

HIPERCKEMIA INDUZIDA PELO TREINAMENTO DE FORÇA NÃO SOFRE INFLUÊNCIA DOS INTERVALOS DE REPOUSO ENTRE AS SÉRIES

Dailson Paulucio da Silva¹, Italo Castro Frigulha², Ricardo João Finotti Machado³, Sergio C. Souza⁴, Alfredo Gomes Xavier Neto², Maicom Delprete Durães³

RESUMO

A creatina quinase (CK) é um marcador de microlesão muscular utilizada como monitoramento bioquímico no treinamento de força (TF). Sendo que diferentes intervalos de recuperação entre as séries (IR) podem interferir na intensidade e no efeito do exercício, o objetivo do estudo foi verificar a influência de dois diferentes IR (1 vs 3min) na modulação de marcadores de microlesão muscular após o exercício. Participaram do estudo 18 voluntários. No primeiro dia os sujeitos foram avaliados antropometricamente e realizaram os testes de uma repetição máxima (1RM) para cada exercício com a seguinte seqüência: Supino reto, puxada alta, desenvolvimento, tríceps no pulley e rosca bíceps direta. Após sete dias de descanso foi realizado o teste após a coleta pré, com carga de 85% de 1RM, sendo que de forma aleatória foram realizados intervalos de 1 e 3 minutos. Sequencialmente foram coletadas amostras de sangue 24h, 48h, 72h após o teste. Na semana seguinte os indivíduos submeteram-se ao mesmo teste com IR entre as series diferente do estipulado na semana anterior. A análise estatística foi conduzida separadamente por uma ANOVA para medidas repetidas em cada exercício. Não houve diferença ($p < 0,05$) significativa nas concentrações séricas de CK entre os grupos de diferentes IR em 24, 48 e 72 horas após o teste. Foi possível concluir que IR curtos e longos não se diferenciam na quantidade de marcadores de microlesão muscular gerados após um exercício máximo de TF.

Palavras-chave: Treinamento de força, Intervalos de recuperação, Microlesão muscular e Marcadores bioquímicos.

1-Mestrando em Educação Física - Laboratório de Biometria, Universidade Federal do Rio de Janeiro

2-Laboratório de Fisiologia do Exercício, Universidade Iguazu Campus V

ABSTRACT

Hiperckemia induced by strength training not influenced the rest intervals between sets

Creatine kinase (CK) is a marker of muscle micro damage used as biochemical monitoring in strength training (ST). Since different rest intervals between sets (IR) can interfere with the intensity and the effect of exercise, the aim of this study was to investigate the influence of two different IR (1 vs. 3 min) in the modulation of markers micro damage muscle after exercise. The study included 18 volunteers. On the first day the subjects were evaluated anthropometrically and conducted tests of one repetition maximum (1RM) for each exercise with the following sequence: bench press, pulldowns, sitting development, triceps (pulley) and biceps. After seven days off test was performed after pre collection, with a load of 85% 1RM, and were performed at random intervals of 1 to 3 minutes. Sequential blood samples were collected 24h, 48h, 72h after the test. The following week the subjects underwent the same test with IR between different series set in the previous week. Statistical analysis was conducted separately by repeated measures ANOVA for each year. No significant differences ($p < 0.05$) significantly in serum CK between groups of different IR 24, 48 and 72 hours after the test. It was concluded that short and long IR does not differ in the number of markers generated micro damage muscle after a workout than TF.

Key words: Strength training, Rest interval, Skeletal muscle microtrauma, Biochemical markers.

3-Centro Universitário São Camilo

4-Professor de Farmácia da Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Alegre

INTRODUÇÃO

O Treinamento de Força (TF) é indicado para aumentar a força, hipertrofia, resistência, potência muscular e melhora na qualidade de vida. Dessa forma é imprescindível o controle das variáveis relacionadas ao TF como volume de treino, intensidade e ordem dos exercícios, frequência semanal, número de repetições e séries e o intervalo de recuperação entre as séries (IR) (Dantas, 2003; McArdle, Katch e Katch, 2003; Fleck e Kraemer, 2006).

