

MARILENA LONGO BÜLL

**ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO DOS MÚSCULOS TRAPÉZIO
(PORÇÃO SUPERIOR) E ELEVADOR DA ESCÁPULA EM
MOVIMENTOS DO OMBRO, BRAÇO E CABEÇA E EM
TESTES COM CARGA ESTÁTICA**

Orientador: Dr. MATHIAS VITTI
Co-orientador: Dr. VALDEMAR DE FREITAS

Tese apresentada ao Departamento
de Morfologia da Faculdade de
Odontologia de Piracicaba da Uni-
versidade Estadual de Campinas,
para obtenção do grau de Mestre
em Anatomia.

PIRACICABA - 1982

UNICAMP
BIBLIOTECA CENTRAL

OFEREÇO

A meus pais

a minha irmã e

cunhado

Ao Bull,

meu marido

D E D I C O

Ao Dr. MATHIAS VITTI, Professor Ti
tular do Departamento de Morfologia
da Faculdade de Odontologia de Pirau
cicaba - UNICAMP, pela valiosa o
rientação, apoio, amizade e elevado
sentido de Ciência que sempre procur
ou transmitir.

Ao Dr. VALDEMAR DE FREITAS, Profesor Adjunto do Departamento de Morfologia do Instituto Básico de Biologia Médica e Agrícola (IBBMA) de Botucatu - UNESP, de modo especial agradeço, não somente pela coorentação na execução deste trabalho, como também pela sugestão do tema, acompanhamento constante e paciente neste trabalho, apoio, amizade e incentivos permanentes e pelas inumeras lições de vida profissional e iniciação científica neste campo de pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Dra. Maria do Carmo de Oliveira Dayoub, Professora Adjunta do Departamento de Morfologia do IBBMA de Botucatu, UNESP, a quem devo minha iniciação científica.

Agradeço também a todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho e especialmente :-

Aos voluntários que se colocaram à minha disposição e sem os quais não seria possível a realização deste.

Ao Dr. Paulo Roberto Curi, Professor Assistente Doutor do Departamento de Bioestatística do IBBMA de Botucatu - UNESP, pela execução das análises estatísticas.

À Sra. Elza Numata, bibliotecária encarregada do Setor de Referências da UNESP, de Botucatu, pelos serviços prestados.

Ao Sr. Francisco Carlos de Andrade, desenhista do Departamento de Ciências do Solo da Faculdade de Ciências Agrômicas de Botucatu - UNESP, pela confecção da gravura.

Ao Departamento de Morfologia do IBBMA de Botucatu-UNESP, por ter cedido o laboratório de Anatomia para estudo prévio necessário à realização desta pesquisa.

Aos professores do Departamento de Morfologia do IBBMA de Botucatu - UNESP, pelo apoio e amizade.

À Sra. Maria Irene Faggian Alves, secretária do Departamento de Morfologia do IBBMA de Botucatu - UNESP, pelos serviços de datilografia.

Aos funcionários do Departamento de Morfologia do IBBMA de Botucatu - UNESP, e em especial aos Srs. Mário Arias Bas seto e Alcides Carlos Lacerda pela amizade dedicada.

Í N D I C E

1. INTRODUÇÃO	pg	1
2. MATERIAL E MÉTODOS		7
3. RESULTADOS		14
4. DISCUSSÃO		67
5. CONCLUSÕES		98
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS		102

1. INTRODUÇÃO

Grande parte dos conhecimentos inseridos nos livros textos de anatomia, cinesiologia e trabalhos especiais sobre as funções musculares são baseados em observações anatômicas, deduções de ordem anátomo-mecânica (MACKENZIE, 1940) ou experimentos eletrofisiológicos (DUCHENNE, 1949).

Embora estes métodos forneçam informações valiosas sobre as ações dos músculos esqueléticos, não são entretanto, tão precisos quanto aqueles obtidos através do método eletromiográfico. Com a aplicação deste método é possível fazer uma avaliação mais correta e real sobre a cinética muscular.

Particularmente sobre os trabalhos eletromiográficos pertinentes à musculatura axioescapular, os estudos a respeito da porção superior do m. trapézio (YAMSHON & BIEMAN, 1948; TOURNAY & PAILLARD, 1952; WIEDENBAUER & MORTENSEN, 1952; THOM, 1965) e m. elevador da escápula (FREITAS et alii, 1979/1980c) revelam que estes músculos

são extremamente ativos na elevação dos ombros, não apresentando atividade significativa na retração, protração e abaixamento.

Por outro lado, comentam que na retração dos ombros, o grupo muscular efetivamente envolvido em tal movimento é representado pelos mm. trapézio (porções média e inferior) e rombóide maior (YAMSHON & BIERMAN, 1948; TOURNAY & PAILLARD, 1952; WIEDENBAUER & MORTENSEN, 1952; THOM, 1965; FREITAS et alii, 1979/1980c; FREITAS & VITTI, 1981e).

Quanto aos registros eletromiográficos em movimentos do braço, evidenciaram que estes músculos agem na maioria de tais movimentos. Entretanto, nestes casos, a função básica é no sentido de fixar e estabilizar as juntas integrantes da cintura escapular.

Assim, na abdução do braço, foi registrada atividade forte e muito forte das três porções do m. trapézio (INMAN et alii, 1944; YAMSHON & BIERMAN, 1948; WIEDENBAUER & MORTENSEN, 1952), bem como dos músculos rombóide maior e elevador da escápula (FREITAS et alii, 1980b/c). Nos movimentos de adução, flexão, extensão e hiperextensão, registraram atividade eletromiográfica variável de fraca a forte, sendo que nos movimentos combinados de circundução e oscilação pendular do braço estes músculos apresentam potenciais de ação de maior ou menor amplitude, de acordo com as fases próprias destes movimentos. Assim, FREITAS et alii (1980b/c) e FREITAS & VITTI (1981b), constataram que, na

circundação, os mm. rombóide maior, elevador da escápula e trapézio (porção média) são mais ativos na fase de elevação e menos na fase de abaixamento, enquanto que, na oscilação, apresentam uma diminuição ou mesmo ausência de atividade e letromiográfica quando o braço muda de uma fase para outra (BALLESTEROS et alii, 1965; FREITAS & VITTI, 1981b).

Com respeito aos movimentos de flexão, exten são, inclinação e rotação da cabeça, os estudos de YAMSHON & BIERMAN (1948), TOURNAY & PAILLARD (1952), WIEDENBAUER & MORTENSEN (1952), FREITAS et alii (1980a) e FREITAS & VITTI (1980), relatam que os músculos supra citados apresentam mí nima ou nenhuma atividade eletromiográfica.

Assim, depreende-se da literatura que os mús culos trapézio, elevador da escápula e rombóide maior agem como movedores principais dos ombros, sendo que nos movimento s da cabeça apresentam apenas função acessória. Ao nível do braço, contraem-se com maior ou menor intensidade de a cordo com o movimento executado.

Particularmente sobre os trabalhos eletromiográficos utilizando cargas estáticas adicionadas aos membros superiores, ou sobre os ombros, os estudos a respeito do m. supraespinhal e porção superior do m. deltóide (BAS MAJIAN & BAZANT, 1959), demonstram que estes músculos são prontamente estimulados quando submetidos a cargas de 7 kg. Descrevem, entretanto, que o grau de contração dos mesmos é

variável de um indivíduo para outro, oscilando entre inatividade e atividade forte. Em experimentos semelhantes, realizados com os músculos peitoral maior, grande dorsal e redondo maior, mas empregando cargas estáticas de 10 e 20 kg, JONSSON et alii (1971/72) relatam que registraram apenas leve atividade mioelétrica destes músculos. Referente ao músculo trapézio, os estudos de THOM (1965) demonstram que as porções superior e média são ativas quando submetidas a testes com carga de 3 kg. Esclarece, no entanto, que a porção média é mais ativa do que a superior. Sobre a atividade desta última porção, BEARN (1961) evidenciou que a mesma cresce à medida que se aumenta o valor da carga de 4 para 11 kg. Constatou, ainda, que esta atividade é passível de sofrer diminuição ou mesmo cessar, de acordo com a capacidade dos voluntários de conseguirem parcial ou total relaxamento muscular.

Finalmente, FREITAS (1979) e FREITAS & VITTI (1981c), utilizando cargas estáticas de 11, 15 e 19 kg, estudaram o comportamento eletromiográfico dos músculos trapézio (porção média) e rombóide maior. Verificaram, com estes pesos, que ambos os músculos apresentam nítida atividade elétrica inicial; apenas em 1 caso não registraram nenhum potencial de ação, pois o voluntário conseguiu relaxamento total da musculatura desde o início dos testes. Descrevem que, comparativamente, o m. trapézio é mais ativo do que o músculo rombóide maior, bem como que apresenta maiores dificuldades em se relaxar. Durante os testes, verifi

caram também que alguns voluntários não conseguiram se relaxar totalmente, apesar de insistirem nesse intento. Nestes casos registraram atividade do tipo intermitente, i.é., os músculos apresentavam períodos alternados de atividade e inatividade, como observado por BEARN (1961).

É interessante destacar nestes experimentos que, após transcorrido algum tempo segurando as cargas, os voluntários experimentavam fadiga muscular no antebraço e mão (BASMAJIAN & BAZANT, 1959; FREITAS, 1979; FREITAS & VITTI, 1981c). Sobre este aspecto, FREITAS (1979) e FREITAS & VITTI (1981c) relatam que, quando observavam esta ocorrência, decidiam imediatamente pela paralização dos testes. Ainda como resultado prático destes ensaios, BEARN (1961) deduziu ser possível carregar pesos com pouca ou nenhuma atividade muscular, embora esta não seja uma conduta ideal. Segundo o autor, na ausência de atividade muscular pode ocorrer depressão da porção lateral da clavícula e advir, como consequência, deslocamentos ou compressão do feixe neurovascular do espaço costoclavicular. Este tipo de acidente foi comprovado por WALSHE (1945) e TELFORD & MOTTERSHEAD (1948) em indivíduos confinados em campos de concentração durante a 2a. guerra mundial, os quais eram submetidos a trabalhos forçados ou obrigados a carregar pesadas cestas nos ombros.

Com exceção dos trabalhos de FREITAS et alii (1979/1980a) os demais autores acima citados não fazem referências sobre as ações das diversas porções do m. trapézio

em relação à atividade mioelétrica dos músculos elevador da escápula e/ou rombóide; assim como também não encontramos na literatura nenhum estudo sobre a contração isométrica do m. elevador da escápula.

Desta forma, no presente estudo, nos propomos analisar eletromiograficamente a participação dos mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula em uma série de movimentos do ombro, braço e cabeça, bem como submetê-los a forças geradas por cargas estáticas. Com este propósito, procuraremos: (1) Estudar a simultaneidade de ações nos diferentes testes propostos; (2) Confirmar e ampliar os conhecimentos sobre as funções reais destes músculos e (3) Fornecer parâmetros normais de atividade eletromiográfica dos mesmos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula foram analisados em 30 indivíduos adultos, de 20 a 30 anos de idade, sendo 15 do sexo masculino e 15 do sexo feminino, magros, de musculatura bem evidente e sem antecedentes de moléstias musculares ou articulares.

A análise eletromiográfica foi realizada no Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), com o auxílio de um eletromiógrafo marca TECA*, modelo TE4 de duplo canal, equipado com alto-falante e painel de leitura, ambos com ação sincrônica.

Os potenciais de ação da atividade muscular foram captados através de eletrodos de agulha co-axiais simples, esterilizados em solução alcoólica. Utilizamos dois

* O equipamento eletromiográfico foi obtido com o auxílio do CNPq (Proc. 3834/70) e FAPESP (Proc. Med. 70/511).

eletrodos. Um deles foi inserido no ponto médio da borda cefálica do m. trapézio (porção superior) e o outro foi implantado no m. elevador da escápula, próximo de sua inserção no ângulo superior da escápula (Figura 1). Em todos os casos, procedemos manualmente à implantação dos eletrodos, inserindo-os perpendicularmente à superfície da pele e, portanto, do músculo.

Processada a implantação dos eletrodos, os fios de cada um deles foram fixados com fita adesiva Scott-3 M do Brasil Ltda, sobre a pele, próximo do local da implantação, com a finalidade de impedir o deslocamento dos mesmos durante os movimentos e, evitar assim, possíveis ruídos no eletromiógrafo.

Tomado todos estes cuidados, fizemos a conexão dos eletrodos com os pré-amplificadores do eletromiografo, utilizando o canal superior para o m. trapézio (porção superior) e o canal inferior para o m. elevador da escápula.

Cada voluntário foi devidamente "terrado" com uma placa de metal, untada com gel eletrocondutor e aplicada no pulso esquerdo por meio de uma cinta de retenção.

O aparelho foi calibrado rotineiramente a 500 μ V, e, alterado para 1000 μ V nos casos em que houve superposição dos picos do traçado eletromiográfico. A velocidade do deslocamento do feixe foi de 370 ms/divisão.

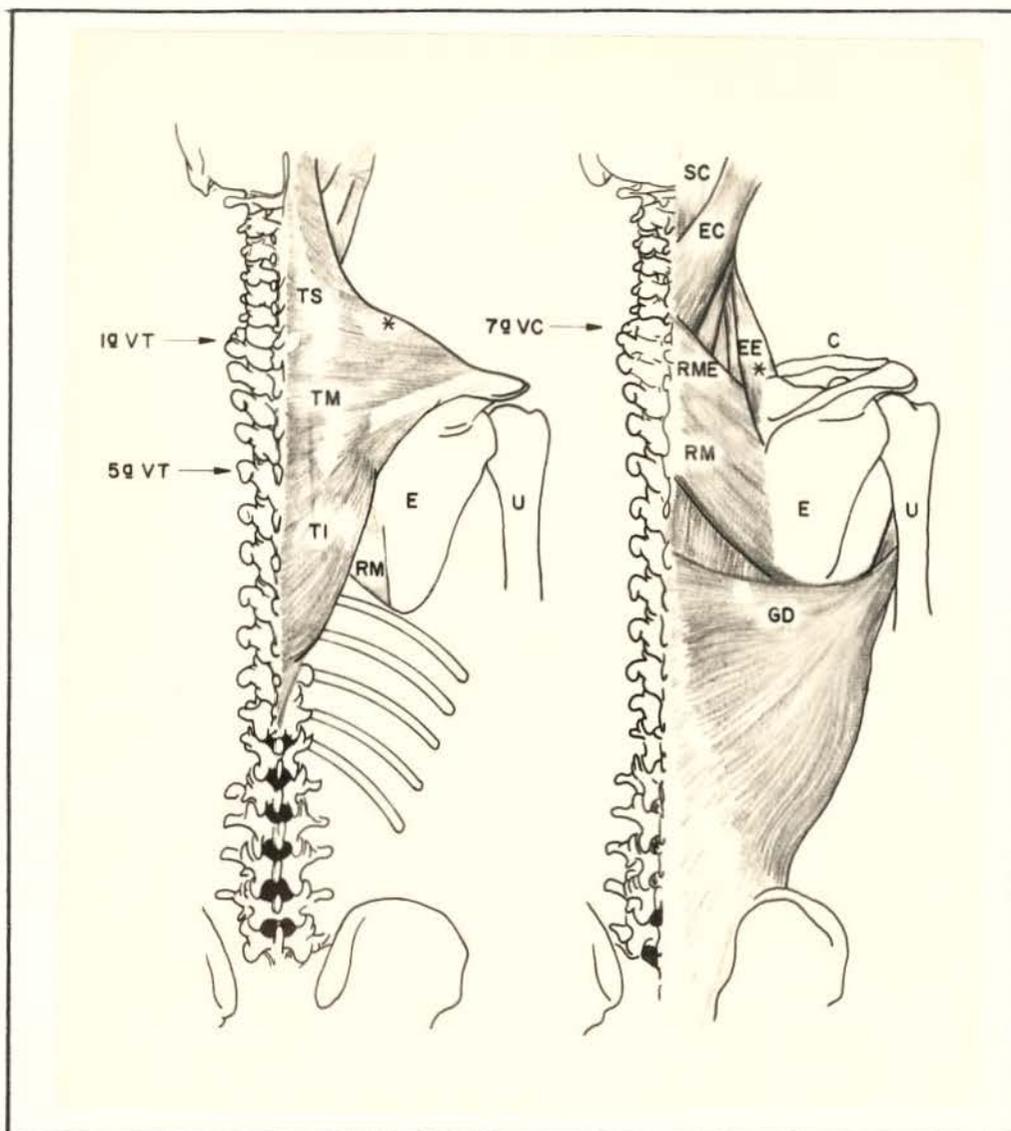


Figura 1 - Locais de implantação dos eletrodos (*) nos músculos trapézio (porção superior) e elevador da escápula (segundo FREITAS & VITTI, 1981b). M. trapézio (porção superior = TS; porção média = TM e porção inferior = TI); mm. rombóide maior (RM) e menor (RME); m. semispinhal da cabeça (SC); m. esplênio da cabeça (EC); m. elevador da escápula (EE) e m. grande dorsal (GD). Clavícula (C); escápula (E); úmero (U); vértebra torácica (VT) e vértebra cervical (VC).

A documentação fotográfica dos registros eletromiográficos foi realizada em sala escura, com câmara Exa Thage Dresden, de objetiva Isco-Gottingen Isconar 1:2,8/50 mm, carregada com filme KODAK TRI-X PAN (27 din, asa 400).

Todos os exames eletromiográficos foram realizados no interior de uma "gaiola" eletrostática ("gaiola" de Faraday), para evitar interferências externas.

Os voluntários foram analisados na posição ortostática, à vontade, com os membros superiores pendendo livremente, com as mãos na posição natural (semi-pronação). Nesta posição, de início, procuramos obter o silêncio elétrico, para se ter a certeza de que os músculos não estavam agindo na posição de repouso. Com esta preocupação cuidamos de evitar falsa interpretação de resultados e, concomitantemente, surpreender a ocorrência de eventuais variações individuais imprevisíveis. Posteriormente, observamos os seguintes movimentos livres :

1. MOVIMENTOS DOS OMBROS

- Elevação
- Abaixamento
- Retração
- Protração

2. MOVIMENTOS DO BRAÇO

- Abdução a 180° (plano da escápula)
- Adução (plano da escápula)

- Flexão a 180°
- Extensão
- Circundução - Os registros eletromiográficos deste movimento foram analisados de acordo com os critérios de FREITAS (1977), FREITAS (1979), FREITAS & VITTI (1981d) e FREITAS et alii (1980b).
- Oscilação pendular

3. MOVIMENTOS DA CABEÇA

- Flexão
- Extensão
- Rotação homolateral
- Rotação heterolateral

Todos os movimentos executados foram previamente praticados imitando o experimentador. Para assegurar a constância dos achados, cada movimento foi repetido no mínimo 3 vezes.

Em seguida, os voluntários foram submetidos a testes com carga estática. Estas eram constituídas de halteres pesando 12 e 18 kg; os quais eram segurados pelas mãos dos voluntários. Estes halteres eram constituídos de discos de ferro, adaptados nas extremidades de um eixo.

Os dados eletromiográficos foram analisados de acordo com o método de BASMAJIAN (1978), atribuindo-se os seguintes graus de intensidade: inatividade (-); atividade fraca (+); atividade moderada (2+); atividade forte (3+) e atividade muito forte (4+).

MÉTODOS ESTATÍSTICOS

As tabelas de proporções, considerando-se os sexos masculino e feminino como multinomiais e a intensidade de ação como as classes, foram estudadas, utilizando-se os programas computacionais MANAP do Centro de Processamento de Dados da UNESP - Botucatu. Foram testados:

a) H_0 : não existe associação entre multinomial e classe. Este teste verifica se, de maneira geral, as ocorrências são casuais ou sistemáticas para os dois sexos. É fornecida uma estatística X^2 . Se o valor calculado for maior que o correspondente valor crítico, será rejeitada a hipótese de nulidade e será calculado o valor do coeficiente de Contingência de Pearson (C) para avaliar o grau da associação. Em caso contrário, a hipótese será aceita e concluiremos que com a amostra estudada e para $\alpha = 0,10$, não foi possível constatar associação entre sexo e classificação.

b) Contrastes entre proporções multinomiais para cada uma das classes. Este teste será realizado caso seja constatada associação significativa no teste anterior. É fornecida a estatística G de Goodman, que compara as proporções de ocorrência entre masculino e feminino.

c) Contrastes dentro da multinomial (sexo) - Este teste compara as proporções de ocorrência das classes

em cada um dos sexos separadamente, fornecendo um intervalo de confiança para o contraste;

d) Nos casos em que, não existir diferenças entre sexos a análise será complementada efetuando-se as comparações entre as proporções de ocorrência de cada uma das classes para o conjunto dos dois sexos.

Maiores detalhes a respeito da metodologia em pregada encontram-se em CURI & MORAES (1981).

3. RESULTADOS

Neste capítulo serão relatados, inicialmente, os resultados eletromiográficos dos mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula nos movimentos e testes com carga estática propostos, na mesma ordem sequencial em que foram realizados, e em seguida os resultados estatísticos.

A documentação fotográfica foi inserida no corpo da descrição dos resultados eletromiográficos. Procurou-se, nesta, destacar, os resultados mais frequentemente observados ou que merecessem destaque.

As tabelas dos achados estatísticos e seus respectivos comentários foram dispostos após a documentação fotográfica.

1. MOVIMENTOS DOS OMBROS

ELEVAÇÃO

Observamos que a atividade dos mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula, aumenta gradativa

mente à medida que os ombros se elevam, sendo que, o grau máximo de atividade foi registrado no máximo de elevação dos ombros. Além disso, verificamos que ambos os músculos agem sinergicamente neste movimento (Figura 2).

