

MARCOS ANTONIO DE ALMEIDA LEME

ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO DO MÚSCULO DELTOÍDE.

(PORÇÕES ANTERIOR, MÉDIA E POSTERIOR)

EM INDIVÍDUOS TREINADOS EM MUSCULAÇÃO

Tese apresentada no Curso de Pós-Graduação em Biologia e Patologia Buco-Dental, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, para Obtenção do Grau de Mestre em Ciências.

Piracicaba

1991



Este exemplar foi
plenamente corrigido conforme
resolução CCPG 1036/83
Praticada, OT de novembro de 1991.



FAUSTO BENZIN

Aos meus pais, FLORIVALDO e LOURDES
e irmãos, MARIO LUIS, MARIA LUIZA
e MARTA CRISTINA, pelo incentivo e
apoio.

Ao Professor FAUSTO BERZIN, Livre-Docente do
do Departamento de Morfologia da Faculdade
de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, pe-
las críticas, sugestões e elevada demonstra-
ção científica que orientou este trabalho.

AGRADECIMENTOS

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão de bolsa a realização deste trabalho.

A Indústria de Aparelhos de Ginástica PÓRTICO (Guarulhos - SP), pelo empréstimo do equipamento "BANCO PRESS".

A Professora Doutora TEREZA DE LOURDES SCARPARI BARRICHELLO, pelo incentivo e amizade durante estes anos.

Ao Professor ANTONIO HENRIQUE COCENZA, pela revisão da redação.

Ao Professor Doutor PAULO ROBERTO CURI da Faculdade de Medicina, Veterinária e Zootecnia do Serviço de Estatística e Computação de Botucatu - UNESP.

A Professora MARIA CRISTINA BILIA LIBARDI pela versão Português/Inglês.

Ao Professor GERSON EDUARDO ROCHA CAMPOS pelo apoio e concessão de seu arquivo bibliográfico.

Ao Doutor LAÉRCIO JORGE MARTINEZ, Membro do Comitê Médico da Federação Mundial de Levantamento de Peso e Presidente da Confederação Brasileira, pelas sugestões e elevada contribuição.

Aos amigos, voluntários, que participaram neste trabalho na realização das análises eletromiográficas.

Aos funcionários da Faculdade de Odontologia de Piracicaba - UNICAMP, pelos serviços prestados demonstrando competência, e elevada amizade, em especial:

Sra. SUELI DUARTE OLIVEIRA SOLIANI (Bibliotecária);
Sr. ADÁRIO CANGIANI (Supervisor Acadêmico de Seção);
Sr. PEDRO SERGIO JUSTINO (Fotógrafo);
Sr. ALEXANDRE ROCHA ARBEX (Digitador Pleno - CPD)
Sr. ELISEO APARECIDO BERTI (Desenhista)
Sr. JOÃO BATISTA LEITE CAMPOS (Técnico de Laboratório)

Ao Professor Idilio Luiz Pellegrinotti (da Faculdade de Educação Física da UNICAMP) pela colaboração e incentivo.

Aos colegas do curso de Pós Graduação, pela amizade e incentivo durante estes anos de convivência.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	01
MATERIAL E MÉTODO	05
RESULTADOS	27
DISCUSSÃO,	56
CONCLUSÕES	77
RESUMO	81
SUMMARY	83
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	86
APENDICE	91

INTRODUÇÃO

O interesse pela prática da atividade física e nos esportes tem demonstrado um aumento significativo em estudos e investigações científicas em metodologia aplicados aos treinamentos desportivos, anatomia, fisiologia, biomecânica e eletromiografia.

Em qualquer atividade física ou desportiva a preparação muscular é uma das qualidades físicas mais importante, principalmente nas modalidades em que a força muscular tem uma importância fundamental, por exemplo, nas provas de arremessos e lançamentos no atletismo, levantamento de peso, judô e outros esportes, onde na sua maioria os exercícios com sobrecargas (musculação) torna-se obrigatório nos períodos específicos de preparação física.

O músculo deltóide (Gr. delta, a letra Δ, e eidos, semelhança) que recobre a articulação do ombro como um capuz, é um músculo multipenado triangular, volumoso, constituído pelas porções anterior, média e posterior (GRAY, 1979 e WEINECK, 1984). Este músculo, potente, pode participar de todos os movimentos do braço e é treinado em quase todos os exercícios que exigem a participação dos membros superiores (WIRHED, 1986), e é o músculo da natação por excelência, no estilo livre (crawl) e apresenta uma hipertrofia acentuada em levantadores de peso, em consequência da abdução do ombro relacionado com a fase de tração (WEINECK, 1984).

DUCHENNE (1867), em seus estudos eletrofisiológicos, concluiu que no músculo deltóide, as porções anterior e média, quando estimuladas isoladamente, o braço realizava uma amplitude até 90°, no movimento de abdução do ombro, caso fosse estimulada a porção posterior o braço realizaria uma amplitude até 45°. Se o braço estivesse a uma amplitude de 180°, na vertical, e a porção posterior fosse estimulada, este era aduzido até 45°. Após estas análises, surgiram algumas hipóteses segundo as quais haveria um auxílio de outros músculos para que o braço ultrapassasse 90 graus na abdução e que a porção posterior teria uma função de adutora, mesmo durante a abdução.

INMAN, SAUNDERS & ABBOTT (1944) estudaram o músculo deltóide como um todo e concluíram que este músculo desenvolve uma ação crescente no movimento de abdução e para o movimento de flexão do ombro os potenciais eram menos intensos que na abdução.

YAMSHOW & BIERMAN (1949) estudaram o músculo deltóide, sendo que as três porções foram ativas nos movimentos de flexão, abdução e hiperextensão do braço. Entretanto, foi registrado um maior potencial de ação acima do plano horizontal. A porção anterior e média apresentaram maior atividade na rotação medial, sendo que a porção posterior apresentou maior atividade na rotação lateral.

WERTHEIMER & FERRAZ (1958) estudaram as três porções do músculo deltóide e concluíram que o potencial de ação na porção anterior era intenso no movimento de flexão. No movimento de abdução, era fraco, geralmente de 25° a 70° de deslocamento. Na porção média fortes potenciais de ação foram registrados no

movimento de abdução e na flexão do braço em 9 dos 11 pacientes, que em geral apresentaram fraco potencial de ação. Na porção posterior foi registrado potencial de ação de forte intensidade no movimento de extensão do braço.

SCHEVING & PAULY (1959) referem outra função do músculo deltóide. Em todo movimento, uma das porções atuaria como motor primário sendo que as outras estabilizariam a articulação escápulo-umeral. A função estabilizadora é, contraditória pelos estudos de BASMAJIAN & BAZANT (1959), sendo apenas as fibras posteriores seriam ativas em pequena escala, e o músculo supra-espinhal assumiria esta função.

KAMON (1965) estudou eletromiograficamente o músculo deltóide em diferentes posições no aparelho de ginástica olímpica (cavalo com alça) tendo o músculo apresentado atividade na sua porção anterior, em posição estática, suportando o peso do corpo, a porção média apresentou pouca atividade e a porção posterior não apresentou atividade.

CAMPOS (1987) estudou eletromiograficamente as três porções do músculo deltóide, separadamente, e concluiu que, no movimento de abdução, as três porções foram ativas, de ação crescente na fase de elevação e decrescente no abaixamento. No entanto, a porção anterior do músculo deltóide apresentou potenciais de ação na flexão, extensão e na fase de flexão da oscilação pendular do braço, na porção média os potenciais de ação foram ativos na flexão e extensão do braço e na porção posterior os potenciais de ação foram ativos na hiperextensão e na fase de hiperextensão da oscilação pendular do braço.

Como não foi encontrado na literatura nenhum trabalho abordando o músculo deltóide em exercícios isotônicos com sobrecargas, foi resolvido:

- 1° - estudar eletromiograficamente as porções anterior, média e posterior, do músculo deltóide individualmente, em 12 exercícios com sobrecargas;
- 2° - analisar os ângulos propostos, na fase positiva (execução) e na fase negativa (retorno) dos exercícios;
- 3° - comparar os exercícios entre si de cada experimento, analisando os resultados de acordo com os tipos de exercícios, porções musculares e ângulos de execução.

MATERIAL E MÉTODO

O músculo deltóide, porções anterior, média e posterior, do lado direito foram analisados em 10 voluntários do sexo masculino, treinados em musculação atlética, com faixa etária de 20 a 30 anos de idade, musculatura hipertrofiada e sem história de doenças musculares e articulares.

O estudo do músculo deltóide foi registrado através do eletromiógrafo, TECA modelo TE - 4*, de dois canais, equipado com alto falante e tela osciloscópica, ambos com ação síncrona, para registros da atividade muscular. A velocidade de deslocamento do feixe foi de 370 milisegundos por divisão (ms/div.) e a sensibilidade variando entre 500 à 2.000 microvolts (μV).

Foram utilizados eletrodos de agulha monoaxial, descartáveis, sendo introduzido um par em cada porção do músculo, perpendicularmente, as fibras musculares, equidistantes dois centímetros um do outro, na região de maior saliência do volume muscular.

Os registros eletromiográficos foram analisados no interior de uma "gaiola" eletrostática (Gaiola de Faraday), tendo como objetivo evitar interferências externas.

A documentação fotográfica dos potenciais elétricos foi feita na sala escura, com câmara (EXA Thage Dresden) de objetiva

* Doado pela FAPESP (Proc. mod. 70/511) e CNPq (Proc. n° 3.834/70) ao Departamento de Morfologia da Faculdade de Odontologia de Piracicaba (F.O.P. - UNICAMP).

(ISCO-Göttingen Isconar 1=2,8/50 mm), carregada com filme KODAK (TRI-X Pam-400 ISO-24°).

Os potenciais eletromiográficos do músculo deltóide foram analisados em doze exercícios, dinâmicos, utilizando um par de halteres, pesando três quilogramas cada (Fig. 01.a), uma barra de um metro e vinte centímetros de comprimento, pesando seis quilogramas (Fig. 01.b), uma barra de dois metros de comprimento, pesando dez quilogramas (Fig. 01.c) e um aparelho denominado "Banco Press" (Fig. 02) industrializado pela empresa PÓRTICO (São Paulo).

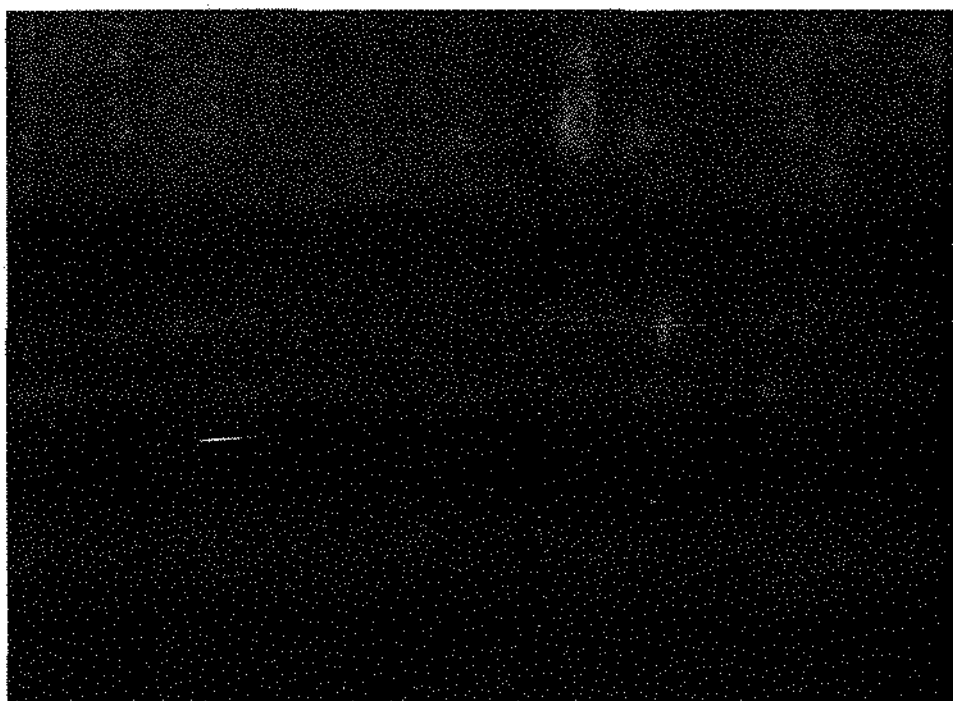


Fig. 1 - a) Dois halteres pesando 3 Kg cada, utilizado nos experimentos 3 e 4; b) Uma barra de 1,20 m. pesando 6 Kg, utilizado no experimento 2 e c) Uma barra de 2,0 m. pesando 10 Kg, utilizado no experimento 1.



Fig. 2 - Aparelho denominado "Banco Press" industrializado pela empresa PORTICO (São Paulo), utilizado nos experimentos 1 (exercícios 1, 2, 3 e 4) e 3 (exercício 9).

Os fotogramas foram analisados a partir da ampliação em dez vezes dos fotogramas, através de um aparelho de leitura de microfilmes. A amplitude dos potenciais elétricos foram medidas em centímetros e convertida através de uma regra de três simples em microvolt (μV), conforme a calibração do aparelho.

METODO ESTATISTICO

Os valores dos potenciais de ação estão apresentados em tabelas contendo os dados individuais e as médias ($\bar{x}$) e desvios padrão em cada um dos grupos experimentais (apêndice).

Foram considerados os seguintes experimentos com o objetivo de verificar os efeitos dos exercícios (Fator A), da porção muscular (Fator B) e da condição de realização do exercício (Fator C).

EXPERIMENTO 1

Utilizando-se peso de 10 Kg. (dez quilogramas) foram considerados os fatores:

Fator A - Tipo de Exercício:

01. Desenvolvimento anterior empunhadura fechada (A_1)
- Fig. 03;
02. Desenvolvimento anterior empunhadura aberta (A_2)
- Fig. 04;

03. Desenvolvimento posterior empunhadura fechada (A_3)
- Fig. 05;
04. Desenvolvimento posterior empunhadura aberta (A_4)
- Fig. 06.

Fator B - Porção Muscular:

01. Anterior (B_1);
02. Média (B_2);
03. Posterior (B_3).

Fator C - Condição:

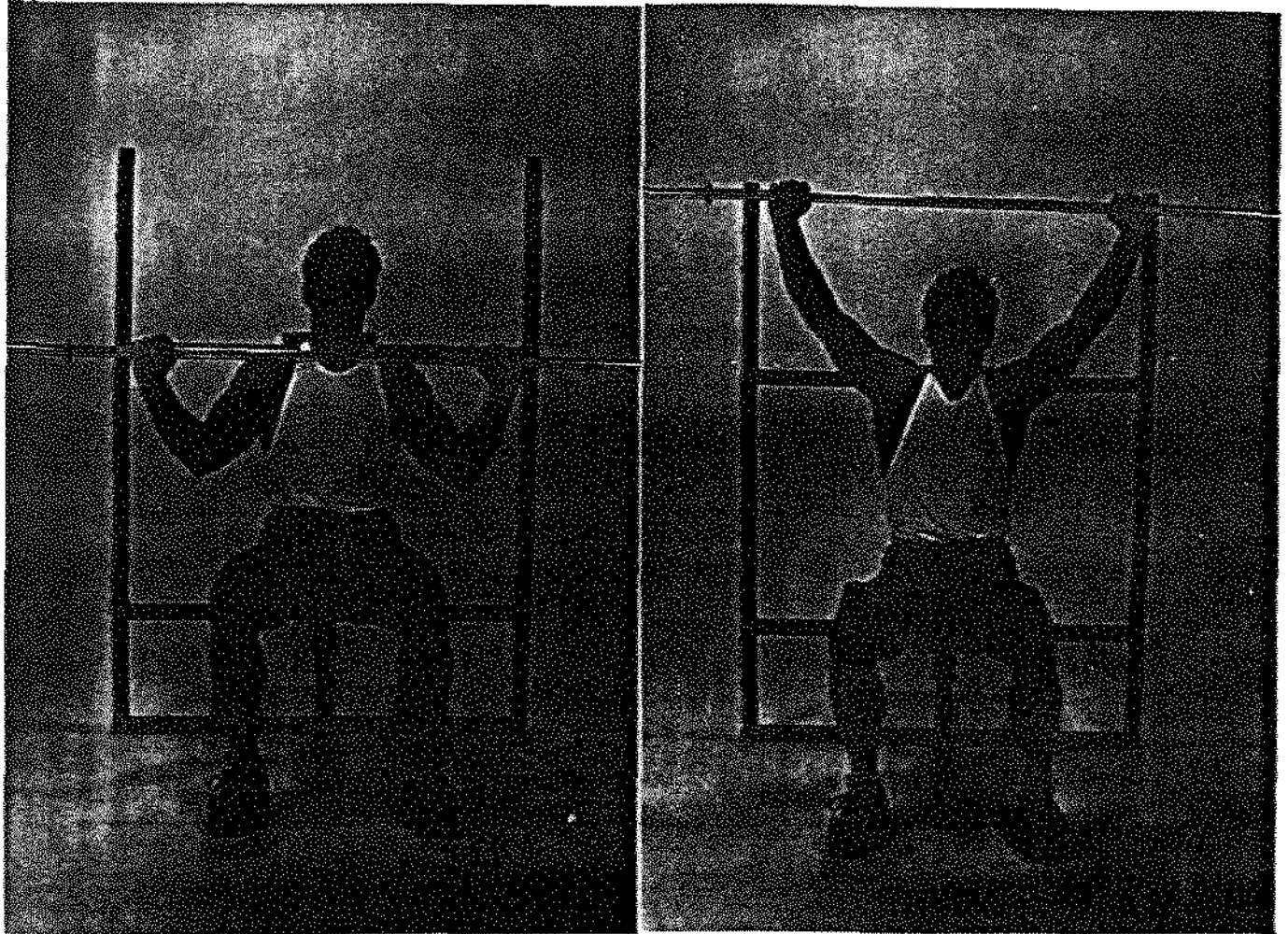
01. Ângulo de 0° até 90° (C_1) fase positiva (execução);
02. Ângulo de 90° até o movimento final [extensão do cotovelo (C_2)] fase positiva (execução);
03. Ângulo do movimento final até 90° (C_3) fase negativa (retorno);
04. Ângulo de 90° até 0° (C_4) fase negativa (retorno).