A duração dos intervalos de descanso entre as séries de exercícios é particularmente importante, uma vez que essa influencia diretamente no grau de estresse do treino e no total da carga que pode ser aplicada (Simão, Polito e Monteiro, 2008).

Assim, diferentes intervalos entre as séries de exercício têm sido adotados em função dos objetivos a serem alcançados. Estudos relacionados ao efeito crônico do treinamento de força indicam que o uso de IR mais longos proporciona maiores ganhos em relação ao treinamento com IR mais curtos (2-3 min vs. 30-40 segundos) (Robinson e colaboradores, 1995; Pincivero, Lephart e Karunakara, 1997).

Contudo, Ahtiainen e colaboradores (2005) estudando o efeito de diferentes intervalos entre as séries (2 vs. 5 min) no ganho de força, em seis meses de treinamento, não obtiveram diferenças significativas entre os tratamentos estudados.

O descanso entre as séries também pode influenciar no desempenho da força muscular e no volume de treino. Nos estudos de Kraemer e colaboradores (1990) e Kraemer e Ratamess (2004) foram evidenciados maiores concentrações de lactato no sangue em séries realizadas com um minuto de descanso se comparado com três minutos.

Resultados semelhantes foram obtidos por Willardson e Burkett (2005), que verificaram ainda, que menores durações de Intervalo de Recuperação (IR) entre as séries resultam em maiores reduções do número de repetições máximas (RM). Corroborando com os achados Willardson e Burkett (2005), Miranda e colaboradores (2009) verificaram um menor volume no treinamento de força com intervalos curtos de recuperação entre as séries.

Tendo em vista a possível interferência na intensidade do TF, espera-se que diferentes IR possam gerar quantidades distintas de microlesões no músculo esquelético, modulando a hipertrofia muscular de acordo com estresses causados pelo tempo de descanso.

As microlesões decorrentes do exercício resistido ocorrem durante todo o ciclo de contração (fases excêntrica e concêntrica), onde essas tensões aplicadas na fibra muscular podem levar a micro rupturas no sarcolema e lamina basal (Antunes Neto e colaboradores, 2007; Foschini, Prestes e Charros, 2007; Silva 2009).

Essas lesões podem ser observadas diretamente por microscopia ou verificadas indiretamente por marcadores de lesão tecidual como a CK (Clebis e Natali, 2001; Wilmore e Costill, 2001; Bucci e colaboradores, 2005).

A ruptura do sarcolema permite o extravasamento do conteúdo intracelular, causando o aparecimento de enzimas, proteínas e fragmentos de proteína no sangue (Machado, 2007).

Portanto enzimas celulares normalmente apresentam baixas concentrações séricas, mas esses níveis aumentam quando são liberadas a partir de tecidos lesionados onde essas altas concentrações se manifestam comumente em 24, 48 e 72hrs após o exercício (Da Silva e colaboradores, 2010; Ribeiro, Pereira e Machado, 2008).

Desta forma as microlesões induzidas pelos exercícios ativos resistidos, podem ser quantificadas indiretamente através de determinados marcadores já conhecidos como CK, mioglobina (Mb) e lactato desidrogenase (LDH).

Entre esses marcadores a CK é considerada a melhor indicadora indireta de ruptura dessa célula, uma vez que este composto é localizado, quase que exclusivamente, no tecido muscular esquelético e cardíaco (Kraemer e colaboradores, 1990; Miller, 2003; Motta, 2003).

Curty e Bara Filho (2011) realizaram testes de aptidão física através de exercícios em circuitos, utilizando intervalos prolongados entre as séries por um mesmo grupamento, ou seja, realizando exercícios intermitentes alternando membros superiores e inferiores,

não verificaram aumentos significativos nas concentrações séricas da CK 24 e 72 horas após os testes.

Mayhew, Thyfault e Koch (2005) verificaram um aumento significativo na concentração sérica de CK quando utilizaram exercícios nos intervalos de descanso entre as séries de um minuto se comparado ao de três minutos em amostra de sangue coletadas 24 horas após o TF.

