

Respostas neuromusculares durante diferentes posições de pegadas na escalada indoor

<https://doi.org/10.11606/issn.1981-4690.2022e36207112>

Silviane Sebold*
Bruno Brasil**
Cristine Lima Alberton**
Stephanie Santana Pinto**
Luiz Fernando Martins Kruehl*

*Escola de Educação Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
**Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil.

Resumo

O objetivo do estudo foi comparar as respostas neuromusculares dos extensores e flexores do punho e dedos entre quatro pegadas da escalada indoor. Doze homens (33,00±8,30 anos), praticantes de escalada indoor, foram submetidos a uma preparação da pele para a coleta do sinal eletromiográfico (EMG) dos músculos flexor radial do carpo (FRC) e extensor comum dos dedos (ECD). Após randomizar as pegadas (aberta, fechada, abaulada e pinça), os indivíduos foram posicionados na estrutura de escalada indoor, apoiados com os pés e as mãos em quatro agarras. O tempo utilizado para a coleta do sinal EMG em cada pegada foi de 10 s durante três vezes, com intervalos de 1 min. Para o músculo FRC, a pegada abaulada apresentou valores significativamente maiores em relação as pegadas aberta e fechada (Abaulada: 119,05±69,08 %; Pinça: 91,92±39,36 %; Aberta: 78,28±52,89 %; Fechada: 71,86±45,65 %). Para o músculo ECD, verificou-se que a pegada abaulada apresentou valores significativamente menores que as pegadas em forma de pinça e fechada (Abaulada: 20,59±16,04 %; Pinça: 58,68±64,10 %; Aberta: 61,51±74,04 %; Fechada: 55,32±57,29). Conclui-se que o tipo de pegada influencia na atividade muscular tanto dos flexores quanto dos extensores de dedos e punho. Deste modo, o conhecimento sobre a atividade muscular nas diferentes pegadas pode trazer informações que serão de grande relevância para uma otimização do treinamento físico na escalada indoor.

PALAVRAS-CHAVE: Eletromiografia; Contração isométrica voluntária máxima; Flexor radial do carpo; Extensor comum dos dedos.

Introdução

A escalada pode ser entendida como a subida ao cume de uma montanha, não importando a sua forma (inclusive caminhando), ou ainda como uma série de movimentos complexos e ordenados de mãos e pés, utilizados para progressões em vias de escalada¹. No intuito de desenvolver uma prática constante, até mesmo em dias que o mau tempo não permitiria o treinamento outdoor, surgiu a escalada *indoor*². A escalada *indoor* é um esporte de alto rendimento em que os praticantes buscam a ascensão em estruturas montadas no interior de ginásios e academias. Essa ascensão é realizada de

forma “livre”, ou seja, quando os praticantes não utilizam nenhuma ferramenta (artifício) para a progressão, somente pés e mãos em contato com as agarras fixadas nas estruturas^{3,4}. As agarras são artificios normalmente produzidos em resina, imitando formatos de pedras com dimensões diferentes, proporcionando que o escalador utilize diversas formas de “pegadas”^{1,5,6}. As mesmas são denominadas conforme o posicionamento dos dedos e das mãos, podendo ser uma pegada “aberta”, em que o principal posicionamento é apoiado nas falanges proximais dos quatro metacarpos,

utilizando o I metacarpo flexionado por cima do II metacarpo; “fechada”, quando o principal posicionamento fica em cima das falanges médias; “pinça”, na qual são utilizados os cinco dedos, sendo que os quatro metacarpos fazem oposição ao I metacarpo e a pegada “abaulada”, em que a mão fica praticamente aberta segurando a agarra⁵.

Os movimentos realizados pelos escaladores têm sido caracterizados como uma série de contrações isométricas da musculatura flexora dos dedos da mão (preensão e empunhadura) nos pontos de apoio, enquanto os músculos flexores do punho e dedos fazem os movimentos de transição de um ponto a outro na parede⁷. De acordo com BERTUZZI et al.⁸, esses grupos musculares são os principais envolvidos na sustentação da massa corporal dos indivíduos durante a escalada, sendo que a sua

participação cresce com o aumento do nível da dificuldade e da inclinação das rotas. Logo, um dos fatores que possivelmente explica a fadiga muscular na escalada é a perda na capacidade de determinados grupos musculares resistirem a uma posição específica contra a gravidade em relação à massa corporal do escalador⁹.