Exercício nº 01 - Desenvolvimento Anterior Empunhadura Fechada
(Fig. 03)

Posição : Colocar a barra à frente do corpo, à altura dos ombros, mãos fechadas em pronção do antebraço, na abertura dos ombros, cotovelos flexionados e braços aduzidos. No Banco "Press" o voluntário deverá permanecer sentado, costas apoiadas no encosto, pés lateralmente afastados e joelhos flexionados.

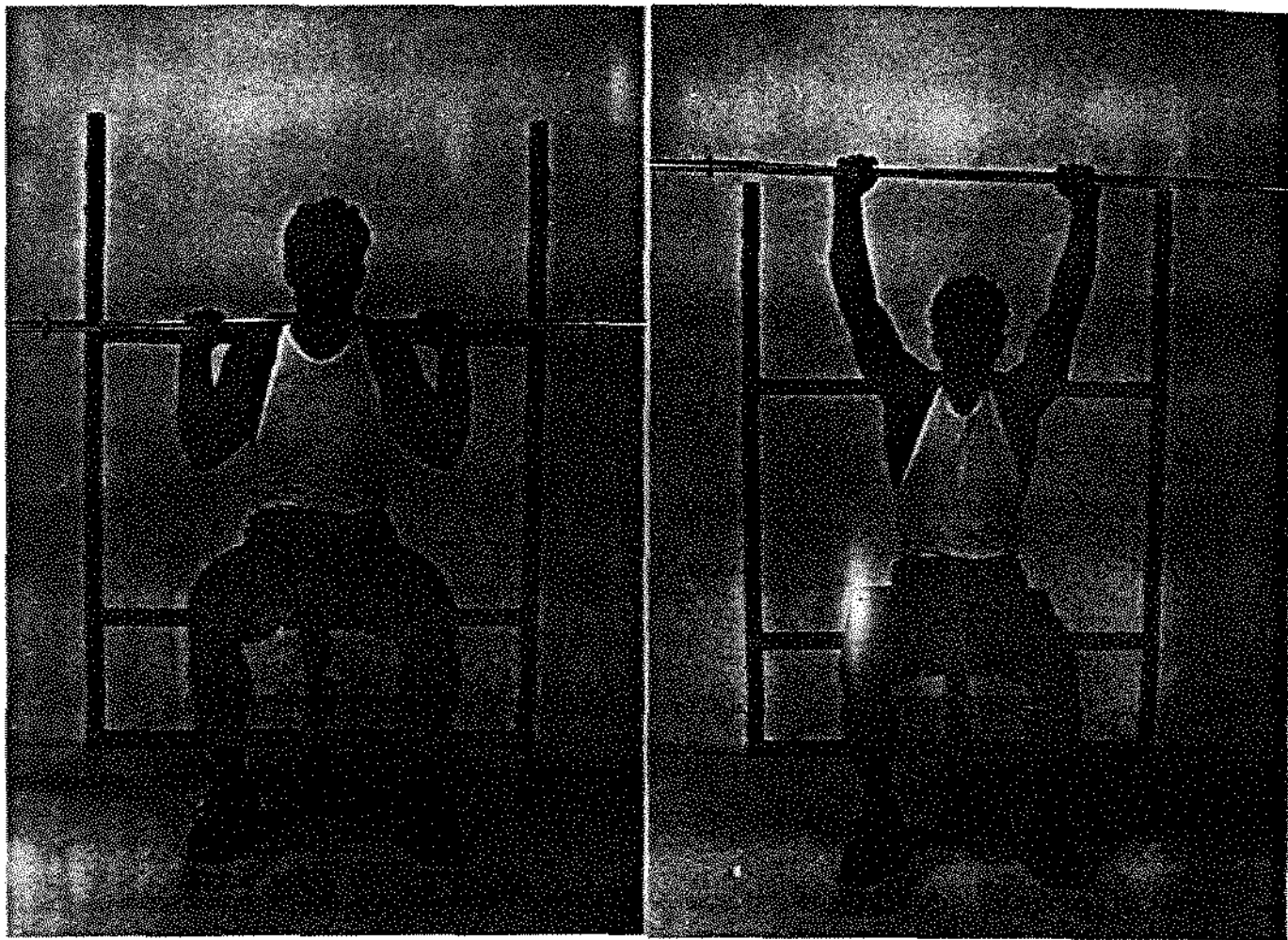
Execução: Abduzir (afastar lateralmente) os braços, elevando a barra acima da cabeça, estendendo os cotovelos.



Exercício nº 02 - Desenvolvimento Anterios Empunhadura Aberta
(Fig. 04)

Posição : Colocar a barra à frente do corpo, à altura dos ombros, mãos fechadas em pronação do antebraço, com 10 centímetros além da abertura dos ombros para cada lado, cotovelos flexionados e braços aduzidos. No banco "Press" o voluntário deverá permanecer sentado, costas apoiadas no encosto, pés lateralmente afastados e joelhos flexionados.

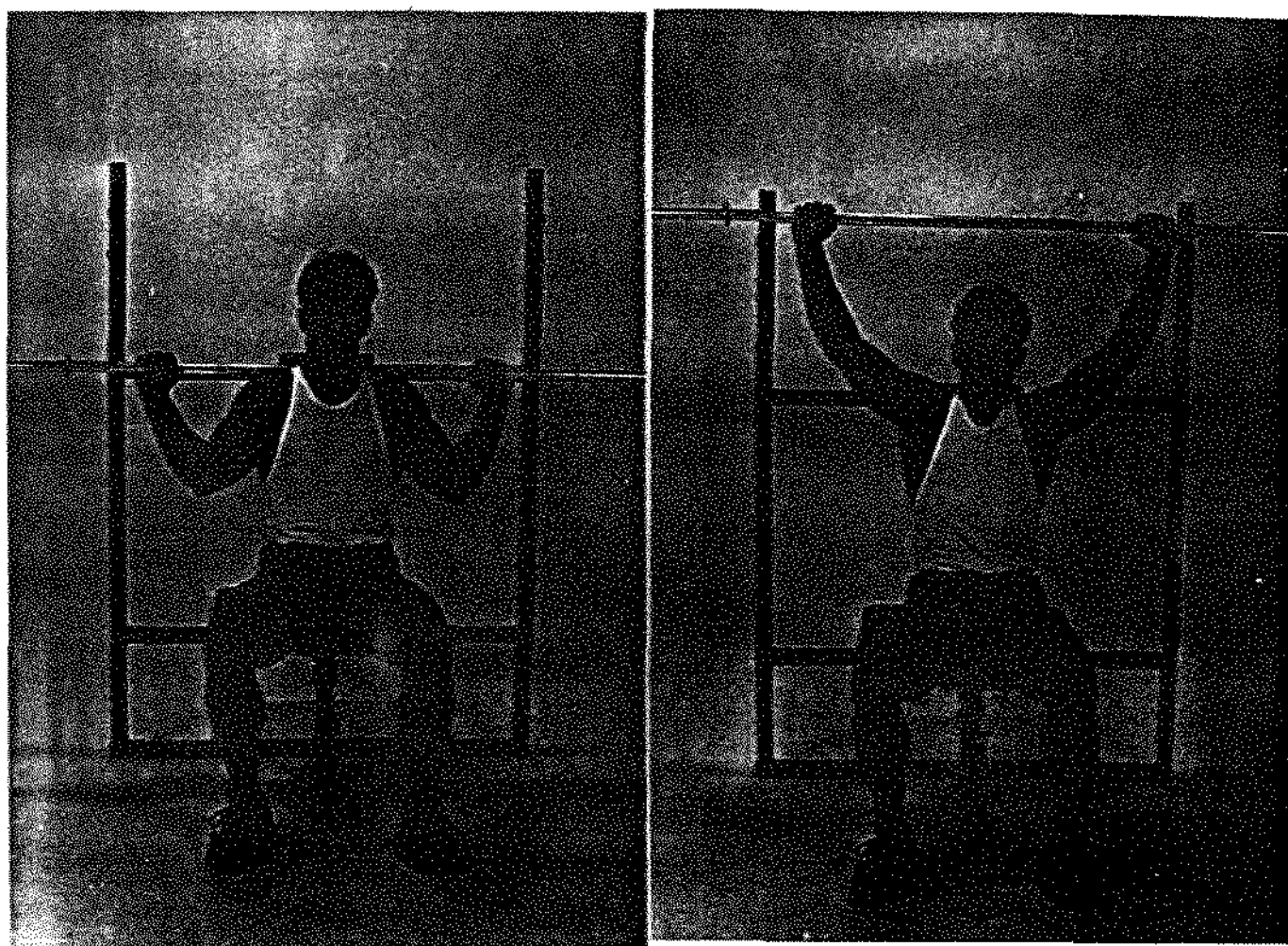
Execução: Abduzir (afastar lateralmente) os braços, elevando a barra acima da cabeça, estendendo os cotovelos.



Exercício nº 03 - Desenvolvimento Posterior Empunhadura Fechada
(Fig. 05)

Posição : Colocar a barra atrás do pescoço, à altura dos ombros, mãos fechadas em pronação do antebraço, na abertura dos ombros, cotovelos flexionados e braços aduzidos. No banco "Press" o voluntário deverá permanecer sentado, costas apoiadas no encosto, pés lateralmente afastados e joelhos flexionados.

Execução: Abduzir (afastar lateralmente) os braços elevando a barra acima da cabeça, estendendo os cotovelos.



Exercício nº 04 - Desenvolvimento Posterior Empunhadura Aberta
(Fig. 06)

Posição : Colocar a barra atrás do pescoço, à altura dos ombros, mãos fechadas em pronação do antebraço, com 10 centímetros além da abertura dos ombros para cada lado, cotovelos flexionados e braços aduzidos. No banco "Press" o voluntário deverá permanecer sentado, costas apoiada no encosto, pés lateralmente afastados e joelhos flexionados.

Execução: Abduzir (afastar lateralmente) os braços elevando a barra acima da cabeça, estendendo os cotovelos.

EXPERIMENTO 2

Montado em delineamento similar, utilizando-se peso de 06 Kg. (seis quilogramas) com os fatores:

Fator A - Tipo de Exercício:

- 01. Remada alta empunhadura fechada (A₈) - Fig. 07;
- 02. Remada alta empunhadura aberta (A₆) - Fig. 08;
- 03. Elevação frontal empunhadura fechada (A₇) - Fig. 09;
- 04. Elevação frontal empunhadura aberta (A₈) - Fig. 10.

Fator B - Porção Muscular:

- 01. Anterior (B₁);
- 02. Média (B₂);
- 03. Posterior (B₃).

Fator C - Condição:

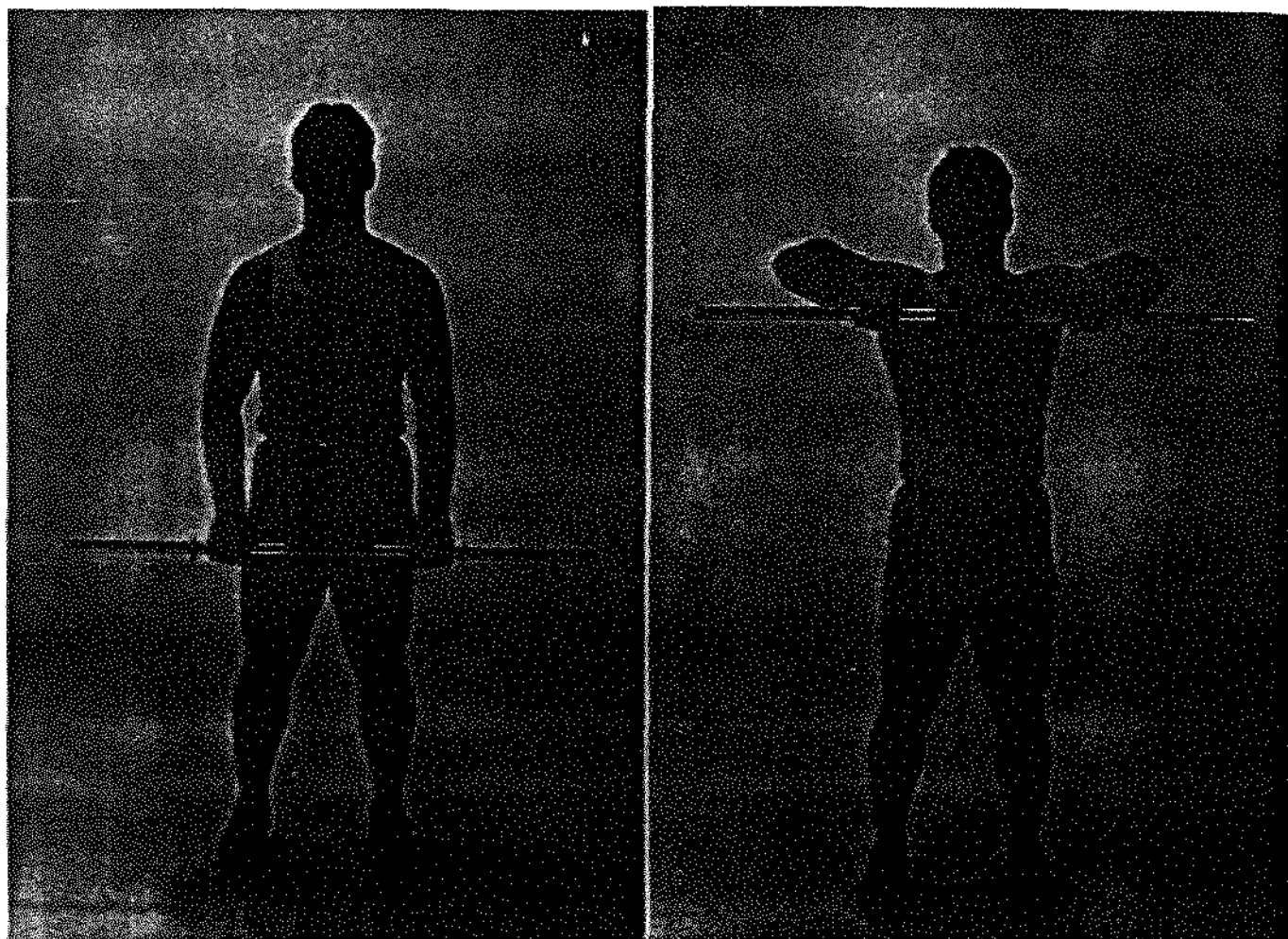
- 01. Ângulo de 0° até 90° (C₁) fase positiva (execução);
- 02. Ângulo de 90° até 0° (C₄) fase negativa (retorno).



Exercício nº 05 - Remada Alta Empunhadura Fechada (Fig. 07)

Posição : Colocar a barra à frente do corpo, mãos fechadas em pronação do antebraço, a uma distância de 10 centímetros uma da outra, cotovelos estendidos e braços aduzidos.

Execução: Abduzir (afastar lateralmente - plano horizontal) os braços, à altura dos ombros, flexionando os cotovelos.



