

AVALIAÇÃO DA CORRENTE RUSSA NO TRÍCEPS SURAL SOBRE O DESEMPENHO DO SALTO VERTICAL

Aline Fernandes Barbosa
Ana Luiza Peretti
Ellis Regina Medeiros de Lara
Fernanda Lucasynski Amaro

Acadêmicas de Fisioterapia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, PR, Brasil.

Alberito Rodrigo de Carvalho

Docente da graduação em Fisioterapia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, PR, Brasil; Mestre em Ciências do Movimento Humano pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre, RS, Brasil.

Gladson Ricardo Flor Bertolini

Docente da graduação em Fisioterapia e mestrado em Biociências e Saúde da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Cascavel, PR, Brasil; Doutor em Ciências da Saúde Aplicadas ao Aparelho Locomotor pela Universidade de São Paulo - FMRP/USP, Ribeirão Preto, SP, Brasil; E-mail: gladsonricardo@gmail.com.

RESUMO: A estimulação elétrica neuromuscular é uma técnica de fortalecimento muscular baseada na estimulação elétrica dos ramos intramusculares dos motoneurônios, que induzem a contração muscular; contudo, existem controvérsias com respeito aos ganhos funcionais com uso da corrente Russa. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da eletroestimulação usando a corrente Russa no músculo tríceps sural sobre a potência e a resistência do salto vertical. O estudo foi composto por 16 voluntárias divididas em dois grupos: controle (GC) e eletroestimulado (GR). A eletroestimulação ocorreu em três dias alternados, durante três semanas, com eletrodos posicionados sobre os tríceps sural bilateralmente. Foram realizadas quatro avaliações: uma prévia as intervenções (AV1), uma ao final das mesmas (AV2), outra após dois dias desta (AV3) e a última após um mês da última eletroestimulação (AV4). A avaliação foi feita pelo Teste de Salto Vertical contínuo de 60 segundos, avaliando a potência muscular média (PMM) e o índice de fadiga (IF) dos saltos. Não houve variação significativa para os grupos em relação à PMM bem como para o IF. Conclui-se que eletroestimulação com corrente Russa não gerou aumentos na potência muscular média e não interferiu no índice de fadiga.

PALAVRAS-CHAVES: Estimulação Elétrica; Exercício; Contração Muscular.

EVALUATION OF THE RUSSIAN CURRENT TECHNIQUE ON THE TRICEPS SURAE MUSCLE IN THE PERFORMANCE OF THE VERTICAL JUMP

ABSTRACT: Neuromuscle electric stimulation is a technique for muscle strengthening based on electric stimulation of the intramuscle branches of motor-neurons that induce muscular contraction. Authors do not agree on functional gains by employing the Russian current technique. Current analysis evaluates the effect of electro-stimulation with the Russian current technique on the triceps surae muscle on the power and resistance of the vertical jump. Assay comprised 16 volunteers who were divided into a control group (CG) and a electro-stimulated group (EG). Electro-stimulation occurred on three alternate days, during three weeks, with bilateral electrodes on the triceps surae muscle. Four evaluations were performed: one was prior to interventions (AV1); the other at the end of the evaluations (AV2), the third after two days from the previous (AV3) and the last after one month from the last electro-stimulation (AV4). Evaluation consisted of a 60-second continuous Vertical Jump Test which evaluated mean muscular potency (MMP) and the fatigue index (FI) of the jumps. There was no significant variation for the groups with regard to MMP and FI. Electro-stimulation by

Russian current technique did not increase mean muscle potency and did not interfere in the fatigue index.

KEY WORDS: Electric Stimulation; Exercises; Muscle Contraction.

INTRODUÇÃO

A eletroestimulação é uma intervenção comum em distúrbios musculoesqueléticos, produzindo melhora na funcionalidade. A contração muscular, por estimulação do nervo periférico, aumenta a capacidade oxidativa muscular, o número de microcapilares e direciona a transformação dos tipos de fibras musculares. Além disso, a estimulação motora resulta em impulsos anti e ortodrômicos, que, acredita-se, fortaleçam as sinapses no corno ventral, direcionando alterações plásticas dos motoneurônios espinais. Assim mudanças ocorrem no músculo e medula espinal, mas há indícios de que a eletroestimulação induza alterações plásticas até em regiões sensoriomotoras do córtex (CHIPCHASE; SCHABRUN; HODGES, 2011).