Ascensões realizadas em estruturas de escalada indoor utilizando diferentes tipos de pegadas podem apresentar variações no comportamento muscular, e segundo WATTS et al.¹⁰ o grau e a variabilidade da ativação muscular nas diversas posições de mão utilizadas em escaladas são praticamente desconhecidas. Dessa forma, o objetivo do presente estudo foi comparar a atividade muscular dos extensores e flexores de punho e dedos durante a execução de quatro pegadas da escalada *indoor*.

Método

Sujeitos

A amostra foi composta por 12 homens (idade: $33,00 \pm 8,30$ anos; estatura: $171,42 \pm 5,62$ cm; massa corporal: $69,23 \pm 8,58$ kg; perímetro do antebraço: $28,06 \pm 0,86$ cm; gordura corporal: $15,66 \pm 5,82$ %), praticantes de escalada *indoor*, escaladores de 7º grau, de vias, tanto esportivas quanto vias longas, e realizavam seus treinamentos em boulders e não realizavam nenhum treinamento de força, geral ou específico. Todos participantes eram moradores da cidade de Porto Alegre-RS e foram convidados via e-mail, através da Associação Gaúcha de Escalada, para participação na pesquisa. Os critérios de inclusão para a participação nesse estudo foram ter idade entre 25 e 45 anos e praticar escalada há no mínimo um ano. Anteriormente ao início das sessões de avaliação, os voluntários assinaram um termo de consentimento livre esclarecido, no qual constavam todas as informações pertinentes ao estudo. Esta pesquisa foi previamente aprovada pelo Comitê de Ética local (21070513.8.0000.5313).

Desenho experimental

Caracterização da amostra

Com intuito de caracterizar a amostra, foram obtidas as medidas de massa corporal, estatura (Filizola, São Paulo, Brasil) e perímetro do antebraço com uma trena antropométrica (T-87, Wiso, São Paulo, Brasil). Após, foram medidas as dobras cutâneas triцепtal,

subescapular, peitoral, axilar-média, supra-íliaca, abdominal e coxa com um plicômetro (CESCORF, São Paulo, Brasil). As dobras foram medidas em forma de circuito, totalizando no máximo três medidas para cada dobra cutânea e sempre mensuradas pelo mesmo avaliador. A partir desses dados foi estimada a densidade corporal através do protocolo de dobras cutâneas proposto por JACKSON & POLLOCK¹¹, e na sequência, a composição corporal foi calculada por meio da fórmula de Siri¹².

Preparação da pele e posicionamento dos eletrodos

O protocolo da escala indoor iniciou com a preparação da pele e posicionamento dos eletrodos nos sujeitos avaliados. Para tanto, foi executada uma depilação na pele dos indivíduos, abrasão e limpeza da mesma com algodão e álcool nas superfícies musculares de interesse para manter a resistência inter eletrodo baixa (<3 k Ω). Na sequência, os eletrodos de superfície (242, HAL, São Paulo, Brasil), foram posicionados em configuração bipolar (20 mm distância inter eletrodos), longitudinalmente à direção das fibras musculares, no ventre dos músculos flexor radial do carpo (FRC) e extensor comum dos dedos (ECD). Para o FRC os eletrodos foram posicionados a um terço da distância a partir da linha proximal e medial do epicôndilo do úmero à cabeça distal do rádio, com o antebraço supinado¹³. Para o músculo ECD os eletrodos foram posicionados a um terço da distância a partir da linha

proximal e lateral do epicôndilo do úmero à cabeça distal do rádio, com o antebraço pronado¹⁴. Além disso, o eletrodo referência foi posicionado na face anterior da clavícula. Esses procedimentos foram realizados sempre pelo mesmo avaliador e em todos os sujeitos foi mensurado o sinal EMG dos músculos do antebraço direito.

