

HIPOTENSÃO PÓS – EXERCÍCIO: CARACTERIZAÇÃO DO EFEITO HIPOTENSOR EM EXERCÍCIOS DE INTENSIDADE CONSTANTE, INTENSIDADE VARIADA E NO EXERCÍCIO DE FORÇA EM MILITARES DO NÚCLEO DE PREPARAÇÃO DE OFICIAIS DA RESERVA DO 20º BATALHÃO DE INFANTARIA BLINDADO EM 2007

Pedro Ivan Mantovani¹, Gerson Cleto Dal Col²,
Rodrigo D'Ávila Xavier³, Antonio Coppi Navarro¹

RESUMO

O trabalho teve como proposta caracterizar o efeito hipotensor, em exercícios aeróbios de intensidade contínua, variada e de força. Participaram da pesquisa 19 indivíduos brancos, normotensos e do gênero masculino. Cada indivíduo executou três sessões de exercícios em dias alternados, respeitando um intervalo de 48 horas de descanso entre cada sessão: na primeira sessão os indivíduos realizaram uma corrida contínua de intensidade constante a 65% da FC_{max}, durante 45 minutos, em pista de atletismo; na segunda sessão realizaram corrida contínua de intensidade variada durante 45 minutos (1 minuto a 65% da FC_{max} e 2 minutos a 85% da FC_{max}); na terceira sessão realizaram exercícios de força (5 RM) em equipamentos de musculação. A Pressão Arterial foi mensurada pré e pós - exercício, durante os 180 minutos de recuperação, em repouso. Nos exercícios aeróbios de intensidade contínua, o efeito hipotensor foi significativo, com moderada magnitude e perdurando além dos 180 minutos tanto na Pressão Arterial Sistólica quanto na Pressão Arterial Diastólica. Nos exercícios de intensidade variada, o efeito hipotensor sobre a pressão arterial sistólica foi mais acentuado, com grande magnitude (20 mmHg), quando comparado com os valores de repouso, porém o efeito sobre a pressão arterial diastólica foi pouco significativo e com menor duração. Os exercícios de força apresentaram pequena magnitude, porém linear e duradoura, superando os 180 minutos propostos pelo estudo.

Palavras-chave: Pressão Arterial, Hipotensão, Intensidade, Exercício de Força.

1 – Programa de Pós-Graduação Lato-Sensu da Universidade Gama Filho - Fisiologia do Exercício: Prescrição do Exercício.

2 – Faculdade Dom Bosco – Curitiba/PR

3 – Pontifícia Universidade Católica do Paraná - Curitiba/PR

ABSTRACT

Hypotension post – exercise: characterization of hypotension in constant strength exercises, varied intensity and in performing military power of official preparation core reserve 20 armored infantry battalion in 2007

The work had as a purpose to characterize the hypotension effect, in continuing intensive aerobic exercises, in varied intensity and in power. Nineteen white people participated in the research, norm tenses and male. Each individual executed three sections of exercises in alternated days, respecting the 48 hour resting break between each section: in the first section the individuals accomplished a continuing race of constant intensity at 65% HR_{max}, during 45 minutes, at athletics track; in the second section they accomplished continuing race of varied intensity during 45 minutes (1 minute at 65% HR_{max} and 2 minutes at 85% HR_{max}); in the third section they accomplished power exercises (5 RM) in weight lifting equipments. The Arterial Blood was measured before and after the exercise, during the 180 minutes of recovering, in rest. At the continuing intensive aerobic exercises, the hypotension effect was significant, with moderate magnitude and lasting beyond the 180 minutes as well as in the Systolic Arterial Pressure as in the Diastolic Blood Pressure. In the exercises of varied intensity, the hypotension effect over the systolic blood pressure was more accentuated, with great magnitude (20 mmHg), when compared with the values of resting, however the effect over the diastolic blood pressure resulted on a little variation with shorter duration. The exercise of power presented small magnitude, but linear and long, beating the 180 minutes suggested by the study.

Key Words: Arterial Pressure, Hypotension, Intensity, Power Exercise.

Endereço para correspondência:

E-mail: skyvani@uol.com.br

INTRODUÇÃO

A hipertensão arterial (HA) é um dos principais problemas de saúde pública no Brasil, sendo um importante fator de risco de mortalidade cardiovascular. A hipertensão arterial tem sido responsável por cerca de 40% dos casos de aposentadoria precoce e de absenteísmo no trabalho segundo dados das IV Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial (2004).

Segundo Brum e colaboradores (2006), além do tratamento farmacológico, as mudanças no estilo de vida têm apresentado resultados eficientes na prevenção e no controle dos níveis pressóricos elevados e são indicadas a todos os indivíduos hipertensos e a normotensos com história familiar de doenças cardiovascular. Como estratégias não-farmacológicas temos a redução do peso corporal, a diminuição da ingestão de sal e de álcool e a prática regular de exercício físico.

A prática de exercícios físicos variados e regulares tem sido recomendada para hipertensos por proporcionar a redução dos valores pressóricos após as atividades, conhecido como hipotensão pós-exercício (HPE), identificando-se como um importante fator para minimizar o risco de doença cardíaca.

