



10º Congresso de Pós-Graduação

DIFERENTES PAUSAS NO TREINAMENTO INTERVALADO DE ALTA INTENSIDADE

Autor(es)

MOISES DIEGO GERMANO

Co-Autor(es)

RENE SCARPARI DE MATTOS
MARCIO ANTÔNIO SINDORF
BRUNO ZWARG

Orientador(es)

CHARLES RICARDO LOPES

1. Introdução

O treinamento intervalado de alta intensidade (TI) está inserido em diversas modalidades esportivas, como futebol, handebol, basquetebol, ciclismo, corrida, enfim, esportes individuais e coletivos (KOLSKY et al., 2011). Atletas e técnicos estão cada vez mais interessados em aperfeiçoar e incluir esse método em seus programas de treinamento (IAIA, BANGSBO, 2010), com o propósito de melhoria da performance (PATON, HOPKINS, 2005; HAMILTON et al., 2006).

Os sprints repetidos de alta intensidade potencializam a capacidade de resistência à fadiga muscular e promovem várias adaptações metabólicas (IAIA et al., 2009; JACOBS, ESBJÖRNSSON, SYLVÉN, HOLM, & JANSSON, 1987; MOHR et al., 2007), ou seja, a partir da necessidade de hidrolisar ATP rapidamente, o tecido muscular se utiliza dos sistemas que fornecem a maior parte da energia durante a alta intensidade: a fosfocreatina (até 10s) e glicose (DAWSON et al., 1997). Dentre esses fenômenos fisiológicos, provenientes dos distúrbios metabólicos e na homeostase iônica (MOHR et al., 2007), também podemos elencar as adaptações nos níveis de substratos energéticos, atividade de enzimas glicolíticas e oxidativas, consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx.}$), degradação e transporte de lactato, bem como o transporte de proteínas envolvidas na regulação do pH (GASTIN, 2001).

Contudo, é necessário entender os mecanismos metabólicos e fisiológicos, bem como manipular as variáveis do treinamento, como intensidade, volume, frequência, tipos de pausas (ativa ou passiva) e diferentes tempos de pausas entre estímulos e séries (ESFARJANI e LAURSEN, 2007). Este último por sua vez, tem sido alvo de inúmeros debates na literatura (BILLAT, 2001b; BOGDANIS, NEVILL, BOOBIS, LAKOMY, & NEVILL, 1995; IAIA & BANGSBO, 2010), devido a sua extrema importância, tal como o próprio estímulo do exercício de alta intensidade (IAIA & BANGSBO, 2010), podendo ser caracterizado como peça chave na adaptação ao TI (FERRARI BRAVO et al., 2008) permitindo uma melhor visualização dos sprints subsequentes, podendo resultar em diferentes desempenhos dos mesmo, advindos da disponibilidade dos substratos energéticos, (BILLAT, 2001, BOGDANIS et al., 1995).

Muitos estudos investigaram de forma aguda diferentes protocolos de TI ou de forma crônica com apenas um tipo de pausa (IAIA et al., 2008; BANGSBO et al., 2009; HAMILTON et al., 2006; PATON et al., 2005), sendo poucos os que investigaram de forma crônica diferentes tempos de pausa passiva (HANON et al., 2012; SARASLANIDIS et al., 2011; CIONI-KOLSKY et al., 2011).

2. Objetivos

O objetivo deste estudo foi revisar e discutir diferentes tempos de pausa passiva no TI com estímulos crônicos, seus mecanismos fisiológicos e a manipulação de suas variáveis, bem como o aspecto da performance.

3. Desenvolvimento

Analisamos os mais relevantes estudos publicados originalmente em idioma nacional e internacional até 2011. Utilizamos para nossas pesquisas, a base de dados Medline (National Library of Medicine) e Periódicos Capes com a combinação das seguintes palavras chave: (endurance training, running training, recovery duration, repeated sprint, phosphocreatine, speed endurance, performance, interval training, anaerobic). Foram considerados como critérios de inclusão, estudos que investigaram os efeitos do TI com diferentes tempos de pausa passiva frente a respostas crônicas em atletas bem treinados e/ou de elite e indivíduos fisicamente ativos.

