

# Análise Eletromiográfica da Musculatura do Reto Abdominal na Execução de Dois Exercícios Abdominais em Diferentes Angulações

## Electromyographic analysis straight from the abdominal muscle in the execution of two year in abdominal different

Diego De Boni<sup>a</sup>; Tânia Inês Zanella<sup>b\*</sup>; Karine Muniz Polizelli<sup>b</sup>; Adriano Borges Polizelli<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Universidade do Extremo Sul Catarinense, Pós-Graduação *Latu Sensu* em Fisioterapia Traumatológica e Esportiva, SC, Brasil

<sup>b</sup>Faculdade Metropolitana de Blumenau, Curso de Fisioterapia, SC, Brasil

\*E-mail: taniaineszanella@gmail.com

Recebido: 22 de janeiro de 2014; Aceito: 31 de março de 2014

### Resumo

A preocupação em relação à musculatura abdominal tem sido muito enfatizada na última década, visando à prevenção e/ou reabilitação das dores na região lombar da coluna vertebral (lombalgia), a melhoria da *performance* atlética e crescente busca da estética que é divulgada pela sociedade, especialmente através da mídia. A análise eletromiográfica da musculatura do reto abdominal na execução de dois exercícios abdominais em diferentes angulações. Caracteriza-se como sendo uma pesquisa observacional do tipo transversal, sendo sua população configurada como amostral. Foram coletados dados de dez indivíduos em dois tipos de exercício abdominal (Tipo 01 com os pés no solo e Tipo 02 com as pernas a 90° apoiadas em um banco), sendo esta coleta realizada no período de 07 de maio de 2008 a 22 de maio de 2008. Houve diferença na comparação entre os dois tipos de exercícios abdominais propostos, no entanto, o exercício abdominal Tipo 02 demonstrou uma média maior na porção abdominal superior (2,4) e média (2,8) e no Tipo 01 demonstrou um maior efetividade na porção inferior (3,5) do músculo reto abdominal. O exercício abdominal Tipo 02 mostrou-se mais efetivo na contração da musculatura do reto abdominal, além de fornecer um apoio mais confortável para a coluna vertebral ao comparar com o exercício abdominal Tipo 01.

**Palavras-chave:** Exercício. Eletromiografia. Prática Profissional.

### Abstract

*The concern about the abdominal muscles has been greatly emphasized in the last decade, aiming to prevention and / or rehabilitation of pain in the lumbar region of the spine (low back), improving athletic performance, and increasing pursuit of aesthetics disclosed through the media. The electromyographic analysis of recto abdominal musculature in execution of two abdominals exercises in angulations differents. The study is characterized by an observational research of transversal type, and population was configurated as samples. The informations was collected from ten individuals, in two types of abdominals exercises. (Type 1 with the feet in the ground and Type 2 with the legs in 90° supported by two banks). The data collection was performed from May, 07 to May, 22, 2008. A difference between the two types of the proposed abdominals exercises was observed; however, the abdominal exercise of type 2 showed a major medial in superior portion (2.4) and medial (2.8), and type 01 showed a major effectiveness in inferior portion (3.5) of recto abdominal. The abdominal exercises of type 2 revealed more effective in contraction of recto abdominal musculature, besides supplying a more comfortable basis to the vertebral column in comparison with the abdominal exercise type 1.*

**Keywords:** Exercise. Electromyography. Professional Practice.

### Introdução

A quantidade de praticantes de atividade física do mundo inteiro vem crescendo ano a ano. A par disso, a busca da estética vem sendo cada vez mais divulgada através da mídia, ensejando o estabelecimento de padrões globais de beleza e da forma física. Portanto, os critérios de como trabalhar de maneira eficiente os músculos abdominais vem sendo assunto muito questionado, o que tem levado a comunidade científica a produzir diversos materiais, a fim de determinar, através da biomecânica ou análise de imagens ou sinais eletromiográficos, as maneiras mais eficientes, proporcionadoras de efeitos estéticos, profiláticos ou corretivos mais satisfatórios<sup>1-3</sup>.

Em termos anatômicos, os músculos do abdômen são: o reto do abdômen, o oblíquo interno e o oblíquo externo, os quais proporcionam a flexão antero-posterior do tronco e a

lateral da coluna. Os abdominais aumentam a pressão intra-abdominal quando se contraem, servindo para redução da força compressiva da coluna, reduzindo as atividades dos músculos eretores da espinha<sup>4-6</sup>. O reto do abdômen é o principal músculo na flexão de tronco e auxilia na sua flexão lateral, sendo dividido em direito e esquerdo, originando-se na crista do púbis indo até a quinta, a sexta e a sétima das cartilagens costais<sup>7-10</sup>.