A hipotensão pós-exercício parece ser benéfica para o controle da pressão arterial principalmente em hipertensos (Forjaz e colaboradores, 1998). Bermudes e colaboradores (2003) acreditam que a duração e a magnitude da hipotensão pós-exercício estejam diretamente relacionadas ao tipo, intensidade e a duração do exercício.

Em relação ao tipo, nos exercícios aeróbios, a hipotensão pós-exercício está bastante demonstrada. Segundo Forjaz e colaboradores (1998), existem evidências que durante o exercício contínuo com intensidade submáxima, quanto mais prolongada for a sessão, mais acentuada e prolongada será a hipotensão pós-exercício, tanto em hipertensos quanto para normotensos. Similar foram os resultados encontrados por Rondon e colaboradores (2002), em estudos realizados com pacientes idosos hipertensos.

Quanto à intensidade, seus efeitos ainda são uma incógnita, segundo Negrão e Rondon (2001), parece que exercícios com intensidades de 30%, 50%, e 80% do VO_{2pico} resultam em reduções muito semelhantes na

PA, em normotensos. Porém, Ciolac citado por Cunha e colaboradores (2006), sugere que o exercício, quando realizado com intensidades variadas, alternando-se 50% e 80% da Frequência Cardíaca de Reserva, resulta em valores pressóricos mais baixos durante as 24 horas após a atividade física em relação aos valores obtidos em exercícios de intensidade constante, a 60% da Frequência Cardíaca de Reserva em hipertensos.

Em exercício de força, Fischer citado por Mediano e colaboradores (2005) verificou no exercício de força redução da PAS pós o esforço, tanto em mulheres normotensas como hipertensas. Segundo Rezk citado por Forjaz e colaboradores (2006), em um estudo recente com indivíduos normotensos, constatou que após os exercícios de força, mesmo com baixa intensidade (40% da carga máxima voluntária - CMV) quanto em de alta (80% da CMV) ocorre a redução da pressão arterial sistólica, porém a pressão arterial diastólica só ocorreu no exercício de baixa intensidade.

Os mecanismos responsáveis pela hipotensão não foram investigados nesse estudo, e sabemos que os responsáveis por essa queda pressórica ainda não estão totalmente esclarecidos.

No entanto, em nosso estudo, após as sessões de exercícios, verificamos através da Análise Espectral da Variabilidade da Frequência Cardíaca (AE), durante 10 minutos, uma diminuição de aproximadamente 60% da atividade simpática, durante o período de repouso (dados não publicados). O estudo de MacDonald (2002), corrobora com o nosso trabalho, onde existem evidências que a diminuição na atividade nervosa simpática exerce papel importante nessa hipotensão.

Segundo Irigoyen e colaboradores (2005), os efeitos do sistema nervoso sobre o sistema cardiovascular se devem, em grande parte, a ação dos neurotransmissores nas terminações pós-ganglionares simpáticas e parassimpáticas podendo potencializar ou minimizar a ação da noradrenalina e acetilcolina, aumentando ou diminuindo a sensibilidade do músculo cardíaco e do músculo liso vascular à estimulação simpática e parassimpática.

Entre outros trabalhos que buscaram evidenciar os mecanismos responsáveis pela hipotensão pós-exercício, Souto Maior e colaboradores (2007), relataram que o acúmulo de metabólitos (potássio, lactato e

adenosina) musculares, provocado pelo exercício, apresenta relevância na vasodilatação arterial, diminuindo a resistência vascular periférica.

Por fim, ainda existem outros fatores humorais como a adrenalina, o fator atrial natriurético e o óxido nítrico, também são sugeridos como responsáveis pela hipotensão pós-exercício (Kenney, 1993).

Segundo Foss e Keteyian (2000), a pressão arterial é a pressão exercida pelo sangue contra o interior das paredes arteriais, é também a força que movimenta o sangue através do sistema circulatório. Segundo Robergs e Roberts (2002), a pressão arterial é representada por três pressões: Sistólica, Média e Diastólica.

A PAS é a pressão mais elevada (pico) verificada nas artérias durante a fase de sístole do ciclo cardíaco, é também chamada de pressão máxima e no método da auscultação é caracterizada pelo som de Korotkoff I.

A PAD é a pressão mais baixa detectada no sistema arterial sistêmico, observada durante a fase de diástole do ciclo cardíaco. É também denominada de pressão mínima, caracterizada pelo som de Korotkoff IV.

Segundo Foss e Keteyian (2000), a pressão arterial média (PAM), não é um cálculo simples, onde se realiza uma média aritmética entre a PAS e a PAD. Pois, a diástole costuma durar por mais tempo que a sístole, por conta disso deve-se utilizar a seguinte equação:

$$\text{PAM} = \text{PAD} + \frac{1}{3} \text{pressão do pulso}$$

$$\text{Pressão do Pulso} = \text{Pressão Sistólica} - \text{Pressão Diastólica}$$

$$\text{Logo: PAM} = \text{PAD} + (\text{PAS} - \text{PAD})/3$$

A PAM é a pressão circulatória mais importante, pois é ela, mais que qualquer outra que determina a velocidade do fluxo sanguíneo, através do circuito sistêmico e reflete melhor a pressão que perfunde o tecido em qualquer momento específico.