Exercício nº 06 - Remada Alta Empunhadura Aberta (Fig. 06)

Posição : Colocar a barra à frente do corpo, mãos fechadas em pronação do antebraço, na abertura dos ombros, cotovelos estendidos e braços aduzidos.

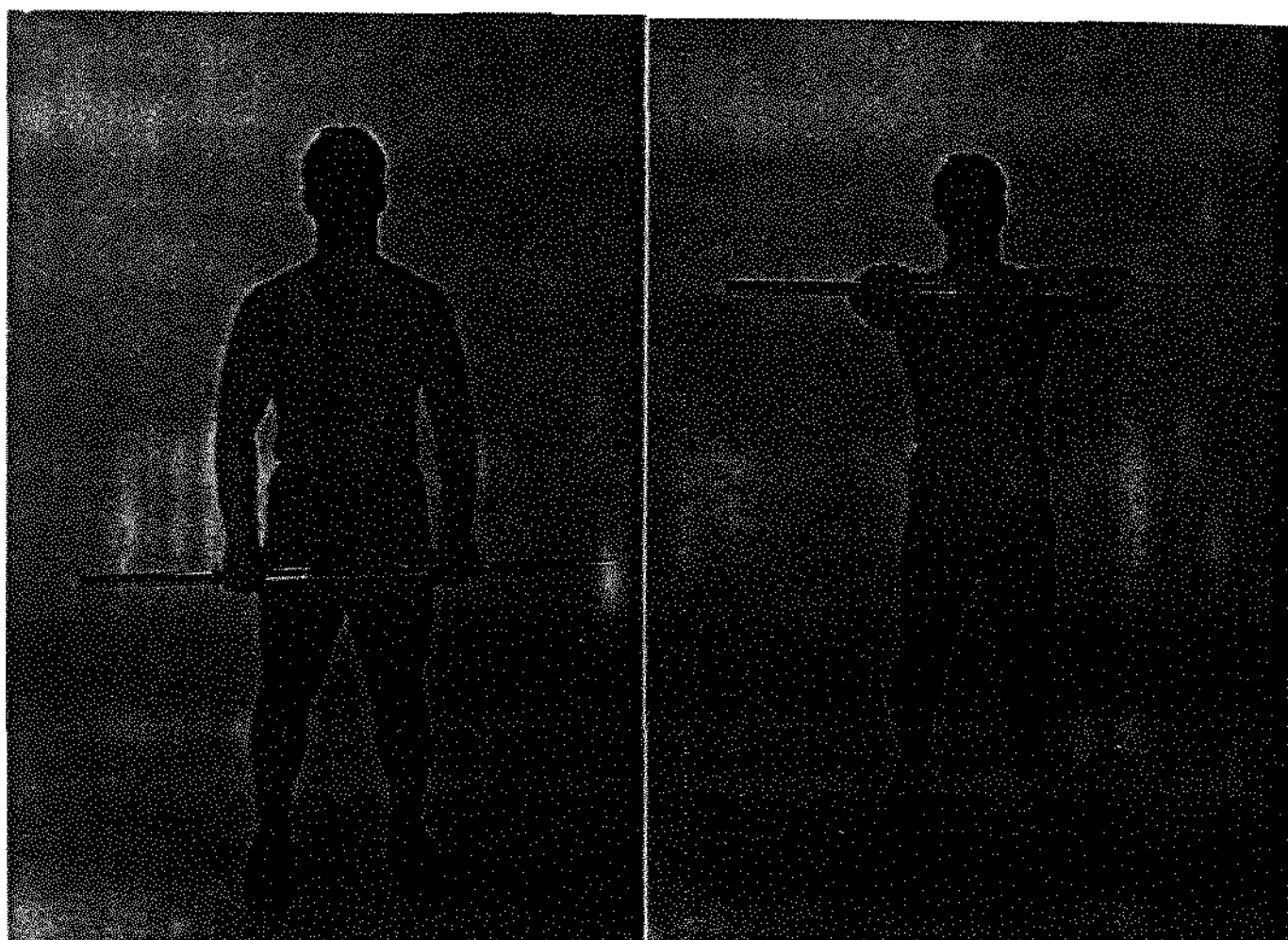
Execução: Abduzir (afastar lateralmente - plano horizontal) os braços, à altura dos ombros, flexionando os cotovelos.



Exercício nº 07 - Elevação Frontal Empunhadura Fechada (Fig. 09)

Posição : Colocar a barra à frente do corpo, mãos fechadas em pronação do antebraço, à uma distância de 10 centímetros uma da outra, cotovelos estendidos e braços aduzidos.

Execução: Flexionar (elevar à frente) os braços à altura dos ombros com os cotovelos estendidos.



Exercício nº 08 - Elevação Frontal Empunhadura Aberta (Fig. 10)

Posição : Colocar a barra à frente do corpo, mãos fechadas em pronação do antebraço, na abertura dos ombros, cotovelos estendidos e braços aduzidos.

Execução: Flexionar (elevar à frente) os braços à altura dos ombros com os cotovelos estendidos.

EXPERIMENTO 3

Exercício com peso de 03 Kg. (três quilogramas) com os fatores:

Fator A - Tipo de Exercício:

01. Desenvolvimento lateral empunhadura fechada (A_p) - Fig. 11;
02. Elevação lateral empunhadura fechada ($A_{10} - 180^\circ$) - Fig. 12.

Fator B - Porção Muscular:

01. Anterior (B_1);
02. Média (B_2);
03. Posterior (B_3).

Fator C - Condição:

01. Ângulo de 0° até 90° (C_1) fase positiva (execução);
02. Ângulo de 90° até movimento final [extensão do cotovelo (C_2)] fase positiva (execução);
03. Ângulo do movimento final até 90° (C_3) fase negativa (retorno);
04. Ângulo de 90° até 0° (C_4) fase negativa (retorno).



Exercício nº 09 - Desenvolvimento Lateral Empunhadura Fechada
(Fig. 11)

Posição : Colocar os halteres na lateral do corpo, à altura dos ombros, mãos fechadas em pronação do antebraço, na abertura dos ombros, cotovelos flexionados e braços aduzidos. No banco "Press", o voluntário deverá permanecer sentado, costas apoiadas no encosto, pés lateralmente afastados e joelhos flexionados.

Execução: Abduzir (afastar lateralmente) os braços elevando os halteres acima da cabeça, estendendo os cotovelos.



Exercício nº 10 - Elevação Lateral Empunhadura Fechada (Fig. 12)

Posição : Em posição ortostática, pés lateralmente afastados, colocar os halteres à frente do corpo, cotovelos estendidos e braços aduzidos.

Execução: Abduzir (afastar lateralmente) os braços unindo os halteres acima da cabeça um ao lado do outro.

EXPERIMENTO 4

Elevação lateral dos braços com peso de 03 Kg. (três quilogramas) com os fatores:

Fator A - Tipo de Exercício:

01. Elevação lateral empunhadura aberta (A_{11}) - Fig. 13;
02. Elevação lateral empunhadura fechada (A_{12}) - Fig. 14.

Fator B - Porção Muscular:

01. Anterior (B_1);
02. Média (B_2);
03. Posterior (B_3).

Fator C - Condição:

01. Ângulo de 0° até 90° (C_1) fase positiva (execução);
02. Ângulo de 90° até 0° (C_4) fase negativa (retorno).



Exercício nº 11 - Elevação Lateral Empunhadura Aberta (Fig. 13)

Posição : Em posição ortostática, pés lateralmente afastados, colocar os halteres no prolongamento do corpo, cotovelos estendidos e braços aduzidos .

Execução: Abduzir (afastar lateralmente) os braços à altura dos ombros, executando uma rotação lateral dos ombros, com os cotovelos estendidos.



Exercício nº 12 - Elevação Lateral Empunhadura Fechada (Fig. 14)

Posição : Em posição ortostática, pés lateralmente afastados, colocar os halteres à frente do corpo, cotovelos estendidos e braços aduzidos.

Execução: Abduzir (afastar lateralmente - plano horizontal) os braços, à altura dos ombros, executando uma rotação lateral dos ombros com os cotovelos estendidos.

Foram utilizados dez (10) voluntários que foram avaliados para cada uma das combinações dos três fatores, em intervalos de tempo, de tal forma que as observações das combinações dos fatores para cada indivíduo pudessem ser considerados independentes entre si.

Para a análise estatística de cada um dos quatro experimentos utilizou-se a análise de variância em blocos aleatórios considerando-se delineamento fatorial com três fatores (A, B, e C) onde os blocos foram representados pelos indivíduos, voluntários, já mencionados, eram avaliados para cada uma das combinações possíveis dos três fatores, de maneira independente (SNEDECOR & COCHRAN, 1980).

Esta análise possibilitou testar as seguintes hipóteses de nulidade:

Ho1 - Não existe interação entre os três fatores (Interação A x B x C);

Ho2 - Não existe interação entre os fatores A e B (Interação A x B);

Ho3 e Ho4 - Idem para as interações duplas A x C e B x C, respectivamente;

Ho5 - Não existe efeito do fator A;

Ho6 - Não existe efeito do fator B;

Ho7 - Não existe efeito do fator C.

Em todas estas hipóteses as estatísticas F calculadas foram consideradas significativas (com rejeição da hipótese de nulidade) quando respectivo nível de significância (ρ) resultou menor que 5%, isto é, quando $\rho < 0,05$. Nestes casos foram

efetuados os contrastes entre pares de médias pelo método de Tukey com o cálculo da diferença mínima significativa (d m s).

Nos casos em que ocorreram interações duplas significativa ($p < 0,05$) ou tendência a interação ($0,05 < p < 0,10$), a análise foi desdobrada para permitir a verificação de diferenças entre os níveis de um fator fixado o nível de outro fator.

Os registros eletromiográficos também foram analisados de acordo com o método proposto por BASMAJIAN (1978), atribuindo-se os graus de intensidade, e classificamos as médias dos potenciais de ação da seguinte forma:

0 ———	50 μV = inativa (-)
50 ———	200 μV = fraca (+)
200 ———	500 μV = moderada (2+)
500 ———	1.000 μV = forte (3+)
1.000 ———	acima = muito forte (4+)

RESULTADOS

Nas tabelas 1, 3, 5 e 7 estão apresentados os graus de intensidade, dos registros eletromiográficos das porções anterior, média e posterior, do músculo deltóide, de acordo com o método proposto por BASMAJIAN (1978), nos experimentos 1, 2, 3 e 4, respectivamente.

Nas tabelas 2, 4, 6 e 8 estão apresentadas as médias ($\bar{x}$) e desvio padrão (s) dos registros eletromiográficos das porções anterior, média e posterior, do músculo deltóide, nos experimentos 1, 2, 3, e 4, respectivamente.

Nas tabelas 9, 10, 11 e 12 estão apresentadas as hipóteses testadas, estatísticas calculadas e os comentários dos experimentos 1, 2, 3 e 4 respectivamente (apêndice).

EXPERIMENTO 1

TABELA 1: Médias dos potenciais de ação [inativa (-), fraca (+), moderada (2+), forte (3+) e muito forte (4+)], do músculo deltóide (m), porções anterior (B₁), média (B₂) e posterior (B₃), em 10 voluntários, nos exercícios de Desenvolvimento Anterior Empunhadura Fechada (D.A.E.F. - A₁), Desenvolvimento Anterior Empunhadura Aberta (D.A.E.A. - A₂), Desenvolvimento Posterior Empunhadura Fechada (D.P.E.F. - A₃) e Desenvolvimento Posterior Empunhadura Aberta (D.P.E.A. - A₄), nos ângulos de 0° à 90° (C₁), 90° ao movimento final [extensão do cotovelo (C₂)], movimento final à 90° (C₃) e 90° à 0° (C₄), com barra de 10 quilogramas.

EXERCÍCIO	m	POTENCIAL DE AÇÃO			
		C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
D.A.E.F. (A ₁)	B ₁	4+	3+	2+	+
	B ₂	3+	4+	2+	2+
	B ₃	+	2+	+	+
D.A.E.A. (A ₂)	B ₁	4+	4+	2+	2+
	B ₂	3+	4+	3+	2+
	B ₃	+	+	+	+
D.P.E.F. (A ₃)	B ₁	3+	3+	2+	2+
	B ₂	3+	4+	2+	2+
	B ₃	+	+	+	+
D.P.E.A. (A ₄)	B ₁	3+	3+	2+	2+
	B ₂	3+	4+	3+	2+
	B ₃	+	+	+	2+

TABELA 2: Média ($\bar{x}$) e desvio padrão (s) dos potenciais de ação (microvolts), do músculo deltóide em cada grupo experimental [combinação de tipo de exercício (A), porção muscular (B_1 - anterior, B_2 - média e B_3 - posterior) e condição (C_1 - de 0° a 90°, C_2 - de 90° até movimento final, C_3 - do movimento final até 90° e C_4 - de 90° até 0°)]. Médias combinando dois fatores e médias dos níveis de cada fator.

	A ₁		A ₂		A ₃		A ₄		MEDIA DE BC	MEDIA DE AB	MEDIAS DE AC
B C	1121 ± 849		1190 ± 912		924 ± 885		773 ± 625		1002	644	715
B ¹ C ¹	954 ± 372		1060 ± 606		977 ± 647		894 ± 660		971	601	822
B ¹ C ²	318 ± 163		378 ± 237		416 ± 451		401 ± 371		378	154	289
B ¹ C ³	181 ± 89		234 ± 158		280 ± 270		257 ± 238		238	716	160
B ¹ C ⁴	856 ± 1089		788 ± 630		787 ± 634		833 ± 697		816	721	708
B ² C ¹	1272 ± 1294		1212 ± 889		1053 ± 691		1310 ± 954		1212	134	821
B ² C ²	424 ± 365		530 ± 644		484 ± 520		507 ± 607		486	640	341
B ² C ³	212 ± 159		356 ± 424		340 ± 335		356 ± 345		316	666	224
B ² C ⁴	169 ± 121		148 ± 121		146 ± 83		142 ± 75		151	132	619
B ³ C ¹	239 ± 216		192 ± 138		181 ± 126		153 ± 98		191	581	737
B ³ C ²	124 ± 77		115 ± 72		90 ± 47		119 ± 53		112	752	390
B ³ C ³	86 ± 43		87 ± 33		108 ± 81		221 ± 294		124	159	242
B ³ C ⁴											278
Médias de A: A ₁ = 496 A ₂ = 524 A ₃ = 482 A ₄ = 497											
Médias de B: B ₁ = 647 B ₂ = 708 B ₃ = 145											
Médias de C: C ₁ = 656 C ₂ = 791 C ₃ = 326 C ₄ = 226											

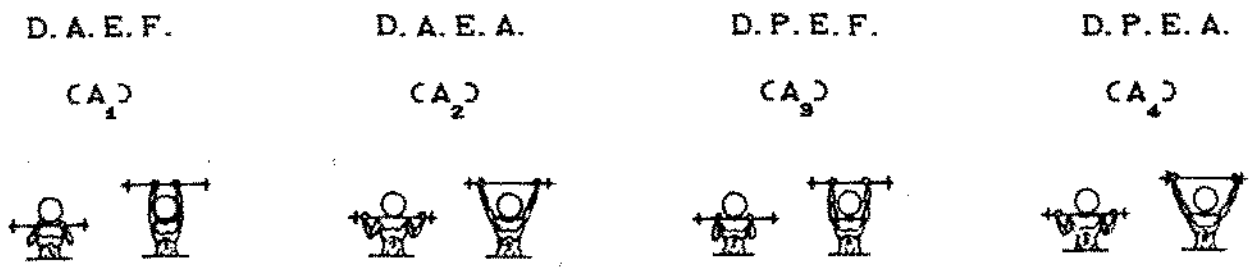


TABELA 2a: Potenciais de ação do músculo deltóide, porções anterior (B_1), média (B_2) e posterior (B_3) no exercício de Desenvolvimento Anterior Empunhadura Fechada (D.A.E.F. - A_1), em 10 voluntários, no ângulo de 0° até 90° (C_1), de 90° até movimento final [extensão do cotovelo (C_2)] na fase positiva (execução), do movimento final até 90° (C_3) e de 90° até 0° (C_4) na fase negativa (retorno), com barra de 10 quilogramas.

