

25. Silva CS Torres LAGMM, Rahal A, Filho JT, Vianna E (2005). Avaliação de um programa de treinamento físico por quatro meses para crianças asmáticas. *J Pneumol* 31(4): 279-285.
26. Sociedade Brasileira de Alergia e Imunopatologia; Sociedade Brasileira de Pediatria; Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (2012). III Consenso Brasileiro no Manejo de Asma. *J Pneumol* 38(supl. 1): 1-46.
27. Solé D, Wandalsen GF, Camelo-Nunes IC, Naspitz CK (2006). ISAAC – Brazilian Group. Prevalence of symptoms of asthma, rhinitis, and atopic eczema among Brazilian children and adolescents identified by the International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC) – Phase 3. *J Pediatr* 82(5): 341-346.
28. Souza E, Terra, ÉLSV, Pereira C, Silva J, Jorge FS (2008). Análise eletromiográfica do treinamento muscular inspiratório sob diferentes cargas do threshold. *Perspec online* 2(7): 103-112.
29. Souza RB (2002). Pressões respiratórias estáticas máximas. *J Pneumol* 28:155-165.
30. Souza VD, Jesus TBA, Souza VF, Dias A, Simões RB, Marques A B, Costa D, Corrêa JCF, Oliveira LVF, Sampaio LMM (2010). Efeitos do treinamento físico em crianças asmáticas. *Consc Saúde* 9: 246-252.
31. Wilson SH, Cooke NT, Edwards RHT, Spiro SG (1984). Predicted normal values for maximal respiratory pressures in Caucasian adults and children. *Thorax* 39: 535-538.

**AUTORES:**

Gisele Brandão<sup>1</sup>  
 Sabrina Bastos<sup>1</sup>  
 Pierre Augusto-Silva<sup>2,3</sup>  
 Álvaro Dutra Souza<sup>3</sup>  
 Renan Carlos Teixeira<sup>4</sup>  
 Mauro Lúcio Mazini Filho<sup>4</sup>  
 Paulo Vinícios Camuzi Zovico<sup>5</sup>  
 João Victor da Silva Coutinho<sup>5</sup>  
 Victor Magalhães Curty<sup>5</sup>

<sup>1</sup> UNIG/Campus V, Itaperuna, RJ, Brasil  
<sup>2</sup> UNICASTELO, Brasil  
<sup>3</sup> Faculdade Redentor, Itaperuna, RJ, Brasil  
<sup>4</sup> UTAD, Vila Real, Portugal  
<sup>5</sup> UFES, Vitória, ES, Brasil

<https://doi.org/10.5628/rpcd.16.03.33>

**RESUMO**

O objetivo deste estudo foi verificar como duas sessões de treino de força em circuito, com intervalos de recuperação diferentes, afetam biomarcadores de lesão muscular e indicadores da função renal. Mulheres, praticantes de ginástica localizada, foram divididas em dois grupos de igual número (n = 8) e realizaram duas sessões compostas por 12 exercícios alternados por segmento corporal, com intervalos de 15 segundos, e intensidade entre 6 e 8 da escala OMINI-RES. Um grupo realizou as sessões com 24 horas (G24) e o outro com 48 horas (G48) de intervalo entre a primeira e segunda sessão de exercício. A atividade sérica da creatina quinase (CK) e creatinina e a concentração de creatinina na urina foram analisadas em dois momentos: Antes e 72 horas após a segunda sessão de exercício. A atividade sérica da CK e da creatinina aumentou em ambos os grupos 72 horas após a sessão experimental, sem diferenças entre os grupos em relação à CK, mas com maior aumento da creatinina sérica para o G24. O G24 apresentou redução da creatinina na urina, dado não observado no G48. Pode-se concluir que o aumento do intervalo de recuperação de 24 para 48 horas permite uma recuperação mais eficaz tanto da função renal quanto do stresse muscular.