Segundo McArdle (2003), a hipertensão arterial (HA) é influenciada tanto pela força exercida pelo sangue contra as paredes das artérias, bem como pelo espessamento das paredes das artérias, que oferecem resistência ao fluxo sanguíneo.

A pressão arterial acima dos valores normais é denominada hipertensão e impõe

uma sobrecarga crônica ao sistema cardiovascular. Observe a classificação de acordo com a tabela abaixo.

Classificação da pressão arterial (mmHg)		
Classificação	Sistólica	Diastólica
Ótima	< 120	< 80
Normal	< 130	< 85
Limítrofe	130-139	85-89
Hipertensão		
Estágio 1 (leve)	140-159	90-99
Estágio 2 (moderada)	160-179	100-109
Estágio 3 (grave)	> 180	> 110
Sistólica isolada	> 140	> 90

Obs: Quando a sistólica e diastólica estão em categorias diferentes, classificar pela maior.

Fonte: IV Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial - 2004.

É de conhecimento comum que durante o exercício físico aeróbio, a musculatura necessita de um fluxo sanguíneo maior a fim de garantir o fornecimento de oxigênio e nutrientes para favorecer a contração muscular. O sistema cardiovascular necessita adaptar-se de maneira imediata, para isso o sistema nervoso central age diminuindo a ação da atividade parassimpática para o coração e pela contração muscular que ativa os mecanorreceptores e quimiorreceptores musculares e articulares, aumentando a atividade simpática do coração (O'Sullivan citado por Forjaz e colaboradores, 2005).

Essas alterações do sistema nervoso são responsáveis pelas mudanças no funcionamento do controle da PA. Esses mecanismos em conjunto levam ao aumento da PAS, da frequência cardíaca e do volume sistólico, resultando num aumento do débito cardíaco (Palatini citado por Forjaz e colaboradores, 2005).

A hipotensão pós-exercício (HPE), segundo Brum e colaboradores (2004), caracteriza-se pela redução dos níveis pressóricos durante o período de recuperação, fazendo com que esses níveis mantenham-se inferiores àqueles mensurados antes do exercício.

Segundo McArdle (2003) o Exercício de Intensidade Constante envolve um exercício prolongado com ritmo cadenciado (*steady - paced*) de intensidade aeróbia moderada (60 a 85% do VO₂max).

O Exercício Contínuo de Intensidade Variada envolve o espaçamento correto entre o exercício intenso e o alívio, em séries repetidas de exercício (McArdle, 2003).

O Exercício de Força trata-se de exercício no qual a contração muscular é realizada por um segmento corporal, contra uma força oposta ao movimento, que pode ser oferecida por equipamentos de musculação, pesos livres, elásticos, outros acessórios e pelo próprio peso do corpo (Fleck e Dean, 1987).

Os militares do Núcleo de Preparação de Oficiais da Reserva (NPOR) são jovens que cumprem o serviço militar obrigatório e que por estarem cursando a universidade, realizam sua formação neste estabelecimento de ensino, sendo declarados Aspirantes-a-Oficial após a conclusão com aproveitamento do curso.

Dessa forma, o objetivo desse estudo é realizar uma comparação e caracterizar o efeito hipotensor após a realização de exercícios contínuos de intensidade moderada, exercícios com intensidade variada e após a execução de exercícios de força em militares do Núcleo de Oficiais da Reserva do 20º Batalhão de Infantaria Blindado em Curitiba-PR.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram selecionados 19 indivíduos normotensos, universitários, militares do NPOR do 20º Batalhão de Infantaria Blindado. As características da amostra: homens brancos, Idade: $19,2 \pm 0,30$ anos; Estatura: $175 \pm 0,07$ cm; Massa Corporal: $67,7 \pm 7,2$ Kg; IMC $21,9 \pm 1,66$ m/Kg²; % Gord: $12,6 \pm 2,62$; PAS $113,7 \pm 12,4$ mmHg; PAD $73,9 \pm 7,2$ mmHg; VO₂max $54,2 \pm 3,4$ ml/kg⁻¹/min⁻¹.

O percentual de gordura foi verificado através da análise de dobras cutâneas, utilizando-se o plicômetro Cescorf Científico e o protocolo de 4 dobras de Guedes (1994), para homens brancos de 18 a 30 anos. A estatura foi aferida pelo estadiômetro compacto marca Wiso e a massa corporal através de balança digital marca Plenna.

A mensuração da Pressão Arterial foi realizada pelo método auscultatório, por uma mesma pessoa, estando o indivíduo na posição sentado, com o braço esquerdo na altura do coração. Foi utilizado o Esfigmomanômetro de Coluna de Mercúrio –

Marca Premium e Estetoscópio Premium Rappaport.