VOLUNTÁRIOS	A_1											
	B_1				B_2				B_3			
	C_1	C_2	C_3	C_4	C_1	C_2	C_3	C_4	C_1	C_2	C_3	C_4
01	1818	1212	606	303	909	1515	909	303	454	757	151	90
02	1818	1212	303	151	606	1212	454	151	303	454	303	151
03	606	454	303	151	1060	1515	454	303	75	75	75	75
04	757	909	151	75	303	454	151	151	60	90	30	30
05	3030	1515	606	303	3787	4545	1212	606	121	181	151	121
06	909	1212	303	151	606	909	303	151	151	303	151	151
07	454	606	151	75	151	303	151	151	151	151	60	30
08	606	757	227	151	151	303	227	75	151	151	90	60
09	909	1212	303	303	909	1818	303	151	75	151	151	75
10	303	454	227	151	75	151	75	75	151	75	75	75

TABELA 2b: Potenciais de ação do músculo deltóide, porções anterior (B_1), média (B_2) e posterior (B_3) no exercício de Desenvolvimento Anterior Empunhadura Aberta (D.A.E.A. - A_2), em 10 voluntários, no ângulo de 0° até 90° (C_1), de 90° até movimento final [extensão do cotovelo (C_2)] na fase positiva (execução), do movimento final até 90° (C_3) e de 90° até 0° (C_4) na fase negativa (retorno), com barra de 10 quilogramas.

A_2												
VOLUNTÁRIOS	B_1				B_2				B_3			
	C_1	C_2	C_3	C_4	C_1	C_2	C_3	C_4	C_1	C_2	C_3	C_4
01	2424	2121	909	606	909	1515	757	454	227	378	121	60
02	1363	909	454	303	909	1363	454	303	151	303	151	75
03	454	303	151	75	606	1363	227	227	75	75	75	75
04	454	606	227	151	303	454	151	75	30	60	60	30
05	3030	1515	606	303	2272	3030	2272	1515	121	121	121	90
06	909	1212	303	151	909	1212	454	303	454	454	303	151
07	454	606	151	75	303	454	227	151	121	151	90	121
08	909	1060	303	227	303	454	227	151	151	151	75	75
09	1515	1818	454	303	1212	2121	454	303	75	151	75	75
10	378	454	227	151	151	151	75	75	75	75	75	75

TABELA 2c: Potenciais de ação do músculo deltóide, porções anterior (B_1), média (B_2) e posterior (B_3) no exercício de Desenvolvimento Posterior Empunhadura Fechada (D.P.E.F. - A_9), em 10 voluntários, no ângulo de 0° até 90° (C_1), de 90° até movimento final [extensão do cotovelo (C_2)] na fase positiva (execução), do movimento final até 90° (C_3) e de 90° até 0° (C_4) na fase negativa (retorno), com barra de 10 quilogramas.

A ₉													
VOLUNTARIOS	B ₁				B ₂				B ₃				
	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	
01	1515	2121	909	606	909	1515	757	454	227	303	90	90	
02	1515	1818	303	151	909	2121	454	303	227	227	151	75	
03	303	454	151	75	606	1363	227	151	151	227	75	303	
04	151	303	151	151	151	303	151	75	60	90	30	30	
05	3030	757	1515	909	2272	757	1818	1212	121	90	90	60	
06	606	1212	303	151	909	1515	606	454	303	454	151	151	
07	454	606	75	75	303	454	151	227	90	90	60	121	
08	454	606	303	227	454	454	151	151	151	151	151	151	
09	909	1515	303	303	1212	1818	454	303	75	151	75	75	
10	303	378	151	151	151	227	75	75	60	30	30	30	

TABELA 2d: Potenciais de ação do músculo deltóide, porções anterior (B_1), média (B_2) e posterior (B_3) no exercício de Desenvolvimento Posterior Empunhadura Aberta (D.P.E.A. - A_4), em 10 voluntários, no ângulo de 0° até 90° (C_1), de 90° até movimento final [extensão do cotovelo (C_2)] na fase positiva (execução), do movimento final até 90° (C_3) e de 90° até 0° (C_4) na fase negativa (retorno), com barra de 10 quilogramas.

A_4

VOLUNTÁRIOS	B_1				B_2				B_3			
	C_1	C_2	C_3	C_4	C_1	C_2	C_3	C_4	C_1	C_2	C_3	C_4
01	2121	2424	905	757	1212	1818	757	606	151	227	151	75
02	909	1515	303	151	606	1818	454	303	227	151	151	75
03	303	454	151	75	454	1060	227	227	303	303	151	909
04	151	227	151	75	151	151	151	75	90	60	30	151
05	1515	757	1212	606	2272	3030	2121	1212	121	90	151	60
06	606	606	303	151	1212	1818	606	454	151	303	151	151
07	303	454	75	75	303	454	151	151	90	60	151	606
08	606	909	303	227	454	606	227	151	151	151	151	75
09	909	1212	454	303	1515	2121	303	303	75	151	75	75
10	303	378	151	151	151	227	75	75	60	30	30	30

EXPERIMENTO 1

A₁ - Desenvolvimento Anterior Empunhadura Fechada

Neste exercício, as porções anterior, média e posterior, do músculo deltóide, foram ativas.

A porção anterior apresentou registros eletromiográficos de intensidade muito forte para forte, ação decrescente, de 0° até 90° (C₁) e de 90° até o movimento final do exercício (C₂ - extensão do cotovelo), respectivamente, do movimento final do exercício até 90° (C₃) os potenciais de ação apresentaram intensidade moderada e de 90° até 0° (C₄) os registros eletromiográficos apresentaram intensidade fraca, ação decrescente. Na porção média os registros eletromiográficos foram crescentes, de intensidade forte para muito forte, de 0° até 90° (C₁) e de 90° até o movimento final do exercício (C₂ - extensão do cotovelo), respectivamente, do movimento final do exercício até 90° (C₃) e de 90° até 0° (C₄) os registros eletromiográficos foram constantes, de intensidade moderada. A porção posterior apresentou registros eletromiográficos crescentes, de 0° até 90° (C₁) e de 90° até o movimento final do exercício (C₂ - extensão do cotovelo), de intensidade fraca para moderada, respectivamente, do movimento final do exercício até 90° (C₃) e de 90° até 0° (C₄) os registros eletromiográficos foram constantes, de intensidade fraca.

A₂ - Desenvolvimento Anterior Empunhadura Aberta

Neste exercício, as porções anterior, média e posterior, do músculo deltóide, foram ativas.

A porção anterior apresentou registros eletromiográficos constante, de intensidade muito forte, de 0° até 90° (C₁) e de 90° até o movimento final do exercício (C₂ - extensão do cotovelo), respectivamente e intensidade moderada, ação constante, do movimento final do exercício até 90° (C₃) e de 90° até 0° (C₄). Na porção média, os registros eletromiográficos foram crescentes de intensidade forte para muito forte, de 0° até 90° (C₁) e de 90° até o movimento final do exercício (C₂ - extensão do cotovelo), respectivamente e ação decrescente do movimento final do exercício até 90° (C₃) e de 90° até 0° (C₄), de intensidade forte para moderada, respectivamente. A porção posterior apresentou registros eletromiográficos constantes, de intensidade fraca em todo o trajeto (ida e volta) do exercício (C₁ à C₄).

A₃ - Desenvolvimento Posterior Empunhadura Fechada

A₄ - Desenvolvimento Posterior Empunhadura Aberta

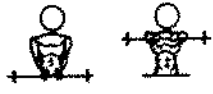
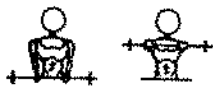
Nestes exercícios, as porções anterior, média e posterior, do músculo deltóide, foram ativas.

A porção anterior apresentou registros eletromiográficos de intensidade forte, ação constante, de 0° até 90° (C₁) e de 90°

até o movimento final do exercício (C_2 - extensão do cotovelo) e intensidade moderada, ação constante, do movimento final do exercício até 90° (C_3) e de 90° até 0° (C_4). Na porção média, os registros eletromiográficos foram crescentes, de intensidade forte para muito forte, de 0° até 90° (C_1) e de 90° até o movimento final do exercício (C_2 - extensão do cotovelo), respectivamente e intensidade moderada, ação constante para o exercício de Desenvolvimento Posterior Empunhadura Fechada (A_3) do movimento final do exercício até 90° (C_3) e de 90° até 0° , respectivamente, e no exercício de Desenvolvimento Posterior Empunhadura Aberta (A_4), os registros eletromiográficos foram de intensidade forte para moderada, ação decrescente, do movimento final do exercício até 90° (C_3) e de 90° até 0° (C_4), respectivamente. A porção posterior apresentou registros eletromiográficos de ação constante em todo o trajeto (ida e volta) do movimento, de intensidade fraca no exercício de Desenvolvimento Posterior Empunhadura Fechada (A_3) no exercício de Desenvolvimento Posterior Empunhadura Aberta (A_4) os registros eletromiográficos foram de intensidade fraca, ação constante, de 0° até 90° (C_1) e de 90° até o movimento final do exercício (C_2 - extensão do cotovelo), respectivamente, e do movimento final do exercício até 90° (C_3) e de 90° até 0° (C_4) os registros eletromiográficos foram de intensidade fraca para moderada, ação crescente.

EXPERIMENTO 2

TABELA 3: Médias dos potenciais de ação [inativa (-), fraca (+), moderada (2+), forte (3+) e muito forte (4+)], do músculo deltóide (m), porções anterior (B₁), média (B₂) e posterior (B₃), em 10 voluntários, nos exercícios de Remada Alta Empunhadura Fechada (R.A.E.F. - A₅), Remada Alta Empunhadura Aberta (R.A.E.A. - A₆), Elevação Frontal Empunhadura Fechada (E.F.E.F. - A₇) e Elevação Frontal Empunhadura Aberta (E.F.E.A. - A₈), nos ângulos de 0° à 90° (C₁) e de 90° à 0° (C₄), com barra de 08 quilogramas.

EXERCÍCIO	m	POTENCIAL DE AÇÃO	
		C ₁	C ₄
R.A.E.F. (A ₅)	B ₁	3+	2+
	B ₂	3+	2+
	B ₃	2+	+
R.A.E.A. (A ₆)	B ₁	2+	+
	B ₂	4+	2+
	B ₃	2+	+
E.F.E.F. (A ₇)	B ₁	4+	2+
	B ₂	3+	2+
	B ₃	2+	+
E.F.E.A. (A ₈)	B ₁	4+	3+
	B ₂	3+	2+
	B ₃	2+	+

EXPERIMENTO 2

TABELA 4: Média ($\bar{x}$) e desvio padrão (s) dos potenciais de ação (microvolts), do músculo deltóide, em cada grupo experimental [combinação de tipo de exercício (A), porção muscular (B_1 - anterior, B_2 - média e B_3 - posterior) e condição (C_1 - de 0° até 90° e C_4 - de 90° até 0°)]. Médias combinando dois fatores e médias dos níveis de cada fator.

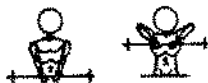
	A_5	A_6	A_7	A_8	MÉDIA DE BC	MÉDIA DE AB	MÉDIA DE AC
B C	545 ± 285	409 ± 261	1015 ± 515	1098 ± 626	777	386	574
B^1C^1	227 ± 164	166 ± 86	394 ± 301	568 ± 517	339	223	254
B^1C^4	663 ± 417	1067 ± 636	833 ± 359	901 ± 461	916	731	606
B^2C^1	401 ± 223	394 ± 315	371 ± 246	485 ± 403	413	704	227
B^2C^4	313 ± 200	342 ± 226	209 ± 157	203 ± 124	267	602	696
B^3C^1	133 ± 113	121 ± 100	98 ± 73	115 ± 46	116	153	287
B^3C^4						698	794
						159	999

Médias de A: $A_5 = 414$ $A_6 = 417$ $A_7 = 486$ $A_8 = 561$

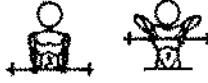
Médias de B: $B_1 = 553$ $B_2 = 664$ $B_3 = 192$

Médias de C: $C_1 = 650$ $C_4 = 289$

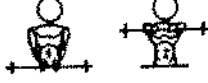
R. A. E. F.
(A_5)



R. A. E. A.
(A_6)



E. F. E. F.
(A_7)



E. F. E. A.
(A_8)

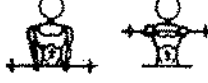


TABELA 4a: Potenciais de ação do músculo deltóide, porções anterior(B_1), média (B_2) e posterior (B_3) no exercício de Remada Alta Empunhadura Fechada (R.A.E.F. - A_5), em 10 voluntários, no ângulo de 0° até 90° (C_1), fase positiva (execução), e de 90° até 0° (C_4) na fase negativa (retorno), com barra de 06 quilogramas.

A_5						
VOLUNTÁRIOS	B_1		B_2		B_3	
	C_1	C_4	C_1	C_4	C_1	C_4
01	606	303	1060	454	681	378
02	606	151	1515	303	378	151
03	303	75	1363	303	378	75
04	227	75	303	75	90	30
05	909	606	1212	909	90	30
06	606	151	909	454	303	75
07	303	75	606	530	530	227
08	227	227	454	303	378	227
09	606	303	757	454	227	75
10	1060	303	454	227	75	60

TABELA 4b: Potenciais de ação do músculo deltóide, porções anterior (B_1), média (B_2) e posterior (B_3) em 10 voluntários, no exercício de Remada Alta Empunhadura Aberta (R.A.E.A. - A_6), no ângulo de 0° até 90° (C_1), na fase positiva (execução), e de 90° até 0° (C_4) fase negativa (retorno), com barra de 06 quilogramas.

A_6

VOLUNTÁRIOS	B_1		B_2		B_3	
	C_1	C_4	C_1	C_4	C_1	C_4
01	303	303	1212	606	757	378
02	303	151	2121	303	530	151
03	303	75	1818	303	530	75
04	303	75	378	75	151	30
05	909	303	1818	1212	90	60
06	303	151	757	303	227	75
07	75	75	530	303	454	151
08	227	151	833	227	378	151
09	606	151	757	303	227	75
10	757	227	454	303	75	60

TABELA 4c: Potenciais de ação do músculo deltóide, porções anterior (B_1), média (B_2) e posterior (B_3), em 10 voluntários, no exercício de Elevação Frontal Empunhadura Fechada (E.F.E.F. - A_7), no ângulo de 0° até 90° (C_4), fase positiva (execução), e de 90° até 0° (C_2) fase negativa (retorno), com barra de 08 quilogramas.

A_7

VOLUNTARIOS	B_1		B_2		B_3	
	C_1	C_4	C_1	C_4	C_1	C_4
01	1515	833	1060	606	606	227
02	1515	151	909	151	151	75
03	454	75	1363	227	227	75
04	454	75	303	75	60	30
05	1818	909	1212	606	121	60
06	909	454	606	303	151	75
07	454	303	1060	757	303	242
08	606	303	454	227	151	75
09	1363	606	909	606	90	60
10	1060	227	454	151	227	60

TABELA 4d: Potenciais de ação do músculo deltóide, porções anterior (B_1), média (B_2) e posterior (B_3), em 10 voluntários, no exercício de Elevação Frontal Empunhadura Aberta (E.F.E.A. - A_8), no ângulo de 0° até 90° (C_1), fase positiva (execução), e de 90° até 0° (C_4) fase negativa (retorno), com barra de 06 quilogramas.

VOLUNTÁRIOS	A_8					
	B_1		B_2		B_3	
	C_1	C_4	C_1	C_4	C_1	C_4
01	1818	1666	1060	1363	303	151
02	1212	151	1212	151	227	151
03	303	75	1666	303	454	151
04	530	151	378	151	121	121
05	2121	1212	909	909	151	90
06	606	454	757	75	75	75
07	757	303	606	454	227	181
08	757	303	303	151	303	75
09	1818	757	1515	757	90	121
10	1060	606	606	303	75	30

EXPERIMENTO 2

A₆ - Remada Alta Empunhadura Fechada

Neste exercício, as porções anterior, média e posterior, do músculo deltóide, foram ativas.

As porções anterior e média apresentaram registros eletromiográficos de intensidade forte, de 0° até 90° (C₁) e intensidade moderada de 90° até 0° (C₄), retorno do movimento. Na porção posterior, a intensidade foi moderada, de 0° até 90° (C₁) e intensidade fraca de 90° até 0° (C₄), ação decrescente.

A₆ - Remada Alta Empunhadura Aberta

Neste exercício, as porções anterior, média e posterior, do músculo deltóide, foram ativas.

As porções anterior e posterior os registros eletromiográficos foram semelhantes, de intensidade moderada, de 0° até 90° (C₁) e de intensidade fraca de 90° até 0° (C₄), ação decrescente. A porção média apresentou registros eletromiográficos de intensidade muito forte, de 0° até 90° (C₁) e de intensidade moderada, de 90° até 0° (C₄), ação decrescente.

A₇ - Elevação Frontal Empunhadura Fechada

A₈ - Elevação Frontal Empunhadura Aberta

Nestes exercícios, as porções anterior, média e posterior, do músculo deltóide, foram ativas.

