

A utilização de superfície instável aumentará a atividade eletromiográfica dos músculos da cintura escapular no exercício crucifixo

The use of unstable surface increases the electromyographic activity of the shoulder girdle muscles in dumbbell fly exercise

Bruno Machado Melo^{1,2}
André Luiz Torres Pirauá^{1,2,3}
Natália Barros Beltrão^{1,2,4}
Ana Carolina Rodarti Pitanguí^{2,5}
Rodrigo Cappato de Araújo^{1,2,5}

RESUMO

O objetivo do presente estudo foi comparar a atividade eletromiográfica (EMG) dos músculos da cintura escapular e membro superior no exercício crucifixo realizado em superfície estável e instável. Participaram do estudo 14 voluntários ($22,5 \pm 2,4$ anos, $173,6 \pm 7,10$ cm, $76,03 \pm 9,02$ kg). Cada voluntário realizou uma série de 10 repetições do exercício crucifixo em uma superfície estável (banco horizontal) e uma instável (bola suíça). A intensidade foi fixada em 30% de 1-RM em ambas as condições. Foram captados sinais EMG da porção clavicular do Peitoral Maior (PM), Deltoide Anterior (DA) e Serrátil Anterior (SA). Para análise dos dados foi utilizada uma ANOVA Two-way com medidas repetidas para comparação da atividade EMG em cada condição, com pós-teste de Bonferroni e para analisar os valores de RM foi utilizado o teste de Wilcoxon. Para todas as análises foi fixado um nível de significância de $p \leq 0,05$. Resultados demonstraram que os músculos peitoral maior ($p = 0,036$), deltoide anterior ($p = 0,042$) e serrátil anterior ($p = 0,017$) apresentaram valores de atividade EMG mais elevados quando o exercício foi realizado na superfície instável. Não foi verificada diferença significativa para os valores obtidos no teste de 1RM entre as superfícies ($p = 0,125$). Diante dos resultados é possível concluir que o uso de superfícies instáveis, associado a um exercício monoarticular, com carga rotacional, para cintura escapular e membros superiores, promove maiores níveis de atividade EMG dos grupamentos motores primários.

PALAVRAS-CHAVE

Exercício físico; Ombro; Eletromiografia

ABSTRACT

The purpose of this study was to compare the electromyographic (EMG) activity of the shoulder girdle and upper body muscles during a dumbbell fly exercise performed on a stable and unstable surface. The study included 14 subjects (22.5 ± 2.4 years, 173.6 ± 7.10 cm, 76.03 ± 9.02 kg). Each subject performed one set of 10 repetitions of dumbbell fly on a stable (horizontal bench) and unstable (swiss ball) surfaces. For both conditions, the intensity was set at 30 % of 1 - RM test. EMG signals from the clavicular portion of the Pectoralis Major (PM), Anterior Deltoid (AD) and Anterior Serratus (AS) were obtained. For data analysis we used a Two-way ANOVA with repeated measures for comparison of inter-muscle EMG activity in each condition, with Bonferroni post-test, and Wilcoxon test was used to analyze the values of RM. For all analyzes, it was fixed a significance level of $p \leq 0.05$. Results evidenced that PM ($p = 0.036$), AD ($p = 0.042$) and AS ($p = 0.017$) showed higher values of EMG activity when the exercise was performed on an unstable surface. There was no significant difference for the values obtained on 1RM test between the surfaces ($p = 0.125$). According to the results, we conclude that the use of unstable surfaces, associated with a single-joint exercise with rotational load to the scapular girdle and upper body, promotes higher levels of EMG activity of the primary motor muscle groups.

KEYWORDS

Physical Exercise; Shoulder; Electromyography.

INTRODUÇÃO

A utilização de recursos que promovem instabilidade tem sido cada vez mais comum, tanto no contexto do treinamento, quanto na reabilitação¹⁻⁹. De acordo com Callegari e colaboradores², o uso de exercícios com a adição de instabilidade promove aumento na ativação do sistema proprioceptivo, que refere-se ao uso da entrada (*input*) sensorial dos receptores miotendíneos e articulares. A estimulação desse sistema permite ao sujeito aprimorar sua coordenação motora, bem como o padrão de recrutamento muscular, tornando-o mais capaz de discriminar diferentes posições e movimentos articulares, incluindo mudanças de direção, amplitude e velocidade desses movimentos, tanto em atividades estáticas quanto dinâmicas^{2,8}.

