

ANÁLISE DA POTENCIALIZAÇÃO PÓS ATIVAÇÃO EM CADEIA CINÉTICA FECHADA NA ATIVIDADE DO MÚSCULO QUADRÍCEPS ATRAVÉS DA ELETROMIOGRAFIA DE SUPERFÍCIE: UM ESTUDO CLÍNICO CONTROLADO ALEATORIZADO*

Beatriz Antunes¹

bia_antunes88@hotmail.com

Fernanda Teló¹

fernanda.telo8@gmail.com

Paulo Henrique Pauli²

paulohenriquepauli@hotmail.com

Wagner Menna¹

wagner.fisio@hotmail.com

Mayara Maciel Batista²

mayamb2@hotmail.com

Luiz Alfredo Braun Ferreira¹

luiz_braun@hotmail.com

¹Faculdade Guairacá (FAG)

²Universidade Federal do Paraná (UFPR)

RESUMO

Analisou-se a influência do treino de potencialização pós ativação, em cadeia cinemática fechada, no músculo do quadríceps de 20 indivíduos saudáveis. Obteve-se pico de torque imediatamente após ($p=0,000$) e 4 semanas após ($p=0,008$) na análise intragrupo, e um aumento significativo da atividade eletromiográfica após 4 semanas de treinamento com PPA ($p=0,016$). A diferença no pico de torque e atividade eletromiográfica do quadríceps permite concluir que a PPA é benéfica em indivíduos saudáveis.

PALAVRAS-CHAVE

fadiga muscular; eletromiografia; treinamento

* O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001



INTRODUÇÃO

Os exercícios em cadeia cinética fechada (CCF) que são definidos como aquele nas quais as articulações terminais encontram resistência externa considerável a qual impede ou restringe sua movimentação livremente, se tornam eficientes (FERREIRA, 2017) na melhora do ajuste neural intra e intermuscular durante a execução do movimento (MANJI, 2016).

A Potencialização Pós Ativação (PPA) é definida como um aumento da capacidade do músculo esquelético de gerar força após um estímulo de força máxima, que pode ser aplicado de forma dinâmica ou isométrica (GUILHERME *et al.*, 2012). Para induzir a PPA, atividades de curta duração com força máxima ou potência muscular são realizadas minutos antes da atividade principal (BORBA, *et al.*, 2017). O mecanismo considerado como principal responsável pela ocorrência desse fenômeno é a fosforilação da miosina regulatória de cadeia leve, que faz com que a interação actina-miosina se torne mais sensível ao cálcio liberado pelo retículo sarcoplasmático. Em decorrência dessa maior sensibilidade ao cálcio, um número maior de pontes cruzadas passa a ser ativado gerando um torque muscular superior ao observado no estado não potencializado (BATISTA *et al.*, 2003).

Para a avaliação de ganho de potência é utilizado o teste do salto vertical no intuito de analisar o envolvimento da atividade mioelétrica nos músculos dos membros inferiores na execução dessa tarefa (GALDI e BANKOFF, 2001).

Já a eletromiografia (EMG) é a representação gráfica da atividade elétrica do músculo, para verificar o comportamento neuromuscular (CORREA; PINTO, 2012). Desta forma, este estudo teve como objetivo analisar através da eletromiografia de superfície e do salto vertical a atividade elétrica e potência neuromuscular do quadríceps no desempenho de exercícios de CCF.

METODOLOGIA

Realizou-se um estudo clínico controlado aleatorizado, aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Estadual do Centro-Oeste de Guarapuava-PR, parecer (2.699.747/2018), conforme Portaria 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS) que regulamenta a pesquisa com seres humanos.

A amostra inicial do presente estudo foi composta por 20 indivíduos saudáveis, de ambos os sexos, na faixa etária de 18 a 35 anos, alocados aleatoriamente, em 2 grupos: Grupo controle (GC) formado por 10 indivíduos que realizaram um treinamento isolado de pliometria realizando o exercício "SquatJump" para a musculatura do quadríceps e o grupo intervenção (GI) formado por 10 indivíduos que realizaram um treinamento induzindo a PPA.