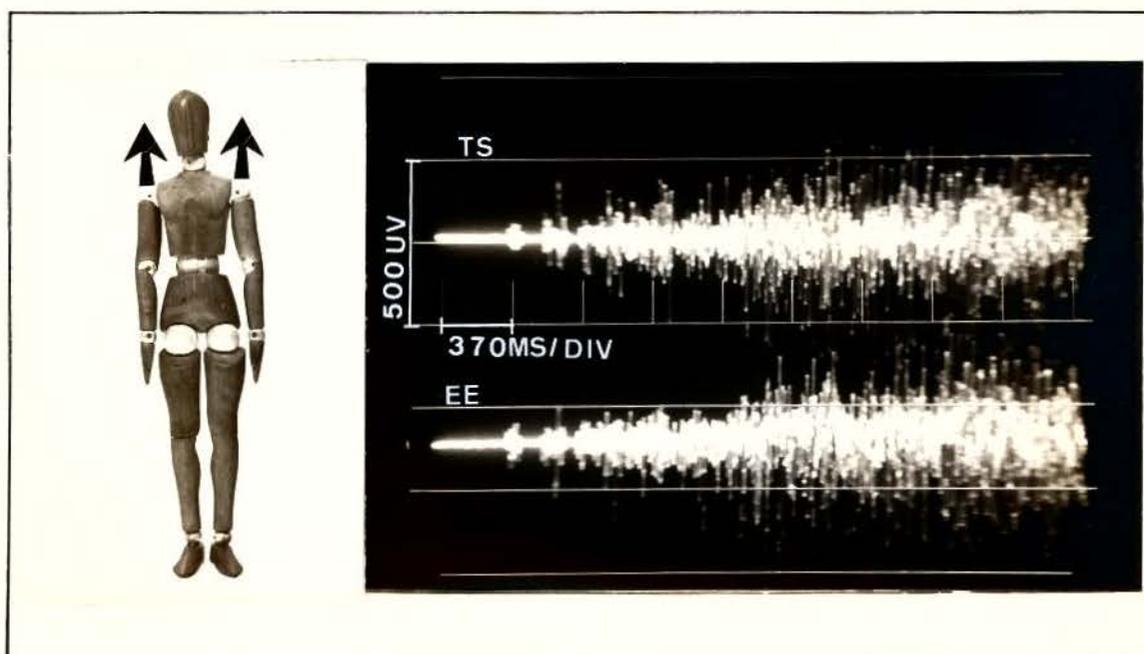


Figura 2 - Eletromiograma dos músculos trapézio (porção superior = TS) e elevador da escápula (EE) no movimento de elevação dos ombros. Graus de atividade: trapézio (4+) e elevador da escápula (4+). Calibração (C) = 500 μ V; Velocidade (V) = 370 ms/div.

Observamos também que o m. trapézio (porção superior) agiu na maioria dos casos com atividade muito forte, enquanto que o m. elevador da escápula agiu com atividade que variou entre forte e muito forte (Tabelas 1 e 2). Com exceção de um caso, nossos registros mostram que o m. trapézio (porção superior) apresenta sempre atividade maior ou igual à do m. elevador da escápula.

Tabela 1. Número e proporção de ocorrência (entre parentes) das diferentes intensidades registradas no m. trapézio (porção superior) em voluntários de ambos os sexos, no movimento de elevação dos ombros.

Sexo \ Ativ.*	Moderada 2+	Forte 3+	Muito Forte 4+	Total
Masc.	0 (0,000)	1 (0,066)	14 (0,933)	15
Fem.	1 (0,066)	3 (0,200)	11 (0,733)	15

* Ativ. = atividade

COMENTÁRIO:

- 1) Associação: $\chi^2 = 2,36$ (χ^2 crítico = 4,60), aceita-se H_0 , portanto, não foi constatada associação significativa;
- 2) Para masculino: existe predominância de atividade muito forte;
- 3) Para feminino: existe predominância de atividade muito forte;
- 4) No geral: existe predominância de atividade muito forte.

Tabela 2. Número e proporção de ocorrência (entre parêntesis) das diferentes intensidades registradas no m. elevador da escápula em voluntários de ambos os sexos, no movimento de elevação dos ombros.

Sexo \ Ativ.	Moderada 2+	Forte 3+	Muito Forte 4+	Total
Masc.	1 (0,066)	6 (0,400)	8 (0,533)	15
Fem.	2 (0,133)	6 (0,400)	7 (0,466)	15

COMENTÁRIO :

- 1) Associação: $\chi^2 = 0,40$ (χ^2 crítico = 4,60): aceita-se H_0 , portanto não foi constatada associação significativa;
- 2) Para masculino: a única diferença é que a atividade moderada é menor do que a atividade muito forte;
- 3) Para feminino: não foi constatada diferença significativa;
- 4) No geral: existe predominância de atividade forte e muito forte.

ABAIXAMENTO

Este movimento representa o inverso do movimento anterior pois, corresponde à volta dos ombros da posição elevada. Os registros eletromiográficos mostraram que a atividade inicial no abaixamento (correspondente à observada na posição máxima de elevação), diminuiu gradualmente durante o decorrer do mesmo, cessando antes ou no final do abaixamento (Figura 3).

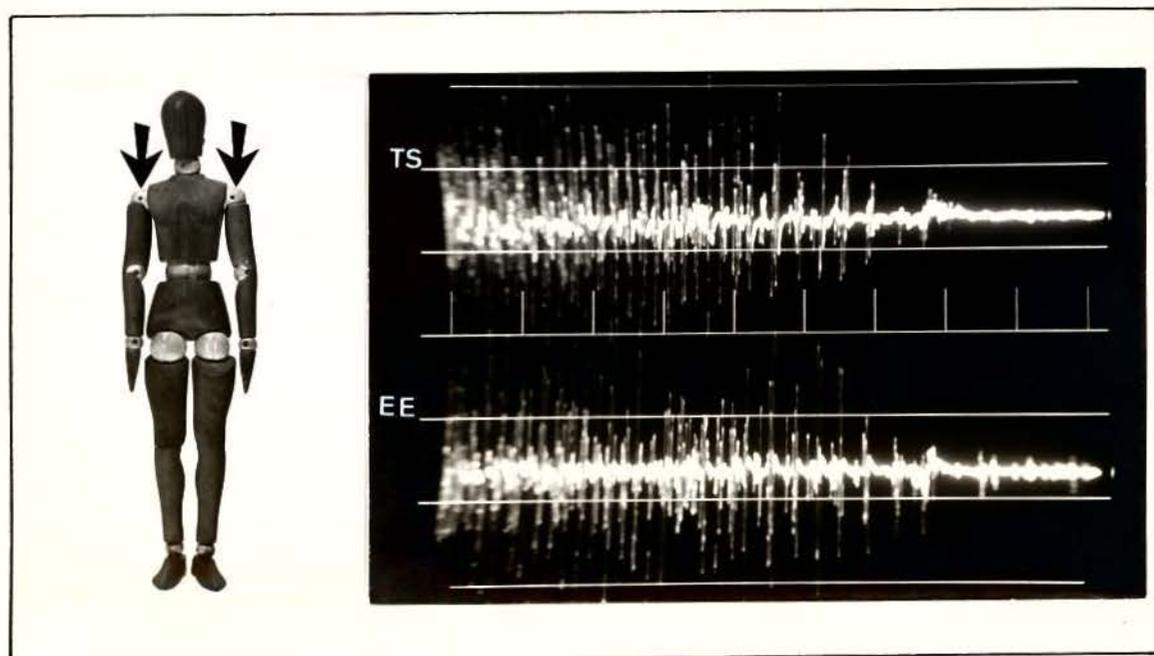


Figura 3. Eletromiograma dos músculos trapézio (porção superior = TS) e elevador da escápula (EE) no movimento de abaixamento dos ombros. Graus de atividade: trapézio (4+) e elevador da escápula (4+); C = 500 μ V; V = 370 ms/div.

As diferentes intensidades registradas nos mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula, foram tomadas, tendo-se como referencial o início do movimento

to. Na maioria dos casos, essa atividade variou de forte a muito forte para o m. trapézio (porção superior) e de moderada a muito forte para o m. elevador da escápula (Tabelas 3 e 4).

Tabela 3. Número e proporção de ocorrência (entre parêntesis) das diferentes intensidades registradas no m. trapézio (porção superior) em voluntários de ambos os sexos, no movimento de abaixamento dos ombros.

Ativ. / Sexo	Moderada 2+	Forte 3+	Muito Forte 4+	Total
Masc.	1 (0,066)	3 (0,200)	11 (0,733)	15
Fem.	1 (0,066)	6 (0,400)	8 (0,533)	15

COMENTÁRIO:

- 1) Associação: $\chi^2 = 1,47$ (χ^2 crítico = 4,60) aceita-se H_0 , portanto não foi constatada associação significativa;
- 2) Para masculino: existe predominância de atividade muito forte;
- 3) Para feminino: a única diferença é que a atividade moderada é menor do que a atividade muito forte;
- 4) No geral: existe predominância de atividade forte e muito forte.

Tabela 4. Número e proporção de ocorrência (entre parentes) das diferentes intensidades registradas no m. elevador da escápula em voluntários de ambos os sexos, no movimento de abaixamento dos ombros.

Sexo \ Ativ.	Moderada 2+	Forte 3+	Muito Forte 4+	Total
Masc.	5 (0,333)	4 (0,266)	6 (0,400)	15
Fem.	5 (0,333)	4 (0,266)	6 (0,400)	15

COMENTÁRIO:

- 1) Associação: $\chi^2 = 0,00$ (χ^2 crítico = 4,60): aceita-se H_0 , portanto não foi constatada associação significativa;
- 2) Para masculino: não foi constatada diferença significativa;
- 3) Para feminino: não foi constatada diferença significativa;
- 4) Sem a separação de sexo não houve diferença significativa entre as proporções das classes.

Verificamos que o número de indivíduos que apresentaram atividade muito forte no final da elevação (Tabelas 1 e 2) foi maior do que o verificado no início do abaixamento (Tabelas 3 e 4). Isto se deve ao fato de ter

ocorrido para ambos os músculos ou para apenas um deles, uma queda de intensidade entre o final da elevação e o início do abaixamento. Esta queda de intensidade pode ser atribuída a uma acomodação da musculatura dos ombros, pois, na posição máxima de elevação, há uma tendência natural dos voluntários em abaixá-los parcialmente. Por outro lado, verificamos dois casos em que houve um aumento de intensidade. Este aumento, provavelmente se deva a uma força maior de contração exercida pelos voluntários, na tentativa de não permitirem que os ombros se abaixassem enquanto esperavam a ordem do experimentador para que começassem a abaixá-los.

RETRAÇÃO

Na maioria dos casos, registrou-se inatividade de dos mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula (Tabelas 5 e 6).

Nos casos em que estes músculos agiram, a atividade do m. trapézio (porção superior) variou de fraca a muito forte e a do m. elevador da escápula, de fraca a forte.

Os potenciais de ação do m. trapézio (porção superior) foram, geralmente, de maior amplitude do que aqueles gerados pelo m. elevador da escápula. Apenas em dois casos, este último músculo apresentou maior grau de atividade em relação ao m. trapézio (porção superior).

Tabela 5. Número e proporção de ocorrência (entre parentes das diferentes intensidades registradas no m. trapézio (porção superior) em voluntários de ambos os sexos, no movimento de retração dos ombros.

Sexo \ Ativ.	Inatividade	Fracamente Moderada + a 2+	Forte a Muito Forte 3+ a 4+	Total
Masc.	11 (0,733)	2 (0,133)	2 (0,133)	15
Fem.	9 (0,600)	3 (0,200)	3 (0,200)	15

COMENTÁRIO:

- 1) Associação: $\chi^2 = 0,60$ (χ^2 crítico = 4,60): aceita-se H_0 , portanto não foi constatada associação significativa;
- 2) Para masculino: existe predominância de inatividade;
- 3) Para feminino: não foi possível constatar diferença significativa;
- 4) No geral: existe predominância de inatividade.

É interessante destacar que, durante os experimentos, muitos voluntários ao iniciar o movimento apresentavam a tendência em elevar os ombros, o que implicava no registro de potenciais de ação. Orientados para que assim

Tabela 6. Número e proporção de ocorrência (entre parentes) das diferentes intensidades registradas no m. elevador da escápula, em voluntários de ambos os sexos, no movimento de retração dos ombros.

Sexo	Ativ.	Inatividade	Fraca	Modêrada	Forte	Total
	-	+	2+	3+		
Masc.	11 (0,733)	1 (0,066)	2 (0,133)	1 (0,066)		15
Fem.	7 (0,466)	5 (0,333)	2 (0,133)	1 (0,066)		15

COMENTÁRIO :

- 1) Associação: $\chi^2 = 3,55$ (χ^2 crítico = 6,25): aceita-se H_0 , portanto não foi constatada associação significativa;
- 2) Para masculino: existe predominância de inatividade;
- 3) Para feminino: a única diferença é que inatividade é maior do que atividade forte;
- 4) No geral: existe predominância de inatividade.

não procedessem, isto é, procurassem realizar a retração sem elevar os ombros, dificilmente constatava-se atividade muscular. Entretanto, em alguns indivíduos, apesar de executarem corretamente a retração, atividade elétrica foi registrada em ambos os músculos.

PROTRAÇÃO

Neste movimento, observamos inatividade nos mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula.

Apenas em um voluntário, registramos atividade de fraca, para ambos os músculos. A essa atividade registrada, atribuímos a possibilidade de ocorrência aos mesmos fatos referidos na retração.

2. MOVIMENTOS DO BRAÇO

ABDUÇÃO (180°)

A atividade dos mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula, aumenta gradativamente, à medida que ocorre abdução do braço (Figura 4).

As diferentes intensidades registradas nos mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula, foram tomadas, tendo-se como referencial, o final do movimento. Assim, verificamos que o m. trapézio (porção superior) agiu com atividade muito forte para o sexo masculino e, com atividade que variou de forte a muito forte para o sexo feminino (Tabela 7). Para o m. elevador da escápula, em ambos os sexos, a atividade variou de fraca a muito forte, embora, segundo a análise estatística a única diferença é que a classificação fraca a moderada é menor que a muito forte (Tabela 8). Apenas em um caso o m. trapézio (porção superior) agiu com intensidade menor que a do m. elevador da escápula.

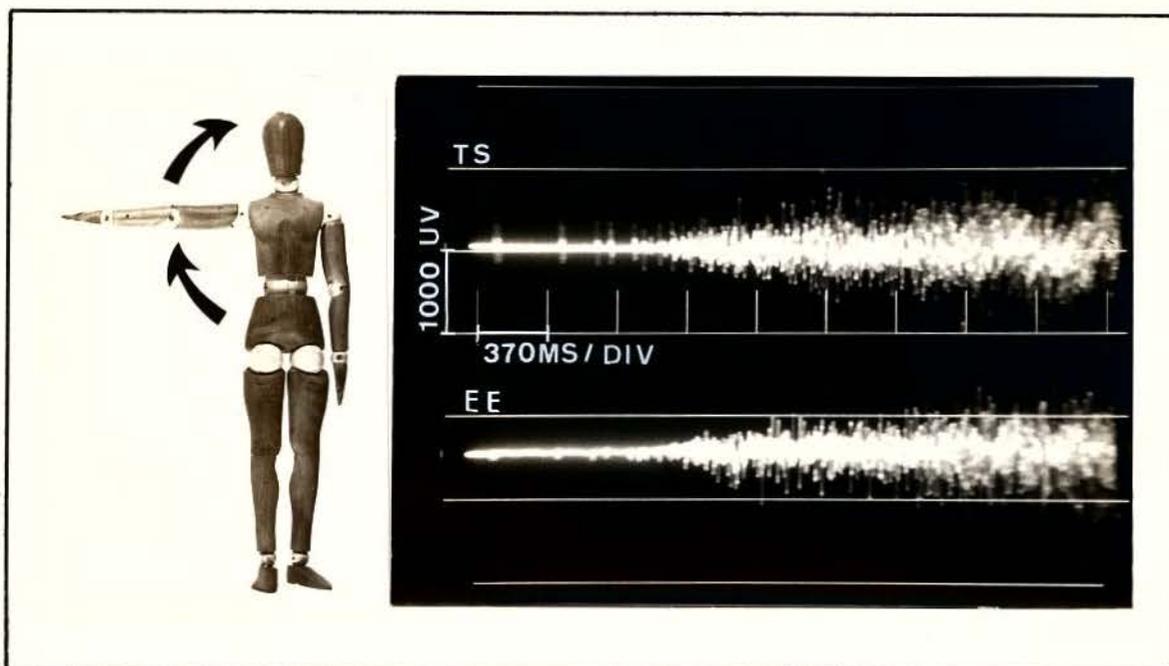


Figura 4. Eletromiograma dos músculos trapézio (porção superior = TS) e elevador da escápula (EE) no movimento de abdução do braço a 180° . Graus de atividade: trapézio (4+) e elevador da escápula (4+); C = 1000 μ V; V = 370 ms/div.

Tabela 7. Número e proporção de ocorrência (entre parentesis) das diferentes intensidades registradas no m. trapézio (porção superior) em voluntários de ambos os sexos, no movimento de abdução do braço.

Sexo	Ativ.	Moderada	Forte	Muito Forte	Total
		2+	3+	4+	
Masc.		2 (0,133)	0 (0,000)	13 (0,866)	15
Fem.		0 (0,000)	4 (0,266)	11 (0,733)	15

COMENTÁRIO:

- 1) Para as classificações atividade moderada e muito forte: não foi constatada diferença entre os sexos;

- 2) Para a classificação atividade forte; a proporção de masculino é menor do que a proporção de feminino ($G = 2,33$);
- 3) Para masculino: existe predominância de atividade muito forte;
- 4) Para feminino: existe predominância de atividade forte e muito forte.

Tabela 8. Número e proporção de ocorrência (entre parêntesis) das diferentes intensidades registradas no m. elevador da escápula, em voluntários de ambos os sexos, no movimento de abdução do braço.

Ativ.	Fraca a Moderada	Forte	Muito Forte	Total
Sexo	+ a 2+	3+	4+	
Masc.	3 (0,200)	3 (0,200)	9 (0,600)	15
Fem.	2 (0,133)	7 (0,466)	6 (0,400)	15

COMENTÁRIO :

- 1) Associação: $\chi^2 = 2,40$ (χ^2 crítico = 4,60); aceita-se H_0 , portanto não foi constatada associação significativa;
- 2) Para masculino: não foi constatada diferença significativa;
- 3) Para feminino: não foi constatada diferença significativa;
- 4) No geral: a única diferença é que a classificação atividade fraca a moderada é menor do que a atividade muito

ADUÇÃO

Este movimento representa o inverso do movimento anterior, pois, corresponde à volta do braço da posição de abdução (180°).

A atividade eletromiográfica inicial na adução (correspondente à observada na posição máxima de abdução), diminui, gradualmente, durante o transcorrer deste movimento, cessando no final (Figura 5) ou antes do término do mesmo.

As diferentes intensidades registradas nos mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula, foram

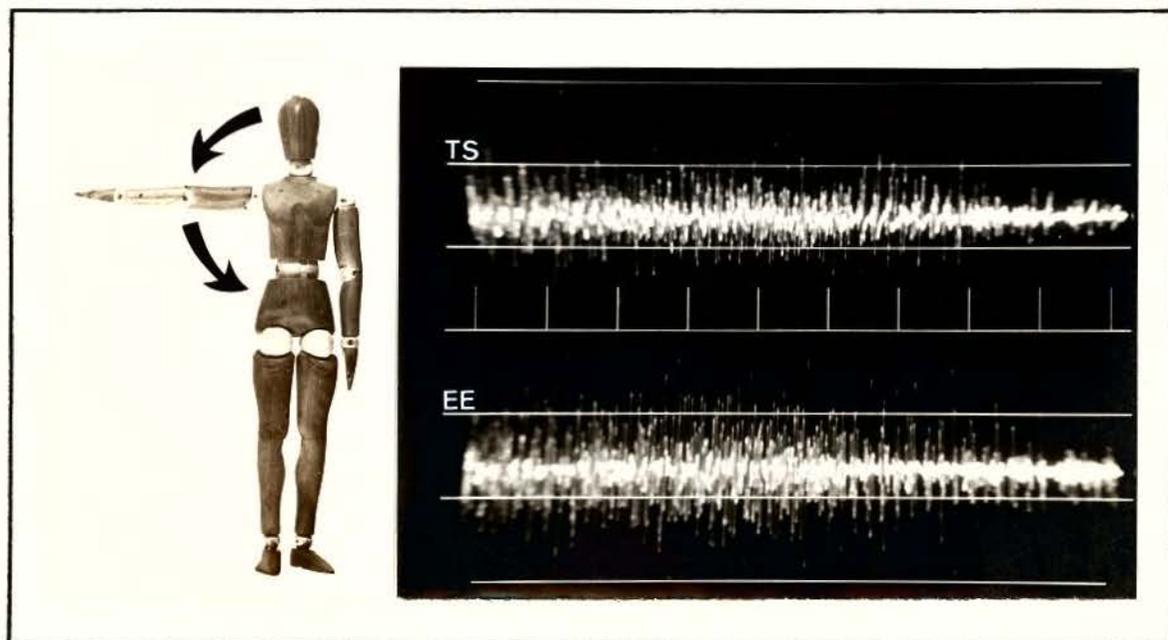


Figura 5. Eletromiograma dos músculos trapézio (porção superior = TS) e elevador da escápula (EE) no movimento de adução do braço. Graus de atividade: trapézio (4+) e elevador da escápula (4+). C = $1000 \mu\text{V}$; V = 370 ms/div.

ram tomadas, tendo-se como referencial o início do movimento. Na maioria dos casos, a atividade elétrica foi muito forte para o m. trapézio (porção superior) e, variou de fra^{ca} a muito forte para o m. elevador da escápula (Tabelas 9 e 10).

Tabela 9. Número e proporção de ocorrência (entre parêntesis) das diferentes intensidades registradas no m. trapézio (porção superior), em voluntários de ambos os sexos, no movimento de adução do braço.

Ativ. / Sexo	Moderada 2+	Forte 3+	Muito Forte 4+	Total
Masc.	2 (0,133)	3 (0,200)	10 (0,666)	15
Fem.	1 (0,066)	7 (0,466)	7 (0,466)	15

COMENTÁRIO:

- 1) Associação: $\chi^2 = 2,46$ (χ^2 crítico = 4,60): aceita-se H_0 , portanto, não foi constatada associação significativa;
- 2) Para masculino: existe predominância de atividade muito forte;
- 3) Para feminino: existe predominância de atividade forte e muito forte;
- 4) No geral: existe predominância de atividade muito forte.

Tabela 10. Número e proporção de ocorrência (entre parêntesis) das diferentes intensidades registradas no m. elevador da escápula, em voluntários de ambos os sexos, no movimento de adução do braço.

Ativ. / Sexo	Fraca a Moderada + a 2+	Forte 3+	Muito Forte 4+	Total
Masc.	5 (0,333)	2 (0,133)	8 (0,533)	15
Fem.	4 (0,266)	6 (0,400)	5 (0,333)	15

COMENTÁRIO:

- 1) Associação: $\chi^2 = 2,80$ (χ^2 crítico = 4,60): aceita-se H_0 , portanto não foi constatada associação significativa;
- 2) Para masculino: a única diferença é que a atividade forte é menor do que a atividade muito forte;
- 3) Para feminino: não foi constatada diferença significativa;
- 4) No geral: não foi constatada diferença significativa.

Verificamos que o número de indivíduos que apresentaram atividade muito forte no final da abdução (Tabelas 7 e 8) foi maior do que o verificado no início da adução (Tabelas 9 e 10). Isto se deve ao fato de ter ocorrido para ambos os músculos ou para apenas um deles, uma queda de intensidade entre o final da abdução e o início da adu

ção. Por outro lado, em dois casos, ocorreu um aumento na atividade destes músculos entre o final da abdução e o início da adução.

A ocorrência tanto de queda quanto de aumento de intensidade, foi devido à dificuldade em se obter que todos os indivíduos mantivessem o braço abduzido de forma semelhante, enquanto esperavam a ordem do experimentador para aduzirem o mesmo. A queda de intensidade, acreditamos ser devido à acomodação da musculatura do ombro, enquanto o aumento se dava a um esforço maior para manter o braço em posição máxima de abdução.