Contração isométrica voluntária máxima (CIVM)

Antes e após o protocolo da escala indoor foi realizado o teste de contração isométrica voluntária máxima (CIVM) para a flexão e extensão dos dedos, com concomitante coleta do sinal EMG dos músculos FRC e ECD. A CIVM pré protocolo foi utilizada para a normalização da amplitude do sinal EMG coletado nas diferentes pegadas da escalada indoor¹⁵. Os dados da CIVM pós protocolo foram utilizados para verificar as possíveis mudanças no estado fisiológico dos músculos após a realização do protocolo de escalada indoor. Os indivíduos, durante a coleta da CIVM, permaneceram em pé, com o ombro flexionado a 90° e cotovelo direito estendido¹⁰. Para a CIVM de flexão

dos dedos, os sujeitos permaneceram com o antebraço na posição neutra e realizaram a força máxima durante 5s utilizando uma resistência fixa imposta por um *handgrip*¹⁰. O mesmo procedimento foi adotado para a CIVM dos extensores dos dedos, com uma resistência imposta por uma faixa elástica *theraband*, mantendo a mesma posição isométrica por 5 segundos.

Protocolo da escalada indoor

Após randomizar as pegadas (aberta, fechada, abaulada e pinça) (FIGURA 1), os indivíduos foram posicionados na estrutura de escalada indoor, apoiados com os pés e as mãos em quatro agarras. O tempo utilizado para a coleta do sinal EMG em cada pegada foi de 10 s durante três vezes, com intervalos de 1 min. Para simular uma das realidades da escalada, a inclinação utilizada na estrutura foi de 45° aproximadamente e o escalador se posicionou de forma que o corpo ficasse o mais afastado da parede possível, para que o equilíbrio fosse mantido colocando o centro de gravidade corporal para trás.

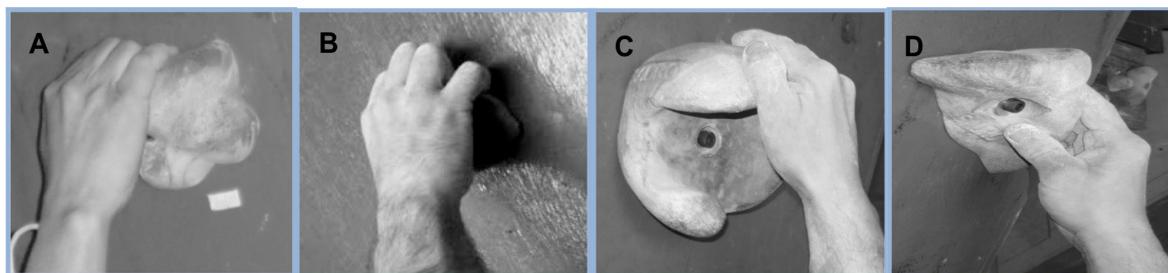


FIGURA 1 - Diferentes pegadas na escalada indoor: aberta (A), fechada (B), abaulada (C) e pinça (D).

O protocolo executado na estrutura de escalada indoor de uma maneira específica foi o seguinte: 1) segurar as agarras com as mãos, conforme a pegada estipulada, mantendo os pés no chão, 2) manter as mãos nas agarras, apoiando os pés na estrutura, posicionando-se de forma que os cotovelos ficassem estendidos; 3) manter a posição estática durante 10 s, para coleta do sinal EMG e 4) descer da estrutura de escalada indoor finalizando o teste.

Para a aquisição dos dados de EMG foi utilizado um eletromiógrafo (Miotool 400, MIOTEC, Porto Alegre, Brasil), composto por um sistema de 4 canais, com frequência de amostragem de 2000 Hz por canal, variação de ganho de 200 a 1000 vezes e modo de rejeição comum maior que 126 Db.

Tratamento dos dados

O sinal captado pelo eletromiógrafo foi gravado em um microcomputador no software de aquisição dos dados Miograph. Posteriormente, os arquivos foram exportados para análise no software SAD32. Nesse software, foi realizada a filtragem digital do sinal EMG, através dos filtros do tipo passa-banda Butterworth, de 5ª ordem, com frequências de corte entre 20 e 500 Hz. Para as curvas do sinal EMG, correspondente à contração isométrica voluntária máxima (tempo de 5 s), foi realizado um recorte de 2 s, sendo obtido o valor root mean square (RMS) do trecho selecionado. O sinal EMG em cada tipo de pegada (tempo de 10s) foi recortado entre 4 e 6 s para a obtenção do RMS. Para posterior análise estatística foi realizada a média de três valores RMS, tanto para o FRC quanto para

o ECD, obtidos de cada repetição nos quatro tipos de pegadas da escalada indoor. Tais valores foram normalizados e expressos em percentual da atividade EMG máxima obtida durante a CIVM (%CIVM).