A porção anterior apresentou registros eletromiográficos de intensidade muito forte de 0° até 90° (C₁) e intensidade moderada de 90° até 0° (C₄). A porção média apresentou registros eletromiográficos de intensidade muito forte de 0° até 90° (C₁) e intensidade moderada de 90° até 0° (C₄) para o exercício A₇ e intensidade forte de 90° até 0° (C₄) para o exercício A₈. A porção posterior apresentou registros eletromiográficos de intensidade moderada de 0° até 90° (C₁) e intensidade fraca de 90° até 0° (C₄). Nos exercícios A₇ e A₈ os potenciais de ação apresentaram ação decrescente.

EXPERIMENTO 3

TABELA 5: Médias dos potenciais de ação [inativa (-), fraca (+), moderada (2+), forte (3+) e muito forte (4+)], do músculo deltóide (m), porções anterior (B₁), média (B₂) e posterior (B₃), em 10 voluntários, nos exercícios de Desenvolvimento Lateral Empunhadura Fechada (D.L.E.F. - A_p) e Elevação Lateral Empunhadura Fechada (E.L.E.F. - A₁₀), nos ângulos de 0° a 90° (C₁), 90° ao movimento final [extensão do cotovelo (C₂)], movimento final até 90° (C₃) e 90° à 0° (C₄), com um par de halteres de 03 quilogramas.

EXERCÍCIO	m	POTENCIAL DE AÇÃO			
		C ₁	C ₂	C ₃	C ₄
D.L.E.F. (A _p)  	B ₁	4+	4+	2+	2+
	B ₂	3+	3+	2+	2+
	B ₃	+	+	+	+
E.L.E.F. (A ₁₀)  	B ₁	3+	4+	3+	2+
	B ₂	3+	4+	2+	2+
	B ₃	+	2+	+	+

EXPERIMENTO 3

TABELA 6: Média ($\bar{x}$) e desvio padrão (s) dos potenciais (microvolts), do músculo deltóide, em cada grupo experimental [combinação de tipo de exercício (A), porção muscular (B_1 - anterior, B_2 - média e B_3 - posterior) e condições (C_1 - de 0° à 90°, C_2 - de 90° até movimento final, C_3 - do movimento final até 90° e C_4 - de 90° até 0°)]. Médias combinando dois fatores e médias dos níveis de cada fator.

	A ₉	A ₁₀	MÉDIAS DE BC	MÉDIAS DE AB	MÉDIAS DE AC
B C	1257 ± 1147	719 ± 473	988	815	661
B ¹ C ¹	1325 ± 843	1181 ± 684	1253		769
B ¹ C ²	432 ± 348	538 ± 646	495	498	310
B ¹ C ³	249 ± 199	265 ± 203	257		188
B ¹ C ⁴	591 ± 437	954 ± 540	772	132	
B ² C ¹	788 ± 487	1083 ± 548	935		
B ² C ²	394 ± 299	492 ± 422	443	676	620
B ² C ³	219 ± 149	394 ± 431	306		836
B ² C ⁴	136 ± 96	186 ± 92	161	731	981
B ³ C ¹	193 ± 154	243 ± 141	218		256
B ³ C ²	104 ± 42	115 ± 44	109	164	
B ³ C ³	96 ± 76	110 ± 65	103		

Médias de A:	A ₉ = 482	A ₁₀ = 523		
Médias de B:	B ₁ = 746	B ₂ = 614	B ₃ = 148	
Médias de C:	C ₁ = 641	C ₂ = 802	C ₃ = 346	C ₄ = 222

D. L. E. F.

(A₉)



E. L. E. F.

(A₁₀)



TABELA 6a: Potenciais de ação do músculo deltóide, porções anterior (B_1), média (B_2) e posterior (B_3), em 10 voluntários, no exercício de Desenvolvimento Lateral Empunhadura Fechada (D.L.E.F. - A_p), no ângulo de 0° até 90° (C_1), de 90° até movimento final [extensão do cotovelo (C_2)] na fase positiva (execução), do movimento final até 90° (C_3) e de 90° até 0° (C_4) fase negativa (retorno), com halteres de 03 quilogramas.

VOLUNTÁRIOS	A_p											
	B_1				B_2				B_3			
	C_1	C_2	C_3	C_4	C_1	C_2	C_3	C_4	C_1	C_2	C_3	C_4
01	2727	2424	909	606	909	1515	757	454	151	303	90	30
02	1515	1666	303	151	606	909	606	303	303	454	151	75
03	606	1060	227	151	303	757	227	151	75	75	75	75
04	227	303	151	75	151	227	151	75	30	60	60	30
05	3787	3030	1212	606	757	1515	909	303	90	121	121	90
06	909	1212	303	151	909	606	303	151	303	454	151	151
07	606	1060	227	75	303	454	151	75	121	151	121	272
08	606	757	303	227	303	454	151	151	151	151	151	151
09	1212	1212	454	303	1515	1212	606	454	60	90	90	60
10	378	530	227	151	151	227	75	75	75	75	30	30

TABELA 6b: Potenciais de ação do músculo deltóide, porções anterior (B_1), média (B_2) e posterior (B_3), em 10 voluntários, no exercício de Elevação Lateral Empunhadura Fechada (E.L.E.F. - A_{10}), no ângulo de 0° até 90° (C_1), de 90° até o movimento final [extensão do cotovelo (C_2)] fase positiva (execução), do movimento final até 90° (C_3) e de 90° até 0° (C_4) fase negativa (retorno), com halteres de 03 quilogramas.

VOLUNTÁRIOS	A_{10}											
	B_1				B_2				B_3			
	C_1	C_2	C_3	C_4	C_1	C_2	C_3	C_4	C_1	C_2	C_3	C_4
01	303	2424	909	454	1515	1818	757	606	303	378	121	90
02	1212	1515	303	151	1515	1818	606	454	227	303	151	75
03	454	757	227	151	1515	1363	303	227	303	454	75	227
04	378	454	151	151	303	378	227	151	121	90	60	30
05	1515	2121	2272	757	1212	1515	1515	1515	90	151	121	90
06	454	757	303	151	606	1060	454	151	303	454	151	151
07	303	909	227	75	454	606	151	151	151	181	181	181
08	303	454	227	227	454	454	151	151	151	151	151	151
09	1212	1515	454	303	1515	1212	606	454	60	121	60	30
10	1060	909	303	227	454	606	151	75	151	151	75	75

EXPERIMENTO 3

A₉ - Desenvolvimento Lateral Empunhadura Fechada

Neste exercício, as porções anterior, média e posterior do músculo deltóide, foram ativas.

A porção anterior apresentou registros eletromiográficos de intensidade muito forte, ação constante, de 0° até 90° (C₁) e de 90° até o movimento final do exercício (C₂ - extensão do cotovelo), respectivamente, e intensidade moderada, ação constante, do movimento final do exercício até 90° (C₃) e de 90° até 0° (C₄). A porção média apresentou registros eletromiográficos de intensidade forte, ação constante, de 0° até 90° (C₁) e de 90° até o movimento final do exercício (C₂ - extensão do cotovelo) e intensidade moderada, ação constante, do movimento final do exercício até 90° (C₃) e de 90° até 0° (C₄). A porção posterior apresentou registros eletromiográficos de intensidade fraca, ação constante, em todo o trajeto (ida e volta) do exercício.

A₁₀ - Elevação Lateral Empunhadura Fechada

Neste exercício, as porções anterior, média e posterior do músculo deltóide, foram ativas.

As porções anterior e média apresentaram semelhantes registros eletromiográficos de intensidade de forte para muito forte, ação crescente, de 0° até 90° (C₁) e de 90° até o

movimento final do exercício (C_2 - extensão do cotovelo), os registros eletromiográficos apresentaram intensidade forte para moderada, ação decrescente, do movimento final do exercício até 90° (C_9) e de 90° até 0° (C_4), e para a porção média os registros eletromiográficos apresentaram intensidade moderada, ação constante, do movimento final do exercício até 90° (C_9) e de 90° até 0° (C_4). A porção posterior os registros eletromiográficos apresentaram intensidade fraca para moderada, ação crescente, de 0° até 90° (C_4) e de 90° até o movimento final do exercício (C_2 - extensão do cotovelo) e do movimento final do exercício até 90° (C_9) e de 90° até 0° (C_4), respectivamente, os registros eletromiográficos apresentaram intensidade fraca e de ação constante.

EXPERIMENTO 4

TABELA 7: Médias dos potenciais de ação [inativa (-), fraca (+), moderada (2+), forte (3+) e muito forte (4+)], do músculo deltóide (m), porções anterior (B₁), média (B₂) e posterior (B₃), em 10 voluntários, nos exercícios de Elevação Lateral Empunhadura Fechada (E.L.E.F. - A₁₁) e Elevação Lateral Empunhadura Aberta (E.L.E.A. - A₁₂), nos ângulos de 0° à 90° (C₁) e de 90° à 0° (C₄), com um par de halteres de 3 quilogramas.

EXERCÍCIO	m	POTENCIAL DE AÇÃO	
		C ₁	C ₄
E. L. E. F. (A ₁₁) 	B ₁	3+	2+
	B ₂	4+	2+
	B ₃	2+	+
E. L. E. A. (A ₁₂) 	B ₁	3+	2+
	B ₂	4+	2+
	B ₃	2+	+

EXPERIMENTO 4

TABELA 4: Média ($\bar{x}$) e desvio padrão (s) dos potenciais de ação (microvolts), do músculo deltóide, em cada grupo experimental [combinação de tipo de exercício (A), porção muscular (B_1 - anterior, B_2 - média e B_3 - posterior) e condição (C_1 - de 0° até 90° e C_4 - de 90° até 0°)]. Médias combinando dois fatores e médias dos níveis de cada fator.

	A_{11}	A_{12}	MÉDIAS DE BC	MÉDIAS DE AB	MÉDIAS DE AC
B_1C_1	682 ± 436	623 ± 388	652	488	654
B^1C^1	295 ± 246	294 ± 246	295	750	283
B^1C^4	1029 ± 606	1003 ± 556	1062	168	
B^2C^1	470 ± 301	454 ± 329	462	458	676
B^2C^4	250 ± 171	311 ± 227	280	774	278
B^3C^1	86 ± 46	85 ± 36	85	198	
B^3C^4					

Médias de A: $A_{11} = 469$ $A_{12} = 477$
Médias de B: $B_1 = 473$ $B_2 = 762$ $B_3 = 183$
Médias de C: $C_1 = 665$ $C_4 = 281$

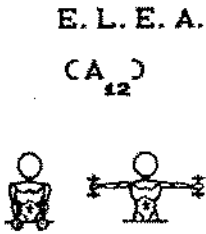
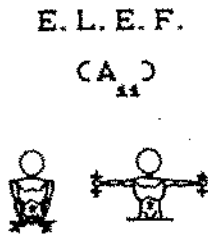


TABELA Ba: Potenciais de ação do músculo deltóide, porções anterior (B_1), média (B_2) e posterior (B_3), em 10 voluntários, no exercício de Elevação Lateral Empunhadura Aberta (E.L.E.A. - A_{11}), no ângulo de 0° até 90° (C_1), fase positiva (execução), e de 90° até 0° (C_4) fase negativa (retorno), com halteres de 03 quilogramas.

A_{11}						
VOLUNTÁRIOS	B_1		B_2		B_3	
	C_1	C_4	C_1	C_4	C_1	C_4
01	606	303	1060	606	227	60
02	606	151	2121	606	303	75
03	454	75	1363	227	606	75
04	303	75	303	75	90	30
05	1818	909	1515	909	90	90
06	606	303	1060	606	303	151
07	606	151	454	303	454	181
08	303	303	454	303	151	75
09	909	454	1515	909	121	90
10	606	227	454	151	151	60

TABELA 8b: Potenciais de ação do músculo deltóide, porções anterior (B_1), média (B_2) e posterior (B_3), em 10 voluntários, no exercício de Elevação Lateral Empunhadura Fechada (E.L.E.F. - A_{12}), no ângulo de 0° até 90° (C_1), fase positiva (execução), e de 90° até 0° (C_4) fase negativa (retorno), com halteres de 03 quilogramas.

		A_{12}					
VOLUNTÁRIOS		B_1		B_2		B_3	
		C_1	C_4	C_1	C_4	C_1	C_4
01		606	227	757	303	378	90
02		606	151	1818	303	378	75
03		303	75	1666	303	833	75
04		303	75	378	75	60	30
05		1515	909	1818	1212	121	60
06		454	303	1212	606	303	151
07		454	151	606	227	454	151
08		303	303	378	303	151	75
09		1060	454	1212	757	121	60
10		622	294	1093	454	311	85

EXPERIMENTO 4

A₁₁ - Elevação Lateral Empunhadura Fechada

A₁₂ - Elevação Lateral Empunhadura Aberta

Nestes exercícios, as porções anterior, média e posterior, do músculo deltóide, foram ativas.

A porção anterior apresentou registros eletromiográficos de intensidade forte de 0° até 90° (C₁) para moderada de 90° até 0° (C₄). A porção média apresentou registros eletromiográficos de intensidade muito forte de 0° até 90° (C₁) para moderada de 90° até 0° (C₄). A porção posterior apresentou registros eletromiográficos de intensidade moderada de 0° até 90° (C₁) e para fraca de 90° até 0° (C₄).

DISCUSSÃO

De acordo com os estudos eletromiográficos do músculo deltóide, nos 12 exercícios dinâmicos com sobrecarga, iremos discutir os resultados em duas etapas, sendo:

- 1° - Analisar e comparar os exercícios propostos, individualmente, em cada experimento;
- 2° - Analisar e comparar os movimentos da articulação do ombro, individualmente.

1. EXERCÍCIOS COM SOBRECARGA

EXPERIMENTO 1 (10 KG)

A₁ - DESENVOLVIMENTO ANTERIOR EMPUNHADURA FECHADA

No exercício de Desenvolvimento Anterior Empunhadura Fechada (A₁), pudemos verificar que as porções anterior, média e posterior, do músculo deltóide foram ativas, mas de intensidade elétrica diferentes entre si.

Os livros textos de musculação, dos autores HEGEDUS (1969), O'SHEA (1976) e LEIGHTON (1987) citam que o músculo deltóide, como um todo, é ativo nesse exercício. As conclusões obtidas por estes autores estão de acordo com nossos resultados, pois as porções musculares foram ativas, mas apresentaram

intensidade elétrica diferentes entre si. No entanto, COSSENZA & CARNAVAL (1985) citam que as porções anterior e média são ativas. Concordamos com os dados obtidos para as porções anterior e média, mas discordamos da não citação feita pelos autores para a porção posterior, sendo que em nosso estudo eletromiográfico a porção anterior apresentou intensidade muito forte para forte, a porção média apresentou intensidade forte para muito forte e a porção posterior apresentou intensidade fraca para moderada, durante a fase de execução do exercício.

A₂ - DESENVOLVIMENTO ANTERIOR EMPUNHADURA ABERTA

No exercício de Desenvolvimento Anterior Empunhadura Aberta (A₂) pudemos verificar que as porções anterior, média e posterior, do músculo deltóide foram ativas, mas de intensidade elétrica diferentes entre si.

COSSENZA & CARNAVAL (1985) em seu livro texto de musculação, citam que as porções anterior e média participam na execução deste exercício e não fez nenhuma consideração a respeito da porção posterior. Os resultados obtidos em nosso experimento mostram claramente que as três porções apresentam potenciais de ação, mas de diferentes intensidade elétrica entre si, sendo na porção anterior intensidade muito forte, na porção média intensidade forte para muito forte e na porção posterior, intensidade fraca, durante a fase de execução do exercício.

Entretanto, COSSENZA E CARNAVAL (1985) observaram o músculo deltóide por análises biomecânicas, enfocando as porções anterior e média por apresentarem um maior potencial elétrico, no entanto, acreditamos que a porção posterior apresenta potencial de ação de menor intensidade comparando com as porções anterior e média.

A₉ - DESENVOLVIMENTO POSTERIOR EMPUNHADURA FECHADA

No exercício de Desenvolvimento Posterior Empunhadura Fechada (A₉) pudemos verificar que as porções anterior, média e posterior foram ativas, mas de intensidade elétrica diferentes entre si.

Os livros textos de musculação dos autores HEGEDÚS (1969) e O'SHEA (1976) citam que o músculo deltóide como um todo é ativo nesse exercício. Concordamos com os autores de que o músculo deltóide é ativo, mas o grau de intensidade para cada porção do músculo deltóide apresenta potenciais de ação com diferentes intensidade entre si, sendo forte para a porção anterior, de forte para muito forte na porção média e fraca na porção posterior, durante a fase de execução do exercício.

