

ELETROMIOGRAFIA DE MÚSCULOS DO CORE EM EXERCÍCIOS ABDOMINAIS EXECUTADOS COM APARELHO E EM SUPERFÍCIE INSTÁVEL

L. M. Vieira*, G. C. Sousa* e F. B. Lizardo*

*Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, Brasil

e-mail: lo.mv17@hotmail.com

Resumo: O fortalecimento dos músculos abdominais é fundamental para as funções de sustentação e contenção abdominal. A seleção do exercício que melhor isola e atinge a musculatura abdominal é um dos maiores desafios dos profissionais da área da saúde. Neste sentido, este estudo analisou a ativação dos músculos reto do abdome (RA – superior e inferior – RAS e RAI, respectivamente), oblíquos externo (OE) e interno do abdome (OI) e reto femoral (RF) no exercício abdominal com aparelho Crunch Bench e no bosu. Participaram da pesquisa 10 voluntários do gênero masculino, fisicamente ativos e sem distúrbio neuromuscular. Os sinais foram captados por meio de eletrodos de superfície e registrados em um eletromiógrafo computadorizado. Os valores de RMS (root mean square) foram normalizados (RMSn) em termos de porcentagem da contração isométrica voluntária máxima (CIVM). Os dados foram submetidos à análise estatística empregando-se os testes: ANOVA One-Way, de Bonferroni e o t de Student. Os principais resultados demonstram que os músculos RAS e RAI foram mais ativados que o RF nos exercícios com aparelho e com bosu, sendo que neste último, a ativação do RAS, RAI e OE foram significativamente maiores em relação ao Crunch Bench. Desta forma, recomenda-se a escolha do bosu em detrimento do aparelho para aumentar o nível de dificuldade e proporcionar maior recrutamento dos músculos abdominais.

Palavras-chave: reto abdominal, bosu, Crunch Bench, eletromiografia, abdominal.

Abstract: The abdominal muscles' strengthening is fundamental to abdominal support and containment function. The selection of the exercise that better isolate and reach the abdominal muscles are one of the biggest challenges that healthcare professionals find. Due to that, this study analyzed the activation of rectus abdominis (upper and lower - RAU and RAL, respectively), external oblique (EO), internal oblique (IO) and rectus femoris (RF) muscles in the abdominal exercise in Crunch Bench machine and in an unstable surface bosu. The sample consisted of 10 male volunteers, physically active and without neuromuscular disorder. The signals were obtained using surface electrodes and recorded in a computerized electromyography. The values of RMS (root mean square) were normalized (RMSn). Data were statistically analyzed employing the following tests:

one-way ANOVA, Bonferroni and the Student t. The main results show that RAU and RAL muscles were more activated than the RF in the exercises performed with the machine and with the bosu, whereas in the latter, the activation of the RAS, RAI and OE were significantly higher in relation to the Crunch Bench. Thus, it is recommended to choose the bosu over the device to increase the level of difficulty and provides greater recruitment of the abdominal muscles.

Keywords: rectus abdominis, bosu, Crunch Bench, electromyography, abdominal

Introdução

Os músculos abdominais são componentes do core, que por sua vez é um termo que tem sido designado para se referir aos músculos do complexo lombo-pélvico [1]. O fortalecimento desta musculatura é defendido como uma maneira para prevenir e reabilitar várias desordens musculoesqueléticas e da coluna lombar provenientes da fraqueza da musculatura abdominal, assim como para melhorar o desempenho atlético [2,3] e até mesmo a estética corporal [4]. Em função disto, a prática de exercícios abdominais tem aumentado nos últimos anos [5,6,7].

Os exercícios abdominais devem recrutar os músculos abdominais (fig. 1a): reto abdominal – partes superior (RAS) e inferior (RAI) e oblíquos externo (OE) e interno do abdome (OI); enquanto minimizam a atividade dos músculos flexores da coxa, como o reto femoral (RF) (fig. 1b) [8]. Pois, uma grande ativação deste músculo tende a gerar uma força que pode provocar rotação anterior da pelve e aumentar a lordose lombar, e, além disso, quando associado à musculatura abdominal fraca, pode aumentar o risco de patologias lombares [3].