Entretanto Ribeiro, Pereira e Machado (2008) não encontraram diferenças significativas na concentração de CK entre os distintos intervalos de descanso (1 vs 3min) em amostras coletadas 24 horas após a sessão de treino.

Os dados de Ribeiro, Pereira e Machado (2008) foram posteriormente confirmados por Rodrigues e colaboradores (2010) e por Machado e colaboradores (2011).

Contudo Machado e Willardson (2010) verificaram que um subgrupo classificado como altos respondedores (apresentam hiperCKemia mais elevada que a população em geral) apresentam respostas diferentes em exercício com intervalos de 1 e 3 min para descanso.

Diante do exposto, não há um consenso na literatura relacionada aos efeitos de diferentes intervalos de descanso entre as séries, 1min e 3min, no treinamento de força, quando são analisados marcadores de lesões induzidas após o exercício resistido.

Tem-se a hipótese de que intervalos mais curtos entre as sessões possam gerar um maior estresse muscular, implicando num aumento da CK em relação a intervalos longos.

O objetivo do presente estudo foi analisar a influência dos diferentes intervalos de recuperação entre as séries de treinamento resistido para membros superiores, através da comparação da concentração sérica da CK basal com os níveis pós-treino.

Espera-se que com a utilização da carga máxima a resposta atividade sérica da CK seja diferente em curtos e longos intervalos de descansos entre as séries.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostra

Participaram do estudo 18 voluntários do sexo masculino, com idades entre 18 e 30

anos, aparentemente saudáveis, não possuíam nenhum histórico de lesão musculotendinosa do ombro, cotovelo e punho, não usuários de esteroides anabolizantes, suplementos nutricionais e sem históricos de problemas cardiovasculares. Todos os indivíduos tinham experiência mínima em TF de três anos, e com frequência mínima de três vezes semanais e que obtiveram presença em pelo menos 85% das sessões.

Antes de ingressar no projeto todos os participantes assinaram o termo de participação consentida conforme a resolução nº 251, de 07/08/1997 do Conselho Nacional de Saúde e a resolução 196, de 10/10/1996 que são as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos.

Teste de Repetições Máximas

Os cinco exercícios utilizados obedeceram à seguinte ordem: Puxada frente no pulley com pegada aberta, supino reto, desenvolvimento com barra, tríceps barra no pulley e rosca bíceps com barra. Realizou-se um aquecimento (6 a 10 repetições), com aproximadamente 50% da carga, estimada através da carga habitual, a ser utilizada na primeira tentativa de cada teste de 1RM.

A testagem foi iniciada dois minutos após o aquecimento. Os sujeitos foram orientados para tentar completar três repetições.

Caso fossem completadas três repetições na primeira tentativa, ou mesmo se não fosse completada sequer uma repetição, uma segunda tentativa era executada após um intervalo de recuperação de três a cinco minutos com uma carga superior (primeira possibilidade) ou inferior (segunda possibilidade) àquela empregada na tentativa anterior.

Tal procedimento foi repetido novamente em uma terceira e última tentativa, caso ainda não se tivesse determinado a carga referente a uma única repetição máxima.

A carga registrada como 1RM foi aquela na qual foi possível ao indivíduo completar somente uma única repetição.

O intervalo de transição entre os exercícios foi de três a cinco minutos. Este

protocolo foi semelhante ao aplicado por Simão e colaboradores (2006).

Protocolo experimental

Inicialmente, todos os participantes foram avaliados antropometricamente para a obtenção da estatura, massa corporal total (MCT), massa corporal magra (MCM), perímetros, e percentual de gordura (%G) foi obtido através do protocolo de Pollock e Col com sete dobras cutâneas, peito, tríceps, subescapular, supra íliaca, abdômen, coxa e perna.

Considerando que a intensidade de esforços relatada na literatura para ganhos de hipertrofia é sempre superior a 60% (ACSM, 2002) e que a maioria dos trabalhos científicos utiliza 70 a 85% de 1RM, o teste consistiu em uma carga submáxima de 85% de 1RM, até ocorrer à falha concêntrica, nas séries de cada exercício.

