

ESTUDO ELETROMIOGRÁFICO DO MÚSCULO BÍCEPS DO BRAÇO, EXTENSOR E FLEXOR ULNAR DO CARPO, NAS FASES CONCÊNTRICA E EXCÊNTRICA DE FLEXÃO DO ANTEBRAÇO

Karina do Valle Marques¹; Gilmar da Cunha Sousa¹; Daniela Cristina de Oliveira Silva¹;
Luis Fernando Gouvêa e Silva¹; Frederico Balbino Lizardo¹

¹UFU-ICBIM

RESUMO

O objetivo desta pesquisa foi comparar a atividade elétrica dos músculos Bíceps do braço (BB), Flexor ulnar do carpo (FUC), Extensor ulnar do carpo (EUC), durante movimentos lentos de flexão do antebraço (nas fases concêntrica e excêntrica), na posição supinada, com 50% e 70% da carga voluntária máxima (CVM) do membro dominante de 5 homens e 5 mulheres, com idades entre 18 e 25 anos. Foram utilizados eletrodos ativos diferenciais simples de superfície e um eletromiógrafo. Os resultados demonstraram que quando comparada à atividade elétrica dos músculos analisados, o BB foi sempre o mais atuante, tanto no sexo masculino quanto no sexo feminino. Para todas as cargas analisadas o BB foi o mais ativo participando com 62 % no movimento realizado seguido pelo EUC (23%), e o FUC (15%), obtendo os menores valores de RMS, portanto apresentando o menor grau de participação no movimento, em ambos os sexos. Com o aumento da porcentagem da CVM de 50% para 70% em quase todas as situações analisadas, aumentaram também os valores de RMS. Baseado nos resultados obtidos e metodologia adotada, concluímos que o EUC e FUC participam do movimento de flexão do antebraço (nas fases concêntrica e excêntrica), na posição supinada, tanto no sexo masculino quanto no sexo feminino, e que o BB participa ativamente durante o movimento de flexão supinada do antebraço, com 50% e 70% da CVM, porém o grau de atividade elétrica foi mais elevado nos voluntários do sexo masculino com ambas as cargas.

Palavras chave: Eletromiografia; Bíceps do braço; Flexor ulnar do carpo; Extensor ulnar do carpo

INTRODUÇÃO

O interesse em investigar os diferentes tipos de movimento do corpo humano estudando a função muscular através da análise de sinais elétricos originados durante uma contração muscular surgiu há algum tempo e recebeu o nome Eletromiografia (EMG) (SOLOMONOW et al., 1994). O estudo da eletromiografia teve início quando cientistas como DUBOIS RAYOND, apud SOLOMONOW (1994), DUCHENE (1967) e BEEVOR (1903), aplicaram estimulação elétrica em músculos vivos ou logo após a morte, na tentativa de descobrir as ações dos músculos em determinados movimentos ou a sua atuação em articulações.

O músculo bíceps do braço já bem definido na literatura anatômica, (MOORE, 2001, JACOB, FRANCONI e LOSSOW, 1990, SPENCE, 1991, SOBOTTA, 2000, DÂNGELO e FATTINI, 1995, GRAY, H., 1995) cinesiológica, (RASCH E BURKE, 1977, LEMKUHL E SMITH, 1989, KENDAL, 1990, KAPANDJII (1990), LATARJET E LIARD, 1993), quanto na eletromiográfica, (DUCHENE, 1867, BIERMAN e YANSHON, 1948, SULLIVAN, 1950, MACHADO DE SOUSA, 1958/59, STEWART, 1981, BASMAJIAN e DE LUCA, 1985). Em nossa revisão literária, não encontramos relatos que analisassem a participação dos músculos Bíceps do braço (BB), Flexor ulnar do carpo (FUC), Extensor ulnar do carpo (EUC), em conjunto e no movimento de flexão do antebraço. Verificamos que segundo os autores consultados o BB participa ativamente durante o movimento de flexão supinada do antebraço, mas quanto ao FUC e EUC ficou esclarecido que eles participam da flexão do punho, uma vez que os dois últimos músculos têm origem no úmero (epicôndilo medial e epicôndilo lateral), acreditamos que os mesmos participam do movimento de flexão do antebraço, agindo, portanto na articulação do cotovelo. Nosso objetivo foi realizar um estudo eletromiográfico destes músculos visando à comparação entre a atividade elétrica do BB, FUC, EUC durante movimentos lentos de flexão do antebraço (nas fases concêntrica e excêntrica), na posição supinada, com 50% e 70% da carga máxima. Baseado nestas