As correntes de média frequência são consideradas importantes estimuladores, visto que sua característica é de menor impedância quando comparadas às de baixa frequência, sendo que frequências mais altas produzem estimulação sensitiva mais agradável (WARD; ROBERTSON, 1998). Segundo Ward, Robertson e Ioannou (2004), avaliando frequências entre 0,5 a 20 kHz, apontam que 1 kHz apresenta maiores valores de torque eletricamente induzido, porém, considerando um maior equilíbrio entre torque e conforto elétrico 2,5 kHz deve ser indicado. Tal frequência é conhecida como corrente Russa, que se tornou popular pelos resultados de Kotz, que anunciou ganhos de força até 40% em atletas de elite; contudo, tais resultados não foram alcançados em outros estudos. Sendo inconclusivos até mesmo estudos comparando baixa frequência monofásica com a corrente Russa (WARD; SHKURATOVA, 2002).

Com relação ao desempenho muscular, existem duas variáveis que podem interferir na força muscular, sendo elas a potência e a resistência. Potência muscular é a aptidão da produção de força rapidamente, medida

pelo produto da carga pela velocidade do movimento, sendo necessária desde simples atividades de vida diária até a prática esportiva de alto desempenho (RIBEIRO et al., 2006). Essa habilidade possibilita ao sistema neuromuscular ter controle de resistências com a maior velocidade de contração possível (STORNILO JR; FISCHER; PEYRÉ-TARTARUGA, 2012). Já a resistência é a capacidade de repetição de contração de um músculo, sem a diminuição da força solicitada para uma especificidade e velocidade, ou seja, é a capacidade psicofísica do indivíduo de resistir à fadiga (HESPANHOL et al., 2007).

Uma forma fácil e precisa de se quantificar a potência muscular média é por meio de saltos verticais (STORNILO JR; FISCHER; PEYRÉ-TARTARUGA, 2012). Este se baseia em um movimento complexo que agrupa diversas ações motoras envolvendo tanto membros superiores quanto inferiores, sendo a força dessa musculatura avaliada pela análise do salto. O salto vertical é um movimento que necessita de rapidez e força, que se enquadra na denominação de um esforço explosivo, potente, em que se tem a ação do chamado Ciclo de Alongamento-Encurtamento, o qual proporciona um aumento do rendimento motor em movimentos que utilizam ações musculares excêntricas seguidas imediatamente de concêntricas (FELICISSIMO et al., 2012).

Para análise do salto torna-se necessário verificar algumas variáveis como a velocidade de deslocamento, a potência realizada contra o solo, a altura do salto e o tempo de voo (BRAZ et al., 2010). A execução do salto é caracterizada pela função entre o encurtamento e alongamento muscular, destacando, assim, sua importância nos diferentes movimentos do dia a dia (STORNILO JR; FISCHER; PEYRÉ-TARTARUGA, 2012). Visto divergências na literatura sobre o efeito da eletroestimulação neuromuscular por meio da corrente Russa para o ganho de força muscular, o objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito desta corrente, transcuteaneamente sobre o tríceps sural, avaliando a potência e a resistência no salto vertical.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

Este estudo teve caráter clínico e transversal. O protocolo de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética em Humanos da Universidade Estadual do Oeste do Paraná com Parecer nº 116/2013-CEP. Os participantes leram e, de acordo com os termos, assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido prévio ao início da participação na pesquisa.

Os experimentos foram realizados na Clínica de Reabilitação Física da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, campus Cascavel – PR. Como amostra desse estudo foram selecionadas, por meio de abordagem direta, 20 voluntárias do sexo feminino respeitando alguns critérios pré-estabelecidos pelos pesquisadores.

Antes do início do estudo foi recomendado aos participantes que não alterassem seu estilo de vida, bem como os hábitos alimentares. Para as avaliações os voluntários estavam devidamente vestidos com roupas de ginástica e tênis. Foi realizada a coleta cadastral para se obter dados pessoais e antropométricos. O grupo amostral possuía idade média de $20,0 \pm 1,7$ anos, estatura média de $1,64 \pm 0,06$ m, e massa corporal média de $56,5 \pm 6,71$ Kg.

As participantes foram divididas aleatoriamente em dois grupos: grupo controle (GC, n=10) e grupo eletroestimulado com corrente russa (GR, n=10). O GC apenas realizou as avaliações, sendo dispensado durante as três semanas da eletroestimulação. Já o GR foi submetido às intervenções conforme o protocolo do estudo.

