

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - *CAMPUS* FLORESTAL

INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE

LICENCIATURA EM EDUCAÇÃO FÍSICA

SAYMON ERICK JARDIM MONTEIRO

**ANÁLISE DA RESPOSTA ANTECIPATÓRIA DA
ATIVÇÃO MUSCULAR DO BÍCEPS BRAQUIAL EM
ESTUDANTES**

FLORESTAL-MG

2023

SAYMON ERICK JARDIM MONTEIRO

**ANÁLISE DA RESPOSTA ANTECIPATÓRIA DA ATIVAÇÃO
MUSCULAR DO BÍCEPS BRAQUIAL EM ESTUDANTES**

Trabalho conclusão de curso apresentado ao curso de
Licenciatura em Educação Física da Universidade
Federal de Viçosa – *Campus* Florestal - Minas
Gerais.

Orientador: Prof. Dr. Osvaldo Costa Moreira

FLORESTAL – MG

2023

RESUMO

Introdução: a ativação muscular é o resultado da motivação das unidades motoras dentro dos músculos esqueléticos. O sistema nervoso faz com que grupos de fibras musculares se contraíam, através de sinais nervosos que vêm do cérebro e da medula espinhal, permitindo que os músculos façam a contração das fibras. **Objetivo:** analisar a resposta antecipatória da ativação muscular do músculo bíceps braquial medida por eletromiografia de superfície em 4 condições: sem privação visual e sem peso (SPV_0Kg); sem privação visual e com 5kg (SPV_5Kg); com privação visual e sem peso (CPV_0Kg); com privação visual e 5kg (CPV_5Kg). **Métodos:** Participaram do estudo 24 sujeitos entre 18 e 24 anos, sendo 12 do sexo feminino e 12 do sexo masculino. Foram realizadas as medidas antropométricas como massa corporal ($77,15 \pm 15,91$ Kg) e estatura ($1,79 \pm 0,08$ cm) para os homens, e massa corporal ($62,51 \pm 9,37$ Kg) e estatura ($1,62 \pm 0,07$ cm) para as mulheres. Para avaliar a atividade eletromiográfica (EMG) do músculo bíceps braquial utilizou-se um eletromiógrafo Miotool, modelo 400 (Miotec®, Porto Alegre, Brasil). A inserção dos eletrodos foram definidas com base no Atlas de Zonas de Inervação Muscular. Para avaliação, foi requerido que os voluntários fizessem 2 ações: a flexão de cotovelo SPV_0Kg e SPV_5Kg, depois realiza-se a flexão de cotovelo CPV_0Kg e CPV_5Kg. **Resultados:** É possível observar que não houve diferença estatisticamente significativa para as variáveis de ativação muscular do bíceps braquial, nas 4 condições analisadas: SPV_0Kg (RMS; $1,11 \pm 0,75$; FM; $113,57 \pm 18,54$; FMED; $73,59 \pm 11,77$), SPV_5Kg (RMS; $1,12 \pm 0,64$; FM; $111,02 \pm 20,74$; FMED; $72,51 \pm 10,88$), CPV_0Kg (RMS; $1,00 \pm 0,69$; FM; $116,51 \pm 27,21$; FMED; $71,67 \pm 12,33$), CPV_5Kg (RMS; $1,05 \pm 0,73$; FM; $108,50 \pm 20,36$; FMED; $72,75 \pm 11,22$), quando a amostra é analisada em sua totalidade. Quando a análise foi realizada por sexo, também não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os resultados da ativação muscular do bíceps braquial nas quatro diferentes condições analisadas, tanto para mulheres [SPV_0Kg (RMS; $1,56 \pm$ FM; $111,01 \pm$ FMED; $71,94 \pm$)], quanto para os homens [SPV_0Kg (RMS; $0,67 \pm$ FM; $116,13 \pm$ FMED; $11,71 \pm$)]. **Conclusão:** Na amostra avaliada, tanto para mulheres, como para homens, não houve diferença estatística para os valores da resposta antecipatória da ativação muscular do bíceps braquial, independentemente da carga mobilizada e da privação visual.

