

EXERCÍCIO DE AGACHAMENTO MELHORA DESEMPENHO DE SALTO VERTICAL

Joni Marcio de Farias

jmf@unesc.net

Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC)

RESUMO

O objetivo é correlacionar o recrutamento muscular do VM, VL, BF e ST, em exercícios de agachamento e salto vertical. Participaram do estudo 10 voluntários fisicamente ativos, a determinação das cargas foi pelo teste máximo e o recrutamento por eletromiografia. As análises estatísticas foram anova oneway e correlação de person, ambos pelo SPSS 22,0. Os resultados demonstram maior ativação dos grupos musculares VM e VL em relação ao BF e ST e correlação positiva entre VM e VL em ambos os exercícios, o grupamento ST e BF também apresentam correlação, mas não significativa. Conclui-se como favorável a utilização do treinamento de agachamento como método que contribui para melhor do salto vertical.

PALAVRAS-CHAVE

Eletromiografia; Força muscular; Recrutamento muscular; Desempenho

INTRODUÇÃO

A escolha do exercício para o desenvolvimento e aprimoramento da força deve observar a finalidade, econômica e eficácia na execução dos exercícios, a especificidade e a mecânica do movimento estabelecendo causa-efeito mais aparente durante o treinamento físico (Rocha *et al.*, 2007), e o tipo de contração muscular. O agachamento é um exercício de cadeia cinética fechada amplamente prescrito em programas de treinamento para atletas, para desenvolvimento de força e potência muscular (Cheatham *et al.*, 2018), recruta os músculos quadríceps femoral, adutores, glúteos, eretores da espinha, abdominais e os posteriores de coxa (isquiotibiais), pode ser realizado unilateral, bilateral, livre, com halteres, barra, em máquinas (Delavier, 2011). No salto vertical os músculos gastrocnêmicos, quadríceps, isquiotibiais e glúteos, como principais propulsores. Secundariamente atuam alguns músculos do abdômen e da região lombar, proporcionando estabilização e equilíbrio ao tronco (Felicissimo *et al.*, 2012).

Considerando a escassez e fragilidade de estudos comparativos das respostas de recrutamento muscular no exercício de agachamento e salto vertical e a associação com possível transferência de força, indicando o agachamento como um método de treinamento de força de salto vertical, o presente estudo aponta a correlação entre o exercício de agachamento e o salto vertical em relação ao recrutamento muscular por meio de eletromiografia de superfície, e verifica se há associação entre os dois exercícios para possível transferência de treinamento.



MÉTODOS

O estudo é caracterizado como transversal realizado com 10 voluntários fisicamente ativos, do gênero masculino, idade entre 19 a 25 anos. Os avaliados apresentavam experiência em treinamento de força, bem como de agachamento livre, não possuir distúrbios musculoesqueléticos. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética de pesquisa da Universidade do Extremo Sul Catarinense (parecer 2.305.528) e todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Os músculos eleitos para avaliação EMG foram dois anteriores e dois posteriores da coxa: vasto medial (VM), vasto lateral (VL), semitendinoso (ST) e o bíceps femoral (BF). Os eletrodos foram fixados nos pontos EMG de cada um dos músculos, com a colocação de 2 eletrodos dispostos no sentido longitudinal das fibras musculares.

A análise eletromiográfica foi obtida com a utilização do aparelho eletromiógrafo de superfície da marca EMG System do Brasil, com conversor Analógico-Digital CAD 12/32 de oito canais com ganho de sinal de 1000 vezes, filtro de 500 Hz (passa baixa) e filtro de 20 Hz (passa alta), frequência de amostragem de 1000 Hz, os registros EMG foram interpretados através da geração das médias dos sinais retificados (RMS), através do *Software Análise* do EMGLab

O agachamento foi realizado com 5 repetições com exercício de barra guiada, executados com flexão do joelho e quadril, alinhando a barra com o tronco no plano sagital, a amplitude do movimento um ângulo semelhante a 90° em relação a perna, e extensão dos membros inferiores para o retorno a posição inicial (Delavier, 2011). O salto vertical (5 saltos), o executante impulsiona um ou dois pés para cima, entrando em uma fase de voo e logo após aterrissa com um ou dois pés ao solo (Barbanti, 2003).