As participantes não realizavam exercícios físicos regularmente, não houve restrições quanto ao biótipo corporal. Os critérios de exclusão foram indivíduos com idade inferior a 18 ou superior a 25 anos, com doenças cardiovasculares ou neuromusculares agudas e/ou crônicas, portadores de marcapasso cardíaco, renais crônicos e gestantes. O participante que, durante o período de intervenção, faltasse a uma das sessões ou avaliações, se lesionasse durante o período da pesquisa e/ou necessitasse de intervenção médica e/ou

fisioterapêutica, fizesse uso de drogas que afetassem o sistema nervoso central ou praticasse exercícios vigorosos nas últimas 12 horas que antecedessem os testes estaria automaticamente excluído da pesquisa. Quatro voluntárias do GR foram excluídas, pois não completaram todas as avaliações.

2.2 PROTOCOLO DE ELETROESTIMULAÇÃO

As intervenções aconteceram em três dias alternados por semana, durante três semanas, totalizando nove dias de intervenções. A eletroestimulação foi realizada por corrente Russa, com uso do equipamento *Neurodyn High Volt* da marca *Ibramed®*, frequência de 2.500 Hz, modulada em 50 Hz, por 10 minutos. Para tal, as participantes foram posicionadas sobre uma maca em decúbito ventral, onde também foi realizada a assepsia, com álcool e algodão, na região que seria eletroestimulada. A técnica foi bipolar, com os eletrodos posicionados sobre os músculos gastrocêmio e sóleo das pernas, próximos à origem (aproximadamente 10 centímetros abaixo da fossa poplíteia) e inserção (aproximadamente 10 centímetros acima da inserção do tendão calcâneo) dos mesmos.

Houve aplicação de gel hidrossolúvel entre os eletrodos e a pele das voluntárias com a finalidade de diminuir a resistência para a passagem da corrente. A intensidade utilizada era acima do limiar motor, mas logo abaixo do limiar de dor, com um ciclo *on* de 10 segundos, *rise* 1 segundo, *decay* 1 segundo e *off* de 12 segundos.

2.3 TESTE DE SALTO VERTICAL

Foram realizadas quatro avaliações com salto vertical: uma antes de iniciar as intervenções (AV1), uma ao término das mesmas (AV2), outra após dois dias do término (AV3) e a última após um mês da data da última eletroestimulação (AV4). O método de avaliação foi o Teste de Salto Vertical contínuo de 60 segundos, teste que permite a mensuração da potência muscular média e do índice de fadiga dos saltos. Na avaliação do salto de 60 segundos (BOSCO et al., 1983) foram efetuados saltos verticais máximos sobre uma placa de contato, de 50 X

66 cm, acoplada ao sistema *MultisprintFull* (software Multisprint®), o qual informa o tempo de voo e de contato de cada salto bem como o número de saltos.

A participante da pesquisa foi posicionada sobre a placa de contato, com as mãos no quadril, e iniciou o teste com aproximadamente 90 graus de flexão de quadril e joelho, realizando o maior número de saltos verticais com sua máxima potência possível.

A potência muscular média (PMM), expressa em W.kg⁻¹, foi obtida pela seguinte equação: $PMM = g2 * Tf * 60 / 4(n) * (60 - Tf)$, em que “g” é a aceleração da gravidade (9,81 m.s⁻²), “Tf” é a soma do tempo de voo de todos os saltos e “n” é o número de saltos realizados durante o período de 60 segundos.

O índice de fadiga foi estimado entre o pico de potência muscular média (PPM), correspondente à potência média desenvolvida nos primeiros 15 segundos e a potência média dos últimos 15 segundos do teste, conforme proposto por Hespagnol et al. (2007). Os índices de fadiga foram expressos em valores percentuais por regra de três simples.

2.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi realizada com o Anova modelo Misto, com nível de significância de 5%.

3 RESULTADOS

Não houve variação significativa entre os grupos para a Potência Muscular Média ($F(3,42)=0,863$; $p=0,863$), bem como para o Índice de Fadiga ($F(2,04;28,6)=3,23$; $p=0,053$) (tabela 1).

4 DISCUSSÃO

A fadiga muscular é um importante fator no desempenho durante a atividade física, como em atletas durante competição, visto que tem interferência direta no desempenho da força, velocidade e potência. Assim, tanto o índice da fadiga como a potência muscular média são variáveis confiáveis para estimar o desempenho da resistência de força explosiva, com relação à interpretação da quantidade de trabalho realizada em esforços por meio de saltos verticais (HESPANHOL; SILVA NETO; ARRUDA, 2006).

