAL E ROTAÇÃO LATERAL..... | 109 |

| | |
|--|-----|
| TABELA VI VALORES DE RMS, DA AMPLITUDE DOS SINAIS ELETROMIOGRÁFICOS, EM μV , DO M. ROMBÓIDE MENOR, COLETADOS EM 24 CONTRAÇÕES DE 8 VOLUNTÁRIOS NO MOVIMENTO DE ABDUÇÃO HORIZONTAL DA ARTICULAÇÃO ESCÁPULO-UMERAL DE 90° A 0° , COM VARIAÇÃO DA POSIÇÃO DO ÚMERO NAS POSIÇÕES: NEUTRA, ROTAÇÃO MEDIAL E ROTAÇÃO LATERAL | 110 |
| TABELA VII VALORES DE RMS, DA AMPLITUDE DOS SINAIS ELETROMIOGRÁFICOS, EM μV , DO M. ROMBÓIDE MENOR, COLETADOS EM 24 CONTRAÇÕES DE 8 VOLUNTÁRIOS NO MOVIMENTO DE ABDUÇÃO HORIZONTAL DA ARTICULAÇÃO ESCÁPULO-UMERAL DE 0° A 50° , COM VARIAÇÃO DA POSIÇÃO DO ÚMERO NAS POSIÇÕES: NEUTRA, ROTAÇÃO MEDIAL E ROTAÇÃO LATERAL | 111 |

LISTA DE ANEXOS

| | | |
|---------|---|-----|
| ANEXO 1 | PROTOCOLO DE AVALIAÇÃO E REAVALIAÇÃO DOS VOLUNTÁRIOS | 100 |
| ANEXO 2 | PROTOCOLO DE REGISTRO DOS RESULTADOS DURANTE OS EXAMES ELETROMIOGRÁFICOS DOS MM. ROMBÓIDE MAIOR E MENOR | 103 |
| ANEXO 3 | VALORES DE RMS, EM μV , COLETADOS PARA O M. ROMBÓIDE MAIOR | 105 |
| ANEXO 4 | VALORES DE RMS, EM μV , COLETADOS PARA O M. ROMBÓIDE MENOR | 109 |



Resumo

Considerando a importância das ações dos músculos (MM.) rombóides maior e menor na manutenção, fixação e estabilização da escápula a proposta deste estudo foi analisá-los eletromiograficamente durante os movimentos dinâmicos e livres de adução do úmero de 150° a 0°, abdução horizontal de 90° a 0° e abdução horizontal de 0° a 50°, em decúbito ventral, combinando-os com as variações de posições do úmero: neutra, rotação medial e rotação lateral. Os registros eletromiográficos foram coletados em oito homens, saudáveis, destros, com idade entre 22 e 25 anos (média $22,8 \pm 1,0$), a partir de um eletromiógrafo multicanal Nicolet Viking II, com a utilização do programa MVA (Maximum Voluntary Activity), por meio de utilização de eletrodos de fios Karma Allong, 25 micron. Os resultados estão apresentados em RMS (Root Mean Square) em μv . A análise estatística dos resultados foi realizada por meio dos teste de FRIDMAN e WILCOXON, em função da não distribuição normal dos dados, com nível de 5% de significância ($\alpha=0,05$). Os músculos apresentaram sinal eletromiográfico em todos os movimentos estudados, em todas as variações de posição do úmero. Em todos os movimentos estudados foi observado maior sinal eletromiográfico para o M. rombóide maior do que para o M. rombóide menor ($p<0,05$). Considerando o M. rombóide maior, este apresentou maior sinal eletromiográfico no movimento de abdução horizontal

0° a 50° e menor sinal eletromiográfico no movimento de adução 150° a 0°, independente da posição do úmero ($p < 0,05$). Quando foi analisado com relação às várias posições em que o úmero foi colocado, o maior sinal eletromiográfico ocorreu na posição de rotação lateral no movimento de adução 150° a 0° para o M. rombóide maior ($p < 0,05$). Nos demais movimentos e variações de posição do úmero os resultados não foram estatisticamente significantes tanto para o M. rombóide maior como para o M. rombóide menor ($p > 0,05$). Na análise particular do M. rombóide menor, este apresentou maior sinal eletromiográfico no movimento de abdução horizontal de 0° a 50°, que foi maior que o sinal eletromiográfico para o movimento de abdução horizontal de 90° a 0°, que por sua vez obteve um sinal eletromiográfico maior que o movimento de adução de 150° a 0° ($p < 0,05$). Os resultados indicam que há um recrutamento diferenciado das unidades motoras entre os músculos quando se variam os movimentos e as posições. Os resultados apontam ainda, para necessidade de novos estudos comparativos, com métodos similares para investigar as relações funcionais entre estes músculos.

Palavras chaves: MM. rombóides, eletromiografia, ombro.

Abstract

The purpose of the present study was to analyze electromyographically the MM. rhomboideus major and minor in shoulder movements, considering both the importance in the maintenance, fixation and stability of the scapula to the movements of shoulder joint, and the absence of additional studies of these movements. The records of eight healthy man aged 22 to 25 were collected (Nicolet Vicking electromyograph) with fine wire electrodes. The statical analyses of the results was carried out using tests FRIDMAN and WILCOXON ($p < 0,05$). The muscles presented activities for all the movements studied. The M. rhomboideus major presented higher activity than the M. rhomboideus minor. Concerning the movements, the M. rhomboideus major it was verified that the activity for the adduction movement of 150° - 0° was lower than the horizontal abduction of 0° - 50° . The M. rhomboideus minor presented higher activity in horizontal abduction of 0° - 50° , for the adduction movement of 150° - 0° and horizontal abduction of 90° - 0° movement, with no significant results for the humerus positioning. The results indicate that there is a differential recruitment of the motor units between the muscles, when the moviments and situations vary. Our results indicate the necessity for additional comparative studies to investidate the functional retalions between these muscles.

Key words: MM. rhomboideus, electromyograph, shoulder.

Introdução

O complexo articular da cintura escapular é altamente móvel, resultando em mais de 16.000 posições diferentes para o braço, em indivíduos saudáveis (MOSELEY JR et al. 1992). A mobilidade escapular é particularmente importante em atletas, que repetidamente necessitam colocar seus braços em posições de extrema mobilidade (MOSELEY JR et al. 1992). Tal inferência sustenta-se na observação de que a mobilidade do úmero requer uma base de sustentação estável, que está na dependência da relação entre o úmero e a escápula, que devem estar adaptados a mudanças, a fim de manter uma estabilidade tanto estática quanto dinâmica.

TOWNSEND et al. (1991) chamam atenção para a importância do equilíbrio entre estabilidade e mobilidade da escápula, em função da necessidade de amplos movimentos para posicionar as mãos no espaço. Os músculos (MM.) rombóides exercem um importante papel na movimentação, manutenção, fixação e na estabilidade da escápula para os movimentos deste complexo articular.

Pesquisadores liderados por DE FREITAS em trabalhos realizados no período entre 1977 e 1981, analisaram o M. rombóide maior em diversas situações, e referem que o músculo apresenta-se ativo para os movimentos de retração e elevação do ombro; adução, abdução, flexão, extensão e circundução do braço; manutenção do bordo medial da escápula

e inativo para os movimentos de protração e descenso do ombro, rotação lateral e medial livre e resistida do braço, flexão, extensão, inclinação e rotação homolateral e heterolateral da cabeça e do tronco, inclinação do tronco e durante a inspiração e a expiração.

TOWNSEND et al. (1991) e MOSELEY JR et al. (1992) avaliaram o M. rombóide maior em um programa de reabilitação do ombro, indicando o exercício de abdução horizontal com o úmero em posição neutra como o melhor para recuperação das funções deste músculo.

A partir do trabalho de TOWNSEND et al. (1991) pode-se verificar que os programas de reabilitação têm sido baseados no conhecimento da anatomia, na experiência clínica e não são documentados eletromiograficamente, de tal forma que o processo de avaliação da efetividade dos exercícios fica limitado.

SPORRONG et al. (1998) avaliaram o M. rombóide maior em trabalhos de precisão manual fina, caracterizando a importância deste músculo na estabilidade da escápula.

PALMERUD et al. (1998) investigaram o M. rombóide menor, a partir do relaxamento máximo do M. trapézio, porção inferior, conseguido por meio da redução voluntária da atividade muscular com a técnica de "feedback" visual e observaram que a atividade do M. rombóide menor aumenta em 175% na ausência do M. trapézio, porção inferior.

BAUMHAUER et al. (1995) referem que para uma adequada reprodutibilidade e confiabilidade dos resultados no processo de avaliação é

necessário a experiência clínica de quem realiza a avaliação. Na atualidade as análises da atividade muscular por meio da eletromiografia têm contribuído nas condutas de avaliações de forma mais precisa e confiável de condutas para diagnóstico e tratamento das disfunções musculares.

Revisão da literatura

De um modo geral, os textos que se referem às ações dos MM. rombóides maior e menor não fazem a distinção entre os mesmos.

Destacar-se-ão, primeiramente as ações descritas a partir de deduções anatômicas e análises biomecânicas e, em seguida, as ações descritas a partir de estudos eletromiográficos:

Considerando as ações descritas a partir de deduções anatômicas e análises biomecânicas:

MACCONAILL & BASMAJIAN (1969) referem que os MM. rombóides atuam na depressão com rotação para baixo da cavidade glenóide da escápula, bem como na retração da escápula, agindo sinergicamente com o M. serrátil na fixação do bordo medial da escápula à parede torácica.

Os MM. rombóides elevam, retraem, rodam medialmente e aduzem a escápula. (HOLLINSHEAD, 1974; HOPPENFELD, 1980; WIRHED, 1986; KAPANDJI, 1987; DANIELS & WORTHINGHAM, 1987; ERHART, 1987; KENDALL & McCREARY, 1990; RASCH, 1991; CLARKSON & GILEWICH, 1991 e GUERNET, 1992), possuindo um papel importante na manutenção da postura (RASCH & BURKE, 1977 e HOPPENFELD, 1980)

quando realizam a fixação do ângulo inferior da escápula contra as costelas (KAPANDJI, 1987).

RASCH & BURKE (1977) mencionam que os MM. rombóides aduzem o ângulo inferior da escápula, sem aduzir o ângulo superior.

Para WIRHED (1986) ao movimentar-se o braço com determinada força é necessário que a área articular da escápula esteja posicionada de tal maneira que o braço tenha a melhor posição inicial para execução do movimento desejado. Relata ainda que a escápula pode ser elevada, abaixada, realizar adução, abdução, rotação lateral e rotação medial.

LEHMKUHL & SMITH (1987) consideram que o M. rombóide maior tem função na rotação inferior (rotação medial) e que o M. rombóide menor só terá esta função quando já houver uma rotação superior (rotação lateral) da escápula. Já para LACOTE et al. (1987) estes músculos são responsáveis pela elevação do ângulo medial e adução superior da escápula, a partir do movimento de rotação no qual o ângulo inferior se aproxima mais do eixo mediano que o ângulo superior medial. A escápula roda sobre o ângulo superior lateral, que também se eleva, e desta forma o complexo articular eleva-se ligeiramente, sendo também estabilizador sinérgico dos movimentos do ombro, principalmente na rotação lateral do braço, adução e retropulsão do ombro, participando igualmente da extensão da porção alta da coluna dorsal, quando a escápula é o ponto fixo.

KAPANDJI (1987) descreve que a rotação na articulação escápulo-umeral não é suficiente para suprir a totalidade da rotação do membro superior, sendo necessário juntar-se a ela as mudanças de orientação da escápula, e portanto da cavidade glenóide, por ocasião dos movimentos de translação lateral da escápula, e essa mudança de orientação de 40 a 45° aumenta a amplitude da rotação, desta forma na rotação lateral do úmero, tem-se uma adução da escápula, pela ação dos MM. rombóides e trapézio.

GUERNET (1992) refere que se o ponto fixo é a coluna vertebral, os músculos levam a escápula em adução e báscula medial; se o ponto fixo é a escápula sua ação é de tração lateral das vértebras;

HALL (1993) cita que os músculos escapulares, entre eles os MM. rombóides, tem duas funções: a) estabilizar a escápula possibilitando uma base estável para os músculos do ombro durante o desenvolvimento de tensão, por exemplo, quando uma pessoa carrega uma mala; os MM. elevador da escápula, trapézio e rombóides estabilizam o ombro contra o peso adicionado. b) facilitar os movimentos do membro superior colocando a articulação glenoumeral em posição mais adequada, como durante um arremesso, os MM. rombóides contraem-se para mover todo o ombro posteriormente, enquanto o braço e a mão movem-se posteriormente durante a fase preparatória. Quando o braço e a mão movem-se anteriormente para executar o arremesso, a tensão nos MM. rombóides mantém-se para permitir o movimento do ombro para frente, facilitando a rotação lateral do úmero.

KENDALL & McCREARY (1995) referem que os MM. rombóides têm um papel na estabilização da escápula para auxiliar ao M. serrátil anterior na inspiração forçada, de tal modo que o M. rombóide aduz a escápula para garantir a fixação da inserção do M. serrátil anterior.

Considerando as ações descritas a partir de estudos eletromiográficos:

Os dados experimentais de DUCHENNE (1949) sobre os MM. rombóides, indicam que quando o músculo é estimulado eletricamente, as fibras superiores à escápula se movimentam obliquamente no sentido superior e medial. Quando as estimulações ocorrem de cima para baixo sobre cada porção do músculo a escápula se eleva e gira sobre o seu ângulo lateral, aproximando o ângulo inferior da linha média. Quando os eletrodos são deslocados para as porções mais inferiores há um aumento na rotação da escápula. Se todas as fibras do músculo se contraem simultaneamente, a escápula gira em torno de seu ângulo lateral, que permanece fixo, de tal modo que a escápula se move diretamente para cima.

Segundo INMAN, SAUDERS & ABBOTT (1944) e BASMAJIAN (1976) as ações dos MM. rombóide maior e menor imitam às do M. trapézio, porção média, estando mais ativos na abdução e menos ativos durante a flexão do ombro.

Nos trabalhos realizados por DE FREITAS, VITTI & FURLANI (1979, 1980, 1980a, 1980b, 1980c) descritos abaixo, a atividade eletromiográfica do M. rombóide maior, foi estudada em 21 voluntários, em posição ortostática, por meio de eletrodos de agulha coaxiais simples, utilizando-se de um eletromiógrafo TECA, modelo TE4.

Em 1979, DE FREITAS, VITTI & FURLANI verificaram que o músculo se apresenta ativo para o movimento de retração do ombro e inativo para os movimentos de elevação e protração do ombro.

DE FREITAS, VITTI & FURLANI (1980,1980a,1980b) verificaram que o M. rombóide maior apresenta-se ativo para os movimentos de abdução e elevação (abdução no plano escapular ou escapulação) do braço, com e sem carga. Com relação à utilização de cargas, observaram que a atividade eletromiográfica do M. rombóide maior com carga é maior que a atividade livre em todas as situações estudadas. Para os movimentos de adução do braço com e sem carga, o músculo só se mostra ativo nos primeiros graus de movimento, sendo que no decorrer do movimento, a atividade vai diminuindo até cessar. Para DE FREITAS (1977) esta atividade pode ser atribuída a uma qualidade de contração de tipo "paradoxal" (excêntrica) onde a contração dos músculos tem apenas a finalidade de graduar uniformemente a descida do membro.

Além disso DE FREITAS, VITTI & FURLANI (1980,1980a,1980b) estudaram também a flexão do braço, com e sem carga. Na fase até 45°, foi observada atividade do músculo M. rombóide maior e,

acima de 45°, na fase chamada de cruzamento, há tendência à diminuição da atividade eletromiográfica. Para extensão, com e sem carga, quando os movimentos são executados corretamente, de tal forma que não apresentem nenhum movimento compensatório, o M. rombóide maior não apresenta atividade eletromiográfica. Para o movimento de circundução, com e sem carga, dividido em duas fases, elevação e abaixamento, observou-se maior atividade eletromiográfica durante a elevação, e menor atividade eletromiográfica durante o abaixamento. Estes autores ainda reafirmam os achados de DE FREITAS, VITTI & FURLANI (1979) com relação à retração, elevação e protração do ombro.

DE FREITAS, VITTI & FURLANI (1980c) estudaram os movimentos livres de flexão, extensão, inclinação homo e heterolateral e rotação homo e heterolateral, da cabeça e tronco. Para o movimento de flexão da cabeça, o M. rombóide maior mostrou-se inativo para todos os voluntários e no movimento de flexão do tronco, mostrou-se ativo para três voluntários, fato atribuído ao posicionamento do membro superior durante o movimento. Para os movimentos de extensão da cabeça e do tronco, a maioria dos resultados mostrou inatividade do músculo; nos poucos casos em que houve atividade observou-se intensidade fraca. Para os demais movimentos, o músculo mostrou-se inativo na maioria dos casos. Quando se observou algum grau de atividade, ela parece estar relacionada a movimentos compensatórios do ombro.

DE FREITAS & VITTI (1980, 1980a, 1980b, 1981, 1981a, 1981b, 1981c, 1981d) estudaram a atividade eletromiográfica do M. rombóide maior em 40 voluntários, em posição ortostática, por meio de eletrodos de agulha coaxiais simples, utilizando um eletromiógrafo TECA, modelo TE4, os quais estão descritos a seguir.

Em 1980, DE FREITAS & VITTI investigaram os movimentos livres de flexão, extensão, inclinação homo e heterolateral e rotação homo e heterolateral do tronco. No movimento de flexão, o M. rombóide maior mostrou-se ativo para vinte e um (21) dos voluntários e inativo para dezenove (19) dos voluntários; nos casos em que se mostrou ativo, a atividade ocorreu nos últimos graus da flexão, demonstrando a atividade muscular para manter o bordo medial da escápula em posição, impedindo a rotação lateral do ângulo inferior da escápula ao final da flexão. Para os demais movimentos o músculo mostrou-se inativo.

Nos movimentos livres de flexão, extensão, inclinação homo e heterolateral e rotação homo e heterolateral da cabeça, DE FREITAS & VITTI (1980a) constataram a inatividade do M. rombóide maior para todos os movimentos estudados.

Em movimentos respiratórios DE FREITAS & VITTI (1980b) destacaram que somente em dois voluntários houve atividade do M. rombóide maior no movimento de inspiração, e consideraram que esta atividade estava relacionada às alterações de postura dos voluntários

durante a inspiração. Para os demais voluntários, este músculo mostrou-se inativo tanto para inspiração como para expiração.