informações, realizamos um estudo durante a execução do movimento de flexão do antebraço, nas fases concêntrica e excêntrica na posição supinada, verificando através da eletromiografia o grau de participação dos músculos FUC e EUC na flexão do antebraço, comparada à atividade elétrica do músculo BB. Este trabalho não tem, contudo, a pretensão de esgotar todas as interrogações ainda existentes sobre o funcionamento desse grupo muscular, mas apenas tentar progredir um pouco mais nesta linha farta e promissora.

MATERIAL E MÉTODO

A ação simultânea dos músculos BB, FUC e EUC, foi estudada eletromiograficamente em 10 voluntários, sendo 5 do sexo masculino e 5 do sexo feminino, adultos jovens, destros, não treinados, ou seja aqueles que não exerce uma atividade física regular, pertencentes a uma faixa etária de 18 a 25 anos. Os voluntários foram selecionados entre os alunos de graduação da Universidade Federal de Uberlândia, sem história de doenças neuromusculares ou articulares que pudessem influenciar os resultados. Os registros foram obtidos através de um eletromiógrafo, computadorizado – Módulo Condicionador de Sinais desenvolvido no Laboratório de Engenharia Biomédica da Faculdade de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Uberlândia, com as seguintes características: aquisição simultânea de até oito canais diferenciais; dispositivo com dois canais auxiliares para células de carga e eletrogoniômetros; terra comum a todos os canais; filtros com faixa de passagem de 20hz e 1kHz, para os canais de EMG; estágio amplificador ajustável, possibilitando ganhos entre 100 vezes e 4960 vezes; isolamento galvânica (1,5 kV a 60 Hz) entre o circuito eletrônico e o estágio que fica em contato com o usuário; impedância de entrada dos canais de EMG e de 10 GΩ em modo diferencial; 12 bits de resolução; taxa máxima de conversão de 330 kHz; faixa de entrada de -10 V a + 10 V. A atividade elétrica dos músculos foi captada em um tempo correspondente a 4 segundos, a uma frequência de 2 kHz, e foi analisada utilizando-se o *software Myosyssem-Br* (versão 2.5), desenvolvido no Laboratório de Engenharia Biomédica, Faculdade de Engenharia Elétrica, UFU, Uberlândia, MG, Brasil, que transformou o potencial de ação dos músculos estudados em valores numéricos da Raiz Quadrada da Média (RMS – root mean square). Estes valores de RMS são expressos em microvolts (μV) e representam uma das informações mais precisas do sinal eletromiográfico (BASMAJIAN; DE LUCA, 1985). Para captação dos sinais eletromiográficos foram utilizados eletrodos de superfície ativos, diferenciais simples (*Lynx Eletronics* Ltda, São Paulo, Sp, Brasil), compostos por duas barras retangulares paralelas de prata pura (10 mm de comprimento x 1mm de largura) e distanciadas 10 mm entre si. Estes eletrodos são acoplados a uma cápsula de resina acrílica (20 mm de largura x 41 mm de comprimento x 5 mm de espessura) e ligados a um cabo de 1 m de comprimento. A cápsula de resina acrílica permite que a distância entre os eletrodos seja mantida durante todo o período do movimento. O sinal foi pré-amplificado no eletrodo diferencial ativo com ganho de 20 vezes, impedância de entrada de 10 GΩ e razão de rejeição em modo comum (CMRR – *Common Mode Rejection Ratio*) de 84 dB, valor descrito como mínimo para eletromiografia de superfície (PORTNEY, 1993; MATHIASSEN et al., 1995). Os eletrodos de superfície foram escolhidos por apresentarem alto índice de precisão e por ser uma técnica não-invasiva, não causando qualquer desconforto ao voluntário (SODERBERG, COOK, 1984). Foi utilizado um eletrodo de referência, Eletrodo Terra Placa (*Bio-logic Systems Co* – SP Médica, Científica e Comercial Ltda.; São Paulo, SP, Brasil), com disco redondo de aço inoxidável (30 mm de diâmetro x 1,5 mm de espessura), anexado a um cabo de 1 m de comprimento. O eletrodo terra, comum a todos os sinais, foi fixado na pele sobre o processo estilóide da ulna, por ser considerado um ponto de referência ideal, próximo aos músculos examinados no membro dominante do voluntário. O referido eletrodo foi untado com pasta gel eletro condutora *Electron* (Hal Indústria e Comércio Ltda. São Paulo, SP, Brasil) para melhorar a condutibilidade entre pele e eletrodo, minimizando, assim eventuais interferências. Para realização do exercício foi utilizada uma barra pesando 2,5 kg, e halte. Os eletrodos foram fixados à pele na região dos músculos a serem analisados com auxílio de um adesivo micropore e conectados aos respectivos canais do eletromiógrafo: Canal 0: Músculo Bíceps do Braço; Canal 1: Músculo Flexor Ulnar do Carpo; Canal 2: Músculo Extensor Ulnar do Carpo. O eletrodo terra foi untado com pasta gel eletro