Os parâmetros do presente estudo não apresentaram resultados favoráveis que justifiquem e possam estimular o uso da eletroestimulação com corrente Russa, de forma isolada, para melhora do desempenho muscular em indivíduos sedentários, visto que a avaliação pelo salto vertical não teve resultados significativos tanto para a PMM quanto para o IF. Porém, ao menos para indivíduos enfermos com doenças graves, Maffiuletti et al. (2013) relatam que a estimulação elétrica produz preservação e até ganho de força muscular. E ainda, Nápolis et al. (2011) observaram que a eletroestimulação, em indivíduos com doença pulmonar obstrutiva crônica, produziu melhora na capacidade para realizar exercícios com maior tolerância ao treinamento.

De acordo com a análise cinesiológica, o salto vertical envolve principalmente a ação da musculatura do quadríceps (FELICISSIMO et al., 2012). Rodacki, Fowler e Bennett (2002) encontraram que o desempenho nesses saltos é afetado pela fadiga dos músculos extensores do joelho, mas não pela fadiga dos flexores da mesma articulação. Esses estudos sugerem que o maior desempenho dos saltos está relacionado à musculatura

Tabela 1. Valores médios e seus desvios-padrões para a Potência Muscular Média (PMM) em Watts por quilograma (W/Kg), e Índice de Fadiga em valores percentuais (%) nas quatro avaliações nas quatro avaliações

		AV1	AV2	AV3	AV4
PMM (W/Kg)	GC	16,08±3,551	15,14±4,305	16,57±2,469	15,80±3,212
	GR	15,54±4,745	14,83±5,154	16,05±4,766	14,28±4,881
IF %	GC	29,654±17,36	30,92±14,09	35,27±12,48	43,43±19,93
	GR	36,97±19,78	31,86±6,631	35,40±12,97	47,46±20,09

Legenda: grupo controle (GC); grupo russa (GR); primeira avaliação (AV1); segunda avaliação (AV2); terceira avaliação (AV3); quarta avaliação (AV4).

do quadríceps femoral. Sendo assim, a eletroestimulação também nessa musculatura poderia ter influenciado nos resultados encontrados nesta pesquisa.

A estimulação elétrica neuromuscular (EENM) melhora a atividade contrátil das fibras musculares, aumentando a captação e metabolismo da glicose. Ainda, estudos comprovam que a EENM faz com que as reservas de glicogênio nos músculos aumentem (DURIGAN et al., 2005), melhoram a microcirculação local e sistêmica (ANGELOPOULOS et al., 2013), além de induzirem à plasticidade neuromuscular (CHIPCHASE; SCHABRUN; HODGES, 2011; SILLEN et al., 2013; TSUTAKI et al., 2013), com aumento da força isométrica máxima voluntária (GONDIN; COZZONE; BENDAHAN, 2011). Hespagnol, Silva Neto e Arruda (2006) sugerem que a avaliação do salto vertical pode ser feita com quatro séries de quinze segundos e com um intervalo de dez segundos entre elas, havendo confiabilidade na resistência da força explosiva. Assim, poder-se-ia realizar, no presente estudo, saltos com intervalos, visando retardar a fadiga, algo que não foi produzido e que pode ter interferido no desempenho das voluntárias.

Uma pesquisa envolvendo dez indivíduos do sexo feminino, também sedentárias, utilizou a EENM com corrente Russa, frequência modulada de 70Hz, ciclo de 50%, tempo *on* de 15s e tempo *off* de 10s em dois grupos musculares (quadríceps femoral e tríceps sural), com 20 minutos de aplicação para cada grupo durante 18 sessões, obtendo resultado satisfatório. A forma de avaliação utilizada também foi o salto vertical, porém, por meio do *Sargent Jump Test*, no qual o indivíduo salta próximo a uma parede e marca nesta a ponta dos dedos, antes emergidas em tinta guache. Foi observado que o grupo eletroestimulado teve aumento significativo no desempenho muscular de acordo com o aumento da altura do salto (OLIVEIRA et al., 2007). Acredita-se que os resultados distintos encontrados, com relação ao presente estudo, deveram-se ao maior tempo de aplicação, à maior frequência utilizada e ao uso de dois grupos musculares, visto que tanto o tríceps sural quanto o quadríceps femoral são músculos que atuam no salto vertical. Contudo, deve-se salientar que o *Sargent Jump Test* é uma forma de avaliação mais susceptível a erros na interpretação dos resultados do que a placa de contato.

