

## Comparação da atividade eletromiográfica de exercícios de elevação pélvica com diferentes apoios dos pés no solo: um estudo piloto

### Comparison of the electromyographic activity of pelvic lift exercises with different foot supports on the ground: a pilot study

DOI:10.34119/bjhrv6n2-046

Recebimento dos originais: 10/02/2023

Aceitação para publicação: 08/03/2023

#### **Everton Vinicius Souza do Nascimento**

Bacharel em Educação Física

Instituição: Universidade do Estado do Pará

Endereço: Tv. Perebebuí, 2623, Marco, Belém - PA, CEP: 66087-662

E-mail: nascimento.everton1309@gmail.com

#### **Danielle Lobato Araujo**

Bacharel e Licenciada em Educação Física

Instituição: Universidade do Estado do Pará

Endereço: Av. João Paulo II, 817, Marco, Belém - PA, CEP: 66645-057

E-mail: daniellelobato.a@gmail.com

#### **Luís Gustavo de Oliveira Cadete**

Bacharel e Licenciado em Educação Física

Instituição: Universidade do Estado do Pará

Endereço: Av. João Paulo II, 817, Marco, Belém - PA, CEP: 66645-057

E-mail: amf.uepa@gmail.com

#### **Letícia Beatriz Barros Maia**

Bacharel e Licenciada em Educação Física

Instituição: Universidade do Estado do Pará

Endereço: Av. João Paulo II, 817, Marco, Belém - PA, CEP: 66645-057

E-mail: leticiabeatriz20maia@gmail.com

#### **Rafael Alves da Silva**

Especialista em Biomecânica e Cinesiologia aplicadas ao Treinamento de Força

Instituição: Universidade Jorge Amado

Endereço: Avenida Luís Viana Filho, 6775, Trobogy, Salvador, CEP: 41730-101

E-mail: amf.uepa@gmail.com

#### **Renan Wallace Guimarães da Rocha**

Mestre em Ciências do Movimento Humano

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: R. Augusto Corrêa, 01, Guamá, Belém - PA, CEP: 66075-110

E-mail: prof.renanwallace@gmail.com

**Alexandre Maia de Farias**

Doutor em Neurociências e Biologia Celular

Instituição: Universidade do Estado do Pará

Endereço: Av. João Paulo II, 817, Marco, Belém - PA, CEP: 66645-057

E-mail: amf.uepa@gmail.com

**RESUMO**

A elevação pélvica (EP) é um de exercício que vem ganhando crescente interesse dos praticantes de Treino resistido e da comunidade científica por conta dos seus possíveis efeitos no desenvolvimento dos músculos dos membros inferiores, especialmente do glúteo máximo (Gmax), isquiotibiais e quadríceps. Todavia, desconhece-se algum estudo que tenha comparado os níveis de atividade elétrica durante a elevação pélvica com os pés apoiados totalmente no solo (EP) e apenas o calcanhar apoiado no solo (EC). O objetivo do presente estudo foi o de comparar os níveis de ativação dos músculos extensores do quadril, medidos através de eletromiografia de superfície, entre os exercícios de EP tradicional, com os pés totalmente em contato com o solo, e a variação em que somente o calcanhar fica em contato com o solo ao longo do exercício. 10 indivíduos fisicamente ativos (idade=28,3 ± 2,48; altura= 1,72 ± 0,08; Massa corporal = 73,7 ± 14,19) realizaram três repetições com o peso corporal em uma ordem randomizada. Quando comparado os níveis de ativação entre os diferentes grupos, os resultados mostraram que o semitendinoso apresentou níveis de atividade semelhantes aos apresentados aos dos outros grupos musculares, contudo, a porção superior do Gmax, apresentou maior pico e média de ativação eletromiográfica comparado ao adutor magno. Contudo, parece não ocorrer qualquer aumento ou diminuição da atividade eletromiográfica nos músculos avaliados quando se realiza a elevação pélvica somente com o apoio dos calcanhares no solo.

**Palavras-chave:** elevação pélvica, eletromiografia, glúteo máximo, semimembranoso.

**ABSTRACT**

Hip thrust (HT) is an exercise that has been gaining increasing interest from resistance training practitioners and the scientific community due to its possible effects on the development of lower limb muscles, especially gluteus maximus (Gmax), hamstrings, and quadriceps. However, we are unaware of any study that has compared the levels of electrical activity during hip thrust with the feet totally supported on the ground (HT) and only the heel supported on the ground (HH). The objective of the present study was to compare the activation levels of the hip extensor muscles, measured by surface electromyography, between traditional HT exercises, with the feet totally in contact with the ground, and the variation in which only the heel is in contact with the ground throughout the exercise. 10 physically active subjects (age=28.3 ± 2.48; height= 1.72 ± 0.08; body mass = 73.7 ± 14.19) performed three repetitions with body weight in a randomized order. When comparing the activation levels between the different groups, the results showed that the semitendinosus presented activity levels similar to those presented in the other muscle groups, however, the upper portion of the Gmax presented a higher peak and average of electromyographic activation compared to the adductor magnus. However, it seems that there is no increase or decrease in the electromyographic activity in the evaluated muscles when the hip thrust is performed only with the heels resting on the ground.