4. Resultado e Discussão

Os diferentes tempos de pausas entre os esforços do TI tem sido alvo de discussões na literatura (BILLAT, 2001; BOGDANIS, NEVILL, BOOBIS, LAKOMY e NEVILL, 1995), pois tais variáveis parecem ser tão importantes quanto o próprio estímulo de exercício, influenciando a partir de sua manipulação, melhores dimensionamentos à cerca da intensidade do esforço (IAIA e BANGSBO, 2010), principalmente em função da disponibilidade de substratos energéticos para os estímulos subsequentes (BILLAT, 2001) A literatura tem apresentado dois tipos de pausas no TI: a ativa e a passiva. A primeira delas é caracterizada pela realização de várias atividades com intensidades baixas entre os esforços, enquanto que a segunda é caracterizada pela completa inatividade entre a execução dos esforços (PARRA, CADEFAU, RODAS, AMIGO e CUSSO, 2000; LOPES, 2010).

Como mencionado no tópico acima, a recuperação energética do tecido muscular é dependente da via oxidativa, principalmente nas pausas passivas, sendo que, dependendo do tempo de pausa utilizado, o caráter metabólico do treino pode ser diferenciado. Já as pausas ativas parecem promover uma remoção mais rápida do lactato intramuscular ao sangue e outros tecidos (GLADDEN, 2000a; 2004; 2006; 2007; 2008; ROBERTS, 2001). Além disso, a via de ressíntese da PCr durante a pausa passiva é altamente dependente do tempo de pausa empregado, ou seja, se a pausa for completa (entre 3 e 8 minutos) a creatina é re-fosforilada integralmente, recuperando as reservas de PCr (BOGDANIS, NEVILL, BOOBIS, LAKOMY e NEVILL, 1995; LOPES, 2010), entretanto, se a pausa for incompleta (menor que 3 minutos) a Pcr é ressintetizada parcialmente (GLADDEN, 2000; ROBERGS; GHIASVAND e PARKER, 2004).

O estímulo intermitente promove alterações nos substratos energéticos (FITTS, 1994; GREENHAFF e TIMMONS, 1998; LOPES, 2010) e em parâmetros cardiorrespiratórios (BREIL, WEBBER, KOLLER, HOPPELER e VOGT, 2010; CHICHARRO, HOYOS e LUCIA, 2000; BILLAT, 2001a). Importante ressaltar, a necessidade da pausa entre os esforços, devido a recuperação de PCr, glicose e pH, bem como a oxidação do lactato pós-exercício, através da produção de ATP mitocondrial via fosforilação oxidativa, ou seja, dependentes de oxigênio (O₂) (FITTS, 1994; GREENHAFF e TIMMONS, 1998; IAIA e BANGSBO, ; MUJKA, GOYA, PADILHA, GRIJALBA, GOROSTIAGA e IBANEZ, 2000).

Em estudos onde comparam de forma aguda as respostas da pausa passiva de curta e/ou longa duração foi observado que a pausa passiva de longa duração proporcionou melhor desempenho em sucessivos sprints (TOUBEKIS et al., 2005). Entretanto, frente a estímulos crônicos de TI com diferentes tempos de pausa passiva foram observados diversas adaptações metabólicas e na performance (CICIONI-KOLSKY et al., 2011; LOPES, 2010; SARASLANIDIS et al., 2011; HANON et al., 2009)

Observou-se que apenas quatro estudos investigaram diferentes tempos de pausa passiva no TI frente a estímulos crônicos, sendo que, dos quatro estudos, dois deles obtiveram melhores resultados com a pausa de curta duração (SARALASNIDIS et al., 2011; CICIONI-KOLSKY et al., 2011), como por exemplo, Saraslanidis et al. (2011) utilizaram protocolo de treinamento de sprints de 80 metros separados por dez segundos ou um minuto de pausa passiva (razão esforço pausa (E:P) de 1:1 e 1:6) e encontraram que ambos os tempos de pausa melhoraram o desempenho em sprints de 100, 200 e 300 metros, no entanto a pausa de curta duração foi mais eficiente para a melhora dos esforços de 200 e 300 metros. Isso se deve, segundo o autor, por muitos fatores, sendo um deles, a grande ativação de glicose advinda pela limitada ressíntese de PCr durante a pausa de curta duração, o que pode ter causado adaptações que contribuíram para a melhora do suprimento de energia pela glicólise no final dos sprints (SARASLANIDIS, 2011). Corroborando

com Saraslanidis et., (2011), Cicioni-Kolsky et al., (2011), encontraram melhora na habilidade de realizar sprints repetidos (ASR) com a pausa de curta duração, entretanto, a intensidade de seus protocolos experimentais diferenciou-se, sendo que, em um foi realizado sprints em intensidade máxima e outro em intensidade supra máxima.

