

Efeito de diferentes intervalos recuperativos sobre as respostas musculares, sanguíneas e hemodinâmicas

<http://dx.doi.org/10.11606/1807-5509201800010067>

Filipe Rodrigues MENDONÇA*
Jadson Marcio da SILVA*
Amanda Xavier dos SANTOS*
Natália Paludo SILVEIRA*
Melissa ANTUNES**
Antonio STABELINI NETO*
Rui Gonçalves Marques ELIAS*
Marcelo Brandão BORGES*
Claudinei Ferreira dos SANTOS*

*Faculdade de Educação Física, Universidade Estadual do Norte do Paraná, Jacarezinho, PR, Brasil.
**Centro de Educação Física e Esportes, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil.

Resumo

O treinamento com pesos é uma estratégia para controle de processos ocorridos com o envelhecimento e o período de intervalo entre as séries pode determinar a carga total de treinamento. O objetivo deste estudo foi analisar o desempenho muscular, lactato sanguíneo, índice de fadiga e variáveis hemodinâmicas em diferentes intervalos de recuperação após exercício isocinético. O estudo foi realizado com 11 indivíduos de meia idade (57.00 ± 7.2 anos) que praticavam treinamento com pesos a mais de seis meses. Os voluntários realizaram duas visitas ao Laboratório de Avaliação Física da Universidade, onde realizaram três séries de 10 repetições concêntricas com $60^\circ/\text{segundo}$ na extensão e flexão de joelho em dinamômetro isocinético. Na primeira visita 60 segundos de descanso entre as séries foram realizados e na segunda visita 90 segundos. As variáveis analisadas foram pico de torque (Nm), Trabalho Total (J), Índice de Fadiga (%), Frequência Cardíaca (bpm), Pressão Arterial Sistólica e Diastólica (mmHg) e Concentração de Lactato Sanguíneo (mmol/L). Para comparação entre os dados foi utilizado a Análise de Variância ($p < 0.05$). Após análise pode-se verificar que não houve diferenças significativas entre intervalo de recuperação de 60 e 90 segundos na força muscular, índice de fadiga, concentração de lactato sanguíneo e variáveis hemodinâmicas. Conclui-se que para indivíduos que estão em processo de envelhecimento, aparentemente 60 ou 90 segundos de intervalo entre as séries ocasionam as mesmas respostas. Esse achado pode ser importante para profissionais da educação física na prescrição de exercícios.

PALAVRAS-CHAVE: Envelhecimento; Sarcopenia; Dinamômetro de Força Muscular; Treinamento de Resistência.

Introdução

O envelhecimento é um processo natural do ser humano e conseqüentemente vem acompanhado de várias alterações de aspectos psicológicos, biológicos e fisiológicos, dentre eles a perda da força, potência muscular, diminuição da massa muscular, o qual esse processo é denominado como sarcopenia¹. Com esse processo instalado, torna-se importante a avaliação da força muscular. Para esse fim a avaliação isocinética já foi validada^{2,3} e tem sido amplamente usada como um método para avaliação da força muscular em indivíduos saudáveis e com patologias.

Sabe-se que algumas variáveis dentro de uma rotina de treinamento resistido determinam a eficácia do programa. Entre estas está o intervalo de recuperação (IR) entre as séries, uma vez que este pode determinar o volume total de uma sessão de treino⁴. É importante que o volume total de exercícios na prática de treinamento resistido com objetivos voltados para hipertrofia e força muscular em indivíduos treinado seja alto, alternando com a intensidade, haja vista que o mesmo pode acarretar maiores ganhos em hipertrofia e força muscular^{5,6},

sendo mediado em parte pela relação entre área de secção transversa e força máxima^{7,8}. A escolha correta do IR faz toda a diferença, pois é bem estabelecido que ocorre uma redução no número de repetições com consequente diminuição no volume total da sessão de treinamento resistido após IR curto^{9,10}, influenciando assim, mais uma vez nos ganhos de força muscular e hipertrofia^{11,12}.

Apesar de a fadiga muscular consistir num fenômeno multifatorial, ela se instala pela produção anaeróbia de *adenosina trifosfato* (ATP) reduzida ou pelo acréscimo de *adenosina difosfato* (ADP) sendo mediado pela insuficiência de *fosfocreatina* (PC) e pela queda da taxa de hidrólise de glicogênio¹³. GREENHAFF et al.¹⁴ em um estudo bem conduzido observaram importante diferença entre os IR's (60 e 120 segundos) na ressíntese de PC após uma série

de contrações isométricas máximas com ressíntese acentuada após IR maior, demonstrando assim grande importância do IR.

A maior parte das pesquisas publicadas observam as diferenças após IR's com maiores distâncias entre si¹⁵⁻¹⁷. Verificou-se então a necessidade de analisar e estudar IR com menores distâncias entre si buscando a melhor forma de prescrição de IR's para essa população. Portanto, o objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos de diferentes IR's no desempenho muscular isocinético, concentração de lactato sanguíneo, índice de fadiga e variáveis hemodinâmicas em indivíduos em processo de envelhecimento. A nossa hipótese inicial era de que dois intervalos próximos não apresentariam diferenças entre si nas respostas de desempenho muscular, lactato sanguíneo, índice de fadiga e variáveis hemodinâmicas.