Nesse contexto, os estudos têm se preocupado em observar o comportamento da atividade muscular em exercícios sobre superfícies que promovam instabilidade (i.e. bola suíça) em diferentes segmentos corporais^{6,9-17}. Especificamente para aqueles que compararam a atividade EMG dos músculos da cintura escapular e membro superior, observa-se que os estudos limitaram-se a explorar exercícios multiarticulares, com carga axial (i.e. *push up*, supino e desenvolvimento), e que não há consenso entre os resultados^{4,6,18-22}.

De acordo com Lephart e Henry²³, que propuseram um sistema alternativo para classificação do movimento humano, denominado Sistema de Classificação Funcional, os exercícios podem ser caracterizados de acordo com a magnitude e direção da carga, a velocidade do movimento e a reação neuromuscular associada a cada condição. Nesse sentido, exercícios com carga axial, seja ele com extremidade fixa ou móvel, promovem maior estabilização do movimento, por meio do aumento da coativação muscular, melhora da congruência articular e diminuição das forças de cisalhamento. Esses fatores são reduzidos em exercícios realizados com carga rotacional, o que aumenta a demanda neuromuscular para estabilização durante a execução desses movimentos. Além disso, nessa condição a sobrecarga dos músculos motores primários é maior, uma vez que o movimento é gerado a partir da ação seletiva de uma quantidade reduzida de músculos para realização da tarefa.

Considerando que a direção da carga pode ser um fator que influencia a ativação muscular, e que nenhum dos estudos explorou o efeito da instabilidade em exercícios monoarticulares, com carga rotacional, o objetivo do presente estudo foi comparar a atividade EMG dos músculos peitoral maior, deltoide anterior e serrátil anterior no exercício crucifixo realizado em superfície estável e instável. A hipótese do presente estudo foi de que a baixa estabilidade do movimento monoarticular com carga rotacional, somado à instabilidade provocada pela bola suíça, promoveria um aumento da atividade EMG de todos os músculos avaliados no exercício crucifixo.

MÉTODOS

Amostra

A amostra, determinada por conveniência, incluiu sujeitos do sexo masculino, com idade entre 18 e 30 anos, que possuíam experiência mínima de 6 meses no treinamento com pesos, e que estavam aptos à prática de atividade física, identificada por meio do Questionário de Prontidão para a Prática de Atividade

de Física (PAR-Q). Foram excluídos os sujeitos que realizaram qualquer tipo de exercício 48 h antes de alguma das sessões e que não concluíram alguma das etapas do estudo. Dos 16 sujeitos selecionados para compor a amostra, um deles não concluiu o teste de 1-RM e outro abandonou a pesquisa. Assim, a amostra foi composta 14 voluntários ($22,5 \pm 2,4$ anos, $173,6 \pm 7,10$ cm, $76,03 \pm 9,02$ kg).

O estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade de Pernambuco, atendendo, assim, os requisitos do Conselho Nacional de Saúde, sob o protocolo CEP 79/12.

Avaliação Eletromiográfica (EMG)

Foram utilizados quatro canais do sistema Myosystem Br-1 (Datahominis Tecnologia Ltda®, Uberlândia, Brasil) para aquisição dos registros eletromiográficos. O equipamento possui aterramento e aquisição simultânea comum para os canais, filtro de banda 10 Hz a 5 kHz; três estágios de amplificação, impedância dos canais de $10G\Omega$ em modo diferencial, Razão de Rejeição em Modo Comum de 92 dB, 16 bits e faixa resolução dinâmica, faixa de amplitude de -10 V a +10 V e placa conversora analógica-digital.

Os sinais mioelétricos foram captados por meio de eletrodos ativos simples diferencial de superfície de ganho de 20 vezes, compostos por duas barras retangulares paralelas de prata pura (10 x 2 x 1 mm, com distância de 10 mm entre barras) (Datahominis Tecnologia Ltda®, Uberlândia, Brasil). Para o processamento inicial dos dados eletromiográficos, foi utilizado o programa Myosystem Br-1 versão 3.5.4. O sinal eletromiográfico bruto foi retificado, feito o alisamento com filtro *Butterworth* de 4ª ordem. Os dados foram coletados a 2000 Hz e aplicados filtros digitais de passa baixa de 500 Hz e passa alta de 15 Hz. Posteriormente os dados foram exportados e analisados em rotinas elaboradas no *software* Matlab 5.02c (Mathworks™, Natick, USA), sendo calculado o valor de root mean square (RMS) em janelas móveis de 100 ms a partir das repetições completadas. O valor de RMS representa o valor médio da amplitude do sinal EMG obtido durante um ciclo completo para cada repetição (fase concêntrica e excêntrica). As duas primeiras e últimas repetições foram sempre excluídas do cálculo, para evitar a interferência dos movimentos de retirada dos pesos, adaptação ao exercício e ajuste da amplitude de movimento articular. Desse modo, o valor da atividade EMG representa o valor médio encontrado durante os ciclos completos das seis repetições intermediárias.

