

## EFEITOS DE DIFERENTES INTERVALOS DE RECUPERAÇÃO NA PERFORMANCE MUSCULAR EM CRIANÇAS

### EFFECTS OF DIFFERENT REST INTERVALS ON MUSCULAR PERFORMANCE IN CHILDREN

José Carlos de Britto Vidal Filho\*  
Carlos Ernesto Santos Ferreira\*\*  
Marcelo Pereira Magalhães de Sales\*\*\*  
Jeesser Alves de Almeida\*\*\*\*  
Martim Bottaro\*\*\*\*\*

#### RESUMO

O propósito do presente estudo foi verificar os efeitos de diferentes intervalos de recuperação (IRs) entre séries de exercícios resistidos em crianças nas variáveis de pico de torque (PT) e trabalho total (TT). Participaram do estudo 18 meninos ( $11,1 \pm 0,52$  anos,  $32,9 \pm 3,32$  kg e  $142,6 \pm 4,78$  cm, classificados nos estágios de Tanner 1 e 2). Foi utilizado um protocolo de três séries de dez repetições de exercícios isocinéticos em dois IRs (de um e dois minutos) nas velocidades de 60°/s e 180°/s. Não foram encontradas diferenças significativas ( $P > 0,05$ ) no PT, TT entre os IRs de um e dois minutos nas velocidades de 60°/s e 180°/s. Conclui-se que as crianças necessitam de curtos períodos de recuperação (um minuto) para a manutenção da *performance* muscular, indicando assim uma alta capacidade de resistência à fadiga em exercícios resistidos de alta intensidade e com diferentes velocidades de execução.

**Palavras-chave:** Exercício resistido. Crianças. Fadiga muscular. Intervalo de recuperação. Exercício isocinético.

#### INTRODUÇÃO

A prescrição do treinamento de força para jovens está se tornando universalmente aceita por organizações profissionais qualificadas. Inicialmente, o *American College of Sports Medicine* (1993) e a *National Strength and Conditioning Association-NSCA* (1996) declararam que, quando devidamente supervisionado, o treinamento com pesos (TP) em crianças e adolescentes é eficaz e seguro. Mais recentemente, Malina (2006) revisou 22 protocolos experimentais com o TP e concluiu que esses programas, com supervisão técnica adequada, são seguros e não têm impactos negativos sobre o crescimento e maturação de pré-adolescentes. O TP em crianças tem sido bastante utilizado por profissionais de Educação Física, pois pode promover benefícios no desempenho motor (BEHRINGER et al., 2011), melhora na composição corporal de crianças

com sobrepeso ou obesidade (McGUIGAN et al., 2009), bem como resultados positivos em relação à autopercepção sobre a imagem corporal (LUBANS, AGUIAR e CALLISTER, 2010).

Além disso, recentemente, Faigenbaum et al. (2009) publicaram uma declaração oficial da NSCA, considerada uma importante autoridade em TP, sobre os benefícios desta prática para jovens, afirmando inclusive que este tipo de treinamento pode aumentar a força muscular, diminuir riscos cardiovasculares, aumentar o desempenho de habilidades motoras, reduzir riscos de lesões em jovens atletas, promove melhoras no bem-estar psicossocial e o desenvolvimento de hábitos de prática de exercício físico durante a infância e adolescência.

Vários estudos realizados com diferentes populações foram conduzidos com o intuito de

\* Doutor. Professor do Departamento de Educação Física Universidade Católica de Brasília, Brasília - DF, Brasil.

\*\* Mestre. Professor do Departamento de Educação Física Universidade Católica de Brasília, Brasília - DF, Brasil.

\*\*\* Discente. Programa de Pós-Graduação em Educação Física Universidade Católica de Brasília, Brasília - DF, Brasil.

\*\*\*\* Doutor. Professor do Departamento de Educação Física da Universidade de Brasília, Brasília - DF, Brasil.

compreender e explicar os efeitos na *performance* muscular observados com o TP (BOTTARO; RUSSO; OLIVEIRA, 2005; CHENG; RICE, 2005; HILL-HAAS et al., 2007; ROBINSON et al., 1995; WILLARDSON; BURKET, 2005). Esses estudos reportaram que as adaptações oriundas desse tipo de treinamento são dependentes de variáveis como frequência, carga, número de séries e repetições, tipo de contração e intervalo entre sessões e séries; porém o controle inapropriado e a grande diversidade de manipulação dessas variáveis nos estudos de TP têm contribuído para uma grande variação e inconsistência nos resultados apresentados. Neste contexto, as alterações crônicas e agudas do TP em diferentes programas de treinamento e populações, principalmente em crianças, ainda precisam ser melhor esclarecidas.

Por outro lado, o intervalo de recuperação (IR) entre as séries de exercícios, considerado uma importante variável do TP, costuma ser negligenciado em investigações, sendo pouco estudada em crianças. A extensão do período de recuperação altera significativamente as respostas agudas metabólicas, hormonais e cardiovasculares do treinamento com pesos, assim como o desempenho das séries subsequentes (KRAEMER et al., 1993a; KRAEMER et al., 1993b; KRAEMER et al., 1997; BOTTARO et al., 2009; ERNESTO et al., 2009).

