

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

**EFEITOS DE DIFERENTES INTERVALOS DE
RECUPERAÇÃO ENTRE SÉRIES DE EXERCÍCIOS
RESISTIDOS NA HIPOTENSÃO PÓS-EXERCÍCIO**

João Henrique Carneiro Leão Veloso

BRASÍLIA
2008

EFEITOS DE DIFERENTES INTERVALOS DE RECUPERAÇÃO
ENTRE SÉRIES DE EXERCÍCIOS RESISTIDOS NA HIPOTENSÃO
PÓS-EXERCÍCIO

João Henrique Carneiro Leão Veloso

Dissertação apresentada
Faculdade de Educação Física da
Universidade de Brasília, como
requisito parcial para obtenção do
grau de Mestre em Educação
Física.

ORIENTADOR: PROF. DR. MARTIM FRANCISCO BOTTARO MARQUES

JOÃO HENRIQUE CARNEIRO LEÃO VELOSO

EFEITOS DE DIFERENTES INTERVALOS DE RECUPERAÇÃO ENTRE
SÉRIES DE EXERCÍCIOS RESISTIDOS NA HIPOTENSÃO PÓS-EXERCÍCIO

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Física pelo Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Educação Física da Universidade de Brasília.

Banca examinadora:

Prof. Dr. Martim Francisco Bottaro Marques
(Orientador - FEF/UnB)

Prof^ª. Dr^ª. Marisete Peralta Safons
(Examinador Interno – FEF/UnB)

Prof. Dr. Marcos Doederlein Polito
(Examinador Externo – CEFE/UEL)

Brasília – DF, 29 de julho de 2008

Ficha Catalográfica

Veloso, João Henrique Carneiro Leão.

Efeitos de diferentes intervalos de recuperação entre séries de exercícios resistidos na hipotensão pós-exercício / João Henrique Carneiro Leão Veloso . – 2008
70 p. : il.

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília, Faculdade de Educação Física, 2008.

Orientador: Martim Francisco Bottaro Marques

1. Hipotensão pós-exercício. 2. Intervalo de recuperação. 3. Treinamento resistido. I. Faculdade de Educação Física, Universidade de Brasília. II. Título.

CDU 796.012

R672e

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

VELOSO, João Henrique Carneiro Leão. *Efeitos de diferentes intervalos de recuperação entre séries de exercícios resistidos na hipotensão pós-exercício*. Universidade de Brasília, Faculdade de Educação Física, 2008. 70p. Dissertação apresentada à Faculdade de da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação Física.

CESSÃO DE DIREITOS

Autor: João Henrique Carneiro Leão Veloso

Título: Efeitos de diferentes intervalos de recuperação entre séries de exercícios resistidos na hipotensão pós-exercício.

GRAU: Mestre

ANO: 2008

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte dessa dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

João Henrique Carneiro Leão Veloso

DEDICATÓRIA

Aos meus pais,
Pois devo a eles tudo o que sou, e tudo o que já conquistei.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Pedro Henrique e Maria Edina, pelo apoio que me dão todos os dias. Obrigado por acreditar em mim e me incentivar a buscar meus sonhos. Vocês são meus exemplos e o que mais me fortalece.

A minha irmã, Marina, pela torcida e incentivo durante todo o período do mestrado.

Aos meus avós, Adonias Carneiro, Raimunda Carneiro e Maria Auxiliadora, que são o meu porto seguro e exemplos para minha vida.

A minha namorada, Carla, pelo amor, apoio e compreensão nos momentos que mais precisei.

Ao meu orientador, Martim Bottaro, pelas orientações desde a iniciação científica, pela confiança depositada em mim neste período e por ter me ajudado muito a me desenvolver ao longo destes três anos de convivência.

Ao amigo, Tiago Riera, pela ajuda na coleta dos dados. Obrigado pela dedicação.

Aos amigos, Rodrigo Celes, Paulo Gentil, Saulo Martorelli, Elke Oliveira, Valdinar e outros, pela ajuda direta ou indireta para realização deste trabalho. Sem a ajuda de vocês a execução deste trabalho não seria possível.

Ao Centro de Aperfeiçoamento em Pessoal de Ensino Superior (CAPES), pelo apoio durante o curso de mestrado.

Aos professores e alunos da Pós-Graduação Stricto Sensu em Educação Física da Universidade de Brasília, pela contribuição na minha formação.

Aos voluntários da pesquisa, pelo comprometimento com a pesquisa.

Aos queridos amigos, pelo incentivo e apoio.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vi
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE ABREVIACÕES.....	1
RESUMO.....	2
ABSTRACT	3
1. INTRODUÇÃO	4
1.1. Objetivo do estudo.....	6
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	7
2.1. Exercício resistido.....	7
2.2. Pressão arterial	8
2.2.1. Pressão arterial e exercício resistido.....	8
2.3. Intervalo de recuperação	11
2.4. Hipotensão pós-exercício (HPE)	14
2.4.1. Hipotensão pós-exercício aeróbio.....	14
2.4.2. Hipotensão pós-exercício resistido	15
3. METODOLOGIA	17
3.1. Amostra	17
3.2. Critérios de exclusão	17
3.3. Avaliação antropométrica.....	17
3.3.1. Estatura	17
3.3.2. Massa corporal.....	18
3.4. Teste de 1 repetição máxima.....	18
3.5. Protocolos de exercício resistido.....	18
3.6. Protocolo Controle	19
3.7. Medida de pressão arterial.....	19

3.8. Medição da frequência cardíaca	20
3.9. Análise estatística	20
4. RESULTADOS	21
4.1. Caracterização da amostra	21
4.2. Teste de 1 repetição máxima.....	21
4.3. Respostas cardiovasculares aos diferentes protocolos	22
4.3.1. Medidas cardiovasculares em repouso.....	22
4.3.2. Pressão arterial sistólica (PAS).....	23
4.3.3. Pressão arterial diastólica (PAD)	24
4.3.4. Pressão arterial média (PAM).....	26
4.3.5. Frequência cardíaca (FC).....	28
4.3.6. Duplo-produto (DP)	29
5. DISCUSSÃO.....	32
6. CONCLUSÃO	39
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40
ANEXO A	57
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	57
ANEXO B	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Características descritivas da amostra (n = 16).....	21
Tabela 2: Resultado do Teste e Re-teste de 1RM	21
Tabela 3: Cargas utilizadas nos protocolos de exercício resistido.....	22
Tabela 4: Parâmetros cardiovasculares mensurados em repouso (n = 16)	22
Tabela 5: Comportamento da PAS nos diferentes protocolos (mmHg).....	24
Tabela 6: Comportamento da PAD nos diferentes protocolos (n=16)	26
Tabela 7: Estatística descritiva do comportamento da PAM nos diferentes protocolos (n=16).....	28
Tabela 9: Estatística descritiva do comportamento do Duplo-Produto nos diferentes protocolos (n=16).....	30

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Comparação das respostas da PAS nos diferentes intervalos de recuperação.....	23
Figura 2: Comparação das respostas da PAD nos diferentes intervalos de recuperação.....	25
Figura 3: Comparação das respostas da PAM nos diferentes intervalos de recuperação.....	27
Figura 4: Comparação das respostas da FC nos diferentes intervalos de recuperação.....	29
Figura 5: Comparação das respostas do Duplo-produto nos diferentes intervalos de recuperação.....	31

LISTA DE ABREVIACÕES

1RM = Teste de uma repetição máxima.

CON = Protocolo Controle

DP = Duplo – Produto

ER = Exercício Resistido

EA = Exercício aeróbio

FC = Frequencia cardíaca

GH = Hormônio do crescimento

HÁ = Hipertensão arterial

HPE = Hipotensão pós-exercício

IR = Intervalo de recuperação

P1 = Protocolo de exercício resistido com um minuto de intervalo entre as séries

P2 = Protocolo de exercício resistido com dois minutos de intervalo entre as séries

P3 = Protocolo de exercício resistido com três minutos de intervalo entre as séries

PAS = Pressão arterial sistólica

PAD = Pressão arterial diastólica

PAM = Pressão arterial média

REP = Repouso

RESUMO

EFEITOS DE DIFERENTES INTERVALOS DE RECUPERAÇÃO ENTRE SÉRIES DE EXERCÍCIOS RESISTIDOS NA HIPOTENSÃO PÓS-EXERCÍCIO

Introdução: Estudos têm demonstrado que uma sessão de exercícios resistidos (ER) pode causar uma diminuição na pressão arterial abaixo dos níveis de repouso após o término da sessão. Esse efeito é conhecido como hipotensão pós-exercício (HPE) e pode ter um papel importante na utilização dos exercícios como tratamento não-farmacológico para a hipertensão. No entanto, ainda não há consenso sobre qual o protocolo ideal (frequência, intensidade e volume) para se potencializar esse efeito e manter um estado normotenso em indivíduos com HA. Além disso, não foram encontrados estudos que avaliaram o efeito de diferentes intervalos de recuperação (IR) entre as séries de ER na HPE. Portanto o objetivo do presente estudo é avaliar os efeitos de diferentes IR entre séries de ER na frequência cardíaca (FC), duplo-produto (DP) e HPE após uma sessão de ER. **Metodologia:** A amostra foi composta por 16 homens jovens ($22,88 \pm 3,12$ anos) sedentários e normotensos. Para determinar a carga utilizada nos protocolos de ER foram realizados dois testes de 1RM (teste e re-teste). Em quatro dias diferentes os indivíduos realizaram, de forma contrabalanceada, um dos protocolos de ER com 1 (P1), 2 (P2) e 3 (P3) minutos de IR entre as séries, e um protocolo controle (CON). Os protocolos de ER consistiram em três séries de oito repetições em seis exercícios. As cargas utilizadas nos exercícios Leg press, Supino reto, Remada articulada e Mesa flexora na 1ª, 2ª e 3ª série foram respectivamente 80, 70 e 60% de 1RM. Nos exercícios Extensão do cotovelo e Flexão do cotovelo as cargas utilizadas na 1ª, 2ª e 3ª série foram respectivamente 70, 60 e 50% de 1 RM. A pressão arterial foi aferida por meio de um medidor oscilométrico Microlife 3AC1-1 e a frequência cardíaca foi aferida por um frequencímetro Polar RS800. As medidas foram realizadas em repouso (REP), 15(T15), 30 (T30), 45(T45), 60(T60), 75(T75) e 90(T90) minutos após a sessão. Foi realizada uma análise de variância fatorial (ANOVA) 4 X 7 de medidas repetidas [protocolo (P1, P2, P3 e CON) x medidas de pressão arterial (REP-T15-T30-T45-T60-T75-T90)] com o *post hoc* de LSD. Um nível de significância de 0,05 foi estabelecido para todas as avaliações. **Resultados:** Não foi encontrada HPE significativa na PAS após os protocolos (COM, P1, P2 e P3). Foi encontrado um aumento significativo da PAD, após o CON, nos momentos T45 e T90. Uma HPE significativa na PAD ocorreu após P1 e P3, e teve duração de 30 e 15 minutos respectivamente. Não foram encontradas diferenças significativas nas respostas da PAS e PAD entre os protocolos com diferentes IR. Após P1, P2 e P3 o DP e a FC se mantiveram significativamente elevados em relação ao repouso durante 90, 60 e 45 minutos respectivamente. **Conclusão:** Com isso podemos concluir que uma sessão de ER não provocou uma HPE significativa na PAS. No entanto, foi encontrada uma HPE na PAD, esse efeito teve duração de até 30 minutos. Não foram encontradas diferenças significativas nas respostas da PAS e da PAD pós-exercício entre os IR. Foi encontrada uma relação inversamente proporcional entre a duração do IR e as respostas da frequência cardíaca e do Duplo-Produto pós-exercício resistido. **Palavras-chave:** exercícios resistido; hipotensão pós-exercício; intervalos de recuperação.

ABSTRACT

EFFECTS OF REST INTERVAL BETWEEN SETS OF RESISTANCE TRAINING ON POST-EXERCISE HYPOTENSIVE RESPONSE IN NORMOTENSIVE YOUNG MEN

Introduction: Studies have indicated that even an acute bout of resistance training (RT) may elicit decreases in blood pressure after the exercise session. This effect is known as post-exercise hypotension (PEH) and may have the potential to act as a non-pharmacological aid in the treatment of hypertension. Manipulation of RT variables may influence the magnitude and duration of this effect. Studies have investigated the effect of exercise intensity, exercise order, and exercise volume on PEH. However, we are unaware of any published studies analyzing the effects of RT rest interval (RI) on PEH. Thus, the purpose of the present study is to evaluate the effect of three different RI between sets during a traditional RT session on PEH in normotensive young men. **Methods:** Sixteen normotensive young (22.88 ± 3.12 yrs) healthy sedentary men participated in the study protocol. On four separate occasions, subjects were assigned in a random order to perform one session RT protocol at either 1 (P1), 2 (P2) or 3 (P3) minutes between the set RI, and one control session protocol (CON). The resistance exercise session consisted of six RT exercises with 3 sets of 8 repetitions. To maintain the same total work output due to the differences between RI, the load were set at 80, 70 and 60% of 1RM for the 1st, 2nd, and 3rd sets respectively for the leg press, bench press, seated row, and leg curl exercises, and at 70, 60 and 50% for the arm curl and arm extension. To determine the load used on the RT protocol, two 1 RM testing were performed. The blood pressure was assessed trough a Microlife 3AC1-1 monitor at moments: 1) rest (R); 2) 15 minutes after session (T15); 3) 30 minutes after session (T30); 4) 45 minutes after session (T45); 5) 60 minutes after session (T60); 6) 75 minutes after session (T75) and 7) 90 minutes after session (T90). Statistical evaluation of the data was measured using a 4 x 7 repeated measures analysis of variance [protocol (CON, P1,P2, P3) x time (R, T15, T30, T45, T60, T75, T90)] with Least-significant difference (LSD) *post-hoc* procedure for all blood pressure measurements. The probability level of statistical significance was set at $p < 0.05$ in all comparisons. Results: Comparing to baseline (R), no significant systolic blood pressure (SBP) PEH was observed after protocols (P1,P2, P3 and CON). However, after P1 and P3 the diastolic blood pressure (DBP) dropped significantly ($p < 0.05$) comparing to rest values. The PEH in DBP remained for 30 minutes after P1 and 15 minutes after P3. The comparison between protocols (P1, P2, P3 and CON) revealed that the SBP after CON was significantly ($p < 0.05$) higher at T45 than all protocols. The DBP after CON remained significantly increased ($p < 0.05$) in comparison with P1, P2 and P3 for 45, 45 and 30 minutes respectively. **Conclusions:** The results of the present study demonstrate no effect of different RI on the PEH after RT in untrained young male. However, a PEH in DBP was demonstrated after all RT protocols.

Keywords: resistance training, post-exercise hypotension, rest interval.

1. INTRODUÇÃO

A hipertensão arterial (HA) representa um fator de risco independente, linear e contínuo para doenças cardiovasculares (Lewington *et al.*, 2002). Segundo as estatísticas de doenças cardíacas e derrame da American Heart Association aproximadamente um em cada três indivíduos apresenta quadro de HA (Thom *et al.*, 2006). Entre os anos de 1999 e 2002, 58,4 milhões (28,6%) da população americana acima de 18 anos apresentava níveis pressóricos elevados (Hajjar *et al.*, 2006). Greenlund *et al.* (2004) avaliaram 3488 indivíduos acima de 20 anos de idade no período de 1999 e 2000, e reportaram que 39% das pessoas eram normotensas (PAS < 120 mm Hg e PAD < 80 mm Hg), 31% eram pré-hipertensas (PAS entre 120–139 mm Hg e PAD entre 80–89 mm Hg), e 29% eram hipertensas (PAS > 140 mm Hg e PAD > 90 mm Hg).