## Relação entre a duração do período de recuperação e a expressão sérica de CK e creatinina após treino de força em circuito

**PALAVRAS CHAVE:**

Creatina quinase. Creatinina. Dano muscular. Função renal. Treino em circuito.

SUBMISSÃO: 9 de Março de 2016

ACEITAÇÃO: 13 de Dezembro 2016

## Relation between the duration of the recovery period and the serum expression of CK and creatinine after circuit strength training

### ABSTRACT

The purpose of present study was to investigate as two exercise sessions in circuit affect the muscle damage markers and indicators of kidney function efficiency. Women, gymnastics practitioners located, were divided into two equal groups (n = 8) and performed two sessions consisting of 12 exercises alternated by body segment, with 15-second intervals, and intensity between 6 and 8 in OMNI-RES scale. A group performed the sessions with 24 (G24) and other group performed with 48 hours (G48) of interval between first and second exercise sessions. Serum creatine kinase and creatinine activity and urine concentration of creatinine were analyzed in different moments: Pre and 72 hours after second exercise session. Serum CK and creatinine increased in both groups 72 hours after experimental session, with no differences between groups for CK, but with high increases of creatinine in G24. The G24 showed decreases in urinary creatinine, results not observed in G48. It can be concluded that increasing the rest interval from 24 to 48 hours allows a more efficient recovery of both renal function and the muscular stress.

### KEYWORDS:

Creatine kinase. Creatinine. Muscle damage. Kidney function. Circuit training.

### INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas ocorreu o aumento no número de pessoas que buscam no treino de força os mais diversos benefícios como manutenção da saúde, estética, reabilitação de doenças e lesões, etc. <sup>(1)</sup>. Há recentes recomendações que o treino de força deve ser incluído nos programas regulares de atividades físicas <sup>(2)</sup>. O número de estudos científicos na área vem aumentando em busca da compreensão dos fenômenos fisiológicos relacionados com o treino de força e das melhores estratégias de prescrição desse tipo de treino <sup>(6, 18)</sup>.

Um dos fenômenos fisiológicos decorrentes do treino de força é a ocorrência de lesões musculares induzidas pelo exercício, que podem ser definidas como rupturas microscópicas que desorganizam a microarquitetura da fibra muscular após a realização do exercício físico, principalmente o exercício de força <sup>(9, 13, 30)</sup>. Esses danos musculares são acompanhados de diminuição temporária da capacidade de gerar força, diminuição da amplitude de movimento nas articulações envolvidas, sensação de dor, edema e extravasamento de conteúdo intracelular para o interstício e sangue <sup>(8, 22, 26, 28)</sup>.

A identificação direta de lesões na estrutura muscular faz-se através da análise de amostras de tecido muscular obtidos por biópsia, técnica invasiva e dolorosa, além de alto custo <sup>(1, 8, 22, 28)</sup>. Tradicionalmente tem-se utilizado técnicas indiretas para avaliar a extensão da lesão muscular induzida pelo exercício, como a análise sérica de creatina quinase (CK) <sup>(8, 20, 22, 24)</sup> e também por meio de avaliações funcionais, como a força muscular máxima (isocinética ou isométrica) <sup>(24, 25)</sup>, percepção da dor e amplitude de movimento nas articulações envolvidas <sup>(10, 13, 24)</sup>.

Machado et al. <sup>(20)</sup> demonstraram que quanto maior a variação da atividade sérica de CK induzida por exercícios de força, menores são as taxas de filtração glomerular, associando as lesões no tecido muscular com prejuízos na função renal, corroborando os resultados de outros estudos <sup>(10, 14, 15, 19, 23)</sup>. A creatinina, indicador idóneo da taxa de filtração glomerular, pode estar relacionada com lesões musculares, redução da massa corporal e desidratação <sup>(15, 21)</sup>.