Cinemetria

Os dados cinemáticos foram registrados para os exercícios por meio de uma câmera fixada a um tripé colocada no plano transversal no sentido crânio-caudal de cada sujeito. Por meio da análise cinemática dos movimentos foi possível identificar as fases do movimento dos exercícios, sincronizadas com os dados EMG. Os dados cinemáticos foram registrados por uma câmera digital (SONY, modelo DCR-SX21), com capacidade de aquisição de 60 Hz e pelo *software* gratuito VirtualDub 1.9.11 (VirtualDub.org).

Para se obter informações sincronizadas entre os sistemas de cinemetria e o eletromiógrafo, utilizou-se um sistema de sincronização (Datahominis Tecnologia Ltda®, Uberlândia, Brasil). Esse, por sua vez, é acionado por inter-

médio de um gatilho externo, o qual dispara um pulso para o sistema de EMG e envia um sinal luminoso para o sistema de filmagem de maneira sincrônica. Desse modo, foi possível estabelecer pontos de corte para cada ciclo completo de movimento em ambos os exercícios.

Desenho Experimental

Os sujeitos fizeram duas visitas ao laboratório, com intervalo mínimo de 48 h e máximo de 7 dias entre a primeira visita (teste de 1-RM) e a sessão experimental, para que não houvesse interferência de uma sessão sobre a outra.

Na primeira visita foram verificadas a massa e a estatura dos sujeitos para caracterização da amostra e em seguida foi realizado o teste de uma repetição máxima (1-RM) para o exercício crucifixo estável (banco horizontal) e crucifixo instável (bola suíça). Inicialmente, foi realizado o aquecimento específico, que consistiu em uma série de 5 repetições e uma série de 3 repetições com aproximadamente 50% e 80%, respectivamente, da carga a ser utilizada na primeira tentativa do teste, com intervalo estipulado em 3 min entre as séries. Para execução dos exercícios, os sujeitos se posicionaram em decúbito dorsal (sobre o banco ou bola), com os pés paralelos apoiados sobre o solo, com a cabeça totalmente apoiada na superfície. Os sujeitos tiveram entre 3 e 5 tentativas, para a obtenção da carga máxima em cada exercício.

A segunda visita foi destinada para a sessão experimental. Inicialmente realizou-se a abrasão dos pontos de posicionamento dos eletrodos, tendo como padrão adotado o lado direito dos sujeitos, e em seguida os eletrodos foram posicionados de acordo com as recomendações pela SENIAM²⁴. Foram realizados os testes de contração voluntária máxima (CVM) para cada um dos músculos avaliados: Peitoral Maior (PM), Deltoide Anterior (DA) e Serrátil Anterior (SA), para normalização do sinal EMG através do registro do valor máximo da amplitude nas CVM's. Os testes de CVM foram realizados na posição de prova de função muscular com resistência manual²⁵, para cada músculo de acordo com sua ação prioritária: 1) Serrátil Anterior: sujeito em decúbito dorsal, com o braço mantido a 90° de flexão, era solicitado a realizar o movimento de protração da escápula contra a resistência manual aplicada na mão; 2) Peitoral Maior: sujeito em decúbito dorsal, com o braço mantido a 90° de flexão e cotovelo, era solicitado a realizar o movimento de adução horizontal do braço contra a resistência manual aplicada no terço médio do antebraço; 3) Deltoide Anterior: sujeito sentado, com o braço posicionado em leve abdução, era solicitado a realizar os movimentos de flexão e adução do braço contra a resistência manual aplicada no terço distal do úmero. Para cada teste, foram destinadas três tentativas com duração de 6s e intervalo de 90s entre cada tentativa. A fim de se obter o desempenho máximo, o avaliador emitia um estímulo verbal padronizado para o voluntário durante o teste. A sequência da realização dos testes foi randomizada por meio de sorteio simples. Após o término das CVM's foi respeitado um intervalo de 10 min para o início da execução dos exercícios de crucifixo nas duas diferentes condições (estável e instável). A sessão experimental contemplou a realização de uma série de 10 repetições dos exercícios crucifixo estável e crucifixo instável. A ordem de execução foi determinada através de sorteio e o intervalo estipulado em 10 min entre cada condição.