Em relação às contrações musculares isocinéticas, dados disponíveis demonstram que os intervalos de descanso influenciam a produção de força durante testes subsequentes. Pincivero et al. (1999) sugerem um IR de aproximadamente 160 segundos entre as séries, para que haja uma recuperação da força muscular em indivíduos jovens. Com resultados semelhantes, Bottaro et al. (2010) reportaram que um minuto é suficiente para a recuperação da força muscular em exercícios isocinéticos em idosos, porém não é suficiente para adultos jovens. Por sua vez, Parcell et al. (2002) relatam que um tempo de 60 segundos entre as séries é suficiente para recuperação do pico de torque em adultos jovens avaliados em dinamômetros isocinéticos.

O comportamento dos sistemas energéticos em diferentes faixas etárias parece estar relacionado diretamente ao IR. A velocidade da

glicólise anaeróbia em crianças é limitada pela atividade de algumas enzimas, como a piruvato desidrogenase (PDH) e a fosfofrutoquinase (PFK). Esta última apresenta uma menor atividade na célula muscular de meninos com idades de 11 a 13 anos (ERIKSSON; GOLLNICK; SALTIN, 1973) e de 16 a 17 anos (ERIKSSON; GOLLNICK; SALTIN, 1974), quando comparados a adultos jovens (KUNO et al., 1991). Esses achados sugerem uma menor velocidade da glicólise anaeróbia em crianças. Desta forma, o tempo ideal de IR entre séries de exercícios resistidos em crianças pode não ser o mesmo de adultos e idosos. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi verificar os efeitos de diferentes intervalos de recuperação entre séries de exercícios resistidos isocinéticos nas respostas de fadiga muscular em crianças.

## MÉTODOS

Participaram do estudo dezoito crianças ( $11,1 \pm 0,52$  anos;  $32,9 \pm 3,32$  kg;  $142,6 \pm 4,78$  cm) classificadas nos estágios de Tanner 1 e 2. A cada responsável foi apresentado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, o qual foi devidamente assinado, conforme a Resolução N.º 196/96 do Comitê Nacional de Ética em Pesquisa do Ministério da Saúde. Esse estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Institucional sob número 121/05.

### Estágio maturacional

Foi utilizada a classificação proposta por Tanner (1962), na qual são descritos cinco estágios de desenvolvimento da genitália e da pilosidade pubiana para os meninos. Essas características sexuais secundárias são classificadas por comparação a um padrão fotográfico de acordo com a escala proposta por Tanner (1962). Sua avaliação pode ser feita por inspeção visual de um especialista ou por autoavaliação (AZEVEDO et al., 2009). No presente estudo, o estágio maturacional foi realizado por autoavaliação.

### Avaliação isocinética

O pico de torque (PT) e o trabalho total (TT) foram mensurados pelo dinamômetro isocinético

*Biodex System III* (Biodex Medical, Inc., Shirley, NY). A velocidade angular foi ajustada para 60 e 180°/s. Antes do teste cada sujeito realizou um aquecimento em uma bicicleta ergométrica por 5 min. Os sujeitos foram instruídos a selecionarem uma resistência (25 – 50 W) que lhes fosse confortável e não os levasse à fadiga em uma cadência de 60 rpm (BOTTARO et al., 2005; PINCIVERO et al., 2000). Os sujeitos sentaram na cadeira do dinamômetro em uma posição confortável e foram fixados pelo cinto de segurança no tronco, pélvis e coxa, a fim de minimizar movimentos corpóreos extras que auxiliassem na produção de um maior pico de torque (WEIR et al., 1994). O epicôndilo lateral do fêmur foi usado como um marcador biológico para alinhar o eixo de rotação do joelho e o do aparelho.

Com o posicionamento do sujeito na cadeira, permitindo-se um movimento livre e confortável de flexão e extensão do joelho de uma posição de 90° de flexão até a extensão terminal, foram averiguadas a altura da cadeira, a regulagem do encosto, a posição da cadeira e do dinamômetro e a regulagem do braço de resistência. Essas medidas foram gravadas para padronizar a posição de teste de cada sujeito, individualmente.

A correção da gravidade foi obtida medindo-se o torque exercido pelo braço de resistência e pela perna do avaliado (relaxada), na posição de extensão terminal. Os valores das variáveis isocinéticas foram automaticamente ajustados para gravidade pelo programa *Biodex Advantage Software*. A calibração do dinamômetro *Biodex* foi realizada de acordo com as especificações contidas no manual do fabricante.

Na realização do teste, solicitou-se aos voluntários que mantivessem seus braços cruzados na altura do tórax (STUMBO et al., 2001). Além disso, foi dado um encorajamento verbal e um *feedback* visual pelo monitor do computador, na tentativa de alcançar o nível de esforço máximo (HALD; SANDER, 1987).

#### Protocolo de exercício

Para familiarização com o exercício, os voluntários realizaram uma avaliação do pico de torque (PT), adotando o seguinte procedimento: aquecimento com 10 repetições na velocidade de 120°/s seguido de duas séries de quatro repetições

na velocidade de 60°/s, com o intervalo de recuperação entre as séries de um minuto.

No protocolo experimental os voluntários fizeram três séries de dez repetições, nas velocidades 60 e 180°/s, com IRs de um e dois minutos. A utilização dos IRs (*i.e.* IR de um e dois min) foi determinada de forma aleatória e estes foram aplicados em dias distintos separados por no mínimo 72 horas e no máximo sete dias. Os protocolos foram realizados na ordem crescente em relação à velocidade angular, e dez minutos de intervalo separaram os testes nas distintas velocidades (BOTTARO et al., 2005; PARCELL et al., 2002).