A musculatura abdominal age na sustentação e contenção do conteúdo abdominal, auxilia na manutenção do equilíbrio, estática e dinâmica da pelve, apoio para o diafragma, postura normal da pelve, sendo responsável indiretamente pela curvatura da coluna lombar e de grande importância na postura do corpo<sup>11-14</sup>.

A preocupação em relação à musculatura abdominal tem

vido muito enfatizada na última década, visando à prevenção e/ou reabilitação das dores na região lombar da coluna vertebral (lombalgia), a melhoria da *performance* atlética e a crescente busca da estética que é divulgada pela sociedade, especialmente através da mídia<sup>8,15,16</sup>. Desta forma, os exercícios abdominais são prescritos de forma descontrolada e alguns investigadores referiam que muitos destes exercícios aumentam os riscos de lesões da coluna lombar, devido à grande quantidade de sobrecarga compressiva sobre a região da coluna vertebral<sup>17-19</sup>.

A eletromiografia é uma técnica de monitoramento da atividade elétrica das membranas excitáveis, representando a medida dos potenciais de ação do sarcolema, como efeito de voltagem em função do tempo. O sinal eletromiográfico (EMG) é a soma algébrica de todos os sinais detectados em certa área, podendo ser afetado por propriedades musculares, anatômicas e fisiológicas, assim como pelo controle do sistema nervoso periférico e a instrumentação utilizada para a aquisição dos sinais<sup>20-22</sup>.

O objetivo da pesquisa é comparar dois exercícios abdominais em diferentes ângulos, verificando qual apresenta uma maior atividade muscular quando realizados.

## 2 Material e Métodos

O estudo caracteriza-se como sendo uma pesquisa observacional do tipo transversal, e sua população configurada como amostral. A pesquisa foi realizada com 10 indivíduos do sexo masculino, acadêmicos da Universidade do Extremo Sul Catarinense (UNESC), sem histórico de sedentarismo e sem algias na coluna vertebral. A realização do estudo foi aprovada pelo Comitê de Ética da Universidade do Extremo Sul Catarinense (CEP/UNESC) através do código nº 158/2008.

Como critérios de inclusão da pesquisa, escolheram-se acadêmicos do sexo masculino da Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC, com faixa etária entre 18 a 30 anos sem algias ou alterações lombares, independente de raça e cor. Como critério de exclusão, os participantes deverão estar fora da idade indicada e ter algias ou lesões osteomusculares.

Os participantes foram selecionados mediante entrevista e critérios de inclusão e exclusão para a realização da pesquisa. Após a entrevista, foram agendadas as datas de coleta, onde foram analisados os exercícios abdominais, utilizando os dados da eletromiografia da marca EMG System do Brasil.

Os indivíduos realizaram dois exercícios abdominais que foram analisados pela eletromiografia na musculatura abdominal. A análise foi feita através de dois tipos de exercícios abdominais, utilizados em academias de musculação e como procedimentos de reabilitação para pessoas com fraqueza muscular de abdômen. O exercício abdominal Tipo 01 com os membros inferiores a 45° e o exercício abdominal Tipo 02 com os membros inferiores fletidos e apoiados a 90°.



Fonte: www.adal.pt/

Figura 1: Exercício abdominal tipo 1.

Execução do exercício abdominal Tipo 01: Deitado de costas (decúbito dorsal), mãos nas orelhas, pernas flexionadas com dois pés apoiados no solo. Eleva-se o tronco à frente, até 45°, contraindo o abdômen e voltando lentamente à posição inicial.



Fonte: www.adal.pt/

Figura 2: Exercício abdominal tipo 2.

Execução do exercício abdominal Tipo 02: Deitado de costas, mãos nas orelhas, joelhos flexionados e apoiados sobre um banco, elevar o tronco à frente até 45°, contraindo o abdômen e voltando lentamente à posição inicial.

A análise eletromiográfica foi obtida através do Eletromiógrafo da marca EMG System do Brasil, com conversor Analógico-Digital CAD 12/32 de oito canais e com um ganho de sinal de 1000 vezes, filtro de 500 Hz (passa baixa) e filtro de 20 Hz (passa alta), frequência de amostragem de 1000 Hz, *software* de aquisição de dados AQD5, sendo a técnica bipolar com eletrodos de superfície autoadesivos (Meditrace), utilizados para a captação dos sinais.