**Keywords:** hip thrust, electromyography, gluteus maximus, semitendinosus.

## 1 INTRODUÇÃO

O treinamento de força tem sido recomendado como meio seguro e eficaz para o desenvolvimento da força, resistência e potência bem como para o aumento da massa muscular tanto da região superior como inferior do corpo, cabe ressaltar que os benefícios se projetam tanto em atividades da vida diária, fins estéticos, performance esportiva e condicionamento físico de forma geral [1- 5]. A escolha dos exercícios com base em critérios anatômicos e biomecânicos pode ser de grande valia para proporcionar o máximo de aproveitamento das estratégias de direcionamento dos estímulos para grupamentos musculares alvos e objetivos específicos almejados nas rotinas de treinamento.

Alguns exercícios vêm ganhando notoriedade nos últimos anos em razão dos bons resultados apontados por estudos demonstrando altos níveis de excitação muscular e transferência de ganhos pronunciados em força e potência para diversas modalidades esportivas e atividades da vida diária. A elevação pélvica (EP) é um exemplo de exercício que vem ganhando crescente interesse dos praticantes de TR e da comunidade científica por conta dos seus possíveis efeitos no desenvolvimento dos músculos dos membros inferiores, especialmente do glúteo máximo (Gmax), isquiotibiais e quadríceps.

Neto e cols. [6], por exemplo, mostraram em revisão de literatura que a EP apresentou a maior ativação de Gmax quando comparado a outros exercícios convencionais tais como o clássico agachamento. Adicionalmente, o mesmo estudo revelou melhora significativa da velocidade de sprints em curta distância de forma aguda, alternativamente as evidências para efeitos crônicos ainda são controversas. Nessa mesma linha, em outro trabalho de revisão Neto et. al [7], mostraram que a EP está entre os exercícios que mais promove excitação da musculatura glútea.

De outro modo, a utilização de variações de EP pode ser um meio útil de alterar a mecânica das forças atuantes no mesmo, incluindo a demanda de torque para os músculos envolvidos. Neste sentido, alguns estudos se propuseram a investigar a influência de diferentes estratégias na excitação de músculos envolvidos na EP. Know e Lee [8], por exemplo, mostraram que flexionar os joelhos a 90° na EP parece aumentar a demanda de ativação para o Gmax em decorrência da insuficiência ativa e menor participação na produção de força dos isquiotibiais para a realização da extensão do quadril.

Contudo, posicionar os pés mais para frente reduzindo o ângulo de flexão de joelho parece aumentar a participação ativa dos isquiotibiais sem alterar a ativação do Gmax [9]. Além disso, o mesmo estudo também mostrou que aumentar a largura da base, ou seja, a distância entre os pés pode aumentar significativamente a ativação do Gmax.

Apesar de um robusto corpo de evidências mostrando que as variações nas diferentes técnicas de execução da EP serem empregadas como possíveis ferramentas para variabilidade de estímulos a nível de ativação muscular, nenhum estudo ainda se propôs a investigar as mudanças nos padrões de ativação dos músculos envolvidos na EP quando se altera a posição de apoio do pé no solo. Assim sendo, o objetivo do presente estudo foi o de comparar os níveis de ativação dos músculos extensores do quadril, medidos através de eletromiografia de superfície, entre os exercícios de EP tradicional, com os pés totalmente em contato com o solo, e a variação em que somente o calcanhar fica em contato com o solo ao longo do exercício.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 AMOSTRAS

Foram recrutados 10 voluntários fisicamente ativos na faixa etária de 21 a 30 anos de ambos os sexos para participarem deste estudo. Foram excluídos da amostra os sujeitos que se recusaram a assinar o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) e os sujeitos com problemas cardiovasculares, neurológicos, lesões ou dores nas articulações dos membros inferiores.

Todos os sujeitos que assinaram o TCLE foram informados verbalmente de forma clara sobre os procedimentos experimentais, protocolo de exercícios, benefícios, e possíveis riscos associados à sua participação aos testes.

### 2.2 PROCEDIMENTOS

O experimento foi realizado em duas sessões, na primeira sessão foi realizada a familiarização dos sujeitos com o protocolo de exercícios a serem realizados no experimento, na segunda sessão foram realizados os testes experimentais para o registro eletromiográfico. Todas as sessões foram realizadas no mesmo horário da tarde, separados por uma da outra por dois dias. Na mesma sessão de familiarização foram registrados a idade, o peso e altura de cada sujeito.

Os sujeitos foram familiarizados com os procedimentos do exercício realizando duas séries de 12 repetições em cada exercício, todos os exercícios foram realizados com o auxílio de um metrônomo para familiarizar os sujeitos dentro de uma cadência de movimento de 2 segundos na fase concêntrica e 2 segundos na fase excêntrica. Foi utilizado um período de descanso entre as séries de 1 minuto e de 2 minutos entre cada tipo de exercício para evitar fadiga.