condutora para melhorar a condição do sinal, e fixado na região de pele no processo estilóide da ulna, com fita micropore. A seguir, foi iniciada a captação dos sinais eletromiográficos das contrações musculares, obtendo-se um registro durante todo movimento. Todos os voluntários receberam a mesma orientação, quanto à execução do movimento, durante o registro dos sinais eletromiográficos sendo o seguinte: 1ª etapa: Preparação para início do movimento – no momento em que dávamos o comando verbal de “preparar” o voluntário colocava-se na posição inicial do movimento. 2ª etapa: Aquisição do sinal – após o voluntário ficar na posição e com empunhadura na barra foi dado um comando de “começar”, e simultaneamente teve o início da aquisição do sinal eletromiográfico, onde o mesmo realizava o exercício nas fases concêntrica e excêntrica no tempo preestabelecido de 4 segundos. Onde foram feitos três repetições para cada tipo de carga 50% e 70%. 3ª etapa: Fase de recuperação – todos os voluntários tiveram que descansar, com o membro superior em estudo relaxado, esta fase de descanso foi de 30 segundos entre uma repetição com outra e 2 minutos de uma carga para outra. Para realização do exercício foi utilizada uma barra pesando 2,5 kg, e halteres de 0,5 a 5kg, os quais eram acrescentados na barra. Os voluntários foram orientados a pegar no centro da barra, para não provocar um desequilíbrio da mesma durante a realização dos exercícios. A coleta de dados para realização dos testes obedeceu a uma seqüência sistematizada de etapas que foi estabelecida da seguinte forma: dois dias antes de serem realizadas as análises eletromiográficas, os indivíduos foram submetidos ao teste de carga máxima, para determinar a IRM, ou seja, “a carga mais pesada que pode ser usada para uma repetição completa de um exercício” (FLECK E KRAEMER, 1999). Para realizar o teste os indivíduos fizeram um alongamento dos músculos dos membros superiores, para depois realizarem o exercício. Primeiramente o teste foi realizado com pouca carga, consistindo então do indivíduo realizar um movimento completo no exercício de flexão do antebraço (fase excêntrica e fase concêntrica) e depois de um descanso realizou outro movimento, só que com uma carga maior. Isto ocorreu até que o voluntário não conseguisse realizar o movimento completo, sendo a carga anterior a sua carga máxima. Este descanso entre as repetições foi de três minutos (FLECK E KRAEMER, 1999), a fim de recuperar as fontes energéticas dos músculos. A partir dessa carga máxima foi estipulado a carga a ser utilizada pelos voluntários nos três movimentos, que foi de 50% e 70% da CVM (Contração Voluntária Máxima). Os voluntários fizeram aquecimento específico da musculatura dos membros superiores, depois as orientações foram passada quanto à postura e o tempo de realização do movimento completo (4 segundos), sendo que o voluntário no início do movimento parte da posição de extensão do antebraço e executa um movimento de 2 segundos para fazer a flexão concêntrica do antebraço e depois 2 segundos para fazer o movimento excêntrico da flexão do antebraço em 2 segundos. O voluntário realizou o movimento na posição em pé, com uma semiflexão da articulação do joelho, tomando o cuidado de não fletir o punho durante a realização do movimento. Os valores de RMS foram registrados em tabelas individuais para cada voluntário e em seguida foram feitas as médias e os desvios padrões de todas as repetições para todas as cargas. Em seguida foram feitos gráficos e tabelas dos valores de RMS da atividade elétrica dos músculos em estudo para análise descritiva dos resultados obtidos, para posteriormente serem confrontados e discutidos com a literatura consultada.