Palavras-chaves: Biofeedback; eletromiografia; força muscular; privação sensorial.

ABSTRACT

Introduction: Muscle activation is the result of motivation of motor units within skeletal muscles. The nervous system causes groups of muscle fibers to contract, through nerve signals that come from the brain and spinal cord, allowing the muscles to contract the fibers. **Objective:** to analyze the anticipatory response of muscular activation of the biceps brachii muscle measured by surface electromyography in 4 conditions: without visual deprivation and without weight (SPV_0Kg); without visual deprivation and weighing 5kg (SPV_5Kg); with visual deprivation and without weight (CPV_0Kg); with visual deprivation and 5kg (CPV_5Kg). **Methods:** 24 subjects between 18 and 24 years old participated in the study, 12 females and 12 males. Anthropometric measurements were taken, such as body mass (77.15 ± 15.91 kg) and height (1.79 ± 0.08 cm) for men, and body mass (62.51 ± 9.37 kg) and height (1.62 ± 0.07 cm) for women. To evaluate the electromyographic (EMG) activity of the biceps brachii muscle, a Miotool electromyograph, model 400 (Miotec®, Porto Alegre, Brazil) was used. The insertion of the electrodes was defined based on the Atlas of Muscle Innervation Zones. For evaluation, volunteers were required to perform 2 actions: the SPV_0Kg and SPV_5Kg elbow flexion, then the CPV_0Kg and CPV_5Kg elbow flexion. **Results:** It is possible to observe that there was no statistically significant difference for the muscle activation variables of the biceps brachii, in the 4 conditions analyzed: SPV_0Kg (RMS; 1.11 ± 0.75 ; FM; 113.57 ± 18.54 ; FMED; 73.59 ± 11.77), SPV_5Kg (RMS; 1.12 ± 0.64 ; FM; 111.02 ± 20.74 ; FMED; 72.51 ± 10.88), CPV_0Kg (RMS; 1.00 ± 0.69 ; FM; 116.51 ± 27.21 ; FMED; 71.67 ± 12.33), CPV_5Kg (RMS; 1.05 ± 0.73 ; FM; 108.50 ± 20.36 ; FMED; 72.75 ± 11.22), when the sample is analyzed in its entirety. When the analysis was carried out by sex, no statistically significant differences were also observed between the results of muscular activation of the biceps brachii in the four different conditions analyzed, both for women [SPV_0Kg (RMS; $1.56 \pm$ FM; $111.01 \pm$ FMED; $71.94 \pm$)], as for men [SPV_0Kg (RMS; $0.67 \pm$ FM; $116.13 \pm$ FMED; $11.71 \pm$)]. **Conclusion:** In the sample evaluated, for both women and men, there was no statistical difference in the values of the anticipatory response of muscle activation of the biceps brachii, regardless of the mobilized load and visual deprivation.

Keywords: Biofeedback; electromyography; muscle strength; sensory deprivation.

SUMARIO

1	INTRODUÇÃO.....	6
2	OBJETIVOS.....	7
	Objetivo Geral.....	7
	Objetivos específicos.....	7
3	REFERENCIAL TEÓRICO.....	8
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	10
	Protocolo e procedimentos.....	11
	Tratamento estatístico.....	11
5	RESULTADOS.....	12
6	DISCUSSÃO.....	13
7	CONCLUSÃO.....	14
8	REFERÊNCIAS.....	15

INTRODUÇÃO

A ativação muscular desempenha um papel crucial na execução de movimentos, sendo resultado da motivação das unidades motoras nos músculos esqueléticos. Este fenômeno é coordenado pelo sistema nervoso, que emite sinais nervosos do cérebro e da medula espinhal para desencadear a contração de grupos de fibras musculares. Este estudo visa analisar a resposta antecipatória da ativação muscular no músculo bíceps braquial, utilizando eletromiografia de superfície, em quatro diferentes condições experimentais: sem privação visual e sem peso (SPV_0Kg), sem privação visual e com 5kg (SPV_5Kg), com privação visual e sem peso (CPV_0Kg), e com privação visual e 5kg (CPV_5Kg).