Assim, a monitorização da CK e da creatinina pode ser um instrumento útil no controle do treino, ajudando no processo de recuperação, permitindo estabelecer os intervalos mais adequados entre sessões de treino e assim superar os efeitos da fadiga com uma mais eficiente restauração da homeostasia corporal <sup>(1, 2, 6, 12)</sup>. O processo de recuperação pode ser influenciado pelo tipo de exercício realizado, idade, experiência anterior, gênero, fatores ambientais, tipo de fibra utilizada no treino, fonte de energia, fatores psicológicos e dieta<sup>3</sup>. Dessa forma, negligenciar o fator recuperação pode causar problemas ligados ao desempenho e ao aumento do risco de lesões <sup>(5, 12)</sup>.

A partir destes pressupostos, o objetivo do presente estudo foi comparar a resposta da CK e da creatinina sérica, e também da creatinina urinária, após duas sessões de treino de força em circuito idênticas, mas com diferentes intervalos de recuperação entre as sessões (24h e 48 horas).

## MATERIAL E MÉTODOS

### PARTICIPANTES

Participaram do estudo 16 mulheres, com idade entre 18 e 25 anos, saudáveis e praticantes de ginástica localizada através do método circuito por no mínimo duas vezes por semana nos últimos seis meses. Foi adotado como critérios de exclusão: aquelas que apresentassem histórico de doenças cardiovasculares, sistêmicas, e/ou lesões osteomioarticulares que pudessem impedir a participação segura nas sessões experimentais. Foi requerido às participantes que durante o período do estudo proposto não praticassem nenhum tipo de exercício físico além das atividades de vida diária, bem como não participassem de nenhum outro tipo de estudo que envolvesse qualquer esforço físico. Os riscos e os benefícios quanto à realização do experimento foram explicados às participantes. Todas assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) conforme a Declaração de Helsínquia de 1975 nº 251, que são as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos. O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê de Ética Local.

### PROCEDIMENTOS

Os protocolos experimentais foram realizados em uma academia climatizada, com temperatura controlada (22-25<sup>o</sup> C), sempre no mesmo horário do dia (15:00-17:00). As sessões de exercício consistiram na realização de um circuito de exercícios de força com pesos livres. Foram executadas três séries com 12 repetições e intervalo de 15 segundos entre os exercícios. As participantes do presente estudo foram aleatoriamente divididas em dois grupos de igual número por meio de sorteio. Todas as participantes foram devidamente orientadas sobre a forma correta da execução dos exercícios para evitar falhas e movimentos incorretos. A incapacidade de realização dos exercícios executados de forma correta foi interpretada como falha. Os grupos realizaram duas sessões de treino em circuito, um com intervalo de 24 horas entre as sessões (G24) e o outro grupo executando as duas sessões com intervalo de 48 horas (G48). Na figura 1 está apresentado o cronograma dos procedimentos experimentais. Os exercícios realizados nas sessões de treinamento, bem como as cargas utilizadas por cada participante de ambos os grupos estão descritos no quadro 1.

QUADRO 1. Estações de exercícios realizada por cada participante (n = 16).

ORDEM DOS EXERCÍCIOS	PARTICIPANTES/ CARGA UTILIZADA (KG)																MÉDIA ± DP
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Elevação do quadril no solo	20	22	18	20	18	20	22	24	26	20	26	28	30	28	18	22	22,6 ± 3,9
Crucifixo reto no step	12	16	10	8	12	12	12	14	14	10	10	26	26	16	12	10	12,5 ± 2,6
Extensão do quadril no solo	16	17	12	14	16	16	18	18	12	16	18	18	18	10	12	10	15,1 ± 3,1
Rosca bíceps	12	8	6	8	10	12	12	14	12	14	16	18	18	12	10	12	12,1 ± 3,4
Abdominal infra com perna estendida	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Rosca francesa	6	6	8	6	8	4	6	8	10	12	14	12	12	10	8	6	8,5 ± 2,9
Agachamento com bola suíça	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Elevação ou encolhimento dos ombros	18	18	20	16	12	12	18	22	20	24	24	26	26	22	18	16	19,5 ± 4,4
Flexão plantar no step	20	22	18	24	18	16	26	24	24	28	28	28	18	22	22	20	23,1 ± 3,9
Remada (puxada horizontal com halteres)	12	12	12	10	16	14	14	14	20	10	22	18	22	12	12	12	15,1 ± 4,0
Abdução da perna (no solo)	10	12	12	8	14	14	14	12	12	18	18	18	22	20	18	10	14,5 ± 4,0
Agachamento com carga	18	20	20	20	18	18	18	22	20	22	22	26	26	26	18	16	20,6 ± 3,2

DP, desvio padrão da média.