Para verificar o VO₂max foi utilizado o método indireto, teste de 20 metros, Método de Leger, num ginásio coberto, com sistema de som apropriado. Os testes foram realizados em duplas, com monitoramento da frequência cardíaca (FC) através do monitor de frequência cardíaca Polar (Finlândia), modelo S120.

As sessões de testes foram aplicadas da seguinte forma: 1ª Sessão de exercícios, os indivíduos foram submetidos a exercícios de intensidade constante, corrida contínua por 45 minutos a 65% do VO₂max em pista de atletismo. Observando o descanso de 48 horas, em uma 2ª Sessão, os indivíduos foram submetidos a exercício com intensidade variada, correndo 2 minutos a 85 % do VO₂max e 1 minuto a 65 % do VO₂max. Observando novamente o descanso de 48 horas, em uma 3ª Sessão, os indivíduos foram submetidos a Exercícios de Força, realizando cinco repetições máximas nos seguintes exercícios: supino horizontal, pressão de pernas em 45°, remada baixa, mesa flexora, desenvolvimento com halteres e flexão plantar.

A pressão arterial e a frequência cardíaca foram mensuradas pré – exercício, imediatamente após e aos 5, 10, 15, 30, 60, 90, 120,180 minutos do repouso.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise dos resultados, o presente estudo encontrou dados que coincidem com os trabalhos de Rolim e Brum (2005), que definiram que o treinamento aeróbio quando realizado em intensidade baixa a moderada provoca hipotensão, constituindo-se em intervenção, prevenção e tratamento da hipertensão arterial.

Comportamento da Pressão Arterial no Exercício de Intensidade Constante

Observando a variação da Pressão Arterial Sistólica (PAS) (Gráfico 1), nas condições estudadas, o Exercício de Intensidade Constante provocou uma hipotensão da PAS, a partir dos 15 minutos, sendo que aos 90 minutos apresentou seu ponto de maior magnitude, aproximadamente 15mmHg a menos do que a pressão sistólica de pré-exercício, perdurando além dos 180

minutos propostos pelo nosso estudo. Essa resposta hipotensora parece ser de senso comum, pois diversos estudos chegaram aos mesmos resultados, como o de Forjaz e

colaboradores (1998), onde a realização de uma única sessão de exercício físico pode promover queda pressórica abaixo dos valores pré-exercício.

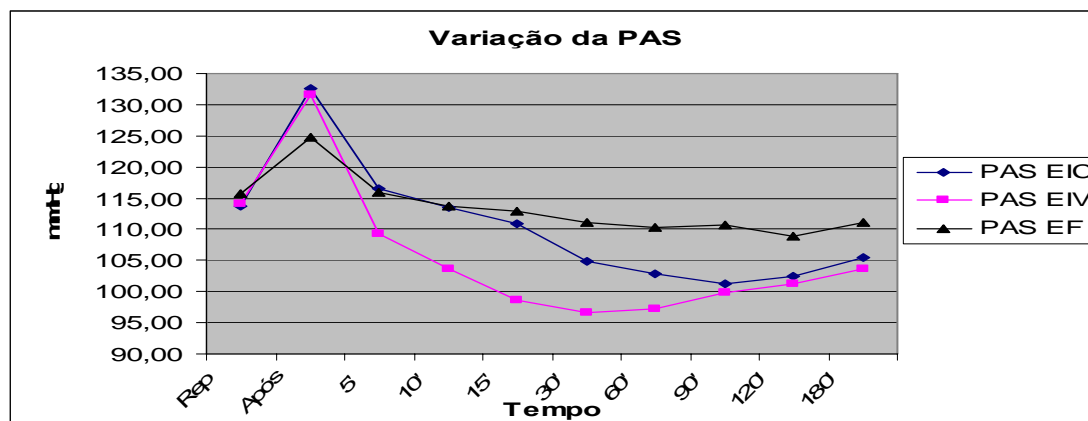


Gráfico 1 – Comportamento da pressão arterial sistólica (PAS), antes, após e no período de recuperação (180 minutos) em indivíduos normotensos.