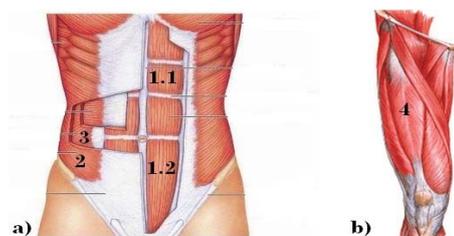


Figura 1: a) Músculos abdominais: 1.1. RAS; 1.2. RAI; 2. OE; 3. OI; b) Músculo flexor da coxa: 4. RF.

Em vista disto, investigações têm sido conduzidas a fim de determinar a maneira mais eficiente e correta de se realizar exercícios abdominais, principalmente por meio da eletromiografia [3,7,9,10]. Esta, por sua vez, é o estudo da função muscular por meio da averiguação do sinal elétrico que emana do músculo [11,12].

Convencionalmente, o exercício crunch é o padrão pelo qual outros exercícios abdominais são comparados para o treinamento da musculatura abdominal [4], uma vez que este é designado especificamente para fortalecer os músculos do abdome enquanto minimizam a atividade de músculos alheios [13]. Contudo, não foram realizadas pesquisas sobre esse exercício executado na superfície instável bosu comparado ao mesmo exercício realizado no aparelho Crunch Bench.

Uma vez que estes dois aparelhos são amplamente utilizados em academias de musculação e, no caso do bosu, no pilates, objetivou-se analisar a atividade eletromiográfica dos músculos do abdome (RAS, RAI, OE e OI) e RF durante o exercício abdominal tradicional executado nos aparelhos Crunch Bench e bosu (superfície instável).

Materiais e métodos

Caracterização da pesquisa – Trata-se de um estudo de caráter experimental - quantitativo, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (número 239.160) da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e desenvolvido no Laboratório de Pesquisa em Eletromiografia Cinesiológica (LAPEC) da UFU.

População e amostra – Participaram do estudo 10 voluntários do gênero masculino com idade média de 26,4 + 6,3 anos, massa corporal 75,6 + 9,8kg, estatura 174,1 + 6,1cm e com um baixo índice de massa corporal (IMC). Os indivíduos não poderiam ter histórico de dores na região lombar e/ou abdominal e distúrbio neuromuscular ou articular. Todos voluntários eram fisicamente ativos e tinham experiência em treinamento resistido no período mínimo de seis meses anterior a este estudo, especialmente em exercícios específicos para os músculos da região abdominal [6,8].

Eletromiógrafo e Software – Os registros eletromiográficos foram obtidos utilizando-se um eletromiógrafo computadorizado da MyosystemBr1 P84 /DataHominis Tecnologia®, que foi conectado a um notebook alimentado apenas por bateria. Para captação dos sinais eletromiográficos foram utilizados eletrodos de superfície diferenciais simples (DataHominis Tecnologia Ltda.).

A preparação dos voluntários consistiu em tricotomia e limpeza da pele com álcool 70%.

Os eletrodos de superfície foram colocados somente nos músculos do antímero direito [6,8,14], com as barras de detecção do sinal perpendicular ao sentido das fibras musculares [15]. Os mesmos foram posicionados de acordo com Escamila e colaboradores, no ventre dos músculos: RAS, RAI, OE, OI e RF; este último de

acordo com as recomendações do SENIAM - Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles [6,16].

Foi utilizado um eletrodo de referência (Bio-logic Systems), que foi fixado na pele sobre a espinha ilíaca ântero-superior do osso do quadril no lado esquerdo [17,18].

Protocolo experimental – Foram coletados, de cada voluntário, os sinais EMG de cada músculo durante cinco segundos na execução de duas contrações isométricas voluntárias máximas (CIVM), com descanso de um minuto entre elas, adotando-se os mesmos protocolos que Escamila e seus colaboradores utilizaram em seu trabalho [3]. Após os testes de CIVM foi concedido 5 minutos de intervalo para iniciar a sequência das coletas, que foi realizada de forma aleatória.

Os dados eletromiográficos foram coletados durante cinco repetições de cada exercício abdominal, os quais foram realizados num ritmo cadenciado de aproximadamente quatro segundos (dois segundos para a fase concêntrica e dois para a fase excêntrica) [6,7,8]. Foi utilizado um metrônomo e uma barra horizontal para ajudar a garantir, respectivamente, a cadência e amplitude adequadas durante os exercícios abdominais.