FIGURA 1. Cronograma experimental. G24, grupo 24 horas de intervalo, G48, grupo 48 horas de intervalo.

### PROTOCOLO DE COLETA DE SANGUE, URINA E DOSAGEM

Os procedimentos de coletas sanguíneas e de dosagem de urina foram semelhantes para ambos os grupos, no qual as amostras foram coletadas em dois diferentes momentos: (1) antes da execução da primeira sessão de exercício (pré-exercício) e (2) setenta e duas horas após a segunda sessão de exercício (pós-72h) (FIGURA 1). As amostras de urina foram conservadas em ambiente refrigerado (4<sup>o</sup> C) até ao momento da análise clínica realizada no mesmo dia. Foram coletados 5 ml de sangue venoso do antebraço de cada participante que se manteve sentado durante este procedimento<sup>(6,7)</sup>. O sangue venoso foi recolhido em tubos de ensaio e deixado a coagular durante 30 min, e depois centrifugado a 1600 g, à temperatura de 4<sup>o</sup> C, durante 10 minutos, sendo então o soro separado e colocado em *ependorfs* e congelado (-80<sup>o</sup> C) para ser analisado no dia seguinte. Foram realizadas dosagens da atividade de sérica de CK e creatinina através de espectrofotometria (espectrofotômetro *Bio Plus* e kit

LabTest). Todas as coletas, armazenamento e análises dos biomarcadores foram conforme os procedimentos habituais do nosso centro de investigação<sup>(13, 20, 27, 30)</sup>.

#### CONTROLE DA INTENSIDADE DO TREINO

Para o controle da intensidade dos exercícios de força foi utilizada a escala de OMNI-RES, devidamente treinada e familiarizada, na qual a numeração de seis a oito foi à intensidade programada para este estudo. A escala de OMNI-RES apresenta números e ilustrações com levantamento de peso, para que o indivíduo avaliado faça associações com o esforço percebido, sendo este o motivo pelo qual optamos em utilizá-la como ferramenta no treino em circuito<sup>(29)</sup>.

#### ANÁLISE ESTATÍSTICA

Foi utilizada a estatística descritiva, apresentando os dados como média ± desvio padrão da média (média ± DP). As comparações intra-condições foram feitas utilizando ANOVA seguida do teste post hoc de Tukey. Os níveis de significância foram mantidos para  $p \leq .05$ . Todos os dados analisados utilizando o programa *GraphPad Prism 5.0* (*GraphPad Software Inc.*, San Diego, CA, USA).

### RESULTADOS

Na figura 2 são apresentados os dados referentes à atividade sérica da CK. No momento pré-exercício, a atividade sérica de CK foi similar entre os diferentes grupos (G24:  $96 \pm 19$  U/L, IC 95%: 82-109 U/L; e G48:  $95 \pm 14$  U/L, IC 95%: 85-105 U/L). Pós-72h observou-se um aumento significativo tanto para o G24 ( $291 \pm 18$  U/L, IC 95%: 279-304 U/L,  $p < .05$ ) quanto para o G48 ( $264 \pm 20$  U/L, IC 95%: 250-278 U/L,  $p < .05$ ). Os valores de CK não foram diferentes na comparação entre os grupos pós-72h.