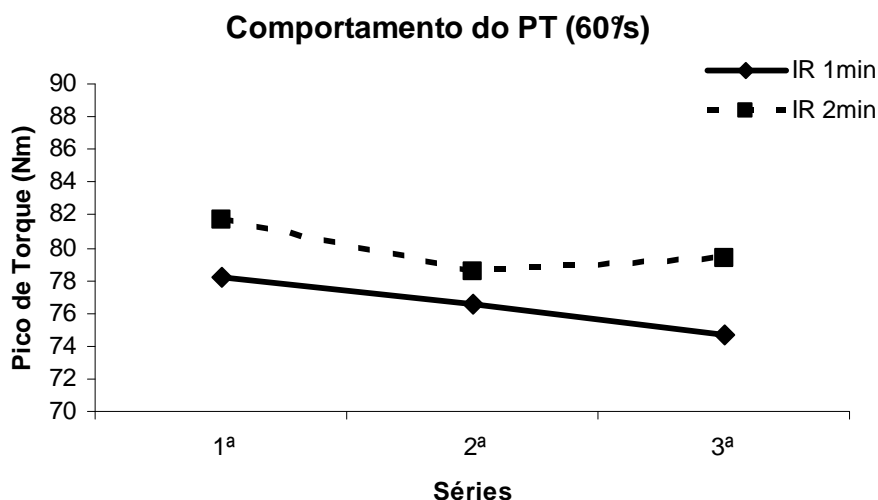
O membro direito foi utilizado para padronização do teste, uma vez que estudos anteriores não encontraram diferença nas variáveis isocinéticas entre os membros inferiores dominante e não dominante, em indivíduos destreinados (DAVIES et al., 2003).

#### Análise estatística

A estatística descritiva foi dada pela média e desvio padrão. A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste *Kolmogorov-Smirnov*. Para a avaliação da influência do tempo de recuperação nas variáveis dependentes ao longo das três séries, foi realizada uma análise de variância (ANOVA) fatorial de medidas repetidas de 2 X 3 [intervalo de recuperação (um e dois min) X séries (1ª, 2ª e 3ª séries)] para cada velocidade considerada (60 e 180°/s). Como processo *post hoc* utilizou-se comparação múltipla com correção do intervalo de confiança pelo método *Bonferroni*. Foi estabelecido um nível de significância de  $P < 0,05$  para todas as avaliações.

## RESULTADOS

A Figura 1 apresenta os valores do PT na velocidade de 60°/s durante as três séries com um e dois minutos de IR. Com um minuto de IR as crianças apresentaram uma redução de 2,03% da 1ª série para a 2ª ( $P = 0,920$ ), de 4,49% da 1ª para 3ª série ( $P = 0,368$ ) e de 2,51% da 2ª a 3ª série ( $P = 0,424$ ); mas quando foram comparados estes resultados, não foi evidenciada nenhuma diferença estatisticamente significativa nos valores de PT.



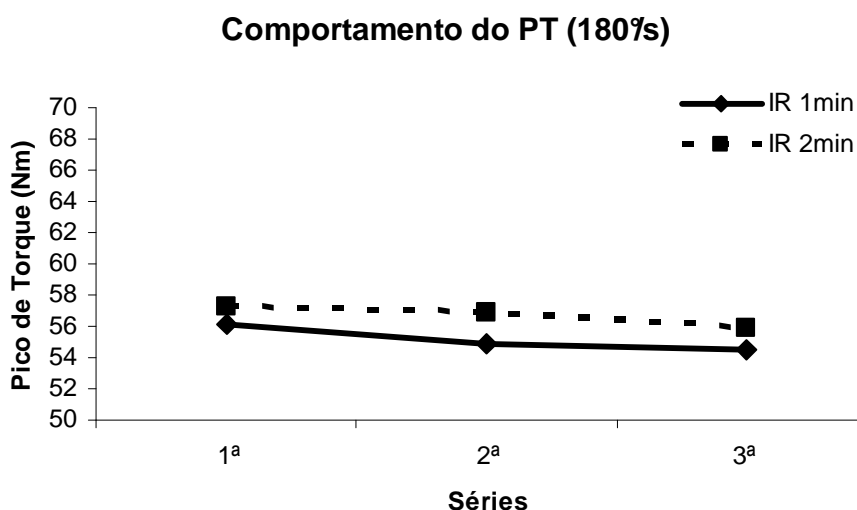
**Figura 1** - Pico de torque (PT) em diferentes intervalos de recuperação (IR1min e IR2min) na velocidade angular 60°/s.

Em relação ao IR de dois minutos, as crianças apresentaram uma redução de 3,76% da 1ª para a 2ª série ( $P = 0,355$ ) e de 2,82% da 1ª para a 3ª série ( $P = 0,431$ ), e aumento de 0,98% da 2ª para a 3ª série ( $P = 1,0$ ). Também nas três séries não foram encontradas diferenças significativas nos valores do PT. Na comparação entre um minuto e dois minutos não foram observadas diferenças estatisticamente significativas nas crianças ( $P = 0,565$ ).

A Figura 2 apresenta os valores do PT na velocidade 180°/s ao longo das três séries. Quando aplicado o IR de um minuto, as crianças apresentaram uma redução de 2,33% da 1ª série

para a 2ª série ( $P = 0,351$ ), de 2,94% da 1ª para a 3ª série ( $P = 0,61$ ) e de 0,62% da 2ª para a 3ª série ( $P = 1,0$ ).