Análise estatística

Para analisar os dados coletados foi utilizada estatística descritiva, com os dados apresentados através

de média e desvio-padrão. A normalidade dos dados foi verificada através do teste de Shapiro-Wilk. Os valores de CIVM para cada músculo antes e após o protocolo da escalada indoor foram analisados através do erro típico. Para comparar o sinal EMG entre as quatro formas de pegadas foi utilizado o teste ANOVA one-way para medidas repetidas, com post-hoc de Bonferroni. O nível de significância adotado foi de $\alpha=0,05$ e todos os testes foram processados no pacote estatístico SPSS versão 20.0.

Resultados

Os valores médios com seus respectivos desvios-padrão obtidos na CIVM realizadas antes e após o protocolo da escalada indoor estão apresentados na TABELA 1. O erro típico para os 12 participantes na realização da CIVM antes e após o protocolo da escalada indoor para os músculos FRC e ECD foi de 57,93 e 80,36, respectivamente. As respostas do sinal EMG obtidas durante o protocolo da escalada indoor estão apresentadas na FIGURA 2. Os resultados demonstraram que para o músculo FRC, a pegada

abaulada apresentou valores significativamente maiores em relação as pegadas aberta e fechada ($p<0,001$). Por sua vez, a pegada em forma de pinça apresentou uma atividade muscular do FRC semelhante às outras três pegadas analisadas.

Para o músculo ECD, verificou-se que a pegada abaulada apresentou valores significativamente menores que as pegadas em forma de pinça e fechada ($p<0,001$). Por sua vez, a pegada aberta apresentou uma atividade muscular do ECD semelhante às outras três pegadas analisadas.

TABELA 1 - Valores médios e desvios-padrão (DP) dos músculos flexor radial do carpo (FRC) e extensor comum dos dedos (ECD) durante a contração isométrica voluntária máxima (CIVM) pré e pós protocolo da escalada *indoor*.

Músculos	CIVM Pré		CIVM Pós	
	Média	DP	Média	DP
FRC (μV)	408,03	$\pm 200,36$	343,47	$\pm 163,44$
ECD (μV)	449,03	$\pm 244,65$	470,82	$\pm 208,17$

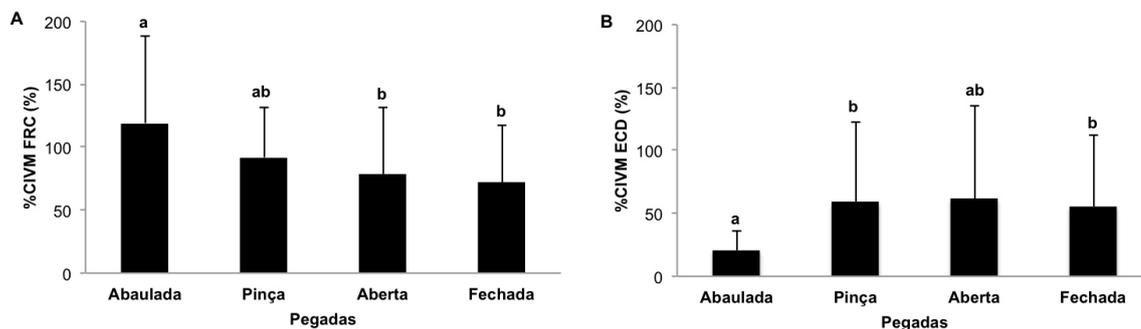


FIGURA 2 - Percentual da contração isométrica voluntária máxima dos músculos flexor radial do carpo (%CIVM FRC) (A) e extensor comum dos dedos (%CIVM ECD) (B) nas diferentes pegadas da escalada *indoor*. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significantes entre as pegadas da escalada *indoor*.