FLEXÃO (180°)

Observamos que a atividade dos mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula aumenta do início para o final do movimento (Figura 6).

Verificamos também que na flexão do braço, o m. trapézio (porção superior) agiu com atividade muito forte, enquanto o m. elevador da escápula agiu com intensidade que variou de fraca a muito forte, (Tabelas 11 e 12). Com exceção de um caso, a atividade do m. trapézio (porção superior) foi sempre maior ou igual à do m. elevador da escápula.

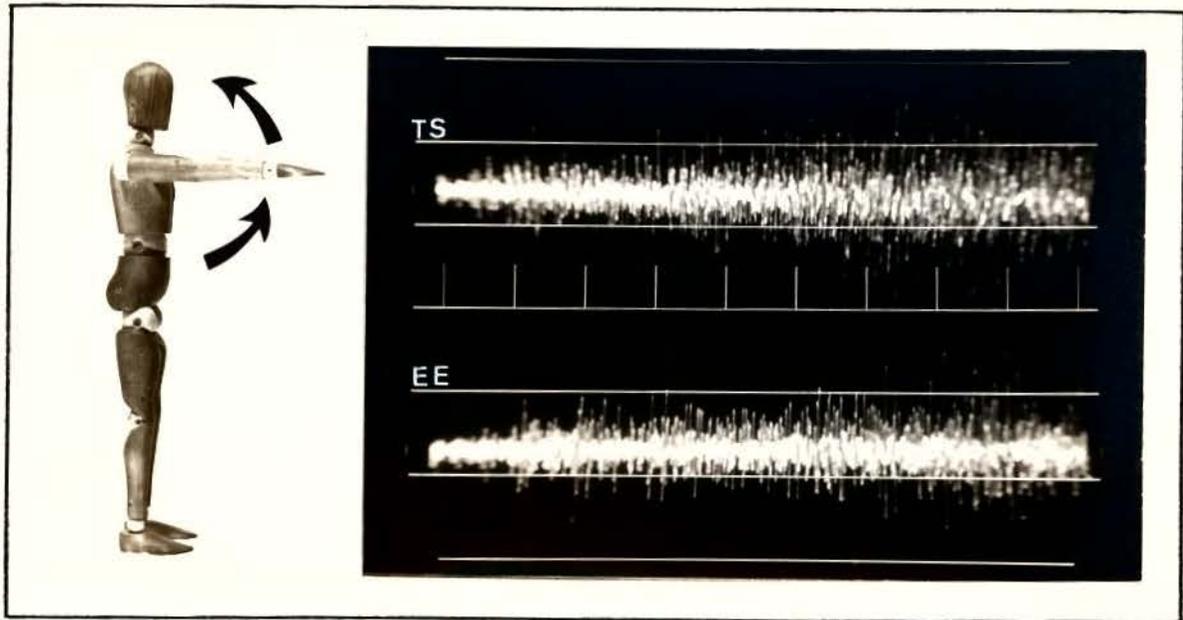


Figura 6. Eletromiograma dos músculos trapézio (porção superior = TS) e elevador da escápula (EE) no movimento de flexão anterior do braço a 180° . Graus de atividade: trapézio (4+) e elevador da escápula (3+). $C = 1000 \mu V$; $V = 370$ ms/div.

Tabela 11. Número e proporção de ocorrência (entre parêntesis) das diferentes intensidades registradas no m. trapézio (porção superior), em voluntários de ambos os sexos, no movimento de flexão do braço.

Sexo \ Ativ.	Moderada	Forte	Muito Forte	Total
	2+	3+	4+	
Masc.	2 (0,133)	4 (0,266)	9 (0,600)	15
Fem.	0 (0,000)	4 (0,266)	11 (0,733)	15

COMENTÁRIO:

- 1) Associação: $\chi^2 = 2,20$ (χ^2 crítico = 4,60): aceita-se H_0 , portanto não foi constatado associação significativa;
- 2) Para masculino: a única diferença é que a atividade moderada é menor do que a atividade muito forte;

- 3) Para feminino: existe predominância de atividade forte e muito forte;
- 4) No geral: existe predominância de atividade muito forte.

Tabela 12. Número e proporção de ocorrência (entre parêntesis) das diferentes intensidades registradas no m. elevador da escápula, em voluntários de ambos os sexos, no movimento de flexão do braço.

Ativ. / Sexo	Fraca a Moderada + a 2+	Forte 3+	Muito Forte 4+	Total
Masc.	5 (0,333)	6 (0,400)	4 (0,266)	15
Fem.	3 (0,200)	7 (0,466)	5 (0,333)	15

COMENTÁRIO:

- 1) Associação: $\chi^2 = 0,69$ (χ^2 crítico = 4,60): aceita-se H_0 , portanto não foi constatada associação significativa;
- 2) Para masculino: não foi constatada diferença significativa;
- 3) Para feminino: não foi constatada diferença significativa;
- 4) Sem a separação de sexo não houve diferença significativa entre as proporções das classes.

EXTENSÃO

Este movimento representa a volta do braço da posição máxima de flexão (180°). Os registros eletromiográficos mostraram que a atividade inicial da extensão (correspondente à observada na posição máxima de flexão), diminui gradualmente de intensidade, durante o transcorrer do movimento, cessando no final ou antes do término do mesmo (Figura 7).

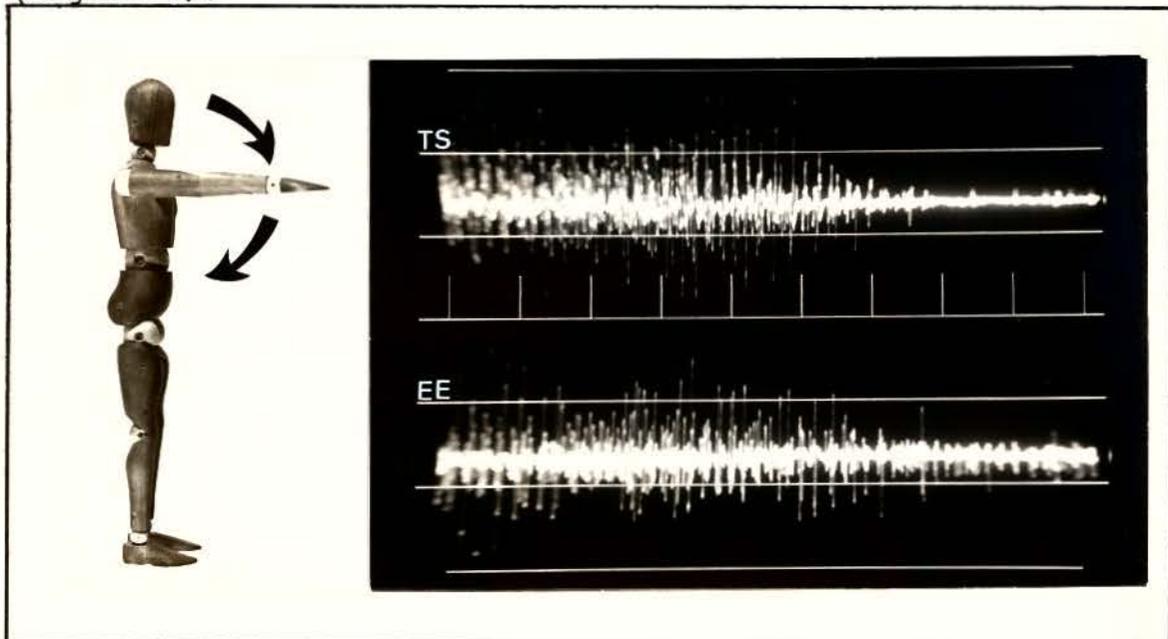


Figura 7. Eletromiograma dos músculos trapézio (porção superior = TS) e elevador da escápula (EE) no movimento de extensão do braço. Graus de atividade: trapézio (4+) e elevador da escápula (3+). C = $1000 \mu\text{V}$; V = 370 ms/div.

As diferentes intensidades registradas nos mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula, foram tomadas, tendo-se como referencial o início do movimento. Registramos para o m. trapézio (porção superior) atividade variando de forte a muito forte e, para o m. elevador da escápula, de fraca a muito forte (Tabelas 13 e 14).

Tabela 13. Número e proporção de ocorrência (entre parêntesis) das diferentes intensidades registradas no m. trapézio (porção superior), em voluntários de ambos os sexos, no movimento de extensão do braço.

Ativ. / Sexo	Fraca a Moderada + a 2+	Forte 3+	Muito Forte 4+	Total
Masc.	1 (0,066)	7 (0,466)	7 (0,466)	15
Fem.	1 (0,066)	8 (0,533)	6 (0,400)	15

COMENTÁRIO:

- 1) Associação: $\chi^2 = 0,14$ (χ^2 crítico = 4,60): aceita-se H_0 , portanto, não foi constatada associação significativa;
- 2) Para masculino: existe predominância de atividade forte e muito forte;
- 3) Para feminino: a única diferença é que a atividade fraca a moderada é menor do que a atividade forte;
- 4) No geral: existe predominância de atividade forte e muito forte.

Verificamos que o número de indivíduos que apresentaram atividade muito forte no final da flexão (Tabelas 11 e 12) foi maior do que o verificado no início da extensão (Tabelas 13 e 14). Especificamente sobre o m. eleva

Tabela 14. Número e proporção de ocorrência (entre parêntesis) das diferentes intensidades registradas no m. elevador da escápula, em voluntários de ambos os sexos, no movimento de extensão do braço.

Sexo \ Ativ.	Fraca	Mod <u>e</u> rada	Forte	Muito Forte	Total
	+	2+	3+	4+	
Masc.	3 (0,200)	2 (0,133)	6 (0,400)	4 (0,266)	15
Fem.	1 (0,066)	7 (0,466)	4 (0,266)	3 (0,200)	15

COMENTÁRIO:

- 1) Associação: $\chi^2 = 4,32$ (χ^2 crítico = 6,25): aceita-se H_0 , portanto não foi constatada associação significativa;
- 2) Para masculino: não foi constatada diferença significativa;
- 3) Para feminino: a única diferença é que a atividade fraca é menor do que a atividade moderada;
- 4) No geral: não foi constatada diferença significativa.

dor da escápula, verificamos que o número de indivíduos que apresentaram atividade forte no final da flexão (Tabela 12) foi também maior do que o verificado no início da extensão (Tabela 14). Isto se deve ao fato de ter ocorrido para ambos ou, para apenas um dos músculos, uma queda de intensida

de entre o final da flexão e o início da extensão. Por outro lado, em 4 casos ocorreu um aumento de intensidade destes músculos entre o final da flexão e o início da extensão.

Atribuimos essa queda ou aumento de intensidade aos mesmos fatos ocorridos no movimento de adução.

CIRCUNDUÇÃO

Este é um movimento conjugado que envolve abdução, adução, flexão e extensão do braço.

O período de abdução - flexão, corresponde à "fase de elevação" (FE) e, o período de adução - extensão, corresponde à "fase de abaixamento" (FA) (Figuras 8 e 8A).

Verificamos através do perfil eletromiogrâfico que, na fase de elevação, a atividade de ambos os músculos aumentou gradativamente de intensidade e que, na fase de abaixamento, essa atividade diminuiu gradualmente.

O aumento e a diminuição na amplitude dos potenciais de ação destes músculos correspondem respectivamente, à elevação e abaixamento do ombro que ocorre durante a circundução (Figura 8).

Entre duas circunduições consecutivas verificamos que existe uma queda brusca da atividade destes músculos a qual corresponde à passagem do braço pelo tronco (Figura 8A).

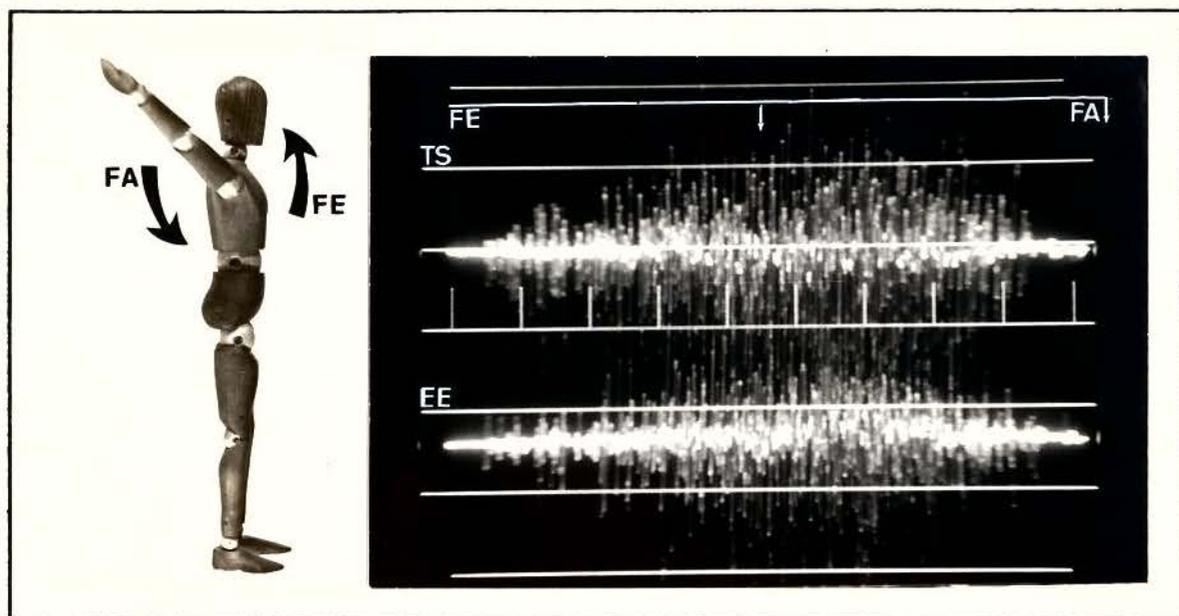


Figura 8. Eletromiograma dos músculos trapézio (porção superior = TS) e elevador da escápula (EE) no movimento de circundação do braço - Fases de elevação (FE) e abaixamento (FA). Graus de atividade: trapézio (4+) e elevador da escápula (4+). C = 500 μ V; V = 370 ms/div.

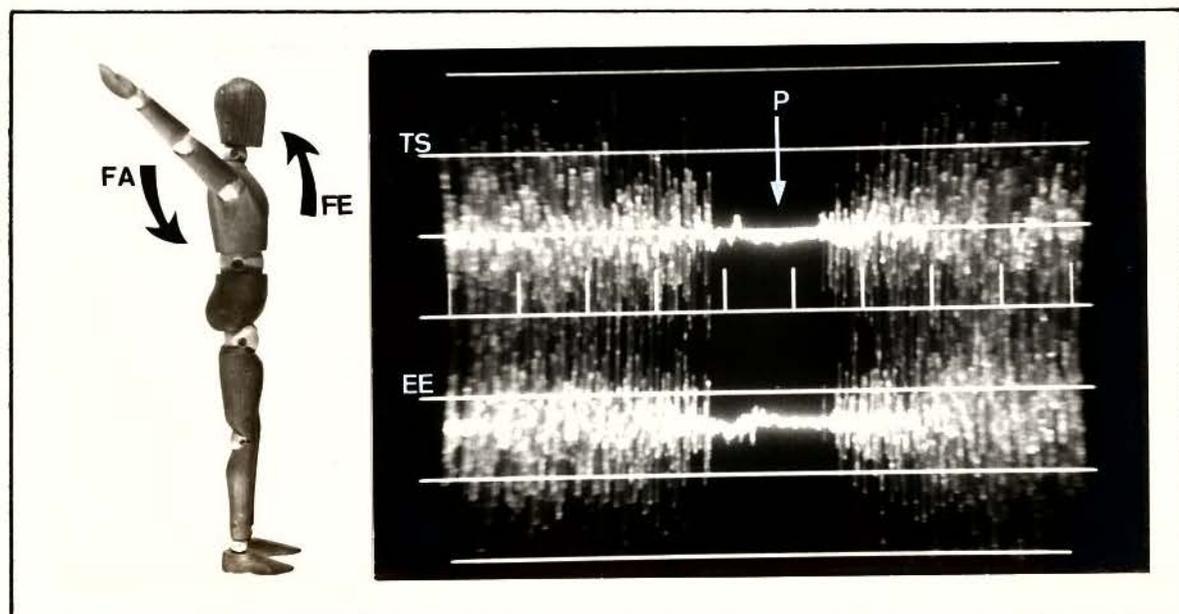


Figura 8A. Eletromiograma dos músculos trapézio (porção superior = TS) e elevador da escápula (EE) no movimento de circundação do braço. A figura ilustra a queda de atividade dos citados músculos entre duas circundações consecutivas - (Passagem do braço pelo tronco = P).

As diferentes intensidades registradas nos mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula, foram tomadas, tendo-se como referencial o máximo de elevação do braço (abdução - flexão). Neste ponto, registramos at

Tabela 15. Número e proporção de ocorrência (entre parêntesis) das diferentes intensidades registradas no m. trapézio (porção superior), em voluntários de ambos os sexos, no movimento de circundação.

Ativ. / Sexo	Moderada 2+	Forte 3+	Muito Forte 4+	Total
Masc.	1 (0,066)	1 (0,066)	13 (0,866)	15
Fem.	0 (0,000)	3 (0,200)	12 (0,800)	15

COMENTÁRIO:

- 1) Associação: $\chi^2 = 2,04$ (χ^2 crítico = 4,60): aceita-se H_0 , portanto, não foi constatada associação significativa;
- 2) Para masculino: existe predominância de atividade muito forte;
- 3) Para feminino: existe predominância de atividade muito forte;
- 4) No geral: existe predominância de atividade muito forte.

vidade muito forte para os mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula (Tabelas 15 e 16). Em todos os casos, o m. trapézio (porção superior) agiu com intensidade maior ou igual à do m. elevador da escápula.

Tabela 16. Número e proporção de ocorrência (entre parêntesis) das diferentes intensidades, registradas no m. elevador da escápula, em voluntários de ambos os sexos, no movimento de circundação.

Ativ. / Sexo	Fraca a Moderada + a 2+	Forte 3+	Muito Forte 4+	Total
Masc.	3 (0,200)	3 (0,200)	9 (0,600)	15
Fem.	2 (0,133)	4 (0,266)	9 (0,600)	15

COMENTÁRIO:

- 1) Associação: $\chi^2 = 0,34$ (χ^2 crítico = 4,60): aceita-se H_0 , portanto, não foi constatada associação significativa;
- 2) Para masculino: não foi constatada diferença significativa;
- 3) Para feminino: a única diferença é que a atividade fraca a moderada é menor do que a atividade muito forte;
- 4) No geral: existe predominância de atividade muito forte.

OSCILAÇÃO PENDULAR

Este é um movimento conjugado que envolve a realização sequencial dos movimentos de flexão, extensão, hiperextensão e a volta da hiperextensão. Partindo-se da posição de repouso, com o braço pendente ao longo do tron-

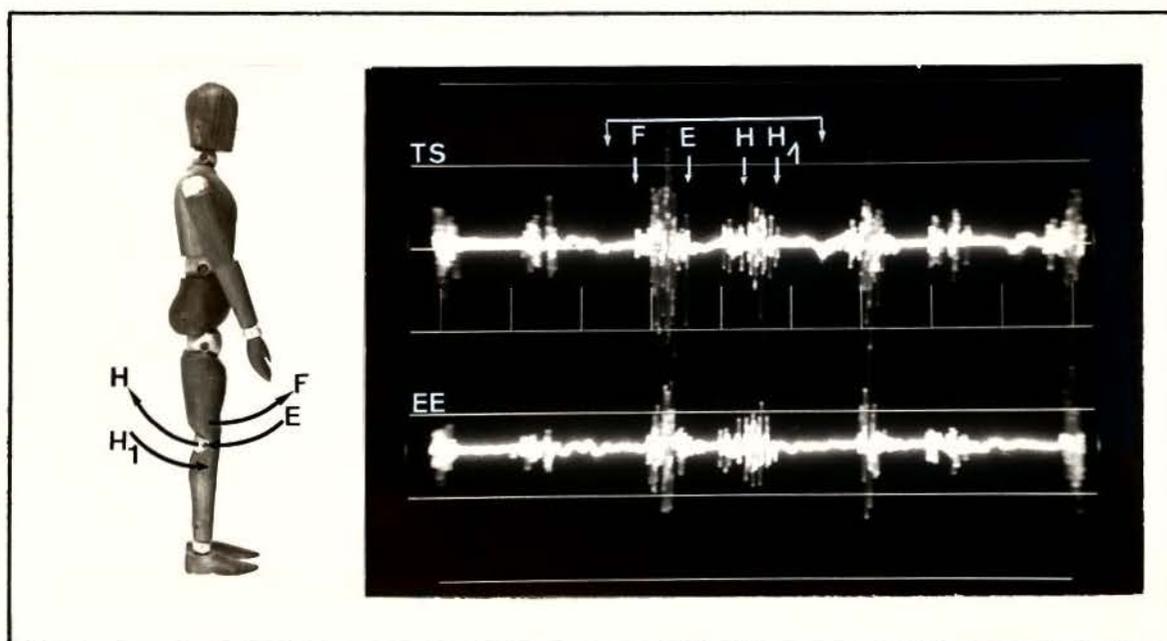


Figura 9. Eletromiograma dos músculos trapézio (porção superior = TS) e elevador da escápula (EE) no movimento de oscilação pendular do braço: Flexão (F), Extensão (E), Hiperextensão (H) e volta do movimento de Hiperextensão (H_1). Graus de atividade: trapézio (3+) e elevador da escápula (3+).
 $C = 500 \mu V$; $V = 370 \text{ ms/div.}$

co, o indivíduo desloca-o para frente, em flexão (F) e depois para trás, em extensão (E). Passando pelo tronco, o braço é deslocado ainda para trás, em hiperextensão (H) e, depois é trazido de volta até a posição de início (H_1), completando assim, uma oscilação completa do braço (Figura 9).

Nossos registros eletromiográficos mostraram que para ambos os músculos, ocorre um aumento de intensidade na fase de flexão e uma diminuição de atividade na extensão (Figura 9). Em seguida, ocorre um "período de silêncio", correspondente à passagem do braço pelo tronco (final

Tabela 17. Número e proporção de ocorrência (entre parêntesis) das diferentes intensidades registradas no m. trapézio (porção superior), em voluntários de ambos os sexos, no movimento de oscilação pendular do braço.

Sexo	Ativ.	Inatividade	Fraca	Modera	Forte	Total
	-	+	2+	3+		
Masc.	2 (0,133)	2 (0,133)	5 (0,333)	6 (0,400)		15
Fem.	3 (0,200)	3 (0,200)	4 (0,266)	5 (0,333)		15

COMENTÁRIO:

- 1) Associação: $\chi^2 = 0,60$ (χ^2 crítico = 6,25): aceita-se H_0 , portanto, não foi constatada associação significativa;
- 2) Para masculino: não foi constatada diferença significativa;
- 3) Para feminino: não foi constatada diferença significativa;
- 4) Sem a separação de sexo não houve diferença significativa entre as proporções das classes.

da extensão e início da hiperextensão. Novamente, ocorre um aumento de atividade na hiperextensão e, uma diminuição da intensidade, correspondente à volta da hiperextensão (Figura 9).