Ao estudar os movimentos livres de elevação, descenso, retração e protração dos ombros DE FREITAS & VITTI (1981) encontraram atividade do M. rombóide maior para o movimento de elevação do ombro, contrariando os estudos anteriores de DE FREITAS, VITTI & FURLANI (1979) que demonstravam a inatividade deste músculo para os movimentos de elevação e os estudos de DUCHENNE (1949) e TESTUT (1969) apud DE FREITAS, VITTI & FURLANI (1979) que referiam à atividade deste músculo somente quando a elevação é realizada contra uma resistência. Para o movimento de retração dos ombros, o músculo mostrou-se ativo, resultado confirmado por DE FREITAS, VITTI & FURLANI (1979). Para os movimentos de descenso e protração dos ombros, este músculo mostrou-se inativo.

Estudando atividade eletromiográfica do M. rombóide maior quando os voluntários mantinham os membros superiores em posição de pêndulo, segurando halteres em ambas as mãos, com peso variando em 11, 15 e 19 Kg, DE FREITAS & VITTI (1981a) relatam uma atividade isométrica deste músculo para manter a posição de sustentação das cargas. Tal atividade foi fraca e moderada, sendo que após um ou dois minutos, obteve-se um relaxamento máximo em alguns voluntários. O M. rombóide maior quando comparado ao M. trapézio, porção média, foi o que apresentou

menor atividade para manter a carga e o que relaxou com maior facilidade, para todas as cargas utilizadas.

Ao investigar os movimentos de circundução e movimentos de pêndulo (no plano sagital com uma fase de flexão e uma fase de extensão) do braço, DE FREITAS & VITTI (1981b) constataram que para os movimentos em pêndulo, o M. rombóide maior apresentou alterações de períodos de atividade e de inatividade durante o curso deste movimento, apresentando atividade na fase de flexão e de extensão e inatividade nos momentos de inversão dos movimentos.

DE FREITAS & VITTI (1981c) avaliaram o M. rombóide maior nos movimentos livres de abdução de 0° a 90°, adução 90° a 0°, flexão 0° a 90°, extensão 90° a 0° e hiperextensão (extensão 0° a 50°) do braço e referem que houve atividade para todos os movimentos estudados, evidenciando que o M. rombóide maior é mais ativo na abdução que na flexão do braço; que sua atividade diminui com o avanço da trajetória de adução e que ele tem papel importante na fixação e estabilização do bordo medial da escápula.

Para movimentos de rotação lateral e medial do braço de forma livre e resistida, DE FREITAS & VITTI (1981d) citam que na rotação lateral livre e resistida o M. rombóide maior se mostrou inativo para a maioria dos voluntários, observando atividade apenas na segunda metade ou no final do movimento, o que pode ser justificado pela alteração de posicionamento do ombro durante a realização dos movimentos, e não pela efetiva participação

deste músculo na execução do movimento. Para os movimentos de rotação medial livre e resistida, a maioria dos voluntários apresentou inatividade do músculo sendo que em poucos casos se observou atividade, determinada também pela alteração do posicionamento do ombro.

MOSELEY JR et al. (1992) estudaram a atividade eletromiográfica dos músculos escapulares durante um programa de reabilitação do ombro e determinaram que os MM. rombóides atuam na retração escapular, apresentando seu pico de atividade na abdução de 90° a 150°, dado que foi concordante com os descritos por SAHA & CHAKRAVARTY (1956), apud MOSELEY JR et al. (1992) e sugerem que estes músculos mantêm atividade útil em 180° de adução e com maior atividade entre 30° e 120° de abdução. Estes autores destacam ainda que os exercícios considerados ótimos para reabilitação dos MM. rombóides, em ordem de preferência, seriam: abdução horizontal com o úmero em posição neutra, escapulação (abdução no plano escapular), abdução e remada. Os autores estudaram também a abdução horizontal com o úmero em rotação lateral, que não foi considerada satisfatória para reabilitação dos MM. rombóides.

SPORRONG et al. (1998) investigaram a influência do trabalho de precisão manual sobre os músculos do ombro a partir da análise dos sinais eletromiográficos do M. rombóide maior, captados com eletrodos monopolares intramuscular de fio, em cinco combinações de posições de flexão do ombro (F) e do cotovelo (f), em 10 indivíduos com as seguintes

combinações de posicionamento: F30° - f90°, F45° - f60°, F60° - f90°, F90° - f0°, F90° - f90°. Os sinais registrados foram quantificados pelo método "Root Mean Square" (RMS). Os resultados apontam para atividade eletromiográfica em todas as posições testadas. Este trabalho sugere que o aumento da atividade da mão requer um aumento da estabilidade do ombro.

PALMERUD et al. (1998) estudaram as conseqüências do relaxamento do M. trapézio, porção inferior, na distribuição das forças dos músculos do ombro. Os MM. rombóide maior e menor foram estudados por meio da eletromiografia, a partir dos valores de RMS, com eletrodos monopolares intramuscular de fio, em seis diferentes posições de abdução no plano escapular da articulação escápulo-umeral (A) e flexão do cotovelo (f), em 11 indivíduos, da seguinte forma: A30° - f0°, A60° - f0°, A90° - f0°, A30° - f90°, A60° - f90°, A90° - f90°. Os músculos mais afetados com a redução voluntária da atividade do M. trapézio, porção inferior, foram os MM. rombóide maior, menor e trapézio, porção média, tendo a média de suas atividades aumentada em 232%, 175% e 201%, respectivamente, quando comparadas com a atividade inicial. Os autores referem que a redução da atividade do M. trapézio, porção inferior, causa uma redistribuição nas forças musculares do ombro.

Proposição

A proposta desse estudo foi verificar a magnitude de resposta do sinal eletromiográfico dos MM. rombóide maior e menor do lado direito em movimentos de adução de 150° a 0° da articulação escápulo-umeral, abdução horizontal da articulação escápulo-umeral de 90° a 0° e de 0° a 50°, em decúbito ventral, combinando três situações de variação de posições do úmero. a) em posição neutra; b) em rotação medial; c) em rotação lateral.

Material e Método

Voluntários estudados

Foram estudados eletromiograficamente, nesta investigação, os MM. rombóide maior e menor do lado direito em 8 (oito) voluntários do sexo masculino, adultos jovens, destros, estudantes de Fisioterapia, com idades entre 22 e 25 anos (média $22,8 \pm 1,0$), com musculatura íntegra, sem histórico de doenças musculares e/ou articulares e que não realizavam qualquer tipo atividade física com regularidade.

Todo o procedimento experimental, bem como os movimentos a serem realizados, foram cuidadosamente explicados aos voluntários, que deram seu consentimento prévio, de forma verbal. No período em que foi realizada a coleta dos dados (1994), o Comitê de Ética não havia sido constituído na FOP-UNICAMP.

Cada voluntário foi avaliado e reavaliado, conforme protocolo (ANEXO 1), quanto ao nome, idade, sexo, distância entre os ângulos inferiores das escápulas, distância entre o ângulo inferior da escápula e processo espinhoso correspondente do lado direito e esquerdo. Foi realizado exame físico, para verificar possíveis sinais de doença muscular e/ou articular.

Os voluntários só foram admitidos para exame quando apresentavam distância entre o ângulo inferior da escápula e processo espinhoso correspondente entre sete e meio (7,5) e dez (10) cm (KENDALL & McCREARY, 1995 e REIDER, 1996) e não apresentavam nenhum sinal de doença muscular e/ou articular.

Eletromiografia

Os sinais eletromiográficos foram captados a partir de um eletromiógrafo computadorizado de oito canais VIKING II (NICOLET BIOMEDICAL INSTRUMENTS), composto por um pré amplificador de sinais, um conversor analógico digital, um monitor de vídeo e uma impressora jato de tinta interfaceados a um microcomputador PC-AT-286.

Utilizou-se para a aquisição dos dados eletromiográficos o modo MVA (Maximum Voluntary Activity), o qual possibilita observar e quantificar a atividade eletromiográfica a partir de um esforço voluntário máximo, em um único canal. A sensibilidade da amplitude do sinal foi de 1 mV e a velocidade de deslocamento do feixe foi de 100 ms.

A figura 1 apresenta um exemplo, obtido de um dos voluntários, dos registros eletromiográficos para os MM. rombóides maior (A) e menor (B) no movimento de abdução horizontal de 90° a 0° com úmero em posição de rotação lateral.

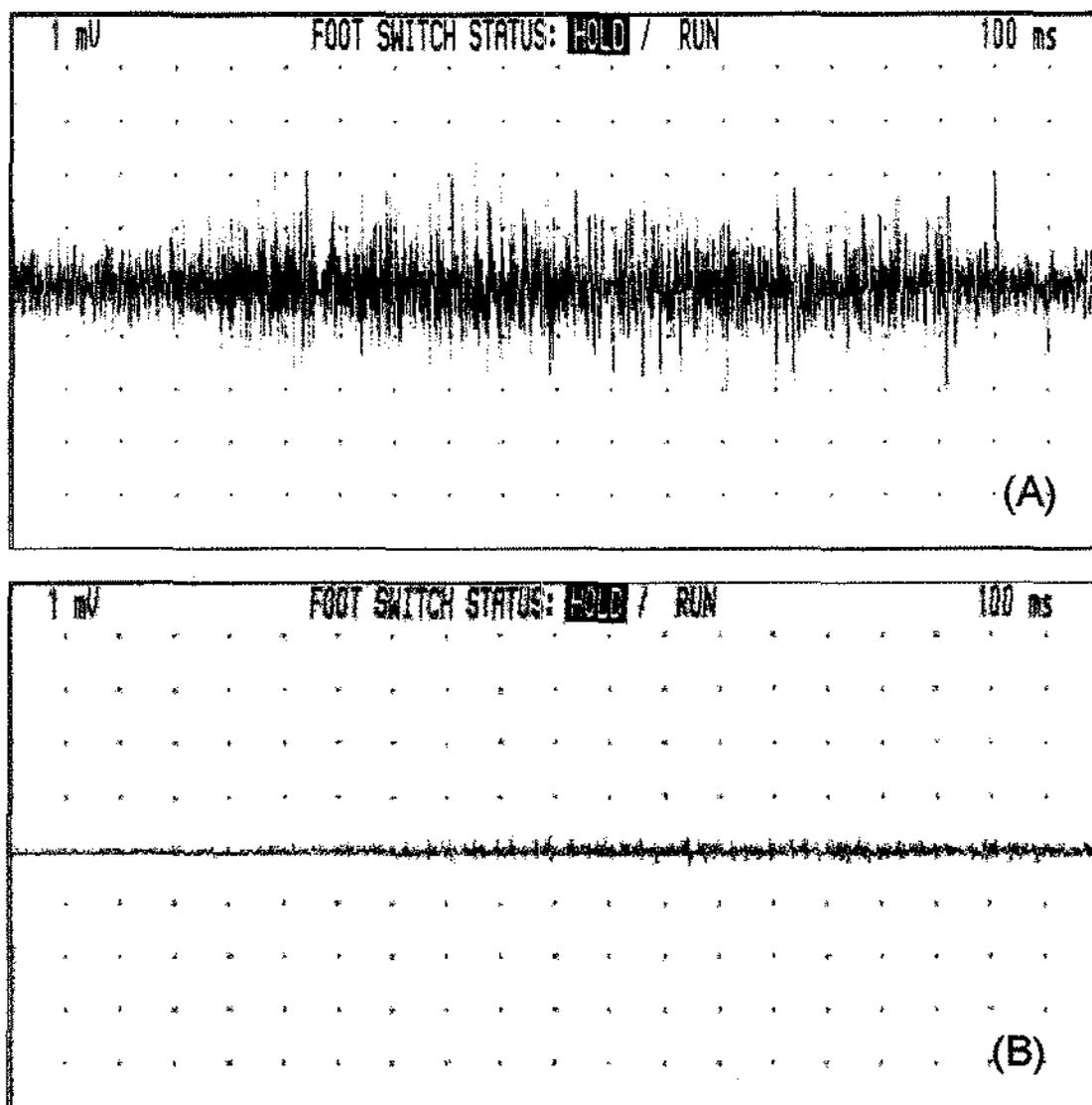


Figura 1. Registros eletromiográficos para os MM. rombóides maior (A) e menor (B) no movimento de abdução horizontal de 90° a 0° com úmero em posição de rotação lateral com sensibilidade da amplitude de 1 mV e velocidade de deslocamento de 100 ms. Sinais obtidos de um dos voluntários.

O modo MVA determina imediatamente os valores de "Root Mean Square" (RMS) em μV , que segundo BASMAJIAN & De LUCA (1985) é o parâmetro que proporciona melhores informações sobre o sinal eletromiográfico. Neste modo a RMS é calculada, com tempo de 100 ms e representa o cálculo do valor da raiz quadrada da média do traçado eletromiográfico registrado.

O sinal eletromiográfico foi captado por dois eletrodos de fio, (Karma Allong, 25 micron), isolados com "nylon", com comprimento de 100 cm cada e introduzidos dois a dois em uma agulha, que foi utilizada como cânula ou agulha guia (KELLEY et al. 1994) do tipo hipodérmica (Precision Glide, B-D, agulha parede fina, 20x5,5, 24 G 3/4, com 18 mm de comprimento). O isolamento dos fios foi removido queimando-se as suas duas extremidades, a distal para captar os potenciais do músculo e a proximal para acoplar ao eletromiógrafo, figura 2.

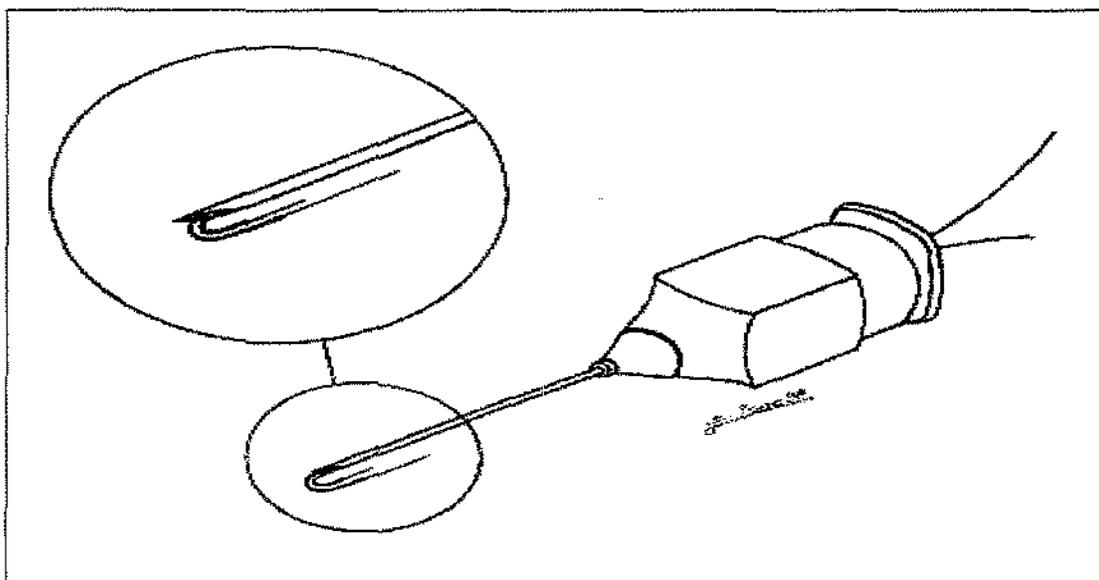


Figura 2. Representação esquemática da agulha guia, 24 G, com 18 mm de comprimento, montada para o experimento.

Após a montagem, o material foi acondicionado em uma cuba, esterilizado em autoclave, sempre no dia anterior ao experimento, e armazenado de forma a garantir a sua esterilização até o momento da realização do exame.

Introdução dos eletrodos e profundidade da agulha guia.

Para definição dos pontos de introdução dos eletrodos, foram utilizadas as referências e os métodos adotados por DE FREITAS (1977) e GEIRINGER (1994) e descrições anatômicas de GOSS (1977); GARDNER, GRAY & O'RAHILLY (1978); MCMINN & HUTCHINGS (1978); BACKHOUSE & HUTCHINGS (1989) e GUERNET (1992).

As referências bibliográficas consultadas, até o presente momento, não apresentam citações referentes à questão da profundidade de introdução da agulha guia para estes músculos e, desta forma, realizou-se um estudo anatômico, com o objetivo de definir a profundidade.

Este estudo foi desenvolvido no Laboratório de Anatomia da FOP-UNICAMP, em 4 cadáveres, adultos, onde foi realizada uma incisão sagital entre os processos espinhosos (C1 a T6) e bordo medial da escápula, a 3 cm dos processos espinhosos. Em seguida, foi mensurada a espessura da pele mais tela subcutânea e do M. trapézio, porção média, com o auxílio de um paquímetro profissional (Stainless Hardened, Mitutoyo, Made in Japan). Os valores médios encontrados foram de cinco (5) mm para pele mais tela subcutânea e de nove (9) mm para M. trapézio, porção média, totalizando catorze (14) mm (pele + tela subcutânea + M. trapézio = 14 mm). Após este procedimento optou-se pela introdução da agulha guia a dezoito (18) mm de profundidade para se atingir os MM. rombóide maior e menor.

Para verificação da profundidade escolhida, foi preparado um eletrodo que foi introduzido perpendicularmente à pele, em uma peça anatômica previamente dissecada e foi verificado que, desta forma os eletrodos ficavam adequadamente inseridos. Na figura 3 estão representados esquematicamente os procedimentos e valores encontrados.