Antecedendo a colocação dos eletrodos, a pele passou por um processo de higienização por tricotomia e sepsia com algodão embebido em álcool a 70%, permitindo boa aderência dos eletrodos na pele da região abdominal e, assim, uma melhor fidedignidade dos resultados eletromiográficos.

Os eletrodos, marca Medtrace, foram posicionados na musculatura da região abdominal, sendo o reto abdominal e suas três porções (superior, médio e inferior) a uma distância de 2 a 3 centímetros entre os eletrodos da mesma porção muscular, e de 3 a 4 centímetros nos eletrodos entre as porções musculares do reto abdominal. A fixação dos eletrodos foi feita no hemitórax direito. Os movimentos foram realizados de forma lenta, com tempo de contração de 10 segundos para cada coleta.

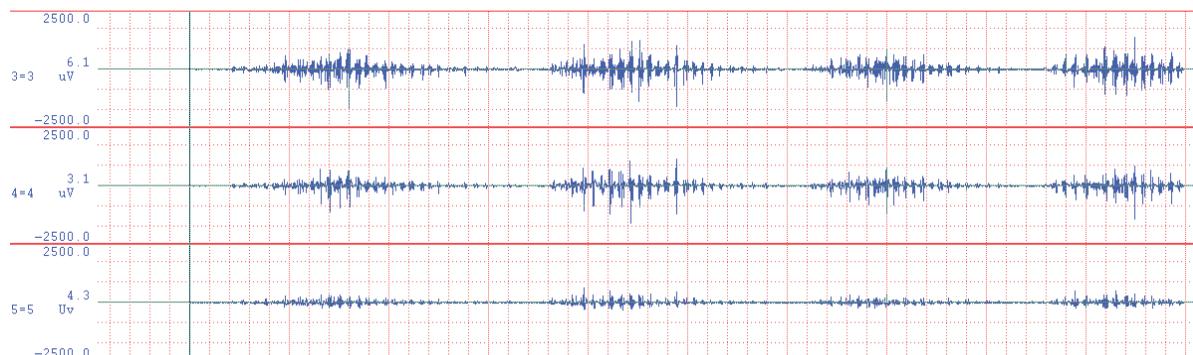
Os dados foram expressos em média e desvio padrão e analisados estatisticamente pelo teste “t” de Student. O nível de significância estabelecido para o teste estatístico é de  $P < 0,05$ . Foi utilizado o SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) versão 16.0 como pacote estatístico.

### 3 Resultados e Discussão

#### 3.1 Exercício abdominal a 45° (Tipo 01)

Referente o gráfico da musculatura do reto abdominal de

45° (Figura 3), a média do RMS da porção superior foi de 2,4. A da porção média do RMS foi de 2,8 e da porção inferior do RMS foi de 3,5. Com esse resultado, podemos constatar que a maior média foi da porção inferior do músculo reto abdominal.

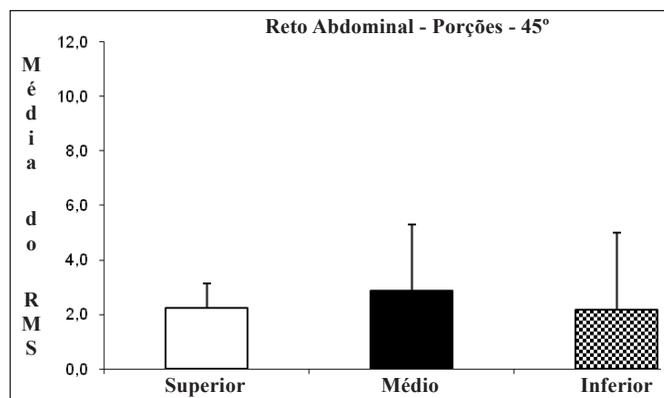


**Figura 3:** Análise eletromiográfica exercício abdominal tipo 1

Foi observado que, na porção superior, obteve-se um desvio padrão do RMS de 0,9. Na porção média do RMS, obteve-se 2,4 e na porção inferior do RMS 2,8. Esses resultados permitiram a constatação de que o maior desvio padrão foi da porção inferior do músculo reto

abdominal.

O gráfico do eletromiográfico (Figura 4) correspondente ao exercício abdominal Tipo 01. Canais 3, 4 e 5 referente às porções superior, média e inferior do músculo reto abdominal no hemisfério direito.