Tanto do aparelho Crunch bench quanto no bosu, os indivíduos foram instruídos a realizarem uma flexão frontal do tronco até o nível do ângulo inferior da escápula. E em ambos, os sujeitos ficaram deitados em decúbito dorsal (no caso do bosu, o mesmo apoiado na região lombar) com as mãos posicionadas na empunhadura do aparelho (Crunch Bench) ou apoiadas na atrás da cabeça (bosu), quadril semi-flexionado e joelhos fletidos a 90°.



Figura 2: a) Exercício abdominal executado no aparelho crunch bench; I. posição inicial, II. posição final; b) Exercício abdominal executado no bosu; I. posição inicial, II. posição final.

Análise dos dados – Os dados eletromiográficos (valores brutos de RMS – root mean square) foram normalizados em termos da porcentagem da CIVM [3,6,18,19] para cada músculo de cada indivíduo.

A análise estatística dos dados foi realizada utilizando-se o programa computadorizado GraphPad Prism (versão 3.0 – Graphpad Software, Inc) para cálculos de média, desvio padrão, correlações e confecção dos gráficos. A análise de variância ANOVA One-Way foi utilizada para a comparação das médias dos valores de RMSn entre os diferentes músculos em um mesmo exercício, e, em todas estas análises, foi realizado o teste de comparações múltiplas de Bonferroni para verificar onde havia diferença. O teste t de Student foi utilizado para a comparação das médias dos valores de RMSn entre diferentes exercícios de um mesmo músculo.

Resultados

No exercício com bosu, não houve diferenças significativas no RMSn dos músculos RAS, RAI e OE (73,03%; 66,54% e 61,51% respectivamente; $p > 0,05$). A atividade do RAS foi significativamente maior em relação aos músculos OI (50,64%; $p < 0,05$) e RF (7,67%; $p < 0,001$), entretanto, o RMSn do músculo RAI não diferiu do OI ($p > 0,05$) e foi significativamente maior em relação ao RF ($p < 0,001$). Não foi observada diferença significativa entre os músculos OE e OI ($p > 0,05$), os quais foram significativamente maiores do que o RF ($p < 0,001$).

No exercício com aparelho, não houve diferenças significativas na atividade dos músculos RAS, RAI e OI (53,65%; 48,42% e 37,32% respectivamente; $p > 0,05$), que foram significativamente maiores em relação ao RF (7,9%; $p < 0,001$; $p < 0,001$; $p < 0,01$, respectivamente). As atividades do RAS e do RAI foram significativamente maiores em relação aos músculos OE (26,03%; $p < 0,01$; $p < 0,05$, respectivamente) e RF ($p < 0,001$), entretanto, não foram observadas diferença significativa entre os músculos OE x OI ($p > 0,05$) e OE x RF ($p > 0,05$).

Comparando os valores médios de RMSn entre os diferentes exercícios, verifica-se que a atividade dos músculos RAS, RAI e OE no exercício com bosu foram significativamente maiores ($p < 0,001$; $p < 0,01$ e $p < 0,01$, respectivamente) em relação ao Crunch Bench, todavia, o recrutamento dos músculos OI e RF foram similares ($p > 0,05$) em ambos exercícios.

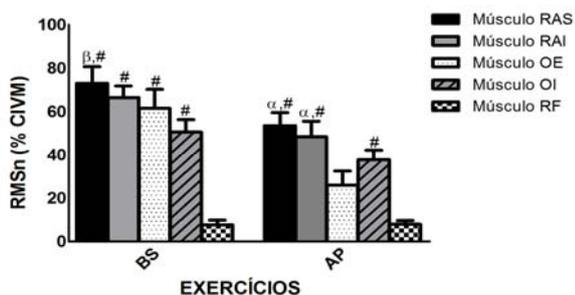


Figura 3: Valores do RMSn dos músculos RAS, RAI, OE, OI e RF durante o exercício abdominal com bosu (BS) e aparelho *crunch bench* (AP). As barras representam a média e o desvio padrão. Teste ANOVA One-Way, α = significativamente maior em relação ao músculo OE ($p < 0,05$); β = significativamente maior em relação ao

músculo OI ($p < 0,05$); # significativamente maior em relação ao músculo RF ($p < 0,05$).