As condições foram padronizadas da seguinte forma: a) velocidade controlada por metrônomo, sendo estabelecidos 3s para cada ciclo de repetição (1s

fase concêntrica/ 2s fase excêntrica); b) intensidade previamente estabelecida em 30% para os crucifixos estável e instável, relativizadas pelo teste de 1-RM; c) mesmas amplitudes articulares durante todas as execuções dos exercícios.

Análise dos dados

Os dados foram processados e analisados utilizando o programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS), versão 16 (SPSS Inc., Chicago, IL, Estados Unidos da América, Release 16.0.2, 2008). Inicialmente os dados foram inseridos no pacote estatístico SPSS através de digitação dupla. Após consolidação e validação dos dados inseridos, utilizou-se a estatística descritiva. Inicialmente foi verificada a normalidade dos dados (teste de *Shapiro-Wilk*). Diante de uma distribuição não paramétrica foi realizada a transformação logarítmica. Foi realizada uma análise de variância ANOVA *Two-way* com medidas repetidas para comparação da atividade EMG em cada situação, com pós-teste de Bonferroni. Para analisar os valores de RM foi utilizado o teste de Wilcoxon. Para todas as análises foi fixado um nível de significância de $p \leq 0,05$.

RESULTADOS

Os dados apresentados na Figura 1 demonstram que o tipo de superfície alterou os níveis de atividade EMG dos músculos avaliados ($p = 0,001$; $F = 17,225$; $Effect\ size = 0,31$; $power = 0,98$). Ao realizar a análise pareada verificou-se maior atividade EMG dos músculos PM ($p = 0,036$), DA ($p = 0,042$) e SA ($p = 0,017$) quando o exercício crucifixo foi realizado na superfície instável. Não foi observado interação entre o tipo de superfície e os músculos ($p = 0,291$; $F = 1.276$; $Effect\ size = 0,06$; $power = 0,26$).

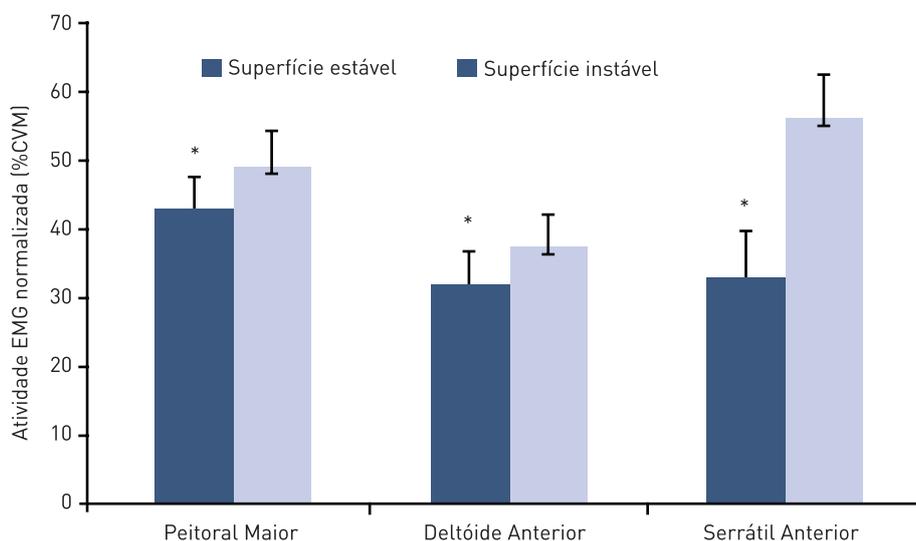


FIGURA 1 – Representação gráfica da média e do desvio padrão dos valores da atividade eletromiográfica normalizada (%CVM) durante a realização do crucifixo na superfície estável e instável. * Diferença significativa em relação à condição de superfície instável ($p < 0,05$).

Na figura 2 estão apresentados os valores de 1-RM e da carga relativizada em 30 % de 1-RM. Não foi verificada diferença significativa para os valores de 1- RM ($p = 0,125$).