Já em estudo recente de Lopes (2010), onde foi utilizado protocolo de sprints de 40 segundos com diferentes tempos de pausa passiva (E:P 1:3 e 1:7,5), foi observado que ambos os tempos de pausa foram eficientes e sem diferença entre grupos nos esforços de 40 segundos, corroborando com os resultados de Hanon et al. (2011) que obtiveram melhora sem diferença entre grupos em sprint de 300 metros, utilizando protocolo com E:P de 1:10 e 1:20 separados por pausa passiva. Ademais, Lopes (2010) verificou o efeito do treino no desempenho em testes de 40 segundos, observando que não há queda no desempenho até 14 dias após a última sessão de treino.

Importante salientar, que a potência e a capacidade aeróbia são índices de limitação funcional e de desempenho esportivo, sendo que, dos quatro estudos elencados por esse trabalho, apenas um deles investigou o efeito do treino e treino nessas parâmetros cardiorrespiratórios (LOPES, 2010). Em relação a isso, Lopes (2010) verificou o efeito do treino e treino nos parâmetros cardiorrespiratórios nos momentos 7 e 14 dias após à última sessão de treinamento, demonstrando melhora significativa na velocidade do limiar ventilatório (vLV), velocidade do ponto de compensação respiratória (vPCR), velocidade de consumo máximo de oxigênio (vVO_{2máx}) e VO_{2máx}. com a pausa de longa duração, não observando perda de desempenho até 14 dias, exceto o VO_{2máx}, que teve seu pico em até 7 dias.

Além de verificar o efeito do treino e treino nos testes de 40 segundos e parâmetros cardiorrespiratórios, Lopes (2010) também verificou a cinética de remoção de lactato (CRL), observando que a pausa de longa duração melhorou a CRL reduzindo o tempo de remoção intramuscular para a corrente sanguínea. Segundo o autor, isso se deve provavelmente pelo aumento do número e/ou eficiência dos MCT's provenientes da pausa longa (LOPES, 2010).

Observa-se uma grande disparidade de protocolos nos estudos que investigaram diferentes tempos de pausa no TI, com E:P variando de 1:1 a 1:240 e o tempo de pausa variando de dez segundos a 12 minutos (SARASLANIDIS et al., 2011; CICIONI-KOLSKY et al., 2011; LOPES, 2010)

5. Considerações Finais

Em análise dos poucos estudos que investigaram diferentes tempos de pausa passiva frente a estímulos crônicos, ainda não há um consenso na literatura sobre qual tempo de pausa é mais eficiente para a performance de sprints, tendo em vista que dois deles encontraram melhora nas pausas de curta duração e os outros dois estudos não observaram diferença entre os diferentes tempos de pausa. Essas discrepâncias de resultados, deve-se provavelmente pela grande diferença entre os protocolos de treinamento, resultando em diferentes achados.

Ressalta-se que apenas um estudo investigou os efeitos do treino e treino nos parâmetros cardiorrespiratórios, desempenho de sprints e cinética de remoção de lactato com diferentes tempos de pausa passiva, sugerindo portanto, a necessidade de novas pesquisas relacionadas a essa problemática.

Referências Bibliográficas

- BILLAT, L. V. Interval Training for Performance: A Scientific and Empirical Practice. *Sports Med*, v31, n2, p75-90, 2001.
- BOOGDANIS GC; NEVILL ME, LAKOMY HK; GRAHAM CM; LOUIS G. Effects of active recovery on power output during repeated maximal sprint cycling. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, v74, n:5, p461-469. 1996.
- BREIL, F, A; WEBBER, S, N.; KOLLER, S; HOPPELER, H; VOGT, M. Block training periodization in alpine skiing: effects of 11-day HIT on Vo_{2máx} and performance. *Eur j Appl Physiol*, v109, n6, p1077-1086, 2010.
- CHICHARRO, J, L. HOYOS, J. Effects of endurance training on the isocapnic buffering and hypocapnic hyperventilation phases in professional cyclist. *Br J Sports Med*, v34, n6, Dec, p450-5. 2000.
- CICIONI-KOLSKY, D; LORENZEN, C; WILLIAMS, M, D; KEMP, J, G. Endurance and Sprint benefits of high intensity and supramaximal interval training. *European Journal of Sport Science*. v0, n0, p 1-8, 2011.
- DAWSON, B; GOODMAN, C; LAWRENCE, S; PREEN, D; POLGLAZE, T., FITZSIMON, M. et al. Muscle phosphocreatine repletion following single and repeated short sprint efforts. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, v7, n 4, p206-213. 1997.
- ESFARJANI, F; LAURSEN PB. Manipulating high-intensity interval training: effects on VO_{2max}, the lactate threshold and 3000m running performance in moderately trained males. *J Sci Med Sport*, v10, n1, p 27-35. 2007.