Sequencialmente foram coletadas amostras de sangue 24h, 48h e 72h após o teste, para comparar as concentrações das enzimas em diferentes intervalos pós-exercício.

Na semana seguinte, os sujeitos submeteram-se ao mesmo teste, com intervalo entre as séries diferente do estipulado na semana anterior. O desenho experimental do presente foi randomizado cruzado realizados para intervalos de 1 e 3 minutos, permanecendo a mesma carga para os distintos descanso entre as séries.

Análise estatística

A distribuição normal dos dados foi testada através do teste de Shapiro-Wilk.

Para comparar os efeitos dos diferentes intervalos entre as séries no TF em relação ao aumento na atividade sérica das enzimas CK, foi realizada uma ANOVA de entrada com medidas repetidas em cada exercício. Considerando como nível de significância $p < 0,05$.

O programa utilizado para realizar a análise foi SPSS 17.0. Os dados foram representados por média, desvio padrão e amplitude.

RESULTADOS

Os sujeitos apresentavam características antropométricas uniformes como pode ser observado na tabela 1, com o desvio padrão abaixo de oito e com uma margem de amplitude considerável.

De acordo com a Tabela 2, que demonstra a *performance* dos sujeitos no teste de 1RM, observa-se que não houve uma diferença entre as médias no primeiro e segundo teste de força.

A Figura 1 evidencia a atividade sérica da enzima CK seguida dos exercícios com diferentes intervalos de descanso.

Verificou-se aumento significativo, entre a coleta pré e as coletas 24, 48 e 72 horas após o teste nas concentrações da enzima CK ($p=0,004$). Ainda pode ser demonstrado que não houve diferença significativa entre os grupos de diferentes intervalos ($p=0,530$).

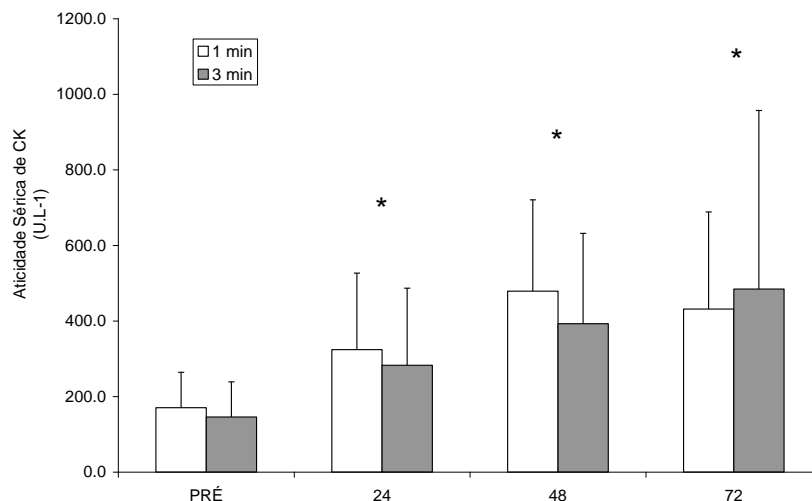
Tabela 1 - Características dos sujeitos

	Média	Desvio padrão	Amplitude
Idade (anos)	22,8	3,9	18-33
Estatura (cm)	177,3	7,2	165-168
Massa Corporal Magra	65,0	4,2	60,6-70,4

Tabela 2 - Performance nos testes de 1 RM

Exercício	1º teste de 1RM	2º teste de 1RM	p
Supino (Kg)	53,2±10,0	55,5±8,6	0,107
Puxada (Kg)	43,4±8,8	45,4±8,2	0,098
Desenvolvimento (Kg)	30,1±8,6	31,7±8,6	0,066
Tríceps no Pulley (Kg)	27,5±5,7	28,1±5,2	0,099
Rosca Bíceps (Kg)	23,1±6,7	24,4±5,4	0,500

Figura 1 - Variação na atividade sérica de CK. Asteriscos representam diferença significativa quando comparado a Pré ($p < 0,05$).