A prevalência da HA está aumentando em outros países e estima-se que 972 milhões de pessoas em todo o mundo sofrem deste problema (Hajjar *et al.*, 2006). Segundo Hajjar e Kotchen (2006), dependendo da idade, gênero, etnia, e massa corporal da população estudada as taxas de incidência de HA variam de 3% a 18%. No Brasil, a HA acomete 15-20% dos adultos e representa um dos principais fatores de risco para morbidade e mortalidade cardiovascular (Negrão & Barreto, 2005).

A prática regular de atividades físicas tem se mostrado eficiente na prevenção e no controle dos níveis pressóricos elevados. Os exercícios físicos reduzem as pressões arteriais de repouso, a uma determinada carga de trabalho submáxima, e após o exercício físico. Sendo essa redução maior nos indivíduos hipertensos quando comparados aos normotensos (Pescatello *et al.*, 2004a).

A diminuição na pressão arterial abaixo dos níveis de repouso que ocorre após o exercício físico é chamada de hipotensão pós-exercício (HPE). A HPE pode ser atribuída à diminuição da resistência vascular periférica e/ou do débito cardíaco, porém ainda existem controvérsias sobre as suas verdadeiras causas (Kenney & Seals, 1993; Kulics *et al.*, 1999; Forjaz *et al.*, 2000; Monteiro & Filho Sobral, 2004; Forjaz *et al.*, 2005). Fatores diversos como a modificação do controle barorreflexo,

diminuição da responsividade alfa-adrenérgica e liberação hormonal podem levar a manutenção da vasodilatação periférica pós-exercício contribuindo na manutenção e magnitude da HPE (Kenney & Seals, 1993; Forjaz *et al.*, 2000).

A HPE em exercícios aeróbios tem sido estudada por vários pesquisadores (Somers *et al.*, 1985; Pescatello *et al.*, 1991; Somers *et al.*, 1991; Forjaz *et al.*, 1998a; Forjaz *et al.*, 2000; Pescatello *et al.*, 2004b; Dujic *et al.*, 2006). Em um artigo de revisão, Kenney e Seals (1993) reportaram que apenas exercícios dinâmicos como caminhada, corrida, ciclo ergômetro e natação, realizados a intensidades submáximas promoveriam a HPE. Contrariando essa afirmação, estudos têm demonstrado que esse efeito também ocorre após os exercícios resistidos (Hill *et al.*, 1989; Brown *et al.*, 1994; O'Connor & Cook, 1998; Focht & Koltyn, 1999; MacDonald *et al.*, 1999b; Fisher, 2001; Polito *et al.*, 2003; Bermudes *et al.*, 2004; DeVan *et al.*, 2005; Simão *et al.*, 2005; Melo *et al.*, 2006; Rezk *et al.*, 2006)

Apesar dos estudos demonstrarem a ocorrência da HPE em exercícios resistidos, ainda não há consenso sobre um protocolo ideal (frequência, intensidade e volume) para se potencializar esse efeito e manter um estado normotenso em indivíduos com HA (Hamer, 2006). Neste sentido, Polito *et al.* (2003) compararam a HPE após duas intensidades diferentes de exercício resistido: 1) 6 RM e 2) 12 repetições realizadas a 50% de 6RM. Os autores reportaram uma HPE de mesma magnitude na PAS em ambos os casos, porém o protocolo de maior intensidade (6RM) demonstrou uma HPE de maior duração. Resultado similar ao reportado por Simão *et al.* (2005).

Além das variáveis estudadas anteriormente (intensidade, volume e ordem dos exercícios), as respostas hemodinâmicas de uma sessão de exercícios resistidos também depende de outras variáveis como, quantidade de massa muscular envolvida, intensidade, número de repetições, tipo de treinamento (isométrico, isotônico ou isocinético), duração do exercício (tempo sob tensão) e o intervalo de recuperação entre as séries de exercícios (Kispert & Nielsen, 1985; Collins *et al.*, 1991; Hill & Butler, 1991; Rozenek *et al.*, 1993).

O intervalo de recuperação entre as séries é muitas vezes negligenciado, porém é considerada por Ratamess *et al.* (2007) como uma das principais variáveis do exercício resistido. A extensão do intervalo de recuperação influencia na remoção dos metabólitos produzidos na contração muscular que diminuem o pH no músculo, e

contribuem para a fadiga muscular. Com isso o período de recuperação influencia significativamente o desempenho da série subsequente (Kraemer, 1997; Richmond & Godard, 2004; Rahimi, 2005; Willardson & Burkett, 2005; Simão *et al.*, 2006; Willardson & Burkett, 2006a, b; Ratamess *et al.*, 2007), as respostas agudas metabólicas (Kraemer *et al.*, 1987; Ratamess *et al.*, 2007), hormonais (Kraemer *et al.*, 1990; Kraemer *et al.*) e cardiovasculares do treinamento com pesos (Ratamess *et al.*, 2007). No entanto, não foram encontrados estudos que verificaram o efeito de diferentes intervalos de recuperação entre as séries de exercícios resistidos na ocorrência, na magnitude e na duração da HPE.

1.1. Objetivo do estudo

Comparar os efeitos de diferentes intervalos de recuperação (1, 2 e 3 minutos) entre séries de exercícios resistidos nas respostas cardiovasculares pós-exercício resistido em adultos jovens normotensos.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. Exercício resistido

O exercício resistido (ER) é um método especializado de condicionamento que envolve o uso progressivo de uma grande amplitude de cargas e de diferentes modelos de treinamento. Os primeiros estudos científicos que investigaram especificamente os ER foram realizados no período pós Segunda Guerra Mundial. Delorme (1950) demonstrou a importância dos ER no aumento da força e hipertrofia muscular na reabilitação de militares. Posteriormente, Berger (1962a, b, 1965) e Capen (1950) investigaram a eficácia das diferentes combinações de séries, repetições e intensidades, contribuindo para a ampliação do conhecimento científico sobre o ER.

Atualmente se tem um melhor entendimento sobre os benefícios à saúde e a melhora na aptidão física relacionada à prática regular de ER (Kraemer & Ratamess, 2004). Os principais benefícios proporcionados pelos ER são os aumentos da força, resistência e potência muscular (Kraemer & Ratamess, 2000), as quais são consideradas capacidades físicas fundamentais para a saúde, habilidade funcional e melhora na qualidade de vida (Kraemer *et al.*, 2002). Apesar de inicialmente ser predominantemente praticado por halterofilistas e culturistas, o ER tornou-se uma das formas mais conhecidas de se aprimorar o treinamento físico de atletas e melhorar as aptidões físicas de adultos não atletas, idosos e crianças (Fleck & Kraemer, 2003).

Além da força muscular, o ER promove a melhora da velocidade (Delecluse *et al.*, 1995), da coordenação (Rutherford & Jones, 1986), do equilíbrio e da funcionalidade em idosos (Bottaro *et al.*, 2007a). Com isso, sua popularidade vem aumentando nas últimas duas décadas e é atualmente recomendado por diversas organizações de saúde como parte importante dos programas de atividades física em adultos (Kraemer *et al.*, 2002), idosos (ACSM, 1998), cardiopatas (Balady *et al.*, 1998; Paul-Labrador *et al.*, 1999; Pollock *et al.*, 2000; Fletcher *et al.*, 2001),

diabéticos (ACSM, 1997), crianças e adolescentes (Bernhardt *et al.*, 2001; McCambridge & Stricker, 2008).

Além disso, estudos reportaram que o ER aumenta a força e melhora a funcionalidade de indivíduos pós-enfartados (Morris *et al.*, 2004; Ouellette *et al.*, 2004; Yang *et al.*, 2006), portadores de Parkinson (Hass *et al.*, 2007) e com esclerose múltipla (White *et al.*, 2004). Segundo a American Heart Association (Fletcher *et al.*, 2001) o ER é um dos componentes fundamentais em programas de atividades físicas para cardiopatas.

2.2. Pressão arterial

A pressão arterial (PA) é definida pela força exercida pelo sangue por unidade de superfície da parede vascular (Polito & Farinatti, 2006), sendo determinada pelo produto do débito cardíaco (volume sistólico multiplicado pela frequência cardíaca) pela resistência periférica (Brooks *et al.*, 2005). A PA depende de dois fatores físicos: o volume médio sanguíneo no sistema arterial e a complacência arterial (Berne & Levy, 2000).

A pressão arterial sistólica (PAS) representa a mais alta pressão nas artérias, estando intimamente ligada à sístole ventricular cardíaca. A pressão arterial diastólica (PAD) representa a menor pressão nas artérias, ocasionada pela diástole ventricular cardíaca, quando o sangue está preenchendo as cavidades ventriculares (Chaturvedi, 2004).

2.2.1. Pressão arterial e exercício resistido

Durante o ER ocorre um aumento agudo na PA. A diferença entre as pressões sanguíneas na aorta e no átrio direito aumenta e, conseqüentemente, há um aumento da velocidade de deslocamento do fluxo de sangue para os grupos musculares ativos (Polito & Farinatti, 2006) de acordo com a demanda muscular por oxigênio (Brooks *et al.*, 2005). Com isso, ocorre um aumento da frequência cardíaca, do volume sistólico e do débito cardíaco (Westcott & Howes, 1983; Haslam, 1988;

Wiecek *et al.*, 1990). Durante o ER, esse aumento na PA é relacionado à intensidade e ao volume da série realizada (Lamotte *et al.*, 2005).

McDougall *et al.* (1985) reportaram um pico pressórico médio de 320/250 mmHg durante a realização de uma série de leg press a 90% de 1RM, em uma amostra composta por halterofilistas altamente treinados. Os maiores picos de PA normalmente são atingidos nas últimas repetições da série ou próximo à fadiga concêntrica (Wiecek *et al.*, 1990).

MacDonald *et al.* (1999b) compararam as respostas da PA aferida de forma direta em 15 minutos de exercício no leg press unilateral a 65% de 1RM com 15 minutos de ciclo ergômetro a 65% do VO₂ máximo, em uma amostra composta por adultos jovens normotensos. Em ambos os protocolos a PAS aumentou durante os 15 minutos de exercício, atingindo um pico de 225 ± 31 mmHg, sendo no momento 5 minutos significativamente maior no protocolo de cicloergômetro quando comparado ao protocolo de ER. Já a PAD aumentou durante os 15 minutos de exercício apenas no protocolo de ER, alcançando valores de 93 ± 15 mmHg.

Lamotte *et al.* (2005) compararam as respostas da PA em dois protocolos de mesmo volume, sendo um de baixa intensidade (17 repetições com 40% de 1RM) e outro de alta intensidade (10 repetições com 70% de 1RM) em pacientes de reabilitação cardíaca. Os autores reportaram uma PAS significativamente maior no protocolo de baixa intensidade. Na última série do protocolo de baixa intensidade foram encontrados os maiores valores de PAS (213 ± 25 mmHg).

Bermon *et al.* (2000) avaliaram o estresse hemodinâmico e a tolerância do miocárdio a uma sessão de ER com duas intensidades 12RM e 5RM em idosos. Foram analisadas a frequência cardíaca e a PA de forma contínua durante o exercício e a concentração da Troponina cardíaca (cTnl) no sangue, antes e seis horas após o exercício. Os autores reportaram um pico de PAS de $199,5 \pm 2,7$ mmHg no supino sentado, $200,6 \pm 2,9$ mmHg na cadeira extensora e $223,6 \pm 3,1$ mmHg no leg press horizontal. Os autores concluíram que os idosos demonstraram uma boa tolerância cardiovascular ao ER e, assim, podem realizá-lo com segurança.

Gotshall *et al.* (1999) analisaram o efeito do número de séries sobre a PA em jovens treinados. Utilizando um protocolo de três séries de 10RM no leg press com três minutos de intervalo de recuperação entre as séries, reportaram picos de PAS

de 238 ± 18 mmHg na primeira série, 268 ± 18 mmHg segunda série e 293 ± 21 mmHg na terceira série realizada. Os autores concluíram que a PA aumenta a cada repetição e significativamente a cada série realizada.

Alguns estudos investigaram a influência da idade nas respostas pressóricas ao ER isométrico (McDermott *et al.*, 1974; Petrofsky & Lind, 1975; Taylor *et al.*, 1991) e isotônico (Westcott & Howes, 1983; Van Loan *et al.*, 1989).

Nesse sentido, Petrofsky e Lind (1975) avaliaram os efeitos de um protocolo de exercício isométrico e encontraram um aumento significativo na PAS de operários acima de 50 anos quando comparados a operários com menos de 50 anos. No entanto, os indivíduos acima de 50 anos apresentavam PAS de repouso maior do que a do grupo mais jovem. Não foram encontradas diferenças significativas para PAD. Taylor *et al.* (1991) não encontraram diferenças significativas nas respostas de PAS e PAD ao comparar jovens (26 ± 1 anos) com idosos (66 ± 1 anos) na realização de prensão manual até a fadiga. MacDermott *et al.* (1974) utilizaram um protocolo de exercício similar, realizado com carga de 33% da contração voluntária máxima durante 5 minutos e reportaram aumento progressivo na PAS e PAD, atingindo picos de 191/142mmHg nos indivíduos mais jovens ($25,3 \pm 1,3$ anos) e 191/137mmHg nos indivíduos mais velhos ($46,8 \pm 0,8$ anos), sem diferenças significativas entre os grupos. Westcott e Howes (1983) compararam a PAS e PAD de dois grupos (<38 anos e >38 anos) durante a execução de 10 repetições de flexão de cotovelo em três intensidades. As intensidades foram: leve (carga de 10RM menos 4,53kg); moderado (carga de 10RM menos 2,26kg) e pesado (carga de 10RM). Ambos os grupos demonstraram um aumento similar na PAS nas três intensidades.

Os estudos apresentados sugerem que o aumento na PA durante o ER depende da intensidade, do tipo e do volume do exercício (McDermott *et al.*, 1974; Gotshall *et al.*, 1999; Lamotte *et al.*, 2005). Dessa forma, os aumentos na PA durante a realização do ER podem ser controlados com a manipulação destas variáveis do treinamento. Por esse motivo, os estudos que encontraram valores de PA muito elevados devem ser analisados com cautela. Os valores de pico na PA obtidos no estudo MacDougall *et al.* (1985) durante a realização de ER não podem ser extrapolados para uma população não treinada. Os indivíduos avaliados por

MacDougall *et al.* (1985) eram altamente treinados e foram submetidos a um protocolo de alta intensidade (90% de 1RM até falha concêntrica). Sendo assim, estes valores dificilmente ocorreriam em uma população de indivíduos destreinados em uma sessão de ER tradicional. No estudo de Macdonald *et al.* (1999b) os valores de PA foram muito menores do que os reportados por MacDougall *et al.* (1985). Além disso, não foram encontradas diferenças significativas no pico de PA encontrado durante o ER quando comparado a uma sessão de exercício aeróbio de intensidade equivalente em uma amostra de adultos jovens normotensos (MacDonald *et al.*, 1999b).

2.3. Intervalo de recuperação

O intervalo de recuperação (IR) é uma variável do treinamento muitas vezes negligenciada, no entanto sua duração determina a magnitude da ressíntese dos estoques de energia fosfagênica (ATP-PC) e a concentração de lactato. Sendo assim, o IR influencia significativamente as respostas agudas hormonais (Kraemer *et al.*, 1990; Kraemer *et al.*, 1993; Bottaro *et al.*, 2007b) e cardiovasculares (Kispert & Nielsen, 1985; Collins *et al.*, 1991; Hill & Butler, 1991; Rozenek *et al.*, 1993; Ratamess *et al.*, 2007) do treinamento com pesos, assim como o desempenho da série subsequente (Kraemer, 1997; Richmond & Godard, 2004; Rahimi, 2005; Willardson & Burkett, 2005; Simão *et al.*, 2006; Willardson & Burkett, 2006a, b; Ratamess *et al.*, 2007).