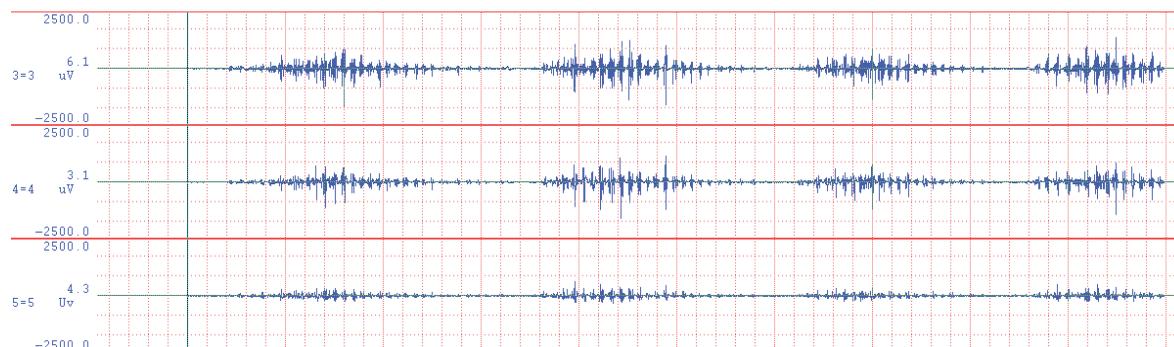


**Figura 4:** Média do RMS do exercício abdominal tipo 1.

#### 3.2 Exercício abdominal a 90° (Tipo 02)

O gráfico da musculatura do reto abdominal de 90° (Figura 5) mostra que a média do RMS da porção superior

foi de 3,1, a porção média do RMS foi de 3,4 e porção inferior do RMS foi de 3,4. Sendo assim, podemos observar que a maior média foi da porção média e inferior do músculo reto abdominal.



**Figura 5:** Análise eletromiográfica exercício abdominal tipo 2.

Foi observado na porção superior um desvio padrão do RMS de 2,3. Na porção média do RMS obteve-se 3,0 e na porção inferior do RMS 2,9. Com esse resultado, pode-se constatar que o maior desvio padrão foi da porção média do músculo reto abdominal.

O exercício abdominal com o apoio das pernas a 90°

teve menor atividade elétrica na porção inferior do reto abdominal<sup>8</sup>.

Gráfico do eletromiógrafo (Figura 6) correspondente ao exercício abdominal Tipo 02. Canais 3, 4 e 5 referente às porções superior, média e inferior do músculo reto abdominal no hemisfério direito.

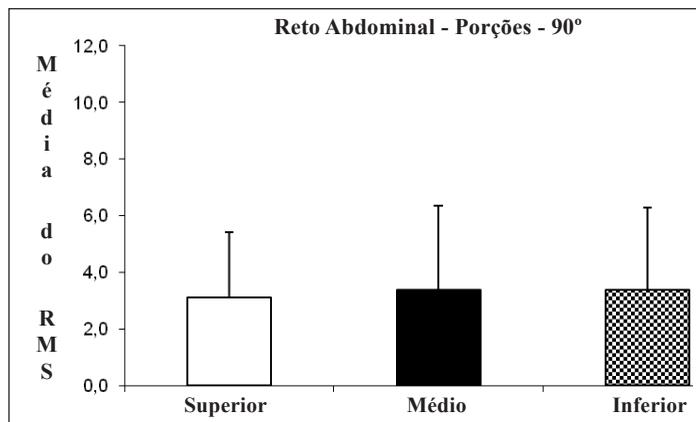


Figura 6: Média do RMS do exercício abdominal Tipo 2

A diminuição da atividade dos músculos abdominais faz com que a flexão do quadril seja realizada sem a estabilidade necessária, pois estes possuem grande importância na estabilização da região lombopélvica. Essa desestabilidade permite que o músculo psoas exerça tração sobre o aspecto anterior das vértebras lombares, levando a uma anteversão pélvica e um aumento da lordose lombar. Com o passar do tempo, os tecidos podem se adaptar a essa nova postura, que frequentemente está associada a uma série de disfunções<sup>23,24</sup>.

O Método Pilates atua diretamente sobre a musculatura abdominal, favorecendo o trabalho dos músculos estabilizadores, pois preconiza a ação dos músculos agonistas e antagonistas. Indiferente da musculatura trabalhada, este método preconiza a respiração e velocidade de movimento para ativar a musculatura que deseja ser trabalhada<sup>25</sup>. Assim, o resultado da pesquisa pode ter sido influenciado pela velocidade de movimento e respiração utilizada.