No segundo dia os sujeitos realizaram um aquecimento de duas séries de 12 repetições de agachamento somente com o peso corporal, depois foram posicionados os eletrodos de superfície nos devidos pontos motores dos músculos analisados. Em seguida, os sujeitos realizaram uma série de três repetições consecutivas para cada exercício, em ritmo controlado, mantendo a mecânica do exercício da forma mais consistente possível. Foi adotado um intervalo de descanso de 5 minutos entre cada exercício. Os exercícios foram realizados com ambos os lados do corpo ao mesmo tempo, sendo que as ordens de exercícios foram randomizadas entre os indivíduos.

### 2.3 EXERCÍCIOS

Todos os sujeitos foram informados para não realizar qualquer tipo de atividade física de alta intensidade 24 horas antes dos testes, absterem-se do consumo de alimentos, bebidas ou medicamentos estimulantes pelo menos 4 horas antes dos testes. Foi realizado uma sessão de familiarização 2 dias antes dos testes, os voluntários foram instruídos a realizarem duas séries de 12 repetições dos exercícios de Elevação pélvica (EP) ou do exercício de elevação pélvica com apoio somente do calcanhar no solo (EC), com cadência de 2 segundos na fase concêntrica e 2 segundos na fase excêntrica. Em ambos os exercícios os joelhos iniciaram o movimento excêntrico com os joelhos flexionados em 90° com a perna em uma posição vertical. No exercício EC o apoio no solo dos pés foi realizado somente com o calcanhar ao longo de todo trajeto de movimento.

Os exercícios foram realizados em decúbito dorsal com a região superior das escápulas apoiadas em um banco supino cuja altura permitiu que o quadril alcançasse 90 graus de flexão do quadril ao final da fase excêntrica, enquanto. O final da fase concêntrica foi realizado com a extensão completa do quadril, evitando em ambos os exercícios a hiperextensão do quadril.

Durante os testes eletromiográficos os participantes realizaram exercícios de ordem aleatória em uma única série de 3 repetições sem a adição de carga externa, com ritmo de 2 segundos na fase concêntrica e 2 segundos na fase excêntrica. Os tempos do ritmo de contração durante os exercícios foram ordenados por um metrônomo (Metrônomo Digital Compacto Korg Ma-2 Blbk) marcando 60 batimentos por minuto. Para facilitar a compreensão do tempo de contração um avaliador ditou o tempo de contração de acordo com o tempo dado pelo metrônomo. Todos os participantes foram orientados para que respirassem normalmente durante a realização dos exercícios e que utilizassem no dia dos testes shorts, camisetas, porém, os testes foram realizados com os participantes descalços.

## 2.4 ELETROMIOGRAFIA

Todos os registros eletromiográficos foram realizados usando o New Miotool (Miotec Equipamentos Biomédicos Ltda, Porto Alegre, Brazil), sendo que as portas dos canais digitais foram conectadas aos eletrodos de gravação (TSD150B, espaçamento entre eletrodos de 2 cm, Biopac System Inc., CA) e um eletrodo de referência de terra (Kendall 100 Series Foam Electrodes, Medtronic, MN). Os eletrodos foram posicionados nos músculos adutor magno e no semimembranoso de acordo com as recomendações europeias para Eletromiografia de Superfície para Avaliação Não Invasiva de Músculos (SENIAM) [10] e na porção superior e inferior do glúteo máximo de acordo com Contreras et al. [11] e Fujisawa e colegas [12]. Todos os registros eletromiográficos foram realizados em porção muscular do lado direito do corpo.

O sinal captado pelo eletromiógrafo é registrado em um microcomputador utilizando o Miograph software de aquisição de dados (Miotec). Depois os arquivos são exportados para análise no software Graphpad prism 6. O sinal foi filtrado usando um Butterworth passa-faixa de quinta ordem filtro com frequências de corte entre 20 e 500 Hz. Os eletrodos foram pontualmente posicionados no ventre muscular em configuração bipolar (distância entre eletrodos de 20 mm) obedecendo a orientação das fibras musculares de cada músculo.

Os sinais de EMG quadrático médio foram registrados ao longo de cada exercício. Os dados quadráticos médios não foram normalizados para a contração isométrica voluntária máxima e relatados como % CIVM.

## 2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados referentes a análise de todos os grupos musculares em cada exercícios foram processados estatisticamente com o auxílio do software GraphPad Prism 8, utilizando o teste ANOVA one-way e pós-teste de comparação de Tukey, com  $p < 0,05$ , enquanto a comparação dos resultados de cada grupamento nos dois exercícios foi processada também com o auxílio do software GraphPad Prism 8, utilizando o teste de Mann Whitney, com  $p < 0,05$ .