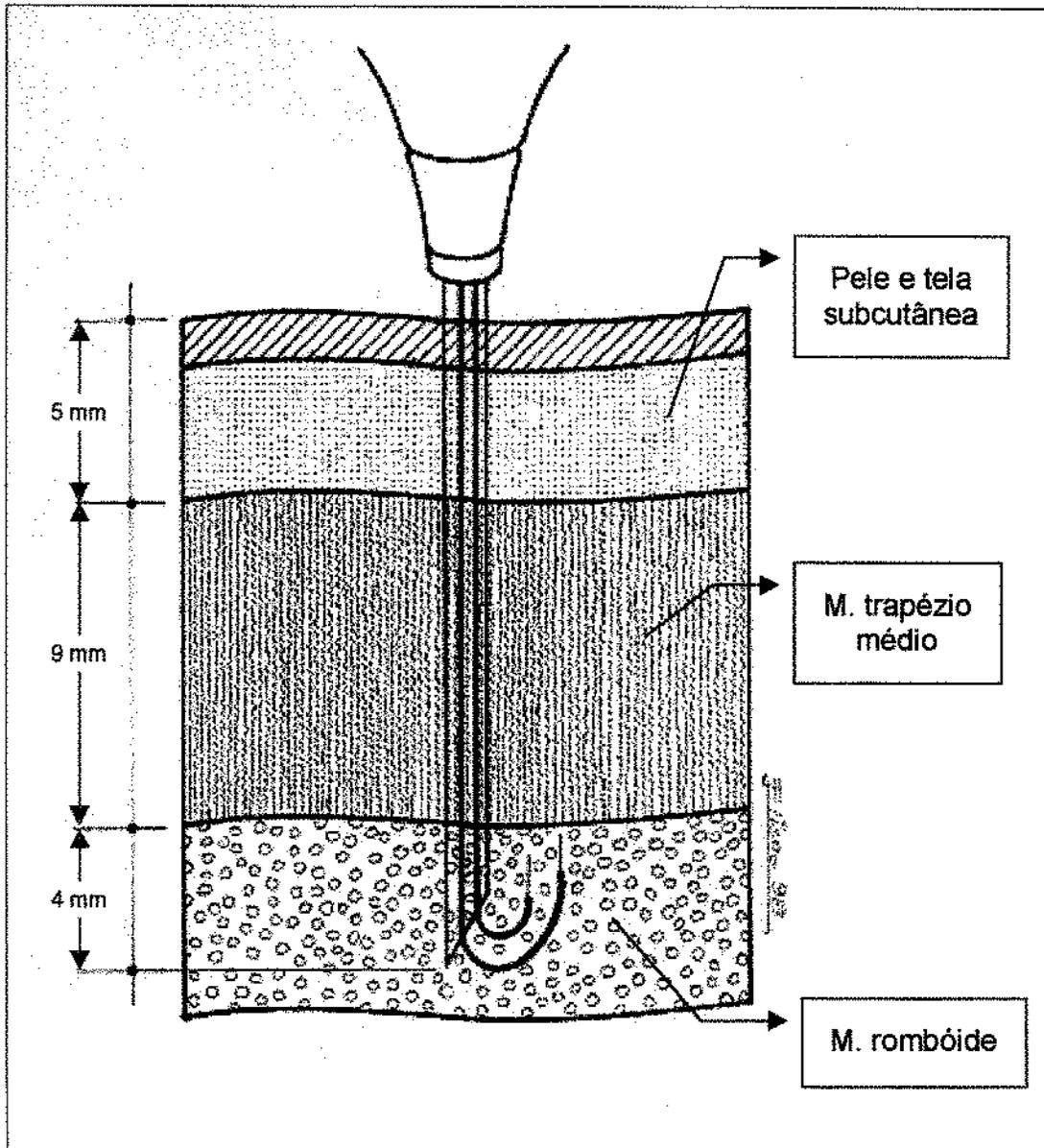


Figura 3. Representação esquemática valores médios encontrados para pele mais tela subcutânea e M. trapézio, porção média, e a profundidade de introdução da agulha guia.

Desta forma a introdução dos eletrodos ficou assim definida:

Para o M. rombóide menor - Introdução da agulha guia a 3 cm do processo espinhoso de T1, em uma linha coronal imaginária ao ângulo superior da escápula, com uma profundidade de 18 mm, perpendicular à pele.

Para o M. rombóide maior - Introdução da agulha guia a 3 cm do processo espinhoso de T4, em uma linha coronal imaginária ao bordo medial da escápula, com uma profundidade de 18 mm, perpendicular à pele.

Um eletrodo terra, untado com pasta eletrocondutora, foi fixado no punho esquerdo dos voluntários, para eliminar eventuais interferências.

Considerando-se, que os eletrodos de fio poderiam sofrer deformações, e se movimentar durante o exame, com a possibilidade de haver fratura (GIROUX & LAMONTAGNE, 1990) e que os movimentos propostos poderiam causar uma sobrecarga muscular (fato observado em estudo piloto), os voluntários foram acompanhados e reavaliados pelo experimentador durante sete (7) dias consecutivos após o exame.

Nestas reavaliações procurou-se observar se havia sinais clínicos de sobrecarga muscular (tendo como parâmetro a distância entre os ângulos inferiores da escápula e o processo espinhoso correspondente), sinais de processo inflamatório ou de rejeição à uma possível fratura de eletrodos.

Nenhum dos voluntários apresentou qualquer sensação de desconforto e/ou dor após a introdução da agulha guia, durante todo o período em que permaneceu com os eletrodos.

Procedimentos durante os testes eletromiográficos

Os testes foram conduzidos por duas pessoas, as quais desempenharam as tarefas a saber:

- 1 - Uma, realizou a calibração e o ajuste do programa de aquisição dos sinais do eletromiógrafo para monitorização da eletromiografia, a entrada dos dados do voluntário, bem como a orientação do momento oportuno para realização da contração.
- 2 - Uma outra, acompanhou a realização dos movimentos, bem como a variação do posicionamento do úmero.

A preparação dos equipamentos, materiais e a organização da sala sempre foram realizadas antes da chegada de cada voluntário.

Durante os testes os voluntários foram instruídos para se manterem atentos aos comandos verbais de: "atenção", "já", "pronto".

Movimentos estudados

Para definição dos movimentos considerou-se a análise e descrição dos movimentos da articulação escápulo-umeral propostos por KAPANDJI (1987) que descreve os dois movimentos:

Adução, como sendo um movimento que se define pela aproximação do membro superior da linha média do corpo;

Abdução horizontal, é um movimento que só se define para articulação escápulo-umeral e quando esta estiver em abdução de 90 graus. Neste movimento ocorre o afastamento do segmento da linha média do corpo.

Para definição das situações a serem estudadas considerou-se os questionamentos de KENDALL & McCREARY (1990 e 1995) que referem haver valorização da ação dos MM. rombóides quando o úmero está em rotação medial, o que levou a incluir, nos movimentos estudados, situações de variação de posicionamento do úmero, ou seja, em posição neutra, em rotação medial e rotação lateral.

Desta forma os movimentos propostos ficaram assim definidos:

Adução da articulação escápulo-umeral de 150° a 0°, com variação de posicionamento do úmero, figuras 4, 5 e 6.

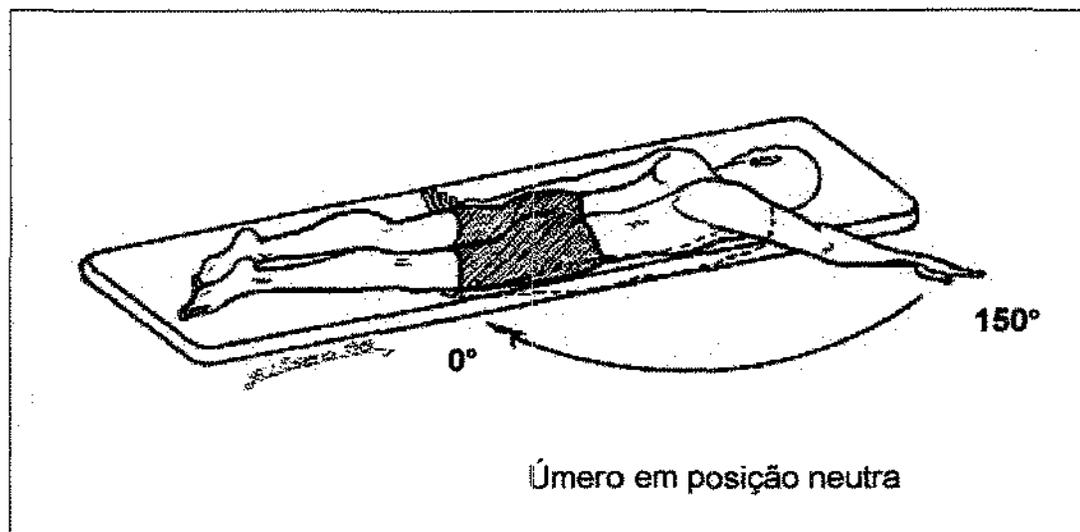


Figura 4. Representação gráfica do movimento de adução de 150° a 0° com úmero em posição neutra.

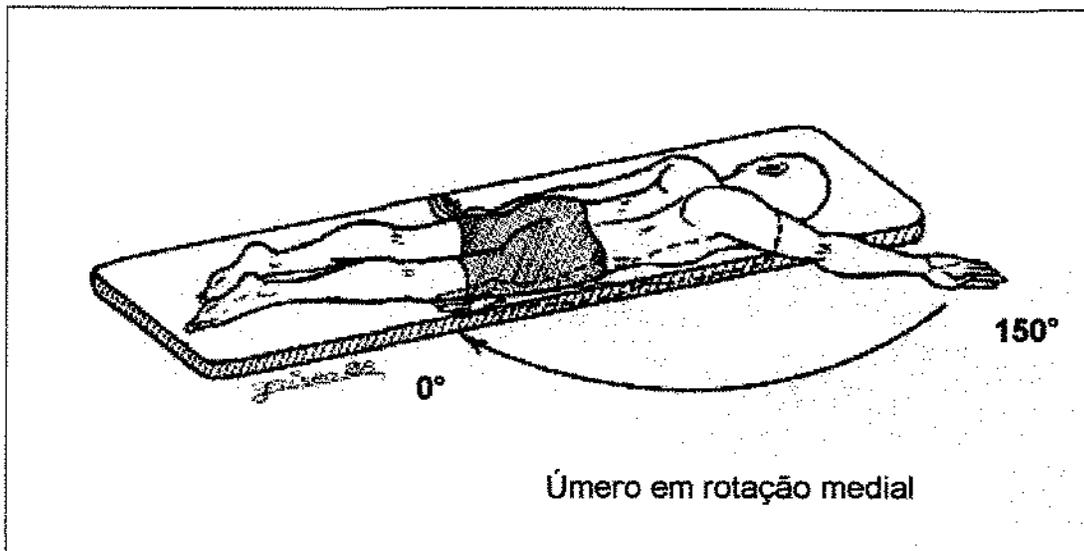


Figura 5. Representação gráfica do movimento de adução de 150° a 0° com úmero em rotação medial.

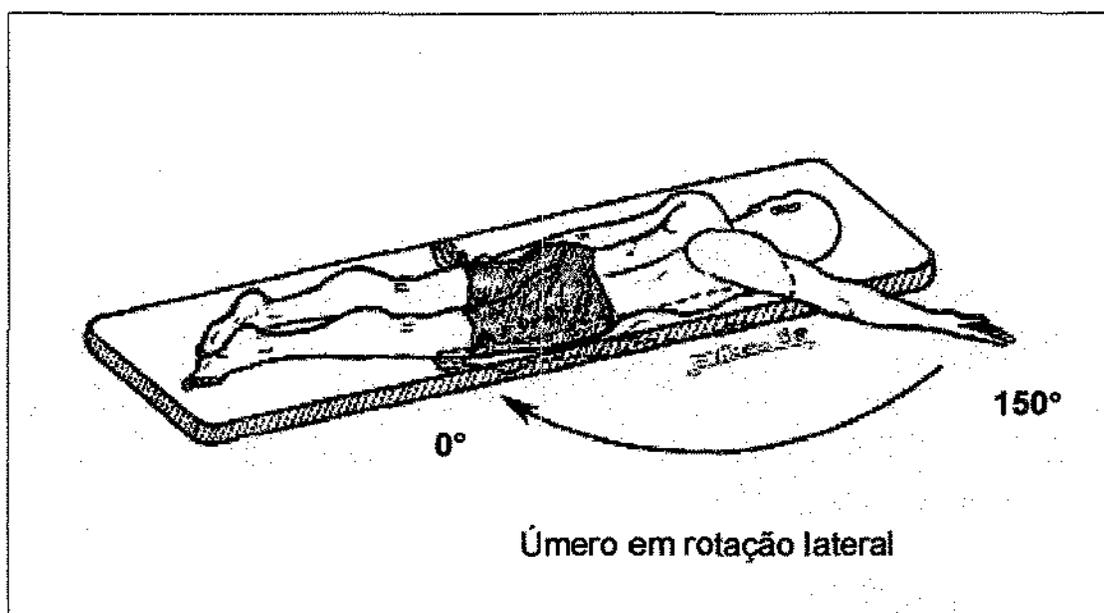


Figura 6. Representação gráfica do movimento de adução de 150° a 0° com úmero em rotação lateral.

Abdução-horizontal de 90° a 0° , com variação de posicionamento do úmero, figuras 7, 8 e 9.

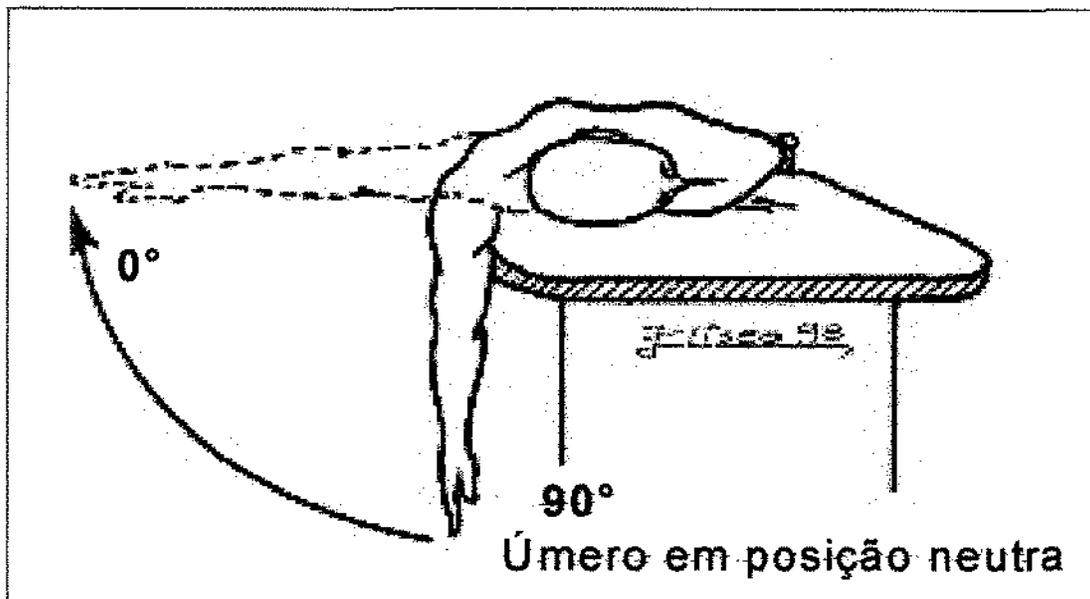


Figura 7. Representação gráfica do movimento de abdução-horizontal de 90° a 0° com úmero em posição neutra.

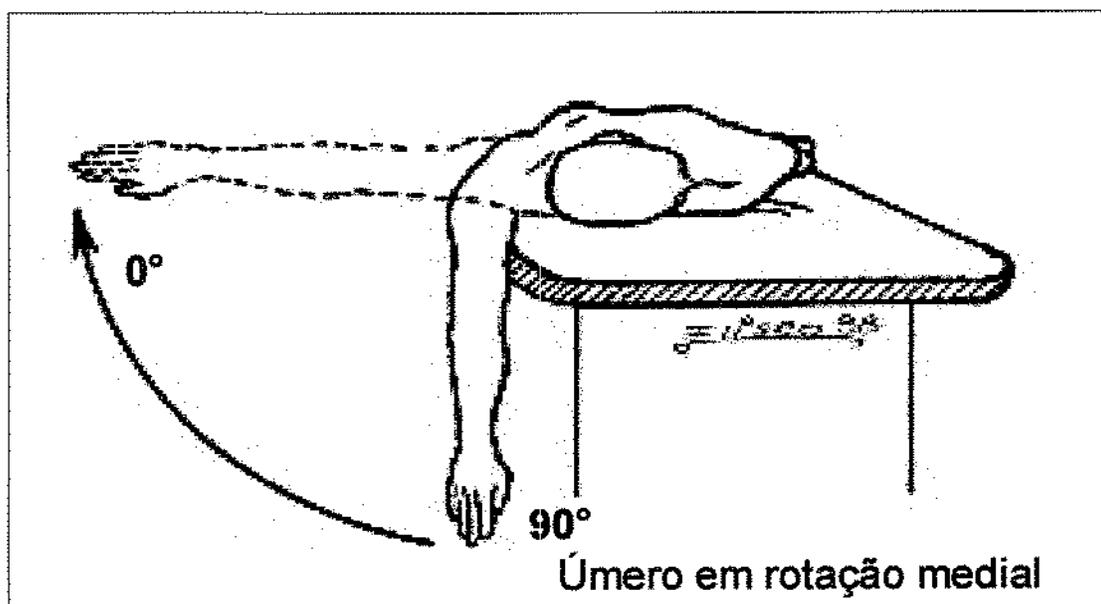


Figura 8. Representação gráfica do movimento de abdução-horizontal de 90° a 0° com úmero em rotação medial.

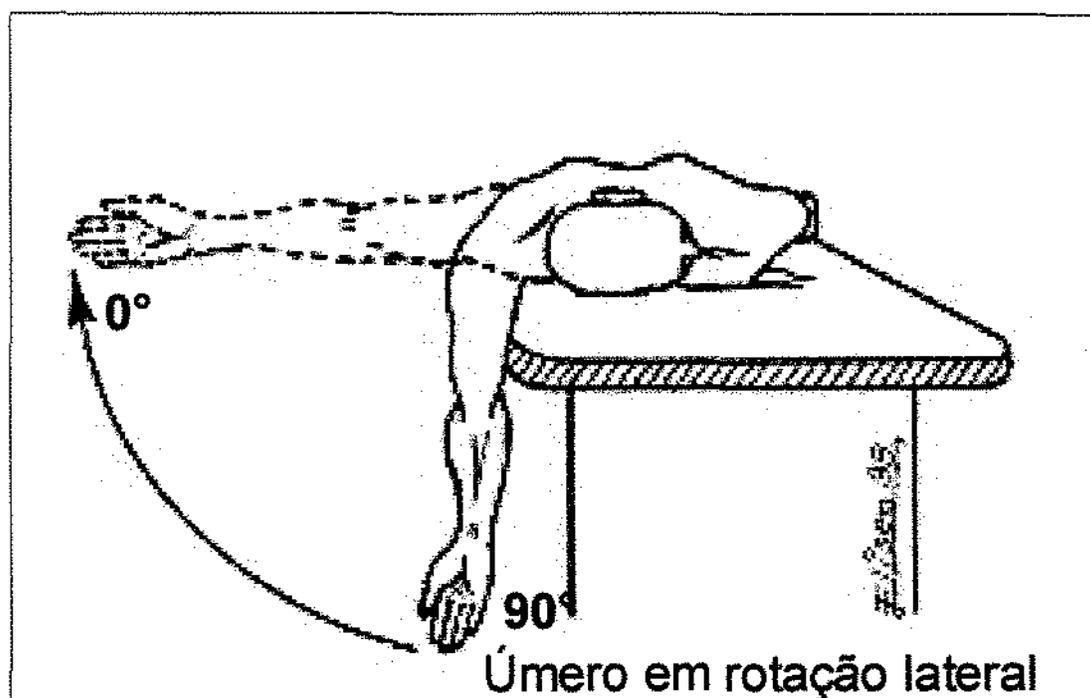


Figura 9. Representação gráfica do movimento de abdução-horizontal de 90° a 0° com úmero em rotação lateral.