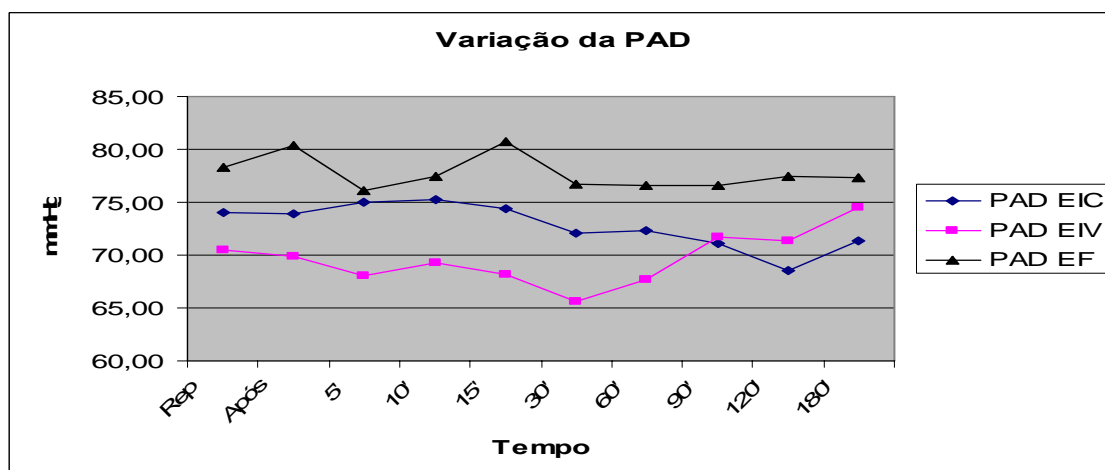


Gráfico 2 – Comportamento da pressão arterial diastólica (PAD), antes, após e no período de recuperação (180 minutos) em indivíduos normotensos.

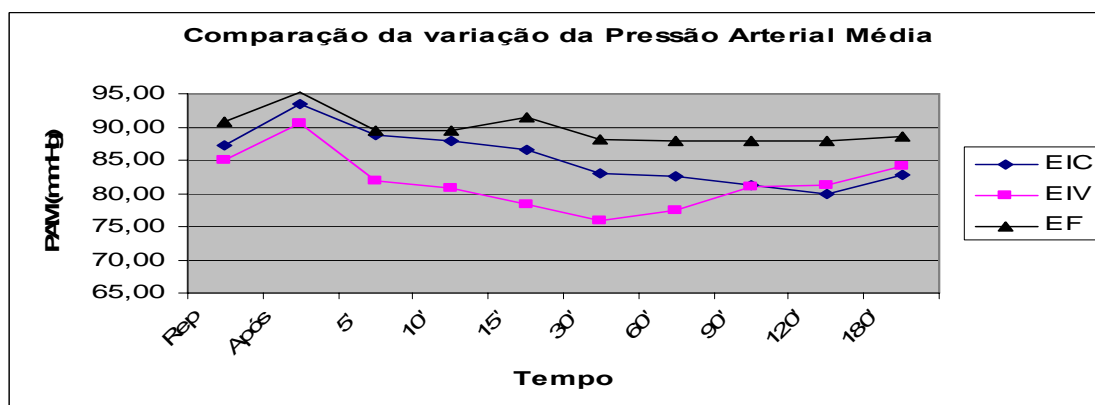


Gráfico 3 – Comportamento da pressão arterial média (PAM), antes, após e no período de recuperação (180 min) em indivíduos normotensos.

Na avaliação de significância pela ANOVA, observamos que, após os Exercícios de Intensidade Contínua, a PAS apresentou valores menores que os de repouso com diferenças significativas ($p < 0,05$), imediatamente após o exercício e aos 60, 90, 120 minutos.

A variação da Pressão Arterial Diastólica (PAD) após o estímulo (Gráfico 2), apresentou um aumento de aproximadamente 5mmHg aos 10 minutos e a partir dos 15 minutos, a Hipotensão Pós - Exercício começou a ser caracterizada, tendo seu menor registro aos 120 minutos, exercendo uma hipotensão de aproximadamente 5mmHg. Esse efeito hipotensor perdurou além dos 180 minutos propostos pelo nosso estudo. Os resultados apresentados são semelhantes aos de Cunha e colaboradores (2006), que pesquisaram os efeitos do exercício de intensidade constante e variada sobre a pressão arterial em hipertensos, onde encontraram uma destacada hipertensão pós-exercício na PAD chegando a 9mmHg a menos que a de repouso. Os resultados de Santaella citado por Brum (2004), que estudaram o exercício contínuo em cicloergômetro também coincidiram com os nossos dados.

Na avaliação de significância pela ANOVA, observamos que, após a execução de Exercícios de Intensidade Contínua, a PAD apresentou valores pressóricos menores que os de repouso, com diferenças significativas ($p < 0,05$), porém não apresentou um momento de maior expressão.

A Pressão Arterial Média (PAM) seguiu a mesma tendência das demais após a execução do exercício intenso contínuo ocorreu à hipotensão pós-exercício, tendo aos 120 minutos a sua mais significativa redução, chegando a 7mmHg a menos do que os níveis pré-exercício, perdurando além dos 180 minutos propostos pelo estudo. Esses resultados também foram alcançados por Cunha e colaboradores (2006) que evidenciaram uma hipotensão pós exercício de aproximadamente 13mmHg aos 30 minutos de repouso comparando-se com os dados pré-exercício.

Na avaliação de significância pela ANOVA, observamos que, após os Exercícios de Intensidade Contínua, a PAM apresentou

valores pressóricos menores que os de repouso e diferenças significativas ($P < 0,05$) imediatamente após o exercício e aos 90 e 120 minutos.