Resultados

Os principais achados do presente estudo indicaram que conforme o tipo de pegada houve uma modificação da atividade muscular em relação aos músculos analisados. Entre as pegadas analisadas, a abaulada foi a que apresentou a maior atividade do músculo FRC (119% CIVM FRC). Por outro lado, para esse músculo não houve diferença significativa entre as pegadas aberta (78 %CIVM FRC), fechada (72 %CIVM FRC) e pinça (92 %CIVM FRC). Com relação ao músculo ECD, antagonista à ação das pegadas, observou-se que a abaulada apresentou os menores valores de ativação muscular (21 %CIVM ECD).

Apenas um estudo na literatura pesquisada comparou a atividade neuromuscular de escaladores executando diferentes pegadas da escalada *indoor*¹⁰. WATTS et al.¹⁰ analisaram a atividade EMG de músculos do antebraço, de cinco escaladores experientes, durante seis configurações da mão na escalada indoor (fechada, pinça, apoio nas falanges distais do quarto e quinto dedos, apoio nas falanges distais do terceiro e quarto dedo, apoio nas falanges distais do segundo e terceiro dedo e aberta). Os resultados demonstraram que a maior atividade dos músculos da parte anterior do antebraço foi na pegada fechada (208%) e na pegada com o apoio nas falanges distais do quarto e quinto dedos (222%). Em contrapartida, a menor atividade EMG foi observada na pegada aberta (143%) e com o apoio nas falanges distais do segundo e terceiro dedo e aberta (126%). É importante destacar que o estudo de WATTS et al.¹⁰ analisou diferentes pegadas em situações dinâmicas (subida) na escalada indoor. Dessa forma, possivelmente esse seja um dos fatores que explique as diferentes magnitudes dos percentuais de atividade muscular observadas no presente estudo e no estudo de WATTS et al.¹⁰. Em diferente estudo realizado por KOUKOUKIS et al.¹⁶, foram avaliados sete escaladores experientes, com média de idade de 31 anos durante o desempenho de três movimentos consecutivos da escalada (*hanging*, *pull-up* e *lowering*) com a ponta dos dedos e antebraços pronados em uma barra montada a 2m do chão. Foram analisados os músculos interosseo, braquiorradial, flexor superficial dos dedos e bíceps braquial através da EMG de superfície no braço dominante, com valores normalizados através da CIVM. Os pesquisadores observaram maior atividade EMG do músculo flexor superficial dos dedos durante a fase de *handing*, que corresponde a fase avaliada no protocolo isométrico

do presente estudo. Todavia, nesse estudo não foram avaliadas diferentes pegadas.

No presente estudo, a pegada abaulada apresentou os maiores valores de atividade muscular do FRC, visto que essa agarra necessita que os dedos se posicionem semiflexionados em formato de concha, não contando com a alavanca (em forma de “gancho”) das falanges. Logo, o torque realizado pelos dedos e metacarpo para manter o punho semiflexionado é maior em relação às outras pegadas. O sinal EMG do FRC apresentou um valor maior que 100% em relação a CIVM, o que pode provavelmente ser explicado pelo fato de que o posicionamento da mão foi diferente durante a realização da CIVM em comparação ao posicionamento da mesma no protocolo da escalada indoor. Tal fato também foi observado no estudo de WATTS et al.¹⁰, que investigou a atividade EMG durante seis tipos de pegadas, avaliadas de forma dinâmica.

Em contrapartida, as agarras do tipo pinça, aberta e fechada proporcionam uma alavanca das falanges mais efetiva, possivelmente favorecendo à ação da pegada e minimizando a atividade dos flexores do punho. Por outro lado, o músculo ECD durante a pegada em forma de pinça atuou como um coativador bastante influente (59 %CIVM ECD). Esse resultado pode ser explicado em função do posicionamento neutro da radio-ulnar, visto que nessa pegada a compressão é realizada entre o polegar e os dedos. Dessa forma, os flexores e extensores do punho atuam simultaneamente, uma vez que a tendência é de uma flexão ulnar do punho, em função do peso corporal do escalador, fazendo com que a atividade do ECD seja aumentada.