Abdução-horizontal de 0° a 50° , com variação de posicionamento do úmero, figuras 10, 11 e 12.

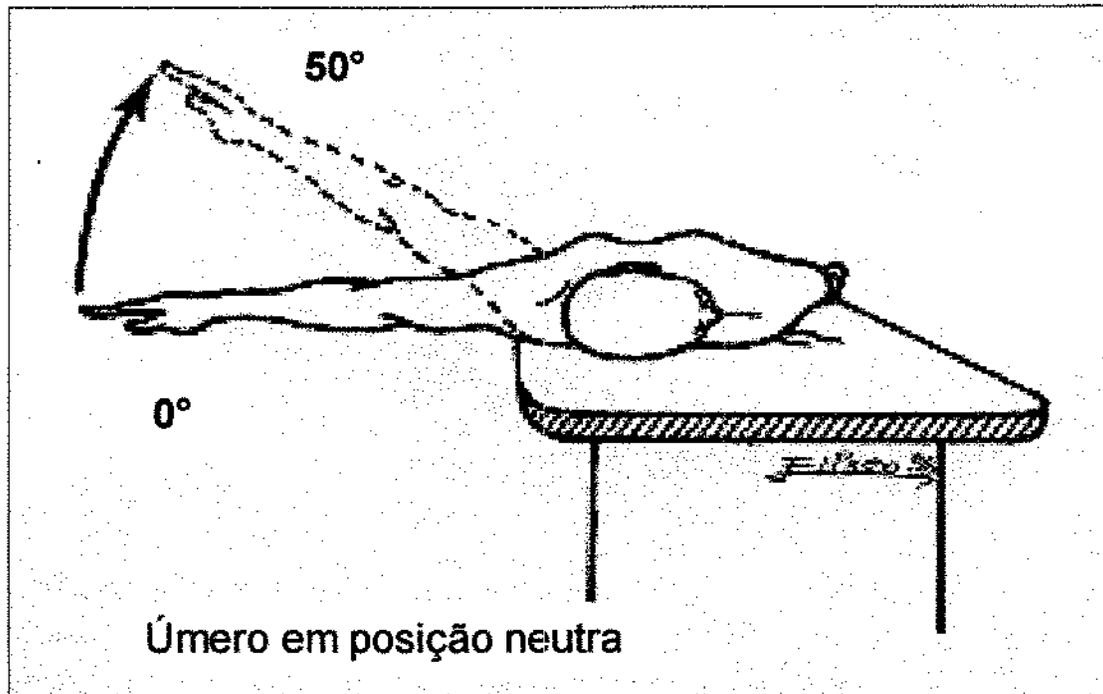


Figura 10. Representação gráfica do movimento de abdução-horizontal de 0° a 50° com úmero em posição neutra.

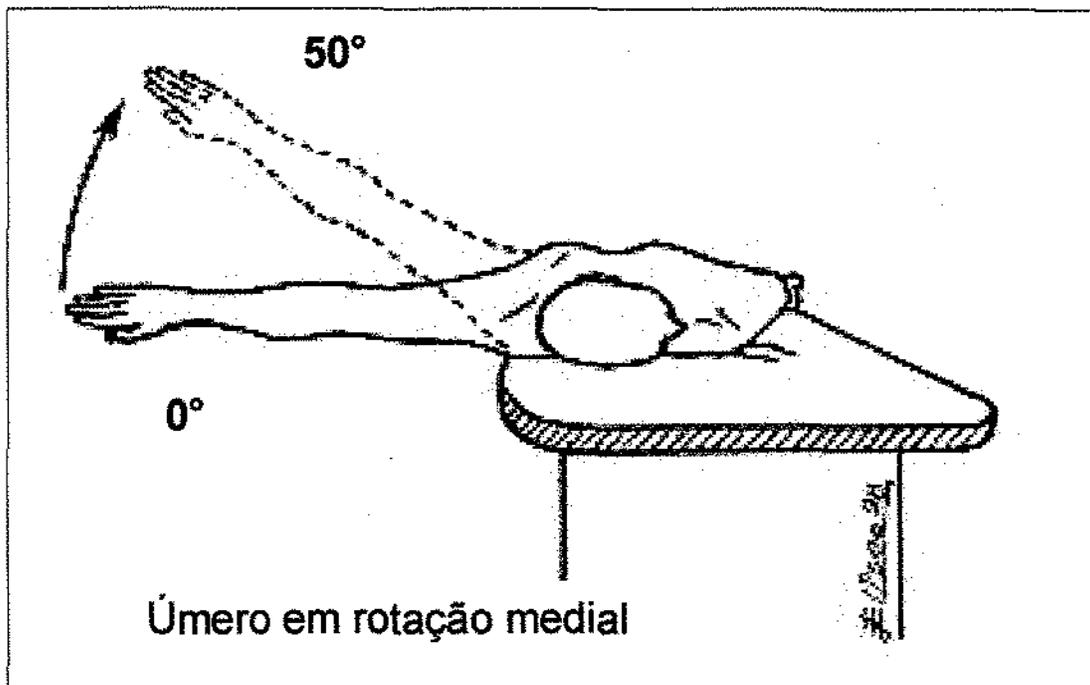


Figura 11. Representação gráfica do movimento de abdução-horizontal de 0° a 50° com úmero em rotação medial.

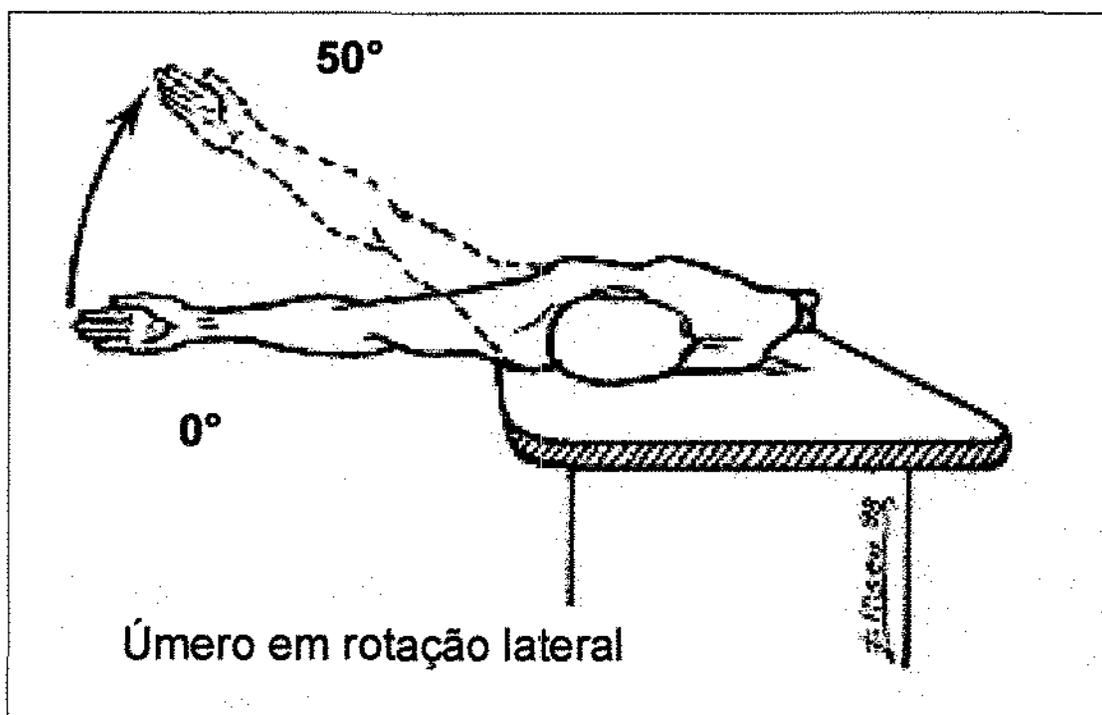


Figura 12. Representação gráfica do movimento de abdução-horizontal de 0° a 50° com úmero em rotação lateral.

Os movimentos foram repetidos três (3) vezes consecutivas, obedecendo-se à seqüência do protocolo (ANEXO 2), primeiro para M. rombóide maior e depois para o M. rombóide menor, em cada etapa de variação das situações de modificação da posição do úmero e os valores de RMS (μV) foram imediatamente anotados. Entre cada um dos movimentos foi dado um período de repouso de trinta (30) segundos.

Metodologia estatística

Procedeu-se a uma avaliação quanto aos tipos de distribuição da variável estudada, para se escolher que tipo de teste estatístico seria empregado (paramétrico ou não paramétrico). A figura 13 ilustra o procedimento utilizado apresentando os histogramas, gráficos de probabilidade normal e "box-plot". A análise de distribuição dos dados mostrou que os mesmos não possuem distribuição normal. Portanto, foram utilizados testes não paramétricos.

A análise descritiva dos dados foi apresentada graficamente, contendo os valores de mediana, 1° e 3° quartis, máximos e mínimos.

Foram aplicados os seguintes procedimentos estatísticos:

Teste de FRIEDMAN para medidas estatísticas (χ^2), seguido de técnicas de comparações múltiplas, utilizando análogo à regra de Bonferroni e o teste de WILCOXON para dados emparelhados.

O nível de significância estabelecido para todos os procedimentos estatísticos foi $\alpha = 0,05$.

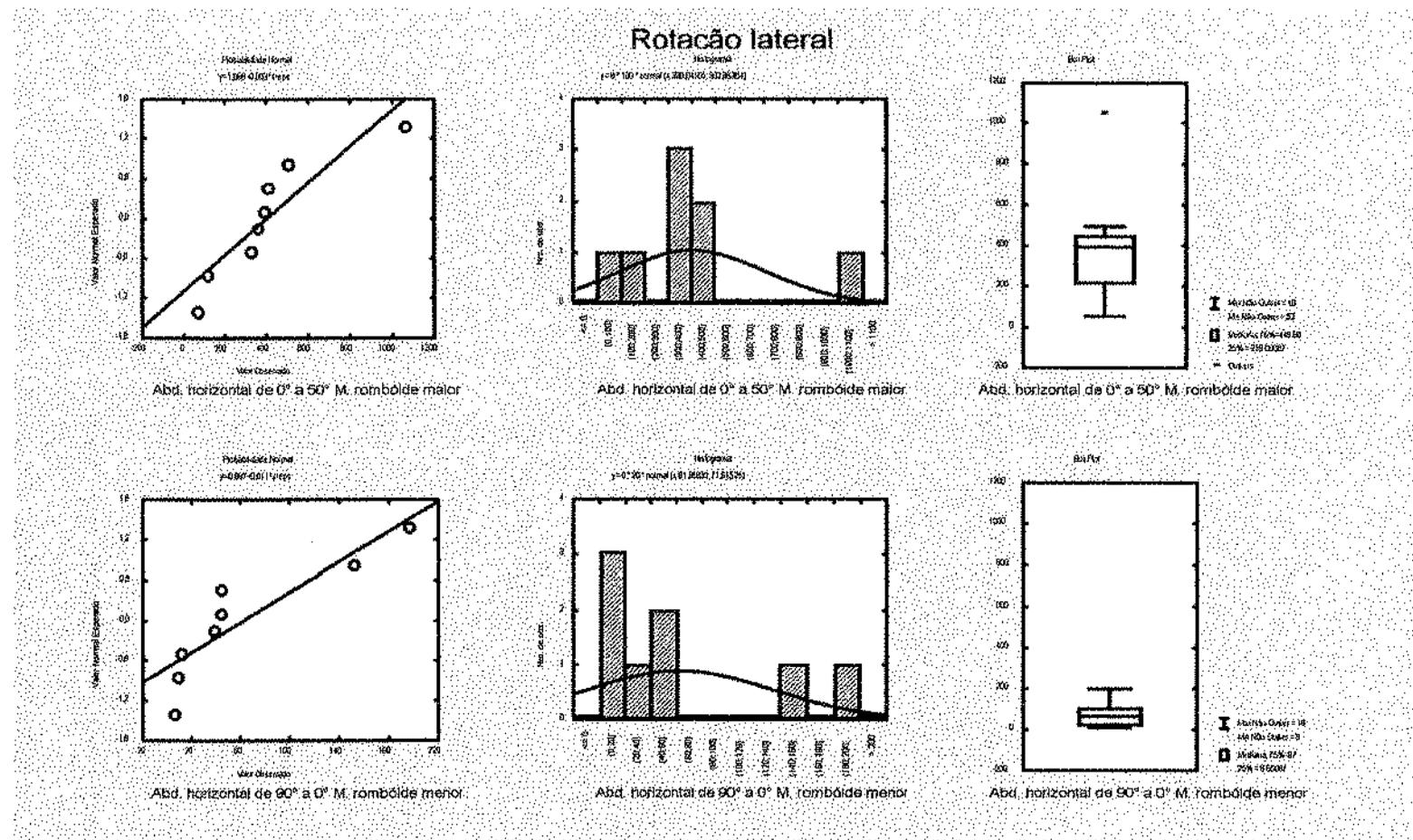


Figura 13.

Análise estatística descritiva dos dados quanto à forma de distribuição, os dados de RMS da amplitude dos sinais eletromiográficos (μV) do M. rombóide maior, para o movimento de abdução horizontal de 0° a 50° , na posição de rotação lateral do úmero e para o M. rombóide menor, para o movimento de abdução horizontal de 90° a 0° , na posição de rotação lateral do úmero.

Resultados

Inspeção física à reavaliação

Verificou-se que nenhum dos voluntários referiu qualquer grau de desconforto nos sete dias que se seguiram à realização do exame eletromiográfico, bem como não foi constatado nenhuma alteração que indicasse sobrecarga muscular, sinal inflamatório, fratura de eletrodo e/ou contaminação por manipulação dos materiais utilizados nos exames.

Os valores referentes à distância entre os ângulos inferiores das escápulas (cm) e à distância entre ângulo inferior da escápula e processo espinhoso correspondente (cm), mantiveram-se inalterados em todas as reavaliações para todos os voluntários.

Eletromiografia

Os dados dos sinais eletromiográficos dos MM. rombóide maior e menor, nos movimentos de adução de 150° a 0° , abdução horizontal de 90° a 0° e abdução horizontal de 0° a 50° , nas variações de posições do úmero em posição neutra, rotação medial e rotação lateral estão apresentados na figura 14. A representação particularizada para o M. rombóide maior nos movimentos e posições estudados estão apresentadas nas figuras 15, 16 e

17 e para o M. rombóide menor nas figuras 18, 19 e 20. Os resultados com relação às variações de posições do úmero para o M. rombóide maior e menor são verificados nas figuras 21, 22 e 23 respectivamente.

Os valores eletromiográficos foram expressos em RMS (μV) e estão apresentados em "box-plot", com valores de mediana, máximo, mínimo, 1º e 3º quartis (Q_1 e Q_3), "outliers" e extremos.

Ao se analisar a resposta eletromiográfica dos MM. rombóide maior e menor, figura 14, observa-se que os dois músculos estão ativos em todos os movimentos e em todas as posições do úmero e que a atividade eletromiográfica verificada para o M. rombóide maior mostrou diferença estatisticamente significativa com relação ao M. rombóide menor ($p < 0,05$). Observa-se também grande variação entre os valores mínimos e máximos encontrados para ambos os músculos. Valores "outliers" são observados nos movimentos de adução 150° a 0° em posição neutra do úmero e abdução horizontal de 0° a 50° com úmero em rotação lateral para o M. rombóide maior. Valor extremo foi verificado para o M. rombóide menor no movimentos de abdução horizontal de 90° a 0° , quando o úmero estava em posição neutra.