Tabela 18. Número e proporção de ocorrência (entre parêntesis) das diferentes intensidades registradas no m. elevador da escápula, em voluntários de ambos os sexos, no movimento de oscilação pendular do braço.

Ativ.	Inatividade	Fraca	Moderada	Forte	Total
Sexo	-	+	2+	3+	
Masc.	1(0,066)	7(0,466)	2(0,133)	5(0,333)	15
Fem.	1(0,66)	7(0,466)	4(0,266)	3(0,200)	15

COMENTÁRIO :

- 1) Associação: $\chi^2 = 1,17$ (χ^2 crítico = 6,25): aceita-se H_0 , portanto não foi constatada associação significativa;
- 2) Para masculino: a única diferença é que inatividade é menor do que atividade fraca;
- 3) Para feminino: a única diferença é que inatividade é menor do que atividade fraca;
- 4) No geral: a única diferença é que inatividade é menor do que atividade fraca.

Os potenciais de ação, nos eletromiogramas, aparecem de forma condensada, devido à rapidez com que esse movimento é realizado.

Nos movimentos tanto para frente quanto para trás do braço, os mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula apresentaram desde inatividade até atividade forte (Tabelas 17 e 18).

3. MOVIMENTOS DA CABEÇA

FLEXÃO

Em todos os casos verificamos inatividade para ambos os músculos.

EXTENSÃO

Em todos os casos verificamos inatividade para ambos os músculos.

ROTAÇÃO HOMO E HETEROLATERAL

Os mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula, foram inativos na maioria dos casos (Tabelas 19, 20 e 21). Apenas na rotação homolateral, verificamos em todos os casos, inatividade no m. trapézio (porção superior).

Tabela 19. Frequências das diferentes intensidades registradas no m. elevador da escápula, em voluntários de ambos os sexos, no movimento de rotação homolateral da cabeça.

Sexo \ Ativ.	Inatividade	Fraca	Moderada	Total
	-	+	2+	
Masc.	14	1	0	15
Fem.	14	0	1	15

Tabela 20. Frequências das diferentes intensidades registradas no m. trapézio (porção superior), em voluntários de ambos os sexos, no movimento de rotação heterolateral da cabeça.

Sexo \ Ativ.	Inatividade	Moderada	Total
	-	2+	
Masc.	15	0	15
Fem.	14	1	15

Tabela 21. Frequências das diferentes intensidades registradas no m. elevador da escápula, em voluntários de ambos os sexos, no movimento de rotação heterolateral da cabeça.

Ativ. / Sexo	Inatividade -	Fraca +	Forte 3+	Total
Masc.	14	0	1	15
Fem.	14	1	0	15

COMENTÁRIO:

Neste movimento não incluímos resultados estatísticos devido ao número muito pequeno de ocorrência nas caselas.

CARGA ESTÁTICA

Nos testes eletromiográficos com carga estática de 12 e 18 kg, observamos que, na maioria dos indivíduos, transcorrido aproximadamente 3 minutos após o início do teste, estes, geralmente, se queixavam de dor e desconforto nas mãos e antebraços, características sintomáticas de fadiga muscular. Quando se estabelecia este quadro, cessávamos o registro e o teste era suspenso. Durante todo período de tempo que os voluntários conseguiam manter os pesos, era solicitado aos mesmos que fizessem esforços no sentido de conseguirem se relaxar ao máximo. Apesar dos volun

tários fazerem tentativas neste sentido, dificilmente conseguiram se relaxar. Em todos os indivíduos e, para qualquer das cargas utilizadas, registrou-se atividade em ambos os músculos.

Os testes foram divididos em duas fases:

- 1) fase inicial, correspondente ao momento em que o indivíduo empunhava a carga;
- 2) fase final, em torno de 3 minutos após o início do teste.

CARGA DE 12 KG

Uma vez observado o período de silêncio, a crescentamos halteres pesando 12 kg nas mãos do voluntário. Na fase inicial do teste, na maioria dos casos, o m. trapézio (porção superior) agiu com atividade variando de moderada a muito forte, enquanto que, para o m. elevador da escápula, esta variou de fraca a muito forte (Figura 10 - Tabelas 23 e 25).

Por outro lado, na fase final do teste, a atividade do m. trapézio (porção superior) variou de forte a muito forte, e a do m. elevador da escápula, de fraca a muito forte (Figura 10 - Tabelas 24 e 26).

Verificamos que, na maioria dos casos, os indivíduos não conseguiram relaxar o m. trapézio (porção supe

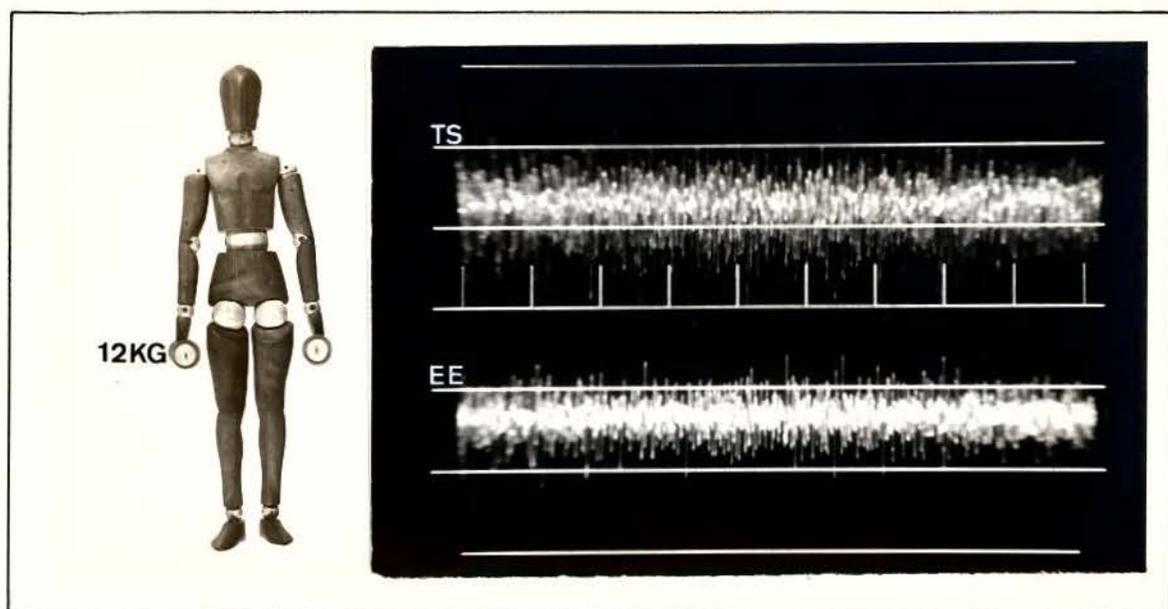


Figura 10. Eletromiograma dos músculos trapézio (porção superior = TS) e elevador da escápula (EE) na manutenção de carga estática de 12 kg pelo membro superior. Graus de atividade: trapézio (3+) e elevador da escápula (2+). C = 500 uV; V = 370 ms/div.

rior) e elevador da escápula. Eventualmente, alguns indivíduos conseguiram relaxamento parcial (Figuras 11 e 12 - Tabela 22 - caso 12) ou total (Figuras 13 e 14 - Tabela 22 - casos 15 e 29) de ambos os músculos. Devemos salientar que, um dos indivíduos que relaxaram totalmente ambos os músculos, havia apresentado atividade inicial do tipo intermitente, isto é, apresentava picos de atividade intercalados com períodos de inatividade (Figuras 15 e 16 - Tabela 22 - caso 29). Por outro lado, verificamos que um voluntário conseguiu completa inatividade para o músculo trapézio (porção superior) desde o início do teste (Figuras 17 e 18 - Tabela 22 - caso 25).

Observamos também que, de todos os casos analisados, apenas 3 voluntários apresentaram para o m. trapézio (porção superior) potenciais elétricos de menor amplitude do que o m. elevador da escápula (Tabela 22 - casos 2, 19 e 25).

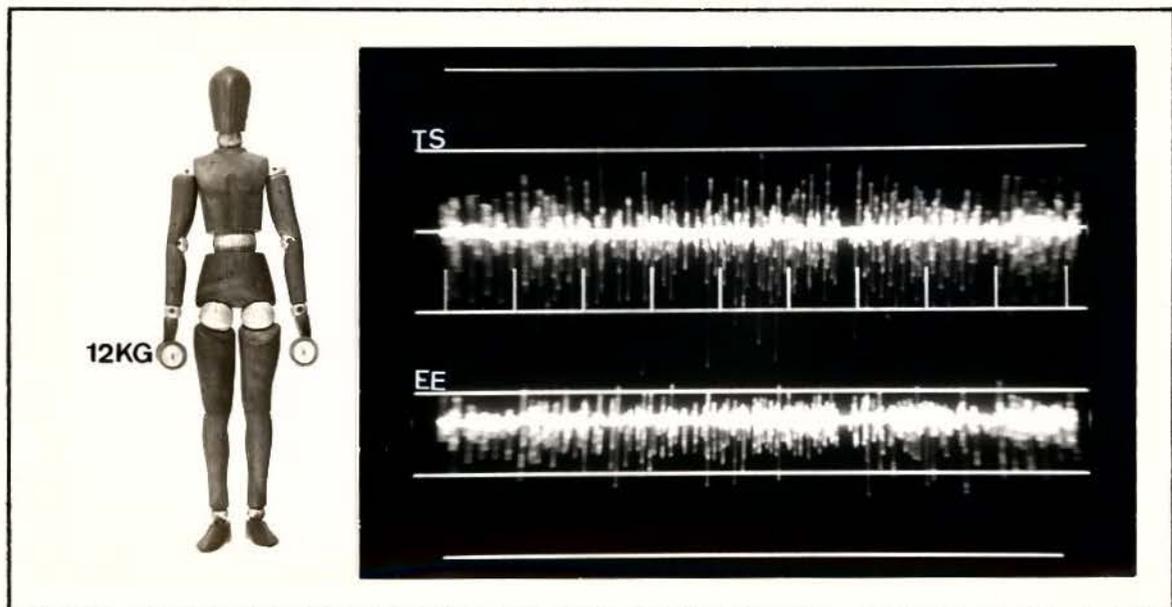


Figura 11. Eletromiograma dos músculos trapézio (porção superior = TS) e elevador da escápula (EE) na manutenção de carga estática de 12 kg pelo membro superior (fase inicial). Graus de atividade: trapézio (3+) e elevador da escápula (2+). C = 500 μ V; V = 370 ms/div. Caso n° 12

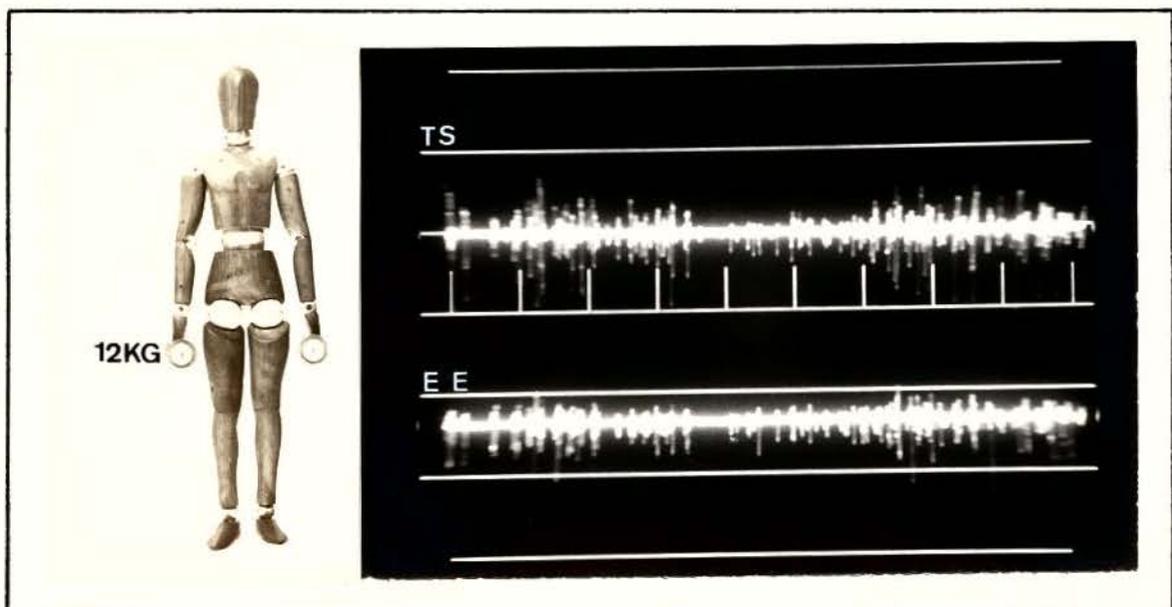


Figura 12. Eletromiograma dos músculos trapézio (porção superior = TS) e elevador da escápula (EE) na manutenção de carga estática de 12 kg pelo membro superior (fase final). Graus de atividade: trapézio (2+) e elevador da escápula (+). C = 500 μ V; V = 370 ms/div. Caso n° 12

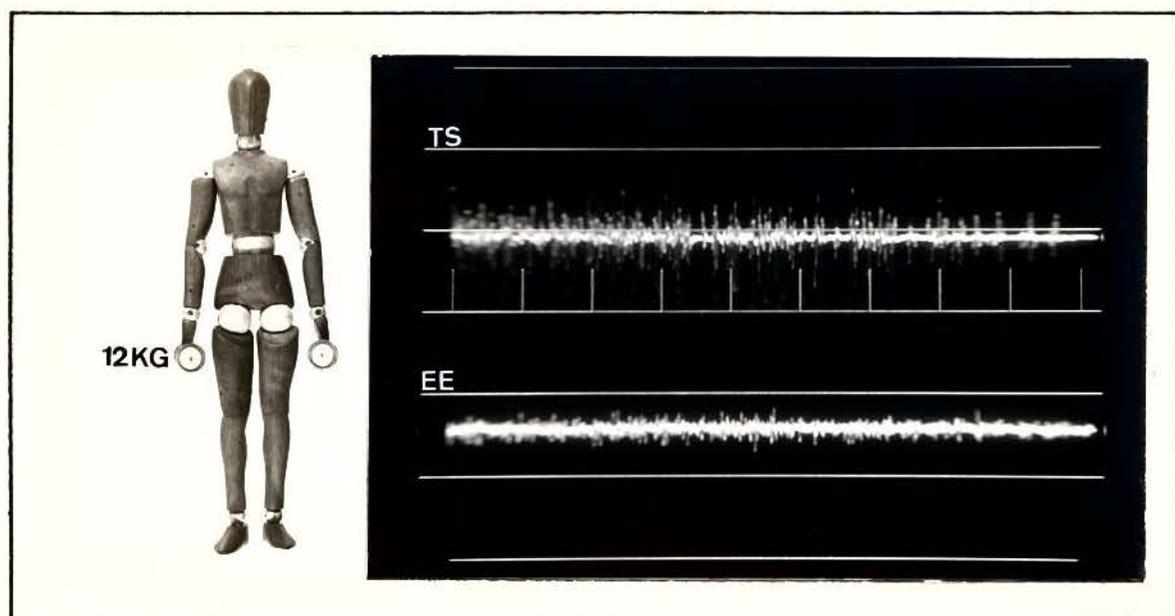


Figura 13. Eletromiograma dos músculos trapézio (porção superior = TS) e elevador da escápula (EE) na manutenção de carga estática de 12 kg pelo membro superior (fase inicial). Graus de atividade: trapézio (2+) e elevador da escápula (+). $C = 500 \mu V$; $V = 370 \text{ ms/div.}$ Caso nº 15

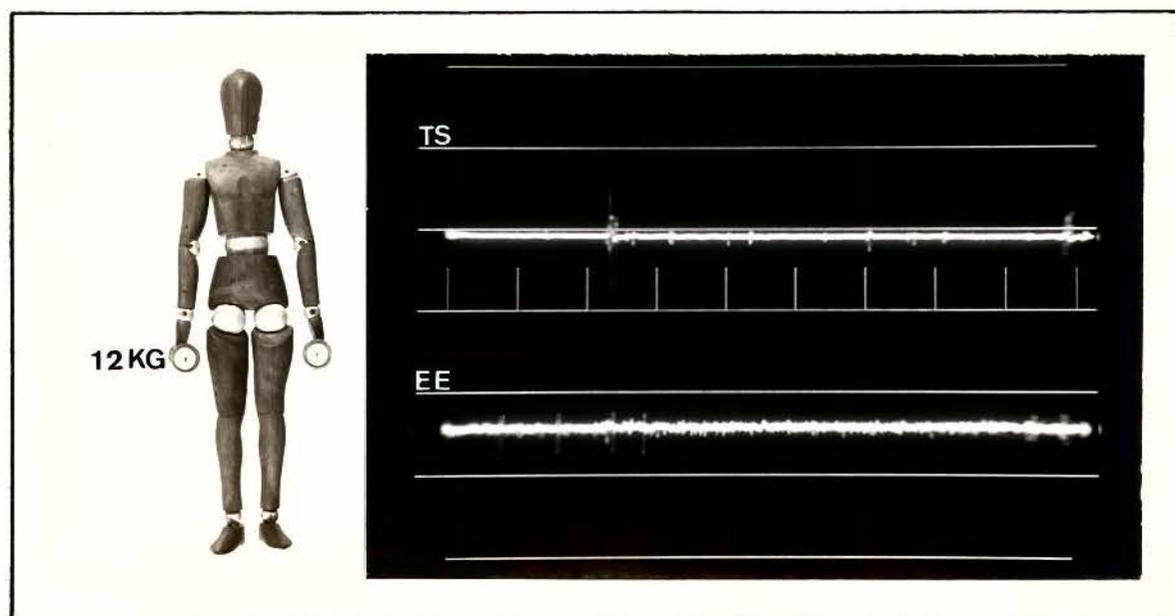


Figura 14. Eletromiograma dos músculos trapézio (porção superior = TS) e elevador da escápula (EE) na manutenção de carga estática de 12 kg pelo membro superior (fase final). Graus de atividade: trapézio (-) e elevador da escápula (-). $C = 500 \mu V$; $V = 370 \text{ ms/div.}$ Caso nº 15

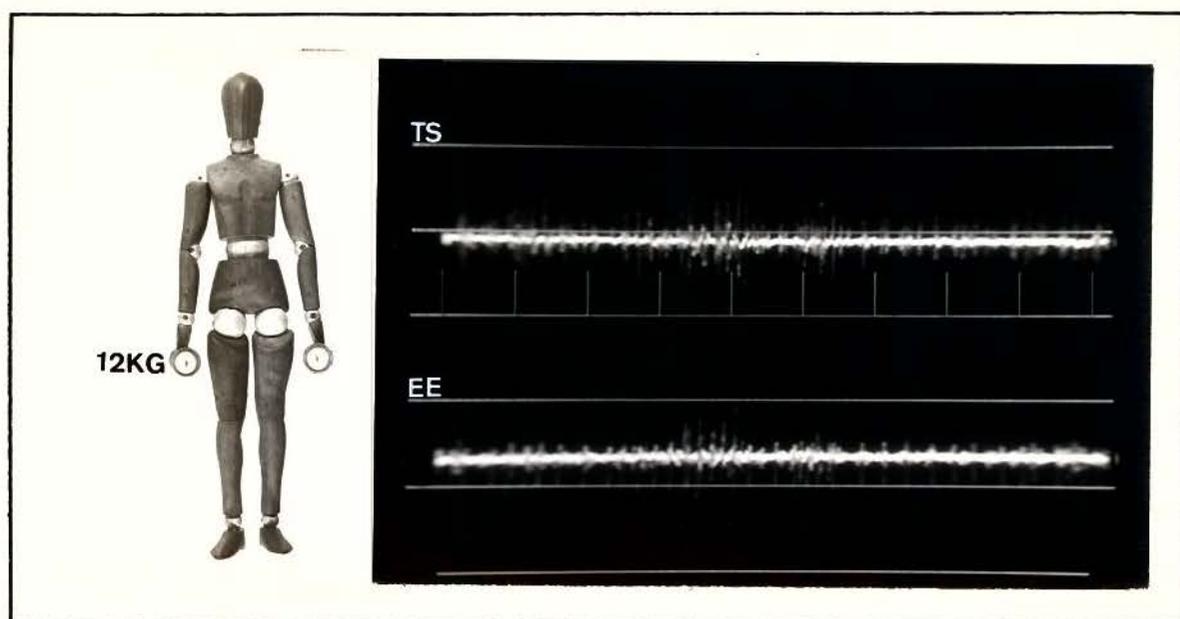


Figura 15. Eletromiograma dos músculos trapézio (porção superior = TS) e elevador da escápula (EE) na manutenção de carga estática de 12 kg pelo membro superior (fase inicial). Graus de atividade: trapézio (2+) e elevador da escápula (+). C = 500 μ V; V = 370 ms/div. Caso nº 29.