Todos os dados foram inseridos em planilhas eletrônicas no programa SPSS 20,0. A comparação entre o recrutamento muscular nos exercícios de agachamento *versus* salto teste *t student* para amostras pareadas. A correlação foi verificada por *correlação de Pearson*. Gráficos ilustrativos pelo software *GraphPadPrism*.

RESULTADOS

Na tabela 1 estão apresentadas as características da população estudada e dados das variáveis do estudo, por meio de média (M) e desvio padrão (DP).

Tabela 1. Características da população estudada.

| Variáveis Analisadas | Média±DP |
|---------------------------------|----------|
| Peso (kg) | 77,5±8,6 |
| Idade (anos) | 25±5,6 |
| Estatura (metros) | 1,80±0,1 |
| Carga Máxima (kg) | 62,4±15 |
| Carga utilizada no teste AG (%) | 86,5±2,4 |
| Quantidade de AG (unid) | 5,0±0,6 |

Legenda: Características da população estudada (peso, idade, estatura, carga máxima, percentual de carga utilizado no agachamento e número de repetições do agachamento) expressas como média e desvio padrão (DP). Abreviatura: AG-Agachamento.



A tabela 2 apresenta os dados de recrutamento dos músculos anteriores e posteriores da coxa durante a execução dos agachamentos e dos saltos verticais na população estudada.

Tabela 2. Comparação do Recrutamento no Agachamento e no Salto.

| Músculos (RMS) | Agachamento (M±DP) | Salto (M±DP) |
|----------------|--------------------------|--------------------------|
| Vasto Medial | 476,5±138,6 | 420,3±121,0 |
| Vasto Lateral | 490,6±153,3 | 400,4±57,3 ^a |
| Bíceps Femural | 295,2±90,9 ^b | 213,1±86,4 ^{ab} |
| Semitendinoso | 312,7±143,3 ^b | 217,4±132,0 ^b |

Legenda: ^(a)Diferença em relação ao mesmo músculo no exercício de agachamento; ^(b)diferença em relação ao VM e VL no mesmo tipo de exercício.

A tabela 3 apresenta os dados referentes à correlação de Pearson entre tipo de exercício e músculos recrutados.

Tabela 3. Correlação entre Tipo de Exercício e Músculos

| Variáveis de controle | SALTO | | | | |
|-----------------------|---------------|------------|-------------|-------------|--------|
| | V. Medial | V. Lateral | Semitendin. | Bíceps Fem. | |
| Agachamento | Vasto Medial | 0,734* | 0,316 | 0,24 | 0,407 |
| | Vasto Lateral | 0,497 | 0,709* | 0,283 | 0,707* |
| | Semitendinoso | 0,424 | 0,473 | 0,354 | 0,581 |
| | Bíceps Fem. | 0,662* | 0,153 | 0,282 | 0,413 |

Legenda: Valores do coeficiente de correlação de Pearson (r). * p<0,05. Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura 1 apresenta os gráficos de dispersão e as retas de regressão linear entre as variáveis analisadas.

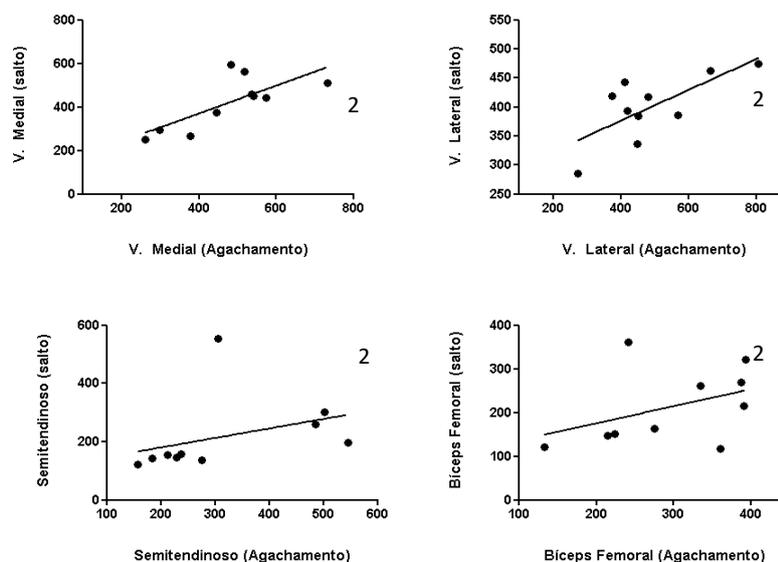


Figura 1. Regressão linear entre as variáveis analisadas.