A pesquisa envolveu a participação de 24 indivíduos, divididos igualmente entre os sexos, com idades entre 18 e 24 anos. Medidas antropométricas foram coletadas, incluindo massa corporal e estatura. A atividade eletromiográfica do músculo bíceps braquial foi registrada durante a execução de flexões de cotovelo nas quatro condições mencionadas.

A pré-ativação muscular pode ser muito útil para melhorar o jeito como nos movemos. Ajuda a manter os músculos firmes, torna nossa força muscular mais eficaz e evita lesões. Isso é especialmente importante quando praticamos esportes ou estamos em reabilitação, onde é suma importância ter controle e deixar os músculos prontos para agir de forma segura. Estudar como os músculos funcionam antes e durante os movimentos é importante para entender como o corpo se desenvolve e como aprender a fazer coisas.

Os resultados obtidos a partir deste estudo podem fornecer informações para o campo da educação física, isso pode ajudar a melhorar o treinamento esportivo, programas de reabilitação e como ensinamos habilidades físicas aos estudantes. Portanto, investigar como os músculos funcionam antes dos movimentos é útil para os estudantes entenderem melhor como o corpo funciona.

OBJETIVOS

Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo analisar a pré-ativação do músculo bíceps braquial medida pela EMG, conhecendo ou não o peso a ser levantado.

Objetivos Específicos

Analisar a influência de fatores externos, como a privação visual para a mobilização da carga na pré-ativação do músculo bíceps em estudantes.

Investigar se o cérebro é capaz de recrutar unidades motoras de forma antecipatória, com base na imaginação ou na informação prévia fornecida, mesmo quando o peso real a ser levantado é menor do que o inicialmente indicado.

REFERENCIAL TEÓRICO

"A ativação muscular é o resultado da motivação das unidades motoras dentro dos músculos esqueléticos. Cada unidade motora é composta por um neurônio motor e pelas fibras musculares que ele inerva. Quando o neurônio motor é estimulado, as fibras musculares associadas se contraem." Guyton e Hall, em "Tratado de Fisiologia Médica" (2015). O sistema nervoso faz com que grupos de fibras musculares se contraíam. Isso acontece através de sinais nervosos que vêm do cérebro e da medula espinhal, permitindo que os músculos façam a contração das fibras de maneira controlada e precisa.

Elwood Henneman descreve como unidades motoras um neurônio motor e todas as fibras musculares que ele inerva são recrutadas para controlar a força muscular, dependendo da demanda do movimento. McArdle, Frank I. Katch e Victor L. Katch, em seu livro "Fisiologia do Exercício: Energia, Nutrição e Desempenho Humano", define a operação muscular como o processo de geração de força por meio da contração das fibras musculares em resposta a estímulos neurais. Eles enfatizam como a ativação muscular é essencial para a realização de atividades físicas e exercícios.

Os mecanismos fisiológicos da ativação muscular se dá pela seguinte forma: Estimulo nervoso; junção neuromuscular; despolarização da membrana; liberação de cálcio; interação actina-miosina; repolarização. Estímulo Nervoso: A ativação muscular começa com a geração de um impulso nervoso no sistema nervoso central (SNC) que se propaga ao longo de um neurônio motor. O neurônio motor conecta-se a uma unidade motora. Junção Neuromuscular (Placa Motora): O impulso nervoso chega especificamente ao neuromuscular, onde o neurônio motor faz sinapse com a fibra muscular. O impulso nervoso leva à liberação de um neurotransmissor chamado acetilcolina (ACh) na fenda sináptica entre o neurônio motor e a fibra muscular. Despolarização da Membrana: A acetilcolina se liga a receptores na membrana da fibra muscular, desencadeando a abertura de canais de íons na membrana. Isso resulta na despolarização da membrana celular, criando um potencial de ação na fibra muscular. Liberação de Cálcio (Ca^{2+}): O potencial de ação viaja ao longo da membrana da fibra muscular e atinge o sistema de túbulos transversos (túbulos T). Os túbulos estão em contato com o retículo sarcoplasmático (RS), uma estrutura intracelular que armazena íons de cálcio. A despolarização da membrana ativa os canais de liberação de