Ratamess *et al.* (2007) avaliaram o efeito de 30 segundos, 1, 2, 3, 4 e 5 minutos de IR entre cinco séries de cinco repetições com carga de 75% de 1RM e entre cinco séries de 10 repetições com carga de 85% de 1RM. Os autores reportaram uma diminuição do volume total proporcional à redução do IR. Os IR de 30 segundos e de um minuto proporcionaram um maior consumo de oxigênio pós-exercício no protocolo de cinco repetições, não tendo diferenças significativas no protocolo de 10 repetições. Foi observado um padrão das respostas metabólicas similar nas duas intensidades. No entanto, as respostas metabólicas foram maiores com os IR menores.

Kraemer *et al.* (1990) analisaram as respostas de GH, testosterona e somatomedina a diferentes protocolos de ER em homens jovens. Os autores compararam um e três minutos de IR em duas intensidades (5 e 10 RM) em uma sessão de ER e encontraram um aumento significativo na testosterona circulante em todos os protocolos. No entanto, apenas os protocolos de um minuto de IR promoveram um aumento significativo nas concentrações de GH. Utilizando um protocolo similar, Kraemer *et al.* (1993) avaliaram as respostas de GH, cortisol, testosterona e IGF-1 a diferentes protocolos de ER em mulheres durante a fase folicular do ciclo menstrual. Os maiores valores de GH e cortisol foram encontrados com os protocolos de menor IR. Não foram encontradas diferenças significativas nas concentrações de testosterona e IGF-1.

Kraemer *et al.* (1997) reportaram uma diminuição significativa no número total de repetições realizadas em três séries de 10RM com um minuto de IR no supino e leg press. No protocolo de três minutos de IR os indivíduos mantiveram o número de repetição nas três séries. A amostra do estudo foi composta por jogadores de futebol americano de primeira divisão com uma experiência mínima de dois anos de ER intensos. Posteriormente, Richmond e Godard (2004) avaliaram 1, 3 e 5 de IR entre duas séries de supino em universitários. Em todos os protocolos houve uma diminuição significativa no número de repetições realizadas na segunda série. Os autores reportaram que essa diminuição foi significativamente maior nos IR de menor duração quando comparados ao de maior duração (1 vs. 3; 1 vs. 5; 3 vs. 5). Resultados similares foram reportados por Willardson e Burkett (2005, 2006a, b), Rahimi (2005), Ratamess *et al.* (2007).

Willardson e Burkett (2006a) avaliaram o efeito de um, dois e três minutos de IR entre cinco séries de supino em duas intensidades, 50 e 80% de 1RM. Não houve diferenças significativas na sustentabilidade das repetições entre as duas intensidades. No entanto, o total de repetições realizadas nas cinco séries diminuiu significativamente e de forma linear com a diminuição do IR. Os mesmos autores avaliaram a sustentabilidade do número de repetições com 30 segundos, um e dois minutos de IR entre cinco séries de 15RM no supino e no agachamento. Em nenhum dos protocolos o número de repetições foi mantido durante as cinco séries (Willardson & Burkett, 2006b). No agachamento, o IR de dois minutos possibilitou

uma sustentabilidade do número de repetições significativamente maior do que 30 segundos de IR. No entanto não foram encontradas diferenças significativas entre 1 minuto e 30 segundos e entre um minuto e dois minutos de IR. No supino, o IR de dois minutos possibilitou uma sustentabilidade do número de repetições significativamente maior do que 30 segundos e um minuto de IR. No entanto, não foram encontradas diferenças significativas entre 1 minuto e 30 segundos de IR.

Em artigo publicado anteriormente, Willardson e Burkett (2005) já haviam reportado diferenças significativas no volume total de repetições realizadas em três séries de supino com carga de 8RM utilizando um, dois e cinco minutos de IR. Quando o exercício usado foi o agachamento o volume total realizado com dois minutos de IR foi significativamente menor do que o realizado com cinco minutos. No entanto, não foi encontrada diferença significativa no número total de repetições realizadas entre um e dois minutos de IR. Diferenças significativas no volume total de repetições realizadas também foram reportadas por Rahimi (2005) em quatro séries de agachamento com carga de 85% de 1RM utilizando um, dois e cinco minutos de IR em homens universitários.

No entanto, estudos com cargas mais altas e uma menor quantidade de repetições obtiveram resultados diferentes. Weir *et al.* (1994) compararam um, três, cinco e 10 minutos de IR entre duas séries de 1 RM no supino e não encontraram diferenças significativas entre os IR. Matuszak *et al.* (2003) reportaram resultados similares ao compararem um, três e cinco minutos entre duas séries de 1 RM no agachamento e não encontraram diferenças significativas entre os IR.

Alguns estudos avaliaram o efeito do IR entre as séries de contrações musculares isocinética no pico de torque (PT) e concluíram que intervalos de 30 segundos a um minuto são suficientes para a recuperação da força muscular (Parcell *et al.*, 2002; Bottaro *et al.*, 2005). Parcell *et al.* (2002) sugerem que um tempo de 60 segundos seria suficiente para a recuperação da força muscular entre duas séries de extensão de joelho no dinamômetro isocinético em adultos jovens do sexo masculino. Recentemente, Bottaro *et al.* (2005) reportaram que 30 segundos são suficientes para a recuperação da força muscular em testes de contrações isocinéticas em idosos.

Pincivero *et al.* (1998) compararam 40 e 160 segundos de IR entre quatro séries de 10 repetições concêntricas de extensão e flexão de joelho no isocinético. Foram encontradas diminuições significativas no pico de torque, potência média e trabalho total realizado no protocolo de 40 segundos de IR, enquanto que com 160 segundos de IR não houve diferença significativa entre as séries. O American College of Sports Medicine (Kraemer *et al.*, 2002) recomenda que praticantes iniciantes, intermediários e avançados utilizem IR de dois a três minutos entre as séries de exercícios para os grandes grupamentos musculares e de um a dois minutos para os exercícios auxiliares. No entanto, alguns posicionamentos de associações internacionais sobre a prática de ER para populações especiais não incluem o IR nas suas recomendações e se limitam a sugerir a intensidade e volume do exercício (ACSM, 1997; Balady *et al.*, 1998).

2.4. Hipotensão pós-exercício (HPE)

A diminuição na pressão arterial abaixo dos níveis de repouso que ocorre após uma sessão de exercício físico é chamada de hipotensão pós-exercício (HPE). A HPE pode ser atribuída à diminuição da resistência vascular periférica, à diminuição do débito cardíaco ou ambos (Kulics *et al.*, 1999; Forjaz *et al.*, 2000; Monteiro & Filho Sobral, 2004). Porém, ainda existem controvérsias sobre as suas verdadeiras causas (Kenney & Seals, 1993; Kulics *et al.*, 1999; Forjaz *et al.*, 2000; Monteiro & Filho Sobral, 2004; Forjaz *et al.*, 2005). Entre os fatores que podem influenciar a HPE estão: a modificação do controle barorreflexo, a diminuição da responsividade alfa-adrenérgica e a liberação hormonal (Kulics *et al.*, 1999; Forjaz *et al.*, 2000).

2.4.1. Hipotensão pós-exercício aeróbio

A HPE após o exercício aeróbio é bem documentada na literatura. Diversos estudos reportam a ocorrência da hipotensão após atividades contínuas como corrida, caminhada (Fitzgerald, 1981; Hagberg *et al.*, 1987; Floras *et al.*, 1989; Hara & Floras, 1992; Forjaz *et al.*, 1998b; Forjaz *et al.*, 2000; Dujic *et al.*, 2006) e

cicloergômetro (Paulev *et al.*, 1984; Somers *et al.*, 1985; Pescatello *et al.*, 1991; Somers *et al.*, 1991; Forjaz *et al.*, 1998a). A intensidade utilizada nos estudos que demonstraram a HPE em exercícios aeróbios variou de 40 a 70% do VO₂ máximo, do pico de oxigênio, da frequência máxima prevista para a idade ou da frequência cardíaca de reserva (Fitzgerald, 1981; Bennett *et al.*, 1984; Paulev *et al.*, 1984; Somers *et al.*, 1985; Hagberg *et al.*, 1987; Seals *et al.*, 1988; Floras *et al.*, 1989; Pescatello *et al.*, 1991; Cleroux *et al.*, 1992; Hara & Floras, 1992).

Com relação à duração do exercício, Bennet *et al.* (1984) utilizaram protocolos de curta duração variando de 3 a 10 minutos, enquanto Seals *et al.* (1988) demonstraram a HPE após um protocolo de 170 minutos. No entanto os protocolos mais usados tiveram uma duração de 20 a 60 minutos.

2.4.2. Hipotensão pós-exercício resistido

Em um artigo de revisão, Kenney e Seals (1993) sugerem que apenas exercícios dinâmicos como caminhada, corrida, ciclo ergômetro e natação, realizados a intensidades submáximas promoveriam a HPE. Contrariando a afirmação de Kenney e Seals (1993), diversos estudos têm demonstrado que a HPE também ocorre após os exercícios resistidos (O'Connor & Cook, 1998; Focht & Koltyn, 1999; MacDonald *et al.*, 1999a; Fisher, 2001; Polito *et al.*, 2003; Bermudes *et al.*, 2004; DeVan *et al.*, 2005; Simão *et al.*, 2005; Melo *et al.*, 2006; Rezk *et al.*, 2006). Porém, poucos estudos avaliaram as respostas hemodinâmicas e os mecanismos neurais responsáveis pelo controle da PA após o ER (Rezk *et al.*, 2006).

Hill *et al.* (1989) encontraram uma HPE na PAD no período de uma hora após o término de um circuito de ER. Porém, nenhuma HPE significativa foi encontrada na PAS. O protocolo utilizado foi de três séries de circuito em quatro exercícios, com 30 segundos de intervalo entre cada aparelho e carga de 70% de uma repetição máxima (1RM), as repetições foram realizadas até a fadiga voluntária e a amostra foi composta por indivíduos normotensos. Macdonald *et al.* (1999a) reportaram uma HPE significativa na PAS após 15 minutos de exercício no leg press unilateral a 65% de 1RM e após 15 minutos de ciclo ergômetro a 65% do VO₂ máximo em adultos

jovens normotensos. Não foram encontradas diferenças significativas na HPE entre os dois protocolos. Fischer (2001) comparou mulheres normotensas e hipertensas e encontrou uma HPE na PAS de mesma magnitude em após três séries de exercícios resistidos em circuito a 50% de 1RM (15 repetições).

Focht e Koltyn (1999), avaliando uma amostra de universitários do sexo masculino (n = 51) e do sexo feminino (n = 33), demonstraram uma HPE da PAD com duração de 20 minutos após uma sessão de ER com intensidade de 50% de 1RM. Melo *et al.* (2006) utilizaram um protocolo de três séries de 20 repetições a 40% de 1 RM em seis exercícios. Os autores reportaram uma HPE na PAS e na PAD com 10 horas de duração em mulheres hipertensas. Bermudes *et al.* (2004) avaliaram o efeito de três séries de 20 a 25 repetições com carga de 40% de 1RM realizados em circuito com 30 segundos de intervalo entre os aparelhos na medida ambulatorial de PA em homens sedentários (44 ± 1 anos). Nesse estudo, a HPE ocorreu na PAD no período de sono.

Apesar dos estudos demonstrarem a ocorrência da HPE em exercícios resistidos, ainda não há consenso de um protocolo ideal (frequência, intensidade e volume) para se potencializar esse efeito. Neste sentido, Polito *et al.* (2003) compararam a HPE após duas intensidades diferentes de exercício resistido: 1) 6 RM e 2) 12 repetições realizadas a 50% de 6RM. Os autores reportaram uma HPE de mesma magnitude na PAS em ambos os casos, Porém, o protocolo de maior intensidade (6RM) demonstrou uma HPE de maior duração. Em um estudo similar, Rezk *et al.* (2006) também compararam dois protocolos: 1) 20 repetições com 40% de 1RM e 45 segundos de intervalo e 2) 10 repetições com 80% de 1RM com 1 minuto de intervalo. Ambos os protocolos promoveram uma mesma HPE significativa de PAS. No entanto, apenas no protocolo de 40% de 1 RM demonstrou uma HPE na PAD.

Simão *et al.* (2005) avaliaram a influência da intensidade, do volume e o formato da sessão de exercícios resistidos na HPE. Similar ao estudo de Polito *et al.* (2003), a intensidade influenciou na duração da HPE, porém não foram encontradas diferenças significativas nos diferentes volumes e ordem dos exercícios.

3. METODOLOGIA

3.1. Amostra

A amostra foi composta por 16 homens jovens ($22,88 \pm 3,12$ anos), com experiência em exercícios resistidos, mas no mínimo a três meses sem praticar atividade física regular. Todos participaram do estudo de forma voluntária e foram informados do objetivo do estudo, dos procedimentos a serem realizados e dos possíveis desconfortos, assim foram convidados a assinar termo de consentimento livre esclarecido. O projeto de pesquisa foi protocolado com o número de registro 123/2007 e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília.

3.2. Critérios de exclusão

Os critérios de exclusão adotados foram: a) possuir qualquer tipo de comprometimento cardiorrespiratório que impedisse a realização dos testes e protocolos; b) possuir qualquer tipo de lesão ósteo-muscular que impedisse a realização dos testes e protocolos; c) apresentar PAS em repouso > 140 mmHg e PAD > 90 mmHg.

3.3. Avaliação antropométrica.

Com o objetivo de melhor descrever a amostra foram mensuradas a estatura e a massa corporal.

3.3.1. Estatura

A mensuração da estatura foi realizada com o corpo o mais alongado possível. Como recomendam Lohman *et al.* (1991), as mensurações foram tomadas em triplicata e a média da estatura foi registrada. A estatura foi medida por um estadiômetro com resolução de um centímetro (Asimed, Brasil).

3.3.2. Massa corporal

Na mensuração da massa corporal foi utilizada uma balança, com resolução de 100 gramas (Soehnle Professional, Alemanha). O avaliado se posicionou em pé, sobre o centro da balança, ereto, com o olhar em um ponto fixo a sua frente.

3.4. Teste de 1 repetição máxima

Com o objetivo de determinar as cargas que foram utilizadas nos protocolos foi realizado o teste de uma repetição máxima (1RM). Os exercícios utilizados para os testes foram o leg press inclinado, remada articulada, supino reto, mesa flexora, extensão do cotovelo (tríceps testa) e flexão do cotovelo (rosca direta). Para a determinação da carga de 1RM foram realizados os procedimentos seguindo as recomendações de Kraemer e Fry (1995): 1) aquecimento de oito repetições com cargas de 40 a 50% da 1RM estimada; 2) descanso de um minuto com alongamento leve, seguido de seis repetições com 50 a 60% da 1RM estimada; 3) incremento do peso tentando alcançar a 1RM em três a cinco tentativas, usando cinco minutos de intervalo entre uma tentativa e outra; 4) o valor registrado foi o de uma repetição com o peso máximo levantado na última tentativa bem sucedida. Foi observada e anotada a posição dos indivíduos no momento do teste, para impedir variações no posicionamento das articulações envolvidas no movimento, evitando assim, interpretações errôneas dos escores obtidos. Para uma melhor confiabilidade do teste foram realizados, pelo mesmo avaliador treinado, dois testes em dias diferentes com um intervalo de no mínimo 48 horas (teste/re-teste).