COSSENZA & CARNAVAL (85) citam que nesse exercício as três porções do músculo deltóide são ativas, no entanto, os estudos realizados pelos autores foram por deduções cinesiológicas e concluíram que a porção média tem maior ação neste exercício. Concordamos com os autores.

A₄ - DESENVOLVIMENTO POSTERIOR EMPUNHADURA ABERTA

No exercício de Desenvolvimento Posterior Empunhadura Aberta (A₄), pudemos verificar que as porções anterior, média e posterior, do músculo deltóide, foram ativas mas de intensidade elétrica diferentes entre si.

Os livros textos de musculação, dos autores HEGEDUS (1969) e LEIGHTON (1987) citam que o músculo deltóide apresenta atividade nesse exercício e não evidenciaram quais as porções musculares são ativas. Da mesma forma, YESSIS (1985) em sua análise biomecânica cita que o músculo deltóide como um todo é ativo. Concordamos com os autores de que o músculo deltóide é ativo nesse exercício, entretanto pudemos verificar em nosso estudo eletromiográfico existem graus de intensidade elétrica diferentes para as porções musculares, sendo de intensidade forte para a porção anterior, forte para muito forte na porção média e fraca na porção posterior, durante a fase de execução do exercício.

Entretanto, YESSIS (1989) em outra análise biomecânica^{*} cita que a porção média apresenta atividade nesse exercício, bem como, o supraespinhoso, trapézio (porções superior e inferior), tríceps e serrátil anterior. Concordamos em parte com o autor, pois em nosso estudo eletromiográfico ficou claro que a porção média é motor primário (principal) nesse exercício, sendo que apresentou ação crescente, do início ao final do exercício. Os registros eletromiográficos evidenciaram potenciais de ação para as porções anterior e posterior, visto que YESSIS (1989) não fez

nenhuma consideração à respeito das porções musculares e acreditamos que existe participação de outros músculos envolvidos nesse exercício, no entanto há necessidade de um estudo eletromiográfico mais detalhado para esta afirmação.

O'SHEA (1976) cita que nesse exercício as porções anterior e média, do músculo deltóide são ativas. Concordamos em que as porções anterior e média são ativas, mas apresentam potenciais de ação diferentes entre si, sendo maior para a porção média. No entanto, a porção posterior também apresenta potencial de ação, mas de fraca intensidade, visto que os autores não fizeram nenhuma consideração sobre esta porção muscular.

EXPERIMENTO 2 (6 KG)

A₅ - REMADA ALTA EMPUNHADURA FECHADA

No exercício de Remada Alta Empunhadura Fechada (A₅), pudemos verificar que as porções anterior, média e posterior do músculo deltóide, foram ativas, mas de intensidade elétrica diferentes entre si.

HEGEDÜS (1969) e WIRHED (1986) de acordo com estudos em cinesiologia, citam que nesse exercício o músculo deltóide como um todo apresenta atividade. Concordamos com os autores, no entanto, em nosso experimento os resultados mostram que as porções anterior e média apresentam intensidade forte e na porção posterior os registros eletromiográficos apresentam potenciais de ação de intensidade moderada.

COSENZA & CARNAVAL (1985) em seu livro texto de musculação, citam que nesse exercício, as porções anterior e média apresentam atividade. Concordamos com os autores em seus estudos cinesiológicos da ação do músculo deltóide, mas a porção posterior de acordo com os registros eletromiográficos em nosso experimento, também, apresenta atividade sendo de intensidade moderada.

LAMBERT (1987) em seu livro texto de musculação cita que a porção posterior (feixe externo), do músculo deltóide, é ativo. Não concordamos com o autor de que apenas a porção posterior apresenta atividade, no entanto em nosso estudo eletromiográfico as três porções apresentam potenciais de ação diferentes entre

si.

Os resultados de estudos em cinesiologia aplicado aos exercícios com sobrecargas levam a uma margem de dúvidas se as porções anterior, média e posterior, do músculo deltóide, apresentam atividade, evidenciando a porção muscular se é motor primário (principal) ou motor secundário (acessório).

Entretanto, de acordo com os registros eletromiográficos verificamos que no exercício de Remada Alta Empunhadura Fechada (A₅), as porções anterior e média são motores primários com semelhantes potenciais de ação e a porção posterior é motor secundário.

A₆ - REMADA ALTA EMPUNHADURA ABERTA

No exercício de Remada Alta Empunhadura Aberta (A₆), pudemos verificar que as porções anterior, média e posterior, do músculo deltóide, foram ativas, mas de intensidade elétrica diferentes entre si.

O'SHEA (1976) em seu livro texto de musculação, cita que a porção média apresenta atividade nesse exercício. No entanto, as observações feitas por este autor não foram analisadas por estudo eletromiográfico. De acordo com nosso experimento, o grau de intensidade para as porções anterior e posterior foram de ação moderada e na porção média o grau de intensidade foi muito forte. Desta forma, concordamos com o autor, que nesse exercício a porção média é motor primário (principal), mas por outro lado discordamos da não citação feita que as porções anterior e posterior apresentam atividade nesse exercício.

A_7 - ELEVAÇÃO FRONTAL EMPUNHADURA FECHADA

A_8 - ELEVAÇÃO FRONTAL EMPUNHADURA ABERTA

Nos exercícios de Elevação Frontal Empunhadura Fechada (A_7) e Aberta (A_8) pudemos verificar que as porções anterior, média e posterior, do músculo deltóide, foram ativas, mas de intensidade elétrica diferentes entre si.

HEGEDUS (1969) em seu livro texto de musculação, cita que, nesse exercício, a porção anterior do músculo deltóide apresenta atividade. Os resultados obtidos por esse autor foram analisados por estudos de cinesiologia. Concordamos com o autor em parte, visto que a porção anterior apresenta maior intensidade elétrica, mas as porções média e posterior apresentam registros eletromiográficos de intensidade forte e moderada respectivamente.

COSSENZA & CARNAVAL (1985) e LEIGHTON (1987) citam que na empunhadura fechada (A_7) e na empunhadura aberta (A_8), os resultados apresentados por estes autores são diferentes, sendo que para COSSENZA & CARNAVAL (1985) a porção anterior apresenta atividade e para LEIGHTON (1987) o deltóide, como um todo, é ativo nesses exercícios. Os resultados obtidos por estes autores foram analisados por estudos de cinesiologia, e isso mostra que os resultados podem apresentar diferentes conclusões. Entretanto, concordamos em parte com os autores, pois, em nosso experimento, pudemos verificar que as porções musculares apresentam potenciais de ação diferentes entre si.

EXPERIMENTO 3 (3 KG)

A_p - DESENVOLVIMENTO LATERAL EMPUNHADURA FECHADA

No exercício de Desenvolvimento Lateral Empunhadura Fechada (A_p) pudemos verificar que as porções anterior, média e posterior, do músculo deltóide foram ativas mas de intensidade elétrica diferentes entre si.

Não encontramos na literatura citações a respeito desse exercício.

A_{10} - ELEVAÇÃO LATERAL EMPUNHADURA FECHADA (180°)

No exercício de Elevação Lateral Empunhadura Fechada (180°- A_{10}) pudemos verificar que as porções anterior, média e posterior do músculo deltóide foram ativas, mas de intensidade elétrica diferentes entre si.

Não encontramos na literatura citações a respeito desse exercício.

EXPERIMENTO 4 (3 KG)

A_{11} - ELEVACÃO LATERAL EMPUNHADURA ABERTA

A_{12} - ELEVACÃO LATERAL EMPUNHADURA FECHADA

Nos exercícios Elevação Lateral Empunhadura Aberta (A_{11}) e Fechada (A_{12}) pudemos verificar que as porções anterior, média e posterior, do músculo deltóide, foram ativas, mas de intensidade elétrica diferentes entre si.

O'SHEA (1976) em seu livro texto de musculação, cita que, independentemente da empunhadura aberta (A_{11}) ou fechada (A_{12}), a porção média apresenta atividade. No entanto, COSSENZA & CARNAVAL (1985) citam que no exercício de Elevação Lateral Empunhadura Aberta (A_{11}), as porções anterior e média são ativas, mas LEIGHTON (1987) cita que o músculo deltóide, como um todo, apresenta atividade em ambos os exercícios (A_{11} e A_{12}).

Todas as afirmações apresentadas pelos autores por estudos cinesiográficos, nos levam a concluir que há divergências entre os resultados obtidos para as porções musculares, mas verificamos que os autores afirmam que a porção média apresenta atividade nesses exercícios. No entanto, em nosso estudo eletromiográfico verificamos que a porção média apresenta intensidade muito forte, a porção anterior intensidade forte e a porção posterior intensidade moderada, em ambos exercícios (A_{11} e A_{12}).

2. MOVIMENTO DA ARTICULAÇÃO DO OMBRO

ABDUÇÃO

Pudemos verificar que nos exercícios A_1 à A_6 e A_9 à A_{12} ocorreu o movimento de abdução do ombro e as porções anterior, média e posterior do músculo deltóide foram ativas, mas com intensidade elétrica diferentes entre si.

INMAN, SAUNDERS & ABBOTT (1944) estudaram o músculo deltóide como um todo, LU (1965) e SUGAHARA (1974) estudaram o músculo deltóide separadamente, utilizando eletrodos de superfície e de fio, respectivamente, no movimento de abdução do ombro e concluíram que este músculo (deltóide) desenvolve uma ação crescente, do início ao final do movimento. Concordamos com os autores para a porção média, pois em nosso experimento os registros eletromiográficos demonstraram intensidade elétrica de forte para muito forte, e discordamos das conclusões obtidas pelos autores com relação às porções anterior e posterior, sendo que ambas porções participam neste movimento de ação constante. *

YAMSHON & BIERMAN (1949) citam que as três porções tomam parte no movimento de abdução do ombro, sendo pequenos potenciais de ação para as porções anterior e posterior, e maiores potenciais de ação para a porção média (ação crescente). Os resultados obtidos por estes autores são semelhantes ao nosso experimento para as porções média e posterior, no entanto, a porção anterior apresentou registros eletromiográficos de intensidade forte, sendo maior que a porção posterior e menor que

a porção média.

WERTHEIMER & FERRAZ (1958) estudaram as três porções do músculo deltóide e concluíram que na porção média ocorreu fortes potenciais de ação e nas porções anterior e posterior os registros eletromiográficos foram fracos e inconstantes. Concordamos com os autores que a porção média apresenta maior grau de intensidade comparando com as porções anterior e posterior, mas discordamos das conclusões obtidas para a porção anterior, que apresentou registros eletromiográficos definido e constante em nosso experimento.

SCHEVING & PAULY (1959) estudaram eletromiograficamente vários músculos da articulação do ombro e em diversos movimentos, utilizando eletrodos de superfície e concluíram que as três porções do músculo deltóide foram ativas, no entanto a porção média apresentou maior potencial de ação, seguida da porção anterior e a porção posterior registrou menor potencial de ação. Concordamos com os dados obtidos por estes autores.

Mac CONAILL & BASMAJIAN (1971) e BASMAJIAN & DE LUCA (1985) citam que o maior potencial de ação está entre os ângulos de 90 à 180 graus, para a porção média. Embora, em nossos estudos os movimentos realizados não completaram um ângulo de até 180 graus, mas os dados obtidos por estes autores estão de acordo com nossos experimentos.

Os livros textos, de cinesiologia, dos autores WELLS (1971), DANIELS & WORTHINGHAN (1975), KENDALL, KENDALL & WADSWORTH (1980) e HAY & REID (1985) citam que a porção média é motor primário (principal) no movimento de abdução do ombro, no

entanto, RASCH & BURKE (1977) citam que a porção média é motor primário (principal), e a porção anterior é motor secundário (acessório) neste movimento. Concordamos com os autores.

CAMPOS (1987) concluiu que as três porções do músculo deltóide foram ativas, sendo que as variações foram mais acentuadas para as porções anterior e média, que evidenciaram um perfil de atividade eletromiográfica crescente, do início ao final do movimento de abdução do ombro e para a porção posterior os potenciais de ação foram desprezíveis, o que vai de encontro com os nossos resultados

ADUÇÃO

Observamos o retorno do movimento de abdução do ombro (descida do braço) e pudemos verificar que nos exercícios A_1 à A_6 e A_9 à A_{12} ocorreu o movimento de adução do ombro e as porções anterior, média e posterior, do músculo deltóide, foram ativas, com diferentes potenciais de ação entre si.

WERTHEIMER & FERRAZ (1958) e SUGAHARA (1974) estudaram o músculo deltóide isoladamente e constataram que as porções anterior e média não apresentam atividade elétrica, e a porção posterior o potencial de ação foi de intensidade fraca. Discordamos dos resultados obtidos por estes autores de que as porções anterior e média não apresentam registros eletromiográficos, pois em nossos estudos verificamos que essas porções musculares os registros eletromiográficos foram de intensidade moderada e na porção posterior os registros

eletromiográficos foram de intensidade fraca.

SCHEVING & PAULY (1959) concluíram que no movimento de adução do ombro, a porção posterior apresentou maior potencial de ação, comparando com as porções anterior e média, do músculo deltóide, o que vai discordar dos nossos resultados, pois os potenciais de ação para as porções anterior e média foram maiores que o da porção posterior.

CAMPOS (1987) estudou o músculo deltóide, no retorno do braço e da escápula à posição de repouso e concluiu que as três porções do músculo deltóide apresentaram um padrão eletromiográfico definido, sendo o perfil decrescente até a posição de repouso, com intensidade elétrica insignificativa, e constatou que o músculo deltóide age excentricamente, regulando o retorno da escápula e do braço. Concordamos, que o músculo deltóide age excentricamente, no entanto, discordamos quando o autor cita que os registros eletromiográficos foram insignificativos para as três porções, pois em nosso estudo eletromiográfico ocorreu atividade significativa para as três porções, sendo de intensidade moderada para as porções anterior e média e de fraca intensidade para a porção posterior. Podemos verificar que os resultados eletromiográficos realizados com sobrecargas poderão apresentar resultados mais acentuados se compararmos com os movimentos livres das articulações, ou seja, sem pesos.

FLEXÃO

Pudemos verificar que o movimento de flexão do ombro ocorreu nos exercícios A₇ e A₈ e as porções anterior, média e posterior, do músculo deltóide, foram ativas, mas com intensidade elétrica diferentes entre si, sendo a porção anterior predominantemente, registrou maior potencial de ação seguida da porção média e menor potencial de ação para a porção posterior.

YAMSHON & BIERMAN (1949) e LU (1965) estudaram as porções anterior, média e posterior, do músculo deltóide e concluíram que os potenciais de ação foram crescente do início ao final do movimento, sendo que a maior atividade registrada foi para a porção anterior, seguida das porções média e posterior. Concordamos com os autores, pois em nosso experimento os resultados foram semelhantes.

WERTHEIMER & FERRAZ (1958) e SUGAHARA (1974) analisaram as três porções, do músculo deltóide, em movimentos sem sobrecarga e concluíram que a porção anterior registrou fortes intensidades, a porção média fracos potenciais de ação e a porção posterior apresentou estímulos completamente desprezíveis. Pela comparação dos registros eletromiográficos das porções anterior e média, em nosso experimento, com sobrecarga, podemos afirmar que não houve uma variação de intensidade significativa, sendo assim, ambas as porções, participam no movimento de flexão do ombro, prevalecendo um potencial de ação maior para a porção anterior, mas não significativo. A porção posterior registrou potenciais de ação de intensidade moderada, que vai divergir dos resultados

obtidos pelos autores.

De acordo com os livros textos de cinesiologia e biomecânica dos autores WELLS (1971), DANIELS & WORTHINGHAN (1975), RASCH & BURKE (1977), BASMAJIAN & DE LUCA (1985), KENDALL, KENDALL & WADSWORTH (1980), HAY & REID (1982) e BRUNNSTROM (1987) citam que no movimento de flexão do ombro a porção anterior é motor primário (principal) não apresentando conclusões a respeito das porções média e posterior.

CAMPOS (1987) conclui que no movimento de flexão do ombro, até 180 graus, as fibras anterior e média, do músculo deltóide, apresentam variações de intensidade semelhantes e que a porção posterior age somente no final do movimento. Os resultados obtidos estão em parte de acordo com os nossos experimentos, pois a porção posterior foi ativa desde o início do movimento, no entanto, chamamos a atenção que a proposta de nosso trabalho foi verificar a ação do músculo deltóide, isoladamente, com sobrecarga no ângulo de 0 à 90 graus no movimento de flexão da articulação do ombro.