cálcio no RS, resultando na liberação de íons de cálcio para o citoplasma. Interação Actina-Miosina: O cálcio liga-se à troponina, uma proteína reguladora da fibra muscular, permitindo que a miosina (uma proteína contrátil) se liga à actina (outra proteína contrátil) e forme pontes cruzadas. Essas pontes cruzadas deslizam as fibras de actina sobre as fibras de miosina, encurtando a fibra muscular e gerando força. Contração Muscular: A interação entre a actina e a miosina resulta na contração da fibra muscular. Despolarização ou relaxamento muscular: Após a ativação, o cálcio é bombeado de volta para o retículo sarcoplasmático, interrompendo uma interação entre a actina e a miosina. O relaxamento muscular ocorre quando a estimulação nervosa cessa, e a fibra muscular retorna ao seu estado de repouso.

Para medir o funcionamento dos músculos, os cientistas usam uma técnica chamada eletromiografia (EMG). Ela registra os estímulos elétricos nos músculos quando eles se contraem. Isso ajuda a entender como os músculos são usados em diferentes situações, seja para manusear uma carga leve ou pesada, o que é muito importante para estudos sobre como nosso corpo funciona e como o exercício afeta nossos músculos.

A eletromiografia se dá por meio do estudo potencial das contrações, que analisa a qualidade da unidade motora. Desse modo, é possível compreender o comportamento dos músculos e identificar disfunções corporais. Quando o corpo recebe os estímulos elétricos emitidos pelo eletromiógrafo, o córtex cerebral ativa diretamente o neurônio motor periférico, localizado na medula espinhal ou no tronco cerebral, cujo axônio (fibra) se projeta para controlar direta ou indiretamente os órgãos efetores, principalmente músculos, isso provoca contrações em nossas membranas e fibras musculares.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo trata do desenvolvimento de uma pesquisa quantitativa, sendo realizado em sua totalidade, no Laboratório de Morfofisiologia do curso de Educação Física da Universidade Federal de Viçosa *Campus* Florestal.

Não houve discriminação na seleção dos indivíduos nem a exposição a riscos desnecessários. Ademais, foi obtido o consentimento informado de todos os participantes, e os dados coletados serão tratados de forma anônima e confidencial.

4.1. Amostra

- A população foi constituída por estudantes da graduação entre 18 e 24 anos.
- Sexo feminino
- Sexo masculino

4.2. Instrumentos

- Eletromiógrafo
- Anilha de 5kg
- Tapa olho
- Notebook

4.3. Protocolo e procedimentos

Participaram do estudo 24 sujeitos entre 18 e 24 anos, sendo 12 do sexo feminino e 12 do sexo masculino. Foram realizadas as medidas antropométricas como massa corporal ($77,15 \pm 15,91$ Kg) e estatura ($1,79 \pm 0,08$ cm) para os homens, e massa corporal ($62,51 \pm 9,37$ Kg) e estatura ($1,62 \pm 0,07$ cm) para as mulheres. Para avaliar a atividade eletromiográfica (EMG) do músculo bíceps braquial utilizou-se um eletromiógrafo Miotool, modelo 400 (Miotec®, Porto Alegre, Brasil). A inserção dos eletrodos foi definida com base no Atlas de Zonas de Inervação Muscular.

Para avaliação, foi requerido que os voluntários fizessem 2 ações: a flexão de cotovelo sem privação visual sem carga 0Kg e sem privação visual com carga de 5Kg,

em seguida a flexão de cotovelo com privação visual sem carga 0Kg e com privação visual com carga de 5Kg

Foi realizada uma sessão de familiarização com os exercícios para garantir que os participantes compreendam e executem corretamente as tarefas.