Método

Uma divulgação verbal do projeto foi feita nas academias de Jacarezinho-PR à procura de voluntários para a pesquisa. Foram recrutados 11 indivíduos de ambos os sexos devido ao número reduzido de voluntários, sendo seis homens e cinco mulheres com idade igual ou superior a 45 anos. Para a seleção da amostra foram adotados os seguintes critérios de inclusão: ter idade entre 45 e 60 anos; praticar treinamento com pesos no mínimo duas vezes por semana; estar praticando treinamento com pesos a um tempo superior ou igual a seis meses ininterruptos e não relatar nenhum distúrbio cardíaco ou ortopédico através de questionário. A pesquisa foi aprovada no Comitê de Ética com Pesquisa em Seres Humanos da Faculdade de Enfermagem/UENP com parecer nº 015/2011.

Todas as avaliações foram realizadas nas dependências do Laboratório de Avaliação Física do Centro de Ciências da Saúde/Universidade Estadual do Norte do Paraná (CCS/UENP).

A avaliação da massa corporal (M.C.) e da estatura efetuou-se de acordo com os procedimentos descritos na literatura¹⁸, a partir da qual se determinou o índice de massa corpórea (IMC).

As espessuras das dobras cutâneas (EDC) foram mensuradas por adipômetro da marca *Lange*® (*Lange beta Technology, Inc., Cambridge, Maryland*), seguindo-se recomendações metodológica¹⁹. A partir dos valores mensurados das EDC, foi utilizada equação para cálculo

da densidade corporal de homens²⁰ e mulheres²¹, para posterior conversão em gordura corporal relativa²².

A frequência cardíaca foi mensurada através de frequencímetro da marca *Polar*® modelo A3 (*Polar Electro, Kempele, Finlândia*) e a pressão arterial através de esfigmomanômetro aneróide e estetoscópio *Premium*® (*Accumed Glicomed, Rio de Janeiro, Brasil*). Ambos foram mensurados em repouso (pré) e imediatamente após o teste de força (pós).

O lactato analisado foi de amostra sanguínea em repouso e após um minuto do término do teste no dinamômetro isocinético. O intervalo de um minuto após o teste para coleta do lactato foi empregado por ser suficiente esse tempo para que as concentrações de lactato atinjam seu tempo de remoção de dentro da célula muscular para a corrente sanguínea²³. As amostras de sangue foram coletadas da ponta dos dedos através de *Accutrend Plus* (*Roche Diagnostics, Mannheim, Alemanha*), ocorrendo assepsia da região com algodão e álcool antes da perfuração. Lancetas e luvas descartáveis foram utilizadas pela pesquisadora responsável pela avaliação, sendo a mesma pesquisadora para todas as avaliações. A literatura tem demonstrado serem precisas e confiáveis medições de lactato sanguíneo através de aparelhos portáteis, se mostrando como um método validado^{24,25}.

Na avaliação isocinética, utilizou-se dinamômetro isocinético *Biodex 4 System Pro*® (*Biodex Medical Systems, Inc, Nova Iorque, EUA*) para realização

das medidas de força muscular, especificamente pico de torque (PT), trabalho total (TT) e índice de fadiga (IF).

Índice de Fadiga (%) = (Potência de pico – Menor potência durante o teste) x 100/Potência de pico.

Antes de cada sessão de testes o dinamômetro foi calibrado. Os voluntários foram posicionados na cadeira do dinamômetro, sendo estabilizados através de faixas no tronco, cintura pélvica e coxa não dominante (a que não realizaria o teste). A perna dominante foi presa junto ao braço da alavanca do dinamômetro, ficando a almofada de apoio a dois centímetros do maléolo medial e o eixo do dinamômetro paralelo ao côndilo femoral lateral do joelho do voluntário. O peso do membro testado foi calculado para correção pela gravidade, sendo todos os procedimentos realizados conforme recomenda o fabricante. Foram realizadas três séries de dez repetições em velocidade de 60°/s nos movimentos concêntricos de extensão e flexão do joelho dominante. Antes do teste os voluntários realizaram um aquecimento específico no equipamento, composto de quatro repetições no dinamômetro a 60°/s para familiarização. Participaram das avaliações quatro avaliadores, presente em todos os testes. O voluntário foi estimulado durante o teste a fazer o máximo de força possível e orientado a realizar a amplitude completa (90°).

Na primeira visita ao laboratório, os voluntários se familiarizaram com o ambiente, assinaram termo de consentimento livre-esclarecido, questionários e tiveram avaliadas as medidas antropométricas, indicadores da composição corporal e variáveis hemodinâmicas. No mesmo dia (primeira visita) realizaram a avaliação

isocinética concêntrica nos movimentos de extensão e flexão de joelho na velocidade de 60°/s, com período de intervalo de 60 segundos. Com um período de 48 horas, os voluntários retornaram para a segunda visita ao laboratório e realizaram o segundo teste com o mesmo protocolo do dinamômetro isocinético, contudo com período de intervalo entre as séries de 90 segundos. Esses períodos de intervalos entre as séries foram escolhidos por representar os períodos comumente utilizados em rotinas de treinamento com pesos em academias convencionais. Ambas as sessões ocorreram no mesmo horário do dia e os voluntários foram orientados a não realizar atividade física extenuante e não ingerir bebidas alcoólicas nas 24 horas precedentes aos testes. Também foram orientados a manter seus hábitos alimentares.