Como critérios de inclusão estão indivíduos que não apresentam nenhuma patologia osteomioarticular nos membros inferiores.

Ambos os grupos inicialmente foram submetidos à avaliação antropométrica, e teste do salto vertical. Logo em seguida, a avaliação pré-intervenção do torque neuromuscular foi realizada através da eletromiografia de superfície. Para a aquisição do sinal mioelétrico foi utilizado um eletromiógrafo de 8 canais (EMG System Brasil®) conectado a um sistema de aquisição e análise dos dados.

Um aquecimento de 5 minutos na bicicleta estacionária foi realizado. Após o aquecimento, os eletrodos da EMG de superfície foram colocados nos ventres dos músculos: reto femoral, vasto medial e vasto lateral. Realizado com o indivíduo sentado em uma maca, com o posicionamento do joelho a 90° de flexão, sendo então posicionado o transdutor de força no tornozelo do paciente. A partir deste momento, foi solicitado ao paciente uma contração isométrica máxima voluntária (CIMV) do músculo quadríceps por um tempo de 60 segundos. Em seguida, realizou-se a avaliação do teste de 1 repetição máxima (1RM).

Os indivíduos foram submetidos a um programa de exercícios de fortalecimento 3 vezes por semana, por 4 semanas, totalizando 12 sessões de treinamento de salto. Para o grupo intervenção os mesmos exercícios do grupo controle foram realizados, porém associados aos exercícios de agachamento realizados em 4 séries de 8 repetições à 80% de 1RM, e os exercícios de salto foram realizados por 3 séries de 15 repetições.



Após a primeira sessão de treinamento e após as 4 semanas de intervenção, os indivíduos foram submetidos novamente a avaliação pós-intervenção da força neuromuscular que foi realizada através da eletromiografia de superfície.

Os dados foram analisados através de programa de processamento de sinais, e a estatística descritiva e inferencial foi realizada através de programa estatístico SPSS 20.0 for Windows. O teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov foi utilizado para averiguar o padrão da amostra. Como os dados se apresentaram de forma paramétrica, para a análise Intragrupo foi utilizado o teste ANOVA para medidas repetidas, com nível de significância de 95% ($p \leq 0,05$). Para análise Intergrupo foi utilizado o teste ANOVA One Way, também com nível de significância de 95% ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1. Média (desvio padrão) das características antropométricas dos indivíduos alocados no grupo controle e grupo PPA.

	GRUPOS		VALOR DE <i>p</i>
	GRUPO CONTROLE	GRUPO PPA	
Indivíduos	9	10	
Homem/Mulher	1/8	4/6	-
Idade (anos)	23,66(3,42)	25,60(4,45)	0,073
Peso(Kg)	67,06(13,66)	67,35(8,78)	0,200
Altura(m)	1,67(0,09)	1,69(0,09)	0,142
IMC(Kg/m ²)	23,78(3,61)	23,44(2,00)	0,275

*Teste T-Student não pareado ($p \leq 0,05$) foi realizado para comparar as variáveis antropométricas entre os grupos.

Na Tabela 2 Pode-se verificar um aumento significativo dos valores de pico de torque nos momentos imediatamente após ($p=0,000$) e 4 semanas após ($p=0,008$) na análise intragrupo, bem com um aumento significativo da atividade eletromiográfica após 4 semanas de treinamento de treinamento com PPA ($p=0,016$) na análise intergrupo.

Tabela 2. Média (desvio padrão) da atividade eletromiográfica, pico de torque e Flexibilidade do músculo Quadríceps de indivíduos alocados no Grupo controle e Grupo Potencialização Pós-Ativação. * $p \leq 0,05$ (análise Intragrupo – Teste ANOVA para medidas repetidas). # $p \leq 0,05$ (análise Intergrupo – Teste ANOVA One Way).