DISCUSSÃO

Como é descrito na literatura e corroborando com estudos anteriores (Ribeiro e colaboradores, 2008; Silva, 2009; Da Silva e colaboradores, 2010; Rodrigues e colaboradores, 2010) houve um aumento na concentração sérica da CK 24, 48, 72 horas após os testes com exercícios resistidos, porém IR curtos e longos não se diferenciou nos níveis de CK após o exercício.

Em indivíduos treinados, a persistência elevada da concentração plasmática de CK após o exercício confirma sua confiabilidade como indicador da intensidade do esforço (Clebis e Natali 2001; Wilmore e Costill, 2001; Bucci e colaboradores, 2005). Sendo assim o presente estudo buscou analisar a atividade sérica da CK somente 24, 48 e até 72h após o treinamento, pois segundo Brancaccio, Maffulli e Limongelli (2007) os aumentos da atividade sérica da CK ocorrem a partir de 6 a 8 horas após o exercício.

Porém Azevedo e colaboradores (2009) afirmam que a CK não deve ser considerada como parâmetro para o monitoramento do efeito do treinamento, mais especificamente da hipertrofia. Segundo esses autores essa enzima apresenta grande variabilidade interindividual, provavelmente associada ao componente genético, e se modifica também de acordo com o estado de treinamento do sujeito.

Portanto Heled e colaboradores (2007) não encontraram uma influência genética nos sujeitos propensos a terem altas respostas da CK em relação aos indivíduos com concentrações normais após testes físicos.

O estado de treinamento e a variabilidade interindividual provavelmente associada aos componentes citados por Azevedo e colaboradores (2009) como possíveis fatores de interferência da modulação da CK, não devem ser considerados como fatores influentes na confiabilidade dos resultados do presente estudo, visto que fatores genéticos não atuaram na modulação sérica da CK após o exercício (Heled e colaboradores, 2007) e com relação ao estado de treinamento, todos participantes eram treinados (experiência mínima em TF de três anos, e com frequência mínima de três vezes semanais e que obtiveram presença em pelo menos 85% das sessões).

A manipulação da duração do IR entre as séries tem sido considerada uma importante variável nos programas de TF (Mayhew, Thyfault e Koch, 2005), pois atualmente constata-se um grande número de testes bioquímicos e fisiológicos para verificar o efeito de diferentes períodos de descanso entre as séries.

Diante disso o presente estudo buscou analisar dois distintos IR, 1min VS 3min, pelo fato de cada um desses descansos causarem uma determinada resposta fisiológica aguda diferente, no sistema cardiovascular,

hormonal, imunológico e na concentração de lactato (Sampaio-Jorge e colaboradores, 2006; Antunes Neto e colaboradores, 2007; Machado, 2007).

Senna e colaboradores (2009) utilizaram em seu estudo IR de 5 e 2min com cargas 10RM no treinamento resistido, para membros inferiores e superiores.

Os indivíduos eram orientados a atingir o maior número de repetições possíveis e verificaram uma redução no número total de repetições quanto realizados em IR mais curtos.

Essa redução pode ser explicada por Miranda e colaboradores (2007), que afirmam que quanto menor o descanso entre as séries mais rápido chegará à fadiga.

Comparando os resultados descobertos por Senna e colaboradores (2009) com os do recente estudo, apesar de ser utilizado diferentes IR em ambas pesquisas, permite esclarecer que a dificuldade em realizar exercício com curtos descansos não significa maiores ganhos de força e elevadas adaptações no sistema músculo esquelético através do aumento na quantidade de microlesões.

Diferente resultado do presente estudo foi encontrado por Mayhew, Thyfault e Koch (2005) utilizando um protocolo que consistia em 10 séries de 10 repetições a 65% de 10RM com um e três minutos de intervalo no exercício leg press.

Foi constatado um aumento significativo na concentração de CK, no intervalo de um minuto em relação ao de três minutos de descanso entre as séries, nas amostras coletadas 24 horas após os testes.