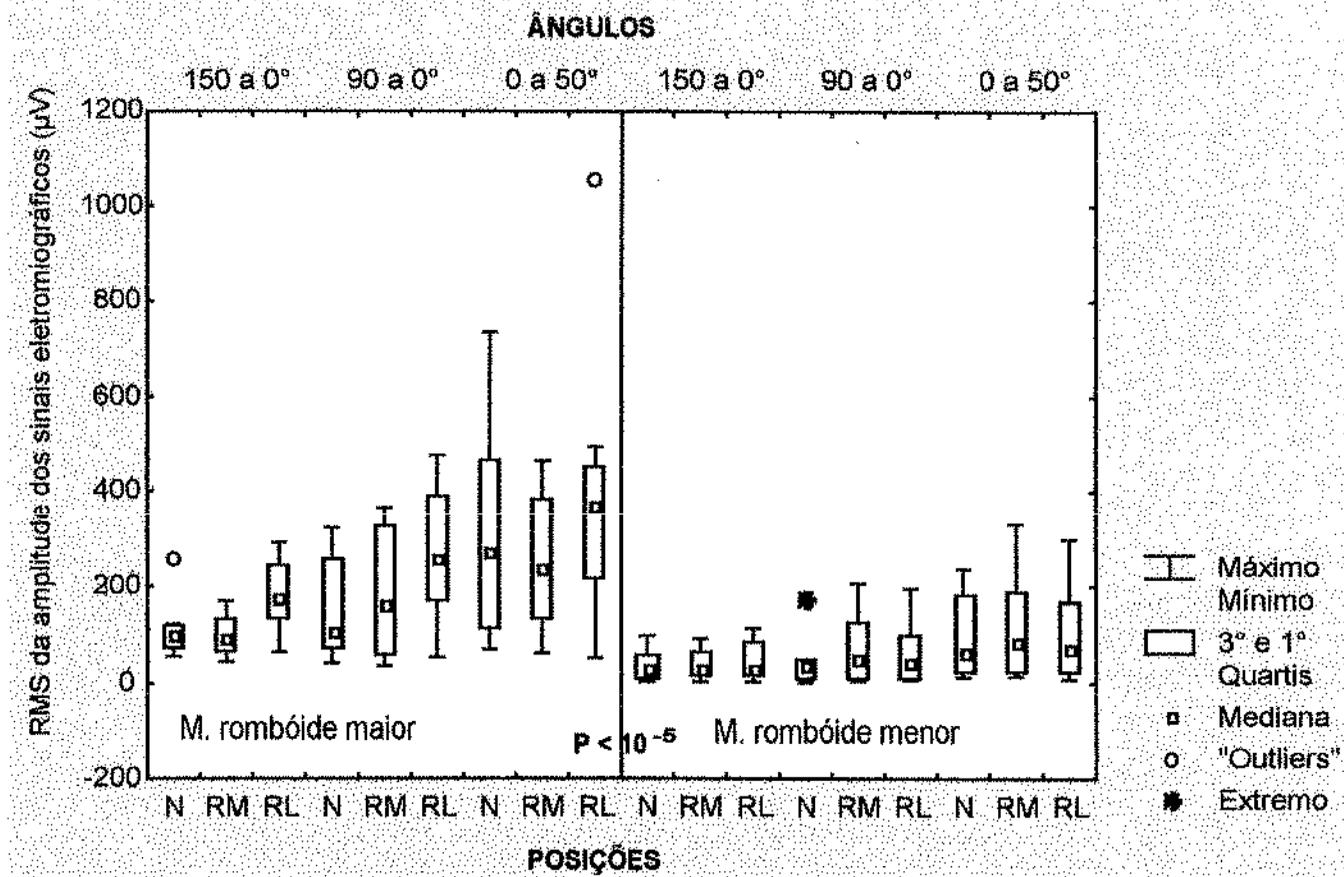


Figura 14. Valores médios da RMS da amplitude dos sinais eletromiográficos (μV) do MM. rombóide maior e menor, nos movimentos de adução 150° a 0° (150 a 0°), abdução horizontal de 90° a 0° (90 a 0°) e abdução horizontal de 0° a 50° (0 a 50°), nas variações de situação de posições do úmero em posição neutra (N), úmero em rotação medial (RM) e úmero em rotação lateral (RL), com respectivos valores do teste estatístico. Nível de significância $p < 0,05$.

M. rombóide maior

As análises para o **M. rombóide maior** nas figuras 15, 16 e 17, mostram que independente das variações de posições do úmero, a abdução horizontal de 0° a 50° apresentaram sempre maior amplitude do sinal eletromiográfico. Já no movimento de adução 150° a 0° a amplitude do sinal eletromiográfico foi sempre menor ($p < 0,05$).

Na posição neutra (figura 15) observa-se que houve diferença estatisticamente significativa nas três posições estudadas. Verifica-se ainda que na posição de abdução horizontal de 0° a 50°, o sinal eletromiográfico do **M. rombóide maior** apresentou maior diferença estatisticamente significativa em relação aos movimentos de abdução horizontal de 90° a 0° e adução de 150° a 0°. Ainda na mesma figura podemos observar que o movimento de abdução horizontal de 90° a 0° o sinal eletromiográfico foi maior que no movimento de adução 150° a 0° ($p < 0,05$).

Com relação aos valores máximos e mínimos a análise indica que o movimento de abdução horizontal de 0° a 50° foi o que apresentou maiores discrepâncias. Pode-se verificar valor "outliers" no movimento de adução 150° a 0°. Observa-se ainda que a variabilidade dos dados (distância entre o 1º e 3º quartis) foi maior para o movimento de abdução horizontal de 90° a 0°.

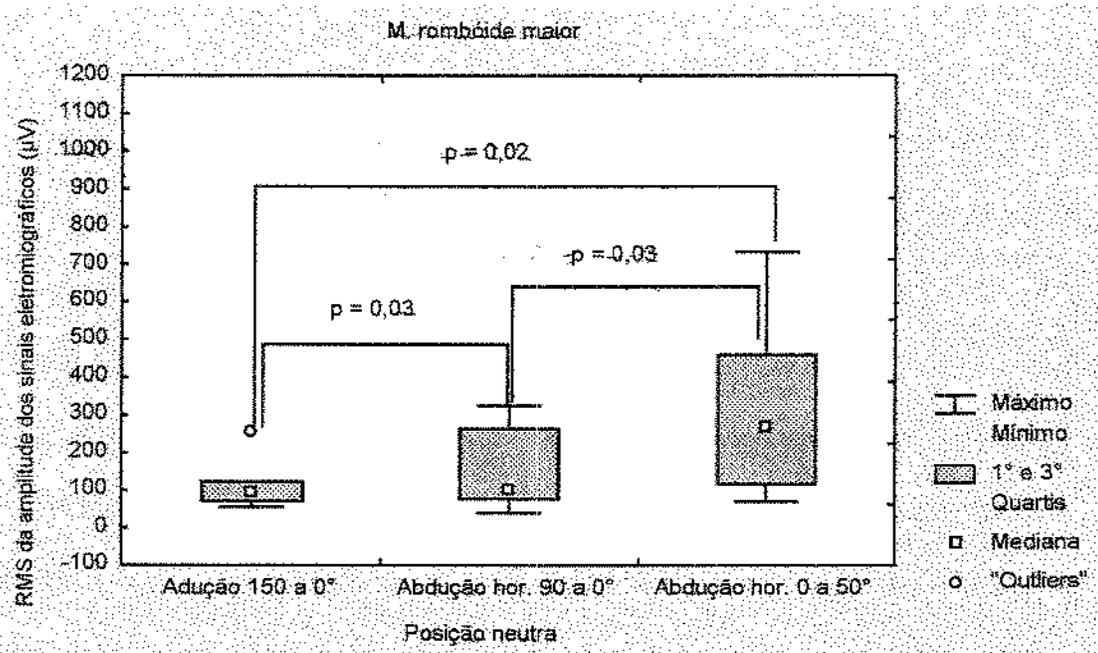


Figura 15. Valores médios da RMS da amplitude dos sinais eletromiográficos (μV) do M. rombóide maior, nos movimentos de adução 150° a 0°, abdução horizontal de 90° a 0° e abdução horizontal de 0° a 50°, com úmero em posição neutra, com respectivos valores do teste estatístico. Nível de significância $p < 0,05$.

Na figura 16, podemos observar com relação à posição do úmero medialmente rodado que o movimento de abdução horizontal de 0° a 50° mostrou-se com maior sinal eletromiográfico que o movimento de abdução horizontal de 90° a 0° assim como maior sinal eletromiográfico do que ao movimento de adução 150° a 0°, sendo que estes dados apresentaram diferenças estatisticamente significante ($p < 0,05$). Verifica-se ainda que a diferença entre máximo e mínimo não foi tão discrepante para esta posição do úmero. A variabilidade dos dados (distância entre o 1º e 3º quartis) foi pequena nas três condições estudadas.

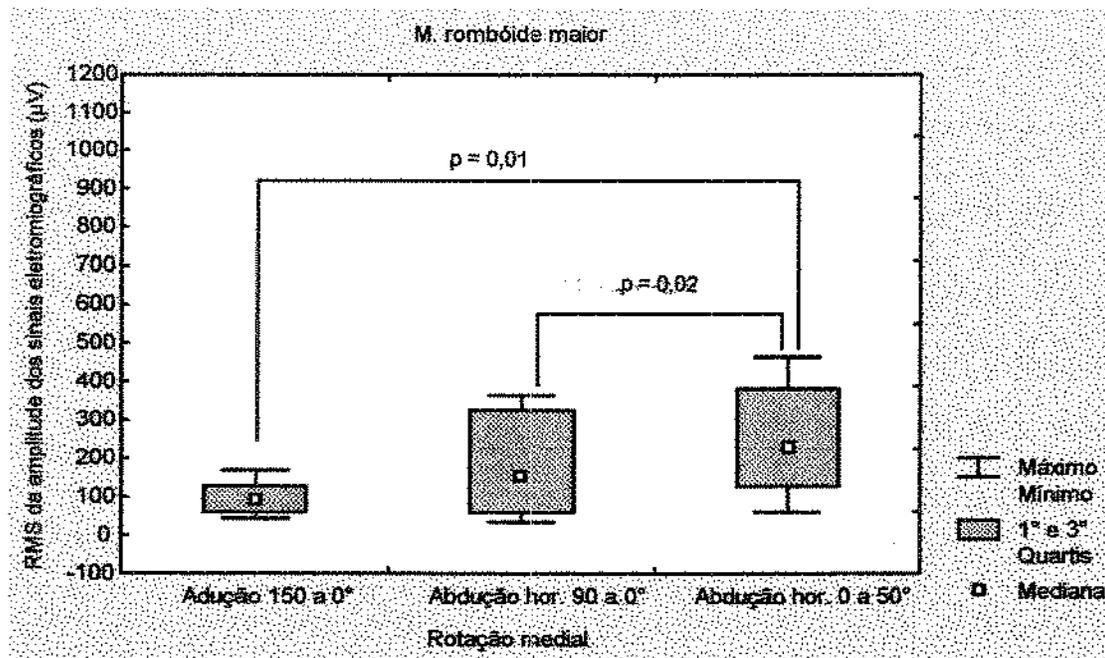


Figura 16.

Valores médios da RMS da amplitude dos sinais eletromiográficos (μV) do M. rombóide maior, nos movimentos de adução 150° a 0°, abdução horizontal de 90° a 0° e abdução horizontal de 0° a 50°, com úmero em rotação medial, com respectivos valores do teste estatístico. Nível de significância $p < 0,05$.

A figura 17, apresenta os valores de sinal eletromiográfico para a posição do úmero em rotação lateral. Nela pode-se verificar diferença estatisticamente significativa, na qual o movimento de abdução horizontal de 0° a 50° mostrou sinal eletromiográfico superior ao movimento de adução 150° a 0° ($p < 0,05$). Não houve grande variação entre os dados máximo e mínimo e "outliers" para o movimento de abdução horizontal de 0° a 50°. Verifica-se ainda que a variabilidade dos dados (distância entre o 1º e 3º quartis) foi maior para o movimento de abdução horizontal de 0° a 50°.

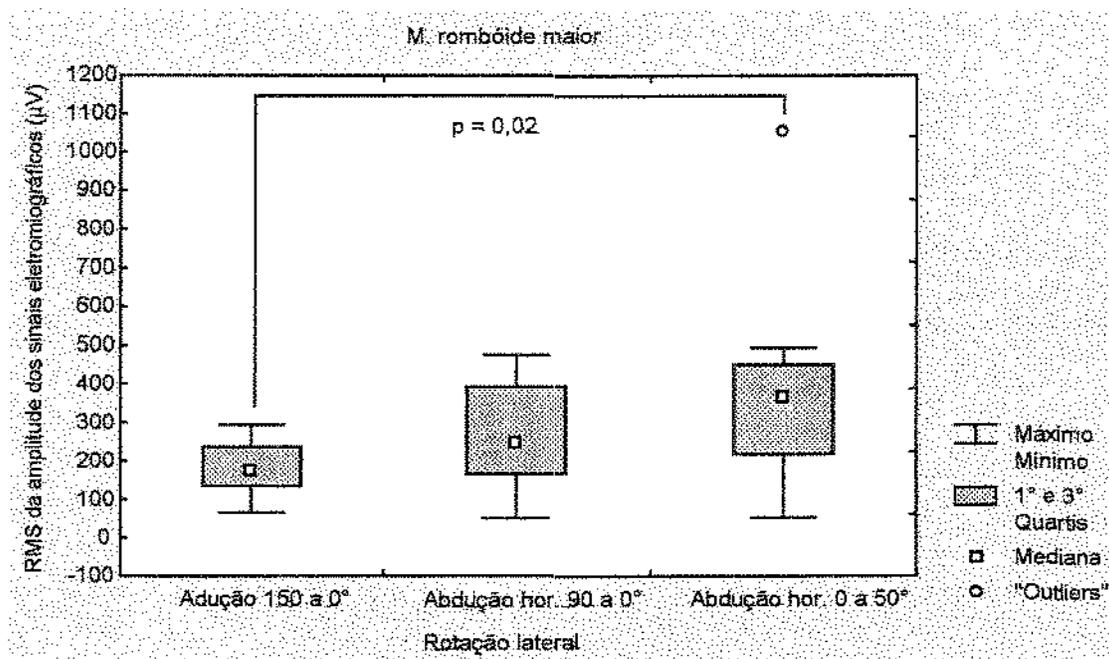


Figura 17. Valores médios da RMS da amplitude dos sinais eletromiográficos (μV) do M. rombóide maior, nos movimentos de adução 150° a 0° , abdução horizontal de 90° a 0° e abdução horizontal de 0° a 50° , com úmero em rotação lateral, com respectivos valores do teste estatístico. Nível de significância $p < 0,05$.

M. rombóide menor

Analisando-se o sinal eletromiográfico do **M. rombóide menor** nas variações de posições: neutra, rotação medial e rotação lateral do úmero nos movimentos de adução 150° a 0°, abdução horizontal de 90° a 0° e abdução horizontal de 0° a 50°, verifica-se na figura 18 com úmero em posição neutra, que ocorreu diferença estatisticamente significativa para o movimento de abdução horizontal de 0° a 50° em relação aos movimentos de abdução horizontal de 90° a 0° e o movimento de adução 150° a 0° ($p < 0,05$). Esta figura mostra ainda valor extremo para o movimento de abdução horizontal de 90° a 0° e pouca variação entre os valores máximos e mínimos. Observa-se ainda que a variabilidade dos dados (distância entre o 1º e 3º quartis) foi maior para o movimento de abdução horizontal de 0° a 50°.

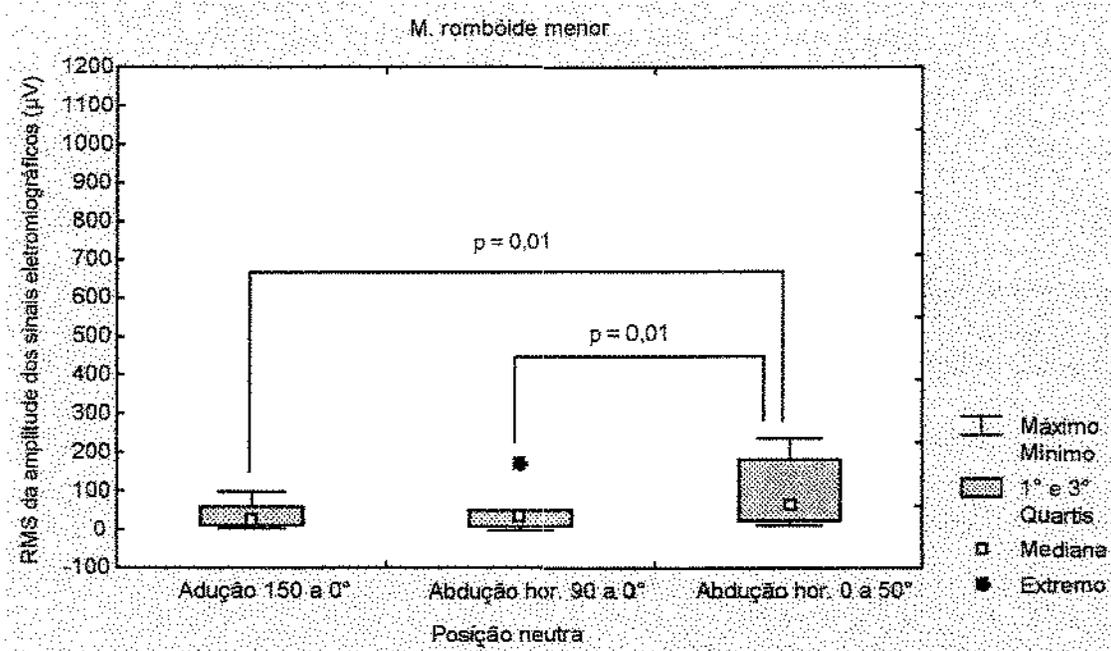


Figura 18.

Valores médios da RMS da amplitude dos sinais eletromiográficos (μV) do M. rombóide menor, nos movimentos de adução 150° a 0°, abdução horizontal de 90° a 0° e abdução horizontal de 0° a 50°, com úmero em posição neutra, com respectivos valores do teste estatístico. Nível de significância $p < 0,05$.

Na figura 19, encontram-se os dados referentes à posição do úmero em rotação medial e pode-se verificar que a resposta eletromiográfica do M. rombóide menor, para o movimento de abdução horizontal de 0° a 50° foi maior quando comparado aos movimentos de abdução horizontal de 90° a 0° e adução de 150° a 0° ($p < 0,05$). O dados revelam que houve maior alteração em relação aos valores máximos, porém a variabilidade dos dados (distância entre o 1º e 3º quartis) foi maior para os movimentos de abdução horizontal de 90° a 0° e abdução horizontal de 0° a 50°.

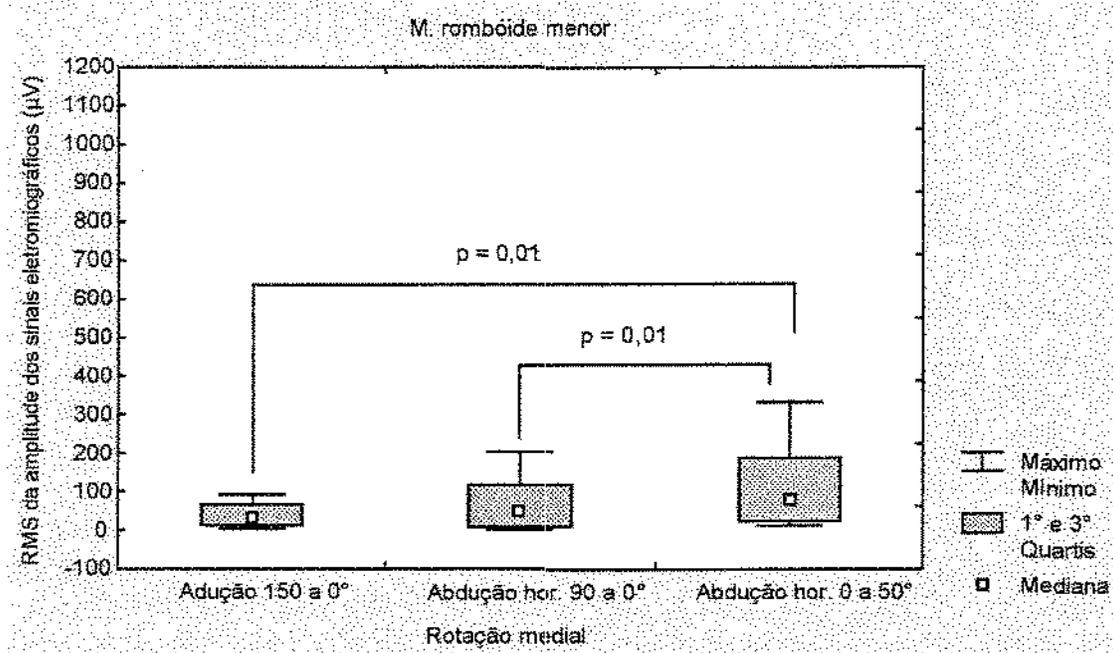


Figura 19. Valores médios da RMS da amplitude dos sinais eletromiográficos (μV) do M. romboide menor, nos movimentos de adução 150° a 0°, abdução horizontal de 90° a 0° e abdução horizontal de 0° a 50°, com úmero em rotação medial, com respectivos valores do teste estatístico. Nível de significância $p < 0,05$.