3.5. Protocolos de exercício resistido

Os protocolos de exercício resistido foram aplicados no mesmo horário em dias diferentes separados por no mínimo 48. Para todos os protocolos foi realizada uma série de aquecimento de oito repetições com carga de 50% da carga utilizada no protocolo nos exercícios leg press, supino reto e remada articulada. Após o aquecimento, foram executadas três séries de oito repetições em cada exercício. As cargas utilizadas nos exercícios leg press, supino reto, remada articulada e mesa flexora na 1ª, 2ª e 3ª série foram respectivamente 80, 70 e 60% de 1RM. Nos exercícios extensão do cotovelo (tríceps testa) e flexão do cotovelo (rosca direta) as

cargas utilizadas na 1^a, 2^a e 3^a série foram respectivamente e 70, 60 e 50% de 1 RM. A diminuição das cargas nas séries subsequentes foi feita com o intuito de minimizar a redução no número de repetições, mantendo assim o mesmo volume total (carga x repetições) em todos os protocolos. Os intervalos de recuperação entre as séries foram de 1, 2 e 3 minutos (P1, P2, e P3). A ordem dos intervalos de recuperação foi feita de forma contrabalanceada e em dias distintos separados por pelo menos 48 horas. Entre os exercícios o intervalo foi de 2 minutos. A velocidade de execução das repetições foi de um a dois segundos na fase concêntrica e dois segundos na fase excêntrica e foi controlada pelo avaliador que acompanhou os testes.

3.6. Protocolo Controle

No protocolo Controle (CON) o indivíduo permaneceu sentado por 15 minutos, logo após foram realizadas as medidas de repouso (REP). Após a medida de repouso a PA e FC dos indivíduos foram aferidas por 90 minutos, em intervalos de 15 minutos. Os indivíduos foram orientados a não ingerir bebidas alcólicas, remédios ou bebidas estimulantes nas 24 horas que precediam o início dos protocolos.

3.7. Medida de pressão arterial

A pressão arterial foi aferida por meio de um medidor oscilométrico Microlife 3AC1-1 (Widnau, Suíça), validado pelo protocolo internacional da European Society of Hypertension (Topouchian *et al.*, 2005). A pressão arterial foi aferida com o indivíduo na posição sentada, com o manguito posicionado no braço direito. O braço do indivíduo se manteve apoiado em todas as medições na altura do coração. Todas as aferições foram realizadas pelo mesmo avaliador treinado nos seguintes momentos: 1) repouso (REP); 2) 15 minutos após a sessão (T15); 3) 30 minutos após a sessão (T30); 4) 45 minutos após a sessão (T45); 5) 60 minutos após a sessão (T60); 6) 75 minutos após a sessão (T75); 7) 90 minutos após a sessão (T90). A medida de repouso foi aferida após o repouso de 15 minutos sentado.

3.8. Medição da frequência cardíaca

A frequência cardíaca foi mensurada por um frequencímetro Polar RS800 (Finlândia). As medidas foram realizadas no repouso com o indivíduo na posição sentada nos seguintes momentos após o término do protocolo: 1) repouso (REP); 2) 15 minutos após a sessão (T15); 3) 30 minutos após a sessão (T30); 4) 45 minutos após a sessão (T45); 5) 60 minutos após a sessão (T60); 6) 75 minutos após a sessão (T75); 7) 90 minutos após a sessão (T90).

3.9. Análise estatística

A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de normalidade Smirnov-Kolmogorov. Foi realizada uma análise de variância fatorial (ANOVA) 4 X 7 de medidas repetidas [protocolo (P1, P2, P3 e CON) x medidas de pressão arterial (REP-T15-T30-T45-T60-T75-T90)]. Como processo *post hoc* foi utilizada a comparação múltipla com correção do intervalo de confiança pelo método *Least-significant deference* (LSD).

Os dados foram analisados em um computador pessoal com o programa estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* – SPSS (versão 13,0). Um nível de significância de 0,05 foi estabelecido para todas as avaliações.

4. RESULTADOS

4.1. Caracterização da amostra

Participaram do estudo 16 indivíduos com experiência em ER, e a pelo menos três meses sem praticar nenhuma atividade física regularmente. Os resultados da caracterização da amostra estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1: Características descritivas da amostra (n = 16)

	Média ± DP	Mínimo	Máximo
Idade (anos)	22,88 ± 3,12	19,00	31,00
Estatura (cm)	179,16 ± 7,0	1,72	1,94
Massa Corporal (kg)	79,54 ± 11,42	62,00	104,00
IMC (kg/m ²)	24,76 ± 3,10	20,96	31,75

4.2. Teste de 1 repetição máxima

Os resultados obtidos no teste e re-teste de 1RM nos exercícios Leg press, Supino reto, Remada articulada, Mesa flexora, Extensão do cotovelo e Flexão do cotovelo, apresentaram correlação significativa com o nível de significância de 0,01. Os resultados do teste e do re-teste de 1RM estão apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Resultado do Teste e Re-teste de 1RM

	Teste	Re-teste	Δ	R
Leg Press (kg)	225,00±24,77	231,88±25,62	-6,88#	0,95*
Supino Reto (kg)	72,50±9,47	72,63±8,94	-0,13	0,98*
Remada (kg)	85,00±11,68	88,50±11,33	-3,50#	0,94*
Mesa Flexora (kg)	98,94±18,67	100,31±18,84	-1,38	0,97*
Extensão do Cotovelo (kg)	33,50±4,98	35,25±5,65	-1,75#	0,89*
Flexão do Cotovelo (kg)	36,75±5,00	37,63±5,07	-0,88#	0,96*

* $p < 0,01$; # $p < 0,05$ vs teste; Δ = teste – re-teste.

Para a determinação das cargas utilizadas nos protocolos de ER, foram considerados os maiores valores encontrados nos testes de 1RM. As cargas utilizadas em cada série de cada exercício estão apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3: Cargas utilizadas nos protocolos de exercício resistido (Média \pm Desvio padrão)

Exercício	1ª Série	2ª Série	3ª Série
Leg Press (kg)	185,50 \pm 20,3	162,32 \pm 17,8	139,13 \pm 15,2
Supino Reto (kg)	58,10 \pm 7,8	50,84 \pm 6,9	43,58 \pm 5,9
Remada (kg)	70,80 \pm 9,3	61,95 \pm 8,1	53,10 \pm 7,0
Mesa Flexora (kg)	80,25 \pm 14,7	70,22 \pm 12,8	60,19 \pm 11,0
Extensão do Cotovelo (kg)	24,68 \pm 5,2	21,15 \pm 4,6	17,63 \pm 3,9
Flexão do Cotovelo (kg)	26,34 \pm 4,0	22,58 \pm 3,5	18,82 \pm 3,0

4.3. Respostas cardiovasculares aos diferentes protocolos

4.3.1. Medidas cardiovasculares em repouso

As medidas de repouso foram realizadas em todos os protocolos logo após o indivíduo permanecer sentado por 15 minutos. Não foram encontradas diferenças significativas entre os protocolos (1 minuto – P1; 2 minutos – P2; 3 minutos – P3, Controle - CON) nas medidas de repouso. Os resultados estão apresentados na Tabela 4.

Tabela 4: Parâmetros cardiovasculares mensurados em repouso (n = 16)

	CON	P1	P2	P3
PAS (mmHg)	116,44 \pm 7,27	115,25 \pm 8,38	116,00 \pm 7,12	115,63 \pm 7,9
PAD (mmHg)	62,31 \pm 5,99	62,00 \pm 5,54	61,31 \pm 4,84	61,13 \pm 5,51
FC (bpm)	66,44 \pm 5,05	65,06 \pm 6,88	67,94 \pm 6,05	66,38 \pm 5,75

PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; FC = frequência cardíaca; CON = Controle; P1 = 1 min; P2 = 2 min; P3 = 3 min.

4.3.2. Pressão arterial sistólica (PAS)

As medidas da PAS após a sessão de ER foram realizadas nos seguintes momentos: 1) repouso (REP); 2) 15 minutos após a sessão (T15); 3) 30 minutos após a sessão (T30); 4) 45 minutos após a sessão (T45); 5) 60 minutos após a sessão (T60); 6) 75 minutos após a sessão (T75); 7) 90 minutos após a sessão (T90).

Na figura 1 está apresentado o comportamento da PAS após os protocolos. Não foram encontradas diferenças significativas nas medidas da PAS entre o repouso e as medidas realizadas após os protocolos (Δ PAS) de exercício (P1, P2, P3).

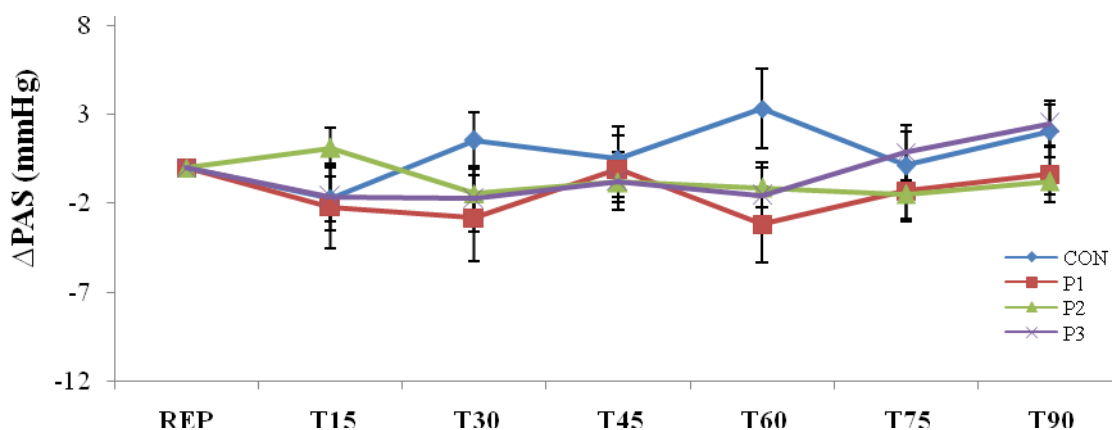


Figura 1: Comparação das respostas da PAS nos diferentes intervalos de recuperação.

REP = repouso; T15 a T90 = período após o protocolo até 90 min; P1 = 1 min; P2 = 2 min; P3 = 3 min; Δ PAS = (PAS pós-exercício - PAS de REP).

Na comparação entre os protocolos foi encontrada uma PAS significativamente ($F = 0,479$; $p = 0,012$) maior no CON no momento T60, quando comparado ao P1 ($p = 0,004$), P2 ($p = 0,011$) e P3 ($p = 0,004$). No momento T90 a PAS medida no P2 foi significativamente menor do que no CON ($p = 0,036$) e no P3 ($p = 0,048$). Os resultados da comparação da PAS entre os protocolos estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5: Comportamento da PAS nos diferentes protocolos (mmHg).

	REP	T15	T30	T45	T60	T75	T90
CON	116.4±7,3	114.7±6,6	118.0±7	116.94±7,9	119.75±8,8	116.56±8	118.50±9,1
P1	115.25±8,4	113.06±10	112.44±10, 7	115.19±8,9	112.06±9,5*	113.94±7, 6	114.88±8,5
P2	116.00±7,1	117.13±6,6	114.56±8	115.19±6,9	114.88±7,9*	114.50±4, 4	115.25±6,2*#
P3	115.63±7,9	114.00±7	113.88±5,9	114.88±7,4	114.06±9,1*	116.50±9, 2	118.13±8,5

REP = repouso; T15 a T90 = período após o protocolo até 90 minutos; CON = Controle; P1 = 1 min; P2 = 2 min; P3 = 3 min. * $p < 0,05$ menor que CON; # $p < 0,05$ menor que P3.

4.3.3. Pressão arterial diastólica (PAD)

As medidas da PAD após a sessão de ER foram realizadas nos mesmos momentos que a PAS. Na figura 2 estão apresentados os comportamentos da PAD após as sessões de exercícios. Foi encontrado um aumento significativo da PAD, após o CON, nos momentos T45 ($p = 0,01$) e T90 ($p = 0,02$), quando comparados com o repouso. No P1 ocorreu uma HPE significativa durante os momentos T15 ($p = 0,012$) e T30 ($p = 0,03$). Após o P3 foi encontrada uma HPE significativa ($F = 6,919$; $p = 0,004$) na PAD no momento T15 ($p = 0,007$) e um aumento significativo no momento T90 ($p = 0,018$) quando comparado ao repouso. Esse aumento significatbivo também foi observado em T90 no P2 ($p = 0,017$).

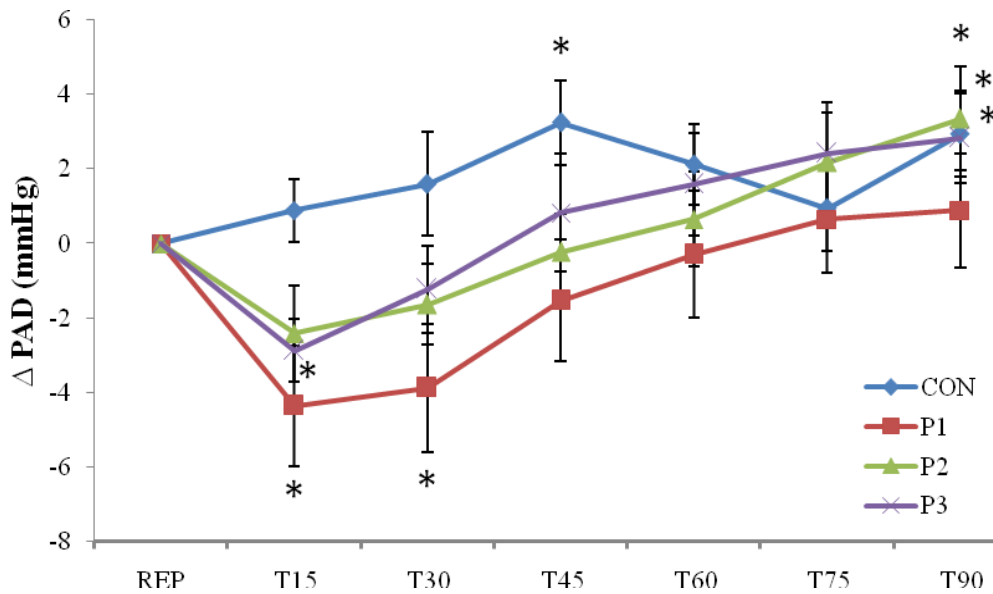


Figura 2: Comparação das respostas da PAD nos diferentes intervalos de recuperação.

REP = repouso; T15 a T90 = período após o protocolo até 90 minutos. CON = Controle; P1 = 1 min; P2 = 2 min; P3 = 3 min. * $p < 0,05$ menor que REP; Δ PAD = (PAD pós-exercício - PAD de REP).

Na comparação entre os protocolos foi encontrada uma PAD significativamente maior no CON nos momento T15 ($F = 5,575$; $p = 0,011$) e T30 ($F = 5,424$; $p = 0,012$) quando comparado a P1 ($p = 0,018$ e $p = 0,004$), P2 ($p = 0,007$ e $p = 0,002$) e P3 ($p = 0,001$ e $p = 0,025$). Além disso, no momento T45 a PAD medida no CON se manteve significativamente elevada ($F = 5,417$; $p = 0,012$) quando comparada a P1 ($p = 0,012$) e P2 ($p = 0,01$). Os resultados encontrados estão apresentados na Tabela 6.