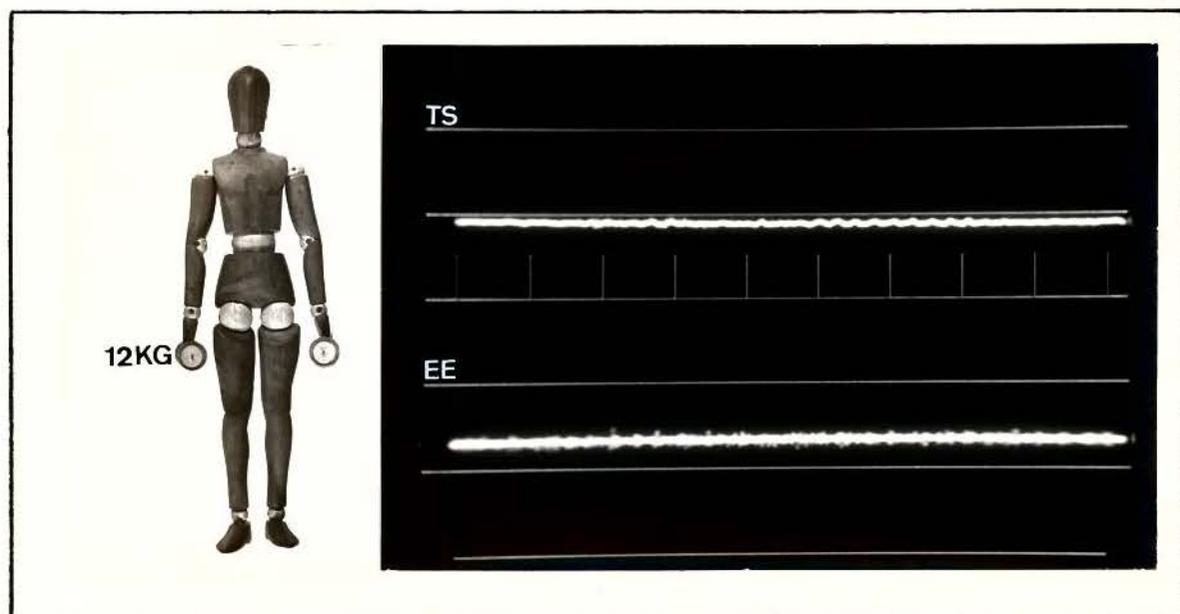


Figura 16. Eletromiograma dos músculos trapézio (porção superior = TS) e elevador da escápula (EE) na manutenção de carga estática de 12 kg pelo membro superior (fase final). Graus de atividade: trapézio (-) e elevador da escápula (-). C = 500 μ V; V = 370 ms/div. Caso nº 29

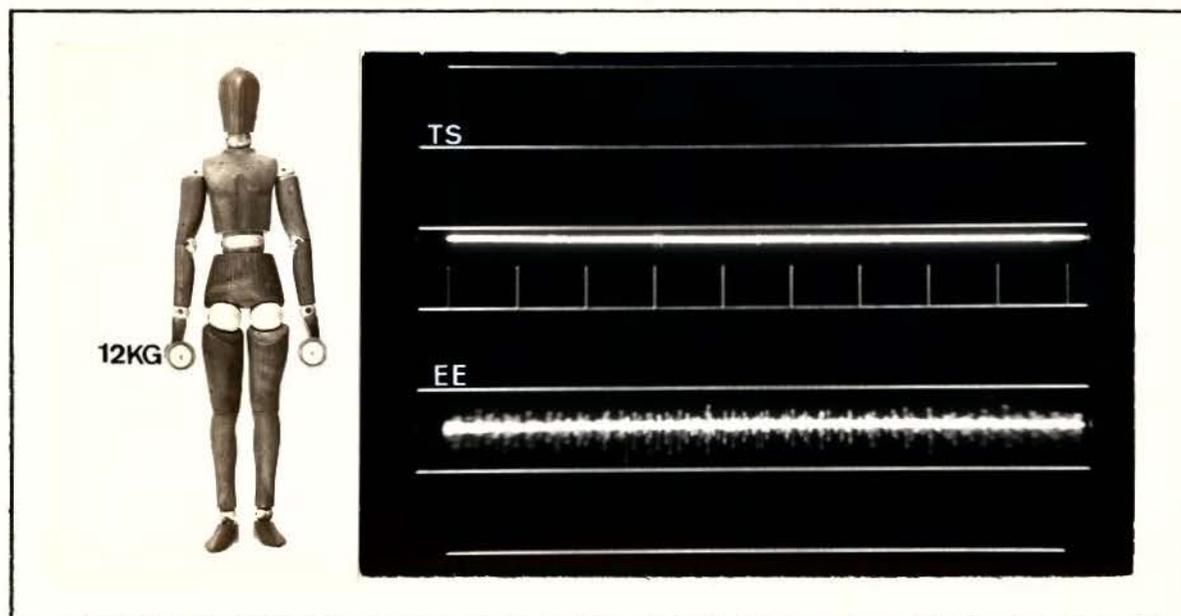


Figura 17. Eletromiograma dos músculos trapézio (porção superior = TS) e elevador da escápula (EE) na manutenção de carga estática de 12 kg pelo membro superior (fase inicial). Graus de atividade: trapézio (-) e elevador da escápula (+). C = 500 μ V; V = 370 ms/div. Caso nº 25

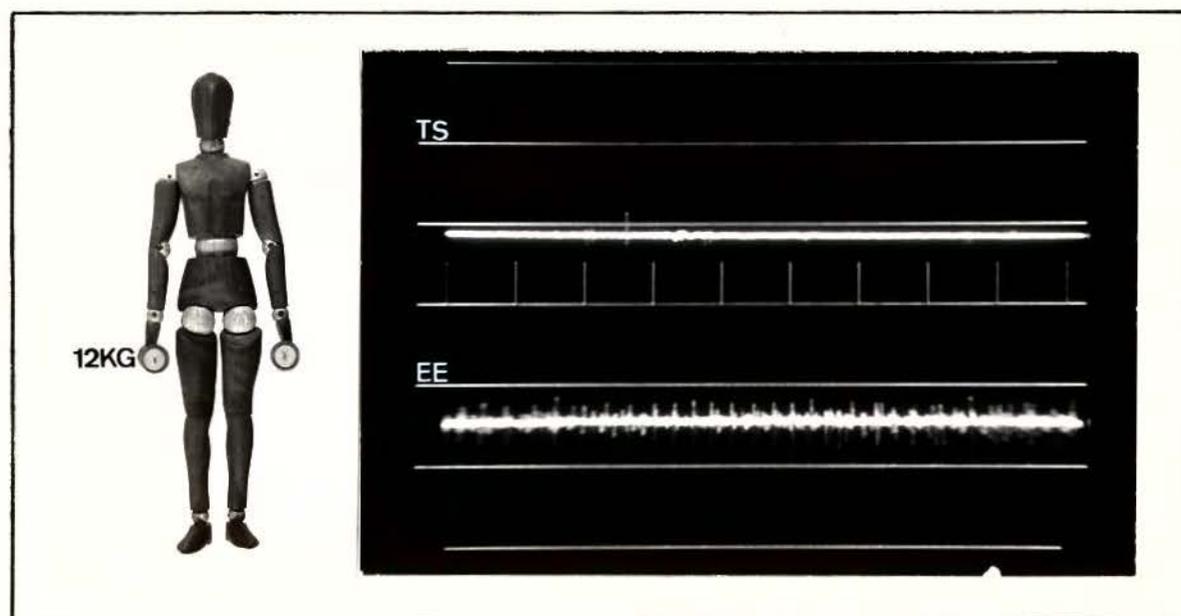


Figura 18. Eletromiograma dos músculos trapézio (porção superior = TS) e elevador da escápula (EE) na manutenção de carga estática de 12 kg pelo membro superior (fase final). Graus de atividade: trapézio (-) e elevador da escápula (+). C = 500 μ V; V = 370 ms/div. Caso nº 25

Tabela 22. Frequências das diferentes intensidades registradas nos músculos trapézio (porção superior = TS) e elevador da escápula (EE) na manutenção de carga estática de 12 kg, pelo membro superior, na fase inicial e, na fase final do teste.

Caso Nº	Sexo	M. trapézio (porção superior)		M. elevador da escápula	
		F.I.	F.F.	F.I.	F.F.
1	M	2+	2+	2+	2+
2	M	3+	3+	4+	4+
3	F	2+	2+	2+	2+
4	F	3+	3+	2+	2+
5	F	3+	3+	3+	3+
6	F	4+	4+	2+	2+
7	M	4+	4+	4+	4+
8	F	4+	4+	3+	3+
9	F	4+	4+	4+	4+
10	F	3+	3+	3+	3+
11	M	3+	3+	2+	2+
12	F	3+	2+	2+	+
13	F	3+	3+	2+	2+
14	M	4+	4+	4+	4+
15	M	2+	-	+	-
16	M	3+	3+	3+	3+
17	M	3+	3+	2+	2+
18	M	2+	2+	+	+
19	F	2+	2+	3+	3+
20	F	3+	3+	3+	3+
21	F	4+	4+	+	+
22	F	2+	2+	+	+
23	F	4+	4+	3+	3+
24	F	2+	2+	+	+
25	M	-	-	+	+
26	M	3+	3+	3+	3+
27	M	4+	4+	2+	2+
28	M	2+	2+	+	+
29	M	2+*	-	+*	-
30	M	2+	2+	+	+

(*) Atividade intermitente

F.I. = Fase inicial

F.F. = Fase final

Tabela 23. Número e proporção de ocorrência (entre parêntesis) das diferentes intensidades registradas no m. trapézio (porção superior), em voluntários de ambos os sexos, na manutenção de carga estática de 12 kg, pelo membro superior na fase inicial.

Ativ.	Inatividade	Moderada	Forte a Muito Forte	Total
Sexo	-	2+	3+ a 4+	
Masc.	1 (0,066)	6 (0,400)	8 (0,533)	15
Fem.	0 (0,000)	4 (0,266)	11 (0,733)	15

COMENTÁRIO:

- 1) Associação: $\chi^2 = 1,87$ (χ^2 crítico = 4,60): aceita-se H_0 , portanto não foi constatada associação significativa;
- 2) Para masculino: a única diferença é que inatividade é menor do que a atividade forte a muito forte;
- 3) Para feminino: existe predominância de atividade moderada e forte a muito forte;
- 4) No geral: existe predominância de atividade moderada e de forte a muito forte.

Tabela 24. Número e proporção de ocorrência (entre parêntesis) das diferentes intensidades registradas no m. trapézio (porção superior), em voluntários de ambos os sexos, na manutenção de carga estática de 12 kg, pelo membro superior na fase final.

Ativ. / Sexo	Inatividade -	Moderada 2+	Forte a Muito Forte 3+ a 4+	Total
Masc.	3 (0,200)	4 (0,266)	8 (0,533)	15
Fem.	0 (0,000)	5 (0,333)	10 (0,666)	15

COMENTÁRIO:

- 1) Associação: $\chi^2 = 3,33$ (χ^2 crítico = 4,60): aceita-se H_0 , portanto não foi constatada associação significativa;
- 2) Para masculino: não foi constatada diferença significativa;
- 3) Para feminino: existe predominância de atividade moderada e forte a muito forte;
- 4) No geral: existe predominância de atividade forte a muito forte.

Tabela 25. Número e proporção de ocorrência (entre parêntesis) das diferentes intensidades registradas no m. elevador da escápula, em voluntários de ambos os sexos, na manutenção de carga estática de 12 kg, pelo membro superior na fase inicial.

Ativ. / Sexo	Fraca a Moderada + a 2+	Forte a Muito Forte 3+ a 4+	Total
Masc.	10 (0,666)	5 (0,333)	15
Fem.	8 (0,533)	7 (0,466)	15

COMENTÁRIO:

- 1) Associação: $\chi^2 = 0,56$ (χ^2 crítico = 2,71): aceita-se H_0 , portanto não foi constatada associação significativa;
- 2) Para masculino: não foi constatada diferença significativa;
- 3) Para feminino: não foi constatada diferença significativa;
- 4) Sem a separação de sexo não houve diferença significativa entre as proporções das classes.

Tabela 26. Número e proporção de ocorrência (entre parêntesis) das diferentes intensidades registradas no m. elevador da escápula, em voluntários de ambos os sexos, na manutenção de carga estática de 12 kg, pelo membro superior na fase final.

Sexo \ Ativ.	Inatividade	Fraca a Moderada + a 2+	Forte a Muito Forte 3+ a 4+	Total
Masc.	2(0,133)	8(0,533)	5(0,333)	15
Fem.	0(0,000)	8(0,533)	7(0,466)	15

COMENTÁRIO:

- 1) Associação: $\chi^2 = 2,33$ (χ^2 crítico = 4,60): aceita-se H_0 , portanto não foi constatada associação significativa;
- 2) Para masculino: existe predominância de atividade fraca a moderada e forte a muito forte;
- 3) Para feminino: existe predominância de atividade fraca a moderada e forte a muito forte;
- 4) No geral: existe predominância de atividade fraca a moderada e forte a muito forte.

CARGA DE 18 KG

Nos testes com carga estática de 18 kg, a maioria dos indivíduos apresentaram atividade variando de forte a muito forte para o m. trapézio (porção superior) e de fraca a muito forte para o m. elevador da escápula (Figura

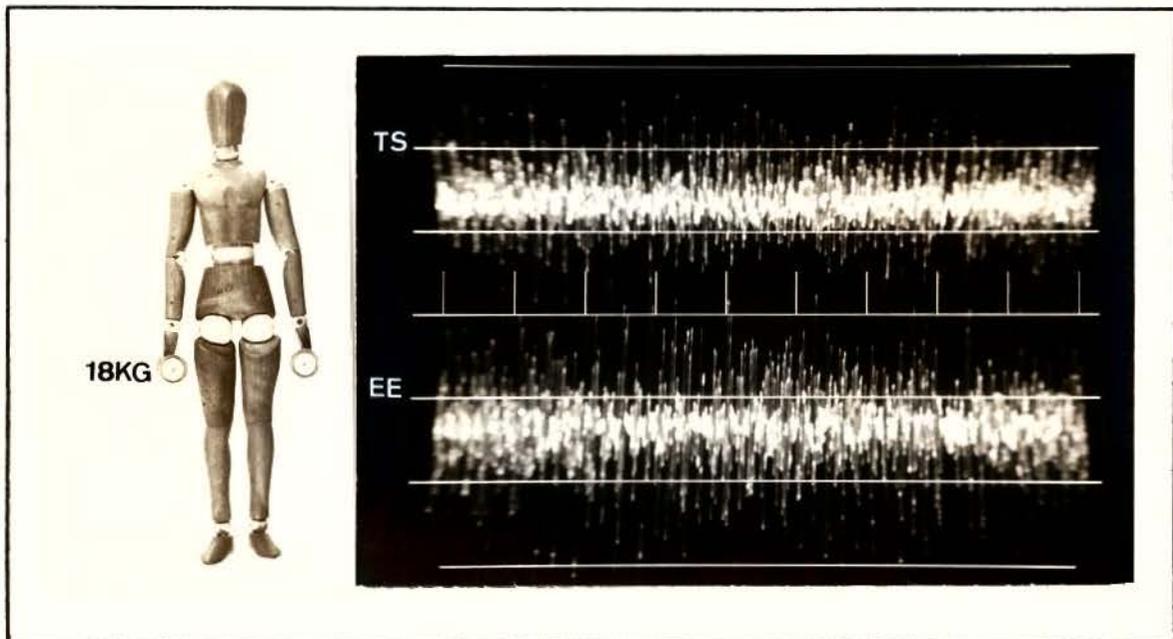


Figura 19. Eletromiograma dos músculos trapézio (porção superior = TS) e elevador da escápula (EE) na manutenção de carga estática de 18 kg pelo membro superior. Graus de atividade: trapézio (4+) e elevador da escápula (4+). C = 500 μ V; V = 370 ms/div.

ra 19 - Tabelas 28, 29, 30 e 31) em ambas as fases do teste, isto é, a atividade destes músculos manteve-se constante do início até o final do teste.

De forma semelhante ao verificado nos testes com carga de 12 kg, alguns indivíduos conseguiram relaxar

o m. trapézio (Figuras 20 e 21 - Tabela 27 - casos 1, 15 e 18) e elevador da escápula (Figuras 20 e 21 - Tabela 27 - casos 15, 25 e 29), parcialmente. Devemos salientar aqui, que três dos indivíduos que conseguiram este tipo de relaxamento, apresentaram atividade final intermitente, para ambos os músculos ou para apenas um deles (Figuras 20 e 21 - Tabela 27 - casos 1, 15 e 18). Por outro lado, alguns voluntários conseguiram relaxar completamente o m. trapézio (Figuras 22 e 23 - Tabela 27 - casos 25 e 29) e o m. elevador da escápula (Figuras 24 e 25 - Tabela 27 - caso 1).

Finalmente, observamos que apenas dois voluntários apresentaram para o m. trapézio (porção superior) potenciais elétricos de menor amplitude do que o m. elevador da escápula (Tabela 27 - casos 10 e 19).

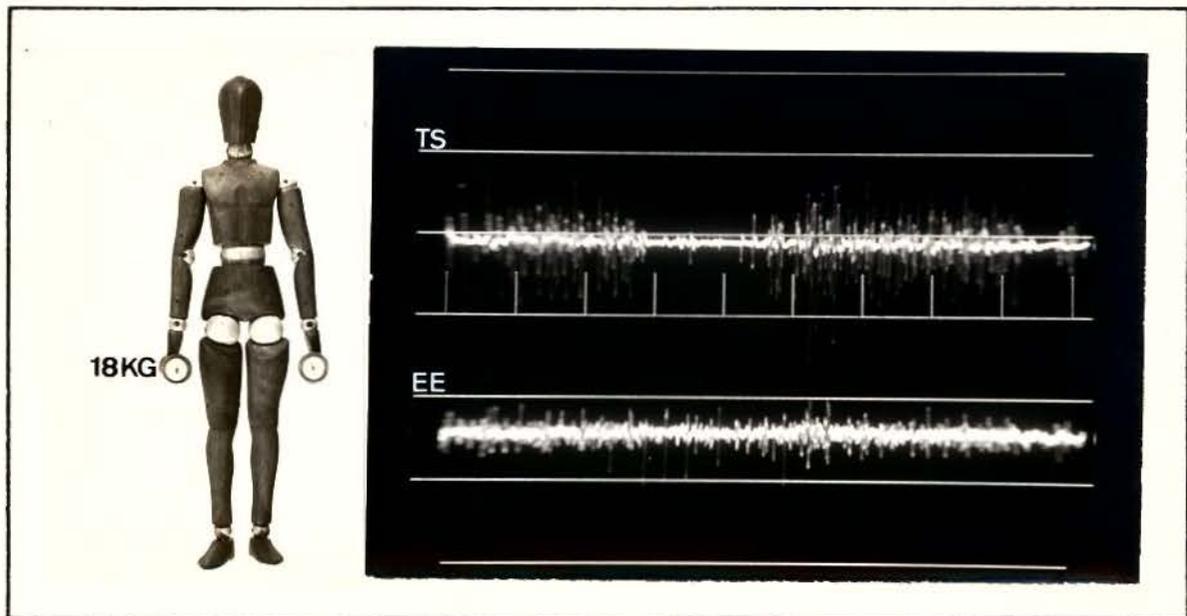


Figura 20. Eletromiograma dos músculos trapézio (porção superior = TS) e elevador da escápula (EE) na manutenção de carga estática de 18 kg pelo membro superior (fase inicial). Graus de atividade: trapézio (2+) e elevador da escápula (+). C = 500 μ V; V = 370 ms/div. Caso nº 15

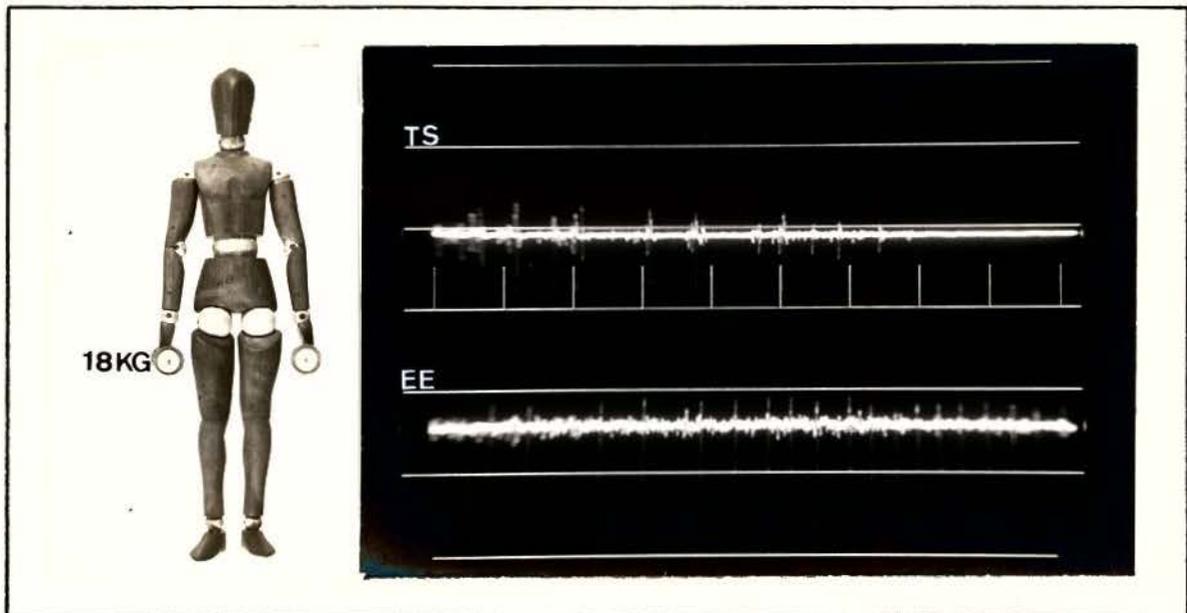


Figura 21. Eletromiograma dos músculos trapézio (porção superior = TS) e elevador da escápula (EE) na manutenção de carga estática de 18 kg pelo membro superior (fase final). Graus de atividade: trapézio (+) e elevador da escápula (+). C = 500 μ V; V = 370 ms/div. Caso nº 15

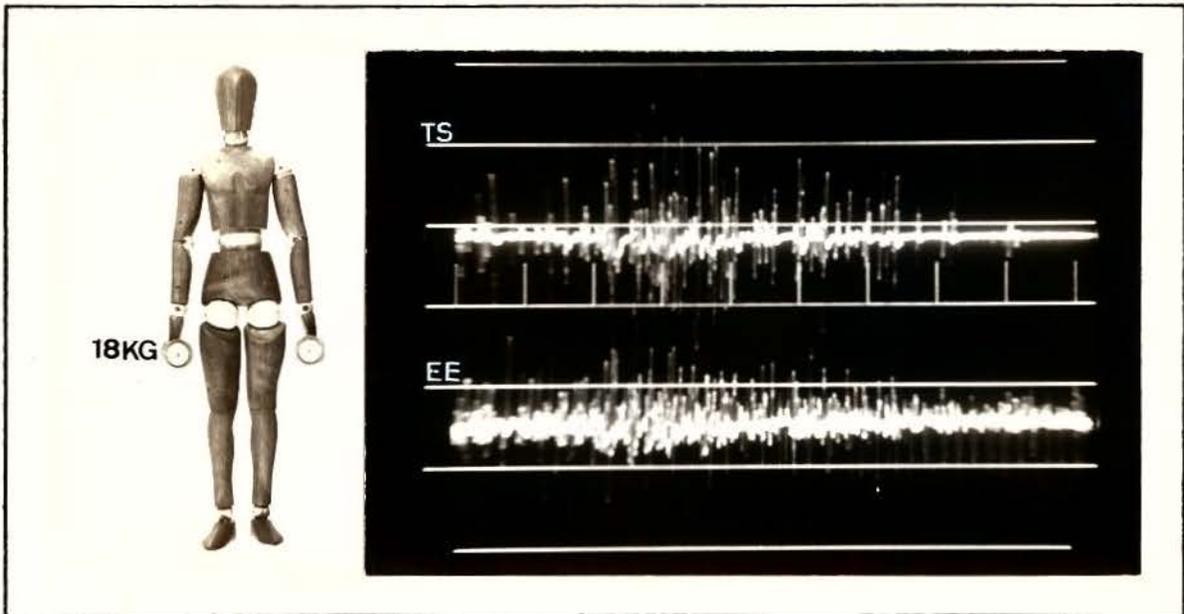


Figura 22. Eletromiograma dos músculos trapézio (porção superior = TS) e elevador da escápula (EE) na manutenção de carga estática de 18 kg pelo membro superior (fase inicial). Graus de atividade: trapézio (3+) e elevador da escápula (2+). C = 500 μ V; V = 370 ms/div. Caso nº 25

