



Ganho de força e potência musculares com o treinamento vibratório

Rafael Júlio de Freitas Guina Fachina

Já há algum tempo percebe-se o significativo aumento no número de estudos acerca de treinamento muscular por meio de máquinas vibratórias. Estes estudos sugerem que a estimulação por meio de exercícios realizados neste tipo de equipamento, quando utilizada baixa amplitude e alta frequência, poderiam influenciar positivamente no desempenho atlético em que as características de força e potência musculares sejam predominantes. Também em âmbito clínico, observa-se uma grande concentração de trabalhos demonstrando simultânea melhora da força muscular, equilíbrio corporal e competência mecânica dos ossos (Bosco et al., 1998; Bosco et al., 1999a; Bosco et al., 1999b; de Ruitter et al., 2003; Falempin, In-Albon, 1999; Flieger et al., 1998; Rittweger et al., 2000; Rubin, McLeod, 1994; Rubin et al., 1998; Rubin et al., 2001a; Rubin et al., 2001b; Torvinen et al., 2002), conduzindo a um grande aumento no uso de plataformas vibratórias no campo da geriatria, aplicando-as nas terapias contra a osteoporose (Wilhelm et al., 1998; Flieger et al., 1998; Rubin et al., 1998; Rubin et al., 2001a) e dor lombar crônica (Rittweger et al., 2002). Esta estimulação mecânica através de exercícios vibratórios tem recentemente despertado o interesse de uma grande quantidade de pesquisadores do campo de pesquisa da fisiologia do exercício e óssea (Rubin, McLeod, 1994; Rubin et al., 1995; Rubin et al., 1998; Rubin et al., 2001a; Rubin et al., 2001b; Flieger et al., 1998; Bosco et al., 1999a; Bosco et al., 1999b; Falempin, In-Albon, 1999; Rittweger et al., 2000).

O treinamento vibratório foi originalmente uma modificação do reflexo vibratório tônico produzido pela vibração do tendão. O reflexo vibratório tônico é uma técnica aplicada na fisioterapia onde uma contração reflexa resulta de uma estimulação muito localizada no músculo ou no tendão (Bongiovanni et al., 1990). Como ferramenta para a melhora do desempenho atlético, o treinamento vibratório foi inicialmente usado em atletas de elite com o objetivo de melhora no desempenho de força e potência musculares. Já mais recentemente, este tipo de treinamento neuromuscular tornou-se muito popular nos clubes de saúde e *fitness* da Europa como um método alternativo de

atividade física (Delecluse et al., 2003), o que, conseqüentemente, levou a uma grande evolução tecnológica deste tipo de equipamento (figura 1).

Rittweger et al. (2000) citam que os efeitos do treinamento vibratório sobre o desempenho muscular são obtidos via ativação muscular reflexa, levando, dessa forma, a uma adaptação neurogênica ao exercício (Bosco et al., 2000). O reflexo é a forma mais elementar de coordenação neural. Pode-se defini-lo como uma resposta relativamente estereotipada e automática a um estímulo específico. O arco reflexo é o circuito neuronal responsável pelo reflexo. Constitui-se, tipicamente, de um neurônio sensorial ou receptor e de um neurônio motor ou efetor que inervam músculos e glândulas. No caso do treinamento vibratório, a estimulação é por via de um reflexo somático: *o reflexo de estiramento ou miotático* (Cingolani, Houssay, 2004).

Durante uma sessão de treinamento vibratório de corpo inteiro, o sujeito fica de pé sobre uma plataforma que gera vibrações sinusoidais verticais ou horizontais em freqüências que ficam em torno de 25 a 40 Hz (Rittweger et al, 2000; Torvinen et al., 2002; Delecluse et al., 2003; Verschueren et al., 2004). O exercício é normalmente realizado por ambas as pernas e com os pés colocados eqüidistantes sobre cada lado do eixo de rotação (Rittweger et al., 2000). Quanto à sobrecarga de esforço, esta pode ser controlada pelas seguintes variáveis: freqüência, amplitude, tempo de exposição ao estímulo, quantidade de estímulos por sessão de treinamento, além do intervalo entre as séries e entre as sessões de treinamento.