Análise estatística

A normalidade e homogeneidade das variâncias foram verificadas através do teste de *Shapiro-Wilk* e de *Levene* respectivamente. Os dados foram expressos em média ± desvio padrão. Foram utilizados para comparações entre os grupos Modelos Mistos com dois fatores: série (tentativas), condições (60 e 90 segundos) nas variáveis Pico de Torque, Trabalho Total, hemodinâmicas e sanguíneas. Teste “t” dependente foi empregado para comparação entre as diferentes condições (60 e 90 segundos) no índice de fadiga. Quando o teste F identificou efeito e/ou interação o post-hoc de *Tukey* foi aplicado. Para todas as análises o nível de significância adotado foi $p < 0,05$. O pacote estatístico *Statistic for Windows*, versão 6.0 foi utilizado para a aplicação de todos os testes.

Resultados

Na TABELA 1 estão dispostas as características gerais da amostra. As variáveis são apresentadas em

média e desvio padrão e são agrupadas em amostra geral, amostra masculina e amostra feminina.

TABELA 1 – Características gerais da amostra.

	Geral	Masculino	Feminino
Idade (anos)	57.00 ± 7.20	54.50 ± 6.92	57.00 ± 8.09
Estatuta (cm)	165.50 ± 6.76	169.00 ± 6.58	161.30 ± 4.46
Massa corporal (kg)	77.56 ± 14.21	78.38 ± 14.53	77.56 ± 15.48
IMC (kg/m ²)	28.57 ± 5.52	27.43 ± 4.84	29.94 ± 6.53
%G	30.36 ± 1 0.79	23.35 ± 7.82	38.78 ± 7.23

IMC= Índice de Massa Corporal;
%G= Percentual de Gordura; MG= Massa Gorda; MM= Massa Magra.

Continua

Continuação

TABELA 1 – Características gerais da amostra.

	Geral	Masculino	Feminino
MG (kg)	24.50 ± 11.41	19.16 ± 9.27	30.92 ± 11.13
MM (kg)	53.49 ± 8.31	59.20 ± 5.63	46.64 ± 5.06

Na FIGURA 1 estão expostos nas formas de média e desvio padrão as variáveis dos testes com IR de 60 e 90 segundos no movimento de extensão de joelho. Não foi verificado efeito principal de

‘condição’ sobre o TT e PT ($F = 0.03$, $p = 0.85$; $F = 0.00$, $p = 0.92$; respectivamente), tampouco efeito principal de ‘série’ sobre o TT e PT ($F = 2.76$, $p = 0.07$; $F = 2.74$, $p = 0.07$; respectivamente).

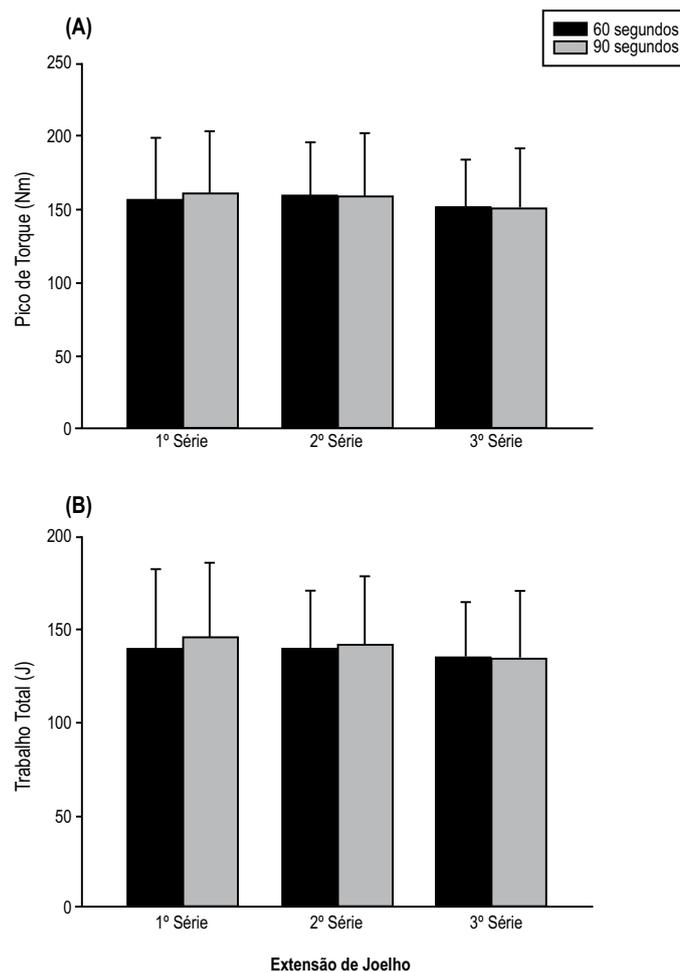


FIGURA 1 – Média e desvio padrão das variáveis isocinéticas na extensão de joelho com intervalos de 60 segundos e 90 segundos entre as series. **(A)** Pico de Torque (Nm); **(B)** Trabalho Total (J).