Nas pegadas aberta e fechada, ocorre o movimento de garra, em que o FRC atua de forma isométrica, como no agarrar de um objeto com dedos semiflexionados contra a palma da mão, e com o polegar aduzido fazendo contrapressão. Os dedos são flexionados, salientando-se que o polegar reforça os dedos, ajudando também no controle da direção da força fazendo pequenos ajustes. Visto que nessas pegadas o apoio é realizado nas falanges proximais (pegada aberta) e médias (pegada fechada), os músculos extensores do carpo apresentam uma ativação importante, com intuito de estabilizar o punho durante as pegadas aberta e fechada. De acordo com o tipo de preensão realizada na pegada, uma extensão sincronizada do punho alonga os tendões dos flexores extrínsecos

e mantém um comprimento favorável da unidade musculotendínea, favorecendo uma contração mais forte. Além disso, a contração dos flexores primários dos dedos geram um torque de flexão significativo que deve ser estabilizado pelos músculos extensores¹⁷.

Deste modo, o conhecimento sobre a atividade muscular nas diferentes pegadas pode trazer informações que serão de grande relevância para uma otimização do treinamento físico e a prevenção de lesões na escalada indoor. Além disso, pode-se afirmar que na escalada um dos principais fatores que influenciam um bom desempenho é a capacidade de manter a produção de força isométrica das mãos e dos dedos contra a força gerada pelo efeito da gravidade sobre o corpo^{9,18-20}. Dessa forma, a utilização de meios apropriados para a obtenção de um maior desempenho neuromuscular pode melhorar o condicionamento físico e conseqüentemente ajudar os escaladores a melhorarem seus desempenhos e evitarem possíveis lesões durante a escalada. Sendo assim, um treinamento específico para escaladores poderia ser elaborado com intuito de enfatizar a ativação do músculo FRC para posteriormente realizar a pegada abaulada durante a escalada indoor, que apresenta uma maior solicitação desse músculo conforme os

resultados do presente estudo. Em contrapartida, para o músculo ECD um treinamento específico deveria ser realizado para o escalador realizar as pegadas pinça e fechada, visto que as mesmas apresentaram os maiores níveis de ativação muscular. Dessa forma, o conhecimento da ativação muscular em diferentes pegadas pode auxiliar o desenvolvimento de programas de treinamento para reduzir possíveis lesões nos músculos que são mais solicitados durante as diferentes pegadas da escalada indoor.

Em suma, a partir dos resultados do presente estudo foi possível concluir que o tipo de pegada influencia na ativação muscular tanto dos flexores de punho quanto dos extensores dos dedos. Com base nas respostas da atividade muscular, verificou-se que as agarras que envolvem flexão praticamente total dos dedos e falanges, tais como aberta e fechada, obtiveram uma ativação muscular semelhante tanto para o flexor radial do carpo quanto para o extensor comum dos dedos. Para a pegada abaulada, observou-se a maior ativação muscular do flexor radial do carpo, com menor ativação do extensor comum dos dedos. Por fim, a pegada em formato de pinça também apresentou uma ativação significativa tanto do flexor radial do carpo quanto do extensor comum dos dedos.

Abstract

Neuromuscular responses during different hand positions in indoor rock climbing.

The aim of the study was to compare the neuromuscular responses of the wrist and digits extensors and flexors among four hand positions in indoor rock climbing. Twelve men (33.00±8.30 years) practitioners of indoor rock climbing underwent a skin preparation to the electromyography (EMG) signal data collection from the flexor carpi radialis (FCR) and extensor digitorum communis (EDC). After randomize the hand positions configurations (cambered, pinch, open and crimp), subjects were placed in the structure of the indoor rock climbing supported with their feet and hands in four holds. The EMG data were collected three times during 10 s, with 1 min interval. The cambered showed significant greater EMG values for the FCR compared to open and crimp hand positions (Cambered: 119.05±69.08 %; Pinch: 91.92±39.36 %; Open: 78.28±52.89 %; Crimp: 71.86±45.65 %). For the EDC, it was verified that the cambered presented significant lower values than pinch and crimp hand positions (Cambered: 20.59±16.04 %; Pinch: 58.68±64.10 %; Open: 61.51±74.04 %; Crimp: 55.32±57.29). Thus, the hand position configuration exerts influence in the muscular activity of wrist and digits extensors and flexors. Thus, the knowledge of the muscular activity in different hand positions configurations may bring relevant information to optimize the physical training in indoor rock climbing.