4.4. Tratamento estatístico.

Como parte do procedimento estatístico, os dados foram analisados descritivamente. Em seguida, foi aplicado o teste de Shapiro-Wilk para avaliar a normalidade dos dados. A verificação da homogeneidade das variáveis foi feita por meio do teste Box M. A análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas foi empregada para as comparações intragrupo, considerando um fator, com quatro condições distintas: sem privação visual e sem peso; sem privação visual e com 5Kg; com privação visual e sem peso; e com privação visual e com 5 Kg. O nível de significância adotado foi $p < 0,05$. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software estatístico SPSS (Statistical Package for the Social Science), versão 21.0.

RESULTADOS

A tabela 1 exibe a análise descritiva dos dados de ativação muscular nos estudantes, nas quatro condições analisadas, bem como a comparação dessas condições para a amostra total e por sua segmentação por sexo. É possível observar que não houve diferença estatisticamente significativa para as variáveis de ativação muscular do bíceps braquial, quando a amostra é analisada em sua totalidade. Quando a análise foi realizada por sexo, também não foram observadas diferenças estatisticamente significantes entre os resultados da ativação muscular do bíceps braquial nas quatro diferentes condições analisadas.

Tabela 1. Análise dos dados de ativação muscular do bíceps braquial dos estudantes, nas quatro condições analisadas, bem como a comparação dessas condições para a amostra total e por sua segmentação por sexo

	Todos		Sexo			
			Mulheres		Homens	
	Média	DP	Média	DP	Média	DP
RMS_0Kg	1,11	0,75	1,56	0,80	0,67	0,31
FM_0Kg	113,57	18,54	111,01	21,59	116,13	15,43
FMED_0Kg	73,59	11,77	71,94	12,11	75,25	11,71
RMS_5kg	1,12	0,64	1,52	0,62	0,72	0,33
FM_5kg	111,02	20,74	110,27	19,19	111,77	23,02
FMED_5kg	72,11	10,88	69,17	11,26	75,05	10,09
RMS_CPV_0Kg	1,00	0,69	1,44	0,72	0,56	0,26
FM_CPV_0Kg	116,51	27,21	124,45	33,62	108,57	16,75
FMED_CPV_0Kg	71,67	12,33	73,15	15,55	70,19	8,43
RMS_CPV_5kg	1,05	0,73	1,46	0,81	0,64	0,29
FM_CPV_5kg	108,50	20,36	108,03	17,31	108,96	23,81
FMED_CPV_5kg	72,75	11,98	70,82	13,66	74,69	10,25

DP: desvio padrão; RMS: raiz quadrada da média da frequência de ativação eletromiográfica; FM: frequência média; FMED: frequência mediana; CPV: com privação visual

DISCUSSÃO

O estudo em questão aborda a resposta antecipatória da ativação muscular do músculo bíceps braquial em diferentes condições, utilizando a eletromiografia de superfície (EMG) como método de avaliação. quatro condições distintas: sem privação visual e sem peso (SPV_0Kg); sem privação visual e com 5kg (SPV_5Kg); com privação visual e sem peso (CPV_0Kg); com privação visual e 5kg (CPV_5Kg). Com o objetivo de analisar se as diferentes condições alterariam a ativação muscular do bíceps braquial. Os resultados indicam que, tanto quando analisada a amostra como um todo quanto quando realizada a análise por sexo, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas para as variáveis de ativação muscular do bíceps braquial nas quatro condições. Isso sugere que, pelo menos na faixa etária e características antropométricas dos participantes, a resposta antecipatória da ativação muscular do bíceps braquial não é afetada pela carga mobilizada ou pela privação visual.