Domingues et al. (2009) utilizaram a EENM associada à contração voluntária da musculatura flexora e extensora, extrínseca, de punho e dedos sobre a força de preensão palmar em voluntários saudáveis. O trabalho foi realizado durante oito semanas, três vezes por semana. Nas comparações entre os grupos, tanto o grupo que utilizou a corrente russa quanto o grupo que usou a corrente associada à contração voluntária apresentou diferenças significativas quando comparadas ao controle. O que também corrobora com a proposta de que o maior tempo total de eletroestimulação pode influenciar nos resultados da pesquisa.

Cader, Vale e Dantas (2008), em trabalho de revisão sobre a EENM, relatam que as modificações em relação ao fortalecimento são observadas apenas no músculo eletroestimulado. Ainda, as adaptações musculares só são observadas após quatro semanas de treinamento, havendo, antes disso, adaptações neurais apenas. Desta forma, no presente estudo, tais fatos podem ter sido decisivos para a ausência de diferenças para o grupo eletroestimulado, pois apenas o tríceps sural sofreu interferência do estímulo elétrico.

Outro estudo com indivíduos jovens e saudáveis, ao comparar os efeitos da EENM com a corrente Russa associada ao treinamento isocinético concêntrico de extensores de joelho, durante duas vezes por semana em um período total de quatro semanas, não observou que a associação entre as duas técnicas melhorou o ganho de força e propriedades neuromusculares (AVILA; BRASILEIRO; SALVINI, 2008). Contudo, Ward, Oliver e Buccella (2006), ao comparar correntes de baixa frequência monofásicas e corrente Aussie com a corrente Russa, observaram que a última apresentou os piores valores de produção de torque, apesar de juntamente com a Aussie (1 kHz) terem sido as mais confortáveis. Em outros estudos aponta-se que correntes com menor duração de *bursts* (como é o caso da corrente Aussie), são mais úteis para reabilitação por produzirem maiores torques com menor desconforto, do que correntes com grandes *bursts*, como a Russa e a interferencial (WARD; LEE; CHUEN, 2009; WARD, 2009).

Contudo, um estudo realizado com ratas imobilizadas por quatorze dias e posteriormente submetidas à corrente Russa durante dez dias, apresentou

resultados satisfatórios, sendo que a corrente auxiliou no restabelecimento das propriedades mecânicas de rigidez, carga e alongamento no limite máximo, porém, não produziu efeito sobre a resiliência muscular, sugerindo que isto aconteceu devido ao pequeno período de eletroestimulação (ABDALLA; BERTONCELLO; CARVALHO, 2009).

Dentre as limitações encontradas no estudo, salienta-se novamente o fato de usar apenas um grupo muscular e o número pequeno de sessões de eletroestimulação. Também deve-se somar o trabalho muscular exigido de pessoas sedentárias, pois a duração do salto foi de 60 segundos sem repouso, o que interfere na fadiga e em saltos com qualidades que diferem no início e final de uma mesma avaliação.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Concluiu-se que a avaliação da potência e resistência, em relação ao efeito da eletroestimulação por corrente Russa no tríceps sural, sobre variáveis do salto vertical, não apresentou resultados significativos.