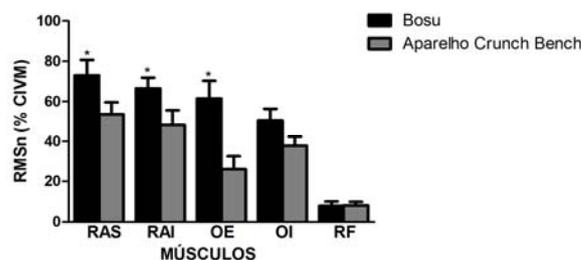


Figura 3: Comparação dos valores de RMSn dos músculos RAS, RAI, OE, OI e RF durante o exercício abdominal com bosu (BS) e aparelho *crunch bench* (AP). As barras representam a média e o desvio padrão. * significativamente maior em relação ao aparelho *crunch bench* ($p < 0,05$).

Discussão

Os principais resultados demonstram que os músculos RAS e RAI foram mais ativados que o RF em ambos os exercícios no aparelho *Crunch Bench* e no bosu, sendo que neste último, a ativação do RAS, RAI e OE foram significativamente maiores em relação ao aparelho.

O baixíssimo recrutamento do RF supõe que os abdominais *crunch* realizados no bosu e no *Crunch Bench* é considerado um modo seguro de realizar exercícios para os músculos do tronco, especialmente para pessoas sedentárias. Visto que a grande ativação do RF em exercícios abdominais é indesejável para aquelas pessoas que possuem a musculatura abdominal fraca [3,7,20]. Pois, esta combinação ao redor da pelve pode alterar a curvatura da região lombar da coluna vertebral em consequência da rotação anterior da pelve, resultando em uma lordose lombar [3,7,20].

DiGiovane e outros classificam o nível de ativação do músculo em: muito baixa (de 0 a 20% da CIVM), moderada (21 a 40% da CIVM) alta (41 a 60% da CIVM) e muito alta (maior que 60% da CIVM) [21]. No presente estudo, de acordo com esta classificação, o nível de ativação dos músculos RAS, RAI e OE durante a execução do exercício abdominal no bosu foi muito alto, enquanto que no exercício com aparelho os níveis de ativação foram considerados altos para os músculos RAS e RAI, e moderados para os oblíquos. Deste modo, o bosu pode ser utilizado em treinamentos que objetivam ganhos de força, uma vez que exercícios que geram atividade muscular maior que 60% da CIVM podem ser mais propícios ao desenvolvimento da força muscular [6,19].

Em relação ao músculo OE, este apresentou níveis de ativação muscular significativamente menor no exercício com o *Crunch Bench* do que com o bosu. Isto pode ser explicado devido à estabilidade que o aparelho *Crunch Bench* proporciona durante a execução do exercício, limitando assim a rotação e recrutamento necessário deste músculo para estabilizar e apoiar o tronco e evitar a rotação lateral do mesmo [4,22].

Neste trabalho foram utilizados somente voluntários saudáveis e fisicamente ativos, sendo assim uma limitação desta pesquisa, pois os resultados do mesmo devem ser aplicados com precauções para populações distintas. Além disso, como no presente estudo não foi utilizada a sobrecarga no Crunch Bench, futuros estudos podem comparar a eficácia deste com diferentes pesos. Esta sobrecarga deste aparelho pode ser uma vantagem em relação ao bosu que, por si só não tem possibilidade de aumento de carga, contrariando em partes um dos princípios de treinamento, o da sobrecarga, que diz que para proporcionar melhoras no organismo é necessário submetê-lo a um constante aumento de carga [23].

Conclusão

Com base nos dados do presente estudo, conclui-se que exercícios abdominais do tipo crunch executados no bosu é mais eficaz em recrutar os músculos do abdome do que aqueles executados no aparelho Crunch Bench.

Agradecimentos

Agradecemos ao Laboratório de Pesquisa em Eletromiografia Cinesiológica (LAPEC) da UFU, que possibilitou a realização desta pesquisa.