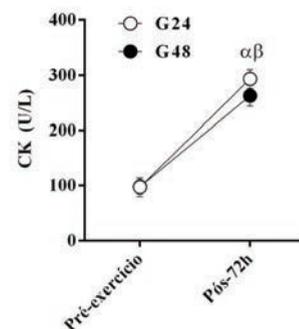


FIGURA 2. Cronograma experimental. G24, grupo 24 horas de intervalo, G48, grupo 48 horas de intervalo.

Na figura 3 são apresentados os dados referentes à atividade sérica da creatinina. No momento pré-exercício, a creatinina sérica foi similar entre os grupos (G24:  $0.79 \pm 0.10$  mg.dL<sup>-1</sup>, IC 95%: 0.72-0.85 mg.dL<sup>-1</sup>; e G48:  $0.78 \pm 0.1$  mg.dL<sup>-1</sup>, IC 95%: 0.73-0.83 mg.dL<sup>-1</sup>).

Setenta e duas horas após o treino de força em circuito, observou-se um aumento significativo da creatinina sérica tanto para o G24 ( $0.90 \pm 0.01$  mg.dL<sup>-1</sup>, IC 95%: 0.84-0.95 mg.dL<sup>-1</sup>,  $p < .05$ ) quanto para o G48 ( $0.81 \pm 0.1$  mg.dL<sup>-1</sup>, IC 95%: 0.77-0.85 mg.dL<sup>-1</sup>,  $p < .05$ ). Entretanto, diferentemente da atividade sérica de CK, pós-72h os valores para creatinina sérica foram maiores para o G24 em comparação com o G48 (FIGURA 3).

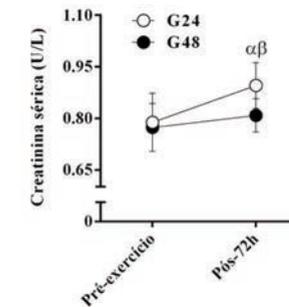


FIGURA 2. Cronograma experimental. G24, grupo 24 horas de intervalo, G48, grupo 48 horas de intervalo.

Na figura 4 são apresentados os dados referentes à concentração da creatinina na urina. Semelhante à CK e a creatinina sérica no momento pré-exercício, a creatinina urinária foi similar entre grupos (G24:  $147 \pm 7$  mg.dia<sup>-1</sup>, IC 95%: 141-152 mg.dia<sup>-1</sup>; e G48:  $147 \pm 7$  mg.dia<sup>-1</sup>, IC 95%: 141-152 mg.dia<sup>-1</sup>). No momento pós-72h, a creatinina urinária apresentou valores reduzidos apenas no G24 ( $131 \pm 7$  mg.dia<sup>-1</sup>, IC 95%: 125-136 mg.dia<sup>-1</sup>,  $p < .05$ ). Esses valores da creatinina na urina pós-72h foram significativamente menores ( $p < .05$ ) para o G24 em comparação ao G48 ( $149 \pm 12$  mg.dia<sup>-1</sup>, IC 95%: 140-157 mg.dia<sup>-1</sup>).

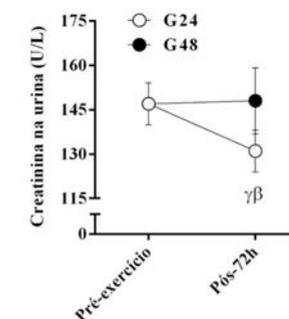


FIGURA 2. Cronograma experimental. G24, grupo 24 horas de intervalo, G48, grupo 48 horas de intervalo.

### DISCUSSÃO

O presente trabalho pretendeu verificar como duas sessões de treino em circuito, com 24 ou 48 horas de intervalo de recuperação, afetaram marcadores de lesão muscular e indi-

cadores da função renal. Os resultados encontrados permitem verificar que duas sessões de treino em circuito induziram alterações significativas nos indicadores selecionados, CK e creatinina, independentemente do intervalo entre sessões selecionado – 24 ou 48 horas. O G24 evidenciou uma superior redução da função renal quando comparado com o G48. Apesar das diferenças significativas encontradas, os valores fisiológicos encontram-se dentro da normalidade sem diferenças clínicas que possam sugerir intercorrências fisiológicas. Neste sentido, pode-se perceber que a ginástica localizada em circuito, com controle da intensidade realizado por meio da percepção subjetiva do esforço, não foi capaz de demonstrar maiores alterações na creatinina no pós-teste. Desta forma, pode-se observar que as alterações ficaram dentro da normalidade, o que justifica a intervenção proposta com intervalos de 72 horas entre as sessões.