REFERÊNCIAS

- ABDALLA, D. R.; BERTONCELLO, D.; CARVALHO, L. C. Avaliação das propriedades mecânicas do músculo gastrocnêmio de ratas imobilizado e submetido à corrente russa. **Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 59–64, 2009.
- ANGELOPOULOS, E. et al. Acute microcirculatory effects of medium frequency versus high frequency neuromuscular electrical stimulation in critically ill patients - a pilot study. **Annals of Intensive Care**, v. 3, n. 1, p. 1–9, 2013.
- AVILA, M. A.; BRASILEIRO, J. S.; SALVINI, T. F. Electrical stimulation and isokinetic training: effects on strength and neuromuscular properties of healthy young adults. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 12, n. 6, p. 435–40, 2008.
- BOSCO, C. et al. Applied physiology mechanical power test and fiber composition. **European Journal of Applied Physiology**, v. 51, n. 9623, p. 129-135, 1983.
- BRAZ, T. V et al. Comparação entre diferentes métodos de medida do salto vertical com contramovimento. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 18, n. 2, p. 43–9, 2010.
- CADER, S. A.; VALE, R. G. de S.; DANTAS, E. H. M. Uma revisão da diversidade de aplicação da eletroestimulação neuromuscular. **Revista Ciência Online**, v. 2, n. 1, p. 48–59, 2008.
- CHIPCHASE, L. S.; SCHABRUN, S. M.; HODGES, P. W. Clinical neurophysiology peripheral electrical stimulation to induce cortical plasticity: a systematic review of stimulus parameters. **Clinical Neurophysiology**, v. 122, n. 3, p. 456–63, 2011.
- DOMINGUES, P. W. et al. Efeitos da EENM associada à contração voluntária sobre a força de preensão palmar. **Fisioterapia em Movimento**, v. 22, n. 1, p. 19–25, 2009.
- FELICISSIMO, C. T. et al. Respostas neuromusculares dos membros inferiores durante protocolo intermitente de saltos verticais em voleibolistas. **Motriz**, v. 18, n. 1, p. 153–64, 2012.
- GONDIN, J.; COZZONE, P. J.; BENDAHAN, D. Is high-frequency neuromuscular electrical stimulation a suitable tool for muscle performance improvement in both healthy humans and athletes? **European Journal of Applied Physiology**, v. 111, n. 10, p. 2473–87, 2011.
- HESPANHOL, J. E. et al. Avaliação da resistência de força explosiva em voleibolistas através de testes de saltos verticais. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 13, n. 3, p. 181–4, 2007.
- HESPANHOL, J. E.; SILVA NETO, L. G. DA; ARRUDA, M. DE. Confiabilidade do teste de salto vertical com 4 séries de 15 segundos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 12, n. 2, p. 95–8, 2006.
- MAFFIULETTI, N. A. et al. Neuromuscular electrical stimulation for preventing skeletal-muscle weakness and wasting in critically ill patients: a systematic review. **BMC Medicine**, v. 11, n. 137, 2013.

- NÁPOLIS, L. M. et al. Neuromuscular electrical stimulation improves exercise tolerance in chronic obstructive pulmonary disease patients with better preserved fat-free mass. **Clinics**, v. 66, n. 3, p. 401–6, 2011.
- OLIVEIRA, K. L. DE et al. Avaliação do salto vertical em mulheres sedentárias, após o uso da estimulação elétrica neuromuscular de média frequência. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 3, n. 11, p. 21–6, 2007.
- RIBEIRO, F. M. et al. Reprodutibilidade inter e intradias do Power Control em um teste de potência muscular. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 12, n. 5, p. 255–8, 2006.
- RODACKI, A. L.; FLOWLER, N. E.; BENNETT, S. J. Vertical jump coordination: fatigue effects. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 34, n. 1, p. 105–16, 2002.
- SILLEN, M. J. H. et al. Metabolic and structural changes in lower-limb skeletal muscle following neuromuscular electrical stimulation: a systematic review. **PLoS One**, v. 8, n. 9, p. e69391, 2013.
- STORNIOLO JR, J. L. L.; FISCHER, G.; PEYRÉ-TARTARUGA, L. A. Comparação entre dois métodos para determinação de potência mecânica em saltos verticais. **Revista da Educação Física UEM**, Maringá, v. 23, n. 2, p. 261–70, 2012.
- TSUTAKI, A. et al. Effect of intermittent low-frequency electrical stimulation on the rat gastrocnemius muscle. **Biomed Research International**, v. 2013, n. 480620, 2013.
- WARD, A. R. Perspective electrical stimulation using kilohertz-frequency alternating current. **Physical Therapy**, v. 89, n. 2, p. 181–90, 2009.
- WARD, A. R.; LEE, W.; CHUEN, H. Lowering of sensory, motor, and pain-tolerance thresholds with burst duration using kilohertz-frequency alternating current electric stimulation: part II. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 90, n. 9, p. 1619–27, 2009.
- WARD, A. R.; OLIVER, W. G.; BUCCELLA, D. Wrist extensor torque production low-frequency and burst-modulated kilohertz-frequency currents. **Physical Therapy**, v. 86, n. 10, p. 1360–7, 2006.
- WARD, A. R.; ROBERTSON, V. J. Sensory, motor, and pain thresholds for stimulation with medium frequency alternating current. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v. 79, n. 3, p. 273–8, 1998.
- WARD, A. R.; ROBERTSON, V. J.; IOANNOU, H. The effect of duty cycle and frequency on muscle torque production using kilohertz frequency range alternating current. **Medical Engineering & Physics**, v. 26, n. 7, p. 569–79, 2004.
- WARD, A. R.; SHKURATOVA, N. Russian electrical stimulation: the early experiments. **Physical Therapy**, v. 82, n. 10, p. 1019–30, 2002.

Recebido em: 11 de abril de 2014

Aceito em: 23 de julho de 2014