	GRUPO CONTROLE	GRUPO PPA	VALOR DE <i>p</i>
ELETROMIOGRAFIA			
Pré	40,94(8,21)	39,79(9,70)	-
Imediatamente Pós	37,43(3,98)	34,08(9,83)*	*0,000
Pós 4 semanas	43,44(12,27)	45,02(11,94)*	*0,008
RMS(uV)			
Pré	99,83(38,10)	117,87(40,69)	-
Imediatamente Pós	111,80(42,76)	137,09(45,75)	-
Pós 4 semanas	98,71(30,22)	155,08(35,62)#	#0,016
POTÊNCIA MMIIs			
SALTO VERTICAL(cm)			
Pré	0,35(0,05)	0,39(0,10)	-
Imediatamente Pós	0,35(0,04)	0,37(0,09)	-
Pós 4 semanas	0,35(0,06)	0,40(0,12)	-

RMS: Root Mean Square (o valor quadrático médio da atividade eletromiográfica especificado).



No presente estudo pode-se verificar uma queda significativa do pico de torque neuromuscular e no sinal eletromiográfico do quadríceps imediatamente após o treino de PPA, porém depois de 4 semanas houve um aumento significativo dessas mesmas variáveis. Quanto a potência de membros inferiores avaliada pelo salto vertical não houve diferença significativa.

Garcia (2017) realizou um estudo onde seu objetivo foi analisar e comparar as variáveis altura, impulso, potência de pico e potência média no desempenho do SquatJump (SJ) pré e pós o treino de PPA em cadeia cinética aberta e fechada avaliados pela eletromiografia de superfície aplicada nos músculos da coxa, reto femoral e vasto lateral. Os resultados encontrados mostraram que quando se utilizou o exercício de cadeia cinética fechada (CCF) como exercício condicionante da PPA foi mais eficiente para a melhoria dos parâmetros cinéticos investigados.

Vargas (2015) teve como objetivo de estudo comparar a força isométrica máxima (FIM) e a atividade elétrica dos músculos de membros inferiores, entre contrações isométricas voluntárias máximas (CIVM) realizadas em diferentes posições articulares e identificar as mais adequadas para normalizar o sinal de eletromiografia (EMG). Os resultados sugeriram que a posição de 60° foi a mais adequada para avaliação dos flexores e extensores do joelho e que todas posições testadas no presente estudo se apresentam como adequadas para a avaliação da flexão e extensão de quadril. O aumento do sinal eletromiográfico numa situação de FIM, se assemelha ao resultado do presente estudo onde também houve aumento do RMS. Visto que existe correlação positiva entre aPPA como treino de fortalecimento.

Nas limitações desse estudo podemos destacar que não tínhamos o controle sobre a realização de atividade física fora do ambiente de pesquisa, os horários de intervenção, a possibilidade de o indivíduo desistir do treino de PPA, e a possibilidade de lesões musculares. Logo também, a falta de estudos sobre a aplicação do treino de potencialização pós-ativação em indivíduos saudáveis.

CONCLUSÃO

Concluiu-se com o presente estudo que as variáveis de pico de torque e atividade eletromiográfica do músculo quadríceps, tiveram uma diferença significativa de seus valores, tanto imediatamente quanto, 4 semanas após o treinamento neuromuscular através da Potencialização pós-ativação (PPA), quando comparado o grupo controle e o grupo PPA. Já o no quesito potência de membros inferiores, avaliado através do salto vertical, os resultados obtidos não foram relevantes. Desse modo sugere-se que o treino de PPA realizado em cadeia cinética fechada, é benéfico quando aplicado em indivíduos saudáveis.