Tabela 6: Comportamento da PAD nos diferentes protocolos (n=16)

	REP	T15	T30	T45	T60	T75	T90
CON	62,31±6	63,19±5,2	64,06±4,9	65,63±6†	64,56±6, 4	63,19±6, 1	65,31±6,7 †
P1	62,00±5, 5	57,38±6,1* †	57,88±5,71* †	60,38±6,1 *	61,56±6, 3	62,69±6, 2	63,13±5,1
P2	61,31±4, 8	59,06±4,5* †	59,50±4,1* †	61,06±3,5 *	62,31±4, 9	63,88±4, 3	65,00±4,6 †
P3	61,13±5, 5	58,50±4,7* †	59,88±5,7* †	62,13±6,4	62,81±6, 4	64,00±6, 3	64,38±5,6 †

REP = repouso; T15 a T90 = período após o protocolo até 90 minutos; CON = Controle; P1 = 1 min; P2 = 2 min; P3 = 3 min; † p < 0,05 vs REP; * p < 0,05 menor que CON.

4.3.4. Pressão arterial média (PAM)

A PAM foi avaliada nos momentos de REP, T15, T30, T45, T60, T75 e T90. Na Figura 3 está apresentado o comportamento da PAM após os protocolos. Após o CON foi encontrada um aumento significativo da PAM nos momentos T45 (p=0,028) e T90 (p=0,024) quando comparados com o repouso. No P1 houve uma diminuição significativa (F=3,882; p=0,029) durante os momentos T15 (p=0,028) e T30 (p=0,047) quando comparados aos valores de repouso. Não foram encontradas diferenças significativas na comparação entre as respostas da PAM após o P2 e a medida de repouso. Após P3 ocorreu uma HPE significativa (p=0,011) no momento T15 e um aumento significativo (p=0,014) na PAM no momento T90.

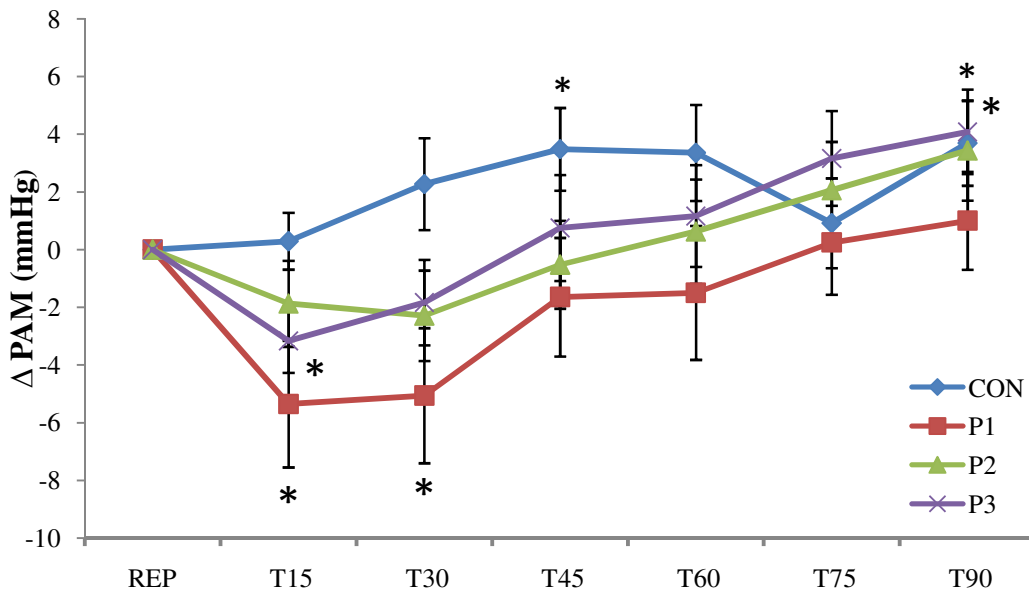


Figura 3: Comparação das respostas da PAM nos diferentes intervalos de recuperação.

REP: repouso; T15 a T90 – período após o protocolo até 90 minutos. CON: Controle; P1: 1 minuto de IR; P2: 2 minutos de IR; P3: 3 minutos de IR. * $p < 0,05$ em relação ao protocolo CON.

Na comparação entre os protocolos foi encontrada uma PAM significativamente maior no CON nos momentos T15, T30 e T60 quando comparada a P1, P2 e P3. Além disso, no momento T45 a PAM medida no CON se manteve significativamente elevada ($F=5,417$; $p=0,012$) quando comparada a P1 ($p=0,012$) e P2 ($p=0,01$). Os resultados estão apresentados na Tabela 7.

Tabela 7: Estatística descritiva do comportamento da PAM nos diferentes protocolos (n=16).

Protocolo	REP	T15	T30	T45	T60	T75	T90
CON	101,13±7,3	101,42±6,3	103,40±5,7	104,60±7,7†	104,48±8	102,04±7,9	104,81±9,1†
P1	100,42±7,4	95,06±8,7*†	95,35±7,9*†	98,77±8*	98,92±8,9*	100,67±7,7	101,42±6,4
P2	99,98±6,2	98,10±5,6*	97,69±5,8*	99,46±4,3*	100,60±6,1*	102,04±5,1	103,42±5,4
P3	99,67±7,1	96,50±5,7*†	97,83±6,4*	100,42±7,5	100,83±8,2*	102,83±8,2	103,75±7,7†

REP: repouso; T15 a T90 – período após o protocolo até 90 minutos. CON: Controle; P1: 1 minuto de IR; P2: 2 minutos de IR; P3: 3 minutos de IR. † p<0,05 em relação ao repouso; * p<0,05 em relação ao protocolo CON.

4.3.5. Freqüência cardíaca (FC)

Os resultados do comportamento da freqüência cardíaca (FC) nos diferentes protocolos estão apresentados na Tabela 8. Nas medidas da FC no CON houve uma diminuição significativa em relação ao repouso nos momentos de T60 (p = 0,009), T75 (p = 0,019) e T90 (p = 0,002). Após o P1 a FC se manteve significativamente elevada em relação ao repouso de T15 (p < 0,001) a T90 (p = 0,001). Este aumento na FC em relação ao repouso também ocorreu após P2, no entanto a FC se manteve significativamente elevada de T15 (p < 0,001) a T60 (p = 0,002). Após P3 a FC se manteve elevada significativamente de T15 (p < 0,001) a T45 (p = 0,012).

Tabela 8: Comportamento da FC (bpm) nos diferentes protocolos (n=16)

	REP	T15	T30	T45	T60	T75	T90
CON	66,44±5	65,81±4,9	64,06±6,1	64,94±6,9	63,19±5,5†	63,25±6,9†	62,13±5,6†
P1	65,06±6,9	89,50±9,1*†¥#	82,19±8,5†*#	78,31±7,4†*#	74,38±8,1†*#	71,81±7†*#	71,25±6,9†*#
P2	67,94±6	85,00±8,9†*#	79,44±7,2†*	76,94±7,1†*	72,44±7,7†*	69,50±7,1*	68,31±6,9*
P3	66,38±5,7	79,00±7,3†*	74,56±6,5†*	70,56±7,1†*	68,50±8,2*	65,63±6,9	64,63±8,2

REP = repouso; T15 a T90 = período após o protocolo até 90 minutos; CON = Controle; P1 = 1 min; P2 = 2 min; P3 = 3 min; † p < 0,05 vs REP; * p < 0,05 maior que CON; ¥ p < 0,05 maior que P2; # p < 0,05 maior que P3.

Na comparação entre os protocolos foi encontrada uma FC significativamente maior no P1 no momento T15 quando comparada ao CON, ao P2 e ao P3. A FC após o P1 se manteve elevada em relação ao CON e ao P3 nos momentos de T30 até T90, neste período não foram encontradas diferenças significativas entre P1 e P2. As medidas da FC após o P2 se mantiveram significativamente elevadas em relação às medidas do CON nos momentos de T15 ($p < 0,001$) até T90 ($p = 0,001$). Nos momentos T15 ($p < 0,001$), T30 ($p < 0,001$) e T45 ($p < 0,001$), a FC foi significativamente maior no P3 quando comparada ao CON. Os resultados estão apresentados na Figura 4.

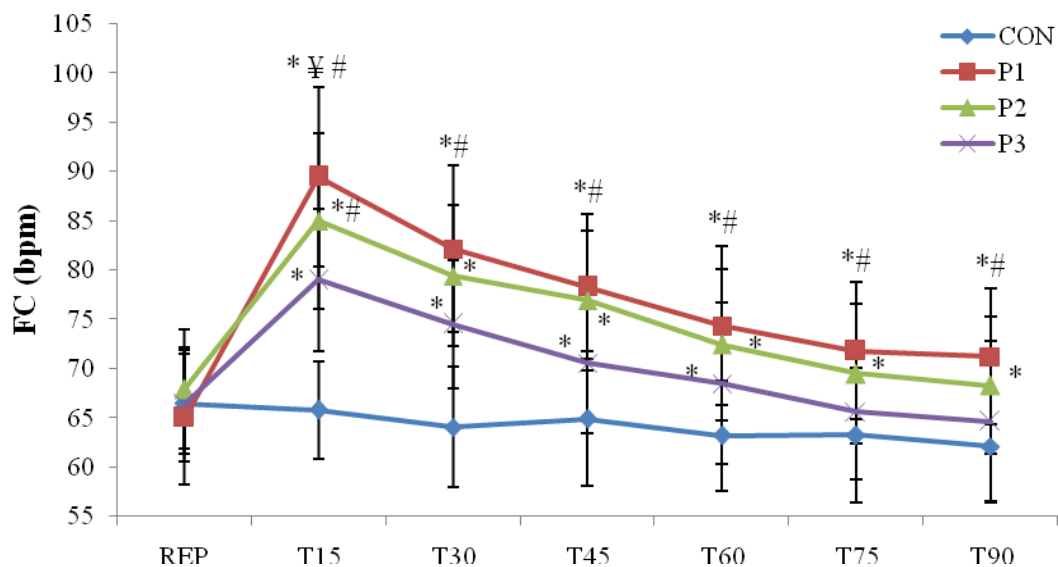


Figura 4: Comparação das respostas da FC nos diferentes intervalos de recuperação.

REP = repouso; T15 a T90 = período após o protocolo até 90 minutos; CON = Controle; P1 = 1 min; P2 = 2 min; P3 = 3 min. * $p < 0,05$ maior que CON; ¥ $p < 0,05$ maior que P2; # $p < 0,05$ maior que P3.

4.3.6. Duplo-produto (DP)

O Duplo-produto (DP) foi calculado pelo produto da PAS com a FC e foi avaliada nos momentos de REP, T15, T30, T45, T60, T75 e T90. Em relação ao repouso o CON apresentou uma diminuição significativa no DP nos momentos T75 ($p = 0,021$) e T90 ($p = 0,045$). Após P1 o DP se manteve significativamente elevado em relação ao repouso de T15 ($p < 0,001$) a T90 ($p = 0,001$). Após P2 o DP se manteve significativamente elevado de T15 ($p < 0,001$) a T60 ($p = 0,047$), enquanto que, após

P3 o DP se manteve significativamente elevado de T15 ($p < 0,001$) a T30 ($p < 0,001$). Os resultados estão apresentados na Tabela 9.

Tabela 8: Estatística descritiva do comportamento do Duplo-Produto nos diferentes protocolos (n=16).

	CON	P1	P2	P3
REP	7723,81±611,1	7515,06±1111,3	7898,75±1018,8	7678,31±892,2
T15	7535,13±545,5	10115,44±1335,5†*#	9955,94±1198,3†*#	9004,50±892,2†*
T30	7547,50±726,0	9276,69±1546,0†*#	9093,94±977,4†*#	8490,75±852,9†*
T45	7583,31±865,0	9039,56±1253,3†*#	8851,94±872,5†*#	8114,69±1077,8
T60	7547,94±660,7	8342,88±1192,6†*	8303,00±895,4†*	7827,69±1213,7
T75	7341,25±640,†	8190,12±1037,4†*#	7961,00±902,9*	7639,31±954,7
T90	7350,1±762,1†	8210,4±1177,2†*#	7856,4±730,5*	7616,1±953,8

REP = repouso; T15 a T90 = período após o protocolo até 90 minutos; CON = Controle; P1 = 1 min; P2 = 2 min; P3 = 3 min; † $p < 0,05$ vs REP; * $p < 0,05$ vs CON; # $p < 0,05$ vs P3.

Na comparação entre os protocolos as respostas do DP após P1 e P2 foram significativamente maiores do que as respostas do DP do CON de T15 a T90. Após P3 o DP foi significativamente maior que o CON nos momentos T15 ($p < 0,001$) e T30 ($p = 0,001$). Nos momentos T15, T30, T45, T75 e T90 as respostas do DP após P1 foram significativamente maiores quando comparadas a P3. O DP após o P2 foi significativamente maior que P3 nos momentos T15 ($p < 0,001$) até T45 ($p = 0,001$). Os resultados encontrados estão apresentados na Figura 5.

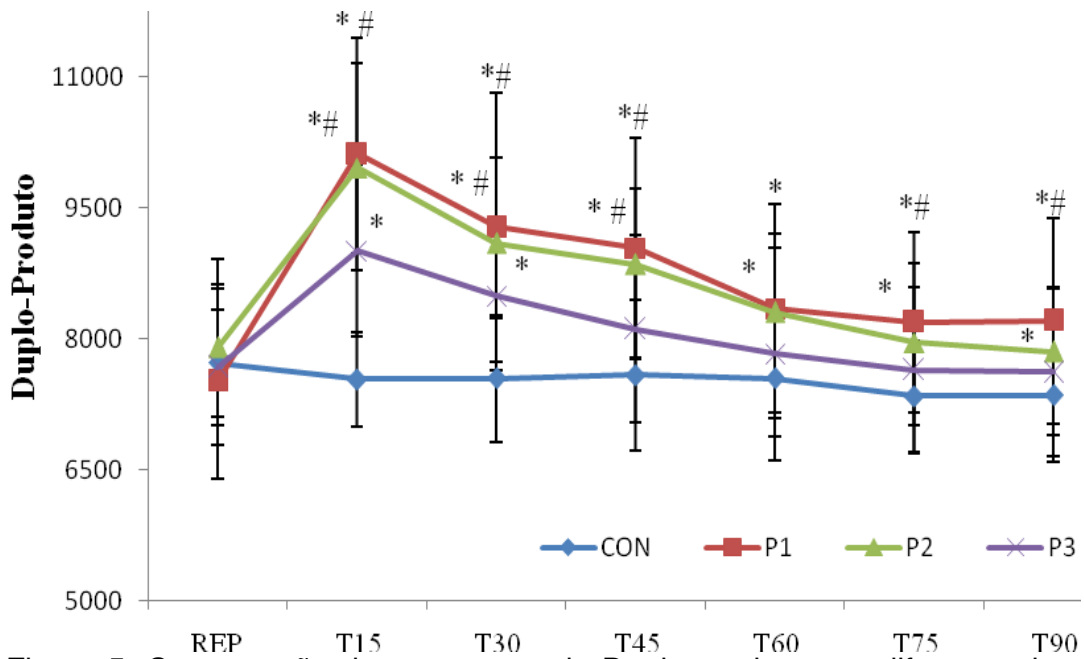


Figura 5: Comparação das respostas do Duplo-produto nos diferentes intervalos de recuperação.

REP = repouso; T15 a T90 = período após o protocolo até 90 minutos; CON = Controle; P1 = 1 min; P2 = 2 min; P3 = 3 min; * $p < 0,05$ maior que CON; # $p < 0,05$ maior que P3.

5. DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi comparar os efeitos de diferentes intervalos de recuperação (1, 2 e 3 minutos) entre séries de ER na hipotensão pós-exercício (HPE) em adultos jovens normotensos. Os principais resultados encontrados foram a) nenhum dos protocolos testados provocou uma HPE significativa da PAS; b) uma HPE de maior magnitude e duração na PAD foi encontrada após o protocolo que utilizou um IR de 1min; c) não houve diferenças significativas nas respostas da PAS e da PAD pós-exercício entre os IR; d) foi encontrada uma relação inversamente proporcional entre a duração do IR e as respostas da frequência cardíaca e do Duplo-Produto pós-exercício resistido.