Em relação ao IR de dois minutos, as crianças apresentaram uma redução de 0,66% da 1ª para a 2ª série ( $P = 1,0$ ), de 2,25% da 1ª para a 3ª série ( $P = 0,462$ ) e de 1,60 da 2ª para a 3ª série ( $P = 0,439$ ). Além disso, nas três séries não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nos valores do PT, na velocidade de 180°/s. Em relação aos IRs de um minuto e dois minutos, também não foram observadas diferenças estatisticamente significativas no grupo de crianças ( $P = 0,32$ ).



**Figura 2** - Pico de torque (PT) em diferentes intervalos de recuperação (IR1min e IR2min) na velocidade angular 180°/s.

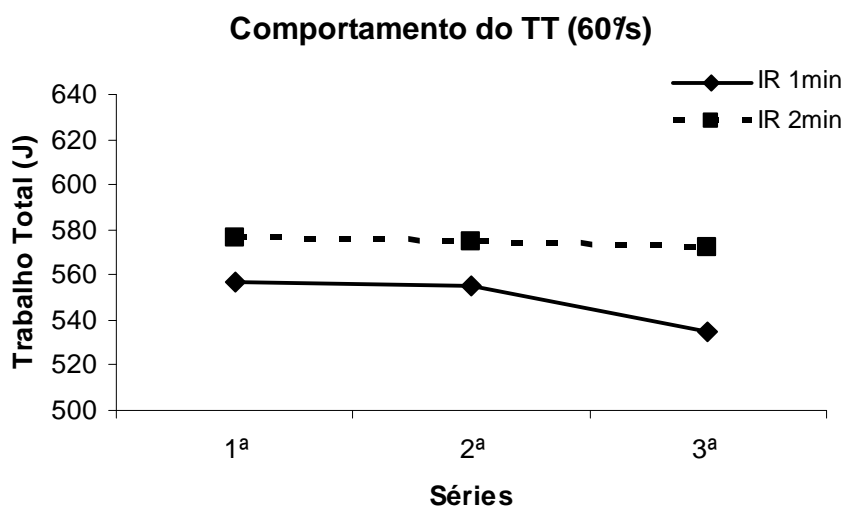
A Figura 3 apresenta os valores do TT na velocidade de 60°/s ao longo das três séries. Com

um nítido de IR foram encontradas reduções de 0,30% da 1ª para a 2ª série ( $P = 1,0$ ), de 4,06% da

1ª para a 3ª série ( $P = 1,0$ ) e de 3,77% da 2ª para a 3ª série ( $P = 1,0$ ). Nas três séries não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nos valores do TT.

Em relação ao IR de dois minutos, as crianças demonstraram uma redução de 0,30% da 1ª série para a 2ª ( $P = 1,0$ ), de 0,75% da 1ª para a 3ª série ( $P = 0,71$ ) e de 0,45% da 2ª para a

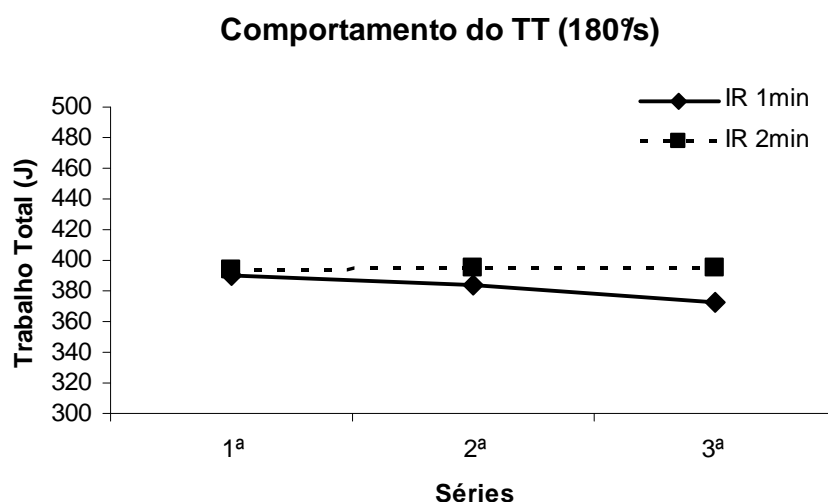
3ª série ( $P = 1,0$ ). Também nas três séries não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas nos valores do TT. Além disso, na comparação entre um minuto e dois minutos de IR não foram observadas diferenças significativas no grupo de crianças ( $P=0,58$ ) no comportamento do TT durante as três séries.



**Figura 3** - Trabalho total (TT) em diferentes intervalos de recuperação (IR1min e IR2min) na velocidade angular 60°/s.

A Figura 4 apresenta os valores do TT na velocidade de 180°/s ao longo de três séries. Com um minuto e dois minutos, foram encontradas reduções de 1,77% da 1ª série para a 2ª ( $P = 0,90$ ), de 4,43% da 1ª para 3ª série ( $P = 1,000$ ) e de 2,71% da 2ª para 3ª série ( $P = 1,000$ ). Nas três séries não foram encontradas diferenças significativas nos valores do TT.

Em relação ao IR de dois minutos, as crianças apresentaram aumento de 0,21% da 1ª série para a 2ª ( $P = 1,0$ ) e de 0,09% da 1ª para 3ª série ( $P = 1,0$ ), e redução de 0,12% da 2ª para 3ª série ( $P = 1,0$ ). Contudo, nas três séries não foram encontradas diferenças estatísticas significantes nos valores do TT. Na comparação entre um minuto e dois minutos não foram observadas diferenças significativas no grupo de crianças ( $P=0,580$ ).