ANALYSIS OF POST ACTIVATION POTENTIATION IN CLOSED KINETIC CHAIN IN THE ACTIVITY OF QUADRICEPS MUSCLE THROUGH SURFACE ELECTROMYOGRAPHY: A RANDOMIZED CONTROLLED CLINICAL STUDY

ABSTRACT

The influence of post-activation potentiation training, in a closed kinematic chain, on the quadriceps muscle of 20 healthy individuals was analyzed. Peak torque was obtained immediately after ($p = 0.000$) and 4 week safter ($p = 0.008$) in intragroup analysis, and a significant increase in electromyographic activity after 4 weeks of PPA training ($p = 0.016$). The difference in peak torque and electromyographic activity of the quadriceps allows us to conclude that PPA is beneficial in healthy individuals.

KEYWORDS: *muscle fatigue; eletromyography; training.*

ANÁLISIS DE LA POTENCIACIÓN POST-ACTIVACIÓN EN LA CADENA CINÉTICA CERRADA EN LA ACTIVIDAD DE LOS QUADRICEPS MÚSCULOS A TRAVÉS DE LA ELECTROMIOGRAFÍA DE SUPERFICIE: UN ESTUDIO CLÍNICO CONTROLADO ALEATORIAMENTE

RESUMEN

Se analizó la influencia del entrenamiento de potenciación post-activación, en cadena cinemática cerrada, en el músculo del cuádriceps de 20 sujetos sanos. Se obtuvo un pico de torque inmediatamente después de ($p = 0,000$) y 4 semanas después ($p = 0,008$) en el análisis intragrupo, y un aumento significativo de la actividad electromiográfica después de 4 semanas de entrenamiento con PPA ($p = 0,016$). La diferencia en el pico de torque y la actividad electromiográfica del cuádriceps permite concluir que la PPA es beneficiosa en individuos sanos.

PALAVRAS CLAVES: *fatiga muscular; eleromiografía; entrenamiento.*

REFERÊNCIAS

- BATISTA, J.S., MARTINS, A. D., WIBELINGER L. M. Avaliação da força muscular (torque muscular) de flexores e extensores de joelho de indivíduos jovens. *Revista: Educación física y deportes*, n. 168, p. 10-9, 2012.
- BORBA, D. A., *et al.* Effectof post-activationpotentiation in Athletics: a systematicreview. *Revista Brasileira de Cineantropometria& Desempenho Humano*, v. 19, n. 1, p. 128-138, 2017.
- CORREA, C. S.; PINTO, R. S. Utilização de diferentes técnicas para o controle do posicionamento dos eletrodos de superfície na coleta do sinal eletromiográfico. *Acta Brasileira do Movimento Humano*, v. 2, n. 2, p. 5-13, 2012.
- FERREIRA, P. A. S. *Efeito agudo do alongamento do músculo isquiotibial em cadeia cinética aberta e fechada na amplitude articular da coxo-femoral.* Tese de Estágio em Licenciatura em Fisioterapia na Escola Superior de Saúde – UFP, 2017.
- GALDI, E. H. G.; BANKOFF, A. D. P. Eficiência de saltos verticais de atletas de voleibol, analisada no teste de 60 segundos, em quatro intervalos de tempo. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, v. 22, n. 2, 2001.
- GARCIA, T.; *Influência do tipo de exercício na potencialização pós ativação muscular sobre o desempenho do salto vertical.* Florianópolis: UFSC, Monografia em Graduação em Educação Física, Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.
- GUILHERME, J. P. L. F. *et al.* Aplicação ao treinamento de força máxima dinâmica para melhorar de forma aguda ações musculares rápidas: uma revisão da literatura. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*, v. 6, n. 34, 2012.
- MANJI, M.; *A Influência do treinamento de força e potência na performance de jogadores de voleibol.* Piracicaba: UNIMEP, Dissertação em Mestrado em Educação Física da Faculdade Em Ciências da Saúde ,2016
- VARGAS, J. S. D. *Nível de ativação eletromiográfica de membros inferiores em diferentes exercícios de força para mulheres treinadas, UFRGS* Monografia em graduação em Educação Física, Universidade Federal do Rio Grande Do Sul, 2015.