Referências

- [1] Kibler, W. B.; Press, J.; Sciascia, A. The role of core stability in athletic function. *Sports Med. Auckland*: 2006; 36:189-198.
- [2] Akuthota V.; Nadler S. F. Core strengthening. *Arch Phys Med Rehabil. Philadelphia*: 2004; 85: 86-92.
- [3] Escamilla, R. F. et al. An electromyographic analysis of commercial and common abdominal exercises: implications for rehabilitation and training. *Journal of orthopedic and sports physical therapy. Washington*: 2006; 36(2): 45-57.
- [4] Sternlicht, E. et al. Electromyographic analysis and comparison of selected abdominal training devices with a traditional crunch. *Journal of Strength and Conditioning Research. Colorado Springs*: 2005; 19(1): 157-162.
- [5] Behm, D. G. et al. The use of instability to train the core musculature. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism. Ottawa*: 2010; 35(1): 91-108.
- [6] Escamilla, R. F. et al. Core muscle activation during Swiss ball and traditional abdominal exercises. *Journal of orthopaedic and sports physical therapy. Washington*: 2010; 40(5): 265-276.
- [7] Lizardo, F. B. et al. Comparative electromyographic analysis of the rectus abdominis and rectus femoris muscles in abdominal exercises with or without the ab swing device. *Bioscience Journal. Uberlândia*: 2009; 25(3): 92-103.
- [8] Youdas, J. W. et al. An electromyographic analysis of the ab-slide exercise, abdominal crunch, supine double leg thrust, and side bridge in healthy young adults: implications for rehabilitation professionals. *Journal of Strength and Conditioning Research. Colorado Springs*: 2008; 22(6): 1.939-1.946.
- [9] Bird, M.; Fletcher, K. M.; Koch, A. J. Electromyographic comparison of the Ab –Slide and Crunch Exercises. *Journal of Strength and Conditioning Research. Colorado Springs*: 2006; 20(2): 436-440.
- [10] Negrão Filho, R. de F.; Bérzin, F.; Souza, G. da C. Quantitative and Qualitative analysis of the electrical activity of rectus abdominis muscle portions. *Electromyogr Clin Neurophysiol. Beauveemain*: 2003; 43: 305-314.
- [11] Basmajian, J. V.; De Luca, C. J. *Muscles alive: their function revealed by electromyography*. 5ª ed. Baltimore: Williams and Wilkins, 1985.
- [12] Carpenter, C. S. *Biomecânica*. 1ª ed. Rio de Janeiro: Sprint, 2005.
- [13] Sundstrup, E. et al. Swiss ball abdominal crunch with added elastic resistance is an effective alternative to training machines. *The International Journal of Sports Physical Therapy. Indianapolis*: 2012; 7(4): 372-380.
- [14] Hibbs, A. E. et al. Peak and average rectified EMG measures: Which method of data reduction should be used for assessing core training exercises? *Journal of Electromyography and Kinesiology. Oxford*: 2011; 21: 102-111.
- [15] De Luca, C. J. The use of surface electromyography in biomechanics. *Journal of Applied Biomechanics. Champaign*: 1997; 13(2): 135-163.
- [16] Hermens, H. J.; Freriks, B. *The SENIAM cd-rom: European recommendations for surface electromyography*. Netherlands: Roessingh Research and Development. [S.l.: s.n.], 1999. 1 CD-ROM.
- [17] Escamilla, R. F. et al. Electromyographic analysis of traditional and nontraditional abdominal exercises: implications for rehabilitation and training. *Physical Therapy. Alexandria*: 2006; 86(5): 656-671.
- [18] Queiroz, B. C. et al. Muscle activation during four pilates core stability exercises in quadruped position. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. Philadelphia*: 2010; 91: 86-92.
- [19] Ekstrom, R. A.; Donatelli, R. A.; Carp, K. C. Electromyographic analysis of core trunk, hip and thigh muscles during 9 rehabilitation exercises. *Journal of orthopaedic and sports physical therapy. Washington*: 2007; 37(12): 754-62.
- [20] Norris, C.M. Abdominal muscle training in sport. *Br J Sp Med. Loughborough*: 1993; 27(1): 19-27.
- [21] Digiovane, N. et al. An electromyographic analysis of the upper extremity in pitching. *Journal Shoulder and Elbow Surgery. St. Louis*: 1992; 1(1): 15-25.
- [22] Juker, D. et al. Quantitative intramuscular myoelectric activity of lumbar portions of psoas and the abdominal wall during a wide variety of tasks. *Med Sci Sports Exerc. Madison*: 1998; 30: 301-310.
- [23] Tubino, M. J. G. *Metodologia científica do treinamento desportivo*. 3ª ed. São Paulo: Ibrasa; 1984.