**Figura 4** - Trabalho total (TT) em diferentes intervalos de recuperação (IR1min e IR2min) na velocidade angular 180°/s.

## DISCUSSÃO

Os dinamômetros isocinéticos para avaliação da força muscular em crianças e adolescentes têm sido utilizados por vários pesquisadores desde as décadas de 1970 e 1980 (GILLIAM et al., 1979; OSTERNIG, 1986); porém são escassos os estudos com valores de referência para PT em crianças. Recentemente, Wiggin et al. (2006) avaliaram o PT em 3587 crianças de idades entre seis e treze anos. Com idade média de 11,3 anos, foram avaliados 194 sujeitos e verificou-se um PT médio de 80 Nm, valor semelhante ao do presente estudo (79,5 Nm). Em outros estudos foram encontrados resultados similares aos deste trabalho. Holm, Steen e Olstad (2005), em um estudo longitudinal, acompanharam a variação do PT desde os dez idade até os vinte e um anos e descobriram, para a idade de 11,6 anos, um PT de 85 Nm. Kotzamanidou et al. (2005) relataram um valor de PT em crianças de dez anos e meio de 80,1 Nm, e Paraschos et al. (2007) apresentaram dados similares (85 Nm) em crianças dessa mesma idade.

Em uma revisão sistemática de Benson, Torode e Singh (2008) sobre os efeitos do TP em crianças, a variável IR não aparece como fator importante de análise; mas como um dos principais objetivos de se praticar TP é o desenvolvimento da força e massa musculares, o conhecimento do IR mais indicado para essa população torna-se imprescindível.

Estudos iniciais com o objetivo de investigar a *performance* e recuperação musculares em crianças foram realizados com corridas de alta intensidade e *sprints* de curta duração em cicloergômetros. Com essa finalidade, Hebestreit, Mimura e Bar-Or (1993) verificaram que crianças entre oito a doze anos de idade foram capazes de reproduzir em 100% sua *performance* no teste de *Wingate*, com apenas dois minutos de recuperação, diferentemente dos adultos jovens, que necessitaram de dez minutos. O IR foi significativamente menor.

Similarmente, Lazaar et al. (2002), em atividades de corridas de 10s, com intervalo de recuperação de 30s, encontraram queda na distância percorrida de 12% em crianças e 20% em homens. Os autores reportaram que crianças conseguiram manter o pico de potência inicial,

enquanto os adultos apresentaram um decréscimo de 28,5%. Em outro estudo, de Ratel et al. (2009), verificou-se uma diferença no desempenho na realização de *sprints* de 10s em cicloergômetros, com intervalo de recuperação de quinze segundos. As crianças apresentaram um decréscimo no pico de potência de 14%, e os adultos, de 40%.

Pesquisas recentes utilizaram contrações isocinéticas com diferentes IRs para comparação do processo de fadiga em diferentes faixas etárias. Assim, Kotzamanidou et al. (2005) verificaram as diferenças deste processo entre adultos e pré-adolescentes do sexo masculino através de contrações isocinéticas compostas de 25 repetições, na velocidade de 60°/s. Os autores avaliaram o PT após IRs de um, dois e três minutos. Foi observado que, após três minutos, os meninos alcançaram 89,1% do PT inicial, enquanto os adultos obtiveram somente 69,4%. Concluíram que os dados indicavam uma recuperação melhor da *performance* muscular em todos os IRs nos pré-adolescentes do que nos adultos e atribuíram os achados aos fatores neurais no processo de contração muscular.

Similarmente ao estudo acima citado, Zafeiridis et al. (2005) reportaram uma recuperação mais rápida em crianças do que em adolescentes e adultos, utilizando protocolos de intensidade de 30s (quatro séries de dezoito repetições, com um minuto de IR) e 60s (duas séries de trinta e quatro repetições, com dois minutos de IR) em exercícios isocinéticos de extensão do joelho, tanto para o PT como para o TT. Os autores sugeriram a grande relação entre a produção de energia e a capacidade anaeróbica e constataram que as diferenças entre as contribuições das vias anaeróbicas e aeróbicas para a produção de energia podem explicar parte do processo de fadiga entre as crianças e os adolescentes.

Também Paraschos et al. (2007) compararam adultos com pré-adolescentes utilizando o dinamômetro isocinético, com o protocolo de vinte e cinco repetições na velocidade de 60°/s. Os resultados demonstram uma queda ao final do teste (após a execução das vinte e cinco repetições), de 25,7% para os pré-adolescentes e 36,1% para os adultos. Em relação ao processo de fadiga, os autores aprontaram que os adultos parecem ser mais

sensíveis do que os pré-adolescentes, devido, principalmente, a fatores neuromusculares. Destarte, os três estudos supracitados estão em concordância com os resultados do presente estudo, o qual demonstrou uma capacidade de recuperação da *performance* muscular muito rápida nas crianças.