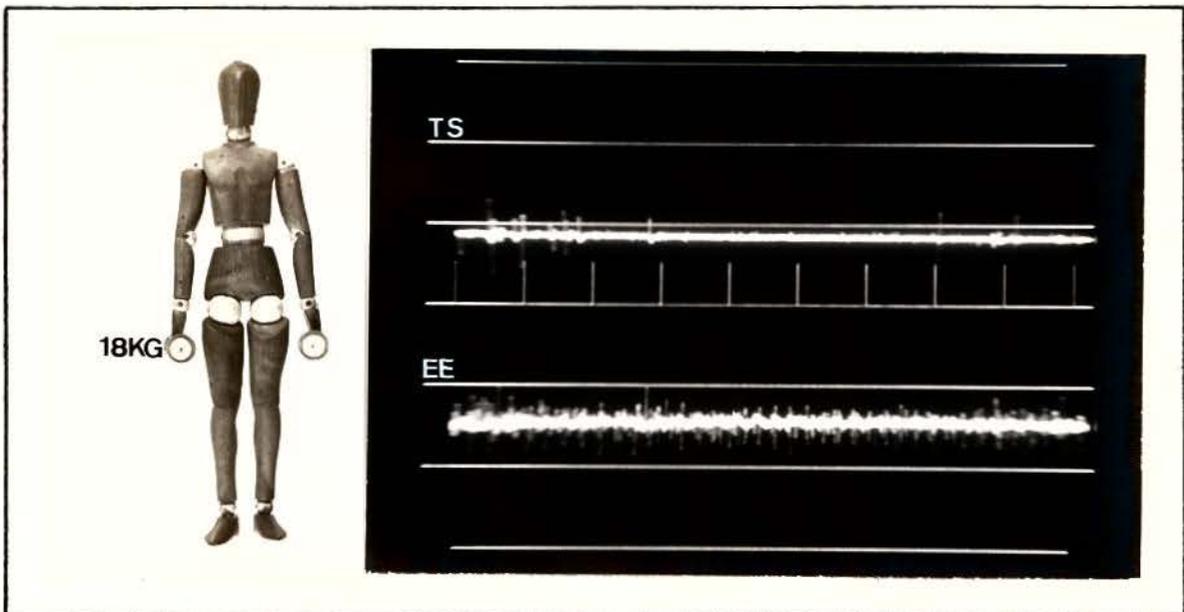


Figura 23. Eletromiograma dos músculos trapézio (porção superior = TS) e elevador da escápula (EE) na manutenção de carga estática de 18 kg pelo membro superior (fase final). Graus de atividade: trapézio (-) e elevador da escápula (+). C = 500 μ V; V = 370 ms/div. Caso nº 25

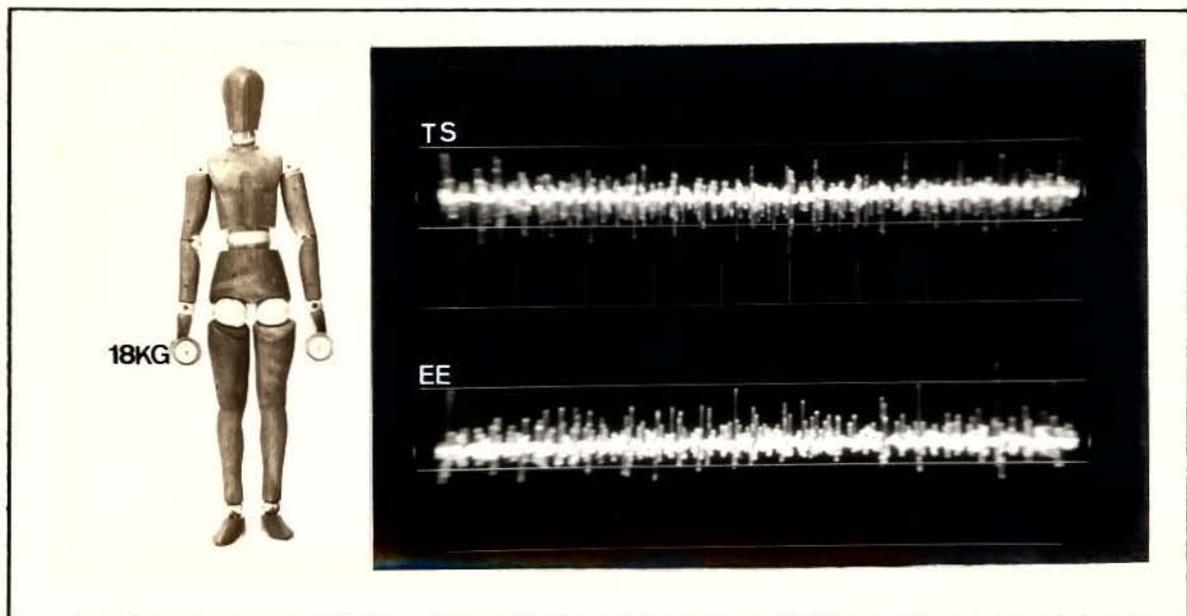


Figura 24. Eletromiograma dos músculos trapézio (porção superior = TS) e elevador da escápula (EE) na manutenção de carga estática de 18 kg pelo membro superior (fase inicial). Graus de atividade: trapézio (2+) e elevador da escápula (2+). $C = 500 \mu V$; $V = 370 \text{ ms/div.}$ Caso nº 1

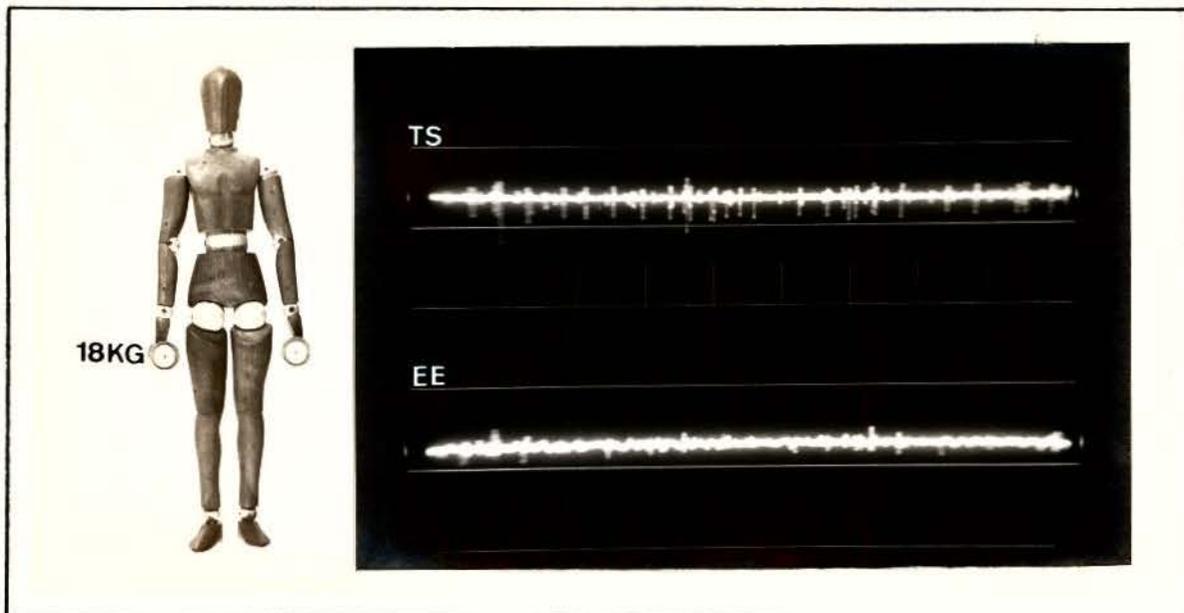


Figura 25. Eletromiograma dos músculos trapézio (porção superior = TS) e elevador da escápula (EE) na manutenção de carga estática de 18 kg pelo membro superior (fase final). Graus de atividade: trapézio (+) e elevador da escápula (-). $C = 500 \mu V$; $V = 370 \text{ ms/div.}$ Caso nº 1

Tabela 27. Frequências das diferentes intensidades registradas nos músculos trapézio (porção superior = TS) e elevador da escápula (EE) na manutenção de carga estática de 18 kg, pelo membro superior, na fase inicial e, na fase final do teste.

Caso Nº	Sexo	M. trapézio (porção superior)		M. elevador da escápula	
		F.I.	F.F.	F.I.	F.F.
1	M	2+	+*	2+	-
2	M	4+	4+	4+	4+
3	F	4+	4+	4+	4+
4	F	4+	4+	4+	4+
5	F	4+	4+	4+	4+
6	F	4+	4+	2+	2+
7	M	4+	4+	4+	4+
8	F	4+	4+	3+	3+
9	F	4+	4+	4+	4+
10	F	3+	3+	4+	4+
11	M	4+	4+	3+	3+
12	F	3+	3+	2+	2+
13	F	4+	4+	3+	3+
14	M	4+	4+	4+	4+
15	M	2+	+*	+	+*
16	M	3+	3+	3+	3+
17	M	4+	4+	3+	3+
18	M	2+	+*	+	+
19	F	3+	3+	4+	4+
20	F	3+	3+	3+	3+
21	F	4+	4+	2+	2+
22	F	3+	3+	2+	2+
23	F	4+	4+	3+	3+
24	F	3+	3+	+	+
25	M	3+	-	2+	+
26	M	3+	3+	3+	3+
27	M	4+	4+	2+	2+
28	M	3+	3+	+	+
29	M	3+	-	2+	+
30	M	3+	3+	+	+

(*) Atividade intermitente

F.I. = Fase inicial

F.F. = Fase final

Tabela 28. Número e proporção de ocorrência (entre parêntesis) das diferentes intensidades registradas no m. trapézio (porção superior) em voluntários de ambos os sexos, na manutenção de carga estática de 18 kg, pelo membro superior na fase inicial.

Sexo \ Ativ.	Moderada	Forte a Muito Forte	Total
	2+	3+ a 4+	
Masc.	3 (0,200)	12 (0,800)	15
Fem.	0 (0,000)	15 (1,000)	15

COMENTÁRIO:

- 1) Associação: $\chi^2 = 3,33$ (χ^2 crítico = 2,71) rejeita-se H_0 . Existe associação entre sexo e classificação a esta associação é de grau pouco acentuado ($C = 0,32$);
- 2) Para a classificação atividade moderada a proporção de masculino é maior que a proporção de feminino;
- 3) Para a classificação atividade forte a muito forte a proporção de masculino é menor que a proporção de feminino;
- 4) Para masculino: existe predominância de atividade forte a muito forte;
- 5) Para feminino: existe predominância de atividade forte a muito forte.

Tabela 29. Número e proporção de ocorrência (entre parêntesis) das diferentes intensidades registradas no m. trapêzio (porção superior), em voluntários de ambos os sexos, na manutenção de carga estática de 18 kg, pelo membro superior na fase final.

Ativ. / Sexo	Inatividade -	Fraca +	Forte a Muito Forte 3+ a 4+	Total
Masc.	2 (0,133)	3 (0,200)	10 (0,666)	15
Fem.	0 (0,000)	0 (0,000)	15 (1,000)	15

COMENTÁRIO:

- 1) Para a classificação inatividade e atividade fraca; não foi constatada diferença entre sexo;
- 2) Para a classificação atividade forte a muito forte, a proporção de masculino é menor que a proporção de feminino;
- 3) Para masculino: existe predominância de atividade forte a muito forte;
- 4) Para feminino: existe predominância de atividade forte a muito forte.

Tabela 30. Número e proporção de ocorrência (entre parêntesis) das diferentes intensidades registradas no m. elevador da escápula, em voluntários de ambos os sexos, na manutenção de carga estática de 18 kg, pelo membro superior na fase inicial.

Ativ. Sexo	Fraca a Moderada + a 2+	Forte a Muito Forte 3+ a 4+	Total
Masc.	8 (0,533)	7 (0,466)	15
Fem.	5 (0,333)	10 (0,666)	15

COMENTÁRIO:

- 1) Associação: $\chi^2 = 1,22$ (χ^2 crítico = 2,71): aceita-se H_0 , portanto não foi constatada associação significativa;
- 2) Para masculino: não foi constatada diferença significativa;
- 3) Para feminino: não foi constatada diferença significativa;
- 4) Sem a separação de sexo não houve diferença significativa entre as proporções das classes.

Tabela 31. Número e proporção de ocorrência (entre parêntesis) das diferentes intensidades registradas no m. elevador da escápula, em voluntários de ambos os sexos, na manutenção de carga estática de 18 kg, pelo membro superior, na fase final.

Sexo \ Ativ.	Inatividade	Fraca a Moderada + a 2+	Forte a Muito Forte 3+ a 4+	Total
Masc.	1 (0,066)	7 (0,466)	7 (0,466)	15
Fem.	0 (0,000)	5 (0,333)	10 (0,666)	15

COMENTÁRIO:

- 1) Associação: $\chi^2 = 1,86$ (χ^2 crítico = 4,60): aceita-se H_0 , portanto não foi constatada associação significativa;
- 2) Para masculino: existe predominância de atividade fraca a moderada e de forte a muito forte;
- 3) Para feminino: existe predominância de atividade fraca a moderada e de forte a muito forte;
- 4) No geral: existe predominância de atividade fraca a moderada e de forte a muito forte.

4. DISCUSSÃO

Neste capítulo confrontaremos os resultados do presente estudo com a literatura pertinente, obedecendo a mesma ordem sequencial dos movimentos e testes realizados pelos voluntários:

Assim:

1. MOVIMENTO DOS OMBROS

ELEVAÇÃO

INMAN et alii (1944), estudando o m. elevador da escápula, porção superior do m. trapézio e digitações superiores do m. serrátil anterior, afirmam que estes constituem uma unidade funcional, a qual age na suspensão da escápula, isto é, na elevação ativa do ombro.

Nossos registros eletromiográficos sobre os mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula confirmam estes achados. Verificamos também que estes músculos agem sinergicamente, apresentando fortes potenciais de ação neste movimento.

Particularmente sobre as ações das várias porções do m. trapézio, TOURNAY & PAILLARD (1952), afirmam que todos os feixes deste músculo demonstram atividade predominante na elevação dos ombros.

Por outro lado, YAMSHON & BIERMAN (1948) ; WIEDENBAUER & MORTENSEN (1952); THOM (1965); BASMAJIAN (1980), estabeleceram que este movimento é realizado predominantemente pela porção superior do m. trapézio. Sob este aspecto e, em conformidade com nossos achados, WIEDENBAUER & MORTENSEN (1952), verificaram que a atividade do m. trapézio era maior na metade final do citado movimento.

Referente à porção média do m. trapézio, fortes potenciais de ação foram registrados por YAMSHON & BIERMAN (1948). Estes afirmam que a porção superior do m. trapézio eleva o ombro e, a porção média também assim o faz, mas numa amplitude menor.

Quanto às porções média e inferior do m. trapézio, não podemos confrontar nossos resultados com os de YAMSHON & BIERMAN (1948) e TOURNAY & PAILLARD (1952), uma vez que nos limitamos a estudar apenas a porção superior deste músculo.

Embora não possamos confrontar totalmente nossos resultados com os de DUCHENNE (1949) tendo em vista a diferente metodologia utilizada por este autor, ou seja, estimulação elétrica, é interessante salientar que este investigador demonstrou que o máximo de elevação dos ombros,

produzida pela contração da porção clavicular, é aproximadamente $\frac{2}{3}$ da elevação produzida pela contração da porção média do músculo trapézio.

Particularmente sobre o m. elevador da escápula, FREITAS (1977) e FREITAS et alii (1979, 1980c) registraram que este tem ação predominante sobre o m. rombóide maior, na elevação dos ombros. De forma semelhante, ao estudarmos a simultaneidade de ação dos mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula, observamos maior atividade de no m. trapézio em relação ao m. elevador da escápula.

Nossos resultados estão de acordo com os achados anátomo-mecânicos de ROUD (1913), HOEPKE (1949), HOLLINSHEAD (1951), STEINDLER (1955), ORTS LLORCA (1970) e WELLS (1971), tendo em vista que os mesmos afirmam que a elevação dos ombros é devido à ação dos mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula.

Acreditamos ser interessante lembrar que tanto este movimento, bem como, todos os seguintes foram realizados somente após o voluntário apresentar total relaxamento da musculatura em estudo. Na maioria dos casos, este relaxamento foi verificado logo após a inserção dos eletrodos. Nos indivíduos em que fracos potenciais de ação eram registrados, estes eram solicitados a se relaxarem e, assim, a atividade cessava quase imediatamente. Esse tipo de registro, cremos, caracteriza a tensão em que se encontrava o voluntário, ao iniciar o teste, devido ao receio comum apresentado à introdução da agulha, e não propriamente, à atividade muscular.

Especificamente sobre as fibras superiores do m. trapézio (porção superior), na posição de descanso, WIEDENBAUER & MORTENSEN (1952), BEARN (1961), BALLESTEROS et alii (1965), demonstraram serem inativas eletricamente e, por conseguinte, não realizam nenhuma atividade no suporte do cingulo do ombro.

Por outro lado, INMAN et alii (1944), analisando eletromiograficamente os mesmos músculos por nós estudados, como também as digitações superiores do m. serrátil anterior, revelaram que estes agem no suporte estático do ombro, uma vez que exibem uma corrente de potencial de ação enquanto o braço está na posição de repouso.

Nossos dados não estão concordes com os de INMAN et alii (1944), quando citam que este músculo tem ação postural, tendo em vista que registramos silêncio elétrico, isto é, os músculos não estavam em contração sob impulsos nervosos e, somente geram potenciais elétricos quando entram em ação (HOEFER, 1940).

ABAIXAMENTO

Nossos testes eletromiográficos mostraram que ambos os mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula, agem sinergicamente no abaixamento, apresentando atividade forte apenas no início deste movimento. Em discordância com nossos achados, WIEDENBAUER & MORTENSEN (1952),

descreveram que o m. trapézio, neste movimento, apresenta potenciais de ação de amplitude muito baixa, mesmo quando este movimento é realizado contra resistência (11,34 kg).

Ao analisar o comportamento dos músculos elevadores (porção superior do m. trapézio, m. elevador da escápula e mm. rombóides), no movimento de abaixamento dos ombros, WELLS (1971) afirma que a contração destes, pode controlar tal movimento e, que, nenhuma ação muscular é requerida quando os ombros descem livremente da posição elevada.

Realmente comprovamos que a presença ou a ausência de atividade nos mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula, depende das condições em que o movimento é realizado. Quando os ombros descem bruscamente da posição máxima de elevação, não se tem qualquer participação dos músculos supra escapulares. Entretanto, quando o descenso dos ombros é gradual, isto é, controlado, a atividade de ambos os músculos diminui também de forma gradual, cessando no final ou antes do término do movimento. Constatamos, portanto, que a atividade registrada nestes músculos, no decorrer do abaixamento dos ombros, refletem a ação destes, no sentido de controlar tal movimento.

Por outro lado, YAMSHON & BIERMAN (1948) e THOM (1965), ao analisarem o comportamento eletromiográfico do m. trapézio no abaixamento da escápula, revelaram um domínio de atividade da sua porção inferior.

Confirmando estes achados, DUCHENNE (1949) descreve que ao estimular a porção inferior do m. trapézio o ângulo medial da escápula se abaixa de 1 a 2 cm.

Sob o aspecto anátomo-mecânico, o mesmo fato foi descrito por ROUD (1913), HOLLINSHEAD (1951), STEINDLER (1955), ORTS LLORCA (1970), KENDALL et alii (1971), KELLEY (1971), WELLS (1971). Além deste, outros músculos, tais como serrátil anterior (ROUD, 1913; HOLLINSHEAD, 1951; STEINDLER, 1955), peitoral maior, peitoral menor, subclávio e grande dorsal (ROUD, 1913; HOLLINSHEAD, 1951) são considerados como movedores principais neste movimento.

RETRAÇÃO

No movimento de retração dos ombros, os trabalhos eletromiográficos de YAMSHON & BIERMAN (1948); WIEDENBAUER & MORTENSEN (1952) e TOURNAY & PAILLARD (1952), revelam que as três porções do m. trapézio são ativas. Contudo, YAMSHON & BIERMAN (1948), WIEDENBAUER & MORTENSEN (1952), bem como THOM (1965), descrevem que as porções média e inferior são mais ativas do que a superior.

Particularmente WIEDENBAUER & MORTENSEN (1952) informam que a atividade nestas porções, aumentava gradualmente durante a primeira metade deste movimento, atingindo o máximo na segunda metade do mesmo. De acordo com TOURNAY & PAILLARD (1952), todas as porções do m. trapézio mostram atividade predominante na retração.

Referente à porção superior do m. trapézio, THOM (1965), afirma que esta apresenta inatividade durante o citado movimento. Por outro lado, com respeito à porção média deste músculo, FREITAS (1979) e FREITAS & VITTI (1981e) afirmam que esta apresenta fortes potenciais de ação, no movimento de retração das escápulas.

Em relação aos estudos eletrofisiológicos, DUCHENNE (1949) informa que quando o m. trapézio como um todo é estimulado, este produz retração dos ombros. Particularmente, sobre as porções média e inferior deste músculo, descreve que as mesmas tracionam a escápula em direção à linha média. Este dado foi confirmado pelo próprio autor, quando observou que em pacientes com atrofia da porção inferior e/ou média, as bordas vertebrais de suas escápulas eram arrastadas aproximadamente 10 cm em direção lateral.

Com respeito ao m. elevador da escápula, FREITAS (1977) e FREITAS et alii (1979/1980c), citam que este não tem qualquer participação no citado movimento.

Confrontado nossos resultados com os autores acima citados, concordamos com THOM (1965), FREITAS (1977) e FREITAS et alii (1979/1980c) uma vez que, na maioria dos casos, não observamos atividade elétrica para ambos os músculos.

Sob o aspecto anátomo-mecânico, alguns autores consideram que na retração os movedores principais são a porção superior do m. trapézio (ORTS LLORCA, 1970), a por

ção média (ROUD, 1913; HOLLINSHEAD, 1951; STEINDLER, 1955; ORTS LLORCA, 1970; KENDALL et alii, 1971; WELLS, 1971), a porção inferior (ROUD, 1913; STEINDLER, 1955) e os mm. rombóides (ROUD, 1913; HOEPKE, 1949; HOLLINSHEAD, 1951; STEINDLER, 1955; ORTS LLORCA, 1970; KELLEY, 1971; WELLS, 1971). Por outro lado, outros autores consideram os mm. grande dorsal (ROUD, 1913; HOLLINSHEAD, 1951; STEINDLER, 1955); elevador da escápula (ROUD, 1913; KELLEY, 1971; WELLS, 1971) e as porções superior e inferior do m. trapézio (WELLS, 1971), como auxiliares no citado movimento.

