

## RESPOSTAS NEUROMUSCULARES A 16 SEMANAS DE TREINAMENTO ENTRE PROTOCOLO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE TRADICIONAL, CALISTÊNICO E CONTÍNUO DE MODERADA INTENSIDADE

DAVI BERGMANN DOLINSKI<sup>1</sup>; GUSTAVO ZACCARIA SCHAUN<sup>2</sup>; MARIANA RIBEIRO SILVA<sup>3</sup>; LUANA SIQUEIRA ANDRADE<sup>4</sup>; NATANAEL MUANA CARDOSO NORONHA<sup>5</sup>; CRISTINE LIMA ALBERTON<sup>6</sup>.

<sup>1</sup> Universidade Federal de Pelotas – [davi\\_dolinski@hotmail.com](mailto:davi_dolinski@hotmail.com)

<sup>2</sup> Universidade Federal de Pelotas – [gustavoschaun@hotmail.com](mailto:gustavoschaun@hotmail.com)

<sup>3</sup> Universidade Federal de Pelotas – [marianaesef@hotmail.com](mailto:marianaesef@hotmail.com)

<sup>4</sup> Universidade Federal de Pelotas – [andrade\\_lu2011@hotmail.com](mailto:andrade_lu2011@hotmail.com)

<sup>5</sup> Universidade Federal de Pelotas – [noronha\\_natanael@yahoo.com.br](mailto:noronha_natanael@yahoo.com.br)

<sup>6</sup> Universidade Federal de Pelotas – [tinialberton@yahoo.com.br](mailto:tinialberton@yahoo.com.br)

### 1. INTRODUÇÃO

O treinamento contínuo de moderada intensidade (CONT) vem sendo bem estudado e a literatura tem demonstrado incrementos positivos quanto a esse tipo de treino em diversas populações (GARBER et al., 2011) como sujeitos com doenças cardíacas (BEAUCHAMP et al., 2010; ARNARDÓTTIR et al., 2007) ou metabólicas (TUOMILEHTO et al., 2001), pessoas saudáveis (BARTLETT et al., 2012) e até mesmo em corredores ou ciclistas de alto nível, visto que a maior parte de seus treinamentos são constituídos por esse tipo de exercício (LAURSEN, 2010).

Outro protocolo de treinamento ganhou espaço e reconhecimento científico nas últimas décadas: o treinamento intervalado de alta intensidade (HIIT), o qual pode ser entendido como a execução de intervalos de esforço em alta intensidade e que são intercalados por períodos de recuperação passivos ou então ativos em intensidades mais amenas (BUCHHEIT E LAURSEN, 2013). Apesar disso, foram encontrados poucos estudos na literatura científica que avaliaram os efeitos crônicos do HIIT tradicional com durações mais prolongadas (SCRIBBANS et al., 2016) e apenas dois estudos avaliaram os efeitos crônicos de protocolos de HIIT executado com exercícios calistênicos, todavia, estes estudos tiveram duração de apenas quatro semanas (GIST et al., 2015; MCRAE et al., 2012) e não avaliaram desfechos relacionados a potência muscular.

Desse modo, a pesquisa atual teve como objetivo principal comparar respostas neuromusculares crônicas a 16 semanas de treinamento entre protocolos intervalados de alta intensidade tradicional e calistênico e contínuo de moderada intensidade.

### 2. METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado com 41 adultos jovens, todos recrutados de modo voluntário na cidade de Pelotas. Esses participantes foram aleatorizados em três grupos distintos: grupo HIIT tradicional (HIIT-T); grupo HIIT composto por exercícios calistênicos (HIIT-C) e grupo CONT. Como critérios de exclusão, os sujeitos não poderiam, durante o período de treinamento, praticar qualquer exercício físico com regularidade (>1x por semana); apresentarem quadro de agravo cardiometabólico; ou estarem utilizando medicamentos de modo contínuo ou que pudessem de alguma forma interferir nos sistemas endócrino e/ou neuromuscular.

Antes da realização de qualquer um dos testes ou procedimentos, todos leram, concordaram e assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido e o projeto foi aprovado pelo comitê de ética da Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal de Pelotas (CAAE 49499415.0.0000.5313).

Na semana imediatamente anterior ao programa, os sujeitos compareceram ao laboratório em dois dias distintos e realizaram: (i) teste incremental máximo para determinação das intensidades de treino; (ii) teste de salto com contramovimento (CMJ) e salto agachado (SJ). Esses testes tiveram intervalo de 48h entre sessões de coleta e o tempo entre o último deles e o início do treino foi de, no mínimo, 72h.