RESULTADOS

Comparando os valores de RMS de ambos os sexos verificamos que com 70% da carga máxima os valores médios de RMS das mulheres chegaram a ter uma semelhança com os valores dos homens. Dessa forma podemos afirmar que quando as mulheres realizaram exercícios com 70% da carga máxima os valores de RMS eram muito próximos dos encontrados para o sexo masculino quando executavam os movimentos com 50% da carga máxima dos homens. A tabela 1 e figuras 1 e 2, foram feitas para demonstrar a atuação dos músculos BB, EUC, e FUC, mostrando os valores de RMS dos 10 voluntários durante o movimento, com a tabela e as figuras, observamos que estes três músculos participam do movimento de flexão do antebraço (nas fases concêntrica e excêntrica), tanto para homens quanto para mulheres. Com a tabela podemos notar que a média da atividade elétrica do músculo BB é superior a dos músculos FUC e EUC, sendo que durante o movimento de flexão do

antebraço (nas fases concêntrica e excêntrica) na posição supinada com cargas de 50% e 70% o músculo mais atuante é o BB, depois o EUC e com menos intensidade o FUC, podendo ser verificado que estes músculos EUC e FUC também atuam na flexão do antebraço com menos intensidade, podendo ser verificado e confirmado o grau de participação dos músculos estudados, em termos de porcentagem (%), observando os gráficos de 1 e 2.

Tabela 1 - Valores eletromiográficos de RMS da atividade dos músculos BB, FUC e EUC, no movimento de flexão do antebraço (fase concêntrica e excêntrica) na posição supinada com 50% e 70% da carga máxima, dos 10 voluntários dos dois sexos (5 masculino e 5 feminino)

VOLUNTÁRIOS	MÚSCULOS					
	BB		FUC		EUC	
	50%	70%	50%	70%	50%	70%
1	1,38	2,22	0,38	0,43	0,63	0,86
2	2,16	3,13	0,41	0,55	0,70	0,84
3	0,79	0,94	0,25	0,30	0,37	0,46
4	0,96	1,15	0,39	0,43	0,49	0,48
5	0,83	0,68	0,41	0,27	0,32	0,26
6	2,93	3,66	0,88	0,82	1,90	2,19
7	2,63	3,35	0,45	0,62	0,81	0,66
8	2,55	2,88	0,60	0,86	0,49	0,52
9	3,03	3,58	0,52	0,96	0,43	0,69
10	1,30	2,3	0,34	0,68	0,80	0,97
MÉDIA	1,85	2,38	0,46	0,59	0,69	0,79
Desvio Padrão	0,85	1,06	0,17	0,22	0,43	0,51
Porcentagem	62%	63%	15%	16%	23%	21%

Figura 1: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do braço e antebraço no movimento de flexão concêntrica e excêntrica na posição supinada com 50% da carga máxima dos 10 voluntários (5 homens e 5 mulheres)

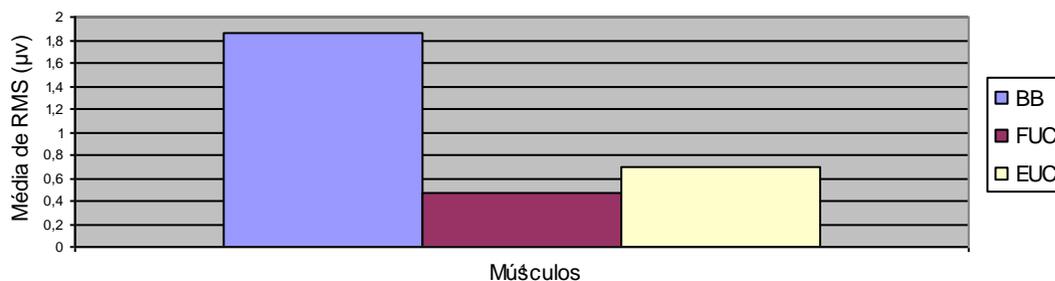


Figura 2: Média dos valores de RMS da atividade eletromiográfica dos músculos flexores e extensores do braço e antebraço no movimento de flexão concêntrica e excêntrica na posição supinada com 70% da carga máxima dos 10 voluntários (5 homens e 5 mulheres)