Legenda: Gráfico de dispersão e regressão linear entre os valores de V. Medial no agachamento e salto (V. Medial); Gráfico de dispersão e regressão linear entre os valores de V. Lateral no agachamento e salto (V. Lateral); Gráfico de dispersão e regressão linear entre os valores de Semitendinoso no agachamento e salto (Semitendinoso); Gráfico de dispersão e regressão linear entre os valores de Bíceps Femoral no agachamento e salto (Bíceps Femoral).



DISCUSSÃO

De acordo com a Tabela 2, os resultados indicam que houve maior recrutamento dos músculos anteriores no agachamento (VL e VM) em relação aos posteriores (Garcia *et al.*, 2012), mesmo padrão observado no exercício de saltos. Nossos dados refletem resultados anteriores que investigaram o recrutamento dos músculos da coxa no agachamento (Senanayake, Triloka, Lai, 2015), através de eletromiografia para análise de diferentes angulações no agachamento (40°, 60° e 90°) e atividade muscular no agachamento (Sousa *et al.*, 2007; Gusmão *et al.*, 2015).

De forma similar, a investigação da co-contração entre o quadríceps e os isquiotibiais no agachamento, com diferentes níveis de carga, indica que a atividade do músculo quadríceps foi maior do que a dos isquiotibiais para todos os níveis (Shields *et al.*, 2005). Além disso, a atividade eletromiográfica dos músculos vasto lateral, vasto medial, bíceps femoral e semitendinoso durante a execução do agachamento afundo até à exaustão com o membro inferior posicionado frontalmente e posteriormente, resultou na atividade muscular semelhante em ambos os posicionamentos do membro, apresentando maior ativação dos músculos VL e VM em relação ao BF e ST (Garcia *et al.*, 2012).

Quando comparados os valores de cada músculo em exercícios diferentes, o recrutamento de bíceps femoral e vasto lateral foi menor durante o salto e o recrutamento do semitendinoso semelhante em ambos exercícios. Alguns autores ponderam sobre o exercício pliométrico, no qual ocorre a ativação do ciclo excêntrico-concêntrico do músculo esquelético, ou alongamento-encurtamento, provocando sua potenciação elástica, melhorando a capacidade de reação do sistema neuromuscular e o armazenamento de energia para utilizar na fase concêntrica do movimento (Fleck, Kraemer, 2017).

A tabela 3 demonstra correlação positiva entre os valores de recrutamento de músculos V.M e V.L. nos dois exercícios. Entretanto, não demonstrou a correlação entre os valores de recrutamento nos músculos posteriores da coxa. Isto é, o recrutamento de unidades motoras não segue um comportamento similar para todos os músculos envolvidos nos dois exercícios executados. É possível que a inexistência de correlação entre os valores de recrutamento em posteriores de coxa possa ser explicada pelo armazenamento de energia elástica durante a realização do salto. E o acúmulo de energia elástica pode favorecer o desempenho e poupar o recrutamento muscular.

A semelhança entre o exercício de agachamento e atividades cotidianas torna-se clara a indicação da prescrição do mesmo para o fortalecimento muscular, assim como os saltos. No entanto, os dados apresentados indicam menor ativação da musculatura posterior da coxa em ambos os exercícios, ou seja, o agachamento não pode ser considerado um exercício completo de membros inferiores, havendo a necessidade de escolher exercícios voltados ao desenvolvimento de força da musculatura posterior.

CONCLUSÕES

Concluimos que o maior recrutamento muscular foi observado nos músculos anteriores e um menor recrutamento médio de vasto lateral e bíceps femoral no salto em relação ao agachamento. Observa-se ainda forte correlação no comportamento das variáveis de recrutamento nos músculos anteriores, o que não foi observado nos músculos posteriores. Portanto é possível inferir que pode haver transferência de força parcial entre as duas tarefas estudadas, ou seja, o treinamento de agachamento melhora força de salto vertical.