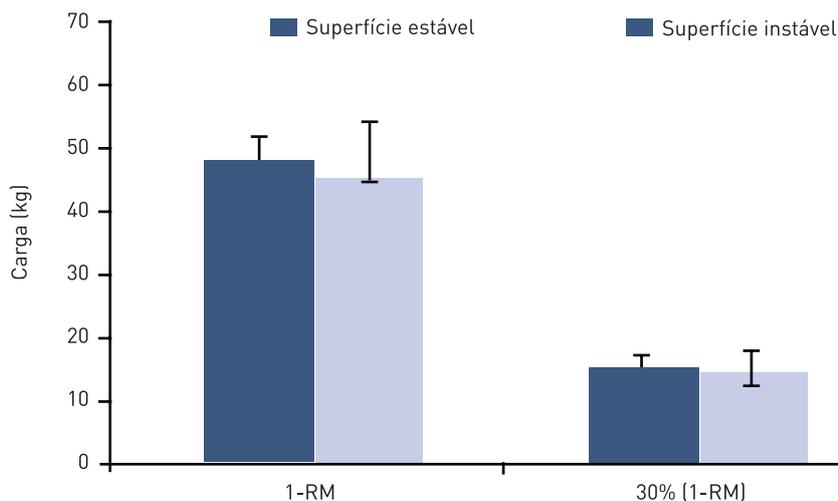


FIGURA 2 – Representação gráfica da média e do desvio padrão dos valores da carga de 1-RM e 30% (1-RM) durante a realização do crucifixo na superfície estável e instável.

DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi comparar a atividade EMG dos músculos da cintura escapular e membro superior em um exercício monoarticular, com carga rotacional, realizado em superfície estável e instável. Os resultados apontaram que para todos os músculos avaliados, a utilização da superfície instável provocou elevação dos níveis de atividade EMG, confirmando a hipótese inicial do estudo de que a baixa estabilidade do movimento, inerente aos exercícios monoarticulares com carga rotacional, somado à instabilidade, provocada pela bola suíça, durante a realização do exercício crucifixo, promoveria um aumento da atividade EMG de todos os músculos avaliados.

De acordo com Wahl e Behm¹³ a superfície instável promove maior desafio ao sistema neuromuscular quando comparada à condição de estabilidade. Entretanto, os estudos envolvendo diferentes tipos de superfícies têm demonstrado que o efeito da inserção da instabilidade sobre a atividade EMG difere nos diversos grupamentos musculares. Para o músculo peitoral maior, resultados anteriores^{4,21} corroboram os resultados do nosso estudo, demonstrando que a utilização da base instável aumenta a atividade EMG do músculo agonista do movimento executado.

Para o músculo deltoide anterior, observamos resultados divergentes. No do estudo de Kohler, Flanagan e Whiting⁶, não foram verificadas diferenças na atividade EMG durante a execução do exercício *shoulder press* em condições estável e instável. Entretanto, os próprios autores argumentam que embora a atividade EMG do músculo deltoide tenha sido semelhante entre as condições, esse dado não representa uma desvantagem para o exercício realizado em superfície instável, tendo em vista que, nessa condição, os sujeitos realizaram o exercício com cargas absolutas inferiores. Já no estudo de De Oliveira, Carvalho e Brum²¹ foi observada maior ativação do músculo deltoide anterior durante a execução de exercício na superfície instável, assim como no presente estudo.

Dentre os estudos que avaliaram a atividade EMG do músculo serrátil anterior, a maior parte deles não encontrou diferenças entre as superfícies está-

vel e instável^{4,19-21}. Por outro lado, semelhante aos nossos achados, o estudo de Park e Yoo²² verificou maior atividade EMG na superfície instável. Vale ressaltar que, nos estudos em que não foram verificadas diferenças, os sujeitos realizaram exercício multiarticular com carga axial (*push up*), no qual o serrátil anterior age como estabilizador da escápula, mantendo-a em contato com o gradil costal. Nos estudos nos quais foram avaliados exercícios em que o serrátil anterior atuava como agonista do movimento, promovendo a abdução das escápulas, a exemplo do exercício utilizado no presente estudo (crucifixo) e na variação do *push up* (conhecida como *push up - plus* - movimento de protração das escápulas), utilizada no estudo de Park e Yoo²², o serrátil se mostrou mais ativo na condição instável. Sendo assim, para esse grupamento, os benefícios do uso da instabilidade parecem ser evidenciados, apenas, nas condições em que ele atua como motor primário, promovendo a abdução das escápulas, assim como estabilizando a articulação escapulotorácica.