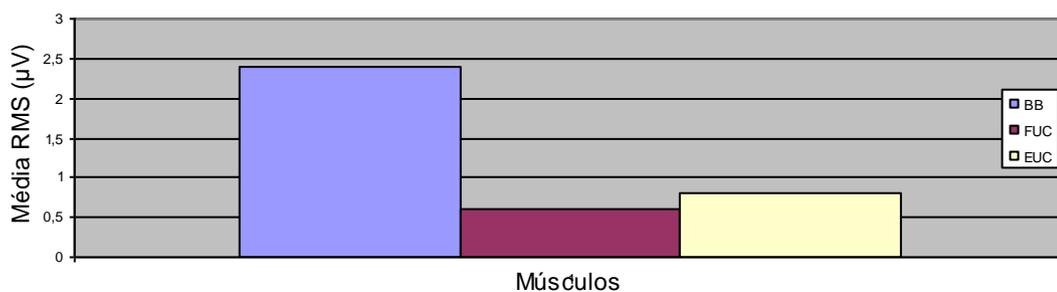


Gráfico 1: Valores em porcentagem dos músculos flexores e extensores do braço e antebraço durante o movimento de flexão concêntrica e excêntrica na posição supinada com 50% da carga máxima dos 10 voluntários.

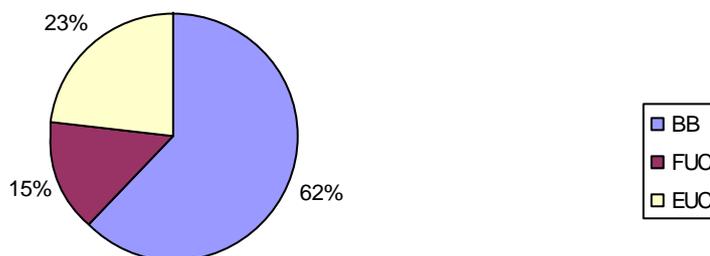
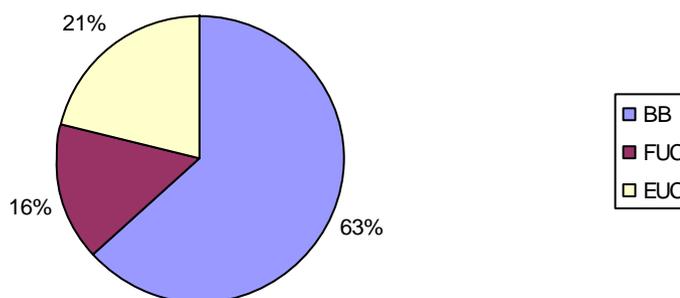


Gráfico 2: Valores em porcentagem da participação dos músculos flexores e extensores durante o movimento de flexão concêntrico e excêntrico na posição supinada com 70% da carga máxima dos 10 voluntários.



DISCUSSÃO

Segundo KHALE, LEONHARDT, PLATZER (1988), PALASTANGA (2000), o músculo bíceps do braço na articulação do cotovelo age como flexor e eficiente supinador, aumentando sua capacidade de supinação, com a flexão do antebraço. O autor afirma que os supinadores são mais desenvolvidos que os pronadores e, por isso, os principais movimentos de torção do antebraço também são os movimentos de supinação. Concordamos com os dados dos autores supracitados, quanto à ação flexora do músculo

bíceps do braço, visto que em nossa pesquisa foi sempre o mais atuante no movimento de flexão do antebraço na posição supinada, quando comparado com a ação dos músculos FUC e EUC.

Para MOORE (2001), quando o cotovelo é estendido, o músculo bíceps do braço é um simples flexor do antebraço. Também é um potente supinador quando o antebraço é fletido e se torna mais forte contra alguma resistência, este também foi um outro ponto que foi de encontro aos achados em nossa pesquisa referentes às cargas utilizadas durante a execução do movimento de flexão do antebraço (nas fases concêntrica e excêntrica), observando assim que quando se aumentava a carga de 50% para 70% da carga máxima do voluntário os valores de RMS do BB eram superiores. O músculo extensor ulnar do carpo estende e abduz a mão na articulação do punho. Atuando com o músculo extensor radial do carpo estende a mão; atuando com o músculo flexor ulnar do carpo, aduz a mão. O que podemos encontrar em nossos resultados é que tanto o extensor ulnar do carpo como o flexor ulnar do carpo, participam do movimento de flexão do antebraço agindo assim na articulação do cotovelo, tanto no sexo masculino quanto no sexo feminino, não estando de acordo com os dados do autor, porém, nesta pesquisa não foram analisados os movimentos de adução e abdução da mão.