SQUAT EXERCISE IMPROVES VERTICAL JUMP PERFORMANCE

ABSTRACT

The objective is to correlate the muscular recruitment of VM, VL, BF and ST, in squat exercises and vertical jump. Ten physically active volunteers participated in the study, the loads were determined by the maximum test and the recruitment by electromyography. The statistical analyzes were anova one way and person correlation, both using SPSS 22.0. The results demonstrate greater activation of the VM and VL muscle groups in relation to BF and ST and a positive correlation between VM and VL in both exercises, the ST and BF group also present a correlation, but not significant. It is concluded that the use of squat training as a method that contributes to a better vertical jump is favorable.

KEYWORDS: *Electromyography; Muscle strength; Muscle recruitment; Performance.*

EL EJERCICIO EN CUCLILLAS MEJORA EL RENDIMIENTO DEL SALTO VERTICAL

RESUMEN

El objetivo es correlacionar el reclutamiento muscular de VM, VL, BF y ST, en ejercicios de sentadillas y salto vertical. Diez voluntarios físicamente activos participaron en el estudio, las cargas se determinaron por la prueba máxima y el reclutamiento por electromiografía. Los análisis estadísticos fueron anova unidireccional y correlación persona, ambos utilizando SPSS 22.0. Los resultados demuestran una mayor activación de los grupos musculares VM y VL en relación con BF y ST y una correlación positiva entre VM y VL en ambos ejercicios, el grupo ST y BF también presentan una correlación, pero no significativa. Se concluye que el uso del entrenamiento de sentadillas como método que contribuye a un mejor salto vertical es favorable.

PALABRAS CLAVE: *Electromiografía; Fuerza muscular; Reclutamiento muscular; Actuación.*

REFERÊNCIAS

- Barbanti, V. *Dicionário de Educação física e Esporte*. 2 ed. Manole, Barueri, SP; 2003.
- Cheatham, S.W. et al. Hip Musculoskeletal Conditions and Associated Factors That Influence Squat Performance: A Systematic Review. *Journal of Sport Rehabilitation* 2018; 27 (3): 263-273
- Delavier F. *Guia dos Movimentos de Musculação: Abordagem anatômica*. 5. ed. Barueri, São Paulo: Manole; 2011.
- Ebben, W.P. et al. Muscle activation during lower body resistance training. *International Journal of Sports Medicine*. 2009; 30:1-8.
- Felicissimo, C. T. et al. Respostas neuromusculares dos membros inferiores durante protocolo intermitente de saltos verticais em voleibolistas. *Motriz: rev. educ. fis.* 2012; 18(1): 153-164.
- Fleck, S.; Kraemer, W. *Fundamentos do treinamento de força muscular*. 4 ed. Artmed, Porto Alegre; 2017.
- Garcia, G. R. L. et al. Análise eletromiográfica dos músculos da coxa no exercício agachamento afundo até a exaustão. *Rev. bras. Cineantropom desempenho hum.* 2012; 14 (1): 83-92.
- Gusmão, T. M. R. et al. Desempenho funcional do exercício de agachamento. *Cadernos de Graduação - Ciências Biológicas e da Saúde*. Maceió. 2015; 2 (3), p. 45-56.
- Hall, S. J. *Biomecânica Básica*. 7 ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro; 2017.
- Korak, J.A. et al. Patterns of Lower-Body Musculature Among 3 Traditional Lower-Body Exercises in Trained Women. *J Strength Cond Res*. 2018; 32 (10):2770-2775. DOI: 10.1519/JSC.0000000000002513.



- Rocha, J. *et al.* Comparação entre a atividade EMG do peitoral maior, deltóide anterior e tríceps braquial durante os exercícios supino reto e crucifixo. *RevBrasMed Esporte.* 2007; 13(1): 51-54. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922007000100012>.
- Senanayake, S. M. N. A., Triloka, J., Lai, D. Influence of knee flexion during squat with and without load using an integrated knee-flexion analysis system. *Journalofmusculoskeletalresearch.* 2015; 18(03), 1550014. doi:10.1142/s0218957715500141
- Shields, RK *et al.* Neuromuscular control of the knee during a resisted single-limb squat exercise. *Am J Sports Med.* 2005; 33:1520-1526.
- Sousa, C. O. *et al.* Atividade eletromiográfica no agachamento nas posições de 40°, 60° e 90° de flexão do joelho. *Ver BrasMed Esporte.* 2007; 13(5): 310-316. doi.org/10.1590/S1517-86922007000500006