Comportamento da PA no Exercício de Intensidade Variada

Os resultados obtidos em nosso estudo mostraram que o Exercício de Intensidade Variada exerceu um efeito hipotensor sobre a PAS de grande magnitude (Gráfico 1), atingindo níveis de aproximadamente 20mmHg menor que os valores pré-exercício e perdurou até 180 minutos de repouso. Nossos resultados estão de acordo com outros estudos, dentre os quais destacamos o de Ciolac e colaboradores (2004), que apontaram maior efeito hipotensor durante 24 horas pós-exercício intervalado, ao comparar com o exercício contínuo, com sensível diferença na magnitude e na duração. Hagberg e colaboradores (1987), apontaram em seus estudos que o exercício de maior intensidade causa maior redução dos valores de PA que o exercício de menor intensidade. No entanto, os estudos de MacDonald e colaboradores (1999), e o de Negrão e Rondon (2001), não encontraram diferenças, ao comparar os exercícios aeróbios em diferentes intensidades (30%, 50%, e 80% do VO_2 pico), na magnitude e na duração do exercício, o que vem de encontro com os resultados do nosso trabalho.

Na avaliação de significância pela ANOVA, observamos que, após os Exercícios de Intensidade Variada, a PAS apresentou diferenças significativas ($P < 0,05$) imediatamente após o exercício e aos 10, 15, 30, 60, 90, 120 e aos 180 minutos propostos pelo nosso estudo.

Sobre a Pressão Arterial Diastólica (PAD) (Gráfico 2), o Exercício de Intensidade Variada exerceu uma ação hipotensora imediata após o término do exercício, sendo mais bem caracterizada aos 30 minutos, com uma hipotensão de aproximadamente 5mmHg, comparando-se com os níveis pré-exercício. Contudo, a partir desse momento, ocorreu uma elevação significativa (5mmHg) da PAD, superando os níveis de repouso aos 90 minutos. Os estudos de Cunha e colaboradores (2006) apresentaram resultados

divergentes do nosso estudo, quando comparam o efeito hipotensor em exercícios intensidade contínua e intensidade variada.

Na avaliação de significância pela ANOVA, observamos que após os Exercícios de Intensidade Variada, a pressão arterial diastólica apresentou valores pressóricos menores que os de repouso com diferenças significativas ($p < 0,05$).

A PAM, após as sessões de Exercício de Intensidade Variada, apresentou imediata hipotensão, com maior queda aos 30 minutos chegando a 10mmHg a menos que os níveis pré-exercício. Após esse momento, ocorreu uma significativa elevação, chegando aos 180 minutos propostos, ainda abaixo dos níveis pré-exercício. Os resultados de nosso estudo estão de acordo com os de Cunha e colaboradores (2006), que apontaram uma hipotensão semelhante da PAD após os Exercícios de Intensidade Variada.

Na avaliação de significância ANOVA, observamos que após os Exercícios de Intensidade Variada, a PAM apresentou diferenças significativas ($P < 0,05$) comparando-se com os valores pressóricos de repouso, imediatamente após o exercício e aos 15', 30' e 60'.

Comportamento da PA no Exercício de Força

O exercício de força tem sido utilizado, atualmente, em programas de reabilitação cardíaca. Segundo estudos de Verrill e Ribisl (1996), o Exercício de Força quando realizado sob supervisão adequada, apresenta benefícios significativos e baixos riscos cardiovasculares. Segundo estudos de Polito e Farinatti (2003), a atividade física proporciona efeitos agudos ou crônicos em relação à fisiologia cardiovascular, durante e após a realização do exercício de força.

Em nosso estudo, o Exercício de Força exerceu sobre a Pressão Arterial Sistólica (PAS) (Gráfico 1) um efeito hipotensor de aproximadamente 7mmHg, levando os níveis pressóricos abaixo dos níveis de repouso, perdurando durante os 180 minutos propostos pelo nosso trabalho. Os dados encontrados em nosso estudo estão de acordo com os de Souto Maior e colaboradores (2007), que pesquisaram os efeitos hipotensivos pós-exercícios resistidos sobre a pressão arterial, verificando reduções

significativas em relação ao repouso. Segundo Polito e colaboradores (2003), alguns estudos mostraram uma diminuição da PA, depois de exercícios de força, outros não apresentaram mudanças e em alguns ocorreu um aumento da PA.

Na avaliação de significância pela ANOVA, observamos que, após os Exercícios de Força, a PAS apresentou valores pressóricos menores que os de repouso e diferenças significativas ($P < 0,05$) imediatamente após o exercício e aos 10, 15, 30, 60, 90, 120 e 180 minutos.

Os efeitos sobre a pressão diastólica (Gráfico 2) provocaram uma hipotensão imediata, porém aos 15 minutos ocorreu uma elevação dos valores pressóricos, chegando aos níveis de repouso pré-exercício. Contudo a partir desse momento, ocorreu uma diminuição de aproximadamente 3mmHg, comparando com os níveis de repouso, perdurando além dos 180 minutos propostos pelo nosso estudo. Nossos resultados estão de acordo com os encontrados por Mediano e colaboradores (2005) que encontraram uma redução da PAD a partir dos 30 minutos e também com o de Hill e colaboradores citado por Souto Maior e colaboradores (2007), que verificaram hipotensão tanto da PAS, como da PAD após o exercício de força.