Em relação à rotação lateral (figura 20) o movimento de abdução horizontal de 0° a 50° apresentou maiores valores no que se refere ao sinal eletromiográfico do M. rombóide menor em relação ao movimento de abdução horizontal de 90° a 0° ($p < 0,05$). Já em comparação com o movimento de adução 150° a 0°, apresentou diferença estatística limítrofe ($p = 0,05$). Verifica-se ainda as maiores variações para os valores máximos. Nota-se que a variabilidade dos dados (distância entre o 1º e 3º quartis) esteve presente nas condições de adução de 150° a 0° e abdução horizontal de 0° a 50°.

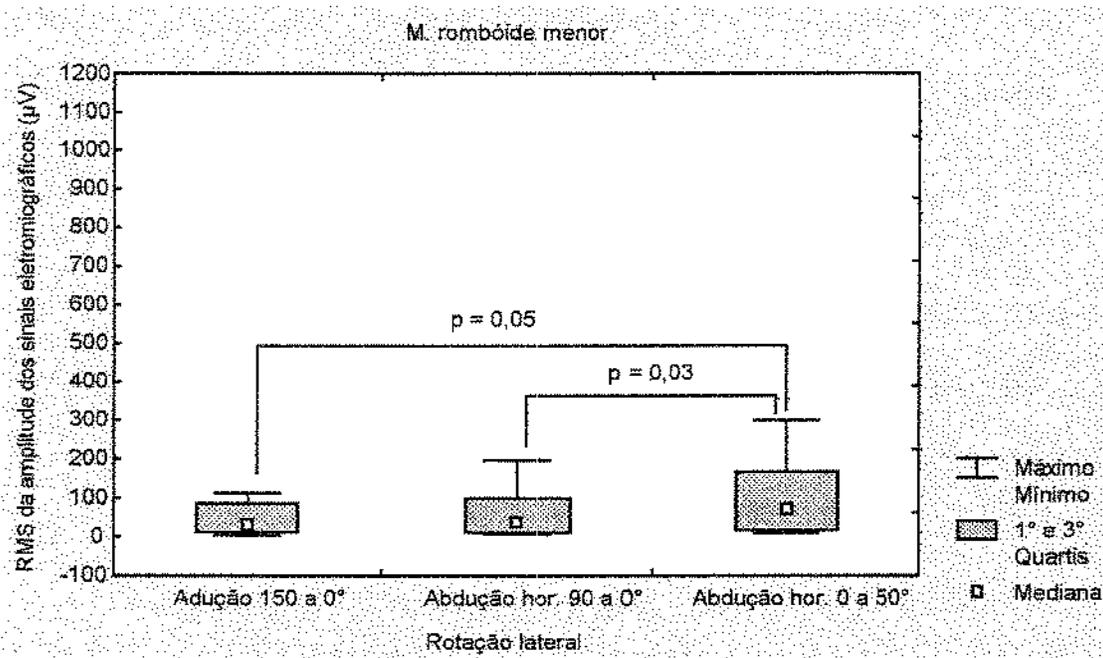


Figura 20. Valores médios da RMS da amplitude dos sinais eletromiográficos (μV) do M. rombóide menor, nos movimentos de adução 150° a 0°, abdução horizontal de 90° a 0° e abdução horizontal de 0° a 50°, com úmero em rotação lateral, com respectivos valores do teste estatístico. Nível de significância $p < 0,05$.

Para o M. rombóide menor verificou-se, em todas as posições em que o úmero foi estudado, que o maior sinal eletromiográfico foi observado no movimento de abdução horizontal de 0° a 50°, quando comparado com o movimento de abdução horizontal de 90° a 0° e com o movimento de adução 150° a 0° ($p < 0,05$), independentemente das posições do úmero (figuras 18, 19 e 20).

Os valores médios da RMS da amplitude dos sinais eletromiográficos foram analisados para o MM. rombóide maior e menor (figuras 21, 22 e 23), com relação à posição neutra, rotação medial e rotação lateral do úmero para cada um dos movimentos estudados.

Verifica-se na figura 21 que os dados eletromiográficos, do M. rombóide maior, somente no movimento de adução 150° a 0°, na posição de rotação lateral, foi maior em relação às demais posições do úmero ($p < 0,05$). Para o M. rombóide menor não se verificou diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$).

Nas figuras 22 e 23, para todas as posições do úmero e movimentos estudados, os resultados não apresentaram diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$).

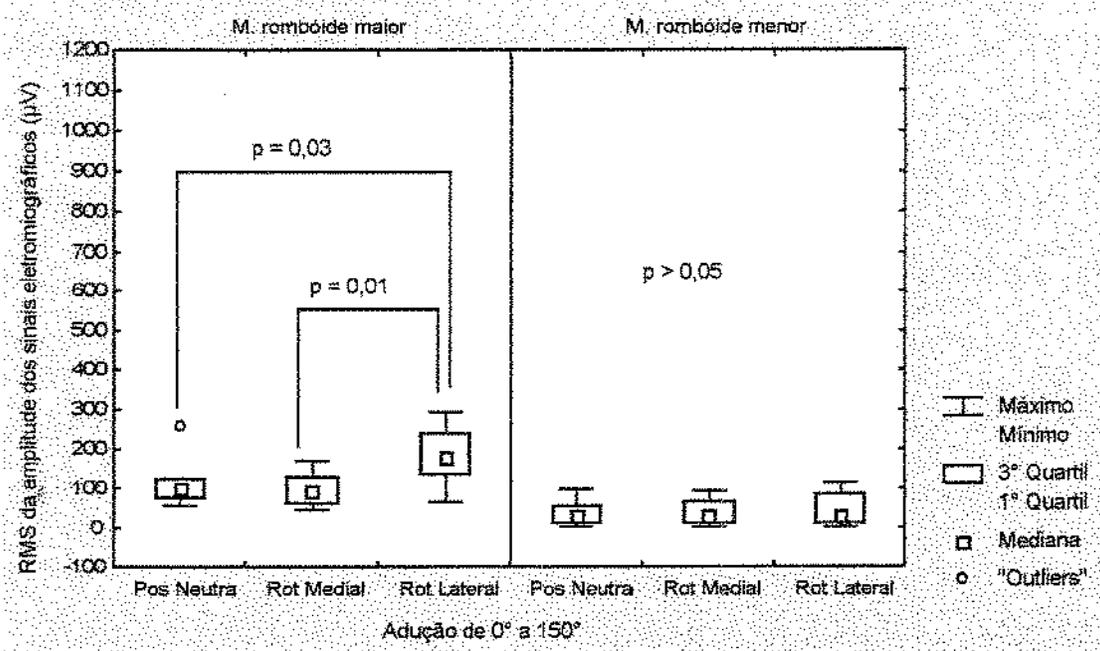


Figura 21. Valores médios da RMS da amplitude dos sinais eletromiográficos (μV) do M.romboide maior e menor, no movimento de adução 150° a 0°, nas posições do úmero: neutra, rotação medial e rotação lateral, com respectivos valores do teste estatístico. Nível de significância $p < 0,05$.

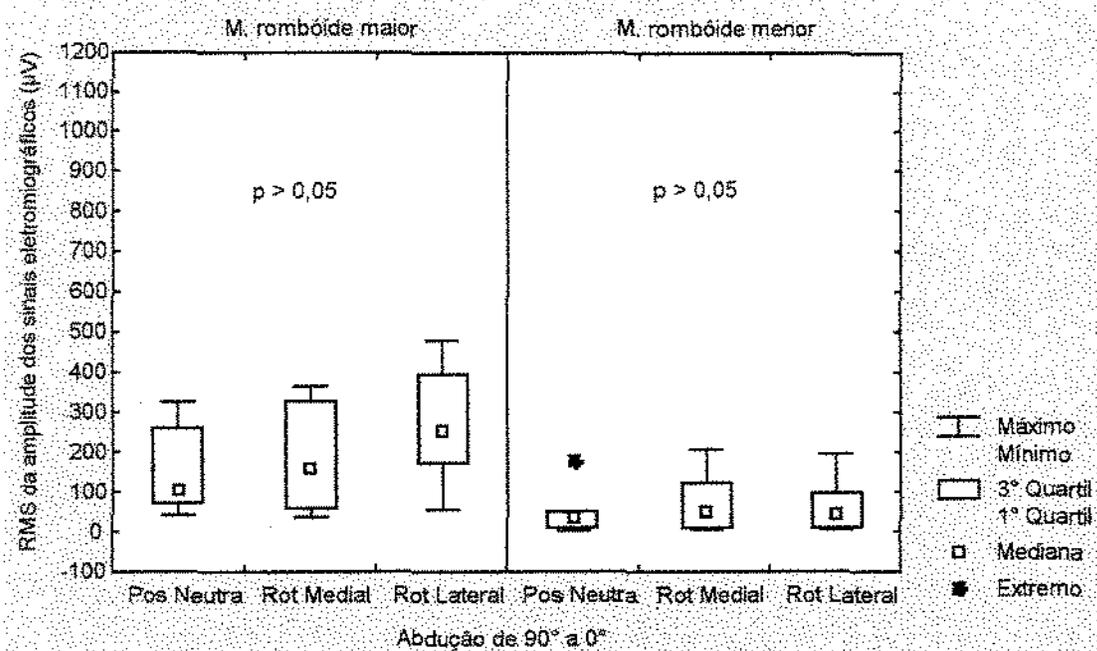


Figura 22. Valores médios da RMS da amplitude dos sinais eletromiográficos (μV) do M. rombóide maior e menor, no movimento de abdução horizontal de 90° a 0° , nas posições do úmero: neutra, rotação medial e rotação lateral, com respectivos valores do teste estatístico. Nível de significância $p < 0,05$.

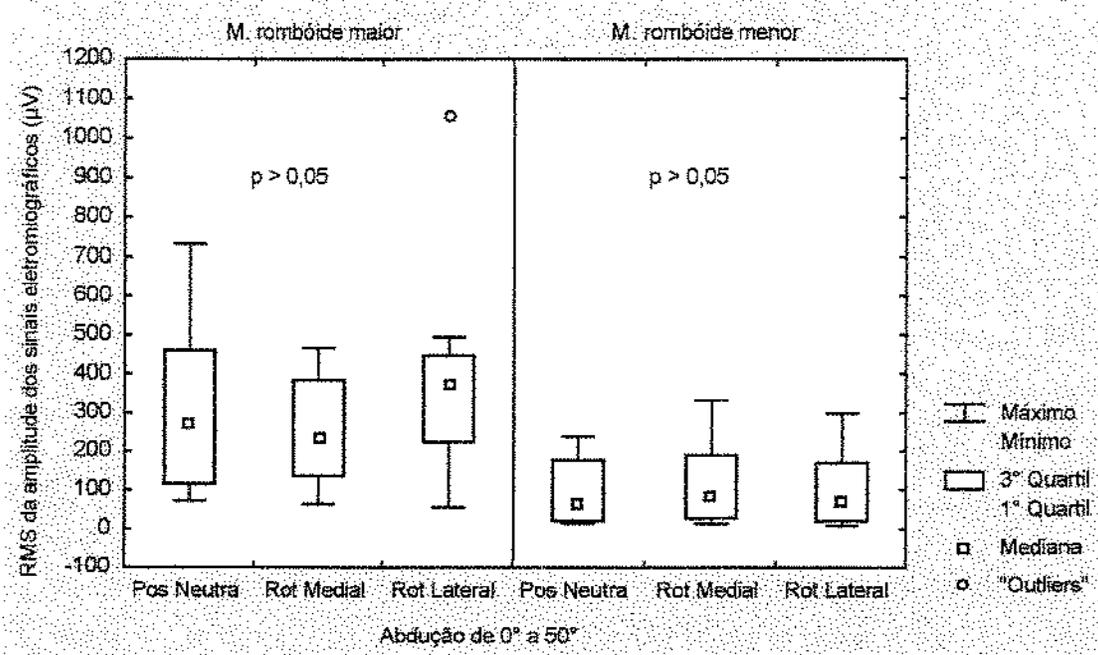


Figura 23. Valores médios da RMS da amplitude dos sinais eletromiográficos (μV) do M. rombóide maior e menor, no movimento de e abdução horizontal 0° a 50° , nas posições do úmero: neutra, rotação medial e rotação lateral, com respectivos valores do teste estatístico. Nível de significância $p < 0,05$.

Discussão

Os resultados do presente estudo mostram que tanto o M. rombóide maior como o M. rombóide menor estão ativos em todos os movimentos e em todas as combinações de posição do úmero, a saber: adução 150° a 0° com úmero em posição neutra, adução 150° a 0° com úmero em rotação medial, adução 150° a 0° com úmero em rotação lateral, abdução horizontal de 90° a 0° com úmero em posição neutra, abdução horizontal de 90° a 0° com úmero em rotação medial, abdução horizontal de 90° a 0° com úmero em rotação lateral, abdução horizontal de 0° a 50° com úmero em posição neutra, abdução horizontal de 0° a 50° com úmero em rotação medial e abdução horizontal de 0° a 50° com úmero em rotação lateral.

Os sinais eletromiográficos do M. rombóide maior são superiores aos do M. rombóide menor em todos os movimentos estudados, o que está em concordância com a citação de GARDNER, GRAY & O'RAHILLY (1978) e KISNER & COLBY (1998) de que quanto maior a área de secção transversal de um músculo maior será sua atividade e maior o número de unidades motoras disponíveis para o recrutamento.

A ausência de distribuição normal dos dados, a discrepância entre os valores máximo e mínimo, os "outliers" e os extremos, indicam a grande variabilidade de respostas eletromiográficas que podem ser

justificadas por características individuais, genéticas (BÉRZIN, 1995), antecedentes de atividades físicas não atuais e o cotidiano dos voluntários. Outro fator a ser considerado quanto a estas variáveis diz respeito ao recrutamento de unidades motoras com relação ao tamanho e a quantidade relativa de fibras musculares tipo I (tônicas, contração lenta) e tipo II (fásicas, contração rápida) em diferentes grupos musculares e em um mesmo músculo, devido a especificidade funcional de cada um (KISNER & COLBY, 1998).

JOHNSON, et al. (1973) estudaram o M. rombóide (sem distinção entre MM. rombóide maior e menor), e observaram que o percentual médio de fibras encontrado para o do tipo I e II foi de 44,6% e 55,4% respectivamente. Já POLGAR, et al. (1973) verificaram pequena variabilidade com relação ao diâmetro das fibras musculares do M. rombóide (sem distinção entre MM. rombóide maior e menor), que em média apresentou 56,7 μm para o tipo I e 55,6 μm para o tipo II.

A partir dos estudos de JOHNSON, et al. (1973) e POLGAR, et al. (1973) podemos levantar a possibilidade de que, por mais rigoroso que o procedimento experimental de introdução da agulha guia tenha sido executado há a possibilidade de que as características musculares na região de fixação dos eletrodos tenham variado, podendo assim apresentar valores mínimo, máximo, "outliers" e extremos com tamanha discrepância.

Na análise eletromiográfica do M. rombóide maior com relação aos movimentos, verifica-se que os valores de RMS (μV) apresentam diferenças estatisticamente significante ($p < 0,05$), que possibilitam a identificação de um padrão entre os movimentos estudados, independente da variação de posição do úmero. Os maiores valores eletromiográficos foram observados durante a abdução horizontal de 0° a 50° e menores valores na adução de 150° a 0° .

Tal resultado parece caracterizar que o recrutamento diferenciado das unidades motoras dos MM. rombóide maior e menor para cada movimento estudado, pode advir do fato de que o tipo de contração muscular em cada um deles difere. Considera-se que há contração concêntrica contra a gravidade no movimento de abdução horizontal de 0° a 50° . Por outro lado no movimento de adução de 150° a 0° ocorre uma contração concêntrica no alinhamento da gravidade e no movimento de abdução horizontal de 90° a 0° , os músculos contraem isométricamente, para manter a estabilidade da escápula. Desta forma o recrutamento das unidades motoras pode ocorrer de forma diferenciada durante diferentes tipos de contração muscular (KISNER & COLBY, 1998).

No movimento de abdução horizontal 0° a 50° , sob o aspecto biomecânico, ocorre um movimento de translação horizontal medial, restrito à articulação escápulo-torácica (KAPANDJI, 1987). Sob o aspecto funcional, há uma contração isotônica concêntrica, o que está em concordância com os

autores que delegam aos MM. rombóides esta função, referindo-se a este movimento como sendo adução e retração da escápula (HOLLINSHEAD, 1974; RASCH & BURKE, 1977; HOPPENFELD, 1980; DANIELS & WORTHINGHAM, 1987; LACOTE et al. 1987; CLARKSON & GILEWICH, 1991; RASCH, 1991 e GUERNET, 1992).

O movimento de adução 150° a 0° combina duas fases: a primeira, onde ocorre adução da escápula na articulação escápulo-torácica de 150° a 90° e a segunda, onde ocorre adução da articulação escápulo-umeral de 90° a 0° , com contração concêntrica no alinhamento da gravidade (KAPANDJI, 1987), podendo desta forma justificar uma atividade eletromiográfica diferenciada e menor, visto que o M. rombóide maior estaria participando com maior efetividade apenas na primeira fase.