Foi realizado um estudo comparando o exercício abdominal em *Sit Up* dentro e fora da água, em indivíduos saudáveis, para verificar se existe alguma diferença no fortalecimento desta musculatura. Foi constatado que não existe diferença significativa, pois o recrutamento de fibras vai depender da velocidade do movimento<sup>26</sup>. Isto coincide com a diferença pequena entre o exercício a 45° e 90°.

Os fisioterapeutas são os usuários mais comuns na utilização da EMG como método de avaliação da função e da disfunção do sistema neuromuscular. No estudo de respostas musculares, frente a exercícios terapêuticos comumente utilizados nos processos de reabilitação, a EMG cinesiológica tem sido muito utilizada em relação ao início e término da atividade, tipo de contração muscular e posição articular<sup>11,27-34</sup>.

Completando as possíveis causas de não apresentar

uma diferença significativa de um exercício para o outro, concorda-se com alguns autores que chamam a atenção para as individualidades biológicas dos indivíduos que podem determinar contrariedades ou anomalias em face de expectativas, além da dificuldade em controlar perfeitamente todas as variáveis que influenciam no movimento humano<sup>35</sup>.

Corroborando, sabe-se que pequenas amostras limitam os resultados das pesquisas, neste caso influenciando nos desvios-padrão das médias dos valores RMS.

#### 4 Conclusão

Conclusivamente, nesse estudo foram realizados dois tipos de exercício abdominal, especificamente no músculo reto abdominal e suas respectivas porções (superior, média e inferior), sendo os dados coletados pela eletromiografia com a finalidade de comparar os dois exercícios e observar em qual ocorrer maior atividade elétrica.

Em relação à primeira questão que inquiria sobre o tipo de contração abdominal, foi observado que, no movimento analisado, estavam presentes as contrações excêntricas e concêntricas da musculatura do reto abdominal nas porções superior, média e inferior. Ficou assim evidenciado que a eletromiografia se revelou adequada para a análise elétrica procedida na pesquisa.

Os resultados do presente estudo demonstraram que não houve diferença significativa na comparação entre os dois tipos de exercícios abdominais propostos, entretanto, o exercício abdominal Tipo 02 demonstrou uma média maior na porção superior e média. E no Tipo 01 demonstrou uma maior efetividade na porção inferior do músculo reto abdominal.

A pesquisa nos permite afirmar que o músculo reto abdominal é fundamental para o ser humano. Ele nos

proporciona a estabilização da cintura pélvica, auxilia na mecânica respiratória e na postura corporal. Com isso, fica estabelecido que essa musculatura é de grande importância para uma boa funcionalidade dinâmica e estática do corpo humano.

Reitere-se, entretanto, o aceite acerca de um postulado de que o exercício abdominal seja executado corretamente para que o indivíduo não sofra alterações em sua biomecânica, principalmente na coluna lombar, pois o abdominal é um grande estabilizador.

Ainda que alguns autores defendam que resultados assemelhados aos aqui apresentados não fiquem muito diferentes diante de uma maior amostragem, possivelmente mais representativa, essa hipótese ainda necessita ser confirmada.