KEYWORDS: Electromyography; Maximal isometric voluntary contraction; Flexor carpi radialis; Extensor digitorum communis.

Referências

1. Mermier CM, Robergs RA, McMinn SM et al. Energy expenditure and physiological responses during indoor rock climbing. *Br J Sports Med.* 1997;31:224-228.
2. Mermier CM, Janot JM, Parker DL et al. Physiological and anthropometric determinants of sport climbing performance. *Br J Sports Med.* 2000;34:359-465.
3. Costa CSC. Formação profissional no esporte escalada [dissertação]. Rio de Janeiro (RJ): Universidade Gama Filho; 2004.
4. Booth J, Marino F, Hill C et al. Energy cost of sport rock climbing in elite performers. *Br J Sports Med.* 1999;33:14-18.
5. Úbeda Palomares AB. Valoración de la fuerza de agarre en escaladores. *Rev Int Med Cienc Act Fis Deporte.* 2004;4:122-143.
6. Watts PB, Jensen RL. Reliability of peak forces during a finger curl motion common in rock climbing. *Measurement Phys Educ Exerc Sci.* 2003;7:263-267.
7. Jensen RL, Watts PB, Lawrence JE et al. Vertical hand force and forearm EMG during a high-step rock-on climbing move with and without added mass. 23 International Symposium on Biomechanics in Sports; 22-27 ago-05; Beijing, CH. Beijing: Quing Wang; 2005. p.466-469.
8. Bertuzzi RCM, Gagliardi JFL, Franchini E et al. Características antropométricas e desempenho motor de escaladores esportivos brasileiros de elite e intermediários que praticam predominantemente a modalidade indoor. *Rev Bras Ciênc Mov.* 2001;9:7-12.
9. Watts PB, Jensen RL, Agena SM et al. Changes in EMG and finger force with repeated hangs from the hands in rock climbers. *Int J Exerc Sci.* 2008b;1:62-70.
10. Watts PB, Jensen RL, Gannon E et al. Forearm EMG during rock climbing differs from EMG during handgrip dynamometry. *Int J Exerc Sci.* 2008a;1:4-13.
11. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr.* 1978;40:497-504.
12. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. *Nutrition.* 1993;9:480-491.
13. Mogk JP, Keir PJ. Crosstalk in surface electromyography of the proximal forearm during gripping tasks. *J Electromyogr Kinesiol.* 2003;13:63-71.
14. Leijnse JN, Campbell-Kyureghyan NH, Spektor D et al. Assessment of individual finger muscle activity in the extensor digitorum communis by surface EMG. *J Neurophysiol.* 2008;100:3225-3235.
15. Knutson LM, Soderberg GL, Ballantyne BT et al. A study of various normalization procedures for within day electromyographic data. *J Electromyography Kinesiol.* 1994;4:47-59.
16. Koukoubis TD, Cooper LW, Glisson RR et al. An electromyographic study of arm muscles during climbing. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 1995;3:121-124.
17. Kisner C, Colby LA. Exercícios terapêuticos – fundamentos e técnicas. São Paulo: Manole; 2005.
18. Watts PB. Physiology of difficult rock climbing. *Eur J Appl Physiol.* 2004;96:361-372.
19. Quaine F, Martin L, Blanche JP. The effect of body position and number of supports on wall reaction forces in rock climbing. *J Appl Biomech.* 1995;13:14-23.
20. Watts PB, Newbury V, Sulentic J. Acute changes in handgrip strength, endurance, and blood lactate with sustained sport rock climbing. *J Sports Med Phys Fitness.* 1996;36:255-260.

ENDEREÇO

Stephanie Santana Pinto
 Escola Superior de Educação Física
 Universidade Federal de Pelotas
 Rua Luís de Camões, 625
 96055-630 - Pelotas - RS - Brasil
 E-mail: tetisantana@yahoo.com.br