## 3 RESULTADOS

A amostra foi composta por 10 voluntários fisicamente ativos, com média de idade entre 28,3 ( $\pm 2,48$ ), média de altura 1,72  $\pm 0,08$ , massa corporal de 73,7  $\pm 14,19$ , e índice de massa corporal média de 24,68  $\pm 3,21$  (Tabela 1).

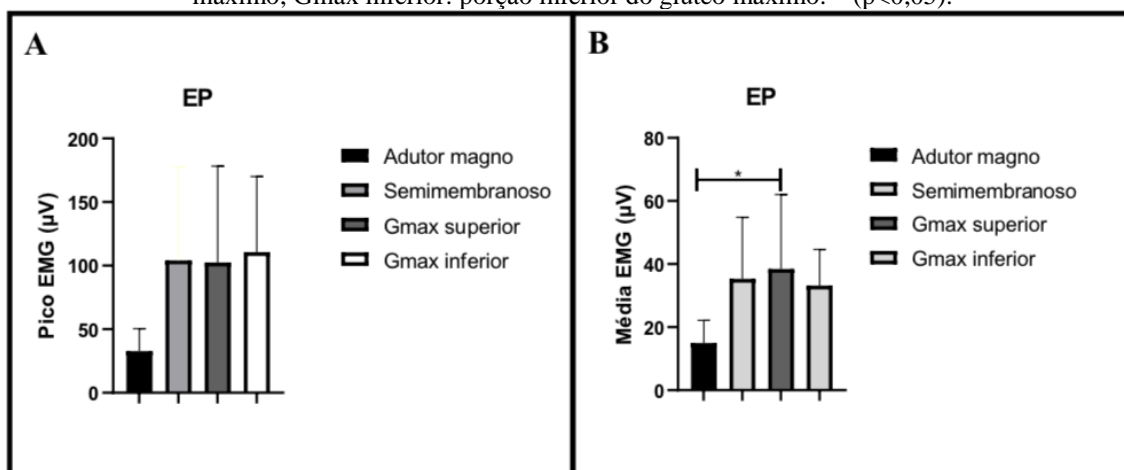
Tabela 1 – Valores médios e desvio padrão de idade, altura, peso corporal, índice de massa corporal.

Variáveis	Média ± DP [min-max] (n=11)
Idade	28,3 ± 2,48 [20–30]
Altura (m)	1,72 ± 0,08 [1,57-1,85]
Massa corporal (kg)	73,7 ± 14,19 [56-105]
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	24,68 ± 3,21 [21,4-33,5]

IMC =Índice de massa corporal; DP= Desvio padrão

Os resultados revelaram que na EP o pico de ativação eletromiográfica (EMG) não ocorreu diferenças entre os músculos avaliados (figura 1A), enquanto a região superior do Gmax apresentou maior média de EMG comparado a todos outros grupos musculares (figura 1B), sem diferença quando comparado os resultados dos demais grupamentos avaliados.

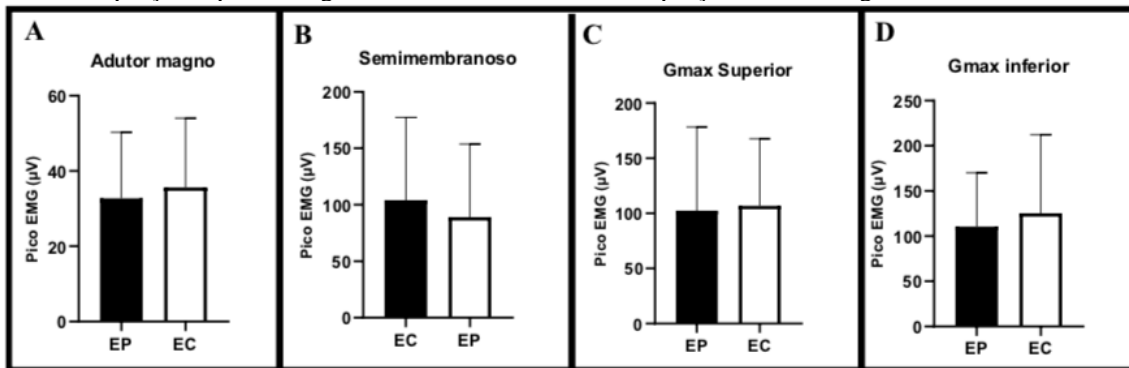
Figura 1: A- gráfico do pico de EMG no exercício EP. B – Gráfico da média de EMG no exercício EP. Adutor magno (preto), semimembranoso (vermelho), Gmax superior (amarelo), Gmax inferior (branco). EP: elevação pélvica; EC: elevação pélvica com apoio do calcanhar no solo. Gmax superior: porção superior do glúteo máximo; Gmax inferior: porção inferior do glúteo máximo. \* (p<0,05).



Os resultados do pico de ativação comparados entres os diferentes exercícios para os mesmos grupos musculares individuais não mostraram diferenças na ativação eletromiográfica em todas as comparações (Figura 2 e Tabela 2).