De acordo com a literatura podemos verificar que existem¹ contradições referente as funções das fibras do músculo deltóide, no movimento de flexão da articulação do ombro, mas acreditamos, que a atividade realizada com sobrecarga, exigem participação das três porções do músculo. Pelos registros eletromiográficos obtidos, não há dúvida de que a porção anterior possui uma atividade maior, em comparação com a porção média e que a porção posterior apresenta uma menor atividade. Sendo assim, a porção anterior tem a função de motor primário (principal) no movimento

de flexão e a porção média e posterior têm a função de motor secundário (acessório).

EXTENSÃO

Observamos o retorno do movimento de flexão do ombro (descida do braço) e pudemos verificar que as porções anterior, média e posterior, do músculo deltóide, foram ativas, com intensidade elétrica semelhantes para as porções anterior e média, e menor potencial de ação para a porção posterior.

SCHEVING E PAULY (1959) estudaram as três porções do músculo deltóide, isoladamente, e concluíram que as porções anterior, média e posterior são ativas, no entanto, a porção posterior é mais ativa neste movimento. Os resultados obtidos em nosso trabalho foram contrários aos desses autores, pois as porções anterior e média foram mais ativas que a porção posterior. Isso pode ser explicado através da utilização da sobrecarga no movimento da flexão e extensão do ombro para a posição inicial.

Os livros textos, de cinesiologia, dos autores DANIELS & WORTHINGHAN (1975), RASCH & BURKE (1977), KENDALL, KENDALL & WADSWORTH (1980), BASMAJIAN & DE LUCA (1985) e BRUNNSTROM (1987) citam que no movimento de extensão do ombro a porção posterior do músculo deltóide possui a função de motor secundário (acessório), não considerando que as porções anterior e média tenham participação neste movimento. Os nossos resultados contradizem esses autores, e que a participação das porções anterior e média,

têm ação de sustentação e equilíbrio das forças produzidas pela ação da gravidade e pela carga da barra. Sendo assim, concordamos que a função da porção posterior é acessório na extensão do ombro, pois sua ação foi fraca neste movimento.

CAMPOS (1987) estudou o músculo deltóide no movimento de extensão e concluiu que os resultados eram semelhantes ao movimento de adução, considerando a descida do braço à posição de repouso, sendo os registros eletromiográficos evidenciaram atividades elétricas para as três porções, sendo que a porção anterior e média registraram maiores potenciais de ação e a porção posterior constatou registros eletromiográficos desprezíveis. Os dados obtidos foram semelhantes ao nosso experimento, e a diferença existente poderia ser atribuída a sobrecarga introduzida em nosso trabalho.

ROTAÇÃO MEDIAL

ROTAÇÃO LATERAL

Os movimentos de rotação medial e lateral do ombro não¹ foram executados de forma "pura" e sim combinados com outros movimentos o que impede sua análise e confrontação com a literatura existente.

C O N C L U S Õ E S

De acordo com os resultados e discussões em nosso experimento, podemos concluir que:

1. EXERCÍCIOS COM SOBRECARGA

a) As porções anterior, média e posterior, do músculo deltóide, foram ativas em todos os exercícios propostos, mas com intensidade elétrica diferentes entre as porções musculares;

b) Nos exercícios de desenvolvimento (10 Kg) podemos concluir que o mais eficiente é o exercício de Desenvolvimento Anterior Empunhadura Aberta (D.A.E.A. - A_2), pois apresentou maior potencial de ação para a porção anterior, sendo que, para as porções média e posterior os registros eletromiográficos foram semelhantes, comparando com os demais (A_1 , A_3 e A_4).

c) Nos exercícios de Remada Alta (6 Kg) na Empunhadura Fechada (A_5) a porção anterior apresentou maior potencial de ação, comparando com a Empunhadura Aberta (A_6), entretanto, a porção média apresenta maior potencial de ação neste exercício (A_5).

d) Nos exercícios de Elevação Frontal Empunhadura Fechada (A_7) e Empunhadura Aberta (A_8) não existe diferença entre os registros eletromiográficos, ambos apresentaram semelhantes resultados, sendo maior pontencial de ação para a porção anterior, seguida das porções média e posterior.

e) No exercício de Desenvolvimento Lateral Empunhadura Fechada (A_9) a porção anterior apresentou maior potencial de ação comparando com o exercício de Elevação Lateral Empunhadura Fechada (A_{10}), entretanto, este exercício (E.L.E.F. - A_{10}) a porção média apresentou ação crescente.

f) Nos exercícios de Elevação Lateral (3 Kg) Empunhadura Fechada (A_{11}) e Empunhadura Aberta (A_{12}) ambos apresentaram semelhantes resultados, maior potencial que a porção média, seguida das porções anterior e posterior respectivamente.

g) Em todos os exercícios propostos, as porções anterior e média apresentaram potenciais de ação superior a porção posterior.

h) A porção média apresenta maior eficiência nos exercícios em que ultrapassam 90 graus.

i) A porção anterior apresenta ação constante nos exercícios que ultrapassam 90 graus.

j) A porção posterior apresenta potenciais de ação com intensidade fraca.

2. MOVIMENTO DA ARTICULAÇÃO DO OMBRO

a) ABDUÇÃO - O músculo deltóide age sinergicamente com as porções média (mais ativo) e anterior;

b) ADUÇÃO - O músculo deltóide age excentricamente, mas com atividade elétrica para as porções anterior e média;

c) FLEXÃO - O músculo deltóide age sinergicamente com as porções anterior (mais ativo) e média;

d) EXTENSÃO - O músculo deltóide age excentricamente, mas com atividade elétrica para as porções anterior e média.

RESUMO

Foi estudado eletromiograficamente o músculo deltóide, nas porções anterior, média e posterior, do lado direito, utilizando eletrodos de agulha, em 10 (dez) voluntários do sexo masculino, treinados em musculação, nos seguintes experimentos com sobrecargas:

EXPERIMENTO 1 (10 Kg.)

01. Desenvolvimento anterior empunhadura fechada (A_1);
02. Desenvolvimento anterior empunhadura aberta (A_2);
03. Desenvolvimento posterior empunhadura fechada (A_3);
04. Desenvolvimento posterior empunhadura aberta (A_4).

EXPERIMENTO 2 (06 Kg.)

01. Remada alta empunhadura fechada (A_5);
02. Remada alta empunhadura aberta (A_6);
03. Elevação frontal empunhadura fechada (A_7);
04. Elevação frontal empunhadura aberta (A_8).

EXPERIMENTO 3 (03 Kg.)

01. Desenvolvimento lateral empunhadura fechada (A_9);
02. Elevação lateral empunhadura fechada ($A_{10} - 180^\circ$).

EXPERIMENTO 4 (03 Kg.)

01. Elevação lateral empunhadura aberta (A_{11});
02. Elevação lateral empunhadura fechada (A_{12}).

No Experimento 1, as três porções foram ativas nos quatro exercícios, no entanto, o exercício A_2 apresentou maior potencial de ação nas três porções, sendo o mais eficiente comparando com os demais.

No Experimento 2, o exercício A_5 registrou maior potencial de ação de intensidade forte para as porções anterior e média. No entanto, o exercício A_6 o potencial de ação foi maior para a porção média sendo que em ambos os exercícios a porção posterior apresentou registros eletromiográficos semelhantes. Nos exercícios A_7 e A_8 a porção anterior apresentou maior potencial de ação e a porção média apresentou menor intensidade elétrica. A porção posterior apresentou registros eletromiográficos de intensidade moderada.

No Experimento 3, o exercício A_9 a porção anterior⁴ apresentou maior potencial de ação e a porção média registrou menor intensidade. No exercício A_{10} do início ao final do exercício (extensão do cotovelo) as porções anterior, média e posterior evidenciaram potenciais de ação crescente.

No Experimento 4, os exercícios A_{11} e A_{12} os registros eletromiográficos apresentaram semelhantes potenciais de ação, sendo intensidade muito forte para a porção média, forte para a porção anterior e intensidade moderada para a porção posterior.

SUMMARY

The deltoid muscle was studied electromiographically in the anterior, middle and posterior portions of the right side, using needle electrodes, in 10 (ten) volunteers of the male sex trained in musculation in the following overburden experiments:

Experiment 1 (10 Kg)

01. Frontal push press, closed pronated grip (A_1);
02. Frontal push press, open pronated grip (A_2);
03. Behind neck barbell press, closed pronated grip (A_3);
04. Behind neck barbell press, open pronated grip (A_4).

Experiment 2 (06 Kg)

01. Upright row, closed pronated grip (A_5);
02. Upright row, open pronated grip (A_6);
03. Frontal barbell elevation, closed pronated grip (A_7);
04. Frontal barbell elevation, open pronated grip (A_8).

Experiment 3 (03 Kg)

01. Seated dumbbell press, closed pronated grip (A_9);
02. Lateral dumbbell elevation, closed pronated grip ($A_{10} - 180^\circ$).

Experiment 4 (03 Kg)

01. Dumbbell lateral elevation, open pronated grip (A_{11});
02. Dumbbell lateral elevation, closed pronated grip (A_{12}).

In the experiment 1 the three portions were active in the four exercises. However, the exercise A_2 presented higher action potential in the three portions, being the most efficient as compared to the others.

In the experiment 2, the exercises A_5 showed higher action potential for the anterior and middle portion. However, in the exercise A_6 the action potential was higher for the middle portion. But in both of them (A_5 and A_6) the posterior portion presented similar electromiographic results. In the exercises A_7 and A_8 the anterior portion presented higher action potential and the middle one presented lower electrical intensity. The posterior portion presented electromiographic records of moderate intensity.

In the experiment 3 (exercise A₉) the anterior portion presented higher action potential and the middle portion recorded lower intensity. In the exercise A₁₀ from the beginning to the end of the exercise (elbow extension) the anterior, middle and posterior portions showed increasing action potentials.

In the experiment 4, exercises A₁₁ and A₁₂ showed electromiographic records with similar action potentials, being of very high intensity for the middle portion, high for the anterior portion and moderate intensity for the posterior portion.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASMAJIAN, J.V. & BAZANT, F.J. Fatores preventing downward dislocation of the adducted shoulder joint. An electromyographic and morphological study. J. Bone Jt Surg., 41A: 1182-6, 1959.
- BASMAJIAN, J.V. The upper limb. In: _____. Muscles a live; their functions revealed by electromyography. 4.ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1978.
- BASMAJIAN, J.V. & DE LUCA, C.J. Muscles alive; their function revealed by electromyography. Baltimore, William & Wilkins, 1985. p. 265-272.
- BRUNNSTROM, S. Cinesiologia clinica; ed. por L. Don Lehmkuhl e Laura K. Smith. 4. ed. São Paulo, Manole, 1987. p. 2, 261-6, 391.
- CAMPOS, G.E.R. Estudo eletromiográfico dos músculos trapézio e deltóide em movimentos livres do ombro e braço. Piracicaba, 1987 [Tese (Mestrado) - F.O.P. - UNICAMP].
- COSSENZA, C.E.C. & CARNAVAL, P.E. Musculação, teoria e prática. Rio de Janeiro, Sprint, 1985. p. 13, 49, 86-91.

- DANIELS, L. & WORTHINGHAN, C. Provas de função muscular; técnicas manuais de exploração. 3. ed. Rio de Janeiro, Interamericana, 1975. p. 13, 88, 95.
- DUCHENNE, G.B. Physiology of motion. Philadelphia, J.B. Lippicott, 1867.
- GRAY H. Gray anatomia; ed. por R. War Wrok e P.L. Williams. 35. ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1979. v. 1, p. 512-3.
- HAY, J.G. & REID, J.G. As bases anatômicas e mecânicas do movimento humano. Rio de Janeiro, Prentice-hall, 1985. p. 45-8.
- HEGEDÜS, J. Entrenamiento de sobrecarga; Aplicado al deporte. Buenos Aires, Serviço Educativo Argentino, 1969. p. 119-120, 123, 130.
- 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.
- KAMON, E. Eletromyography of static and dynamic postures of the body supported on the arms. J. appl. Physiol., 21(5): 1611-8, 1965.

KENDALL, H.O.; KENDALL, F.P.; WADSWORTH, G.E. Músculos; provas e funções. 2. ed. São Paulo, Manole, 1980. p. 25-6, 113-5, 147-8.

KELLY, D.L. Shoulder girdle, shoulder joint, arm. In: _____. Kinesiology; fundamentals of motion description. New Jersey, Prentice-Hall, 1971. cap. 18, p. 274-89.

LAMBERT, G. Musculação, guia do técnico. São Paulo, Manole, 1987. p. 47-8, 51.

LEIGHTON, J.R. Musculação; aptidão física, desenvolvimento corporal e condicionamento desportivo através da musculação. Rio de Janeiro, Sprint, 1987. p. 83-5, 111-2, 123-5.

LU, K.T. Eletromyographical observation on the function of the deltoideus, trapezius and serratus anterior in the shoulder movements. Acta anat. sin., 8: 550-8, 1965.

Mac CONAILL, M.A. & BASMAJIAN, J.V. Muscles and movements; a basis for human kinesiology. 10. ed. Baltimore, Williams & Wilkins, 1971. p. 191-6.

O'SHEA, J.P. Scientific principles and methods of strength fitness 2. ed. Reading, Addison-Wesley, 1976. p. 42-7.

- RASCH, P.J. & BURKE, R.K. Cinesiologia e anatomia aplicada; a ciência do movimento humano. 5. ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1977. p. 33-5, 191-6, 206-7.
- SCHEVING, L.E. & PAULY, J.E. An electromyographic study of some muscles acting on the upper extremity of man. Anat. rec., 135(4): 239-45, 1959.
- SNEDECOR, G.W. & COCHRAN, W.G. Statistical methods. 7 ed. Ames, Iowa State Univ. Pr. 1980. 505 p.
- SUGAHARA, R. Electromyographic study on shoulder movements. Clin. orthop. surg., 6: 92-101, 1974.
- WEINECK, J. Anatomia aplicada ao esporte. 3. ed. São Paulo, Manole, 1984. p. 85, 88-89.
- WELLS, K.F. Kinesiology; the scientific basis of human motion. 5. ed. Philadelphia, W.B. Saunders, 1971. p. 191-6.
- WERTHEIMER, L.G. & FERRAZ, E.C.F. Observações eletromiográficas sobre as funções dos músculos supra-espinhal e deltóide nos movimentos do ombro. Folia clin. biol., 28: 276-89, 1958.
- WIRHED, R. Atlas de anatomia do movimento. São Paulo, Manole, 1986. p.78-84.

YAMSHOW, L.J. & BIERMAN, W. Kinesiology electromyography. III
deltoidt. Archs phys. Med., 30: 286-9, 1949.

YESSIS, M. Kinesiology, behind the neck press. Muscle &
Fitness. 46(8): 22-3, 138-9, 1985.

YESSIS, M. Kinesiology: Overhead press. Muscle & Fitness.,
50(12): 38-9, 148-9, 1989.