Em relação aos protocolos de treino, o HIIT-T foi realizado em esteira motorizada na qual os sujeitos foram submetidos a aquecimento de 4 min com intensidade correspondente a 90-95% da velocidade associada ao LV2 determinada a partir do teste incremental. Em seguida, realizaram oito séries de 20s de esforço a 130% da velocidade associada ao  $VO_{2máx}$ , as quais foram alternadas com 10s de recuperação passiva. O grupo HIIT-C, por sua vez, completou 4 min de aquecimento e, em seguida, as oito séries de 20s alternadas com 10s de recuperação passiva. Entretanto, a intensidade dos exercícios foi *all-out*, ou seja, correspondeu à máxima intensidade na qual o sujeito conseguia realizar os exercícios propostos ao longo de todo o protocolo. Quanto aos exercícios aplicados durante as séries, estes foram os mesmos empregados no estudo de McRae et al. (2012): *burpees*; *mountain climbers*; *squat & thrusts*; e polichinelos, sendo utilizados nessa ordem e a sequência desses quatro exercícios foi realizada duas vezes, totalizando, assim, às oito séries de esforço. Ainda, o aquecimento foi realizado exatamente como o treinamento, porém, os exercícios foram executados em baixa intensidade (autosselecionada). Já para o grupo CONT, os sujeitos realizaram 30 minutos de corrida em esteira motorizada em intensidade correspondente a 90 e 95% da FC associada ao segundo limiar ventilatório, o qual foi determinado a partir do teste incremental.

Para as coletas de dados, os sujeitos foram submetidos a protocolo incremental em esteira para mensuração do  $VO_{2máx}$  e da velocidade associada a ele, a qual foi utilizada, posteriormente, para prescrição da intensidade do protocolo HIIT-T. A coleta dos gases se deu através da técnica de espirometria de circuito aberto, por meio do analisador de gases VO2000 (MedGraphics®, Ann Arbor, USA) e durante o teste a FC foi mensurada com o uso de cardiofrequencímetro (Polar® RS800CX, Finlândia) o qual os sujeitos utilizaram durante toda a duração do teste. A respeito do teste, os sujeitos realizaram aquecimento de 5 min a 6 km.h<sup>-1</sup> com incremento de 1 km.h<sup>-1</sup> a cada 1 minuto subsequente até a exaustão volitiva.

Os testes de salto, por sua vez, foram executados em plataforma de força (EMGSystem®, São José dos Campos, Brasil) com capacidade de 200kgf e frequência de amostragem de 200Hz (SHEPPARD e DOYLE, 2008). Quanto à ordem do tipo salto, primeiro os participantes realizaram o salto CMJ e em seguida o SJ. Cada sujeito realizou um aquecimento específico fora da plataforma composto por cinco saltos CMJ e, em seguida, executou três saltos válidos do mesmo e, posteriormente, o aquecimento para o SJ e os três saltos válidos. Para as análises utilizou-se o maior salto e respeitou-se um intervalo de 3 min entre cada salto.

No salto CMJ, os testados iniciaram em posição ortostática, mãos no quadril e foram instruídos a descerem até aproximadamente 90° de flexão de joelho saltando em seguida. Já no salto SJ, os sujeitos iniciaram o movimento já com 90° de flexão de joelho e mãos posicionadas no quadril. Os mesmos foram instruídos a não realizarem nenhuma forma de contramovimento (i.e., movimento para baixo) durante

o SJ. Em ambos os saltos, os participantes foram instruídos a realizar os movimentos da maneira mais rápida e saltando o mais alto possível aterrissando na plataforma com a ponta dos pés primeiro.

A partir dos testes foram mensuradas as alturas de salto em cm e as potências máximas relativas (POT;  $W.Kg^{-1}$ ) de cada salto. Os tênis pessoais utilizados nos saltos foram registrados na primeira visita e solicitou-se aos sujeitos que os reutilizassem durante a testagem pós-intervenção e os testes de salto foram realizados de maneira cegada, de modo que os avaliadores não possuíam conhecimento quanto ao grupo experimental dos avaliados.

Os sinais provenientes da plataforma de força em ambos os saltos (i.e., CMJ e SJ) foram analisados no programa SAD32. Nele, as curvas foram filtradas através de filtro Butterworth passa baixa de 3ª ordem com frequência de corte de 50 Hz. A partir das curvas, a POT foi calculada a partir da equação descrita por Antunes (2012) e a altura máxima de salto calculada através da equação de Asmussen e Bonde-Petersen (1974).

As variáveis foram testadas quanto à normalidade e homogeneidade das suas variâncias com os testes de Shapiro-Wilk e Levene, respectivamente. Dessa forma, as variáveis estão apresentadas por meio de estatística descritiva (média  $\pm$  dp). Quanto à comparação entre as variáveis pré- e pós-intervenção, foram aplicadas análises de variância (ANOVA) fatorial com fator grupo e medidas repetidas para o fator momento, e post hoc de Tukey. Havendo interação significativa foi realizado desdobramento por fator por meio do teste F. Finalmente, adotou-se um  $\alpha=5\%$  para todas as análises e os testes foram realizados no software SPSS versão 20.0.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Tabela 1.** Resultados referentes aos testes de salto segundo tipo de treino realizado em homens jovens submetidos a 16 semanas de treinamento.