Figura 1- (a) Equipamento vibratório inicialmente utilizado para complementar o treinamento de ginastas (Kunnemeyer, Schmidtbleicher, 1997); (b) Modelo de equipamento vibratório em uso na década atual (www.highenergy-fitness.ch/ct_angebot_de.htm).

Uma adaptação neuromuscular específica a um sistema de treinamento parece depender muito do programa de treinamento explorado (Sale, 1988; Carroll et al., 2001). No caso do treinamento vibratório, os estímulos mecânicos são transmitidos para o corpo onde ativam receptores sensoriais – mais especificamente os fusos musculares. Isto conduz a uma subseqüente ativação de motoneurônios alfa que iniciam contrações

musculares comparáveis ao reflexo vibratório tônico (Bosco et al., 1999b; Delecluse et al., 2003), sendo este principalmente induzido através da ativação das fibras primárias (Ia) oriundas do fuso muscular (Roll et al., 1989; Bosco et al., 1999b).

O reflexo miotático é uma via de uma única sinapse com o sistema nervoso central, levando informação sobre alterações do comprimento muscular ao motoneurônio alfa (figura 2). Dentro desta via, as fibras nervosas Ia-aférentes têm um efeito predominante sobre unidades motoras grandes, facilitando a ativação de fibras musculares de limiar mais elevado (Avela et al., 2001; Zhang e Rymer, 2001; Bongiovanni et al., 1990; Romaguere et al., 1993). Dependendo da frequência aplicada no treinamento vibratório (acima de 20 Hz), este pode tornar-se um exercício específico para fibras musculares do tipo II (Rittweger et al., 2000; Rittweger et al., 2003).

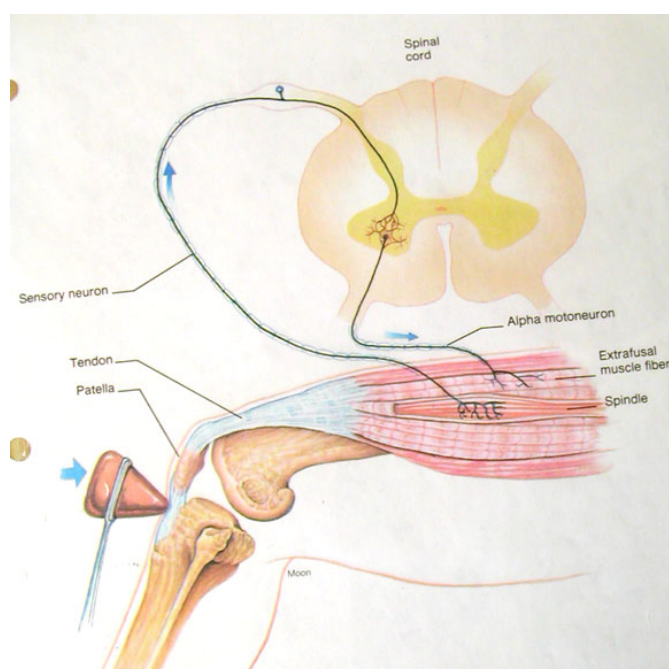


Figura 2 – Esquema simplificado do reflexo miotático (faculty.washington.edu/kepeter/119/labs/labs.htm).

Existe uma vasta quantidade de dados na literatura demonstrando respostas positivas no aumento de força e potência com o uso de plataformas vibratórias. Runge et al. (2000) apresentaram diminuição de 18% no tempo de levantar da cadeira em pessoas idosas após 12 semanas de treinamento de vibração de corpo inteiro utilizando frequência de 27 Hz. Torvinen et al. (2002b) relataram um significativo aumento da potência de membros inferiores (8,5%) após 4 meses de intervenção em adultos jovens não atletas. Neste estudo, foram utilizadas frequências crescentes entre 25-30 Hz. Delecluse et al. (2003) compararam o treinamento vibratório ao treinamento de força tradicional. O estudo utilizou mulheres destreinadas, que foram divididas em grupo vibratório (GV, n=20), grupo