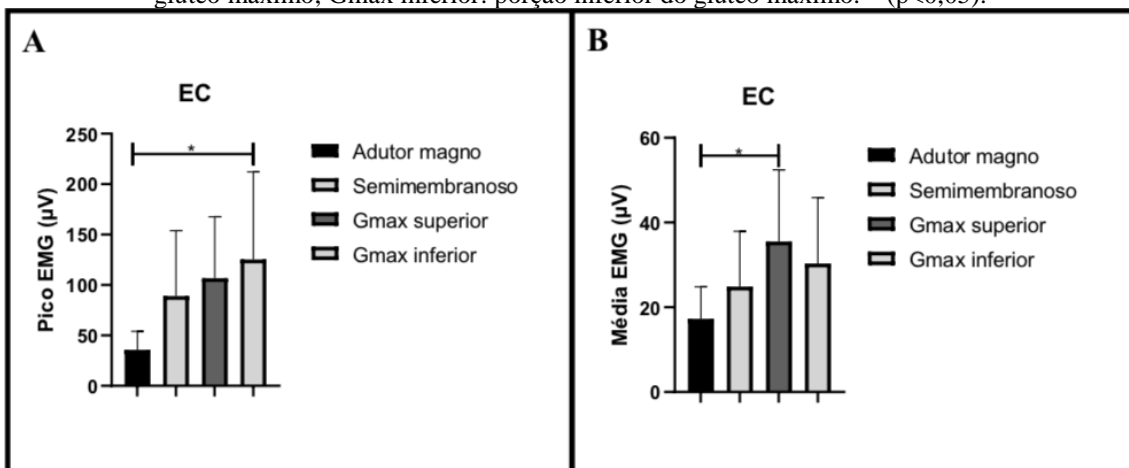


Figura 2: A- gráfico comparando o pico de EMG do adutor magno no exercício EP e EC. B – Gráfico comparando o pico de EMG do semimembranoso no exercício EP e EC. C – Gráfico comparando o pico de EMG do Gmax superior no exercício EP e EC. D – Gráfico comparando o pico de EMG do Gmax inferior no exercício EP e EC. EP: elevação pélvica; EC: elevação pélvica com apoio do calcanhar no solo. Gmax superior: porção superior do glúteo máximo; Gmax inferior: porção inferior do glúteo máximo.



No exercício EC os resultados mostraram que o pico de ativação foi maior nas fibras inferiores do Gmax comparados a todos os outros grupamentos, mas sem diferenças significativas para outros músculos (figura 3A). Por outro lado, os resultados relacionados à média de ativação mostraram que a região superior do Glúteo máximo apresentou maiores níveis de atividade quando comparado aos demais grupos musculares, porém, a comparação entre os demais grupamentos não apresentou diferença entre eles (figura 3B).

Figura 3: A - Gráfico do pico de EMG no exercício EC. B – Gráfico da média de atividade EMG no exercício EC. Adutor magno (preto), semimembranoso (vermelho), Gmax superior (amarelo), Gmax inferior (branco). EP: elevação pélvica; EC: elevação pélvica com apoio do calcanhar no solo. Gmax superior: porção superior do glúteo máximo; Gmax inferior: porção inferior do glúteo máximo. \* (p<0,05).



Os resultados da média de ativação entres os diferentes exercícios para os mesmos grupos musculares individuais não mostraram diferenças na ativação eletromiográfica em todas as comparações (Figura 4 e Tabela 2).



Figura 4: A- gráfico comparando a média de EMG do adutor magno no exercício EP e EC. B – Gráfico comparando a média de EMG do semimembranoso no exercício EP e EC. C – Gráfico comparando a média de EMG do Gmax superior no exercício EP e EC. D – Gráfico comparando a média de EMG do Gmax inferior no exercício EP e EC. EP: elevação pélvica; EC: elevação pélvica com apoio do calcanhar no solo. Gmax superior: porção superior do glúteo máximo; Gmax inferior: porção inferior do glúteo máximo.

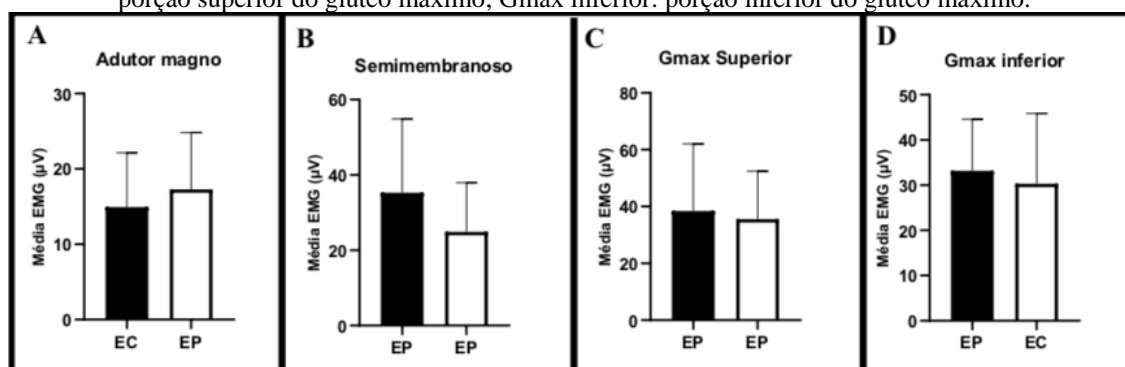


Tabela 2 – Valores de pico e média com desvio padrão de ativação eletromiográfica para cada grupo muscular em cada exercício.