### Referências

- Novaes J. Estética: o corpo na academia. Rio de Janeiro: Shape; 2001.
- Paula JC. Teste de abdominal de Paula. Rio de Janeiro: Sprint; 1991.
- Rasch PJ, Burke, Roger K. Cinesiologia e anatomia aplicada. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1991.
- Wirhed R. Atlas de anatomia do movimento. São Paulo: Manole; 1986.
- Mello PRB. Teoria e prática dos exercícios abdominais. São Paulo: Manole; 1986.
- Knoplich J. Viva bem com a coluna que você tem. São Paulo: Ibrasa; 1980.
- Sobotta J, Putz R, Pabst RS. Atlas de anatomia humana: quadros de músculos, articulações e nervos. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2006.
- Ghimarães ACS, Crescente LAB. Eletromiografia de exercícios abdominais: um estudo piloto. Rev Bras Ciêns Esporte 1984;(6)1:110-6.
- Campos MA, Pinto RS. Biomecânica da musculação. Rio de Janeiro: Sprint; 2002.
- Guizzo J. Anatomia humana. São Paulo: Ática; 2005.
- Kapandji TA. Fisiologia articular: esquemas comentados de mecânica humana. Rio de Janeiro: Panamericana; 2000.
- Nordin M, Frankel JA. Biomecânica básica do sistema musculoesquelético. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 2003.
- Kendall FP. Músculos: provas e funções com postura e dor. São Paulo: Manole; 1995.
- Kellers J. Efeitos de um programa de reeducação postural nas algias da coluna vertebral em pacientes com disfunções posturais. Criciúma; 2006.
- Bird M, Fletcher KM, Koch AJ. Eletromyographic comparison of the ab - silde and crunch exercises. J Strength Cond Res 2006;(20)2:436-40.
- Sternlicht E, Ruggs SG, Bernstein MD, Armstrong SD. Eletromiographic analysis and comparison of selected abdominal training devices with a tradicional crunch. J Strength Cond Res 2005;(9)1:157-62.
- Vaz MA, Bercht V, Trombini RS, Costa MS, Guimarães ACS. Comparação da intensidade da atividade elétrica dos músculos reto abdominal e oblíquo externo em exercícios abdominais com e sem a utilização de aparelhos. In: Anais do 8º Congresso Brasileiro de Biomecânica, 1999, Florianópolis; 1999. p.441-6.
- Norris CM. Treinamento abdominal. São Paulo: Manole; 1998.
- Astrand P, Rodahl K. Tratado de Fisiologia do Exercício. Rio de Janeiro; 1987.
- Enoka RM. Bases neuromecânicas da cinesiologia. São Paulo: Manole; 2000.
- Mello PRB. Teoria e Prática dos Exercícios Abdominais. São Paulo: Manole; 1986.
- Clark KM, Holt LE, Sinyard J. Electromiographic comparison of the upper and lower rectus abdominis during abdominal exercises. J Strength Cond Res 2003;(17)3:475-83.
- Gouveia KMC, Gouveia EC. O músculo transverso do abdominal e sua função de estabilização da coluna lombar. Fisioter Mov 2008;21(3):45-50.
- Kendall, FP. Músculos: provas e funções com postura e dor. São Paulo: Manole; 1995.
- Conceição JS, Mergener, CR. Eficácia do método Pilates no solo em pacientes com lombalgia crônica: estudo de caso. Rev Dor São Paulo 2012;13(4):385-8.
- Muller ESM, Black GL, Figueiredo PP, Kruehl LFM, Hanisch C, Appell HJ. Comparação eletromiográfica do exercício abdominal dentro e fora da água. Rev Port Cien Desp 2005;5(3)255-65
- Zarrabeta R. Comprobación de los músculos abdominales, en la flexion del raquis, eliminando los flexores de cadera. Gymnos. Tucumán 1967(6):15-8.
- Drysdale CL, Earl JE, Hertel J. Surface eletromyographic activity of the abdominal muscles during pelvic-tilt and abdominal hollowing exercises. J Athl Train 2004;(39)1:32-6.
- Negrão FRF, Bérzin F, Souza GC. Quantitative and qualitative analysis of the electrical activity of rectus abdominis muscle portions. electromyogra. Clin Neurophysiol 2003;(43):305-14.
- Petrfsky JS, Cuneo M, Dial R, Morris A, Pawley AK, Hill JJ. Core: muscle strengthening on a portable abdominal machine. J Appl Res 2005;(5)3:460-72.
- Forti F. Análise do sinal eletromiográfico em diferentes posicionamentos, tipos de eletrodos, ângulos articulares e intensidades de contração. Dissertação [Mestrado em Fisioterapia] - Universidade Metodista de Piracicaba; 2005.
- Escamilla RF, Mctaggart MS, Fricklas EJ, Dewitt R, Kelleher P, Taylor MK, et al. An electromyographic analysis of commercial and common abdominal exercises: implications for rehabilitation and training. J Orthop Sports Phys Ther 2006;(36)2:45-57.
- Sternlicht E, Ruggs SG, Bernstein MD, Armstrong SD. Eletromiographic analysis and comparison of selected abdominal training devices with a tradicional crunch. J Strength Cond Res 2005;(9)1:157-62.
- Vera-Garcia FJ, Grenier SG, Macgill SM. Abdominal muscle response during curl-ups on both stable and labile surfaces. Phys Ther 2000;(80)6:564-9.
- Lussac RMP. Os princípios do treinamento esportivo: conceitos, definições, possíveis aplicações e um possível novo olhar. Edf Esportes 2008;13(121). Disponível em <http://www.efdeportes.com/efd121/os-principios-do-treinamento-esportivo-conceitos-definicoes.htm>