de treinamento de força tradicional (GTF, n=20), grupo placebo (GP, n=21) e grupo controle (GC, n=13), sendo a pesquisa conduzida por 12 (doze) semanas e as sessões de treinamento com uma incidência de 3 (três) vezes por semana com um dia de descanso entre elas. O treinamento vibratório seguiu uma estratégia crescente de sobrecarga, com a amplitude e frequência de 2,5 mm e 35 Hz, respectivamente, nas primeiras semanas e chegando a 5,0 mm e 40 Hz nas últimas semanas. O mesmo sistema foi adotado para o treinamento de força tradicional: 20 repetições nas primeiras semanas e sendo gradativamente reduzidas até que chegassem a 10 nas últimas semanas. O ajuste das cargas foi feito até que se apresentasse a falha por fadiga para o número de repetições estipulado e os indivíduos eram instruídos a sempre corrigir a resistência do exercício quando fossem capazes de realizar duas ou mais repetições além das estipuladas. Foram utilizados os equipamentos *leg press* e cadeira extensora. O número de séries por exercício (duas) não se modificou durante todo o estudo. Na reavaliação dos participantes, os grupos GV e GTF apresentaram ganhos significativos e semelhantes para a força isométrica e dinâmica dos extensores do joelho, sendo que os grupos controle e placebo não apresentaram aumentos significativos. Porém, apenas o GV apresentou ganhos significativos de potência muscular dos músculos avaliados.

Mesmo em trabalhos objetivando observar efeitos agudos à vibração mecânica (após uma única sessão), foi encontrado aumento da força (Bosco et al., 1999b; Bosco et al., 2000) e na potência dos músculos extensores dos membros inferiores (Bosco et al., 2000). Outro dado que chama bastante a atenção para este método é que muitos estudos obtiveram respostas positivas com sessões de treinamento variando de 4 a 10 minutos, 3 vezes na semana e com intervalo de um dia entre elas (Torvinen et al., 2002a; Torvinen et al., 2002b; Delecluse et al., 2003; Verschueren et al., 2004).

Dessa forma, os dados apresentados pela literatura demonstram que o treinamento vibratório pode ser eficiente como um método para ganhos de força e potência muscular, mostrando-se como uma ferramenta alternativa para manutenção ou evolução desses parâmetros, ou mesmo atuando como um método auxiliar no planejamento do treinamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Avela J, Kyrolainen H, Komi PV. Neuromuscular changes after long-lasting mechanically and electrically elicited fatigue. *Eur J Appl Physiol* 2001;85:317-25.

Bongiovanni L, Hagbarth K, Stjernberg L. et al. Prolonged muscle vibration reducing motor output in maximal voluntary contractions in man. *J Physiol* 1990;423:15-23.

Bosco C, Cardinale M, Tsarpela O, Colli R, Tihanyi J, von Duvillard S, Viru A. The influence on whole body vibration on jumping performance. *Biol Sport* 1998;15:157–64.

Bosco C, Cardinale M, Tsarpela O. Influence of vibration on mechanical power and electromyogram activity in human arm flexor muscles. *Eur J Appl Physiol* 1999a;79:306-11.

Bosco C, Colli R, Intorini E et al. Adaptive responses of human skeletal muscle to vibration exposure. *Clin Physiol* 1999b;19:183-87.

Bosco C, Iacovelli M, Tsarpela O, Cardinale M, Bonifazi M, Tihanyi J, Viru J, De Lorenzo A, Viru A. Hormonal responses to whole-body vibration in men. *Eur J Appl Physiol* 2000;81:449-54.

Carroll TJ, Riek S, Carson RG. Neural adaptations to resistance training: implications for movement control. *Sports Med* 2001;31:829–40.