Na avaliação de significância pela ANOVA, observamos que, após os exercícios de força, a PAD apresentou valores pressóricos menores que os de repouso com diferenças significativas ($P < 0,05$).

Na Pressão Arterial Média (PAM) também ocorreu Hipotensão Pós - Exercício, imediatamente após o término da sessão, porém houve uma elevação dos níveis pressóricos aos 15 minutos, chegando a igualar aos níveis de repouso. Após esse momento, ocorreu novamente uma hipotensão de características linear, perdurando além dos 180 minutos propostos pelo estudo.

Na avaliação de significância pela ANOVA, observamos que, após os Exercícios de Força, a PAM apresentou valores pressóricos menores que os de repouso com diferenças significativas ($p < 0,05$).

Nossos resultados também coincidiram com o estudo de Polito e Farinatti (2006) concluiu que é possível identificar Hipotensão Pós – Exercício, quando se aplica o exercício de força, tanto em pessoas normotensas quanto em hipertensas.

Para melhor caracterizar esse efeito, realizamos um resumo das principais características apresentadas pela hipotensão pós-exercício em cada sessão proposta pelo estudo, reunidos e apresentado numa tabela. Diante da análise dos resultados, verificou-se

que após cada sessão proposta por esse estudo ocorreu hipotensão pós-exercício. No entanto, em cada um desses exercícios a hipotensão pós-exercício apresentou características diferentes tanto na magnitude quanto na duração.

Tabela 1 – Variação da Pressão Arterial

Sessão de Exercício	PAS		PAD		PAM	
	Mag	Dur	Mag	Dur	Mag	Dur
Exercício de Intensidade Contínua - EIC	↓10 mmHg	>180'	↓5 mmHg	>180'	↓7 mmHg	>180'
Exercício de Intensidade Variada - EIV	↓20 mmHg	>180'	↓5 mmHg	90'	↓9 mmHg	>180'
Exercício de Força - EF	↓7 mmHg	>180'	↓2 mmHg	>180'	↓3 mmHg	>180'

Obs: dados obtidos nas sessões, onde mostra a magnitude e a duração da HPE.

Legenda : Mag – Magnitude; Dur – Duração * Após esse momento a PAD ultrapassou os níveis de repouso.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos em nosso estudo mostraram que a hipotensão pós - exercício de PAS, PAD e PAM foi evidenciada de forma significativa ($p > 0,05$), tanto nos exercícios de intensidade constante, como nos de intensidade variada e no exercício de força. O exercício de intensidade contante resultou em hipotensão pós-exercício com valores significativos que perduraram os 180 minutos propostos pelo estudo. Foi observada também a influência da intensidade do exercício na hipotensão pós-exercício, ocasionando uma diminuição de 20 mmHg na PAS comparando com a de pré-exercício, contudo sobre a PAD, o efeito durou apenas 90 min. O exercício de força apesar de ter provocado uma hipotensão pós exercício de pequena magnitude tanto PAS, como na PAD, o efeito perdurou por todo o tempo proposto.

Finalmente, estudos adicionais devem ser realizados para que se possa verificar se os mesmos efeitos causados pelas sessões de exercícios propostas pelo nosso estudo ocorreriam em indivíduos hipertensos.

REFERÊNCIAS

- 1- Bermudes, A.M.L.M.; Vassalo, D.V.; Vasquez, E.C.; Lima, E.G. Monitorização ambulatorial da pressão arterial em indivíduos normotensos submetidos a duas sessões únicas de exercícios: Resistido e Aeróbio. São Paulo. Arquivo Brasileiro de Cardiologia. Vol. 81. 2003. p 57-64.
- 2- Brum, C.P.; Forjaz, M.L.C.; Tinucci, T.; Negrão, E.C. Adaptações agudas e crônicas

do exercício físico no sistema cardiovascular. São Paulo. Revista Paulista de Educação Física. Vol. 18. Numero Especial. 2004. p. 21 – 31.

3- Brum, P.C.; Rondon, M.U.P.B.; Silva, G.J.J.; Krieger, E.M. Hipertensão arterial e exercício físico aeróbio. Cardiologia do Exercício: do Atleta ao Cardiopata. São Paulo. Manole. 2006.2ª Edição. p 173 – 184.

4- Cunha, G.A.; Rios, A.C.S.; Moreno, J.R.; Braga, P.L.; Campbell, C.S.G.; Simões, H.G.; Denadai, M.L.D.R. Hipotensão pós-exercício em hipertensos submetidos ao exercício aeróbio de intensidades variadas e exercício de intensidade constante. Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Hipertensão. Vol. 12. Num. 6. 2006. p 313-317.

5- Fleck, S.J.; Dean, L.S. Resistance- Training experience and the response during resistance exercise. Journal of Applied Physiology. Vol. 63. 1987. p 116 – 120.

6- Forjaz, C.L.M.; Matsudaira, Y.; Rodrigues, F.B.; Nunes, N.; Negrão, C.E. Post-exercise changes in blood pressure, heart rate and rate pressure product at different exercise intensities in normotensive humans. Brazilian Journal of Medical and Biological Research. Vol. 31. 1998. p. 1247-1255.