Com relação à flexão do joelho tanto no teste com IR de 60 segundos quanto no teste com IR de 90 segundos, são apresentados na FIGURA 2. Contudo não foi verificado efeito principal de ‘série’ sobre TT e PT ($F = 2.68$, $p = 0.08$; $F = 3.12$, $p =$

0.15; respectivamente) tampouco efeito principal de ‘condição’ ($F = 0.01$, $p = 0.91$; $F = 0.01$, $p = 0.91$; respectivamente) para o movimento.

A comparação entre a Frequência Cardíaca, Pressão Arterial Sistólica (PAS), Pressão Arterial

Diastólica (PAD) e o Lactato Sanguíneo no período pré-teste e pós-teste, intervalados por 60 e 90 segundos são apresentados na TABELA 2. Apesar da ausência de efeito principal de 'condição' ($F = 0.05$, $p = 0.86$), ocorreu um efeito principal de 'série' sobre a frequência cardíaca ($F = 75.48$, $p = 0.00$), indicando um aumento significativo e similar desta variável após o teste físico em relação aos valores de repouso para os IR's de 60 e 90 segundos ($p = 0.00$ e $p = 0.00$; respectivamente). Mesmo não havendo efeito principal de 'condição' ($F = 0.93$, $p = 0.34$), um efeito principal da 'série' sobre a PAS foi observado ($F = 74.61$, $p = 0.00$) demonstrando aumento significativo e similar em relação aos valores de repouso da variável após o teste físico em ambos os IR's ($p = 0.00$ e $p = 0.00$; respectivamente).

Em relação à PAD não houve efeito principal de 'condição' ($F = 0.10$, $p = 0.75$), com efeito principal de 'série' ($F = 15.42$, $p = 0.001$), com aumento significativo após o IR de 60 segundos ($p = 0.02$). Apesar da ausência de efeito principal de 'condição' no lactato sanguíneo ($F = 0.05$, $p = 0.82$), houve um efeito principal de 'série' ($F = 18.10$, $p = 0.00$), sugerindo um aumento significativo e parecido da variável sanguínea após o teste físico em relação aos valores de repouso para os IR's de 60 e 90 segundos ($p = 0.03$ e $p = 0.03$; respectivamente).

O IF na extensão de joelho com 60 segundos de IR teve média de 0.56 ± 13.33 e com 90 segundos 4.24 ± 14.59 ($p = 0.55$). Na flexão de joelho no teste com 60 segundos teve médias 3.84 ± 9.38 e 2.57 ± 5.27 no teste com 90 segundos ($p = 0.07$).

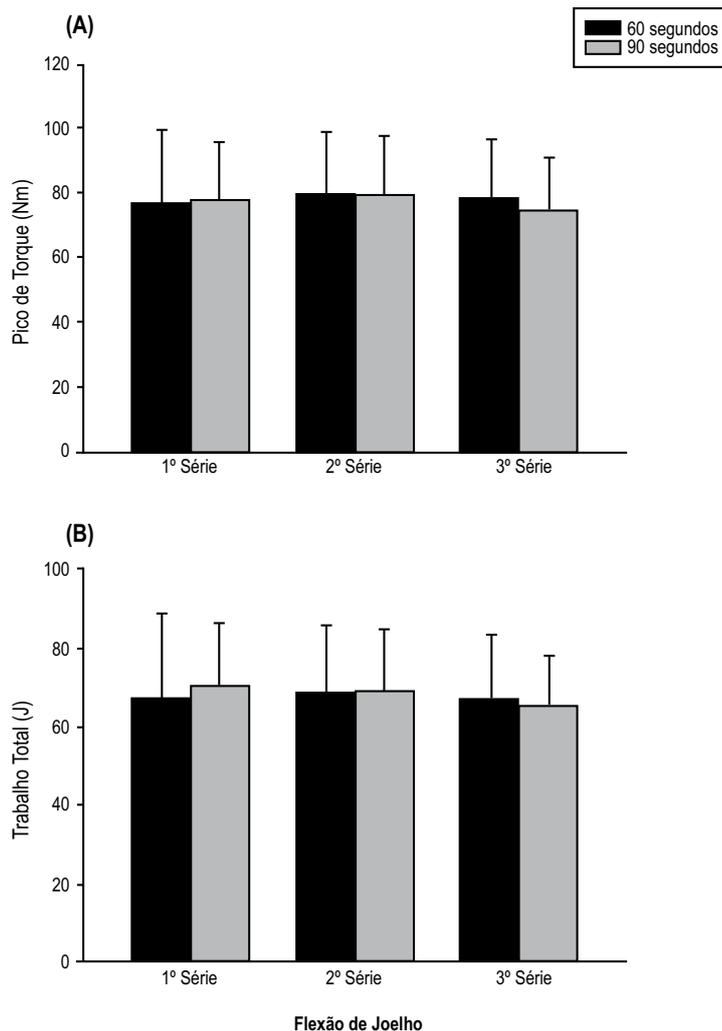


FIGURA 2 – Média e desvio padrão das variáveis isocinéticas na flexão de joelho com intervalos de 60 segundos e 90 segundos entre as séries: **(A)** Pico de Torque (Nm); **(B)** Trabalho Total (J).