Esse resultado contradiz com o presente estudo e a pesquisa realizada por Machado e Willardson (2010), onde ambos os experimentos não identificaram diferença significativa na CK entre os IR de um minuto e três minutos nas coletas 24 horas após o exercício. Essa alteração na CK entre os diferentes IR encontrada no estudo de Mayhew, Thyfault e Koch (2005) pode ser explicada pela diferença metodológica imposta, onde estes utilizaram no primeiro teste somente intervalos de 1min, sendo que na outra semana empregou apenas o IR de três minutos.

No entanto o atual estudo dividiu de forma aleatória, no mesmo dia de teste, indivíduos que realizavam intervalos de três

minutos e outros que utilizavam um minuto como IR, sendo que no teste seguinte os IR eram diferentes dos usados no teste anterior.

Como a CK é modulada pelo efeito protetor a carga (Machado e Willardson, 2010), o aumento de sua concentração no IR mais curto se comparada ao descanso de três minutos verificado por Mayhew, Thyfault e Koch (2005) pode ser esclarecida pelo fato do intervalo de um minuto ser realizado no primeiro teste e os sujeitos já terem uma adaptação muscular quando realizaram o teste com três minutos na semana seguinte, tendo assim uma diferença significativa no teste com um minuto, realizado na primeira semana, em relação ao teste com descanso de três minutos realizados na semana seguinte.

Resultados similares ao presente estudo foram evidenciados por Ribeiro, Pereira e Machado (2008), os quais, ao utilizarem sessões de exercícios com um e três minutos de descanso entre as séries, também não verificaram diferença significativa na atividade sérica de CK nas coletas 24, 48 e 72h.

Destaca-se, no entanto, que os voluntários do estudo realizaram o teste a uma intensidade de 10RM aplicada em três séries em cada exercício para membros inferiores e superiores.

A presente pesquisa, por sua vez, empregou 85% de 1RM, e utilizou somente exercícios para a parte superior do corpo.

Dessa forma, verifica-se que apesar das diferenças metodológicas, ambos os estudos mostraram resultados semelhantes, onde a atividade da CK não diferenciou significativamente em distintos IR, demonstrando que os diferentes descansos entre as séries no exercício máximo não influenciaram nos estresses causados pelo músculo nos membros superiores, assim como nos inferiores.

Recentemente Rodrigues e colaboradores (2010) compararam intervalos de um e três minutos entre as séries no exercício resistido para membros superiores, através da concentração sérica da CK.

Constaram que não houve diferença significativa na atuação da CK entre os diferentes IR, nas coletas 24, 48 e 72 horas pós-testes.

Apesar de Rodrigues e colaboradores (2010) utilizarem sujeitos destreinados no estudo, os resultados corroboram os nossos

dados, que foram realizados com indivíduos treinados.

Pode se concluir que em sujeitos destreinados e treinados não obteve diferenças significativas, após o exercício, na concentração de CK entre os distintos IR.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados podemos afirmar que com o exercício máximo no TF houve diferença significativa na concentração de CK da coleta pré em relação às coletas 24, 48 e 72 horas após o teste, como é descrito na literatura.

No entanto os diferentes grupos de IR não tiveram diferença significativa, demonstrando que distintos descansos entre as séries (1minvs3min) não diferencia na quantidade de microlesões geradas após um exercício máximo de treinamento de força.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Secretária Municipal de Saúde e Saneamento de Muniz Freire – ES, pelo apoio a pesquisa.