Estudos demonstram que após a realização de apenas uma sessão de ER a PA pode se apresentar elevada (Brown *et al.*, 1994), reduzida (Brown *et al.*, 1994; O'Connor & Cook, 1998; Focht & Koltyn, 1999; MacDonald *et al.*, 1999b; Polito *et al.*, 2003; Bermudes *et al.*, 2004; DeVan *et al.*, 2005; Simão *et al.*, 2005; Rezk *et al.*, 2006) ou inalterada (O'Connor *et al.*, 1993; Raglin *et al.*, 1993; Roltsch *et al.*, 2001) quando comparada a medida pré-exercício.

O presente estudo não encontrou uma HPE significativa na PAS em nenhum dos protocolos testados. Os resultados encontrados contrariam os estudos que reportaram uma HPE na PAS após uma sessão de ER (MacDonald *et al.*, 1999b; Polito *et al.*, 2003; Simão *et al.*, 2005; Rezk *et al.*, 2006). No entanto, são semelhantes aos reportados por Hill *et al.*(1989), Raglin *et al.* (1993), De Van *et al.* (2005).

Macdonald *et al.* (1999a) utilizando a medição direta da PA, reportaram uma HPE significativa na PAS de até 20 mmHg. Essa HPE iniciou 10 minutos após o término do protocolo e se manteve até 60 minutos. O protocolo de ER utilizado foi de 15min de exercício no Leg press unilateral a 65% de 1RM em 13 adultos jovens normotensos ($24,3 \pm 2,4$ anos). Nesse estudo os indivíduos, de forma contínua, podiam alternar a perna que estava executando o exercício quando ocorria a fadiga. O estudo comparou a HPE após uma sessão de ER com a HPE após uma sessão de exercício aeróbico (EA). Não foram encontradas diferenças significativas na

duração e nem na magnitude deste efeito entre os protocolos. Os resultados encontrados no estudo de Macdonald *et al.* (1999b) diferem do presente estudo, possivelmente pela forma execução do exercício ter sido contínua, se aproximando de uma sessão de EA onde a HPE tem sido reportada com mais frequência.

Polito *et al.* (2003) também reportaram uma HPE significativa na PAS de até 15 mmHg após duas sessões de ER com diferentes intensidades em uma amostra formada por nove homens (20 ± 1 anos) e sete mulheres (21 ± 5 anos), todos praticavam ER a pelo menos 6 meses. Os protocolos testados foram: 1) três séries de 12 repetições realizadas com carga de 50% de 6RM, utilizando 40 segundos de IR entre as séries de exercício; 2) três séries de 6RM utilizando dois minutos de IR entre as séries de exercício, ambos os protocolos realizaram seis exercícios. Não foram encontradas diferenças significativas na magnitude da HPE entre os protocolos, no entanto, foi encontrada uma HPE de maior duração após o protocolo mais intenso (6RM).

Em estudo similar, Simão *et al.* (2005) avaliaram dois grupos de sete homens com idades entre 18 e 30 anos e pelo menos um ano de experiência com ER. O primeiro grupo (G1) realizou dois protocolos: 1) três séries de 6RM utilizando dois minutos de IR entre as séries de ER; 2) três séries de 12 repetições realizadas com carga de 50% de 6RM, em forma de circuito, sendo que ambos os protocolos utilizaram cinco exercícios. O segundo grupo (G2) realizou dois protocolos com diferentes intensidades (6RM e 50% de 6RM) em seis exercícios. Dessa forma, os autores comparam o efeito da intensidade, do volume e do formato da série na HPE resistido. No G1 foi encontrada uma HPE significativa na PAS com duração de 50 minutos após ambos os protocolos. Não foram encontradas diferenças significativas na magnitude deste efeito entre os protocolos. No G2, após o protocolo de 6RM, ocorreu uma HPE significativa na PAS que se manteve por todo o período de monitoração (60 minutos). Após o protocolo de 12 repetições foi encontrada uma HPE significativa na PAS com duração de 40 minutos. O volume e o formato da sessão de treino não influenciaram significativamente as respostas da PA após as sessões de treino, no entanto nos protocolos que utilizaram 6RM a HPE após o protocolo de maior volume teve uma duração maior (10 minutos) quando comparada ao protocolo de menor volume.

As diferenças entre os resultados encontrados no presente estudo e os resultados reportados por Polito *et al.* (2003) e Simão *et al.* (2005) podem ter ocorrido pelas diferenças nos protocolos utilizados e pela diferença no nível de treinamento da amostra. No presente estudo foi utilizado um protocolo em que a carga diminuiu a cada série, no intuito de manter o mesmo volume de trabalho (carga x repetições) em todos os protocolos isolando os efeitos do IR nas variáveis analisadas. Com isso, possivelmente a combinação entre o trabalho total e IR do protocolo não tenha sido suficiente para provocar uma redução significativa na PAS. Os estudos que demonstraram a HPE na PAS após sessões de treino com intensidades mais baixas utilizaram um número maior de repetições e um IR menor, compensando assim as intensidades mais baixas (Polito *et al.*, 2003; Simão *et al.*, 2005; Rezk *et al.*, 2006).

Rezk *et al.* (2006) avaliaram o efeito de duas sessões de ER com diferentes intensidades na HPE em uma amostra composta 17 jovens normotensos (8 homens e 9 mulheres) que não praticavam nenhuma atividade física regularmente. Os protocolos testados consistiram em 3 séries de 10 repetições com carga de 80% de 1RM e 1 minuto IR entre as séries, e três séries de 20 repetições com 40% de 1RM e 45 segundos de IR entre as séries. Foi encontrada uma HPE significativa a partir de 30 minutos após o término dos dois protocolos, esse efeito se manteve até 90 minutos. Contrapondo os resultados demonstrados por Polito *et al.* (2003) e Simão *et al.* (2005), onde a intensidade influenciou na duração da HPE.

Outros estudos encontraram resultados semelhantes aos encontrados no presente estudo, onde não foram encontradas alterações significativas na PAS após uma sessão de ER. Hill *et al.* (1989) encontraram uma diminuição na PAS apenas imediatamente após o término de um protocolo com três séries de circuito de quatro exercícios com 30 segundos de intervalo entre cada aparelho, com carga de 70% de uma repetição máxima (1RM) até a fadiga voluntária em indivíduos normotensos. Raglin *et al.* (1993) avaliaram atletas universitários (15 homens e 11 mulheres) após a realização de uma sessão de ER a uma intensidade de 70 a 80% de 1RM e não encontraram diferenças significativas entre as medidas pós-exercício e as medidas em repouso da PAS. De Van *et al.* (2005) não encontraram alterações significativas na PAS durante 150 minutos após uma sessão de ER com uma série até a fadiga em

nove exercícios utilizando uma carga de 75% de 1RM. Os autores avaliaram uma amostra de homens (n=11) e mulheres (n = 5) jovens sedentários.

Com relação à PAD, após protocolo que utilizou 1 minuto (P1) de IR entre as séries, ocorreu uma HPE significativa com duração de 30 minutos. A média da diminuição da PAD foi de $4,63 \pm 1,62$ mmHg no momento T15 e de $4,13 \pm 1,73$ mmHg no momento T30. Os resultados encontrados no presente estudo estão de acordo com os estudos anteriores que demonstraram a ocorrência da HPE resistido na PAD com duração variando entre 10 e 60 minutos (Hill *et al.*, 1989; Focht & Koltyn, 1999; Polito *et al.*, 2003; DeVan *et al.*, 2005; Simão *et al.*, 2005; Rezk *et al.*, 2006). Hill *et al.* (1989) encontraram uma HPE significativa na PAD com duração de 60 minutos após o término de um protocolo de ER. A amostra do estudo foi composta por seis indivíduos normotensos com experiência com ER e idade entre 22 e 33 anos.

Focht e Koltyn (1999) avaliaram 84 voluntários (51 homens e 33 mulheres) após a execução de três protocolos: 1) três séries de 12 a 20 repetições com carga de 50% de 1RM e 45 a 75 segundos de IR entre as séries; 2) três séries de 4 a 8 repetições com carga de 80% de 1RM e 120 a 150 segundos de IR entre as séries; 3) protocolo controle. Foi encontrada uma HPE na PAD com duração de 20 minutos após o protocolo de 50% de 1RM. Nesse estudo a PA foi mensurada em quatro momentos 20, 60, 120 e 150 minutos, se fossem feitas outras mensurações entre 20 e 60 minutos seria possível uma melhor avaliação deste efeito durante este período.

Nos estudos de Polito *et al.* (2003) e Simão *et al.* (2005) também foi encontrada uma HPE significativa na PAD 10 minutos após o término do protocolo de 12 repetições com carga de 50% de 6RM. Rezk *et al.* (2006) e De Van *et al.* (2005) também encontraram uma HPE significativa na PAD, no entanto, a duração da HPE foi maior (30 minutos) do que a encontrada por Polito *et al.* (2003) e Simão *et al.* (2005), e de mesma duração que o presente estudo. Apesar das diferenças nos protocolos utilizados a magnitude e duração da HPE na PAD no presente estudo foram similares as encontradas em estudos anteriores (Focht & Koltyn, 1999; DeVan *et al.*, 2005; Rezk *et al.*, 2006).

Nos momentos T45 e T90 após CON e no momento T90 após P2 e P3 foi encontrado um aumento significativo na PAD em comparação com a medida de

repouso. Este aumento na PAD após a protocolo controle foi reportado por estudos anteriores (DeVan *et al.*, 2005; Rezk *et al.*, 2006) e pode ter ocorrido em função do estresse ortostático causado pela posição sentada. Possivelmente a posição sentada causou uma diminuição do retorno venoso alterando o controle baroreflexo cardiopulmonar e aumentando, conseqüentemente a resistência vascular periférica e a PAD (Gotshall *et al.*, 1994).

As causas da HPE resistido ainda não foram completamente esclarecidas, possivelmente este efeito está relacionado a uma diminuição do volume sistólico enquanto a resistência vascular periférica se mantém inalterada. Dessa forma há uma diminuição do Débito Cardíaco e por conseqüência uma diminuição na PA, esse efeito foi reportado por Rezk *et al.* (2006), um dos poucos artigos encontrados que avaliaram alguns mecanismos de controle da PA como o volume sistólico, a resistência vascular periférica e o débito cardíaco após uma sessão de ER. Segundo os autores o volume sistólico permaneceu abaixo dos níveis de repouso por 90 minutos. Essa explicação parece ser a mais plausível, pois a freqüência cardíaca permanece elevada após o término do exercício possivelmente para compensar a diminuição no volume sistólico. O aumento na freqüência cardíaca foi observado no presente estudo após os três protocolos de ER corroborando achados anteriores (MacDonald *et al.*, 1999b; DeVan *et al.*, 2005; Kang *et al.*, 2005; Rezk *et al.*, 2006; Ratamess *et al.*, 2007). A diminuição do volume sistólico pode ser influenciada pela diminuição do retorno venoso causado pela diminuição no volume plasmático, pois aparentemente após a execução de ER ocorre a passagem do liquido do sangue para os espaços intersticiais diminuindo o volume sanguíneo (Bush *et al.*, 1999). Além disso, pode ocorrer uma diminuição na resistência vascular influenciada pelo acúmulo de metabólitos produzidos na contração muscular, que segundo Macdonald *et al.* (2002) é um dos fatores responsáveis pela vasodilatação e conseqüente queda da resistência vascular periférica. Isso pode ocorrer para que a PA seja regulada de uma forma que permita uma circulação adequada para o tamponamento de metabólitos e aporte de nutrientes necessários (Takahashi *et al.*, 2000; Crisafulli *et al.*, 2003).

Recentemente, Crisafulli *et al.* (2006) verificaram uma relação entre a concentração de lactato sanguíneo e a diminuição da resistência vascular periférica

e PA após uma sessão de exercício em atletas. A utilização de menores IR pode aumentar o acúmulo de metabólitos produzidos na contração muscular o que pode influenciar queda da resistência vascular periférica (MacDonald, 2002), no entanto esse efeito não foi observado no presente estudo. Segundo Ratamess *et al.* (2007) a interação entre a intensidade e o volume é decisivo para respostas metabólicas ao ER. No presente estudo o volume total (repetições x carga) foi o mesmo nos três protocolos, dessa forma apenas o efeito do IR não foi suficiente para que houvesse diferenças na HPE entre os protocolos testados.

No presente estudo o IR influenciou significativamente a magnitude e o tempo em que a frequência cardíaca e o duplo-produto permaneceram elevados em relação ao repouso. No momento T15 o IR utilizado foi inversamente proporcional à resposta da FC. Quanto menor o IR utilizado maior a resposta da FC. A partir do momento T30 até o T90 a FC após o protocolo P1 foi significativamente maior do que após os protocolos P3 e Controle, não apresentando diferença significativa do protocolo P2. Com relação ao tempo em que a FC se manteve elevada em relação ao repouso o protocolo P1 se manteve elevado por 90 minutos, enquanto o protocolo P2 se manteve elevado por 60 minutos e o protocolo P3 45 minutos. A utilização de IR menores aumenta significativamente as respostas metabólicas ao ER (Ratamess *et al.*, 2007), dessa forma pode ter influenciado as respostas pós-exercício da frequência. Os resultados do presente estudo estão de acordo com os resultados encontrados nos estudos descritos anteriormente (MacDonald *et al.*, 1999b; DeVan *et al.*, 2005; Rezk *et al.*, 2006) e com os estudos de Kang *et al.* (2005) e Ratamess *et al.* (2007). Kang *et al.* (2005) avaliaram a frequência cardíaca durante 40 minutos após quatro séries de agachamento em três diferentes protocolos; 1) 15 repetições com 60% de 1RM; 2) 10 repetições com 75% de 1RM; 3) 4 repetições com 90% de 1 RM. A frequência cardíaca se manteve elevada durante 40 minutos após todos os protocolos, sendo que após o protocolo com carga de 90% de 1RM a frequência cardíaca foi significativamente menor em todos os momentos quando comparada aos outros dois protocolos.

Ratamess *et al.* (2007) compararam o efeito de 30 segundos, 1, 2, 3, 4 e 5 minutos de IR entre cinco séries de cinco repetições com carga de 75% de 1RM e entre cinco séries de 10 repetições com carga de 85% de 1RM nas respostas

metabólicas. Nesse estudo a frequência cardíaca se manteve elevada durante 30 minutos após todos os protocolos, porém, não foram encontradas diferenças significativas entre as respostas da frequência cardíaca após os protocolos com diferentes IR, contrariando os achados do presente estudo. Essa diferença pode ser explicada pela diferença no volume do protocolo utilizado por Ratamess *et al.* (2007) (5 séries de supino) quando comparado ao do presente estudo que utilizou três séries em seis exercícios.

O aumento na FC provocou um aumento significativo nos valores do duplo-produto após os protocolos de ER. O duplo-produto (DP) é considerado uma boa medida do consumo de oxigênio do miocárdio e tem sido utilizado em programas de reabilitação cardíaca (Hui *et al.*, 2000; Brooks *et al.*, 2005). Apenas o estudo de MacDonald *et al.* (1999b) avaliaram o DP após uma sessão de ER. Os autores encontraram aumentos significativos no DP durante a realização da sessão de ER, no entanto, após três minutos do término da sessão o DP retornou aos valores de repouso. No presente estudo o DP após os protocolos de ER se manteve elevado em comparação ao repouso por 90 minutos após P1, 60 minutos após P2 e 30 minutos após P3. Essa diferença em relação aos resultados encontrados por MacDonald *et al.* (1999b) podem ter ocorrido em função do volume da sessão de ER testado. No presente estudo foram realizadas três séries em seis exercícios, enquanto que no estudo de MacDonald *et al.* (1999b) os indivíduos realizaram apenas Leg press. As análises dos efeitos de uma sessão ER também devem considerar outros parâmetros cardiovasculares para quantificar seu custo e benefício. No presente estudo, o protocolo que provocou uma maior HPE na PAD também provocou uma resposta da FC e DP de maior magnitude e duração.