BOMPA *et al.* (1990), realizaram investigações biomecânicas e especialmente cinesiológicas sobre a eficiência mecânica dos flexores do antebraço em remadores. Relatam os autores, que o controle da força dos flexores do antebraço, está relacionada à posição do antebraço. A literatura referente à eficiência mecânica dos flexores do antebraço parece favorável às posições semipronada e supinada; embora a posição pronada esteja sendo empregada atualmente e é tradicionalmente aceita no remo. Os resultados indicam um rendimento de força significativamente maior para o punho semipronado, comparado ao punho pronado. Em nosso trabalho foi analisada a posição supinada na flexão do antebraço (fase concêntrica e excêntrica), que além de ser uma das mais utilizadas na prática dos exercícios em aparelhos (musculação), também foi citada pelos referidos autores como uma das posições mais favoráveis para melhorar a eficiência mecânica dos flexores do antebraço, ficando assim comprovado que os músculos EUC e FUC participam do movimento de flexão do antebraço na posição supinada.

Quanto à ação do bíceps do braço BOMPA *et al.* (1990), afirmam que sua atividade elétrica foi significativamente maior na flexão que na pronação. Isto é compatível com a contribuição deste músculo como protagonista na flexão e, em menor atividade, como antagonista na pronação. O nível de atividade dos quatro músculos foi sempre levado em consideração no movimento. Em ambos os músculos, a produção do torque flexor produziu o valor mais alto de atividade. Em nosso estudo podemos concordar com esta pesquisa, visto que a nossa análise do BB foi somente na posição de supinação na qual este músculo durante o movimento de flexão (na fase concêntrica e excêntrica) atuou com uma significância maior durante o movimento quando comparado ao flexor ulnar do carpo e extensor ulnar do carpo.

Com o relato dos autores acima podemos verificar com nossos resultados que realmente o músculo bíceps do braço é um músculo bastante atuante na posição supinada e um potente flexor do antebraço que age na articulação do cotovelo, e que o músculo flexor ulnar do carpo e extensor ulnar do carpo também atuam no movimento de forma mais reduzida, o que não encontramos nos resultados destes autores foi se realmente os músculos FUC e EUC atuam no movimento de flexão do antebraço, fato este que através de nossa análise foi possível comprovar que eles participam do movimento de flexão do antebraço (na fase concêntrica e excêntrica). Outro fato a ser observado foi que nenhum desses autores que pesquisaram a atividade elétrica destes músculos fizeram uma análise relativa ao grau de participação dos músculos entre homens e mulheres, um fato que achamos necessários serem trabalhados, pois a aplicação de exercícios para homens nem sempre pode ser empregados com mesmos valores e cargas para mulheres, isto comprovado pelos valores em RMS de nossa pesquisa quando voluntários dos sexos masculino e feminino executavam exercícios com cargas de 50% e 70%, e que os resultados encontrados nos exercícios realizados com 70% da CVM pelos voluntários do sexo feminino corresponde aproximadamente com os valores encontrados nos exercícios com 50% da CVM pelos voluntários do sexo masculino.

Contudo, este não é um assunto já esgotado. Vemos a necessidade de novas pesquisas referentes a posições semipronada e pronada, para que se possa ter uma maior confirmação dos dados e uma conclusão mais abrangente, estabelecendo comparações entre as diferentes posições do antebraço que são freqüentemente treinadas na prática dos diferentes exercícios com aparelhos. Mas esperamos que com a divulgação deste trabalho os profissionais de Educação Física ou outros profissionais relacionados à área da Saúde que tenham interesse em estudar o comportamento de músculos do corpo humano através da Eletromiografia, saibam que os músculos aqui analisados também participam do movimento de flexão do antebraço na articulação do cotovelo, de forma que estes profissionais possam montar treinamentos mais específicos para músculos do braço e antebraço que agem no movimento de flexão do antebraço.