TABELA 2 – Variáveis Hemodinâmicas e Lactato sanguíneo.

FC= Frequência Cardíaca; PAS= Pressão Arterial Sistólica; PAD= Pressão Arterial Diastólica.
*Diferença significativa em relação ao pré-teste ($p<0.05$).

	60 segundos			
	FC (bpm)	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	Lactato (mmol/l)
Pré	69.45±7.06	125.45±9.34	78.63±9.51	3.46±1.5
Pós	123.72±33.79*	153.64±13.61*	89.09±8.31*	5.68±1.61*
	90 segundos			
	FC (bpm)	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	Lactato (mmol/l)
Pré	70.6±10.06	123±11.59	78.5±12.03	3.31±0.83
Pós	125.2±25.16*	163±14.94*	87.22±6.66	5.61±2.44*

Discussão

Considerando que uma das questões que envolvem a organização dos componentes que norteiam a prescrição de programas de treinamento com pesos são os períodos de recuperação entre as séries, o presente estudo objetivou analisar as respostas frente a 60 e 90 segundos de recuperação em múltiplas séries realizadas em exercícios isocinéticos em indivíduos envelhecendo.

Assim, existe a afirmação de que a idade pode influenciar o processo de recuperação da força muscular²⁶. ERNESTO et al.²⁶, usando um protocolo idêntico ao do presente estudo, encontraram reduções no desempenho muscular quando diferentes IR's (60, 120 e 180 segundos) foram utilizados, apresentando maiores quedas para o IR de 60 segundos com homens idosos entre 60 e 75 anos de idade. Entretanto no estudo de BOTTARO, RUSSO E OLIVEIRA²⁷, onde também foi observada a influência de diferentes tempos de IR's (30, 60 e 90 segundos), em contrações isocinéticas, na avaliação do PT em um grupo de homens idosos com idade entre 60 e 74 anos, constataram que 30 segundos seria o tempo suficiente para recuperação da força antes de uma nova série subsequente.

Considerando os achados dos estudos citados anteriormente, os dados da presente investigação corroboram a ideia que 60 segundos de IR são suficientes para a realização das séries subsequentes. Contudo, o principal achado de CELES et al.²⁸ mostra que dois minutos de IR são superiores a um minuto por possibilitar uma melhor manutenção do PT e do TT ao longo das três séries de 10 contrações isocinéticas do joelho em adultos jovens destreinados. Corroborando a vantagem em possibilitar maiores IR's, descobertas do laboratório de BISHOP et al.²⁹, mostram que o treinamento com intervalo de recuperação de curta duração (60 segundos) apresenta um pH final de 6,81 enquanto que treinamento com um intervalo de recuperação maior (180 segundos) apresenta um pH final de 6,90.

No estudo presente não houve diferença significativa entre os PT e TT dos testes realizados com 60 e 90 segundos de IR, o que pode ser conflitante aos achados de outro estudo²⁸, que ressalta que tanto 60 como 120 segundos não possibilitaram uma completa recuperação das variáveis ao longo das três séries. Ressalta-se que no estudo citado a amostra foi composta por indivíduos jovens destreinados diferentemente do presente estudo que utilizou indivíduos que tinham no mínimo seis meses de treinamento. Já MARTORELLI et al.³⁰ observaram ser suficiente 60 segundos para manter a potência entre as séries em jovens treinados no exercício de agachamento. Continua sendo necessária distinta prescrição de IR, considerando também o histórico de treinamento dos indivíduos³¹.

Segundo WILLARDSON e BURKETT³², 120 segundos de IR seriam necessários para manter a capacidade de sustentabilidade nos níveis de força deste protocolo. Tem sido observado aumento no volume de treinamento após utilização de IR de três minutos quando comparado a um minuto^{33,34}. Já MALFATTI et al.³⁵ sugerem que para a manutenção do volume de trabalho durante uma sessão de reabilitação da força muscular em idosos, os IR's não só devem ser superiores a 60 segundos, como também aumentados à medida que as séries subsequentes são realizadas.

Podemos verificar no presente estudo que a segunda série do teste com intervalo de 60 segundos na extensão de joelho teve o maior PT, já na série realizada com intervalo de 90 segundos o maior PT na extensão de joelho é apresentado na primeira série. Com relação à flexão de joelho, na segunda série dos dois IR testados foi a série que apresentou maior PT. Esse comportamento pode ser explicado em parte pela potencialização pós-ativação que acontece mediada por mecanismos fisiológicos que produzem a fosforilação da miosina regulatória de

cadeia leve, sendo mediada pela enzima quinase da miosina regulatória de cadeia leve, feita pelo complexo cálcio/calmodulina, sendo formado após a liberação do cálcio para o retículo sarcoplasmático³⁶. Outros estudos demonstram o fato³⁷⁻³⁹, podendo sustentar o mesmo comportamento do presente estudo. Apesar de não significativo, os valores de grande parte dos testes nas segundas séries foram superiores as primeiras e terceiras séries.