Adicionalmente, é importante destacar que, segundo Kraemer e Ratamess²⁵, a decisão para determinar a intensidade da carga depende, dentre outros fatores, da especificidade do treinamento. Assim, o que justificou a nossa escolha por cargas relativas a 30% de 1-RM se deu em função da sua aplicabilidade em estratégias de treinamento, direcionadas tanto a sujeitos submetidos a intervenções no contexto da reabilitação, como àqueles que objetivam ganhos de resistência muscular localizada, adaptação neuromuscular (presente nas fases iniciais do treinamento), ou ainda em treinamentos para o aumento da potência muscular²⁴.

Com relação à atividade muscular no exercício crucifixo, espera-se que os músculos PM e DA apresentem maior amplitude EMG que o músculo SA. Sendo assim, é possível afirmar que não houve modificação desse padrão entre as duas condições testadas, evidenciando que a inserção da instabilidade alterou apenas a magnitude da atividade EMG, e não a relação de ativação entre os músculos. Além disso, a análise dos valores alcançados no teste de carga de 1-RM mostrou não haver diferença significativa entre as superfícies, mostrando que a carga não influenciou as diferenças de atividade EMG entre os grupos. O conjunto dos resultados permite concluir, portanto, que o uso de superfícies instáveis, associado a um exercício monoarticular, com carga rotacional, para cintura escapular e membros superiores, promove maiores níveis de atividade EMG dos grupamentos motores primários.

Por fim, ressalta-se a importância da direção da carga (rotacional ou axial) durante a análise e/ou seleção de exercícios em um programa de intervenção, especialmente para aqueles que objetivam maiores níveis de atividade EMG dos grupamentos motores primários. Além disso, o uso de intensidades mais baixas, a exemplo da que foi utilizada no presente estudo, permite uma aplicação segura e efetiva para intervenções voltadas à reabilitação e/ou fases iniciais de treinamento. Entretanto, cabe ressaltar que algumas limitações observadas no presente estudo restringem a extrapolação desses achados, especialmente pela ausência da comparação direta entre exercícios com carga axial e rotacional nos diferentes tipos de superfície. Por outro lado, os nossos resultados abrem espaço para ampliação da discussão sobre o sistema de classificação funcional proposto por Lephart e Henry²³, explorando os efeitos de diferentes tipos de superfície incluída a esse sistema, sobre a atividade EMG, aplicada a diferentes grupos musculares. Nesse sentido, sugerimos que pesquisas futuras

sejam conduzidas para um melhor entendimento de como as variáveis (tipos de superfícies, tipos de exercícios, direção da carga), podem ser moduladas e combinadas para a obtenção de melhores desempenhos.