FERRARI BRAVO D; IMPELLIZZERI FM; RAMPININI E; CASTAGNA C; BISHOP D; WISLOFF U. Sprint vs interval training in football. *Int J Sports Med.* v29, n8 ,p 668–674. 2008.

FITTS, R, H. Cellular mechanisms of muscle fatigue. *Physiol Rev*, v74, n1, p49-94. 1994.

GASTIN, P. B. Energy system interaction and relative contribution during maximal exercise. *Sports Medicine*, v31, n10, p 725–741. 2001.

GLADDEN, L, B. Muscle as a consumer of lactate. *Med Sci Sports Exerc*, v32, n4, p764 – 771, 2000.

GLADDEN, L. (2004). Lactate metabolism: A new paradigm for the third millennium. *Journal of Physiology*,v558, n1, p 558, 5–30. 2004.

GREENHAFF, P, L; TIMMONS, J, A. Interaction Between Aerobic and Anaerobic Metabolism During Intense Muscle Contraction. *Exerc Sport Sci Rev*, v26, n1, p1. 1998.

HAMILTON, R, J; PATON, C, D; WILLIAM, G, H. Effect of High-Intensity Resistance Training on Performance of Competitive Distance Runners. *Int J Sports Physiol Perform*, v1, n 1, p40-49. 2006.

HANON, C; BERNARD, O; RABATE, M; CLAIRE, T. Effect of two diferente long-sprint training regimens on sprint performance and associated metabolic responses. *J of Strenght Cond Res*, v26, n6, p1551-1557. 2012.

IAIA FM; HELLSTEN Y; NIELSEN JJ; FERNSTROM M; SAHLIN K; BANGSBO J. Four weeks of speed endurance training reduces energy expenditure during exercise and maintains muscle oxidative capacity despite a reduction in training volume. *J Appl Physiol.* v106, n1,p73–80. 2009.

IAIA, F, M; BANGSBO, J. Speed endurance training is a powerful stimulus for physiological adaptations and performance improvements of athletes. *Scand J Med Sci Sports.* v20, supl. 2, p11-23, 2010.

JACOBS I; ESBJORNSSON M; SYLVEN C; HOLM I; JANSSON E. Sprint training effects on muscle myoglobin, enzymes, fiber types, and blood lactate. *Med Sci. Sports Exerc*, v19, n4, p368–374. 1987.

LOPES, C, R. Cinética de remoção de lactato na definição de pausas para treinamento intervalado de alta intensidade. Tese (Doutorado em Biodinâmica do Movimento). Laboratório de Bioquímica do Exercício (LABEX) Universidade Estadual de Campinas, 2010.

MOHR M; KRUSTRUP P; NIELSEN JJ; NYBOL; RASMUSSEN MK; JUEL C; BANGSBO J. Effect of two diferente intense training regimens on skeletal muscle ion transport proteins and fatigue development. *Am JPhysiol Regul Integr Comp Physiol*, v292, n 4, p 594-602, 2007.

MUJIKA, I; GOYA, A. PADILHA, S; GRIJALBA, A; GEROSTIAGA, E; IBAÑEZ, J. *Med. Sci Sports Exerc.* v32, n2, p511-517. 2000.

PARRA J; CADEFAU JA; RODAS G; AMIGO N; CUSSO R. The distribution of rest periods affects performance and adaptations of energy metabolismo induced by high-intensity training in human muscle. *Acta Physiol Scand*, v169, n2, p157–165. 2000.

PATON CD; HOPKINS WG. Combining explosive and high-resistance training improves performance in competitive cyclists. *J Strength Cond Res.* v19, n4, p826–830. 2005.

ROBERGS, R, A. Exercise-induced Metabolic Acidosis: Where do the prótons come from? *Sports Science*, v5, n2, p2-19, 2001.

SARASLANIDIS, P; PETRIDOU, A, BOGDANIS, G, C, GALANNIS, N, TSALIS, G, KELLIS, S, MOUGIOS, V. Muscle metabolism and performance improvement after two training programmes of sprint running differing in rest interval duration. *Journal of Sport Science*, v29, n11, p1167-1174, 2011.

Anexos