Diferentemente no estudo de RATAMESS et al.¹⁶, a queda do desempenho muscular, principalmente observada na 3ª série, quando adotado o IR de 60 segundos, pode ser em parte explicada pelo surgimento da fadiga. O IR tem como objetivo causar ideal recuperação das fontes energéticas (ATP e PC) para continuidade do trabalho muscular, permitindo assim a retirada dos subprodutos que intensificam a fadiga muscular³¹.

A importância do IR é que o desempenho nas séries subsequentes está diretamente relacionado ao tempo de descanso entre as séries. O IR deve ser manipulado não apenas para possibilitar a recuperação muscular, mas também para possibilitar adaptações específicas.

No estudo de ERNESTO et al.²⁶, maior IF foi observado quando adotado o IR de 60 segundos. Dessa forma, o IF apresentou-se de forma inversamente proporcional ao IR. Porém, o resultado mais importante observado foi que o IR tem uma maior influência após a segunda série de exercícios quando utilizado para essa finalidade.

Outra variável analisada no presente estudo foi a concentração de lactato sanguíneo antes e após as sessões de testes com diferentes IR's. Apesar do estudo de CICIELSKI et al.²³, mostrar que análises de lactato feitas entre 60 e 90 segundos são suficientes para que as suas concentrações atinjam o seu tempo de remoção de dentro da célula muscular para a corrente sanguínea, não houve diferença significativa entre as condições. Apenas houve aumento significativo na concentração de lactato sanguíneo após o teste físico em ambos os IR's. Possivelmente a explicação para isso é que o decréscimo observado com o avançar da idade no pico de lactato sanguíneo tem sido relacionado

a uma redução na capacidade glicolítica muscular, ocasionada por atrofia muscular seletiva das fibras do tipo IIb, atividade muscular do lactato desidrogenase reduzida e uma perda de sensibilidade à adrenalina⁴⁰.

Outro fator importante é que a utilização de um mesmo IR para jovens e idosos deve ser vista com cautela, pois os jovens apresentam maiores valores proporcionais de fibras de contração rápidas (tipo IIb) capazes de produzirem mais força que as fibras de contração lenta (tipo I), porém são menos eficientes com relação à resistência²⁶.

Outra variável analisada no presente estudo foi o comportamento hemodinâmico após realização de exercícios isocinéticos com diferentes IR's. Tanto a frequência cardíaca, quanto a pressão arterial foram aferidas em repouso e imediatamente após o término do teste de força. O aumento significativo da pressão arterial sistólica, diastólica e frequência cardíaca foi um comportamento esperado, uma vez que esse tipo de exercício aumenta a resistência periférica ao fluxo sanguíneo. Contudo apesar da ideia que o treinamento com pesos poderia trazer prejuízos a saúde cardiovascular de indivíduos idosos, pesquisas tem mostrado que esse tipo de atividade pode ser utilizada até como modalidade substituta ao treinamento aeróbio em indivíduos com doenças cardiovasculares em fase de tratamento, sendo capaz de reduzir a pressão arterial sistólica, pressão arterial média e o duplo produto em repouso^{41,42}.

Uma limitação do presente estudo foi não empregar ordem aleatória e contrabalaneada nas sessões de teste. Novas pesquisas envolvendo IR's menores e maiores, assim como diferentes IR's dentro da mesma sequência de exercícios se fazem necessárias para determinar a melhor estratégia de prescrição envolvendo esse importante componente da carga de treinamento.

Aparentemente o IR não exerce influência na força muscular, variáveis hemodinâmicas e concentração de lactato em pessoas em processo de envelhecimento. Com isso indivíduos que possuem menor tempo disponível para prática do treinamento com pesos podem se beneficiar igualmente com IR de 60 segundos.

Abstract

Effect of different intervals recuperative in responses on muscle, blood and hemodynamic

Weight training is a strategy of controlling the natural processes which occur with aging and the interval period between sets can determine the total workload of a training session. The objective of this study was to analyze the muscle performance, level of blood lactate and hemodynamic variables at different

intervals of recovery after exercise on an isokinetic dynamometer. The study was conducted with eleven middle-aged individuals (57.00 ± 7.2 years) who practiced weight training for more than six months. The volunteers performed two visits to the Laboratory of Physical Evaluation of the University, where performed three sets of 10 repetitions with $60^\circ/\text{second}$ (power) in the movement of knee extension and flexion on a Biodex isokinetic dynamometer brand 4.0. In the first visit, 60 seconds of rest between sets were made and, in the second visit, 90 seconds between sets. The variables analyzed were peak torque (Nm), total work (J), fatigue index (%), systolic and diastolic blood pressure (mmHg) and blood lactate concentration (mmol / L). To compare the data, we used analysis of variance ($p < 0.05$). After the analysis, it was possible to verify that there were no significant differences between recovery interval of 60 and 90 seconds in relation to muscle strength, fatigue index and blood lactate concentration. Therefore, it is concluded that for individuals who are in the process of aging, apparently 60 or 90 seconds of rest between sets cause the same answers. This discovery may be important for physical education professional in exercise prescription.