Sobre o intervalo de recuperação, Dipla et al. (2009) utilizaram IR de um minuto entre as séries. Os autores verificaram uma redução significativa do PT e do TT entre a 1ª e a 4ª série, tanto no grupo dos adultos quanto no dos adolescentes, entretanto as crianças foram capazes de manter a *performance* muscular. Diante desses resultados, os autores inferiram que diferenças entre mecanismos intramusculares e tipos de fibras contribuem para explicar a menor fadiga nas crianças e, então, concluíram que a resistência à fadiga diminui gradativamente da infância até a adolescência. Esses resultados estão em conformidade com do presente estudo, visto que, com o IR de um minuto, as crianças não apresentaram redução significativa no PT e no TT durante as três séries.

Em outra análise, também com uma finalidade similar à do presente estudo, isto é, verificar os efeitos de diferentes intervalos de recuperação na *performance* muscular, Faigenbaum et al. (2008) verificaram três intervalos de recuperação (um, dois e três minutos) em três grupos: 1) crianças (n=13, 11,3 anos), 2) adolescentes (n =13, 13,6 anos) e 3) homens (n=17, 21,4 anos). Foram utilizados exercícios isoinerciais (três séries de dez repetições máximas). Os autores encontraram diferenças significativas no número de repetições nos três IRs entre as crianças, os adolescentes e os adultos. Com IR de um minuto, os resultados foram 27,9; 26,9 e 18,2, respectivamente; com IR de dois minutos, 29,6; 27,8 e 21,4, respectivamente; e com IR de três minutos, 30,0; 28,8 e 23,9, respectivamente. Diante disso os autores concluíram que as crianças e os adolescentes têm melhor capacidade para manutenção da *performance* muscular do que adultos, em exercícios intermitentes de intensidade moderada.

Apesar da diferença metodológica no que diz respeito ao tipo de exercício utilizado no estudo de Faigenbaum et al.(2008), os resultados

encontrados são semelhantes aos do presente estudo, tanto em exercícios intermitentes de alta intensidade (três séries de dez repetições a 60º/s) quanto nos exercícios de intensidade moderada (três séries de dez repetições a 180º/s); ou seja, as crianças têm uma boa capacidade de recuperação da *performance* muscular, independentemente do tipo de exercício realizado.

O fato de as crianças terem uma recuperação mais rápida que os adultos após a realização de um exercício físico intenso parece ser bem-aceito por profissionais que trabalham com atividades físicas; mas Falk e Dotan (2006) afirmam que os dados que demonstram essa diferença são surpreendentemente escassos.

Alguns mecanismos que podem explicar a vantagem da recuperação mais rápida em crianças em comparação com os adultos após um exercício de alta intensidade intermitente seriam uma maior porcentagem de fibras musculares tipo I, menor atividade do metabolismo glicolítico, menor ativação neuromuscular, menor habilidade de ativação das fibras tipo II, melhor regulação do mecanismo ácido-base e, por fim, uma maior taxa de ressíntese de CP. (RATEL et al. 2006; FALK; DOTAN 2006). Outro fator que a pode explicar está relacionado à baixa capacidade de produção de força em crianças quando comparadas com outras populações (FAIGENBAUM et al., 2008). Pincivero et al. (2000) demonstraram que uma maior produção de força está correlacionada com uma maior fadiga. Uma possível explicação para essa relação é que indivíduos mais fortes apresentam, durante o exercício, maior pressão intramuscular (SADAMOTO; BONDE-PETERSEN; SUZUKI, 1983), maior oclusão vascular, maior acúmulo de metabólicos, diminuição do fornecimento de oxigênio no músculo e uma fadiga precoce durante a contração muscular (KENT-BRAUN et al., 2002; PARKER et al., 2007).

Além desses fatores, estudo recente de Ratel et al. (2009), comparando a capacidade oxidativa muscular entre crianças e adultos por meio de <sup>31</sup>P-Mrs, comprovou que os resultados encontrados refletiam uma maior capacidade oxidativa mitocondrial em crianças. Assim, concluíram que uma alta capacidade de regeneração do ATP, por meio do sistema

aeróbico em crianças, poderia ser um fator importante para a melhor resistência à fadiga nessa população, em exercícios intermitentes de alta intensidade.

Finalmente, nesses importantes estudos de revisão sobre a fadiga em crianças, os autores afirmam que os vários fatores que explicam essa capacidade de resistência influenciam, principalmente, a magnitude da produção de potência muscular, afetando, assim, a extensão da fadiga e, conseqüentemente, sua recuperação.

Em conclusão, os achados deste estudo indicam que tanto o IR de um minuto quanto o de dois minutos não prejudicam o desempenho muscular em crianças, as quais necessitam de apenas um minuto de IR para manter o mesmo

nível de PT e TT em diferentes velocidades angulares (60°/s e 180°/s) em séries subsequentes. Diante disso é preciso levar em consideração estes resultados, pois podem auxiliar os profissionais de Educação Física em uma montagem de programas de TP em crianças, sendo o IR de fundamental importância para uma adequada prescrição do treinamento, além de otimizar os resultados provenientes da prática do treinamento resistido nesta população. Recomendam-se novos estudos que procurem elucidar os efeitos das principais variáveis relacionadas ao treinamento resistido (ex. volume e frequência de treino, IR, etc.) durante a infância.

---

## EFFECTS OF DIFFERENT REST INTERVALS ON MUSCULAR PERFORMANCE IN CHILDREN

### ABSTRACT

The purpose of this study was to compare the effect of two different rest intervals between sets of isokinetic knee extension exercise on peak torque (PT), and Total Work (TW) in children. 18 boys (11.1 ± 0.52 yrs, 32.9 ± 3.32 kg and 142.6 ± 4.78 cm, Tanner stage 1 and 2) performed 3 sets of 10 unilateral isokinetic knee extension repetitions at 60°/s and 180°/s. The rest intervals between sets were 1 and 2 minutes. There was no significant decline in PT and TW when 1 and 2 min rest intervals were used at 60°/s and 180°/s. The present study indicated that children need only 1min to recover muscle performance, indicating high resistance to muscle fatigue during high intensity resistance exercise and different movement velocities.