7- Forjaz, C.L.M.; Santaella, D.F.; Rezende, L.O.; Barreto, A.C.P.; Negrão, C.E. A Duração do exercício determina a magnitude e a duração da hipotensão pós-exercício. São Paulo. Arquivo Brasileiro de Cardiologia. Vol. 70. Num. 2. 1998. p 99-104.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

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

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

8- Forjaz, C.L.M.; Rezk, C.C.; Melo, C.M.; Santos, D.A.; Teixeira, L.; Nery, S.S.; Tinucci, T. Exercício resistido para o paciente hipertenso: indicação ou contra-indicação. Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Hipertensão. Vol. 10. Num. 2. 2006. p 119-124.

9- Forjaz, C.L.M.; Rondon, M.U.P.B.; Negrão, C.E. Efeitos hipotensores e simpatolíticos do exercício aeróbio na hipertensão arterial. Revista Brasileira de Hipertensão. São Paulo. Vol. 12. Num. 4. 2005. p. 245-250.

10- Forjaz, C.L.M.; Rezk, C.C.; Cardoso Junior, C.G.; Tinucci, T. Exercícios resistidos e sistema cardiovascular. Cardiologia do Exercício: do Atleta ao Cardiopata. 2ª Edição. São Paulo. Manole. 2006. p 272 – 285.

11- Foss, M.L.; Keteyian, S.J. Bases Fisiológicas do Exercício e do Esporte. 6ª Edição. Rio de Janeiro. Guanabara Koogan. 2000.

12- Irigoyen, C.M.; Fiorino, P.; De Angelis, K.; Krieger, M.E. Sistema nervoso simpático e hipertensão arterial: Reflexos cardiocirculatórios. Revista Brasileira de Hipertensão. São Paulo. Vol. 12. Num 4. 2005. p.229 - 233.

13- Kenney, M.J.; Seals, D.R. Postexercise hypotension: key features, mechanisms and clinical significance. Hypertension. Vol. 22. 1993. p 653 – 664.

14- MacDonald, J.R. Potential causes, mechanisms, and implications of post exercise hypotension. Canadá. Journal of Human Hypertension. 2002. Vol 16. p. 225 – 236.

15- McArdle, W.D.; Katch, F.I.; Katch, V.L. Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano. 5ª Edição. Rio de Janeiro. Guanabara. 2003. p 319 – 325.

16- Mediano, M.F.F.; Paravidino, V.; Simão, R.; Pontes, F.L.; Polito, M.D. Comportamento subagudo da pressão arterial após o treinamento de força em hipertensos controlados. Niterói. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. Vol.11. Num 6. 2005. p. 337-340.

17- Monteiro, F.M.; Sobral Filho, D. Exercício físico e o controle da pressão arterial. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. Niterói. Vol. 10. Num 6. 2004. p. 513 – 516.

18- Negrão, E.C.; Rondon, M.U.P.B. Exercício físico, hipertensão e controle barorreflexo da pressão arterial. Rio de Janeiro. Revista Brasileira de Hipertensão. Vol. 8. Num. 1. 2001. p 89-95.

19- Negrão, C.E.; Rondon, M.U.P.B. Exercício físico, hipertensão e controle barorreflexo da pressão arterial. Revista Brasileira de Hipertensão. Vol. 12. Num. 6. 2006. p 313 – 317.

20- Polito, M.D.; Simão, R.; Senna, G.W.; Farinatti, P.T.V. Hypotensive effects of resistance exercises performed at different intensities and same works volumes. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. Niterói. Vol. 9. Num. 2. 2003. p. 74 – 77.

21- Polito, M.D.; Farinatti, V.T.P. Comportamento da pressão arterial após exercícios contra-resistência: uma revisão sistemática sobre variáveis determinantes e possíveis mecanismos. Revista Brasileira de Medicina do Esporte. Vol. 12. Num 6. 2006.

22- Robergs, R.A.; Roberts, S.O. Princípios fundamentais de fisiologia do exercício para aptidão, desempenho e saúde. 1ª Edição. São Paulo. Phorte. 2002.

23- Rolim, N.P.L.; Brum, P.C. Efeito do treinamento físico aeróbio na hipertensão arterial. Revista Brasileira de Hipertensão. São Paulo. Vol. 08. Num 1. 2005. p.35 - 37.

24- IV Diretrizes Brasileiras de hipertensão Arterial. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Rio de Janeiro. 2004. Volume 82. Suplem. IV.

25- Souto Maior, A.; Alves Junior, L.C.; Ferraz, M.F.; Menezes, M.; Carneiro, S.; Simão, R. Efeito hipotensivo dos exercícios resistidos realizados em diferentes intervalos de recuperação. Revista da Sociedade de Cardiologia do Estado do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro. Vol. 20. Num. 1. 2007. p. 53 – 59.

Recebido para publicação em 20/03/2009

Aceito em 25/07/2009