Estes resultados não são corroborados por estudos anteriores. Almeida et al.<sup>(4)</sup> avaliaram 40 estudantes universitários com experiência reduzida no treino de força com pesos, e observaram que o método em circuito foi menos lesivo do que o método das séries múltiplas que apresentou um aumento significativo na concentração sérica de CK 24, 48 e 72 horas após treino, resultados estes que podem ter sido observados devido a um menor stresse neuromuscular decorrente do método de treino em circuito. No presente estudo foi demonstrado que duas sessões de treino de força em circuito provocaram alterações nos marcadores de lesão muscular, com aumentos estatisticamente significativos na atividade sérica da CK, quer tenham sido realizadas com 24 h quer com 48 h de intervalo. Este resultado é corroborado pelo estudo de Eiras et al.<sup>(13)</sup>, que observaram aumentos significativos de CK em diferentes momentos (2, 4, 24 e 48 horas) após exercícios pliométricos. Da Silva et al.<sup>(30)</sup> também apresentaram resultados semelhantes aos do presente estudo, ao analisarem a atividade sérica da CK, 24, 48 e 72 horas, após dois protocolos diferentes de treino de força em jovens adultos.

Estudos utilizando protocolos de treino excêntrico de elevada intensidade permitem verificar a permanência da elevação significativa da concentração sérica de CK, 9 dias após o exercício<sup>(20,24, 25, 26, 28)</sup>. Embora o protocolo de treino de força utilizado no presente estudo tivesse sido menos agressivo, permitiu verificar a elevação significativa ( $p < .05$ ) da CK sérica 72 horas após exercício independentemente de as sessões de treino serem intercaladas com 24 ou 48 horas de repouso. Em termos de controle e prescrição de treino, parece que a extensão da lesão muscular é o fator determinante na definição dos intervalos de recuperação<sup>(1,2)</sup> repetitive impacts and insufficient cushioning have been pointed out as the main causes of injury. These impacts are characterized at the vertical ground reaction force by 2 peaks. The first corresponds to the landing of the forefoot (F1). Assim, é importante destacar que alterações séricas nos valores de CK é um indicativo de dano muscular e que esta variável deve ser considerada para avaliações do controle de volume e intensidade nas prescrições do treinamento com ênfase no intervalo de recuperação entre sessões<sup>(17)</sup>.

O comportamento da creatinina urinária diferenciou os grupos deste estudo. O G24, ao contrário do G48, apresentou uma queda significativa ( $p < .05$ ) nos valores de creatinina

urinária. Esta redução na taxa urinária de creatinina é indício de que a função renal estava afetada, com redução significativa da taxa de filtração glomerular<sup>(19)</sup>. Estes resultados são confirmados por outros estudos<sup>(10, 13, 14, 21, 25)</sup>. A taxa de concentração da creatinina sérica manteve-se elevada em ambos os grupos 72 horas após o exercício, porém evidencia-se uma elevação maior no grupo G24. Esses resultados são corroborados pelo estudo de Morales et al.<sup>(21)</sup> que encontraram aumentos significativos nos níveis de creatinina sérica após competição de corredores de rua.