Alguns estudos avaliaram a influência da restrição da visão no desempenho da força muscular. Estudo de Maior et al.(9) avaliaram 11 mulheres jovens e treinadas no teste de 1RM no supino reto, leg press e puxador frente, onde se encontrou 14,2% de diferença em relação à privação visual. No exercício leg press também constatou aumento da força máxima, foram de 5,6%. Em outro estudo (10), avaliaram 20 indivíduos (10 homens e 10 mulheres) fisicamente ativos no exercício supino reto com e sem informação sensorial da visão. Foram encontrados aumentos de força com restrição visual de 4%. Outro estudo que comparou os efeitos da informação visual (11), também foram testados em 11 indivíduos com média de 23,6 anos. Os valores absolutos encontrados entre os momentos foram de 7,01kg.

Para o nosso estudo e uma possível interpretação desses resultados é que o sistema neuromuscular pode ser altamente adaptável, sendo capaz de manter padrões de ativação muscular relativamente consistentes, independentemente das variações nas condições experimentais. Isso sugere uma notável capacidade do corpo para ajustar e modular a ativação muscular para atender às demandas específicas do ambiente, mesmo quando há restrições visuais.

Entretanto, é essencial considerar algumas limitações deste estudo. A faixa etária relativamente estreita dos participantes pode limitar a generalização dos resultados para outras faixas etárias. Além disso, a amostra relativamente pequena pode afetar a capacidade de identificar diferenças menores que possam existir entre os grupos

estudados. Para pesquisas futuras, seria interessante expandir a amostra para incluir uma gama mais ampla de idades e níveis de habilidade física. Além disso, investigar outras variáveis, como a influência do treinamento físico ou de condições neurológicas específicas, poderia proporcionar uma compreensão mais completa dos mecanismos subjacentes à ativação muscular.

CONCLUSAO

Com base nos métodos utilizados no presente estudo e nos resultados obtidos é possível concluir que nos estudantes avaliados, tanto para mulheres, como para homens, não houve diferença estatística para os valores da resposta antecipatória da ativação muscular do bíceps braquial, independentemente da carga a ser mobilizada e da privação visual.

REFERÊNCIAS

Vieira, A. F. Costa, P. B., & Amorim, C. F. (2010). Eletromiografia de superfície como recurso para monitorar e quantificar o treinamento de força: uma revisão. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 16(4), 310-314.

Felício, L. R. Pereira, T. J., & Batista, L. A. (2015). Eletromiografia de superfície como método de avaliação dos músculos flexores do joelho. *Revista Brasileira de Fisioterapia*, 19(6), 531-537.

Maffiuletti, N. A., Aagaard, P., Blazevich, A., J., Folland, J., Tillin, N., & Duchateau, J. (2016). Taxa de desenvolvimento da força: considerações fisiológicas e metodológicas. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício*, 15(3), 176-199.

Oliveira DCS de, Rezende PAM dos SL de, Silva MR da, Lizardo FB, Sousa G da C, Santos LA dos, et al. Análise eletromiográfica de músculos do membro inferior em exercícios proprioceptivos realizados com olhos abertos e fechados. *Rev Bras Med Esporte* [Internet]. 2012 Jul;18(4):261–6. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1517-86922012000400009>

R. Júnior VA, Bottaro M, Pereira MCC, Andrade MM, P. Júnior PRW, Carmo JC. Análise eletromiográfica da pré-ativação muscular induzida por exercício monoarticular. *Braz J Phys Ther* [Internet]. 2010 Mar;14(2):158–65. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1413-35552010005000005>

CARVALHO, A. A. DE. et al.. Análise da ativação muscular durante o movimento de alcance nas condições ativo, ativo-assistido e auto-assistido em pacientes pós-AVE. *Fisioterapia e Pesquisa*, v. 26, n. 1, p. 31–36, jan. 2019.

Maior AS, Varallo ÂT, Matoso AGDPS, Edmundo DÁ, De Oliveira MM, Minari VA. Resposta da força muscular em homens com a utilização de duas metodologias para o teste de 1RM. *Rev Bras Cineantropometria e Desempenho Hum*. 2007;

Matos DG. Influência da privação visual no teste de uma repetição máxima e na predição de carga. *Rev Bras Ciências da Saúde - USCS*. 2013;