EXERCÍCIOS	EP	EC	EP	EC
	Média EMG ± DP (µV)	Média EMG ± DP (µV)	Pico EMG ± DP (µV)	Pico EMG ± DP (µV)
<b>Gmax superior</b>	38,44 ± 23,59	35,54 ± 16,91	102,4 ± 75,78	106,7 ± 60,84
<b>Gmax inferior</b>	33,19 ± 11,41	30,32 ± 15,55	110,5 ± 59,52	125,2 ± 86,96
<b>Adutor magno</b>	14,95 ± 7,201	17,29 ± 7,549	32,72 ± 17,58	35,64 ± 18,37
<b>Semimembranoso</b>	35,27 ± 19,59	24,90 ± 13,04	104,0 ± 73,43	89,03 ± 64,75

#### 4 DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi avaliar se elevação pélvica realizada com o apoio no solo somente com o calcanhar resultaria em maior participação do Gmax durante o exercício. Em resumo os resultados não apontaram diferenças entre a participação da porção superiores quanto da porção inferior do Gmax nos exercícios EP e o EC. Além disso, a ativação do semimembranoso não apresentou diferenças significativas às apresentadas pelas diferentes regiões do Gmax e as fibras da porção superior apresentaram maior média de ativação comparado ao adutor magno.

A hipótese de que na EC o apoio do calcanhar resulta em isometria dorsiflexora, conseqüente diminuição da força dinâmica dos dorsiflexores durante o trabalho, tendência de deslocamento anterior do apoio no solo o que gera maior sollicitação de estabilidade articular. Em conjunto essas condições teoricamente favoreceriam a maior exigência de produção de força do Gmax no exercício. Contudo, tanto a atividade da porção superior como da inferior do Gmax não apresentou diferenças significativas entre as duas variações, refutando

consequentemente o que se alega quanto ao exercício EC. Nos músculos avaliados as respostas relacionadas a ativação eletromiográfica não foram observadas qualquer diferença quando os resultados de cada grupo muscular foram comparados entre ambos os exercícios (Figura 2 e 4). Em conjunto, esses resultados refutam a hipótese de que a EC promoveria maior nível de atividade no Gmax.

A elevação pélvica é realizada em posição supina com a sobrecarga resistindo ao longo do plano sagital nos quadris, neste contexto, era esperado que os isquiotibiais provocassem alta atividade durante todo esse movimento, como ocorrido em outros estudos [12,14]. No entanto, sabemos que a flexão dos joelhos durante a EP, pode gerar insuficiência ativa e consequentemente diminuir a contribuição do semimembranoso para realização da extensão do quadril [11]. Ademais, a insuficiência ativa dos isquiotibiais decorrente da perda de comprimento muscular gerada pela flexão de joelho em exercício multiarticulares, pode contribuir para a maior exigência de produção de força por parte do Gmax para realizar a extensão do quadril, como já observado em outros estudos [6,11].

Contudo, o estudo de Contreras e cols. [11] mostraram que na EP a cabeça longa do bíceps femoral apresentou níveis de ativação eletromiográfica maiores que as derivadas do exercício de agachamento. Os nossos resultados não demonstraram diferenças de ativação entre as porções do Gmax e do semimembranoso em ambos os exercícios (Figura 1 e 2) e nem queda de atividade entre uma e outra técnica (Figuras 2 e 4).

O adutor magno tem a segunda maior área transversal entre os músculos dos membros inferiores [16], é um importante extensor do quadril [15], ocupando aproximadamente 63% do volume muscular dos adutores [17]. Funcionalmente, o adutor magno contribui ativamente para realização dos movimentos triplanares da articulação coxofemoral durante tarefas funcionais como caminhar [18, 19] e corrida [18,20]. Dentre os estudos que avaliaram o comportamento mioelétrico durante a EP, nenhum avaliou a participação do adutor magno [11, 21, 22, 23]. Portanto, este é o primeiro estudo a tentar investigar a atividade neuromotora do adutor magno em exercícios de elevação pélvica.

No geral os resultados mostraram que a atividade associada ao adutor magno foi muito baixa, sendo que os resultados da média EMG foram significativamente menores que as observadas para a porção superior do Gmax em ambos os exercícios (Figura 1B e 3B). Contudo, a maior parte do adutor magno está localizado abaixo de outros adutores o que cria dificuldade enorme de colocar os eletrodos no local exato do ponto motor deste músculo, sem risco de cross talking ou ruídos oriundos de outros grupamentos adutores. Para minimizar este risco, alguns estudos utilizaram a ultrassom para identificar corretamente o local exato do adutor magno [24,

25]. Por conta, desta incerteza de localização, apesar de ter sido observado as orientações do SENIAM, os resultados relacionados ao adutor magno são no mínimo duvidosos e, por isso, outros estudos são necessários para confirmar com maior exatidão a atividade do adutor magno em exercícios de EP.