KEYWORDS: Aging; Sarcopenia; Muscle Strength Dynamometer; Resistance Training.

Referências

1. Sayer AA, Robinson SM, Patel HP, Shavlakadze T, Cooper C, Grounds MD. New horizons in the pathogenesis, diagnosis and management of sarcopenia. *Age Ageing*. 2013;42(2):145-50.
2. Impellizzeri FM, Bizzini M, Rampinini E, Cereda F, Maffiuletti NA. Reliability of isokinetic strength imbalance ratios measured using the cybex norm dynamometer. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2008;28(2):113-9.
3. Sole G, Hamrén J, Milosavljevic S, Nicholson H, Sullivan SJ. Test-retest reliability of isokinetic knee extension and flexion. *Arch Phys Med Rehabil*. 2007;88(5):626-31.
4. Latham NK, Bennett DA, Stretton CM, Anderson CS. Systematic review of progressive resistance strength training in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2004;59(1):48-61.
5. American College of Sports Medicine. Position stand: progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41(3):687-708.
6. Kraemer WJ, Ratamess NA. Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36(4):674-88.
7. Okano AH, Cyrino ES, Nakamura FY, Guariglia DA, Nascimento MA, Avelar A, et al. Comportamento da força muscular e da área muscular do braço durante 24 semanas de treinamento com pesos. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2008;10(4):379-85.
8. Finer JT, Simmons RM, Spudich JA. Single myosin molecule mechanics: piconewton forces and nanometre steps. *Nature*. 1994;368(6467):113-9.
9. Ratamess NA, Rosenberg JG, Kang J, Sundberg S, Izer KA, Levowsky J, et al. Acute oxygen uptake and resistance exercise performance using different rest interval lengths: the influence of maximal aerobic and exercise sequence. *J Strength Cond Res*. 2014;28(7):1875-88.
10. Tibana RA, Vieira DC, Tajra V, Bottaro M, de Salles BF, Willardson JM, et al. Effects of rest interval length on Smith machine bench press performance and perceived exertion in trained men. *Percept Mot Skills*. 2013;117(3):682-95.
11. Schoenfeld BJ, Ratamess NA, Peterson MD, Contreras B, Sonmez GT, Alvar BA. Effects of different volume-equated resistance training loading strategies on muscular adaptations in well-trained men. *J Strength Cond Res*. 2014;28(10):2909-18.
12. De Salles BF, Simão R, Miranda H, Bottaro M, Fontana F, Willardson JM. Strength increases in upper and lower body are larger with longer inter-set rest intervals in trained men. *J Sci Med Sport*. 2010;13(4):429-33.
13. Maughan RJ, Gleeson M, Greenhaff PL. *Biochemistry of exercise and training*. New York: Oxford University Press; 1997.
14. Greenhaff PL, Bodin K, Soderlund K, Hultman E. Effect of oral creatine supplementation on skeletal muscle phosphocreatine resynthesis. *Am J Physiol*. 1994;266(5):E725-30.