6. CONCLUSÃO

A partir dos resultados encontrados pode-se concluir que nenhum dos protocolos testados provocou uma HPE significativa na PAS, além disso, as respostas da PAS após os protocolos não foram influenciadas pelos diferentes intervalos de recuperação testados (1, 2 e 3 minutos).

Uma sessão de ER causa uma HPE na PAD com duração de até 30 minutos. No entanto, os diferentes intervalos de recuperação testados (1, 2 e 3 minutos) não influenciaram magnitude da HPE após uma sessão de ER com o mesmo volume total de trabalho (repetições x carga).

O intervalo de recuperação entre as séries influencia as respostas da frequência cardíaca e do duplo-produto após uma sessão de ER, sendo que os menores intervalos causaram uma maior elevação destas variáveis. Sugere-se que novos estudos avaliem os efeitos de outras variáveis do ER na HPE em diferentes populações, como idosos e indivíduos hipertensos. Além disso, os mecanismos fisiológicos envolvidos na HPE resistido precisam ser mais bem explicados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACSM. (1997). American College of Sports Medicine and American Diabetes Association joint position statement. Diabetes mellitus and exercise. *Med Sci Sports Exerc* **29**, i-vi.
- ACSM. (1998). American College of Sports Medicine Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* **30**, 975-991.
- Balady GJ, Chaitman B, Driscoll D, Foster C, Froelicher E, Gordon N, Pate R, Rippe J & Bazzarre T. (1998). Recommendations for cardiovascular screening, staffing, and emergency policies at health/fitness facilities. *Circulation* **97**, 2283-2293.
- Bennett T, Wilcox RG & Macdonald IA. (1984). Post-exercise reduction of blood pressure in hypertensive men is not due to acute impairment of baroreflex function. *Clin Sci (Lond)* **67**, 97-103.
- Berger RA. (1962a). Effect of varied weight training programs on strength. *Research Quarterly* **33**, 168-181.
- Berger RA. (1962b). Optimum repetitions for the development of strength. *Research Quarterly* **33**, 334 - 338.
- Berger RA. (1965). Comparison of the effect various weight training loads on strength. *Research Quarterly* **36**, 141-146.

- Bermon S, Rama D & Dolisi C. (2000). Cardiovascular tolerance of healthy elderly subjects to weight-lifting exercises. *Med Sci Sports Exerc* **32**, 1845-1848.
- Bermudes AM, Vassallo DV, Vasquez EC & Lima EG. (2004). Ambulatory blood pressure monitoring in normotensive individuals undergoing two single exercise sessions: resistive exercise training and aerobic exercise training. *Arq Bras Cardiol* **82**, 65-71, 57-64.
- Berne RM & Levy MN. (2000). *Fisiologia*. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.
- Bernhardt DT, Gomez J, Johnson MD, Martin TJ, Rowland TW, Small E, LeBlanc C, Malina R, Krein C, Young JC, Reed FE, Anderson SJ, Griesemer BA & Bar-Or O. (2001). Strength training by children and adolescents. *Pediatrics* **107**, 1470-1472.
- Bottaro M, Machado SN, Nogueira W, Scales R & Veloso J. (2007a). Effect of high versus low-velocity resistance training on muscular fitness and functional performance in older men. *Eur J Appl Physiol* **99**, 257-264.
- Bottaro M, Martins B, Gentil P & Wagner D. (2007b). Effects of rest duration between sets of resistance training on acute hormonal responses in trained women. *J Sci Med Sport*.
- Bottaro M, Russo A & Oliveira RJ. (2005). The effects of rest interval on quadriceps torque during an isokinetic testing protocol in elderly. *Med Sci Sports Exerc* **37**, S174.

- Brooks GA, Fahey TD & Baldwin KM. (2005). *Exercise physiology: Human bioenergetics and its applications*. McGraw-Hill, New York.
- Brown SP, Clemons JM, He Q & Liu S. (1994). Effects of resistance exercise and cycling on recovery blood pressure. *J Sports Sci* **12**, 463-468.
- Bush JA, Kraemer WJ, Mastro AM, Triplett-McBride NT, Volek JS, Putukian M, Sebastianelli WJ & Knuttgen HG. (1999). Exercise and recovery responses of adrenal medullary neurohormones to heavy resistance exercise. *Med Sci Sports Exerc* **31**, 554-559.
- Capen EK. (1950). The effect of systemic weight training on power, strength and endurance. . *Research Quarterly* **21**, 83-89.
- Chaturvedi S. (2004). The Seventh Report of the Joint National Committee on Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure (JNC 7): is it really practical? *Natl Med J India* **17**, 227.
- Cleroux J, Kouame N, Nadeau A, Coulombe D & Lacourciere Y. (1992). Aftereffects of exercise on regional and systemic hemodynamics in hypertension. *Hypertension* **19**, 183-191.
- Collins MA, Cureton KJ, Hill DW & Ray CA. (1991). Relationship of heart rate to oxygen uptake during weight lifting exercise. *Med Sci Sports Exerc* **23**, 636-640.
- Collins R, Peto R, MacMahon S, Hebert P, Fiebach NH, Eberlein KA, Godwin J, Qizilbash N, Taylor JO & Hennekens CH. (1990). Blood pressure, stroke, and

coronary heart disease. Part 2, Short-term reductions in blood pressure: overview of randomised drug trials in their epidemiological context. *Lancet* **335**, 827-838.

Crisafulli A, Orru V, Melis F, Tocco F & Concu A. (2003). Hemodynamics during active and passive recovery from a single bout of supramaximal exercise. *Eur J Appl Physiol* **89**, 209-216.

Crisafulli A, Tocco F, Pittau G, Lorrain L, Porru C, Salis E, Pagliaro P, Melis F & Concu A. (2006). Effect of differences in post-exercise lactate accumulation in athletes' haemodynamics. *Appl Physiol Nutr Metab* **31**, 423-431.

Delecluse C, Van Coppenolle H, Willems E, Van Leemputte M, Diels R & Goris M. (1995). Influence of high-resistance and high-velocity training on sprint performance. *Med Sci Sports Exerc* **27**, 1203-1209.

Delorme TL, West FE & Shriber WJ. (1950). Influence of progressive resistance exercises on knee function following femoral fractures. *J Bone Joint Surg Am* **32**, 910-924.

DeVan AE, Anton MM, Cook JN, Neidre DB, Cortez-Cooper MY & Tanaka H. (2005). Acute effects of resistance exercise on arterial compliance. *J Appl Physiol* **98**, 2287-2291.

Dujic Z, Ivancev V, Valic Z, Bakovic D, Marinovic-Terzic I, Eterovic D & Wisloff U. (2006). Postexercise hypotension in moderately trained athletes after maximal exercise. *Med Sci Sports Exerc* **38**, 318-322.

- Fisher MM. (2001). The effect of resistance exercise on recovery blood pressure in normotensive and borderline hypertensive women. *J Strength Cond Res* **15**, 210-216.
- Fitzgerald W. (1981). Labile hypertension and jogging: new diagnostic tool or spurious discovery? *Br Med J (Clin Res Ed)* **282**, 542-544.
- Fleck SJ & Kraemer WJ. (2003). *Designing Resistance Training Programs* Human Kinetics, Champaign, Illinois.
- Fletcher GF, Balady GJ, Amsterdam EA, Chaitman B, Eckel R, Fleg J, Froelicher VF, Leon AS, Pina IL, Rodney R, Simons-Morton DA, Williams MA & Bazzarre T. (2001). Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation* **104**, 1694-1740.
- Floras JS, Sinkey CA, Aylward PE, Seals DR, Thoren PN & Mark AL. (1989). Postexercise hypotension and sympathoinhibition in borderline hypertensive men. *Hypertension* **14**, 28-35.
- Focht BC & Koltyn KF. (1999). Influence of resistance exercise of different intensities on state anxiety and blood pressure. *Med Sci Sports Exerc* **31**, 456-463.
- Forjaz CL, Matsudaira Y, Rodrigues FB, Nunes N & Negrao CE. (1998a). Post-exercise changes in blood pressure, heart rate and rate pressure product at different exercise intensities in normotensive humans. *Braz J Med Biol Res* **31**, 1247-1255.

- Forjaz CL, Rondon MUPB & Negrão CE. (2005). Efeitos hipotensores e simpatolíticos do exercício aeróbio na hipertensão arterial. *Revista Brasileira de Hipertensão* **12**, 245-250.
- Forjaz CL, Santaella DF, Rezende LO, Barretto AC & Negrao CE. (1998b). [Effect of exercise duration on the magnitude and duration of post-exercise hypotension]. *Arq Bras Cardiol* **70**, 99-104.
- Forjaz CL, Tinucci T, Ortega KC, Santaella DF, Mion D, Jr. & Negrao CE. (2000). Factors affecting post-exercise hypotension in normotensive and hypertensive humans. *Blood Press Monit* **5**, 255-262.
- Gotshall R, Gootman J, Byrnes W, Fleck SJ & Valovich T. (1999). Noninvasive characterization of the blood pressure response to the double-leg press exercise. *Journal of Exercise Physiology* **2**, 1-6.
- Gotshall RW, Aten LA & Yumikura S. (1994). Difference in the cardiovascular response to prolonged sitting in men and women. *Can J Appl Physiol* **19**, 215-225.
- Greenlund KJ, Croft JB & Mensah GA. (2004). Prevalence of heart disease and stroke risk factors in persons with prehypertension in the United States, 1999-2000. *Arch Intern Med* **164**, 2113-2118.
- Hagberg JM, Montain SJ & Martin WH, 3rd. (1987). Blood pressure and hemodynamic responses after exercise in older hypertensives. *J Appl Physiol* **63**, 270-276.

- Hajjar I, Kotchen JM & Kotchen TA. (2006). Hypertension: trends in prevalence, incidence, and control. *Annu Rev Public Health* **27**, 465-490.
- Hamer M. (2006). The anti-hypertensive effects of exercise: integrating acute and chronic mechanisms. *Sports Med* **36**, 109-116.
- Hara K & Floras JS. (1992). Effects of naloxone on hemodynamics and sympathetic activity after exercise. *J Appl Physiol* **73**, 2028-2035.
- Haslam DRS. (1988). Direct measurement of arterial blood pressure during formal weightlifting in cardiac patients. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation* **8**, 213-225.
- Hass CJ, Collins MA & Juncos JL. (2007). Resistance training with creatine monohydrate improves upper-body strength in patients with Parkinson disease: a randomized trial. *Neurorehabil Neural Repair* **21**, 107-115.
- Hill D, Collins M, Cureton K & Demello J. (1989). Blood pressure response after weight training exercise. *Journal of Applied Sport Science Research*, 44-47.
- Hill DW & Butler SD. (1991). Haemodynamic responses to weightlifting exercise. *Sports Med* **12**, 1-7.
- Hui SC, Jackson AS & Wier LT. (2000). Development of normative values for resting and exercise rate pressure product. *Med Sci Sports Exerc* **32**, 1520-1527.

Kang J, Hoffman JR, Im J, Spiering BA, Ratamess NA, Rundell KW, Nioka S, Cooper J & Chance B. (2005). Evaluation of physiological responses during recovery following three resistance exercise programs. *J Strength Cond Res* **19**, 305-309.

Kenney MJ & Seals DR. (1993). Postexercise hypotension. Key features, mechanisms, and clinical significance. *Hypertension* **22**, 653-664.

Kispert CP & Nielsen DH. (1985). Normal cardiopulmonary responses to acute- and chronic-strengthening and endurance exercises. *Phys Ther* **65**, 1828-1831.

Kraemer WJ. (1997). A series of studies: The physiological basis for strength training in American football: Fact over philosophy. *J Strength Cond Res* **11**, 132-142.

Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, Feigenbaum MS, Fleck SJ, Franklin B, Fry AC, Hoffman JR, Newton RU, Potteiger J, Stone MH, Ratamess NA & Triplett-McBride T. (2002). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* **34**, 364-380.

Kraemer WJ, Fleck SJ, Dziados JE, Harman EA, Marchitelli LJ, Gordon SE, Mello R, Frykman PN, Koziris LP & Triplett NT. (1993). Changes in hormonal concentrations after different heavy-resistance exercise protocols in women. *J Appl Physiol* **75**, 594-604.

Kraemer WJ & Fry AC. (1995). Strength testing: Development and evaluation of methodology. In *Physiological assessment of human fitness*, ed. Maud PJ & Foster C, pp. 115-138. Human Kinetics, Champaign, IL.

- Kraemer WJ, Gordon SE, Fleck SJ, Marchitelli LJ, Mello R, Dziados JE, Friedl K, Harman E, Maresh C & Fry AC. (1991). Endogenous anabolic hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise in males and females. *Int J Sports Med* **12**, 228-235.
- Kraemer WJ, Marchitelli L, Gordon SE, Harman E, Dziados JE, Mello R, Frykman P, McCurry D & Fleck SJ. (1990). Hormonal and growth factor responses to heavy resistance exercise protocols. *J Appl Physiol* **69**, 1442-1450.
- Kraemer WJ, Noble BJ, Clark MJ & Culver BW. (1987). Physiologic responses to heavy-resistance exercise with very short rest periods. *Int J Sports Med* **8**, 247-252.
- Kraemer WJ & Ratamess NA. (2000). Physiology of resistance training: current issues. . *Orthopedic Physical Therapy Clin North Am: Exerc Tech* **9**, 467-513.
- Kraemer WJ & Ratamess NA. (2004). Fundamentals of resistance training: progression and exercise prescription. *Med Sci Sports Exerc* **36**, 674-688.
- Kulics JM, Collins HL & DiCarlo SE. (1999). Postexercise hypotension is mediated by reductions in sympathetic nerve activity. *Am J Physiol* **276**, H27-32.
- Lamotte M, Niset G & van de Borne P. (2005). The effect of different intensity modalities of resistance training on beat-to-beat blood pressure in cardiac patients. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* **12**, 12-17.

- Lewington S, Clarke R, Qizilbash N, Peto R & Collins R. (2002). Age-specific relevance of usual blood pressure to vascular mortality: a meta-analysis of individual data for one million adults in 61 prospective studies. *Lancet* **360**, 1903-1913.
- Lohman T, Roche A & Martorell R. (1991). *Anthropometric standardization reference manual*. Human Kinetics, Champaign.
- MacDonald J, MacDougall J & Hogben C. (1999a). The effects of exercise intensity on post exercise hypotension. *J Hum Hypertens* **13**, 527-531.
- MacDonald JR. (2002). Potential causes, mechanisms, and implications of post exercise hypotension. *J Hum Hypertens* **16**, 225-236.
- MacDonald JR, MacDougall JD, Interisano SA, Smith KM, McCartney N, Moroz JS, Younglai EV & Tarnopolsky MA. (1999b). Hypotension following mild bouts of resistance exercise and submaximal dynamic exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* **79**, 148-154.
- MacDougall JD, Tuxen D, Sale DG, Moroz JR & Sutton JR. (1985). Arterial blood pressure response to heavy resistance exercise. *J Appl Physiol* **58**, 785-790.
- Matuszak ME, Fry AC, Weiss LW, Ireland TR & McKnight MM. (2003). Effect of rest interval length on repeated 1 repetition maximum back squats. *J Strength Cond Res* **17**, 634-637.
- McCambridge TM & Stricker PR. (2008). Strength training by children and adolescents. *Pediatrics* **121**, 835-840.