Observa-se também que o M. rombóide maior apresenta atividade eletromiográfica nos movimentos de adução quando o voluntário é posicionado em decúbito ventral. Por outro lado DE FREITAS & VITTI (1981c) verificaram atividade para o mesmo movimento, porém com o voluntário em posição ortostática.

No movimento de abdução horizontal de 90° a 0° , ocorre um movimento restrito à articulação escápulo-umeral, sendo que o M. rombóide maior, apresenta contração isométrica para atuar como fixador da articulação escápulo-torácica, fato que está em concordância com os trabalhos de WIRHED (1986); LEHMKUHL & SMITH (1987); LACOTE et al. (1987); HALL (1993); SPORRONG et al. (1998) e PALMERUD et al. (1998), que chamam a

atenção para o papel destes músculos na atividade de fixação, quando este músculo atua em atividade sinérgica aos demais músculos motores da articulação escápulo-umeral e escápulo-torácica. Também há concordância com os resultados obtidos por DE FREITAS & VITTI (1980 e 1981) que demonstraram que o M. rombóide maior apresenta atividade quando mantém o bordo medial da escápula em tensão isométrica durante os movimentos da escápulo-umeral, quando os membros superiores foram mantidos em pêndulo.

No que se refere à análise da variação de posição do úmero em cada um dos movimentos estudados, somente os valores para a posição de rotação lateral foram superiores aos valores da posição de rotação medial e posição neutra ($p < 0,05$) no movimento de adução 150° a 0° . Dado que vem a corroborar com os achados de LACOTE et al. (1987) ao relatar que os MM. rombóides atuam como estabilizadores sinérgicos da escápula nos movimentos de rotação lateral da articulação escápulo-umeral. Já segundo KAPANDJI (1987), tal dado poderia ser justificado, uma vez que o M. redondo maior é principal antagonista do M. rombóide maior, estando em posição de alongamento quando há rotação lateral do úmero e desta forma tracionaria a escápula em rotação lateral, o que levaria o M. rombóide maior a ter uma maior atividade para impedir a rotação escapular.

Outra justificativa, ainda segundo KAPANDJI (1987), seria o fato de que dos 80° a 85° da rotação lateral do úmero, 50% estaria ocorrendo na articulação escápulo-umeral e os outros 50% finais na articulação

escápulo-torácica, de tal modo que os MM. rombóides seriam responsáveis por 40° a 45° finais da rotação lateral do úmero, agindo sobre a articulação escápulo-torácica.

Os resultados deste estudo não estão em concordância com o trabalho de MOSELEY JR et al. (1992) no qual abdução horizontal com rotação lateral não se mostrou satisfatória para reabilitação dos MM. rombóides, considerando a melhor posição para reabilitação destes músculos a abdução horizontal com o úmero em posição neutra, nem com as referências de KENDALL & McCREARY (1990 e 1995) ao destacar que a abdução horizontal com úmero em rotação medial favorece a ação dos MM. rombóides, visto que, quando há rotação medial do úmero o M. redondo maior estaria em posição de encurtamento, o que tenderia a trazer a escápula em rotação lateral e predisporia o M. rombóide maior a estar em contração de fixação da escápula e quando o úmero se apresenta em posição neutra, a atividade deste músculo ficaria "livre" das tensões, tanto de alongamento como de encurtamento do M. redondo maior.

Tais resultados indicam a necessidade de novos estudos comparativos, com métodos similares, para investigar melhor as relações funcionais do M. rombóide maior.

Para o M. rombóide menor pode-se verificar com significância estatística ($p < 0,05$), que o sinal eletromiográfico no movimento de abdução horizontal 0° a 50° foi maior que no movimento de abdução horizontal de 90° a 0° e maior que no movimento de adução 150° a 0°, caracterizando o papel

deste músculo como motor (LEHMKUHL & SMITH 1987) e estabilizador da escápula, dado que está em consonância com o trabalho de PALMERUD et al. (1998), que avaliaram a atividade deste músculo em consequência do relaxamento do M. trapézio, porção inferior, tendo o M. rombóide menor apresentado atividade aumentada em 175% em comparação com a posição de repouso, onde o M. trapézio, porção inferior se mantém ativo, e conseqüentemente atuando na manutenção da posição da articulação escápulo-torácica.

Pode-se observar que existem diferenças funcionais entre o M. rombóide menor e maior o que indica a necessidade de novos estudos considerando os dois músculos em separado e que eles não devem ser considerados em conjunto, como faz a bibliografia referente à análise biomecânica.

Conclusão

Com base nos resultados obtidos no presente estudo, pode-se concluir que:

- 1 - Os MM. rombóide maior e menor do lado direito, apresentam-se ativos para todos os movimentos estudados, ou seja:
 - adução de 150° a 0° com úmero em posição neutra;
 - adução de 150° a 0° com úmero em rotação medial;
 - adução de 150° a 0° com úmero em rotação lateral;
 - abdução horizontal de 90° a 0° com úmero em posição neutra;
 - abdução horizontal de 90° a 0° com úmero em rotação medial;
 - abdução horizontal de 90° a 0° com úmero em rotação lateral;
 - abdução horizontal de 0° a 50° com úmero em posição neutra;
 - abdução horizontal de 0° a 50° com úmero em rotação medial;
 - abdução horizontal de 0° a 50° com úmero em rotação lateral.
- 2 - O M. rombóide maior apresenta maior atividade eletromiográfica que o M. rombóide menor.
- 3 - Para o M. rombóide maior, independente da posição do úmero, valor superior do sinal eletromiográfico foi encontrado no movimento de abdução horizontal de 0° a 50° e valor inferior em adução de 150° a 0°.

- 4 - Quando se variam as posições do úmero o maior sinal eletromiográfico ocorreu na posição de rotação lateral, no movimento de adução 150° a 0° , para o M. rombóide maior.
- 5 - Para o M. rombóide menor, independente da posição do úmero, maior sinal eletromiográfico ocorreu no movimento de abdução horizontal de 0° a 50° e menor sinal eletromiográfico ocorreu em adução 150° a 0° . Valores intermediários foram encontrados para o movimento abdução horizontal de 90° a 0° .

Referências Bibliográficas *

- BACKHOUSE, K.M., HUTCHINGE, R.T. Atlas colorido de anatomia de superfície clínica e aplicada. São Paulo : Manole, 1989.**
- BASMAJIAN, J.V. Electro-fisiología de la acción muscular. Buenos Aires : Medica Panamericana, 1976.**
- BASMAJIAN, J.V. & DE LUCA, C. Muscles alive, their functions revealed by electromyography. 5. ed. Baltimore : Willians & Wilkins, 1985.**
- BAUMHAUER, J.F., ALOSA, D.M., RENSTRÖM, A.F.H., TREVINO, S., BEYNNON, B. Test-retest reliability of ankle injury risk factors. Am. J. Sports Med., Baltimore, v. 23, n. 5, p.571-574, 1995.**
- BERZIN, F. Quantificação do resultado eletromiográfico. (Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP). Comunicação pessoal, 1995.**
- CLARKSON, H.M. & GILEWICH, G. B. Avaliação músculo-esquelética. São Paulo : Manole, 1991.**
- DANIELS, M.A.L. & WORTHINGHAM, C. Provas de função muscular. 5. ed. Rio de Janeiro : Guanabara, 1987. p.102.**
- DE FREITAS, V. Análise eletromiográfica das ações conjugadas dos músculos elevador da escápula e rombóide maior. Piracicaba, 1977. Tese (Doutorado) - Faculdade de Odontologia de Piracicaba, UNICAMP.**

- DE FREITAS, V., VITTI, M. Electromyographic study of the trapezius (middle portion) and rhomboideus major muscles in movements of the trunk. **Electromyogr. clin. Neurophysiol.**, Beauvechain, v. 20, n. 3, p. 247-252, 1980.
- _____, _____. Electromyographic study of the trapezius (pars media) and rhomboideus major muscles in free movements of the head. **Electromyogr. clin. Neurophysiol.**, Beauvechain, v. 20, n. 4/5, p. 351-357, 1980a.
- _____, _____. Electromyographic study of the trapezius (pars media) and rhomboideus major muscles during respiration. **Electromyogr. clin. Neurophysiol.**, Beauvechain, v. 20, n. 6, p. 503-507, 1980b.
- _____, _____. Electromyographic study of the trapezius (middle portion) and rhomboideus major muscles in free circumduction and pendular movements of the arm. **Anat. Anz.**, Deerfield Beach, v. 149, n.3, p. 265-269, 1981b.
- _____, _____. Electromyographic study of the trapezius (pars media) and rhomboideus major muscles in movements of the arm (Part 1). **Electromyogr. clin. Neurophysiol.**, Beauvechain, v. 21, n. 5, p. 469-478, 1981c.

DE FREITAS, V., VITTI, M. Electromyographic study of the trapezius (pars media) and rhomboideus major muscles in movements of the arm (Part 2). **Electromyogr. clin. Neurophysiol.**, Beauvechain, v. 21, n. 5, p. 479-485, 1981d.

_____, _____. Estudo eletromiográfico de los músculos trapezius (porción media) y rhomboideus major en los movimientos de los hombros. **Ciênc. Cult.**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 105-110, jan. 1981.

_____, _____. Étude électromyographique des muscles trapezius (partie moyenne) et rhomboideus major soumis à tension isométrique. **Anat. Anz.**, Deerfield Beach, v. 149, n. 2, p. 176-184, 1981a.

_____, _____, FURLANI, J. Análise eletromiografica das ações conjugadas dos músculos elevador da escápula e rombóide maior em movimentos do ombro e braço. **Archos Anat. Antropol.**, Lisboa, v. 38, p. 49-61, 1980a.

_____, _____, _____. Análise eletromiográfica dos músculos elevador da escápula e rombóides maior em movimentos da cabeça e tronco. **Ciênc. Cult.**, São Paulo, v. 32, n. 2, p. 217-220, fev. 1980c.

_____, _____, _____. Analyse électromyographique des muscles levator scapulae et rhomboideus major dans les mouvements du membre supérieur. **Anat. Anz.**, Deerfield Beach, v. 148, n. 4, p. 337-345, 1980b.

DE FREITAS, V., VITTI, M., FURLANI, J. Electromyographic analysis of the levator scapulae and rhomboideus major muscles in movements of the shoulder. **Electromyogr. clin Neurophysiol**, Beauvechain , v. 19, n. 4, p. 335-342, 1979.

_____, _____, _____. Electromyographic study of levator scapulae and rhomboideus major muscles in movements of the shoulder and arm. **Electromyogr. clin. Neurophysiol.**, Beauvechain, v. 20, n. 3, p.205-216, 1980.

DUCHENNE, G. B. **Physiology of motion**. Translated by E.B. Kaplan. Philadelphia: Lippincott, 1949. Translation: Physiologie des mouvements.

ERHART, E. A. **Elementos de anatomia humana**. 7. ed. São Paulo : Atheneu, 1987. p.83.

GARDNER, E., GRAY, D.J., O'RAHILLY, R. **Anatomia** : estudo regional do corpo humano. 4. Ed. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan, 1978.

GEIRINGER, S. R. **Anatomic localization for needle electromyography**. Philadelphia : Hanley Belfus, 1994. 153p.

GIROUX, B., LAMONTAGNE, M. Comparisons between surface electrodes and intramuscular wire electrodes in isometric and dynamic conditions. **Electromyogr. clin. Neurophysiol.**, Beauvechain, v. 30, n. 7, p. 397-405, 1990.

GOSS, C.M. **Anatomia**. 29. ed. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan, 1977.

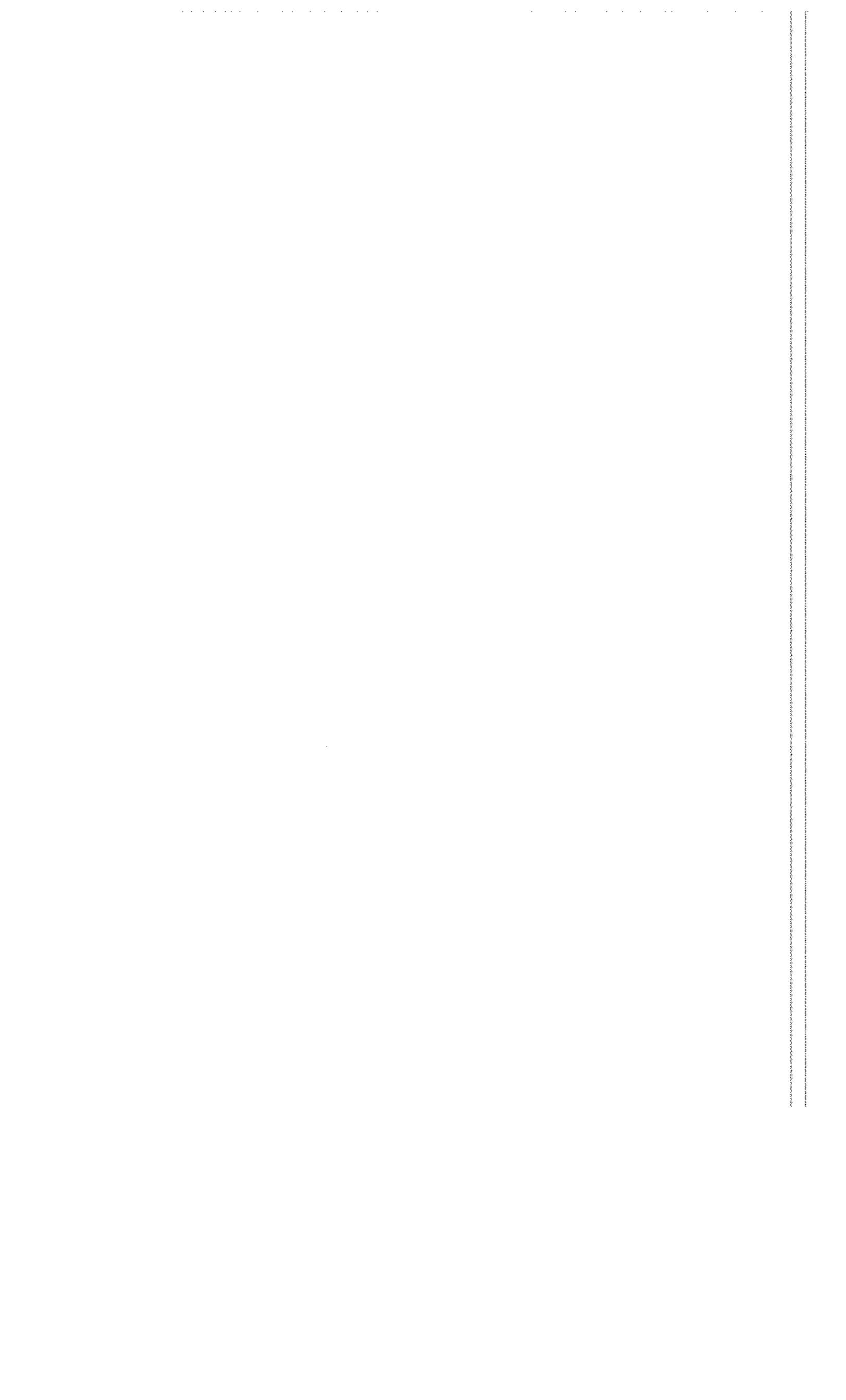
- GUERNET, S. **Anatomia para o movimento**. São Paulo : Manole, 1992.
Vol.2, p.123.
- HALL, S.J. **Biomecânica básica**. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan, 1993.
p.95-96.
- HOLLINSHEAD, W.H. **Anatomia humana**. 2. ed. São Paulo : Harper e Row
do Brasil, 1974. p.206.
- HOPPENFELD, S. **Propedêutica ortopédica**. Rio de Janeiro : Atheneu,
1980. p.20.
- INMAN, V.T., SAUNDERS, J.B.C., ABBOTT, L.C. Observations on the
function of the shoulder joint. **Clin. Orthop.**, Philadelphia, n. 330, p. 3-12,
Sept. 1944.
- JOHNSON, M.A., POLGAR, J., WEIGHTMAN, D., APPLETON, D. Data on
the distribution of fibre types in thirty-six human muscles na autopsy
study. **J. Neurological Sciences**, 18 (1973), 111-129.
- KAPANDJI, I.A. **Fisiologia articular**. 5. ed. São Paulo : Manole, 1987. v. 1,
p.62.
- KELLEY, J.D., LOMBARDO, S.J., PINK, M., PERRY, J., GIANGARRA, C.E.
Electromyographic and cinematographic analysis of elbow function in
tennis players with lateral epicondylitis. **Am. J. Sports Med.**, Baltimore, v.
22, n. 3, p. 359-363, 1994.
- KENDALL, F.P. & McCREARY, E.K. **Músculos provas e funções**. 3. ed.
São Paulo : Manole, 1990. p.131.

- KENDALL, F.P. & McCREARY, E.K. **Músculos provas e funções**. 4. Ed. São Paulo : Manole, 1995. p.285.
- KISNER, C. & COLBY, L.A. **Exercícios terapêuticos fundamentos e técnicas**. 3. Ed. São Paulo : Manole, 1998.
- LACOTE, M., CHAVALIER, A.M., MIRANDA, A., BLETON, J.P., STEVENIN, P. : **Avaliação clínica da função muscular**. São Paulo : Manole, 1987. p.182.
- LEHMKUHL L.D. & SMITH, L.D. : **Cinesiologia clínica de Brunstron**. 4. ed. São Paulo : Manole, 1987. p.237, 258.
- MACCONAILL, W.A., BASMAJIAN, J.V. **Muscles and movements, a basis for humam kinesiology**. Baltimore : Willians & Wilkins, 1969.
- MCMINN, R.M.H., HUTCHINGS, R.T. **Atlas colorido de anatomia humana**. Lisboa : Celbrasil, 1978.
- MOSELEY JR., J.B., JOBE, F.W., PINK, M., PERRY, J., TIBONE, J. EMG analysis of the scapular muscles during a shoulder rehabilitation program. **Am. J. Sports Med.**, Baltimore, v. 20, n. 2, p.128 - 134, 1992.
- PALMERUD, G., SPORRONG, H., KADEFORS, R., HERBERTS, P. Consequences of trapezius relaxation on the distribution of shouder muscle forces: an electromyographic study. **J. Electromyogr. Kinesiol.**, Oxford, v. 8, n. 3, p. 185-193, June 1998.