REFERÊNCIAS

1. Behm D, Colado JC. The effectiveness of resistance training using unstable surfaces and devices for rehabilitation. *Int J Sports Phys Ther.* 2012;7(2):226–41.
2. Callegari B, Resen MM, Armando L, Ramos V, Botelho LP, et al. Electromyographic activity during ankle proprioception exercises on one-foot stance. *Fisioter e Pesqui.* 2010;17(4):312–6.
3. Cowley PM, Swensen T, Sforzo G. Efficacy of instability resistance training. *Int J Sports Med.* 2007;28(10):829–35.
4. De Araújo RC, de Andrade R, Tucci HT, Martins J, De Oliveira AS. Shoulder muscular activity during isometric three-point kneeling exercise on stable and unstable surfaces. *J Appl Biomech.* 2011;27(3):192–6.
5. Goodman CA, Pearce AJ, Nicholes CJ, Gatt BM, Fairweather IH. No difference in 1RM strength and muscle activation during the barbell chest press on a stable and unstable surface. *J Strength Cond Res.* 2008;22(1):88–94.
6. Kohler JM, Flanagan SP, Whiting WC. Muscle activation patterns while lifting stable and unstable loads on stable and unstable surfaces. *J Strength Cond Res.* 2010;24(2):313–21.
7. Lehman GJ, Gordon T, Langley J, Pemrose P, Tregaskis S. Replacing a Swiss ball for an exercise bench causes variable changes in trunk muscle activity during upper limb strength exercises. *Dyn Med.* 2005;4:6.
8. Maior AS, Moraes E, Santos TM, Simão R. Análise da força muscular em indivíduos treinados na plataforma de instabilidade. *Rev Bras ciência e Mov.* 2006;14(1):41–8.
9. Saeterbakken AH, Finland MS. Muscle force output and electromyographic activity in squats with various unstable surfaces. *J Strength Cond Res.* 2013;27(1):130–6.
10. Behm DG, Anderson K, Curnew RS. Muscle force and activation under stable and unstable conditions. *J Strength Cond Res.* 2002 Aug;16(3):416–22.
11. Behm DG, Leonard AM, Young WB, Bonsey WAC, MacKinnon SN. Trunk muscle electromyographic activity with unstable and unilateral exercises. *J Strength Cond Res.* 2005;19(1):193–201.
12. Cressey EM, West CA, Tiberio DP, Kraemer WJ, Maresh CM. The effects of ten weeks of lower-body unstable surface training on markers of athletic performance. *J Strength Cond Res.* 2007;21(2):561–7.
13. Wahl MJ, Behm DG. Not all instability training devices enhance muscle activation in highly resistance-trained individuals. *J Strength Cond Res.* 2008;22(4):1360–70.
14. Comfort P, Pearson SJ, Mather D. An electromyographical comparison of trunk muscle activity during isometric trunk and dynamic strengthening exercises. *J Strength Cond Res.* 2011;25(1):149–54.
15. Hamlyn N, Behm DG, Young WB. Trunk muscle activation during dynamic weight-training exercises and isometric instability activities. *J Strength Cond Res [Internet].* 2007;21(4):1108–12.
16. Willardson JM, Behm DG, Huang SY, Rehg MD, Kattenbraker MS, Fontana FE. A comparison of trunk muscle activation: Ab Circle vs. traditional modalities. *J Strength Cond Res.* 2010;24(12):3415–21.
17. Schick EE, Coburn JW, Brown LE, Judelson DA, Khamoui A V, Tran TT, et al. A comparison of muscle activation between a Smith machine and free weight bench press. *J Strength Cond Res.* 2010;24(3):779–84.
18. Batista L, Oliveira VM, Pirauá A, Pitanguí AC, Araújo RC. Atividade eletromiográfica dos músculos estabilizadores da escápula durante variações do exercício push up em indivíduos com e sem síndrome do impacto do ombro. *Motricidade.* 2013;9(3):70–81.
19. Lear LJ, Gross MT. An electromyographical analysis of the scapular stabilizing synergists during a push-up progression. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998;28(3):146–57.

20. Lehman GJ, Gilas D, Patel U. An unstable support surface does not increase scapulothoracic stabilizing muscle activity during push up and push up plus exercises. *Man Ther.* 2008;13(6):500–6.
21. De Oliveira AS, de Moraes Carvalho M, de Brum DPC. Activation of the shoulder and arm muscles during axial load exercises on a stable base of support and on a medicine ball. *J Electromyogr Kinesiol.* 2008;18(3):472–9.
22. Park S-Y, Yoo W-G. Differential activation of parts of the serratus anterior muscle during push-up variations on stable and unstable bases of support. *J Electromyogr Kinesiol.*; 2011;21(5):861–7.
23. Lephart SM, Henry T. The Physiological Basis for Open and Closed Kinetic Chain Rehabilitation for the Upper Extremity. *J Sport Rehabil.* 1996;5(1):71–87.
24. Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, Rau G. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures. *J Electromyogr Kinesiol.* 2000;10:361–74.
25. Kendall FP, McCreary EK, Provance PG. *Muscles: testing and function.* fourth ed. Baltimore: Williams and Wilkins; 1993.
26. Kraemer WJ, Ratamess N a. *Fundamentals of Resistance Training: Progression and Exercise Prescription.* *Med Sci Sport Exerc.* 2004;36(4):674–88.

**ENDEREÇO PARA
CORRESPONDÊNCIA**

RODRIGO CAPPATO DE ARAÚJO

Universidade de Pernambuco, Campus
Petrolina - BR 203 Km 2 S/N, Vila
Eduardo, CEP 56300-000 - Petrolina,
PE - Brasil

E-mail: rodrigo.cappato@upe.br

RECEBIDO 07/04/2014

REVISADO 05/05/2014

23/05/2014

APROVADO 23/05/2014