- McDermott DJ, Stekiel WJ, Barboriak JJ, Kloth LC & Smith JJ. (1974). Effect of age on hemodynamic and metabolic response to static exercise. *J Appl Physiol* **37**, 923-926.
- Melo CM, Alencar Filho AC, Tinucci T, Mion D, Jr. & Forjaz CL. (2006). Postexercise hypotension induced by low-intensity resistance exercise in hypertensive women receiving captopril. *Blood Press Monit* **11**, 183-189.
- Monteiro M & Filho Sobral DC. (2004). Exercício físico e o controle da pressão arterial. . *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* **10**.
- Morris SL, Dodd KJ & Morris ME. (2004). Outcomes of progressive resistance strength training following stroke: a systematic review. *Clin Rehabil* **18**, 27-39.
- Negrão C & Barreto A. (2005). *Cardiologia do exercício – Do atleta ao cardiopata*. Manole, São Paulo.
- O'Connor PJ, Bryant CX, Veltri JP & Gebhardt SM. (1993). State anxiety and ambulatory blood pressure pressure following resistance exercise in females. *Med Sci Sports Exerc* **25**, 516-521.
- O'Connor PJ & Cook DB. (1998). Anxiolytic and blood pressure effects of acute static compared to dynamic exercise. *Int J Sports Med* **19**, 188-192.
- Ouellette MM, LeBrasseur NK, Bean JF, Phillips E, Stein J, Frontera WR & Fielding RA. (2004). High-intensity resistance training improves muscle strength, self-

reported function, and disability in long-term stroke survivors. *Stroke* **35**, 1404-1409.

Parcell AC, Sawyer RD, Tricoli VA & Chinevere TD. (2002). Minimum rest period for strength recovery during a common isokinetic testing protocol. *Med Sci Sports Exerc* **34**, 1018-1022.

Paul-Labrador M, Vongvanich P & Merz CN. (1999). Risk stratification for exercise training in cardiac patients: do the proposed guidelines work? *J Cardiopulm Rehabil* **19**, 118-125.

Paulev PE, Jordal R, Kristensen O & Ladefoged J. (1984). Therapeutic effect of exercise on hypertension. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* **53**, 180-185.

Pescatello LS, Fargo AE, Leach CN, Jr. & Scherzer HH. (1991). Short-term effect of dynamic exercise on arterial blood pressure. *Circulation* **83**, 1557-1561.

Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA & Ray CA. (2004a). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. *Med Sci Sports Exerc* **36**, 533-553.

Pescatello LS, Guidry MA, Blanchard BE, Kerr A, Taylor AL, Johnson AN, Maresh CM, Rodriguez N & Thompson PD. (2004b). Exercise intensity alters postexercise hypotension. *J Hypertens* **22**, 1881-1888.

Petrofsky JS & Lind AR. (1975). Aging, isometric strength and endurance, and cardiovascular responses to static effort. *J Appl Physiol* **38**, 91-95.

- Pincivero DM, Lephart SM & Karunakara RG. (1998). Effects of intrasession rest interval on strength recovery and reliability during high intensity exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research* **12**, 152-156.
- Polito M & Farinatti P. (2006). Comportamento da pressão arterial após exercícios contra-resistência: uma revisão sistemática sobre variáveis determinantes e possíveis mecanismos. . *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* **12**.
- Polito M, Simão R, Senna G & Farinatti P. (2003). Hypotensive effects of resistance exercises performed at different intensities and same work volumes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* **9**.
- Pollock ML, Franklin BA, Balady GJ, Chaitman BL, Fleg JL, Fletcher B, Limacher M, Pina IL, Stein RA, Williams M & Bazzarre T. (2000). AHA Science Advisory. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: benefits, rationale, safety, and prescription: An advisory from the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association; Position paper endorsed by the American College of Sports Medicine. *Circulation* **101**, 828-833.
- Raglin JS, Turner PE & Eksten F. (1993). State anxiety and blood pressure following 30 min of leg ergometry or weight training. *Med Sci Sports Exerc* **25**, 1044-1048.
- Rahimi R. (2005). Effect of different rest intervals on the exercise volume completed during squat bouts. . *Journal of Sports Science and Medicine* **4**, 361-366.

- Ratamess NA, Falvo MJ, Mangine GT, Hoffman JR, Faigenbaum AD & Kang J. (2007). The effect of rest interval length on metabolic responses to the bench press exercise. *Eur J Appl Physiol* **100**, 1-17.
- Rezk CC, Marrache RC, Tinucci T, Mion D, Jr. & Forjaz CL. (2006). Post-resistance exercise hypotension, hemodynamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity. *Eur J Appl Physiol* **98**, 105-112.
- Richmond SR & Godard MP. (2004). The effects of varied rest periods between sets to failure using the bench press in recreationally trained men. *J Strength Cond Res* **18**, 846-849.
- Roltsch MH, Mendez T, Wilund KR & Hagberg JM. (2001). Acute resistive exercise does not affect ambulatory blood pressure in young men and women. *Med Sci Sports Exerc* **33**, 881-886.
- Rozenek R, Rosenau P & Stone MH. (1993). The effects of intensity on heart rate and blood lactate responses to resistance training. *Journal of Strength and Conditioning Research* **7**, 51-54.
- Rutherford OM & Jones DA. (1986). The role of learning and coordination in strength training. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* **55**, 100-105.
- Seals DR, Rogers MA, Hagberg JM, Yamamoto C, Cryer PE & Ehsani AA. (1988). Left ventricular dysfunction after prolonged strenuous exercise in healthy subjects. *Am J Cardiol* **61**, 875-879.

- Simão R, Fleck SJ, Polito M, Monteiro W & Farinatti P. (2005). Effects of resistance training intensity, volume, and session format on the postexercise hypotensive response. . *Journal of Strength and Conditioning Research* **19**, 853-858.
- Simão R, Monteiro W, Jacometo A, Tesseroli C & Teixeira GA. (2006). A influência de diferentes intervalos de recuperação entre séries com cargas para 10 repetições máximas. . *Revista Brasileira de Ciência e Movimento* **14**, 37-44
- Somers VK, Conway J, Coats A, Isea J & Sleight P. (1991). Postexercise hypotension is not sustained in normal and hypertensive humans. *Hypertension* **18**, 211-215.
- Somers VK, Conway J, LeWinter M & Sleight P. (1985). The role of baroreflex sensitivity in post-exercise hypotension. *J Hypertens Suppl* **3**, S129-130.
- Takahashi T, Okada A, Saitoh T, Hayano J & Miyamoto Y. (2000). Difference in human cardiovascular response between upright and supine recovery from upright cycle exercise. *Eur J Appl Physiol* **81**, 233-239.
- Taylor JA, Hand GA, Johnson DG & Seals DR. (1991). Sympathoadrenal-circulatory regulation during sustained isometric exercise in young and older men. *Am J Physiol* **261**, R1061-1069.
- Thom T, Haase N, Rosamond W, Howard VJ, Rumsfeld J, Manolio T, Zheng ZJ, Flegal K, O'Donnell C, Kittner S, Lloyd-Jones D, Goff DC, Jr., Hong Y, Adams R, Friday G, Furie K, Gorelick P, Kissela B, Marler J, Meigs J, Roger V, Sidney S, Sorlie P, Steinberger J, Wasserthiel-Smoller S, Wilson M & Wolf P. (2006).

Heart disease and stroke statistics--2006 update: a report from the American Heart Association Statistics Committee and Stroke Statistics Subcommittee. *Circulation* **113**, e85-151.

Topouchian JA, El Assaad MA, Orobinskaia LV, El Feghali RN & Asmar RG. (2005). Validation of two devices for self-measurement of brachial blood pressure according to the International Protocol of the European Society of Hypertension: the SEINEX SE-9400 and the Microlife BP 3AC1-1. *Blood Press Monit* **10**, 325-331.

Van Loan MD, Massey BH, Boileau RA, Lohman TG, Misner JE & Best PL. (1989). Age as a factor in the hemodynamic responses to isometric exercise. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness* **29**, 262-268.

Weir JP, Vagner LL & Housh TJ. (1994). The Effect of Rest Interval Length on Repeated Maximal Bench Presses. *J Strength Cond Res* **8**, 58-60.

Westcott W & Howes B. (1983). Blood pressure response during weight training exercise. *National Strength and Conditioning Association Journal* **5**, 67-71.

White LJ, McCoy SC, Castellano V, Gutierrez G, Stevens JE, Walter GA & Vandeborne K. (2004). Resistance training improves strength and functional capacity in persons with multiple sclerosis. *Mult Scler* **10**, 668-674.

Wiecek EM, McCartney N & McKelvie RS. (1990). Comparison of direct and indirect measures of systemic arterial pressure during weightlifting in coronary artery disease. *Am J Cardiol* **66**, 1065-1069.

Willardson JM & Burkett LN. (2005). A comparison of 3 different rest intervals on the exercise volume completed during a workout. *J Strength Cond Res* **19**, 23-26.

Willardson JM & Burkett LN. (2006a). The effect of rest interval length on bench press performance with heavy vs. light loads. *J Strength Cond Res* **20**, 396-399.

Willardson JM & Burkett LN. (2006b). The effect of rest interval length on the sustainability of squat and bench press repetitions. *J Strength Cond Res* **20**, 400-403.

Yang YR, Wang RY, Lin KH, Chu MY & Chan RC. (2006). Task-oriented progressive resistance strength training improves muscle strength and functional performance in individuals with stroke. *Clin Rehabil* **20**, 860-870.

ANEXO A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Você está sendo convidado para participar, como voluntário, em uma pesquisa. No caso de aceitar fazer parte do estudo após ser esclarecido sobre as informações a seguir, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra ficará com o pesquisador responsável.

Informações sobre a pesquisa:

Título do Projeto:

“Efeitos de diferentes intervalos de recuperação entre séries de exercícios resistidos na hipotensão pós-exercício”

Pesquisador Responsável : João Henrique Carneiro Leão Veloso

Telefone para contato: (61) 3226-1073/9144-2003

Pesquisadores participantes: Martim Bottaro e João Henrique Carneiro Leão Veloso

Esclarecimento sobre o projeto

O estudo tem o objetivo comparar os efeitos de diferentes intervalos de recuperação entre as séries de exercícios de musculação na pressão arterial após o exercício. Com os resultados poderemos obter informações sobre como os diferentes tipos de treino de musculação influenciam a pressão arterial após o treino. Já que alguns estudos demonstraram a ocorrência de uma diminuição na pressão arterial após o treino, no entanto ainda não se sabe o quanto a manipulação das variáveis do treinamento como o intervalo de recuperação entre as séries influencia nestas respostas.

A pesquisa consistirá de seis encontros onde nos dois primeiros encontros serão realizados os testes de carga e nos outros quatro encontros serão realizados os protocolos com os diferentes intervalos de recuperação ou o dia controle. Os protocolos consistem em uma série de aquecimento de oito repetições com carga de 50% da carga utilizada no protocolo nos aparelhos Leg Press, Supino reto e Remada articulada. Após o aquecimento, serão executadas três séries de 8 repetições em cada exercício. As cargas utilizadas em cada série foram respectivamente 80, 70 e

60% de 1RM nos exercícios Leg Press, Supino reto, Remada articulada e Mesa flexora e 70, 60 e 50% de 1 RM nos exercícios Extensão do cotovelo (Tríceps testa) e Flexão do cotovelo (Bíceps direta). A intensidade do teste é de moderada a alta, não sendo realizadas repetições até a fadiga.

Após o término do protocolo o indivíduo testado será colocado na posição sentada e terá sua pressão arterial aferida a cada 15 minutos por um aparelho de pressão com manguito durante uma hora e meia. Os dias de testes serão separados por no mínimo 48 horas e no máximo 72 horas.

Riscos e possíveis desconfortos

Como testes de carga e de intensidade relativamente alta, estamos recrutando apenas pessoas que não tenham históricos de lesões que possam ser agravadas pelo treino, como lesões recentes e/ou não completamente curadas nos joelhos, ombro e coluna. Um dos possíveis desconfortos são as dores musculares pós exercício, sintomas que desaparecem dentro de um a dois dias.

Benefícios esperados

De uma forma ampla, os dados obtidos no estudo podem trazer benefícios aos praticantes de treinamento resistido em geral, por possibilitar a prescrição de treinos mais eficientes, além de nos trazer conhecimentos sobre os efeitos dos exercícios resistidos na pressão arterial e frequência cardíaca.

Responsabilidade dos pesquisadores

O pesquisador responsável suspenderá a pesquisa imediatamente se perceber algum risco ou dano à saúde do participante, tanto os previstos quanto os não previstos neste termo. O pesquisador assumirá a responsabilidade de dar assistência integral e indenização às complicações e danos decorrentes do estudo.

Responsabilidade dos participantes

Apresentar um atestado médico e estar no local dos treinos nos dias e horários marcados. Informar aos pesquisadores qualquer desconforto que por acaso venha a perceber.

Resultados obtidos

As informações obtidas neste experimento poderão ser utilizadas como dados de pesquisa científica, podendo ser publicados e divulgadas, sendo resguardada a identidade dos participantes. Os participantes do estudo terão informações sobre as alterações promovidas por cada método e serão orientados por um professor de Educação Física com relação às formas de potencializar os resultados com a prática do exercício resistido.

Liberdade de consentimento

A sua permissão para participar desta pesquisa é voluntária. Você estará livre para negá-la ou para, em qualquer momento, desistir da mesma se assim desejar.

Consentimento da participação da pessoa como sujeito

Declaro ter lido este termo de consentimento e compreendido os procedimentos nele descritos. Informo também que todas as minhas dúvidas foram respondidas de forma clara e de fácil compreensão. Desta forma, estou de acordo com participar da pesquisa “Efeitos de diferentes intervalos de recuperação entre séries de exercícios resistidos na hipotensão pós-exercício”.

Nome do voluntário: _____

Assinatura: _____

Documento de identidade: _____

Local e data _____

Testemunhas (não ligadas à equipe de pesquisadores):

Nome: _____

Assinatura: _____

Nome: _____

Assinatura: _____

ANEXO B

Universidade de Brasília
Faculdade de Ciências da Saúde
Comitê de Ética em Pesquisa –CEP/FS

PROCESSO DE ANÁLISE DE PROJETO DE PESQUISA

Registro do Projeto: 123/2007

Título do Projeto: “Efeitos de diferentes intervalos de recuperação entre séries de exercícios resistidos na hipotensão pós-exercícios”.

Pesquisador Responsável: João Henrique Carneiro Leão Veloso

Data de Entrada: 29/10/2007.

Com base nas Resoluções 196/96, do CNS/MS, que regulamenta a ética da pesquisa em seres humanos, o Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília, após análise dos aspectos éticos e do contexto técnico-científico, resolveu **APROVAR** o projeto 123/2007 com o título: “Efeitos de diferentes intervalos de recuperação entre séries de exercícios resistidos na hipotensão pós-exercícios”. Analisado nas reuniões de nºs 10 e 11, realizadas nos dias 13 de novembro e 11 de dezembro de 2007, respectivamente..

O pesquisador responsável fica, desde já, notificado da obrigatoriedade da apresentação de um relatório semestral e relatório final sucinto e objetivo sobre o desenvolvimento do Projeto, no prazo de 1 (um) ano a contar da presente data (item VII.13 da Resolução 196/96).

Brasília, 19 de dezembro de 2007.

Prof. Volnei Garrafa
Coordenador do CEP-FS/UnB

Campus Universitário Darcy Ribeiro
Faculdade de Ciências da Saúde
Cep: 70.910-900