APÊNDICE

TABELA 9 : Experimento 1

Hipóteses testadas, estatísticas calculadas e comentários

HIPÓTESE	ESTATÍSTICA	COMENTARIO
1. Diferença entre indivíduos	$F = 31,24$ $p < 0,01$	Existe diferença significativa entre os indivíduos
2. Interação tripla (A x B x C)	$F = 0,30$ $p > 0,50$	Não foi constatada interação tripla significativa
3. Interação A x B	$F = 0,46$ $p > 0,50$	Não foi constatada interação significativa entre tipo de exercício (A) e porção muscular (B)
4. Interação A x C	$F = 0,49$ $p > 0,50$	Não foi constatada interação significativa entre tipo de exercício (A) e condição (C)
5. Interação B x C	$F = 12,43$ $p < 0,01$	Existe interação significativa: 5.1 Diferenças entre condições em: B ₁ : (C ₁ = C ₂) > (C ₃ = C ₄) B ₂ : C ₂ > C ₁ > (C ₃ = C ₄) B ₃ : C ₁ = C ₂ = C ₃ = C ₄ 5.2 Diferenças entre porções em: C ₁ : (B ₁ = B ₂) > B ₃ C ₂ : (B ₁ = B ₂) > B ₃ C ₃ : B ₂ > B ₃ ; B ₁ é intermediário C ₄ : B ₁ = B ₂ = B ₃
6. Efeito de A	$F = 0,22$ $p > 0,50$	Não foi constatada diferença significativa entre os tipos de exercício (A ₁ = A ₂ = A ₃ = A ₄)
7. Efeitos de B	$F = 95,59$ $p < 0,01$	Existe diferença entre porções: (B ₁ = B ₂) > B ₃
8. Efeitos de C	$F = 53,74$ $p < 0,01$	Existe diferença entre condições: C ₂ > C ₁ > (C ₃ = C ₄)

EXPERIMENTO 1

Foram analisados os exercícios de D.A.E.F.(A₁), D.A.E.A.(A₂), D.P.E.F.(A₃) e D.P.E.A.(A₄) e foram constatados os seguintes resultados:

1º) As porções anterior (B₁), média (B₂) e posterior (B₃) foram ativas;

2º) Não foi constatada interação significativa entre o tipo de exercício (A) e a porção muscular (B);

3º) Não foi constatada interação significativa entre tipo de exercício (A) e amplitude de movimento (C);

4º) Existe interação significativa entre a porção muscular (B) e amplitude de movimento (C), sendo:

4.1) No ângulo de 0° até 90° (C₁) e de 90° até o movimento final [extensão do cotovelo (C₂)] a porção anterior (B₁) e porção média (B₂) apresentam semelhantes potenciais de ação, maior que a porção posterior (B₃);

4.2) No ângulo do movimento final (extensão do cotovelo) até 90° (C₃) a porção média (B₂) apresentou maior potencial de ação em comparação com a porção anterior (B₁) sendo que a porção posterior (B₃) apresentou potencial de ação fraco;

4.3) No ângulo de 90° até 0° (C₄) as três porções apresentam semelhantes potenciais de ação (B₁ = B₂ = B₃);

- 4.4) Na porção anterior (B_1) os potenciais de ação foram semelhantes no ângulo de 0° até 90° (C_1) e de 90° até o movimento final (C_2), sendo maior que os ângulos de 90° até o movimento final (C_3) e de 90° até 0° (C_4) que foram semelhantes.
- 4.5) Na porção média (B_2) o potencial de ação foi crescente do ângulo de 0° à 90° (C_1) e de 90° até o movimento final [extensão do cotovelo (C_2)] em todos os exercícios e os ângulos do movimento final (extensão do cotovelo) até 90° (C_3) e de 90° até 0° (C_4) nos exercícios D.A.E.F. (A_1) e D.P.E.F. (A_3) os potenciais de ação foram estáveis (atividade moderada) e para os exercícios D.A.E.A. (C_2) e D.P.E.A. (C_4) os registros eletromiográficos apresentaram de forma decrescente, sendo de intensidade forte para moderada.
- 4.6) Na porção posterior (B_3) o potencial de ação não apresentou diferença significativa ($C_1 = C_2 = C_3 = C_4$);
- 5°) Não foi constatado diferença significativa entre os exercícios ($A_1 = A_2 = A_3 = A_4$);
- 6°) A porção anterior (B_1) e porção média (B_2) apresentaram semelhantes potenciais de ação, sendo maior que a porção posterior (B_3);

7º) Os potenciais de ação foram mais intensos no ângulo de 90° até o movimento final (C_2) em comparação com o ângulo de 0° até 90° (C_1), sendo que foi menor no ângulo do movimento final até 90° (C_3) e de 90° até 0° (C_4).

TABELA 10 : Experimento 2

Hipóteses testadas, estatísticas calculadas e comentários

HIPÓTESE	ESTATÍSTICA	COMENTÁRIO
1. Diferença entre indivíduos	$F = 10,47$ $p > 0,10$	Existe diferença significativa entre indivíduos
2. Interação tripla (A x B x C)	$F = 1,42$ $p > 0,10$	Não foi constatada interação tripla significativa
3. Interação A x B	$F = 7,22$ $p < 0,01$	Existe interação significativa entre tipo de exercício (A) e porção muscular (B) 3.1 Efeito de porção muscular em $A_5: (B_1 = B_3) < B_2$ $A_6: (B_1 = B_3) < B_2$ $A_7: (B_1 = B_2) > B_3$ $A_8: (B_1 = B_2) > B_3$ 3.2 Efeito de exercício em: $B_1: (A_5 = A_6) < (A_7 = A_8)$ $B_2: A_5 = A_6 = A_7 = A_8$ $B_3: A_5 = A_6 = A_7 = A_8$
4. Interação A x C	$F = 0,23$ $p > 0,50$	Não foi constatada interação significativa entre tipo de exercício (A) e fase (C)
5. Interação B x C	$F = 8,69$ $p < 0,01$	Existe interação significativa entre porção muscular (B) e fase (C): 5.1 Efeito de fase em: $B_1: C_1 > C_4$ $B_2: C_1 > C_4$ $B_3: C_1 = C_4$ 5.2 Efeito de porções em: $C_1: (B_1 = B_2) > B_3$ $C_4: (B_1 = B_2) > B_3$
6. Efeito de A	$F = 3,67$ $p < 0,05$	Existe diferença entre tipos de exercício: $(A_5 = A_6) < A_8$. A_7 não difere dos demais.

7. Efeitos de B	$F = 61,23$ $p < 0,01$	Existe diferença entre porções musculares: $B_1 > B_2 > B_3$
8. Efeitos de C	$F = 97,75$ $p < 0,01$	Existe diferença entre fatores: $C_1 > C_2$

EXPERIMENTO 2

Foram analisados os exercícios de R.A.E.F.(A₅), R.A.E.A.(A₆), E.F.E.F.(A₇) e E.F.E.A.(A₈) e foram constatados os seguintes resultados:

1*) As porções anterior (B₁), média (B₂) e posterior (B₃) foram ativas.

2*) Existe diferença significativa entre o tipo de exercício (A) e porção muscular (B), sendo:

2.1) Para o exercício R.A.E.F.(A₅) e R.A.E.A.(A₆) a porção anterior (B₁) e porção posterior (B₃) apresentaram semelhantes potenciais de ação (B₁ = B₃), sendo que a porção média (B₂) apresentou maior potencial de ação;

2.2) Para os exercícios de E.F.E.F.(A₇) e E.F.E.A.(A₈) a porção anterior (B₁) apresentou maior potencial de ação que a porção média (B₂), sendo que a porção posterior (B₃) apresentou menor potencial de ação;

2.3) A porção anterior (B₁) apresentou menor desempenho para os exercícios de Remada Alta Empunhadura Fechada (A₅) e Remada Alta Empunhadura Aberta (A₆) que foram semelhantes (A₅=A₆), no entanto, os exercícios de Elevação Frontal Empunhadura Fechada (A₇) e Elevação Frontal Empunhadura Aberta (A₈), apresentaram registros eletromiográficos de maior

intensidade;

2.4) Para a porção média (B_2) e porção posterior (B_3) os desempenhos foram semelhantes em todos os exercícios ($A_5 = A_6 = A_7 = A_8$);

3*) Não foi constatada interação significativa entre tipo de exercício (A) e amplitude de movimento (C);

4*) Existe interação significativa entre porção muscular (B) e amplitude de movimento (C), sendo:

4.1) Na porção anterior (B_1) e porção média (B_2) o ângulo de 0° até 90° (C_1) apresentou maior potencial de ação, em comparação com o ângulo de 90° até 0° (C_4);

4.2) Na porção posterior (B_3) não houve diferença significativa entre o ângulo de 0° até 90° (C_1) e 90° até 0° (C_4);

4.3) No ângulo de 0° até 90° (C_1) e 90° até 0° (C_4) a porção anterior (B_1) e porção média (B_2) apresentaram semelhantes desempenhos, maior que a porção posterior (B_3);

5*) Existe diferença entre os tipos de exercícios, sendo os exercícios de Remada Alta Empunhadura Fechada (A_5) e Remada Alta Empunhadura Aberta (A_6) apresentaram semelhantes desempenhos ($A_5 = A_6$), mas os exercícios de Elevação Frontal Empunhadura Aberta (A_4) apresentou maior potencial de ação e o exercício de Elevação Frontal Empunhadura Fechada (A_3) não difere dos demais;

- 6.) Existe diferença entre as porções musculares, sendo a porção anterior (B_1) apresentou maior potencial de ação em comparação com a porção média (B_2), que foi maior que a porção posterior (B_3), ($B_1 > B_2 > B_3$).
- 7.) Existe diferença na amplitude de movimento sendo que a maior eficiência do exercício foi registrado no ângulo de 0° até 90° (C_1) em comparação no ângulo de 90° até 0° (C_2).

TABELA 11 : Experimento 3

Hipóteses testadas, estatísticas calculadas e comentários

HIPÓTESE	ESTATÍSTICA	COMENTÁRIO
1. Diferença entre indivíduos	$F = 15,25$ $p < 0,01$	Existe diferença significativa entre os indivíduos
2. Interação tripla (A x B x C)	$F = 1,70$ $p < 0,05$	Não foi constatada interação tripla significativa
3. Interação A x B	$F = 5,37$ $p < 0,05$	Existe interação entre tipo de exercício (A) e porção muscular (B) 3.1 Efeito de porção muscular: $A_1: B_1 > B_2 > B_3$ $A_{10}: (B_1 = B_2) > B_3$ 3.2 Efeito de tipo de exercício em: $B_1: A_p = A_{10}$ $B_2: A_p < A_{10}$ $B_3: A_p = A_{10}$
4. Interação A x C	$F = 0,35$ $p > 0,50$	Não foi constatada interação significativa entre tipo de exercício (A) e condição (C)
5. Interação B x C	$F = 6,36$ $p < 0,01$	Existe interação significativa* entre porção muscular (B) e condições (C): 5.1 Efeito de condições em: $B_1: C_2 > C_1 > (C_3 = C_4)$ $B_2: (C_2 = C_1) > (C_3 = C_4)$ $B_3: C_1 = C_2 = C_3 = C_4$ 5.2 Efeito de porção muscular em $C_1: (B_1 = B_2) > B_3$ $C_2: B_1 > B_2 > B_3$ $C_3: (B_1 = B_2) > B_3$ $C_4: B_1 = B_2 = B_3$

6. Efeito de A	$F = 0,79$ $p > 0,10$	Não foi constatada diferença significativa $A_9 = A_{10}$
7. Efeitos de B	$F = 60,80$ $p < 0,01$	$B_1 > B_2 > B_3$
8. Efeitos de C	$F = 32,67$ $p < 0,01$	$C_2 > C_1 > (C_3 = C_4)$

EXPERIMENTO 3

Foram analisados os exercícios de D.L.E.F.(A_p) e E.L.E.F.(A₁₀) e foram obtidos os seguintes resultados:

1º) As porções anterior (B₁), média (B₂) e posterior (B₃) foram ativas.

2º) Existe interação entre o tipo de exercício (A) e a porção muscular (B), sendo:

2.1) Para o exercício de Desenvolvimento Lateral Empunhadura Fechada (D.L.E.F. - A_p) a porção anterior (B₁) apresentou maior potencial de ação em comparação com a porção média (B₂), que foi maior que a porção posterior (B₃);

2.2) Para o exercício de Elevação Lateral Empunhadura Fechada (E.L.E.F. - A₁₀) a porção anterior (B₁) e porção média (B₂), apresentaram semelhantes potenciais de ação, sendo maiores que na porção posterior (B₃);

2.3) Para a porção anterior (B₁) e porção posterior (B₃) não houve diferença significativa no potencial de ação entre os tipos de exercícios (A_p = A₁₀);

2.4) Para a porção média (B₂) o exercício A₁₀ apresentou maior eficiência em comparação com A_p;

3º) Não foi constatada interação significativa entre o tipo de exercício (A) e amplitude do movimento (C);

4.º) Existe diferença significativa entre porção muscular (B) e amplitude de movimento (C), sendo:

4.1) Para a porção anterior (B_1) o ângulo de 90° até o movimento final [extensão do cotovelo (C_2)] apresentou maior potencial de ação em comparação com o ângulo de 0° até 90° (C_1) que foi maior em comparação com o ângulo do movimento final (extensão do cotovelo) até 90° (C_3) e de 90° até 0° (C_4) que foram semelhantes;

4.2) Para a porção média (B_2) o ângulo de 0° até 90° (C_1) e de 90° até o movimento final [extensão do cotovelo (C_2)] apresentaram semelhantes potenciais de ação, maiores que os ângulos do movimento final (extensão do cotovelo) até 90° (C_3) e 90° até 0° (C_4) que apresentaram semelhantes potenciais de ação;

4.3) Para a porção posterior (B_3) não foi constatada diferença significativa entre as amplitudes de movimento ($C_1 = C_2 = C_3 = C_4$);

4.4) Para a amplitude de 0° até 90° (C_1) e do movimento final (extensão do cotovelo) até 90° (C_3) a porção anterior (B_1) e porção média (B_2) apresentaram semelhantes potenciais de ação, maiores que na porção posterior (B_3);

- 4.5) Para a amplitude de 90° até o movimento final [extensão do cotovelo (A_2)] a porção anterior (B_1) apresentou maior potencial de ação em comparação com a porção média (B_2), que foi maior em comparação com a porção posterior (B_3);
- 4.6) Para a amplitude de 90° até 0° (C_4) não houve diferença significativa entre as porções musculares ($B_1 = B_2 = B_3$);
- 5°) Não foi constatada diferença significativa entre os tipos de exercícios ($A_9 = A_{10}$);
- 6°) A porção média (B_2) apresentou maior potencial de ação em comparação com a porção anterior (B_1), sendo maior que a porção posterior (B_3);
- 7°) Foi constatado que no ângulo de 90° até o movimento final [extensão do cotovelo (C_2)] apresentou maior eficiência que o ângulo de 0° até 90° (C_1), sendo maior que os ângulos do movimento final (extensão do cotovelo) até 90° (C_3) e de 90° até 0° (C_4) que foram semelhantes.

TABELA 12 : Experimento 4

Hipóteses testadas, estatísticas calculadas e comentários

HIPÓTESE	ESTATÍSTICA	COMENTÁRIO
1. Diferença entre indivíduos	$F = 7,12$ $p < 0,01$	Existe diferença significativa entre os indivíduos
2. Interação tripla (A x B x C)	$F = 0,18$ $p > 0,50$	Não foi constatada interação tripla significativa
3. Interação A x B	$F = 0,14$ $p > 0,50$	Não foi constatada interação significativa entre o tipo de exercício (A) e porção muscular (B)
4. Interação A x C	$F = 0,01$ $p > 0,50$	Não foi constatada interação significativa entre tipo de exercício (A) e fase (C)
5. Interação B x C	$F = 5,27$ $p < 0,05$	Existe interação significativa entre porção muscular (B) e fase (C) 5.1 Diferença entre fase em: $B_1: C_1 > C_4$ $B_2: C_1 > C_4$ $B_3: C_1 = C_4$ 5.2 Diferença entre porção muscular em: $C_1: B_2 > B_1 > B_3$ $C_4: B_2 > B_1; B_1 \text{ é intermediário}$
6. Efeito de A	$F = 0,01$ $p > 0,50$	Não foi constatada diferença significativa entre exercícios $A_{11} = A_{12}$
7. Efeitos de B	$F = 43,22$ $p < 0,01$	Existe diferença entre porções: $B_2 > B_1 > B_3$
8. Efeitos de C	$F = 57,07$ $p < 0,01$	Existe diferença entre fase: $C_1 > C_4$

EXPERIMENTO 4

Foram analisados os exercícios de E.L.E.F.(A₁₁) e E.L.E.A.(A₁₂) e foram constatados os seguintes resultados:

1º) As porções anterior (B₁), média (B₂) e posterior (B₃) foram ativas.

2º) Não foi constatado interação significativa entre o tipo de exercício (A) e porção muscular (B);

3º) Não foi constatado interação significativa entre o tipo de exercício (A) e amplitude de movimento (C);

4º) Existe interação significativa entre porção muscular (B) e amplitude de movimento (C) sendo:

4.1) Para a porção anterior (B₁) e a porção média (B₂) o ângulo de 0° até 90° (C₁) apresentou maior eficiência que o ângulo de 90° até 0° (C₄);

4.2) Para a porção posterior (B₃) foi constatada diferença entre as amplitudes de movimento (C₁ > C₄);

4.3) Para a amplitude de 0° até 90° (C₁) a porção média (B₂) apresentou maior potencial de ação em comparação com a porção anterior (B₁) que foi maior que a porção posterior (B₃);

4.4) Para a amplitude de 90° até 0° (C₄), as porções média (B₂) e a anterior (B₁) apresentaram semelhantes potenciais de ação e a porção posterior (B₃) apresentou menor potencial de

ação.

- 5º) Entre os exercícios (A) não foram constatadas diferenças significativas ($A_{11} = A_{12}$);
- 6º) Existe diferença significativa entre as porções musculares, sendo que a porção média (B_2) registrou maior potencial de ação, comparando com a porção anterior (B_1), que registrou menor atividade e a porção posterior (B_3) apresentou fraca intensidade;
- 7º) Existe diferença significativa entre as amplitudes de movimento, sendo que do ângulo de 0° até 90° (C_1) registrou maior eficiência que o ângulo de 90° até 0° (C_2).