	HIIT-T (n = 15)		HIIT-C (n = 12)		CONT (n = 14)	
	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
	Média $\pm$ DP	Média $\pm$ DP	Média $\pm$ DP	Média $\pm$ DP	Média $\pm$ DP	Média $\pm$ DP
<b>Altura CMJ (cm)</b>	31,49 $\pm$ 4,77	33,88 $\pm$ 4,56*	32,75 $\pm$ 5,58	34,79 $\pm$ 5,3*	32,69 $\pm$ 6,14	33,53 $\pm$ 5,64*
<b>Altura SJ (cm)</b>	28,19 $\pm$ 4,49	28,84 $\pm$ 4,05*	26,26 $\pm$ 4,44	29,14 $\pm$ 4,09*	26,86 $\pm$ 4,34	27,72 $\pm$ 4,00*
<b>POT CMJ (<math>W.kg^{-1}</math>)</b>	12,37 $\pm$ 0,99	12,82 $\pm$ 0,90*	12,50 $\pm$ 1,10	12,87 $\pm$ 1,04*	12,60 $\pm$ 1,12	12,65 $\pm$ 1,07*
<b>POT SJ (<math>W.kg^{-1}</math>)</b>	11,68 $\pm$ 0,97	11,80 $\pm$ 0,82*	11,29 $\pm$ 0,91	11,80 $\pm$ 0,85*	11,36 $\pm$ 0,89	11,53 $\pm$ 0,78*

HIIT-T = treinamento intervalado de alta intensidade tradicional; HIIT-C = treinamento intervalado de alta intensidade calistênico; CONT = treinamento contínuo de alta intensidade; CMJ = salto com contramovimento; SJ = salto agachado; POT = Potência máxima relativa segundo tipo de salto; \* = diferença significativa entre período pré e pós intervenção para todos os grupos ( $p < 0,05$ ).

Foram observados aumentos significativos da altura de salto em todos os grupos estudados, porém, não houve diferenças entre os grupos no período pós-intervenção.

Os resultados apresentados mostram que os sujeitos melhoraram a capacidade de gerar força explosiva, ao contrario do que achou Jakobsen et al. (2012), os quais não identificaram diferenças na TDF do salto CMJ em homens não

treinados após 12 semanas de HIIT e CONT. Essa diferença pode ser explicada com base no modo como os programas de treinamento foram prescritos, já que o protocolo contínuo desse estudo teve duração de 55 min em intensidades de ~80% FC<sub>máx</sub> e o treino intervalado duração de 15 min (5x 2 min a >90% FC<sub>máx</sub> alternado com 1 min de recuperação passiva), ao passo que os protocolos de HIIT do presente estudo apresentaram intensidades de 130% vVO<sub>2máx</sub> e all-out e nosso protocolo contínuo teve volume menor, porém, maior intensidade.

#### 4. CONCLUSÕES

É possível concluir através dos resultados obtidos que ambos os treinos foram capazes de aumentar as alturas de salto, assim como as potências máximas relativas em ambos os saltos após 16 semanas de treinamento, contudo, ressalta-se que os protocolos de alta intensidade utilizaram um volume de treinamento bastante reduzido em relação ao treino CONT.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARNARDÓTTIR, R. H. et al. Interval training compared with continuous training in patients with COPD. **Resp Med**, v. 101, p. 1196-1204, 2007.
- BARTLETT, J. D. et al. Matched work high-intensity interval and continuous running induce similar increases in PGC-1 $\alpha$  mRNA, AMPK, p38, and p53 phosphorylation in human skeletal muscle. **J Appl Physiol**, v. 112, n. 7, p. 1135-1143, 2012.
- BEAUCHAMP M. K. et al. Interval versus continuous training in individuals with chronic obstructive pulmonary disease- a systematic review. **Thorax**, v. 65, n. 2, p. 157-164, 2010.
- BUCHHEIT, M; LAURSEN, P. B. High-Intensity Interval Training, Solutions to the Programming Puzzle Part I: Cardiopulmonary Emphasis. **Sports Med**, v. 43, n. 5, p. 313-338, 2013.
- GARBER, C. E. et al. American College of Sports Medicine. Position Stand: Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise. **Med Sci Sports Exerc**, v. 43, n. 7, p. 1334-1359, 2011.
- JAKOBSEN, M. D. et al. The effect of strength training, recreational soccer and running exercise on stretch-shortening cycle muscle performance during countermovement jumping. **Hum Mov Sci**, v. 31, n. 4, p. 970-986, 2012.
- LAURSEN, P. B. Training for intense exercise performance: high-intensity or high-volume training? **Scan J Med Sci Sports**, v. 20, n. 2, p. 1-10, 2010.
- SHEPPARD, J. M.; Doyle, T. L. A. Increasing compliance to instructions in the squat jump. **J Strength Cond Res**, v. 22, n. 2, p. 648-651, 2008.
- TUFANO, J. J. et al. Reliability of the reactive strength index, eccentric utilization ratio, and pre-stretch augmentation in untrained, novice jumpers. **J Aust Strength Cond**, v. 21, n. S2, p. 31-33, 2013.
- TUOMILEHTO, J. et al. Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance. **N Engl J Med**, v. 344, n. 18, p. 1343-1350, 2001.
- WOLPERN, A. et al. Is a threshold-based model a superior method to the relative percent concept for establishing individual exercise intensity? A randomized controlled trial. **BMC Sports Sci Med, Rehabil**, v. 7, n. 16, p. 1-9, 2015.