Ainda dentro desta linha de estudo, encontramos resultados de HOEPKE (1949), que descreve a formação de uma alça pelos mm. rombóide e serrátil inferior. Segundo este autor, quando ocorre contração do m. rombóide e relaxamento do m. serrátil inferior, o ângulo inferior da escápula é tracionado para cima e, se aproxima da coluna vertebral. Cita ainda que, neste caso, devem se relaxar também os mm. trapézio (porção inferior), elevador da escápula e outras porções do m. serrátil.

PROTRAÇÃO

Os estudos eletromiográficos sobre o m. trapézio, mostram que este apresenta atividade de amplitudes muito baixas durante o movimento de protração (WIEDENBAUER & MORTENSEN, 1952).

Por outro lado, THOM (1965), afirma que as porções superior e inferior deste músculo são as que efetivamente participam deste movimento. Entretanto, admite que esta ação seja decorrente de um leve levantamento instintivo das escápulas.

Com respeito ao m. elevador da escápula FREITAS (1977), FREITAS et alii (1979/1980c), demonstraram ausência de atividade neste movimento e, consideraram esta inatividade como uma indicação provável de distensão passiva deste músculo, em ação sinérgica com outros músculos diretamente envolvidos na protração.

Por outro lado, estudos anátomo-mecânicos evidenciam que os mm. serrátil anterior (ROUD, 1913; HOLLINSHEAD, 1951; SINGLETON, 1966; WELLS, 1971) e peitorais (ROUD, 1913; HOLLINSHEAD, 1951; WELLS, 1971) são os movers principais da protração dos ombros. Além destes músculos, HOLLINSHEAD (1951), admite ainda que o m. elevador da escápula age como auxiliar neste movimento.

Discordamos de HOLLINSHEAD (1951) sobre a ação do m. elevador da escápula, pois, assim como FREITAS et alii (1979/1980c) não registramos atividade neste músculo, como também no m. trapézio (porção superior), a não ser em um voluntário, cuja atividade era fraca.

Desta forma, podemos admitir, assim como THOM (1965), FREITAS (1977) e FREITAS et alii (1979/1980c) que a atividade registrada nos mm. trapézio e elevador da

escápula, seja uma decorrência da elevação simultânea dos ombros durante a realização da protração.

2. MOVIMENTOS DO BRAÇO

ABDUÇÃO (180°)

Estudos eletromiográficos sobre a participação do m. trapézio neste movimento, esclarecem que a maior atividade elétrica do mesmo ocorre em seus 2/3 inferiores (INMAN et alii, 1944; YAMSHON & BIERMAN, 1948; WIEDENBAUER & MORTENSEN, 1952; BASMAJIAN, 1978/1980). Mais especificamente, YAMSHON & BIERMAN (1948), consideram os mm. trapézio (porção inferior) e serrátil inferior como o componente mais baixo do par de forças rotativa escapular e, os mm. trapézio (porção superior), elevador da escápula e serrátil superior, como o componente superior do par de forças necessário para a rotação escapular, pois são encontrados agindo de um modo complementar.

Por outro lado, THOM (1965) descreve que a maior participação do m. trapézio ocorre em seus 2/3 superiores, enquanto que a porção inferior deste não tem nenhuma ou mínima participação no movimento de abdução do braço.

Em nossos testes eletromiográficos, observamos o mesmo fato registrado por THOM (1965). Além da atividade muito forte, observamos também que esta aumentava progressivamente com o transcorrer do movimento.

Em conformidade com nossos achados, referente à porção superior do m. trapézio (INMAN et alii, 1944) e m. elevador da escápula (INMAN et alii, 1944; FREITAS et alii, 1980b/c e FREITAS & VITTI, 1981a) revelam que referidos músculos aumentam seus graus de contração à medida que se amplia o deslocamento do braço na abdução. Estes dados estão de acordo com os resultados obtidos por WIEDENBAUER & MORTENSEN (1952) quanto ao m. trapézio (porção inferior) e m. serrátil anterior (INMAN et alii, 1944).

Detalhes sobre a mecânica deste movimento são fornecidos pelos estudos de ROUD (1913), INMAN et alii (1944), HOLLINSHEAD (1951), DUVALL (1955), STEINDLER (1955), SINGLETON (1966). Estes observaram que a elevação do braço (abdução e flexão), é sempre acompanhada de rotação escapular. De acordo com SINGLETON (1966), quando o braço se eleva até 180° em abdução, 120° deste movimento ocorre na articulação escápulo-umeral e os 60° restantes em decorrência da rotação escapular. Esta relação de dois para um, é também descrita por INMAN et alii (1944).

Além disso, INMAN et alii (1944) informam que concomitantemente com a elevação do braço, ocorre elevação da clavícula, tendo esta, como ponto fixo, a articulação esternoclavicular. A clavícula se eleva de 4° para cada 10° de elevação do braço, porém, acima de 90° de abdução, o movimento clavicular pode ser considerado desprezível.

Com relação à rotação escapular, os músculos envolvidos nesta, são a porção superior do m. trapézio, a qual atua sobre o acrômio, dispondo a cavidade glenóide para cima, trazendo o ângulo superior da escápula junto à linha média (INMAN et alii, 1944; HOLLINSHEAD, 1951; DUVALL, 1955; STEINDLER, 1955; SINGLETON, 1966; KENDALL et alii, 1971; WELLS, 1971), a porção média, a qual eleva o acrômio e aproxima a borda escapular à linha média (ROUD, 1913; DUVALL, 1955; STEINDLER, 1955) e a porção inferior, a qual atua sobre a espinha escapular inferior, tracionando a escápula para baixo e a borda escapular em direção à linha média (ROUD, 1913; INMAN et alii, 1944; HOLLINSHEAD, 1951; STEINDLER, 1955; SINGLETON, 1966; ORTS LLORCA, 1970; KENDALL et alii, 1971; WELLS, 1971) e o m. serrátil anterior (porção inferior) que inserindo no ângulo inferior, traciona esta borda vertebral lateralmente e para frente (ROUD, 1913; INMAN et alii, 1944; HOLLINSHEAD, 1951; DUVALL, 1955; STEINDLER, 1955; SINGLETON, 1966; WELLS, 1971).

Segundo ORTS LLORCA (1970) e HOEPKE (1949) a alça constituída pelos mm. rombóide e serrátil inferior, formam uma unidade funcional, cuja ação consiste em movimentos de rotação escapular ao redor de um eixo ânteroposterior que passa ao nível da articulação acromioclavicular.

Ainda ORTS LLORCA (1970), afirma que a porção inferior do m. trapézio é a responsável pela rotação escapular, mas admite que o m. trapézio, como um todo, produz o mesmo efeito. A diferença é só quantitativa, de modo que

a rotação da escápula é maior quando se contrae todo o músculo, do que quando se contrae só a porção inferior. Justificando nossos achados, quanto ao registro da atividade de maior amplitude durante a última metade do movimento, DUVALL (1955) descreve, em seu estudo anátomo-mecânico, que a rotação escapular é maior, justamente, durante a última metade do movimento.

Desta forma, consideramos os mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula, como rotadores escapulares no movimento de abdução do braço, o que está em desacordo com FISK & COLWELL (1954), os quais citam que os mm. trapézio (porção superior), deltóide e supraespinhal agem como abdutores e elevadores do braço.

ADUÇÃO

Nossos resultados eletromiográficos mostram que a atividade registrada nos mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula na fase inicial do movimento, diminui durante o decorrer do movimento para cessar, no final ou antes deste.

Resultados semelhantes foram obtidos por FREITAS et alii (1980b/c) e FREITAS & VITTI (1981a) para os mm. elevador da escápula, rombóide maior e porção média do m. trapézio.

Segundo THOM (1965), a adução do membro supe

rior é executada pela porção inferior do m. trapézio, en quanto o terço médio e superior deste músculo participam em pequeno grau.

Sob o ponto de vista anátomo-mecânico, são descritos como principais adutores os mm. grande dorsal e peitoral maior (FISK & COLWELL, 1954; ORTS LLORCA, 1970 e WELLS, 1971) e redondo maior (FISK & COLWELL, 1954; WELLS, 1971), quando atuam simultaneamente e, os mm. rombóides co mo auxiliares, produzindo movimento de rotação escapular (WELLS, 1971).

Ainda sob o aspecto mecânico, o movimento de rotação da escápula para baixo, que ocorre durante a adução do membro superior, é devido à ação dos mm. rombóides e ele vador da escápula, os quais elevam a borda vertebral da es cápula, enquanto os mm. peitorais e grande dorsal auxiliam a tracionar o ângulo lateral para baixo (HOLLINSHEAD, 1951).

Por outro lado, de acordo com WELLS (1971), são responsáveis pela rotação escapular, os mm. peitoral me nor e elevador da escápula, enquanto o m. subclávio estaria envolvido no abaixamento da clavícula e na estabilização da articulação esternoclavicular (REIS et alii, 1979). Ainda WELLS (1971) relata que no movimento de rotação da escápula para baixo, nenhuma ação muscular é necessária se o braço desce bruscamente da posição elevada.

Particularmente, sobre o m. trapézio, os es tudos eletromiográficos de YAMSHON & BIERMAN (1948) afirmam

que as porções média e inferior deste músculo são acessórios na rotação escapular.

Nossos resultados, estão concordes com os de WELLS (1971), uma vez que registramos potenciais de ação a penas quando o braço descia gradualmente. Desta forma, admitimos que as ações dos músculos em estudo, seja no sentido de graduar a volta da escápula e da clavícula ã posição inicial, bem como de estabilizar a articulação escápulo-umeral durante o descenso do braço.

As demais porções do m. trapézio (média e inferior) relatadas por THOM (1965), estariam efetivamente relacionadas com a rotação medial da escápula.

FLEXÃO (180°)

Neste movimento, observamos que o comportamento dos mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula, foi semelhante ao registrado no movimento de abdução do braço, apresentando atividade muito forte no primeiro e variando de fraca a muito forte no último músculo.

Contrariamente a estes achados, YAMSHON & BIERMAN (1948) e WIEDENBAUER & MORTENSEN (1952), em pesquisas semelhante ã nossa, registraram a maior atividade na porção inferior do m. trapézio. Segundo WIEDENBAUER & MORTENSEN (1952) esta atividade aumentava do início para o final do movimento, da mesma forma que observamos para a porção superior do m. trapézio.

Especificamente sobre a porção superior do m. trapézio, estes autores observaram apenas atividade moderada.

Finalmente, sob o ponto de vista anátomo-mecânico, a movimentação das molduras ósseas é semelhante à que ocorre no movimento de abdução do braço. Desta forma, o movimento de rotação da escápula para cima, bem como elevação desta e da clavícula ocorre como já descrito no movimento de abdução (ROUD, 1913; INMAN et alii, 1944; HOLLINSHEAD, 1951; STEINDLER, 1955; SINGLETON, 1966; KENDALL et alii, 1971; KELLEY, 1971; WELLS, 1971).

EXTENSÃO

Observamos neste movimento que as ações dos mm. trapézio e elevador da escápula foram semelhantes às verificadas no movimento de adução do braço.

Não encontramos na literatura qualquer referência sobre a participação eletromiográfica do m. trapézio (porção superior) na execução deste movimento.

Com respeito aos mm. elevador da escápula e rombóide maior, apenas FREITAS et alii (1980b/c) afirmam que estes, na maioria dos casos, não se mostram ativos neste movimento.

Sob o aspecto anátomo-mecânico, HOLLINSHEAD (1951), ORTS LLORCA (1970) e WELLS (1971), informam que a

participação dos mm. rombóides e elevador da escápula sobre a escápula, é no sentido de elevar a sua borda vertebral, de forma semelhante à já descrita no movimento de adução.

Verificamos, portanto, que estes músculos são ativos neste movimento, da mesma maneira que o são na adução do braço, ou seja, no sentido de graduar a volta da escápula e da clavícula à posição inicial.

CIRCUNDUÇÃO

Observamos, através dos nossos registros eletromiográficos, que este movimento pode ser dividido em duas fases: fase de elevação e fase de abaixamento. Na fase de elevação, correspondente ao movimento de abdução-flexão, observamos que os potenciais elétricos de ambos os músculos, aumentam de intensidade e, na fase de abaixamento correspondente ao movimento de adução-extensão, essa intensidade diminui. Admitimos que, o aumento e a diminuição dos potenciais de ação de ambos os músculos, seja correspondente a elevação e abaixamento do ombro, que ocorre durante a circundução.

Resultados semelhantes aos nossos foram obtidos por FREITAS (1977/79), FREITAS et alii (1980b/c) e FREITAS & VITTI (1981d), estudando os mm. elevador da escápula, trapézio (porção média) e rombóide maior. Dos referidos estudos, apenas discordamos da divisão das fases de elevação e

abaixamento indicadas nos eletromiogramas deste movimento, pois, acreditamos que estes autores deveriam ter incluído na fase de elevação, a fase de abaixamento.

OSCILAÇÃO PENDULAR

BALLESTEROS et alii (1965), analisando a oscilação pendular do braço durante a deambulação, verificaram que no deslocamento tanto para frente, como para trás do membro superior, ocorre concomitantemente, abdução do braço. Esta é realizada pelos mm. deltóide (porção média) e supraespinhais, assistidos pelos mm. bíceps braquial (ca-beça longa) e deltóide (porção anterior), com a finalidade de permitir a passagem do membro pelo tronco. Além destes músculos, registraram atividade elétrica contínua nos mm. tra-pé-zio (porção superior) e rombóides, exceto por um breve - "período de silêncio" quando o braço mudava de direção da frente para trás ou vice-versa. Segundo estes autores, referidos músculos apresentam atividade durante ambas as fases do andar, sendo que esta cessa quando o indivíduo para e permanece em posição de descanso.

De forma semelhante, FREITAS (1979) e FREITAS & VITTI (1981d), estudando eletromiograficamente os mm. tra-pé-zio (porção média) e rombóide maior, no mesmo movimento, verificaram que o m. trapézio era ativo em ambas as fases do movimento (flexão e extensão) e o m. rombóide, apenas na fase de extensão.

Estes autores, em conformidade com BALLESTROS et alii (1965), observaram que a atividade dos mm. trapézio (porção superior e média) e romboides, cessa quando o braço muda de direção da frente para trás ou vice-versa.

Nossos resultados não estão concordes com os destes investigadores, tendo em vista que registramos para o m. trapézio (porção superior) bem como, para o m. elevador da escápula, atividade alta no momento de reversão do braço em ambos os sentidos. Em nossos registros, esta atividade diminui à medida que o braço volta à posição pendente ao longo do tronco, aí apresentando "período de silêncio" (Figura 9).

3. MOVIMENTOS DA CABEÇA

FLEXÃO

Neste movimento, verificamos inatividade nos mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula.

Resultados semelhantes aos nossos foram obtidos por YAMSHON & BIERMAN (1948) para o m. trapézio (porções superior e média) e por FREITAS (1977), FREITAS (1979), FREITAS & VITTI (1980) e FREITAS et alii (1980a) sobre os mm. trapézio (porção média), elevador da escápula e rombói de maior.

Segundo TOURNAY & PAILLARD (1952), na flexão

livre da cabeça, os mm. esternocleidomastoideo, esplênio e trapézio não apresentam atividade apreciável.

Diante destes resultados, podemos admitir ser correta a afirmação de GARDNER et alii (1978) de que, a flexão da cabeça é realizada, ordinariamente pela gravidade e, controlada pelo relaxamento de músculos extensores próprios da nuca.

EXTENSÃO

Os experimentos eletromiográficos de WIEDEN BAUER & MORTENSEN (1952) sobre a participação do m. trapézio na extensão da cabeça, bem como, na rotação, evidenciaram que o mesmo apresenta atividade muito suave. Em vista destes resultados os autores esclarecem que eliminaram os referidos registros.

Na extensão livre da cabeça, apenas YAMSHON & BIERMAN (1948), citam a participação do m. trapézio (porção superior) em 2 casos de 10 analisados. Eventualmente, registraram potenciais de ação quando este movimento era realizado contra forte resistência.

Em nossos testes eletromiográficos, na maioria dos casos, não registramos atividade elétrica nos mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula. Comportamento semelhante foi obtido por FREITAS (1977), FREITAS (1979), FREITAS & VITTI (1980) e FREITAS et alii (1980a)

para os mm. trapézio (porção média), rombóide maior e elevador da escápula.

Por outro lado, TOURNAY & PAILLARD (1952) estudando separadamente os feixes superior, médio e inferior do m. trapézio, demonstraram que existe atividade predominante de todos estes no movimento de extensão da cabeça. O mesmo fato foi registrado por DUCHENNE (1949) quanto à porção superior deste mesmo músculo, quando submetido à estimulação elétrica.

Sob o aspecto anátomo-mecânico, ROUD (1913) e KENDALL et alii (1971) afirmam que o m. trapézio (porção superior) é um dos responsáveis pela extensão da cabeça. Discordamos destes autores e de TOURNAY & PAILLARD (1952), como também não admitimos a hipótese de YAMSHON & BIERMAN (1948) sobre sua atuação como m. acessório, pois acreditamos que não seja possível qualquer ação deste músculo na extensão, tendo em vista nossos resultados.

ROTAÇÃO HOMO E HETEROLATERAL

Registramos neste movimento inatividade elétrica para os mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula.

Em trabalhos semelhantes aos nossos sobre o m. trapézio (porção superior), YAMSHON & BIERMAN (1948) e

WIEDENBAUER & MORTENSEN (1952), evidenciaram que este não se revela ativo neste movimento, senão contra-resistência.

Por outro lado, TOURNAY & PAILLARD (1952) revelam que registraram atividade fraca no m. trapézio, enquanto que o m. esplênio se mostrava ativo em sinergia com o m. esternocleidomastoideo contralateral.

Ainda com respeito ao m. trapézio (porção mêdia), FREITAS (1977), FREITAS (1979), FREITAS & VITTI (1980) e FREITAS et alii (1980a), afirmam que este, bem como os mm. rombóide maior e elevador da escápula, são inativos neste movimento.

Utilizando estimulação elétrica na porção superior do m. trapézio, DUCHENNE (1949) observou que a cabeça era tracionada para trás com um movimento simultâneo de rotação girando o mento para o lado oposto.

Sob o aspecto anátomo-mecânico, ROUD (1913), ORTS LLORCA (1970) e KENDALL et alii (1971), consideram que o m. trapézio (porção superior) age na rotação contralateral. Por outro lado, HOLLINSHEAD (1951) afirma que o m. esternocleidomastoideo traciona a cabeça e a gira para o lado oposto, enquanto ORTS LLORCA (1970) relata que este m^ús-culo é agonista com o m. trapézio (porção superior) no movimento de rotação.

Em vista dos achados relatados pela literatura e os obtidos por nós, podemos afirmar que os mm. trapézio

(porção superior) e elevador da escápula, não tem qualquer participação, principal ou acessória, nos referidos movimentos.

CARGA ESTÁTICA

Sabemos que o potencial de ação dos músculos esqueléticos é produzido pela atividade das unidades motoras e, que a unidade motora é a base do estudo da eletromiografia. Unidade motora é definida como o conjunto constituído pela fibra nervosa motora e o feixe de fibras musculares inervadas por ela (SHERRINGTON, 1925, citado por FULTUM, 1943 e EYZAGUIRRE, 1977) e, o nervo motor e o músculo correspondente, são definidos como uma soma de unidades motoras (SHERRINGTON, 1925, citado por FULTUM, 1943).

Segundo BASMAJIAN (1977/1980), quando um impulso alcança a junção mioneural, ou placa motora, uma onda de contração se expande sobre todas as fibras musculares de uma unidade motora e esta, como um todo, produz uma só contração e logo se relaxa. A contração forte e constante é possível, devido às muitas unidades motoras esparsas no músculo, que se contraem de forma repetida e assincrônica. Portanto, o aumento da contração muscular resulta do recrutamento, ou seja, do aumento no número de unidades motoras ativas, em um dado músculo (ADRIAN & BRONK, 1929, citado por LIPPOLD, 1952; ECCLES & SHERRINGTON, 1930; GILSON & MILLS, 1941, citado por LIPPOLD, 1952; KNOWLTON et alii, 1951 ;

WOODBURY et alii, 1965, citado por MATON, 1976; RUCH et alii, 1973, citado por KOMI & VITASSALO, 1976; MILNER-BROWN, 1972, citado por BASMAJIAN, 1980; KOMI & VITASSALO, 1975; EYZAGUIRRE, 1977; BASMAJIAN, 1977; LIND & PETROFSKY, 1979; MONSTER, 1979; BASMAJIAN, 1980). Além disso, a força de contração muscular também depende da taxa de excitação, ou seja, da frequência de disparo da fibra nervosa que faz parte da unidade motora (ADRIAN & BRONK, 1929, citado por LIPPOLD, 1952; ECCLES & SHERRINGTON, 1930; GILSON & MILLS, 1941, citado por LIPPOLD, 1952; RUCH et alii, 1973, citado por KOMI & VITASSALO, 1976; WOODBURY et alii, 1965, citado por MATON, 1976; KOMI & VITASSALO, 1975; EYZAGUIRRE, 1977; LIND & PETROFSKY, 1979; MONSTER, 1979) e da sincronização de diferentes unidades motoras (KNOWLTON et alii, 1951; PERSON & MISHIN, 1964, citado por BASMAJIAN, 1980; WOODBURY et alii, 1965, citado por MATON, 1976; HERBERT & KADEFORD, 1976, citado por BASMAJIAN, 1980; VITASSALO & KOMI, 1977).

Há um comportamento ordenado em termos de recrutamento e regulação da taxa de excitação das unidades motoras, com alterações na forma muscular (MONSTER, 1979). Os neurônios motores são recrutados de acordo com o tamanho, de modo que os menores tornam-se ativos primeiro (WOODBURY et alii, 1965, citado por MATON, 1976; HENNEMAN & OLSON, 1965, citado por KOMI & VITASSALO, 1976; MONSTER, 1979). As unidades maiores tem limiar de recrutamento mais alto e gradiente da taxa de excitação maior do que unidades menores. Assim, unidades motoras maiores aumentam sua taxa de excitação mais rapidamente do que as menores, uma vez recrutadas (MONSTER, 1979).

Sob condições normais, em contração leve, potenciais menores aparecem primeiro e, conforme a força é aumentada e, maiores potenciais são registrados, todas as unidades motoras aumentam sua frequência de excitação (BASMADJIAN, 1980). EDWARDS & LIPPOLD (1956) descrevem que numa contração voluntária mantida constante, unidades são recrutadas conforme diminui a tensão desenvolvida pela unidade fatigada. As unidades motoras recrutadas posteriormente, permitem uma voltagem mais alta em fadiga, mesmo quando unidades iniciais são desativadas (KNOWLTON et alii, 1951). Por outro lado, GILSON & MILLS (1941) citado por LIPPOLD (1952), MASLAND et alii (1969), citado por STULEN (1978), LUCA & FORREST (1973), afirmam que uma unidade motora que é ativa no início de uma contração isométrica mantida constante, parece permanecer ativa até o fim da contração e, que, o número de unidades motoras ativas não diminui durante uma contração mas, pode aumentar.