- POLGAR, J., JOHNSON, M.A., WEIGHTMAN, D., APPLETON, D. : Data on fibre size in thirty-six human muscles an autopsy study. **J. Neurological Sciences**, 19 (1973), 307-318.
- RASCH, P.J. **Cinesiologia e anatomia aplicada**. 7. ed. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan, 1991. p.85.
- _____, BURKE, R.K. **Cinesiologia e anatomia aplicada**. 5. ed. Rio de Janeiro : Guanabara Koogan, 1977. p.181.
- REIDER, B.A.B.: **Sports Medicine: the School – Age Athlete**, 2. ed., USA., W.B. Saunders Company, 1996
- SPORRONG, H., PALMERUD, G., KADEFORS, R., HERBERTS, P The effect of light manual precision work on shoulder muscles an EMG analysis. **J. Electromyogr. Kinesiol.**, Oxford, v. 8, n. 3, p. 177-184, June 1998.
- TOWNSEND, H., JOBE, F.W., PINK, M., PERRY, J. Electromyographic analysis of the glenohumeral muscles during a baseball rehabilitation program. **Am. J. Sports Med.**, Baltimore, v. 19, n. 3, p.264-272, 1991.
- WIRHED, R. **Atlas de anatomia do movimento**. São Paulo : Manole, 1986. P.81.

ANEXO 1

Protocolo de avaliação e reavaliação dos voluntários



Protocolo de avaliação e reavaliação dos voluntários

Nome do voluntário _____

Idade _____ Sexo _____

Distância entre os ângulos inferiores das escápulas _____ cm

Distância entre ângulo inferior da escápula e processo
espinhoso correspondente.

D _____ cm

E _____ cm

Histórico de doenças _____ S _____ N

Exame físico:

Data do exame ____/____/____

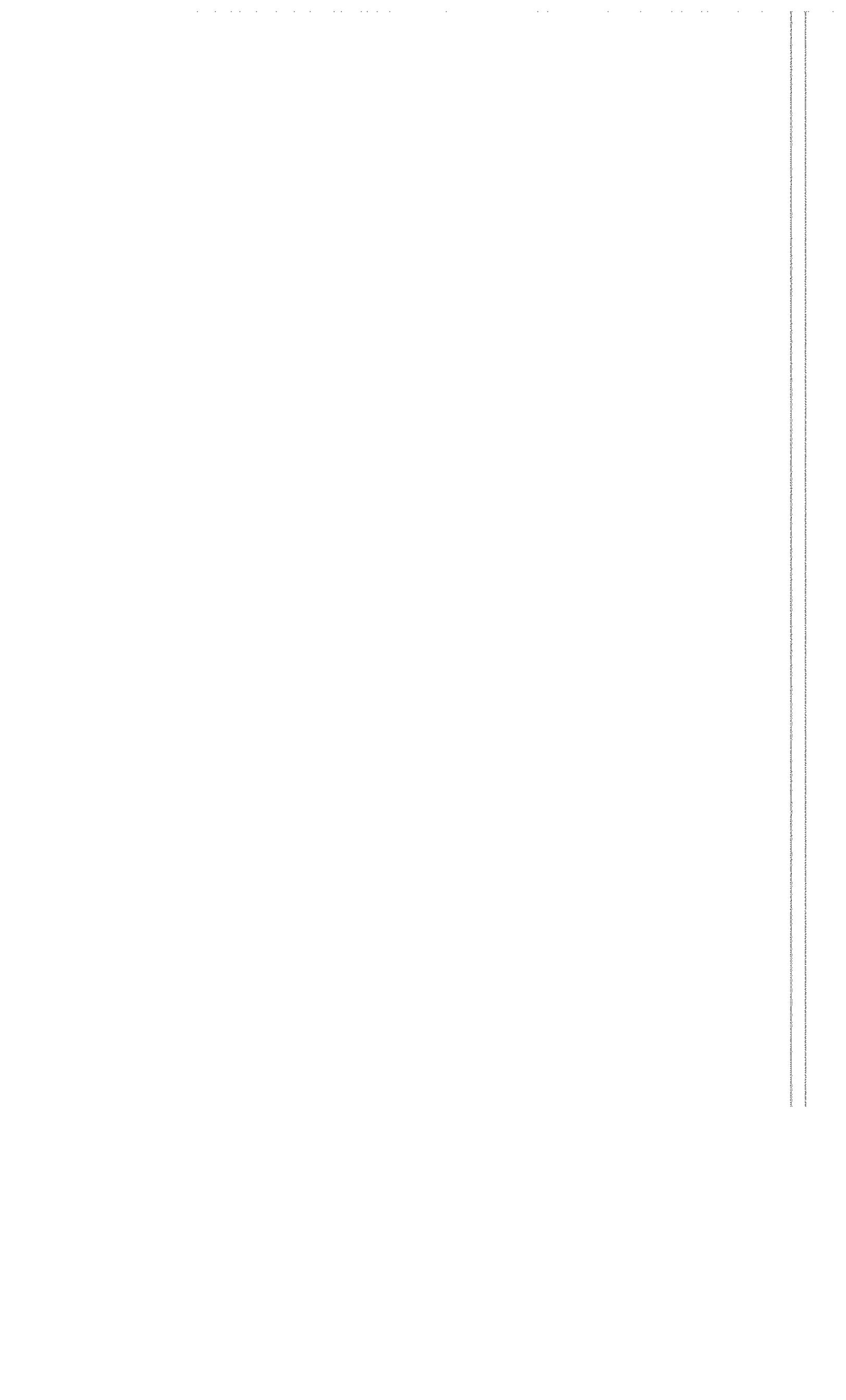
Tabela I Características antropométricas observadas nos voluntários estudados, idade, sexo, habilidade manual, distância (cm) entre o ângulo inferior da escápula e processo espinhoso correspondente do lado direito (Dist. A.I.E.D.), distância (cm) entre o ângulo inferior da escápula e processo espinhoso correspondente do lado esquerdo (Dist. A.I.E.E.) e distância (cm) entre os ângulos inferiores da escápula (Dist. A.I.)

| Voluntário | Idade | Sexo | Hab. Manual | Dist. A.I.E.D. | Dist. A.I.E.E. | Dist. A.I. |
|------------|-------|------|-------------|----------------|----------------|------------|
| 1 | 22 | M | D | 9,0 | 9,0 | 18,0 |
| 2 | 23 | M | D | 8,5 | 8,5 | 17,0 |
| 3 | 22 | M | D | 9,0 | 9,0 | 18,0 |
| 4 | 22 | M | D | 10,0 | 9,5 | 19,5 |
| 5 | 25 | M | D | 9,0 | 9,0 | 18,0 |
| 6 | 22 | M | D | 10,0 | 10,0 | 20,0 |
| 7 | 23 | M | D | 9,5 | 10,0 | 19,5 |
| 8 | 23 | M | D | 9,5 | 10,0 | 19,5 |
| Média | 22.8 | | | 9.31 | 9.38 | 18.69 |
| Dp | 1.0 | | | 0.53 | 0.58 | 1.07 |

ANEXO 2

**Protocolo de registro dos resultados durante os exames
eletromiográficos dos MM. rombóide maior e menor**





ANEXO 3

Valores de RMS, em μV , coletados para o M. rombóide maior.

Tabela II Valores de RMS da amplitude dos sinais eletromiográficos, em μv , do M. rombóide maior, coletados em 24 contrações de 8 voluntários no movimento de adução da articulação escápulo-umeral de 150° a 0° , com variação da posição do úmero nas posições: neutra, rotação medial e rotação lateral.

| RMS, em μv – Adução de 150° a 0° - Rombóide Maior | | | |
|--|-------------------|-------------------|--------------------|
| Voluntários | Posição Neutra | Rotação Medial | Rotação Lateral |
| 1 | 115 | 157 | 324 |
| | 103 | 164 | 285 |
| | 99 | 186 | 271 |
| 2 | 86 | 32 | 112 |
| | 71 | 40 | 180 |
| | 59 | 63 | 170 |
| 3 | 106 | 96 | 143 |
| | 103 | 82 | 196 |
| | 137 | 71 | 193 |
| 4 | 128 | 90 | 92 |
| | 136 | 125 | 88 |
| | 105 | 99 | 146 |
| 5 | 87 | 85 | 199 |
| | 70 | 71 | 221 |
| | 95 | 70 | 244 |
| 6 | 99 | 100 | 160 |
| | 50 | 116 | 202 |
| | 60 | 87 | 166 |
| 7 | 264 | 174 | 305 |
| | 262 | 142 | 206 |
| | 240 | 149 | 268 |
| 8 | 44 | 53 | 54 |
| | 55 | 41 | 68 |
| | 67 | 42 | 75 |
| Média | 110 | 97 | 182 |
| Desvio padrão | 61.9 | 45.3 | 76.5 |
| Mínimo | 44.0 | 32.0 | 54.0 |
| Q1 | 69.3 | 68.3 | 135.3 |
| Mediana | 99.0 | 88.5 | 186.5 |
| Q3 | 118.3 | 129.3 | 226.8 |
| Máximo | 264.0 | 186.0 | 324.0 |

Tabela III Valores de RMS da amplitude dos sinais eletromiográficos, em μv , do M. rombóide maior, coletados em 24 contrações de 8 voluntários no movimento de abdução horizontal da articulação escápulo-umeral de 90° a 0° , com variação da posição do úmero nas posições: neutra, rotação medial e rotação lateral.

| RMS, em μv – Abdução horizontal de 90° a 0° - Rombóide Maior | | | |
|---|----------------|----------------|-----------------|
| Voluntários | Posição Neutra | Rotação Medial | Rotação Lateral |
| 1 | 112 | 180 | 234 |
| | 97 | 163 | 220 |
| | 79 | 215 | 168 |
| 2 | 82 | 63 | 188 |
| | 85 | 84 | 243 |
| | 73 | 59 | 359 |
| 3 | 150 | 38 | 359 |
| | 115 | 40 | 354 |
| | 57 | 57 | 364 |
| 4 | 216 | 240 | 192 |
| | 216 | 300 | 92 |
| | 240 | 344 | 114 |
| 5 | 304 | 279 | 416 |
| | 291 | 406 | 416 |
| | 298 | 395 | 444 |
| 6 | 38 | 167 | 288 |
| | 51 | 128 | 204 |
| | 37 | 92 | 243 |
| 7 | 313 | 456 | 436 |
| | 338 | 317 | 493 |
| | 324 | 324 | 504 |
| 8 | 62 | 41 | 57 |
| | 66 | 38 | 59 |
| | 66 | 31 | 47 |
| Média | 155 | 186 | 271 |
| Desvio padrão | 107.3 | 137.2 | 142.3 |
| Mínimo | 37.0 | 31.0 | 47.0 |
| Q1 | 66.0 | 58.5 | 183.0 |
| Mediana | 104.5 | 165.0 | 243.0 |
| Q3 | 252.8 | 304.3 | 377.0 |
| Máximo | 338.0 | 456.0 | 504.0 |

Tabela IV Valores RMS, da amplitude dos sinais eletromiográficos, em μv , do M. rombóide maior coletados em 24 contrações de 8 voluntários no movimento de abdução horizontal da articulação escápulo-umeral de 0° a 50° , com variação da posição do úmero nas posições: neutra, rotação medial e rotação lateral.

| RMS, em μv – Abdução horizontal de 0° a 50° - Rombóide Maior | | | |
|---|----------------|----------------|-----------------|
| Voluntários | Posição Neutra | Rotação Medial | Rotação Lateral |
| 1 | 240 | 310 | 498 |
| | 273 | 315 | 545 |
| | 290 | 272 | 442 |
| 2 | 63 | 200 | 54 |
| | 60 | 149 | 64 |
| | 88 | 154 | 42 |
| 3 | 301 | 69 | 384 |
| | 279 | 109 | 307 |
| | 260 | 154 | 270 |
| 4 | 669 | 476 | 368 |
| | 659 | 447 | 428 |
| | 602 | 472 | 411 |
| 5 | 254 | 357 | 348 |
| | 271 | 335 | 364 |
| | 317 | 330 | 360 |
| 6 | 65 | 133 | 415 |
| | 175 | 149 | 382 |
| | 142 | 167 | 355 |
| 7 | 708 | 430 | 1083 |
| | 663 | 422 | 916 |
| | 833 | 436 | 1166 |
| 8 | 102 | 55 | 127 |
| | 104 | 66 | 113 |
| | 100 | 68 | 111 |
| Média | 313 | 253 | 398 |
| Desvio padrão | 239.2 | 145.7 | 294.1 |
| Mínimo | 60.0 | 55.0 | 42.0 |
| Q1 | 103.5 | 145.0 | 234.3 |
| Mediana | 265.5 | 236.0 | 366.0 |
| Q3 | 388.3 | 373.3 | 431.5 |
| Máximo | 833.0 | 476.0 | 1166.0 |

ANEXO 4

Valores de RMS, em μv , coletados para o M. rombóide menor.

Tabela V Valores de RMS, da amplitude dos sinais eletromiográficos, em μV , do M. rombóide menor, coletados em 24 contrações de 8 voluntários no movimento de adução da articulação escápulo-umeral de 150° a 0° , com variação da posição do úmero nas posições: neutra, rotação medial e rotação lateral.

| RMS, em μV – Adução de 150° a 0° - Rombóide Menor | | | |
|--|-------------------|-------------------|--------------------|
| Voluntários | Posição Neutra | Rotação Medial | Rotação Lateral |
| 1 | 42 | 22 | 23 |
| | 34 | 32 | 36 |
| | 42 | 31 | 35 |
| 2 | 21 | 30 | 21 |
| | 33 | 30 | 33 |
| | 20 | 30 | 25 |
| 3 | 5 | 4 | 2 |
| | 6 | 4 | 4 |
| | 4 | 4 | 4 |
| 4 | 13 | 14 | 12 |
| | 15 | 12 | 11 |
| | 12 | 14 | 12 |
| 5 | 21 | 41 | 50 |
| | 36 | 30 | 57 |
| | 32 | 45 | 61 |
| 6 | 1 | 7 | 16 |
| | 5 | 11 | 11 |
| | 5 | 11 | 17 |
| 7 | 97 | 96 | 116 |
| | 105 | 88 | 109 |
| | 91 | 89 | 113 |
| 8 | 101 | 88 | 123 |
| | 46 | 96 | 105 |
| | 66 | 92 | 114 |
| Média | 36 | 38 | 46 |
| Desvio padrão | 33.0 | 33.4 | 42.6 |
| Mínimo | 1.0 | 4.0 | 2.0 |
| Q1 | 10.5 | 11.8 | 12.0 |
| Mediana | 26.5 | 30.0 | 29.0 |
| Q3 | 43.0 | 55.8 | 72.0 |
| Máximo | 105.0 | 96.0 | 123.0 |

Tabela VI Valores de RMS, da amplitude dos sinais eletromiográficos, em μV , do M. rombóide menor, coletados em 24 contrações de 8 voluntários no movimento de abdução horizontal da articulação escápulo-umeral de 90° a 0° , com variação da posição do úmero nas posições: neutra, rotação medial e rotação lateral

| RMS, em μV – Abd. horizontal de 90° a 0° - Rombóide Menor | | | |
|--|-------------------|-------------------|--------------------|
| Voluntários | Posição Neutra | Rotação Medial | Rotação Lateral |
| 1 | 38 | 53 | 35 |
| | 38 | 51 | 36 |
| | 33 | 49 | 58 |
| 2 | 52 | 40 | 49 |
| | 32 | 49 | 41 |
| | 37 | 50 | 41 |
| 3 | 6 | 6 | 7 |
| | 5 | 4 | 6 |
| | 5 | 5 | 5 |
| 4 | 11 | 8 | 10 |
| | 10 | 14 | 8 |
| | 8 | 14 | 11 |
| 5 | 59 | 66 | 37 |
| | 54 | 56 | 42 |
| | 38 | 52 | 38 |
| 6 | 2 | 7 | 6 |
| | 3 | 7 | 7 |
| | 1 | 8 | 10 |
| 7 | 176 | 191 | 181 |
| | 177 | 226 | 116 |
| | 172 | 204 | 154 |
| 8 | 42 | 199 | 222 |
| | 48 | 185 | 182 |
| | 49 | 183 | 185 |
| Média | 46 | 72 | 62 |
| Desvio padrão | 53.4 | 77.3 | 69.5 |
| Mínimo | 1.0 | 4.0 | 5.0 |
| Q1 | 7.5 | 8.0 | 9.5 |
| Mediana | 37.5 | 49.5 | 37.5 |
| Q3 | 49.8 | 95.3 | 72.5 |
| Máximo | 177.0 | 226.0 | 222.0 |

Tabela VII Valores de RMS, da amplitude dos sinais eletromiográficos, em μv , do M. rombóide menor, coletados em 24 contrações de 8 voluntários no movimento de abdução horizontal da articulação escápulo-umeral de 0° a 50° , com variação da posição do úmero nas posições: neutra, rotação medial e rotação lateral

| RMS, em μv - Abdução horizontal de 0° a 50° - Rombóide Menor | | | |
|---|----------------|----------------|-----------------|
| Voluntários | Posição Neutra | Rotação Medial | Rotação Lateral |
| 1 | 151 | 170 | 126 |
| | 171 | 164 | 158 |
| | 179 | 152 | 151 |
| 2 | 69 | 107 | 122 |
| | 70 | 81 | 105 |
| | 85 | 88 | 92 |
| 3 | 19 | 14 | 11 |
| | 21 | 15 | 11 |
| | 18 | 14 | 7 |
| 4 | 27 | 25 | 20 |
| | 22 | 27 | 20 |
| | 27 | 31 | 19 |
| 5 | 51 | 71 | 19 |
| | 56 | 77 | 20 |
| | 56 | 61 | 18 |
| 6 | 15 | 22 | 30 |
| | 12 | 21 | 37 |
| | 15 | 23 | 31 |
| 7 | 238 | 224 | 187 |
| | 250 | 216 | 193 |
| | 226 | 222 | 198 |
| 8 | 339 | 325 | 315 |
| | 113 | 339 | 295 |
| | 121 | 336 | 289 |
| Média | 98 | 118 | 103 |
| Desvio padrão | 92.3 | 108.5 | 100.0 |
| Mínimo | 12.0 | 14.0 | 7.0 |
| Q1 | 21.8 | 24.5 | 19.8 |
| Mediana | 62.5 | 79.0 | 64.5 |
| Q3 | 156.0 | 181.5 | 165.3 |
| Máximo | 339.0 | 339.0 | 315.0 |