Cingolani HE, Houssay AB. *Fisiologia humana de Houssay. Fisiologia das bases reflexas do movimento – capítulo 68.* Artmed Editora, Porto Alegre 2004.

de Ruyter CJ, van der Linden RM, van der Zijden MJA, Hollander AP, de Haan A. Short-term effects of whole-body vibration on maximal voluntary isometric knee extensor force and rate of force rise. *Eur J Appl Physiol* 2003;88:472–75.

Delecluse C, Roelants M, Verschueren S. Strength increase after whole-body vibration compared with resistance training. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35:1033–41.

Falempin M, IN-Albon S. Influence of brief daily tendon vibration on rat soleus muscle in non-weight-bearing situation. *J Appl Physiol* 1999;87: 3-9.

Flieger J, Karachalios T, Khaldi L, Raptou P, Lyritis G. Mechanical stimulation in the form of vibration prevents postmenopausal bone loss in ovariectomized rats. *Calcif Tissue Int* 1998;63:510-14.

Rittweger J, Beller G, Felsenberg D. Acute physiological effects of exhaustive whole-body vibration exercise in man. *Clin Physiol* 2000;20:134-42.

Rittweger J, Just K, Kautzsch K, Reeg P, Felsenberg D. Treatment of chronic lower back pain with lumbar extension and whole-body vibration exercise—a randomized controlled trial. *Spine* 2002;27:1829–34.

Roll JP, Vedel JP, Ribot E. Alteration of proprioceptive messages induced by tendon vibration in man: a microneurographic study. *Exp Brain Res*. 1989;76:213-22.

Romaiguere P, Vedel JP, Pagni S. Effects of tonic vibration reflex on motor unit recruitment in human wrist extensor muscles. *Brain Res*. 1993 Jan 29;602:32-40.

Rubin C, McLeod K. Promotion of bony ingrowth by frequency-specific, low-amplitude mechanical strain. *Clin Orthop* 1994;298:165-74.

Rubin C, Li C, Sun Y, Fritton C, McLeod K. Non-invasive stimulation of trabecular bone formation via low magnitude, high frequency strain. *Trans ORS* 1995;20: 548.

Rubin C, Recker R, Cullen D, Ryaby J, McLeod K. Prevention of bone loss in a post-menopausal population by low-level biomechanical intervention. *Bone* 1998;23 (Suppl.): S174 (Abstract).

Rubin C, Xu G, Judex S. The anabolic activity of bone tissue, suppressed by disuse, is normalized by brief exposure to extremely low-magnitude mechanical stimuli. *FASEB J* 2001a;15:2225-29.

Rubin C, Turner S, Bain S, Mallinckrodt C, McLeod K. Low mechanical signals strengthen long bones. *Nature* 2001b;412: 603-04.

Runge M, Rehfeld G, Resnicek E. Balance training and exercise in geriatric patients. *Musculoskel Neuron Interact* 2000;1:61-65.

Sale DG. Neural adaptation to resistance training. *Med Sci Sports Exerc* 1988;20:S135-45.

Torvinen S, Kannus P, Sievänen H, Järvinen TAH, Pasanen M, Kontulainen S et al. Effect of a vibration exposure on muscular performance and body balance. Randomized cross-over study. *Clin Physiol & Func Im* 2002a;22:145-52.

Verschueren SM, Roelants M, Delecluse C, Swinnen S, Vanderschueren D, Boonen S. Effect of 6-month whole body vibration training on hip density, muscle strength, and postural control in postmenopausal women: a randomized controlled pilot study. *J Bone Miner Res* 2004;19:352-9.

Wilhelm G, Rittweger J, Armbrecht G, Bolze X, Gowin W, Felsenberg D. Evaluation of the long term effects of GALILEO 2000 in a randomized controlled study. *Osteoporosis Int* 1998;8:121 [Abstract].

Zhang LQ, Rymer WZ. Reflex and intrinsic changes induced by fatigue of human elbow extensor muscles. *J Neurophysiol* 2001;86:1086-94.

© 2006 – Centro de Estudos de Fisiologia do Exercício

Este artigo somente poderá ser reproduzido para fins educacionais sem fins lucrativos