Geralmente, a densidade urinária normal geralmente varia entre 1005 mg/dia<sup>-1</sup> a 1030 mg/dia<sup>-1</sup>, o que normalmente fica acima de 1015 mg/dia<sup>-1</sup>. Quando a densidade urinária se encontra na faixa de 1010-1015 próxima à do plasma, denominamos de isostenúria, o que seria compatível com necrose tubular aguda. Na insuficiência renal aguda pré-renal, a densidade, geralmente, se encontra acima de 1020. Sofre alterações quando na urina se encontram substâncias (proteínas, dextranas, carbenicilina, contraste radiológico, manitol e glicose) que podem passar mais facilmente para a urina quando há lesão renal, sugerindo alterações nos resultados da densidade, que não correspondem à realidade da concentração. A densidade urinária é um teste não específico e não fisiológico da reabsorção de água e embora a densidade aumente proporcionalmente à osmolaridade urinária, em indivíduos normais, esse aumento fica prejudicado quando há lesão renal<sup>(11, 29)</sup>.

Ban et al.<sup>(7)</sup> mostraram que níveis séricos de creatinina apresentam alterações agudas após competição em atletas do sexo masculino competidores de diferentes modalidades desportivas (*rugby*, esqui alpino e ciclismo). No estudo de Kong et al.<sup>(16)</sup> foram utilizados exercícios intermitentes em indivíduos submetidos ao tratamento de hemodiálise, mostrando eficaz na redução de creatinina urinária, reduzindo o tempo que o paciente era exposto a hemodiálise. Verificamos que a função renal foi reduzida no G24 o que se não verificou no G48, embora ambos os grupos tenham tido comportamentos semelhantes em relação ao indicador de lesão muscular. Portanto, intervalos tanto de 24 quanto de 48 horas entre sessões de exercícios de força em forma de circuito parecem aumentar a resposta indireta de dano muscular, mas intervalos mais curtos (24 horas) apresentam indícios de redução da função renal. Assim, conclui-se que o aumento do intervalo de recuperação de 24 para 48 horas entre duas sessões de exercício de força em circuito permite uma recuperação mais eficaz tanto da função renal quanto do stresse muscular.

#### AGRADECIMENTOS

Agradecemos a colaboração do professor Mst Marco Machado por toda a colaboração ao longo do estudo, e também à Universidade Iguazu que nos abriu as portas e por disponibilizar o laboratório e equipamentos para a coleta dos dados.