Este trabalho nos mostra informações que convergem com outros estudos como a maior produção de força no glúteo máximo, porém diferente de outros trabalhos este estudo não utilizou sobrecarga externa, o que talvez pudesse apresentar resultados diferentes, embora estes resultados possam se mostrar limitados para interpretações no ambiente de performance por conta de suas limitações de sobrecarga externa, esses resultados podem ser explorados de maneira melhor no ambiente da reabilitação. Neste contexto é importante ter cautela com estes resultados.

## 5 CONCLUSÃO

Embora os resultados tenham mostrado que tanto na EP quanto na EC a porção superior do Gmax apresentou maior pico e média de ativação eletromiográfica comparado ao adutor magno, parece não ocorrer qualquer aumento ou diminuição da atividade eletromiográfica nos músculos avaliados quando se realiza a elevação pélvica somente com o apoio dos calcanhares no solo. Contudo, outros estudos devem ser realizados para confirmar se este padrão de recrutamento neuromotor também ocorre em exercícios com a utilização de cargas extra corporal.

**REFERÊNCIAS**

- 1 – Freitas, T.T., Calleja-González, J., Carlos-Vivas J., Marín-Cascales E., Alcaraz, P.E. (2018) Short-term optimal load training versus modified complex training in semi-professional basketball players. *Journal of Sports Science* 1 , 1-9. <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1504618>
- 2- Loturco, I., Contreras, B., Kopal, R., Fernandes, V., Moura, N., Siqueira, F., Winckler, C., Suchomel, T., Pereira, L.A. (2018) Muscle strength exercises directed vertically and horizontally: Relationships with level superior sprint performance. *PLoS ONE* 13 ( 7 ), e0201475. [ Free PMC Article ] [ PubMed ] [ Google Scholar ]. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0201475>
- 3- Vinstrup, J., Calatayud, J., Jakobsen, M.D., Sundstrup, E., Jay, K., Brandt, M., Zeeman, P., Jørgensen, JR, Andersen, L.L. (2017) Electromyographic comparison of conventional machine strength training versus bodyweight exercises in chronic stroke patients. *Top Stroke Rehabilitation* 24 (4), 242-249. [ PubMed ] [ Google Scholar ] <https://doi.org/10.1080/10749357.2016.1274466>
- 4 - Araújo, J. M. M. M.; Costa, H. M.; Silva, E. R. F.; Rocha, R. W. G. ; Farias, A. M. Efeitos do treinamento resistido e do treinamento combinado sobre os níveis pressóricos de portadores de hipertensão arterial sistêmica. *Brazilian Journal of Health Review*, v. 3, p. 7081-7089, 2020.
- 5- Farias, A. M. de, Souza, W. S. de, & Leal, L. C. P. (2022). Efeitos do volume treinamento resistido semanal sobre o aumento na contagem de linfócitos T CD4 em portadores DE HIV/AIDS: Uma revisão de literatura / Volume of series and resistance training which induce chronic positive immune responses in HIV-positive people: A Literature Review. *Brazilian Journal of Development*, 8(1), 7826–7842. <https://doi.org/10.34117/bjdv8n1-525>
- 6- Neto, W.K., Vieira, T.L., Gama, E.F. (2019) BarbelHip Thrust, Muscular Activation and Performance: A Systematic Review. *J Sports Sci Med*. 2019 Jun 1;18(2):198-206. PMID: 31191088; PMCID: PMC6544005
- 7- Neto, W.K., Soares, E.G., Vieira, T.L., Aguiar, R., Chola, T.A., Sampaio, V.L., Gama, E.F. (2020). Gluteus Maximus Activation during Common Strength and Hypertrophy Exercises: A Systematic Review. *J Sports Sci Med*. 2020 Feb 24;19(1):195-203. PMID: 32132843; PMCID: PMC7039033.
- 8- Kwon, Y.J., Lee, H.O. (2013) How different knee flexion angles influence the hip extensor in the prone position. *Journal of Physical Therapy and Science* 25, 1295-1297. [PMC free article] [PubMed] [Google Scholar]. <https://doi.org/10.1589/jpts.25.1295>
- 9- Collazo García, C.L., Rueda, J., Suárez, Luginick B., Navarro, E. (2018) Differences in the electromyographic activity of lower-body muscles in hip thrust variations. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Epub ahead of print. [PubMed] [Google Scholar]. [10.1519/JSC.0000000000002859](https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002859)
- 10- Hermens, H. J., Freriks, B., Merletti, R., Stegeman, D., Blok, J., Rau, G. Disselhorst-klug, C., Hägg, G. (2000). European recommendations for surface electromyography: results of the