REFERÊNCIAS

- 1-Ahtiainen, J.P.; Pakarinen, A.; Alen, M.; Kraemer, W.J.; Hakkinen, K. Short vs. long rest period between the sets in hypertrophic resistance training: Influence on muscle strength, size, and hormonal adaptations in trained men. *J Strength Cond Res*. Vol.19. p. 572-582. 2005.
- 2-American College of Sport and Medicine. Position stand on progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine Science Sports Exercise*. Vol.74. p.364-380. 2002.
- 3-Antunes Neto, J.M.F.; Ferreira, D.C.B.G.; Reis, I.C.; Calvi, R.G.; Riveira, R.J.B. Manutenção de microlesões celulares e respostas adaptativas a longo prazo no treinamento de força. *Brazilian Journal of Biomechanics*. Vol.1. Num.4. p.87-102. 2007.
- 4-Azevedo, P.H.S.M.; Aoki, M.S.; Souza Júnior, T.P.; Tricoli, V. Biomotricity Roundtable – Treinamento de força e hipertrofia. *Brazilian Journal of Biomechanics*. Vol.3. Núm.1. p.02-11, 2009.
- 5-Brancaccio, P.; Maffulli, N.; Limongelli, F.M. Creatine Kinase monitoring in Sport medicine. *Br Med Bul*. Vol.81. Núm.82. p.209-230. 2007.
- 6-Bucci, M.; Vinagre, E.C.; Campos, G.E.R.; Curi, R.; Pithon-Curi, T.C. Efeitos do treinamento concomitante hipertrofia e endurance no músculo esquelético. *Rev Bras Ciên e Mov*. Vol.13. Núm.1. p.17-28. 2005.
- 7-Clebis, N.K.; Natali, M.R.M. Lesões musculares provocadas por exercícios excêntricos. *Rev Bras Ciên e Mov*. Vol.9. Núm.4. p.47-53. 2001.
- 8-Curty, V.M.; Bara Filho, M.G. Estado de recuperação avaliado através de dois métodos após teste de aptidão física. *Brazilian Journal of Biomechanics*. Vol.5. Núm.3. p.186-199. 2011.
- 9-Dantas, E.H.M. A prática da preparação física. Rio de Janeiro. Shape. 2003.
- 10-Da Silva, D.P.; Curty, V.M.; Areas, J.M.; Souza, S.C.; Hackney, A.C.; Machado, M. Comparison of delorme with oxford resistance training techniques: effects of training on muscle damage markers. *Biol Sport*. Vol.27. Núm.2. 2010.
- 11-Fleck, S.J.; Kraemer, W.J. Fundamentos do treinamento da força muscular. Porto Alegre. Artmed. 2006.
- 12-Foschini, D.; Prestes, J.; Charro, M.A. Relação entre exercício físico, dano muscular e dor muscular de início tardio. *Revista brasileira de cineantropometria e desempenho humano*. Vol.9. Núm.1. p.101-106. 2007.
- 13-Heled, Y.; Bloom, M.S.; Wu, T.J.; Stephens Q.; Deuster P.A. CK-MM and ACE genotypes and physiological prediction of the creatine kinase response to exercise. *J Appl Physiol*, Vol.103, Núm.2. p.504-510.
- 14-Kraemer, W.J.; Marchitelli, L.J.; Gordon, S.E.; Harman, E.A.; Dziados, J.E.; Melo, R. Hormonal factor responses to heavy resistance exercise protocols. *J and growth Appl Physiol*. Vol.69. p.1442-1450. 1990.