**Keywords:** Resistance exercise. Children. Muscular fatigue. Rest interval. Isokinetic exercise.

---

### REFERÊNCIAS

AMERICAN ACADEMY OF PEDIATRICS. Strength training by children and adolescents. **Pediatrics**, Evanston, v. 121, p. 835-840, 2008.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. The prevention of sports injuries of children and adolescents. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 25, no. 8, p. 1-7, 1993. Supplement 1.

AZEVEDO, J. C. V. et al. Comparação entre avaliação objetiva e auto-avaliação da maturação sexual em crianças e adolescentes. **Jornal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v. 85, p. 135-142, 2009.

BEHRINGER, M. et al. Effects of strength training on motor performance skills in children and adolescents: a meta-analysis. **Pediatric Exercise Science**, Champaign, v. 23, no.2, p. 186-206, 2011.

BENSON, A. C.; TORODE, M. E.; SINGH, M. A. F. Effects of resistance training on metabolic fitness in children and adolescents: a systematic review. **Obesity Reviews**, Oxford, v. 9, p. 43-66, 2008.

BOTTARO, M.; RUSSO, A.; OLIVEIRA, R. J. The effects of rest interval on quadriceps torque during an isokinetic testing protocol in elderly. **Journal of Sports Science & Medicine**, Bursa, v. 4, p. 285-290, 2005.

BOTTARO, M. et al. Effects of age and rest interval on strength recovery. **International Journal of Sports Medicine**, Stuttgart, v. 31, p. 22-25, 2010.

BOTTARO, M. et al, D. Effects of rest duration between sets of resistance training on acute hormonal responses in trained women. **Journal of Science and Medicine in Sports**, [S.l.], v. 12, p. 73-78, 2009.

CHENG, A. J.; RICE, C. L. Fatigue and recovery of power and isometric torque following isotonic knee extensions. **Journal of Applied Physiology**, Washington, DC, v. 99, p. 1446-1452, 2005.

DAVIES, G. J.; HEIDERSCHEIT, B.; BRINKS, K. Test interpretation. In: BROWN, L. E. (ed.). **Isokinetics in human performance**. Champaign: Human Kinetics, 2003. p. 3-24.

DIPLA, K. et al. Fatigue resistance during high-intensity intermittent exercise from childhood to adulthood in males and females. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 106, p. 645-653, 2009.

ERIKSSON, B. O.; GOLLNICK, P. D.; SALTIN, B. Muscle metabolism and enzyme activities after training in boys 11 to 13 years old. **Acta Physiologica Scandinavica**, Stockholm, v. 87, p. 485-487, 1973.

ERIKSSON, B. O.; GOLLNICK, P. D.; SALTIN, B. The effects of physical training on muscle enzyme activities and fiber composition in 11 years old boys. **Acta Paediatrica Belgica**, Bruxelles, v. 28, p. 245-252, 1974. Supplement 1.

ERNESTO, C. et al. Effects of different rest interval on isokinetic muscle performance among older adults. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 13, p. 65-72, 2009.