15. Villanueva MG, Lane CJ, Schroeder ET. Short rest interval lengths between sets optimally enhance body composition and performance with 8 weeks of strength resistance training in older men. *Eur J Appl Physiol.* 2015;115(2):295-308.
16. Ratamess NA, Falvo MJ, Mangine GT, Hoffman JR, Faigenbaum AD, Kang J. The effect of rest interval length on metabolic responses to the bench press exercise. *Eur J Appl Physiol.* 2007;100(1):1-17.
17. Miranda H, Simão R, Moreira LM, de Souza RA, de Souza JA, de Salles BF, et al. Effect of rest interval length on the volume completed during upper body resistance exercise. *J Sports Sci Med.* 2009;8(3):388-92.
18. Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Stature, recumbent length, weight. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. *Anthropometric standardization reference manual.* Champaign: Human Kinetics Books; 1988. p. 3-8.
19. Harrison GG, Buskirk ER, Carter LJE, Johnston FE, Lohman TG, Pollock ML, et al. Skinfold thicknesses and measurement technique. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. *Anthropometric standardization reference manual.* Champaign: Human Kinetics Books; 1988. p. 55-70.
20. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. *Br J Nutr.* 1978;40(3):497-504.
21. Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for prediction body density of women. *Med Sci Sports Exerc.* 1980;12(3):175-81.
22. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density: analysis of methods. In: Brozek J, Henschel A, editors. *Techniques for measuring body composition.* Washington, DC: National Academy of Science; 1961. p. 223-44.
23. Cicielski PEC, Matsushigue KA, Bertuzzi RCM, Wrublewski MJ. Resposta do lactato sanguíneo após o exercício de alta intensidade não é dependente da capacidade aeróbia. *Rev Educ Fis/UEM.* 2008;19(4):565-72.
24. Baldari C, Bonavolontà V, Emerenziani GP, Gallota MC, Silva AJ, Guidetti L. Accuracy, reliability, linearity of accutrend and lactate proversus EBIO plus analyzer. *Eur J Appl Physiol.* 2009;107(1):105-11.
25. Pinnington H, Dawson B. Examination of the validity and reliability of the accusport blood lactate analyser. *J Sci Med Sport.* 2001;4(1):129-38.
26. Ernesto C, Bottaro M, Silva FM, Sales MPM, Celes RS, Oliveira RS. Efeitos de diferentes intervalos de recuperação no desempenho muscular isocinético em idosos. *Rev Bras Fisioter.* 2009;13(1):65-72.
27. Bottaro M, Russo A, Oliveira RJ. The effects of rest interval on quadriceps torque during an isokinetic testing protocol in elderly. *J Sports Sci Med.* 2005;4(3):285-90.
28. Celes RS, Bottaro M, Veloso J, Ernesto C, Brown LE. Efeito do intervalo de recuperação entre séries de extensões isocinéticas de joelho em homens jovens destreinados. *Rev Bras Fisioter.* 2009;13(4):324-9.
29. Bishop D, Edge J, Thomas C, Mercier J. Effects of high-intensity training on muscle lactate transporters and postexercise recovery of muscle lactate and hydrogen ions in women. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol.* 2008;295(6):1991-8.
30. Martorelli A, Bottaro M, Vieira A, Rocha-Júnior V, Cadore E, Prestes J, et al. Neuromuscular and blood lactate responses to squat power training with different rest intervals between sets. *J Sports Sci Med.* 2015;14(2):269-75.
31. Willardson JM. A brief review: factors affecting the length of the rest interval between resistance exercise sets. *J Strength Cond Res.* 2006;20(4):978-84.
32. Willardson JM, Burkett LN. The effect of different rest intervals between sets on volume components and strength gains. *J Strength Cond Res.* 2008;22(1):146-52.
33. Evangelista R, Pereira R, Hackney AC, Machado M. Rest interval between resistance exercise sets: length affects volume but not creatine kinase activity or muscle soreness. *Int J Sports Physiol Perform.* 2011;6(1):118-27.
34. Jambassi Filho JC, Gurjão ALD, Ceccato M, Prado AKG, Gallo LH, Gobbi S. Effect of different rest intervals between sets in the growth hormone concentrations in trained older women. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2015;17(2):216-25.
35. Malfatti CA, Rodrigues SY, Takahashi ACM, Silva E, Menegon FA, Mattiello-Rosa SM, et al. Análise da resposta da frequência cardíaca durante a realização de exercício isocinético excêntrico de grupamento extensor de joelho. *Rev Bras Fisioter.* 2006;10(1):51-7.
36. Batista MAB, Roschel H, Barroso R, Ugrinowitsch C, Tricoli V. Potencialização pós-ativação: possíveis mecanismos fisiológicos e sua aplicação no aquecimento de atletas de modalidades de potência. *Rev Educ Fis/UEM.* 2010;21(1):161-74.
37. García-Pynilos F, Soto-Hermoso VM, Latorre-Román PA. Acute effects of extended interval training on countermovement jump and handgrip strength performance in endurance athletes: postactivation potentiation. *J Strength Cond Res.* 2015;29(1):11-21.
38. Miyamoto N, Kanehisa H, Fukunaga T, Kawakami Y. Effect of postactivation potentiation on the maximal voluntary isokinetic concentric torque in humans. *J Strength Cond Res.* 2011;25(1):186-92.

39. Wilson JM, Duncan NM, Marin PJ, Brown LE, Leonneke JP, Wilson SM, et al. Meta-analysis of postactivation potentiation and power: effects of conditioning activity, volume, gender, rest periods, and training status. *J Strength Cond Res* 2013;27(3):854-9.
40. Izquierdo M, Hakkinen K, Antón A, Garrues M, Ibañez J, Ruesta M, et al. Maximal strength and power, endurance performance, and serum hormones in middle-aged and elderly men. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33(1):1577-87.
41. Meka N, Katragadda S, Cherian B, Arora RR. Endurance exercise and resistance training in cardiovascular disease. *Ther Adv Cardiovasc Dis.* 2008;2(2):115-21.
42. Terra DF, Mota MR, Rabelo HT, Bezerra LM, Lima RM, Ribeiro AG, et al. Reduction of arterial pressure and double product at rest after resistance exercise training in elderly hypertensive women. *Arq Bras Cardiol.* 2008;91(5):299-305.

ENDEREÇO

Filipe Rodrigues Mendonça
Rua 24 de Maio, 273 – Centro
86430-000 – Santo Antônio da Platina
PR – BRASIL
e-mail: frmendonca@bol.com.br
lipe7754@hotmail.com

Recebido para publicação: 20/10/2015
1a. Revisão: 19/03/2016
2a. Revisão: 15/05/2016
Aceito: 23/05/2016