- 15-Kraemer, W.J.; Ratamess, N.A. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc.* Vol.36. p.674-688. 2004.
- 16-Machado, M.; Willardson, J.M.; Short Recovery Augments Magnitude of Muscle Damage in High Responders. *Med Sci Sports Exerc.* Vol.42. p.1370-1374. 2010.
- 17-Machado, M. O papel dos micro-traumas e das células satélites na plasticidade muscular. *Arquivos em movimento.* Vol.3. Núm.1. p.113-127. 2007.
- 18-Machado, M.; Koch, A.J.; Willardson, J.M.; Pereira, L.S.; Cardoso, M.I.; Motta, M.K.S.; Pereira, R.; Monteiro, A.N. Effect of varying rest intervals between sets on creatine kinase and lactate dehydrogenase responses. *Journal of Strength and Conditioning Research.* Vol.24. p.1339-1345. 2011.
- 19-Mayhew, D.L.; Thyfault, J.P.; Koch, A.J. Rest-interval length affects leukocyte levels during heavy resistance exercise. *J Strength Cond Res.* Vol.19. p.16-22. 2005.
- 20-Mcardle, W.D.; Katch, F.I.; Katch, V.L. Fisiologia do exercício energia, nutrição e desempenho humano. Rio de Janeiro. Guanabara koogan. 2003.
- 21-Miller, O. O laboratório e os métodos de imagem. São Paulo. Atheneu. 2003.
- 22-Miranda, H.; Fleck, S.J.; Simão, R.; Barreto, A.C.; Dantas, E.H.M.; Novaes, J. Effect of two different rest period lengths on the number of repetitions performed during resistance training. *J Strength Cond Res.* Vol.21. p.1032-1036. 2007.
- 23-Miranda, H.; Mendes, D.A.; Vilela, N.M.; Silva, T.N.; Silva, F.F.; Salles, B.; Simão, R. Comparação entre 1 e 3 minutos de intervalo entre as séries nos exercícios de força. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício.* Vol.3. Núm.14. p.171-175. 2009.
- 24-Motta, V.T. Bioquímica Clínica: Princípios e Interpretações. Porto Alegre. Missau. 2003.
- 25-Pincivero, D.M.; Lephart, S.M.; Karunakara, R.G. Effects of rest interval on isokinetic strength and functional performance after short term high intensity training. *British J Sports Med.* Vol.31. p.229-234. 1997.
- 26-Ribeiro, V.; Pereira, R.; Machado, M. Resistance Exercise-Induced Microinjuries do not Depend on 1 or 3 Minutes Rest Time Interval Between Series. *Rev Int Cienc Deporte.* Vol.13. Núm.4. p.44-53. 2008.
- 27-Robinson, J.M.; Stone, M.H.; Johnson, R.L.; Penland, C.M.; Warren, B.J.; Lewis, R.D. Effects of different weighttraining exercise/rest intervals on strength, power, and high intensity exercise endurance. *J Strength Cond Res.* Vol.9. p.216-221. 1995.
- 28-Rodrigues, B.M.; Dantas, E.; Salles, B.F.; Miranda, H.; Koch, A.; Willardson, J.M.; Simão, R. Creatine kinase and lactate dehydrogenase Responses after upper-body resistance Exercise with different rest intervals. *J Strength Cond Res.* Vol.24. Núm.6. p.1657-1662. 2010.
- 29-Sampaio-Jorge, F.; Alves, V.S.; Teixeira, F.A.; Machado, M. Eletroestimulação associada à cinesioterapia alteram marcadores de microlesão muscular. *Rev Terap Man.* Vol.4. Núm.17. 2006.
- 30-Senna, G.; Salles, B.F.; Prestes, J.; Mello, A.R.; Simão, R. Influence of two different rest interval lengths in resistance training sessions for upper and lower body. *J Sport Sci Med.* Vol.8. p.197-202. 2009.
- 31-Silva, E. Microlesões celulares induzidas pelo exercício físico e respostas adaptativas no músculo esquelético. *Educación Física y Deportes.* Ano 133. 2009.
- 32-Simão, R.; Cáceres, M.S.; Bürger, F.; Kovalczyk, L.; Lemos, A. Teste de 1RM e prescrição de exercício resistido. *Arquivo em movimento.* Vol. 2. Núm. 2. p.55-63. 2006.
- 33-Simão, R.; Polito, M.; Monteiro, W. Efeito de Diferentes Intervalos de Recuperação em um Programa de Treinamento de Força para Indivíduos Treinados. *Rev Bras Med Esporte.* Vol.14. Núm.4. p.353-356. 2008.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

34-Willardson, J.M.; Burkett, L.N. A comparison of 3 different rest intervals on the exercise volume completed during a workout. J Strength Cond Res. Vol.19. Núm.23. p.6-15. 2005.

35-Wilmore, J.H.; Costill, D.L. Fisiologia do esporte e do exercício. São Paulo. Manole. 2001.

E-mail:

dailson_educacaofisica@yahoo.com.br

timcastro_69@hotmail.com

ricardojfmachado@hotmail.com

sergio.carlossouza@gmail.com

alfredo_neto16@hotmail.com

maicomdelprete@hotmail.com

Endereço para correspondência:

Dailson P. Silva

Escola de Educação Física e Desporto da

Universidade Federal do Rio de Janeiro – Av.

Carlos Chagas Filho, 540 – sala 206

Cidade Universitária CEP-21941599

Recebido para publicação em 31/08/2012

Aceito em 13/10/2012