KNOWLTON et alii (1951), LIPPOLD (1952), INMAN et alii (1952), EDWARDS & LIPPOLD (1956), KOMI & VITASSALO (1975), MATON (1976), ANDERSON et alii (1977), MORITAMI & VRIES (1978) relatam que a atividade elétrica varia linearmente com a tensão muscular (ou força gerada), em contração isométrica. Quando o músculo entra em fadiga, o recrutamento aumenta até que as unidades motoras mudem seu modelo assíncrono normal de excitação e comecem a excitarem-se sincronicamente. Assim, é possível compreendermos melhor o modelo de interferência eletromiográfica, que mostra um aumento na amplitude e uma diminuição na frequência (MERTON, 1954,

citado por GIVENS & TEEPLE, 1978). Isto parece reforçar a afirmação, de que a taxa de excitação é decrescente em função do tempo de contração e, é crescente em função da força de contração (LUCA & FORREST, 1973).

KNOWLTON et alii (1951), FALK (1961) citado por LIND & PETROFSKY (1979), MILNER-BROWN & STEIN (1975), GIVENS & TEEPLE (1978), MORITAMI & VRIES (1978), LIND & PETROFSKY (1979), relatam que durante uma contração fatigante, a amplitude do eletromiograma é uma função das tensões exercidas e do grau de fadiga desenvolvido no músculo.

Por outro lado, STEPHENS & TAYLOR (1970), encontraram uma diminuição no eletromiograma quando o músculo entrava em fadiga. Segundo estes autores, esta diminuição indica falta de transmissão neuromuscular ou potencial de ação muscular. Além disso, STEPHENS & TAYLOR (1972) citado por BASMAJIAN (1980) descrevem que numa contração voluntária máxima, ocorre fadiga na junção neuromuscular em unidades motoras de alta-frequência, seguida por fadiga de elemento contractil em unidade de baixa frequência. Segundo estes investigadores, a força voluntária máxima de contração, diminui 50% no primeiro minuto, devido à fadiga. MORTINER (1970) citado por BASMAJIAN (1980) admitem que a mudança na frequência do eletromiograma durante fadiga é em grande parte causada por uma diminuição na velocidade de condução das fibras musculares. De acordo com LINDSTROM (1970) citado por GIVENS & TEEPLE (1978) e KARLSSON et alii (1975) o agente causador da diminuição na velocidade de condução do po

tencial de ação do músculo é o acúmulo de bioprodutos meta
bólicos, enquanto MERTON (1954) citado por GIVENS & TEEPLE
(1978), admite ser a oclusão do suprimento sanguíneo, o prin
cipal fator no início da fadiga.

Há, portanto, grande divergência nos achados
da literatura com respeito à fadiga muscular, como também
importantes dados a respeito da atividade das unidades moto
ras.

No presente estudo, nosso objetivo se limi
tou ao estudo da atividade muscular em condições de tensão
isométrica, sem nos preocuparmos com o estudo de fadiga, uma
vez que, quando os indivíduos apresentavam os sintomas ca
racterísticos desta, os testes eram suspensos. Assim, fica
excluída a possibilidade de atribuímos à fadiga, qualquer
alteração que tenha ocorrido no registro eletromiográfico.

CARGA DE 12 KG

O indivíduo em postura ortostática, sem car
regar pesos, não necessita para a sustentação do braço
pendente, de contração muscular, bastando para isto os liga
mentos das articulações da cintura do membro superior e o
tonus muscular (HOEFER, 1941, citado por SOUZA, 1958/9; BASMAJIAN
& BAZANT, 1959; ORTS LLORCA, 1970; WELLS, 1971). Da mesma
forma, JOSEPH et alii (1955) citado por SOUZA (1958/9) citam que os po
tenciais de ação registrados em músculos relaxados são extremamente fra

cos e, portanto, não característicos de atividade muscular, uma vez que a unidade motora gera potenciais muito mais altos. Todavia, quando se acrescenta carga nas mãos ou nos ombros de um indivíduo, os elementos ativos musculares entram em ação, contraíndo-se, pois os elementos passivos articulares já não são suficientes para manter a posição do membro (BASMAJIAN & BAZANT, 1959; BEARN, 1961; THOM, 1965; ORTS LLORCA, 1970; JONSSON et alii, 1971/72; FREITAS, 1979; FREITAS & VITTI, 1981c).

Na fase inicial de nossos testes com carga estática de 12 kg, verificamos que o m. trapézio (porção superior) agiu, na maioria dos casos, com atividade que oscilava entre moderada a muito forte e, no m. elevador da escápula, com atividade que variava de fraca a muito forte.

Verificamos também que, em alguns casos, houve relaxamento parcial ou total de ambos os músculos na fase final do teste. Em um dos casos, observamos inatividade desde o início, para o m. trapézio (porção superior). À esses casos de diminuição de potencial de ação, atribuímos ser devido a um puro relaxamento muscular.

Observamos também que a atividade do m. trapézio (porção superior) foi predominantemente forte e muito forte na fase final do teste, enquanto que, para o m. elevador da escápula esta não variou em relação à fase inicial.

Desta forma, a atividade do m. trapézio (por

ção superior) nas duas fases do teste foi mais alta do que a do m. elevador da escápula. Assim, atribuímos ao m. elevador da escápula, importante ação coadjuvante.

Segundo HOEPKE (1949), o m. trapézio (porção superior) auxiliado pelo m. elevador da escápula, levantam o ombro quando carregamos um peso nos ombros, uma vez que este pressiona a clavícula e a espinha da escápula para baixo.

De forma semelhante, ORTS LLORCA (1970) e WELLS (1971), consideram que o m. trapézio (porção superior) apresenta função importante no suporte do ombro quando se carrega peso sobre o mesmo ou, quando uma carga pesada é segurada.

Particularmente, sobre a porção superior do m. trapézio, THOM (1965), demonstrou que a mesma quando submetida a testes com carga de 3 kg já apresentava leve atividade. No entanto, quando um peso de 11 kg era sustentado pelas mãos dos indivíduos, BEARN (1961) observou notável atividade eletromiográfica inicial. Ainda segundo BEARN (1961), dos 46 indivíduos analisados segurando carga estática de 11 kg, quando solicitados a relaxar, 1/3 deles podiam suportar o peso sem atividade e os 2/3 restantes apresentavam atividade reduzida a um baixo nível.

Discordamos de BEARN (1961), somente quando afirma que cargas de 11 kg são possíveis de serem carregadas com pouca ou nenhuma atividade, uma vez que em nossos

testes observamos que os indivíduos, embora sendo solicitados a se relaxarem, apresentaram na fase final do teste atividade predominantemente forte e muito forte no m. trapêzio (porção superior).

CARGA DE 18 KG

Com esta carga, a maioria dos indivíduos apresentaram atividade variando de forte a muito forte no m. trapêzio (porção superior) e de fraca a muito forte no m. elevador da escápula, na fase inicial e final do teste. Com esta carga, também alguns indivíduos conseguiram relaxar um ou ambos os músculos parcialmente ou, apenas 1 deles totalmente, na fase final do teste.

De forma semelhante ao observado nos testes com carga de 12 kg, atribuímos essa diminuição de atividade ã um relaxamento muscular.

Observamos também que o número de indivíduos que apresentaram atividade forte a muito forte, na fase inicial, foi maior quando aumentamos a carga para 18 kg. Encontramos conformidade de nossos achados com os de BASMAJIAN (1980), quando descreve que, conforme a força é aumentada, maiores potenciais são registrados e, todas as unidades motoras aumentam sua frequência de excitação.

Verificamos também, ser difícil manter a carga de 18 kg com pouca ou nenhuma atividade. Embora BEARN

(1961) tenha observado em seu experimento que é possível relaxar o m. trapêzio, ficamos impossibilitados de confrontar nossos resultados com os deste autor, uma vez que a carga de valor máximo utilizada por ele foi de 11 kg.

Muito embora BEARN (1961) afirme a possibilidade de se carregar peso com pouca ou nenhuma atividade, admite também que esta conduta não é ideal, uma vez que, conforme comprovado por WASHE (1945) e TELFORD & MOTTERSHEAD (1948) em indivíduos confinados em campos de concentração durante a 2a. guerra mundial, os quais eram submetidos a trabalhos forçados ou, obrigados a carregar pesadas cestas nos ombros, pode determinar depressão da porção lateral da clavícula e advir, como consequência, deslocamentos ou compressão do feixe neuro-vascular do espaço costoclavicular.

Com respeito aos nossos resultados estatísticicos, observamos que na maioria dos casos, não houve associação entre sexo e classes, o que mostra comportamento análogo para ambos os sexos.

5. CONCLUSÕES

Baseando-se nos resultados obtidos na presente investigação eletromiográfica sobre a participação dos mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula em movimentos do ombro, braço e cabeça e submetidos à tensão isométrica, pode-se concluir:

1 - Na elevação dos ombros os mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula agem sinergicamente e a atividade de ambos aumenta gradativamente de intensidade, sendo esta máxima no final da elevação.

2 - No abaixamento dos ombros os mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula agem sinergicamente e a atividade de ambos diminui gradativamente de intensidade, do início para o final do movimento, sendo a função de ambos de controlar a descida dos ombros.

3 - Na retração dos ombros os mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula são inativos na maioria dos casos.

4 - Na protração dos ombros os mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula são inativos.

5 - Na abdução do braço os mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula atuam sinergicamente e a atividade de ambos aumenta gradativamente de intensidade, sendo esta máxima no final da abdução a 180° , agindo ambos na rotação escapular.

6 - Na adução do braço os mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula atuam sinergicamente e a atividade de ambos diminui gradativamente de intensidade, sendo que esta cessa no final ou antes do término do referido movimento. A ação de ambos os músculos é no sentido de graduar a volta da escápula e da clavícula à posição inicial, bem como de estabilizar a articulação escápulo-umeral durante o descenso do braço.

7 - Na flexão do braço os mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula atuam sinergicamente e a atividade de ambos os músculos aumenta gradativamente de intensidade, sendo esta máxima no final da flexão a 180° .

8 - Na extensão do braço os mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula atuam sinergicamente e a atividade de ambos diminui gradativamente de intensidade, sendo que esta cessa no final ou antes do término do referido movimento. A ação de ambos os músculos é no sentido de graduar a volta da escápula e da clavícula à posição inicial.

9 - Na circundução do braço os mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula apresentam atividade de que aumenta e diminui gradativamente de intensidade nas fases de elevação e abaixamento, respectivamente. Entre duas circunduições consecutivas ocorre um "período de silêncio" na atividade dos referidos músculos.

10 - Na oscilação pendular do braço os mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula apresentam atividade elétrica tanto no deslocamento para frente como para trás do braço, sendo que ambos apresentam um "período de silêncio" quando o braço passa pelo tronco.

11 - Na flexão, extensão, rotação homo e heterolateral da cabeça os mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula são inativos.

12 - Durante a manutenção de carga estática de 12 e 18 kg, com o braço pendente, o m. trapézio (porção superior) geralmente foi mais ativo do que o m. elevador da escápula.

13 - Durante a manutenção de carga estática de 18 kg, geralmente os mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula são mais ativos do que com cargas de 12 kg.

14 - Durante a manutenção de carga estática de 12 e 18 kg eventualmente ocorre relaxamento parcial ou total do(s) m(m). trapézio (porção superior) e/ou elevador da escápula.

15 - Os testes com carga estática de 12 e 18 kg, demonstram que é muito difícil segurar estas cargas com pouca ou nenhuma atividade nos mm. trapézio (porção superior) e elevador da escápula.

. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS *

ANDERSON, G.B.J.; ÖRTENGREN, R.; HERBERTS, P. Quantitative electromyographic studies of back muscles activity related to posture and loading. Orthop. Clin. North Am., 8:85-96, 1977.

BALLESTEROS, M.L.F.; BUCHTHAL, F.; ROSENFALCK, P. The pattern of muscular activity during the arm swing of natural walking. Acta physiol. scand., 63:296,310, 1965.

BASMAJIAN, J.V. Anatomia. 7.ed. Rio de Janeiro, Interamericana, 1977.

BASMAJIAN, J.V. The upper limb. In: _____. Muscles alive; their functions revealed by electromyography. 4.ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1978. cap. 10, p. 189-212.

* ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. COMISSÃO DE ESTUDOS DE DOCUMENTAÇÃO. Referências Bibliográficas; NB-66. In: _____. Normas ABNT sobre documentação. Rio de Janeiro, 1978. p. 13-30.

WORLD list of scientific periodicals, published in the years 1900-1960. 4.ed. London, Butterworths, 1963-1965. 3v. e suplementos.

- BASMAJIAN, J.V. Electromyography - Dinamic gross anatomy: A review. Amer. J. Anat., 159:245-60, 1980.
- BASMAJIAN, J.V. & BAZANT, F.J. Factors preventing downward dislocation of the adducted shoulder joint. An electromyographic and morphological study. J. Bone Jt Surg., 41A:1182-6, 1959.
- BEARN, J.G. An electromyographic study of the trapezius, deltoid, pectoralis major, biceps and triceps muscles, during static loading of the upper limb. Anat. Rec., 140: 103-7, 1961.
- CURI, P.R. & MORAES, R.V. Associação, homogeneidade e contrastes entre proporções em tabelas contendo distribuições multinomiais. Ciênc. Cult., S. Paulo, 33:712-22, 1981.
- DUCHENNE, G.B. Individual action and use of muscles wich move the shoulder on the trunk. In: _____. Physiology of motion. Philadelphia, J.B. Lippincott, 1949. p. 3-23.
- DUVALL, E.N. Critical analysis of divergent views of movement at the shoulder joint. Archs. phys. med. Rehabil., 36:149-53, 1955.
- ECCLES, J.C. & SHERRINGTON, C.S. Numbers and contractions values of individual motor units examined in some muscles of the limb. Proc. R. Soc. Lond. B, 106:326, 1930.

- EDWARDS, R.G. & LIPPOLD, O.C.J. The relation between force and integrated electrical activity in fatigued muscle. J. Physiol., Lond., 132:677-81, 1956.
- EYZAGUIRRE, C. Fisiologia do sistema nervoso. 2.ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1977. p. 42-3, 154-5.
- FISK, G.H. & COLWELL, G. Shoulder movements in health and disease. Archs phys. med. Rehabil., 35:149-55, 1954.
- FREITAS, V. Análise eletromiográfica das ações conjugadas dos músculos elevador da escápula e rombóide maior. São Paulo, 1977. 77 p. (Tese-Doutoramento - Instituto de Ciências Biomédicas - Universidade de São Paulo).
- _____. Análise eletromiográfica das ações conjugadas dos músculos trapézio e rombóide maior. Botucatu, 1979. 103p. (Tese - Livre Docência - Instituto Básico de Biologia Médica e Agrícola - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho").
- FREITAS, V. & VITTI, M. Electromyographic study of the trapezius (pars media) and romboideus major muscles in free movements of the head. Electromyogr. clin. Neurophysiol., 20:351-7, 1980.
- _____. Electromyographic study of the trapezius (pars media) and rhomboideus major muscles in movements of the arm (part 1). Electromyogr. clin. Neurophysiol., 21:469-78, 1981a.

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., 21:479-85, 1981b.

_____. Electromyographic study of the trapezius (middle portion) and rhomboideus major muscles submitted to an isometric tension. Anat. Anz., 149:176-84, 1981c.

_____. Electromyographic study of the trapezius (middle portion) and rhomboideus major muscles in free circunduction and pendular movements of the arm. Anat. Anz., 149:265-9, 1981d.

_____. Estudio electromiográfico de los músculos trapezius (porción media) y rhomboideus major en movimientos de los hombros. Ciên. Cult., S. Paulo, 33:105-10, 1981e.

FREITAS, V.; VITTI, M.; FURLANI, J. Electromyographic analysis of the levator scapulae and rhomboideus major muscle in movements of the shoulder. Electromyogr. clin. Neurophysiol., 19:335-42, 1979.

_____. Análise eletromiográfica dos músculos elevador da escápula e rombóide maior em movimentos da cabeça e tronco. Ciên. Cult., S. Paulo, 32:218-20, 1980a.

_____. Electromyographic analysis of the levator scapulae and rhomboideus major muscle in movements of the upper limb. Anat. Anz., 148:337-45, 1980b.

FREITAS, V.; VITTI, M.; FURLANI, J. Electromyographic study of the levator scapulae and rhomboideus major muscles in movements of the shoulder and arm. Electromyogr. clin. Neurophysiol., 20:205-16, 1980c.

FULTON, J.E. A unidade motora. In: _____. Fisiologia do sistema nervoso. Rio de Janeiro, Ed. Scientifica, 1943. cap. 3, p. 34-46.

GARDNER, E.; GRAY, D.J.; O'RAHILLY, R. Anatomia, estudo regional do corpo humano. 4.ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1978. p. 106, 117-20, 526-8, 669.

GIVENS, M.W. & TEEPLE, J.B. Myoelectric frequency changes in children during static force production. Electroenceph. clin. Neurophysiol., 45:173-7, 1978.

HOEPKE, H. Das muskelspiel des menschen. 3.Aufl. Stuttgart, Piscator, 1949. p. 60-8.

HOLLINSHEAD, H. Functional anatomy of the limbs and back; a text for students of physical therapy and others interested in the locomotor apparatus. 3.ed. Philadelphia, W.B. Saunders, 1951. p. 97-103.

INMAN, V.T.; SAUNDERS, J.B.C.M.; ABBOTT, L.C. Observations on the function of the shoulder joint. J. Bone Jt. Surg., 26:1-30, 1944.

- INMAN, V.T.; RALSTON, H.J.; SAUNDERS, J.B.C.M.; FEINSTEIN, B.; WRIGHT Jr., E.W. Relation of human electromyogram to muscular tension. Electroenceph. clin. Neurophysiol., 4: 187-94, 1952.
- JONSSON, B.; OLOFSSON, B.M.; STEFFNER, L.Ch. Function of the teres major, latissimus dorsi and pectoralis major muscles. Acta morph. neerl. scand., 9:275-80, 1971/2.
- KARLSSON, J.; FUNDERBURK, C.F.; ESSEN, B.; LIND, A.R. Constituents of human muscle in isometric fatigue. J. appl. Physiol., 38:208-11, 1975.
- KELLEY, D.L. Shoulder girdle, shoulder joint, arm. In: _____ . Kinesiology; fundamentals of motion description. New Jersey, Prentice-Hall, 1971. cap. 18, p. 274-89.
- KENDALL, H.O.; KENDALL, F.P.; WADSWORTH, G.E. Muscles; testing and function. 2.ed. Baltimore, Williams and Wilkins, 1971. p. 122-9, 136-7.
- KOMI, P.V. & VITASSALO, J.H.T. Signal characteristics of EMG at different levels of muscle tension. Acta physiol. scand., 96:267-76, 1976.
- KNOWLTON, G.C.; BENNETT, R.L.; McCLURE, R. Electromyography of fatigue. Archs. phys. Med., 32:648-52, 1951.
- LIND, A.R. & PETROFSKY, J.S. Amplitude of the surface electromyogram during fatiguing isometric contractions. Muscle & Nerve, 2:257-64, 1979.

- LIPPOLD, O.C.J. The relation between integrated action potentials in a human muscle and its isometric tension. J. Physiol., Lond., 117:492-9, 1952.
- LUCA, C.J. & FORREST, W.J. Force analysis of individual muscles acting simultaneously on the shoulder joint during isometric abduction. J. Biomech., 6:385-93, 1973.
- MACKENZIE, C. The action of muscles. 2.ed. New York, Paul B. Hoeber, 1940. p. 65-7.
- MATON, B. Motor unit differentiation and integrated surface EMG in voluntary isometric contraction. Europ. J. appl. Physiol. occup. Physiol., 35:149-57, 1976.
- MILNER-BROWN, H.S. & STEIN, R.B. The relation between the surface electromyogram and muscular force. J. Physiol., 246:549-69, 1975.
- MONSTER, A.W. Firing rate behavior of human motor units during isometric voluntary contraction: relation to unit size. Brain Res., 171:349-54, 1979.
- MORITAMI, T. & VRIES, H.A. Reexamination of the relationship between the surface integrated electromyogram (IEMG) and force of isometric contraction. Am. J. phys. Med., 57:263-77, 1978.
- ORTS LLORCA, F. Anatomia humana. 4.ed. Barcelona, Científi co-Médica, 1970. p. 83-5, 108-10, 114-7, 121-9.

REIS, F.P.; CAMARGO, A.M.; VITTI, M.; CARVALHO, C.A.F.

Electromyographic study of the subclavius muscle.

Acta anat., 105:284-90, 1979.

ROUD, A. Mécanisme des articulations et des muscles de

l'homme. Paris, J.B. Baillièrre & Fils, 1913. p. 164-185.

SINGLETON, M.C. Functional anatomy of the shoulder.

J. Amer. Phys. Ther. Ass., 46:1043-51, 1966.

SOUZA, O.M. Aspectos da arquitetura e da ação dos músculos

estriados, baseada na eletromiografia. Fol. clin. biol.,

28:12-42, 1958-9.

STEINDLER, A. Kinesiology of the human body; under normal

and pathological conditions. Springfield, Charles C.

Thomas, 1955. p. 446-78.

STEPHENS, J.A. & TAYLOR, A. Changes in electrical activity

during fatiguing voluntary isometric contraction of human

muscles. J. Physiol., 207:5-6, 1970.

STULEN, F.B. & LUCA, C.J. The relation between the

myoelectric signal and physiological properties of constant

force isometric contractions. Eletroencephalogr. clin.

Neurophysiol., 45:681-98, 1978.

TELFORD, E.D. & MOTTERSHEAD, D. Pressure at the cervico-

brachial junction. An operative and anatomical study.

J. Bone Jt. Surg., 30B:249-65, 1948.

- THOM, H. Elektromyographische Untersuchungen zur Funktion des M. Trapezius. Elektro-Med., 10:65-72, 1965.
- TOURNAY, A. & PAILLARD, J. Étude électromyographique de mouvements volontaires et involontaires du cou. Revue. neurol., 86:685-7, 1952.
- VITASSALO, J.H.T. & KOMI, P.V. Signal characteristics of emg during fatigue. Europ. J. appl. Physiol. occup. Physiol., 37:111-21, 1977.
- WALSHE, F.M.R. On "Acroparaesthesia" and so called neuritis of the hands and arms in women. Brit. med. J., 2:596-8, 1945.
- WELLS, K.F. Kinesiology; the scientific basis of human motion. 5.ed. Philadelphia, W.B. Saunders, 1971 p. 43, 192-9, 448, 489-95.
- WIEDENBAUER, M.M. & MORTENSEN, O.A. An electromyographic study of the trapezius muscle. Amer. J. phys. Med., 31:363-71, 1952.
- YAMSHON, L.J. & BIERMAN, W. Kinesiologic electromyography. II. The trapezius. Archs. phys. Med., 29:647-51, 1948.