## REFERÊNCIAS

1. American College of Sports Medicine. (2016). Nutrition and athletic performance. *Med Sci Sport Exerc* 48: 543–568.
2. American College of Sports Medicine. (2009). Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sport Exerc* 41(3): 687–708.
3. American College of Sports Medicine. (2011). 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* 43: 1334-1359.
4. Almeida E, Goncalves A, El-Khatib S, Padovani CR (2006). Lesão muscular após diferentes métodos de treinamento de musculação. *Fisioter Mov* 19: 17-23.
5. Alves RM, Sobreira R, Castro JS, Zovico PV, Oliveira W, Curty VM (2011). Efeito do exercício com 1 e 3 minutos de intervalo de descanso entre as séries na atividade sérica das transaminases. *Acta Biomed Bras* 2: 1-10.
6. Azizbeigi K, Atashak S, Stannard SR (2015). Effect of different rest interval lengths of resistance exercise on lipid peroxidation and creatine kinase responses. *Kinesiology* 47: 139–144.
7. Banfi G, Del Fabbro M, Lippi G (2008). Creatinine values during a competitive season in elite athletes involved in different sport disciplines. *J Sports Med Phys Fitness* 48: 479-482.
8. Brancaccio P, Maffulli N, Limongelli FM (2007). Creatine kinase monitoring in sport medicine. *Br Med Bull* 81-82: 209-230.
9. Clarkson PM, Kearns AK, Rouzier P, Rubin R, Thompson PD (2006). Serum creatine kinase levels and renal function measures in exertional muscle damage. *Med Sci Sports Exerc* 38: 623-627.
10. Costa JA da, Neto MM, Neto O (1998). Insuficiência renal aguda na terapia intensiva. *Med Ribeirão Preto* 31: 532-551.
11. Da Silva DP, Curty VM, Areas JM, Souza SC, Hackney AC, Machado M (2010). Comparison of delorme with oxford resistance training techniques: Effects of training on muscle damage markers. *Biol Sport* 27: 77–81.
12. Do Carmo FC, Pereira R, Machado M (2011). Variability in resistance exercise induced hyperckemia. *Isokinet Exerc Sci* 19: 191-197.
13. Ehlers GG, Ball TE, Liston L (2002). Creatine kinase levels are elevated during 2-a-day practices in collegiate football players. *J Athl Train* 37: 151–156.
14. Eiras AE, Machado M, Monteiro A, Pereira R, Reis R, Silva PA (2009). Drop jump and muscle damage markers. *Serbian J Sport Sci* 3: 81–84.
15. Galvão J, Gusmão L, Possante M (2003). Insuficiência renal e rabdomiólise induzidas por exercício físico. *Rev Port Nefrol Hipert* 17: 189-197.
16. Halson SL, Bridge MW, Meeusen R, Busschaert B, Gleeson M, Jones DA, Jeukendrup AE (2002). Time course of performance changes and fatigue markers during intensified training in trained cyclists. *J Appl Physiol* 93: 947-956.
17. Kong CH, Tattersall JE, Greenwood RN, Farrington K (2010). The effect of exercise during haemodialysis on solute removal. *Nephrol Dial Transplant* 14: 2927–2931.
18. Lapin LP, Prestes J, Pereira GB, Palanch AC, Caviglieri CR, Verlengia R (2007). Respostas metabólicas e hormonais ao treinamento físico. *Rev Bras Educ Física* 2: 115-124.
19. Leite CF, Rombaldi AJ (2015). Resposta renal à maltodextrina e ao treinamento em diferentes intensidades. *Rev Bras Cienc Esporte* 37: 80-86.
20. Rossi LF, Ramos LAM, Ramos RR, Araújo ARC (2009). Rabdomiólise induzida por esforço físico intenso com altos níveis de creatinoquinase. *Rev AMRIGS* 53: 269–272.
21. Machado M, Pereira R, Willardson JM (2012). Short intervals between sets and individuality of muscle damage response. *J Strength Cond Res* 26: 2946–2952.
22. Morales AP, Maciel RN, Jorge FS, Neto NTA, Cordeiro CD, Viana MAS, Oliveira CJL (2013). Alterações dos níveis séricos de creatinina, ácido úrico, creatina kinase e da taxa de filtração glomerular em corredores de 'rua'. *Rev Bras Cineantropometria Desemp Hum* 15: 71-81.
23. Mougios V (2007). Reference intervals for serum creatine kinase in athletes. *Br J Sports Med* 41: 674-678.
24. Neto JMFA, Ferreira DCBG, Reis IC, Calvi RG, Riveira RJB (2007). Manutenção de microlesões celulares e respostas adaptativas a longo prazo no treinamento de força. *Rev Bras Biomotricidade* 1: 87-102.
25. Nosaka K, Aoki MS (2011). Repeated bout effect: research update and future perspective. *Bras J Biomotricidade* 5: 5-15.
26. Nosaka K, Newton M (2002). Repeated eccentric exercise bouts do not exacerbate muscle damage and repair. *J Strength Cond Res* 16: 117-122.
27. Nosaka K, Sakamoto K, Newton M, Sacco P (2001). The repeated bout effect of reduced-load eccentric exercise on elbow flexor muscle damage. *Eur J Appl Physiol* 85: 34-40.
28. Pereira R, Brust A, Barreto JG, Machado M (2007). Efeito do alongamento pós exercício na concentração sérica de creatina kinase (ck) de homens e mulheres. *Motricidade* 2: 87-93.
29. Riasati S, Moghadasi M, Torkfar A, Arvin H (2010). Aspirin may be an effective treatment for exercise-induced muscle soreness. *Braz J Biomotricidade* 4: 206-213.
30. Robertson RJ, Goss FL, Rutkowski J (2003). Concurrent validation of the OMNI perceived exertion scale for resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc* 35: 333-341.