- FAIGENBAUM, A. D. et al. Effect of rest interval length on bench press performance in boys, teens and men. **Pediatric Exercise Science**, Champaign, v. 20, p. 457-469, 2008.
- FAIGENBAUM, A. D. et al. Youth resistance training: updated position statement paper from the National Strength and Conditioning Association. **Journal of Strength Conditioning Research**, [S.l.], v. 23, p. S60-79, 2009. Supplement 5.
- FALK, B.; DOTAN, R. Child–adult differences in the recovery from high-intensity exercise. **Exercise and Sports Sciences Reviews**, [S.l.], v. 34, no. 3, p. 107-112, 2006.
- GILLIAM, T. B. et al. Isokinetic torque in boys and girls ages 7 to 13: Effect of age, height and weight. **Research Quarterly**, Washington, DC, v. 50, p. 599-609, 1979.
- HALD, N. A. S.; SANDER, E. J. Effect of visual feedback on maximal and submaximal isokinetic test measurements of normal quadriceps and hamstrings. **Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therap**, Washington, DC, v. 9, p. 86-93, 1987.
- HEBESTREIT, H.; MIMURA, K. I.; BAR-OR, O. Recovery of muscle power changes in after high-intensity short-term exercise: comparing boys. **Journal of Applied Physiology**, Washington, DC, v. 74, p. 2875-2880, 1993.
- HILL-HAAS, S. et al. Effects of rest interval during high-repetition resistance training on strength, aerobic fitness, and repeated-sprint ability. **Journal of Sports Science**, London, v. 25, no. 6, p. 619-628, 2007.
- HOLM, I.; STEEN, H.; OLSTAD, M. Isokinetic muscle performance in growing boys from pre-teen to maturity. An eleven year longitudinal study. **Isokinetics and Exercise Science**, Lansdale, v. 13, p. 153-158, 2005.
- KENT-BRAUN, J. A. et al. Human skeletal muscle responses vary with age and gender during fatigue due to incremental isometric exercise. **Journal of Applied Physiology**, Washington, DC, v. 93, p. 1813-1823, 2002.
- KOTZAMANIDOU, M. Et al. Differences in recovery between adult and prepubertal males after a maximal isokinetic fatigue task. **Isokinetics and Exercise Science**, Lansdale, v. 13, p. 261-266, 2005.
- KRAEMER, J. B. et al. Effects of single vs. multiple exercises sets of weight training: Impact of volume, intensity and variations. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 11, p. 139-147, 1997.
- KRAEMER, W. J. et al. Effects of different heavy-resistance exercises protocols on plasma B-endorphin concentrations. **Journal of Applied Physiology**, Washington, DC, v. 74, p. 450-459, 1993.
- KRAEMER, W. J. et al. Changes in hormonal concentrations following different heavy-resistance exercise protocols in women. **Journal of Applied Physiology**, Washington, DC, v. 75, p. 594-604, 1993.
- KUNO, S. et al. Muscle metabolism during exercise using phosphorus 31 nuclear magnetic resonance spectroscopy in adolescents. **European Journal of Applied Physiology**, Berlin, v. 62, p. 151-156, 1991.
- LAZAAR, N. et al. Performance during intermittent running exercise: effect of age and recovery duration [in French]. **Biométrie Humaine Kiné-Anthropométrie**, [S.l.], v. 20, p. 29-34, 2002.
- LUBANS, D. R.; AGUIAR, E. J.; CALLISTER, R. The effects of free weights and elastic tubing resistance training on physical self-perception in adolescents. **Psychology Sports Exercise**, Amsterdam, v. 11, p. 497-504, 2010.
- MALINA, R. M. Weight training in youth-growth, maturation, and safety: an evidence-based review. **Clinical Journal of Sport Medicine**, New York, v. 16, p. 478-487, 2006.
- McGUIGAN, M. R. et al. Eight weeks of resistance training can significantly alter body composition in children who are overweight or obese. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 23, n. 1, p. 80-85, 2009.
- NATIONAL STRENGTH AND CONDITIONING ASSOCIATION. **Youth resistance training: position statement paper and literature review**. Colorado Springs: NSCA, 1996.
- OSTERNIG, L. Isokinetic dynamometry: implications for muscle testing and rehabilitation. **Exercise and Sport Science Reviews**, [S.l.], v. 144, p. 45-79, 1986.
- PARASCHOS, A. et al. Fatigue differences between adults and prepubertal males. **International Journal of Sports and Medicine**, Stuttgart, v. 28, p. 958-963, 2007.
- PARCELL, A. C. et al. Minimum rest period for strength recovery during a common Isokinetic testing protocol. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 34, p. 1018-1022, 2002.
- PARKER, B. A. et al. Sex differences in leg vasodilation during graded knee extensor exercise in young adults. **Journal of Applied Physiology**, Washington, DC, v. 103, p. 1583-1591, 2007.
- PINCIVERO, D. M. et al. Gender differences in relationship between quadriceps work and fatigue during high-intensity exercise. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 14, n. 2, p. 202-206, 2000.
- Pincivero, D. M. et al. The effects of rest interval on quadriceps torque and perceived exertion in healthy males. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Torino, v. 39, n. 4, p. 294-299, 1999.
- RATEL, S. et al. Effects of age and recovery duration on performance during multiple treadmill sprints. **International Journal of Sports and Medicine**, Stuttgart, v. 27, p. 1-8, 2006.
- RATEL, S. et al. High-intensity intermittent activities at school: controversies and facts. **Journal of Sports and Medicine and Physical Fitness**, Torino, v. 44, p. 272-80, 2008.
- RATEL, S. et al. Skeletal muscle oxidative capacity in children: a 31P-MRS study. **Fundamental & Clinical Pharmacology**, Paris, v. 23, p. 79-85, 2009.
- ROBINSON, J. M. et al. Effects of different weight training exercise/rest interval on strength, power and high intensity exercise endurance. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 9, no. 4, p. 216-221, 1995.

SADAMOTO, T. et al. Skeletal muscle tension, flow, pressure, and EMG during sustained isometric contractions in humans. **European Journal of Applied Physiology Occupational Physiology**, Berlin, v. 51, p. 395-408, 1983.

STUMBO, T. A. et al. The effect of hand-grip stabilization on isokinetic torque at the knee. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 15, no. 3, p. 372-377, 2001.

TANNER, J. M. **Growth at adolescence**. Oxford: Blackwell Scientific Publications, 1962.

WEIR, J. P.; WAGNER, L. L.; HOUSH, T. J. The effect of rest interval length on repeated maximal bench presses. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 8, p. 58-60, 1994.

WIGGIN, M. et al. Percentile values of isokinetics peak torque in children six through thirteen years old. **Pediatric Physical Therapy**, Baltimore, p. 3-18, 2006.

WILLARDSON, J. M.; BURKET, L. N. A comparison of three different rest intervals on the exercise volume completed during a workout. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Lincoln, v. 19, p. 23-26, 2005.

ZAFEIRIDIS, A. et al. Recovery during high-intensity intermittent anaerobic exercise in boys, teens, and men. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 37, p. 505-512, 2005.

Recebido em 03/09/2010

Revisado em 05/01/2011

Aceito em 11/06/2011

---

**Endereço para correspondência:** José Carlos de Britto Vidal Filho, Condomínio do Lago Sul conj. C Casa 05, Brasília-DF, Brasil. E-mail: josec@ucb.br