SENIAM project. J Electromyogr Kinesiol. 2000 Oct;10(5):361-74.[https://doi.org/10.1016/S1050-6411\(00\)00027-4](https://doi.org/10.1016/S1050-6411(00)00027-4)

11- Contreras, B., Vigotsky, A.D., Schoenfeld, B.J., Beardsley, C., Cronin, J. A. (2015). Comparison of Gluteus Maximus, Biceps Femoris, and Vastus Lateralis Electromyographic Activity in the Back Squat and Barbell Hip Thrust Exercises. *Journal of Applied Biomechanics*. 31(6):452-458.<https://doi.org/10.1123/jab.2014-0301>

12- Fujisawa, H., Suzuki, H., Yamaguchi, E., Yoshiki, H., Wada, Y., Watanabe, A. (2014). Hip muscle activity during isometric contraction of hip abduction. *J Phys Ther Sci.*;26(2):187-190.<https://doi.org/10.1589/jpts.26.187>

13- kwon, Yu-Jeong, LEE, Hyun-Ok. (2013). How different knee flexion angles influence the hip extensor in the prone position. *Journal of physical therapy science*, v. 25, n. 10, p. 1295-1297. <https://doi.org/10.1589/jpts.25.1295>

14- schoenfeld, Brad. Accentuating muscular development through active insufficiency and passive tension. *Strength & Conditioning Journal*, v. 24, n. 4, p. 20-22, 2002. <https://doi.org/10.1519/00126548-200208000-00006>

15- Benn, M.L., Pizzari, T., Rath, L., Tucker, K., Semciw, A.I. (2013). Adductor magnus: An EMG investigation into proximal and distal portions and direction specific action. *Clin Anat*. 2018 May;31(4):535-543. doi: 10.1002/ca.23068. Epub 2018 Mar 23. PMID: 29520841.<https://doi.org/10.1002/ca.23068>

16- Ito, J., Moriyama, H., Inokuchi, S., Goto, N. (2003). Human lower limb muscles: an evaluation of weight and fiber size. *Okajimas Folia Anat Jpn* 80:47-55. <https://doi.org/10.2535/ofaj.80.47>

17- Takizawa, M., Suzuki, D., Ito, H., Fujimiya, M., Uchiyama, E. (2014). Why adductor magnus muscle is large: The function based on muscle morphology in cadavers. *Scand J Med Sci Sports* 24:197- 203. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2012.01466.x>

18- Gazendam, M.G., Hof, A.L. (2007). Averaged EMG profiles in jogging and running at different speeds. *Gait Posture* 25:604 614.<https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2006.06.013>

19- Kolk, S., Klawer, E.M., Schepers, J., Weerdesteyn, V., Visser, E.P., Verdonschot, N. (2015). Muscle Activity during Walking Measured Using 3D MRI Segmentations and [18F]-Fluorodeoxyglucose in Combination with Positron Emission Tomography. *Med Sci Sports Exerc* 47:1896-1905. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000000607>

20- Hamner. S.R., Seth, A., Delp, S.L. (2010). Muscle contributions to propulsion and support during running. *J Biomech* 43:2709- 2716. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2010.06.025>

21- Contreras, B., Vigotsky, A.D., Schoenfeld, B.J., Beardsley, C., Cronin, J. A. (2016). Comparison of Gluteus Maximus, Biceps Femoris, and Vastus Lateralis Electromyography Amplitude for the Barbell, Band, and American Hip Thrust Variations. *J Appl Biomech*. 2016 Jun;32(3):254-60. doi: 10.1123/jab.2015-0091. Epub 2015 Dec 22. PMID: 26695353. <https://doi.org/10.1123/jab.2015-0091>

22- Delgado, J., Drinkwater, E.J., Banyard, H.G., Haff, G.G., Nosaka, K. (2019) Comparison Between Back Squat, Romanian Deadlift, and Barbell Hip Thrust for Leg and Hip Muscle Activities During Hip Extension. *J Strength Cond Res.* 2019 Oct;33(10):2595-2601. doi: 10.1519/JSC.0000000000003290. PMID: 31356511. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000003290>

23- Williams, M.J., Gibson, N.V., Sorbie, G.G., Ugbohue, U.C., Brouner, J., Easton, C. (2021). Activation of the Gluteus Maximus During Performance of the Back Squat, Split Squat, and Barbell Hip Thrust and the Relationship With Maximal Sprinting. *J Strength Cond Res.* 2021 Jan 1;35(1):16-24. doi: 10.1519/JSC.0000000000002651. PMID: 33332802. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002651>

24- Lovell, G.A., Blanch, P.D., Barnes, C.J. (2012). EMG of the hip adductor muscles in six clinical examination tests. *Phys Ther Sport.* Aug;13(3):134-40. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2011.08.004>

25- Benn. M.L., Pizzari, T., Rath, L., Tucker, K., Semciw, A.I. (2018). Adductor magnus: An EMG investigation into proximal and distal portions and direction specific action. *Clin Anat.* May;31(4):535-543. <https://doi.org/10.1002/ca.23068>