CONCLUSÃO

De acordo com a metodologia empregada nesta pesquisa e através da análise dos resultados pode-se concluir que:

- Os músculos EUC e FUC participam do movimento de flexão do antebraço (nas fases concêntrica e excêntrica) na posição supinada.
- Quando comparada a atividade elétrica dos músculos BB, EUC e FUC, o BB foi sempre o mais atuante, tanto no sexo masculino quanto no sexo feminino.
- Em todas as situações analisadas nos movimentos de flexão do antebraço o músculo BB foi o mais ativo, seguido pelo EUC, e o FUC obtendo os menores valores de RMS, portanto apresentando o menor grau de participação no movimento, em ambos os sexos.
- Com o aumento da porcentagem da carga máxima de 50% para 70% em quase todas as situações analisadas, aumentaram também os valores de RMS.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASMAJIAN, J. V. & De LUCA, C. *Muscles Alive: their function revealed by electromyography*. Baltimore, Williams and Wilkins, 1985.
- BEEVOR, C.E. Cronian lectures on muscular movements and their representation in the central nervous system. *Lancet.*, 196): 1715, 1903.
- BIERMAN, W., YAMSHON, L.J. Eletromyography in kinesiologic evaluations. *Archs. Phys. Med.*, Chicago, v.29, p.206-11, 1948.
- BOMPA, T. O.; BORMS, J.; HEBBELINCK, M. Mechanical efficiency of the elbow flexors in rowing. *Am. J. Phys. Med. Rehabil.* Baltimore, 69(3): 140-3, Jun., 1990.
- DÂNGELO, J. G., FATTINI, C. A. Anatomia humana sistêmica e Segmentar — para o estudante de medicina — 4º ed. , livraria Atheneu — RJ — SP, 1995.
- DUCHENE, G.B.A. *Physiologie des mouvements*, Trad. E.B. Kaplan. Philadelphia: Lippincott, 1867.
- FLECK, S.J; KRAEMER, W.J. *Fundamentos do Treinamento de força Muscular*. 2ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.
- GRAY, Henry; *Gray Anatomia*. 35ª ed. V.2, Guanabara Koogan, 1979.
- JACOB, S. W. *et al. Anatomia e Fisiologia Humana*. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1990, 569p.
- KAHLE, W., LEONHARDT, H., PLATZER, W. *Atlas de anatomia humana*. 3 ed., Rio de Janeiro: Atheneu, 1988.
- KAPANDJI, I. A. , *Fisiologia Articular* ed. Manole, 4º ed., Vol. 1, 1990.

- LATARJET, M., RUIZ LIARD, A. *Anatomia humana*. 2 ed. São Paulo: Panamericana, v. 1, 1993.
- LEHMKUHL, L.D., SMITH, L.K. *Cinesiologia Clínica de Brunnstrom*. 4 ed., São Paulo: Manole Ltda, p.158-175, 1989.
- MACHADO DE SOUSA, O. Aspectos da arquitetura e da ação dos músculos estriados, baseada na eletromiografia. *Folia Clin. Biol.*, São Paulo, v.28, p. 12-42, 1958/59.
- MOORE, K. L. *Anatomia Orientada para Clínica*. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.
- PALASTANGA, Nigel, DEREK, Field; SOAMES, Roger; *Anatomia e Movimento Humano: estrutura e função*. 3ed. São Paulo: Manole, 2000.
- RASCH, P.J., BURKE, R.K. *Cinesiologia e Anatomia Aplicada*. 5 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1977. p.210-220.
- SOBOTTA, J. *Atlas de Anatomia Humana*. 21 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, v. 1, 2000.
- SOLOMONOW, M., GUXXI, ^a, BARATA, R., ZHOV, B.H., D'AMBROSIA, R Surface and wire EMG crosstalk in neighbouring muscles. *J. Electromyogr.kinesiol. Oxford*, 1994.
- SPENCE, A.P. *Anatomia Humana Básica*. 2.ed. São Paulo : Manole, 1991. p.221-229.
- STEWART, O.J., PEAT, M., YAWORSKI, G.R. Influence of resistance, speed of movement, and forearm position on recruitment of the elbow flexors. *Am. J. Phys. Med.* , Baltimore, v.60, n.4, p.165-179, 1981.
- SULLIVAN, W.E., MORTENSEN, O.A., MILES, M.-, GREENE, L.S. Electromyographic studies of m. biceps brachii during normal voluntary movement at the elbow. *Anat. Rec.*, Philadelphia, v.107, p.243-251, 1950.