

RESPOSTAS AGUDAS DO TREINAMENTO RESISTIDO NAS VARIÁVEIS HEMODINÂMICAS EM UNIVERSITÁRIAS NORMOTENSASCarlos Alberto da Silva¹, Yuri Alberto Freire de Assis¹
Abraham Lincoln de Paula Rodrigues²**RESUMO**

O estudo objetivou analisar as respostas agudas do treinamento resistido nas variáveis hemodinâmicas em universitárias normotensas. Participaram da pesquisa 7 universitárias normotensas, com média de $21,4 \pm 2,2$ anos de idade. As participantes realizaram testes de carga no aparelho *leg-press* 45° para a realização de 10RM, para o protocolo B10, e 20 RM, para o protocolo B20. O protocolo B10 (intensidade moderada) foi realizado com 3 séries de 10 repetições, e B20 (intensidade leve), com 3 séries de 20 repetições. Em todos os protocolos utilizou-se 80% da carga encontrada no teste, com intervalo de 2 minutos entre as séries. Após a realização dos protocolos, as participantes permaneceram por 60 minutos em repouso para a verificação da hipotensão pós-exercício (HPE), com pressão arterial (PA) aferida em intervalos de 10 minutos. Nos 2 protocolos houve elevação da PA nas sucessivas séries, porém B20 apresentou um maior pico de PA sistólica ($184,2 \pm 28,0$ vs. $177,1 \pm 24,8$), mas sem diferença significativa. B20 inferiu resposta significativamente maior na frequência cardíaca ($166,5 \pm 25,5$ vs. $142,2 \pm 30,5$) e no duplo-produto (30.660 ± 6.364 vs. 25.052 ± 5.789). Os dois protocolos apresentaram HPE a partir dos 30 minutos, porém, B20 apresentou resultado significativo e mais acentuado na hipotensão da PA sistólica. Portanto, conclui-se que, quanto as respostas hemodinâmicas durante a realização do exercício, o protocolo com menor intensidade inferiu maiores picos de PAS, FC e DP. Quanto ao efeito hipotensor pós-exercício, conclui-se que o protocolo com menor intensidade resultou em maior efeito de HPE.

Palavras-chave: Respostas agudas. Treinamento resistido. Variáveis hemodinâmicas.

1-Instituto de Educação Física e Esportes (IEFES), Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza-CE, Brasil.

2-Laboratório de Biomecânica, Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza-CE, Brasil.

ABSTRACT

Acute responses of training resisted in hemodynamic variables in university standards

The study aimed to analyze the acute responses of resistance training in hemodynamic variables in normotensive university students. Seven normotensive university students participated, with a mean of 21.4 ± 2.2 years. The participants performed load tests on the leg-press apparatus 45° for the accomplishment of 10RM, for protocol B10, and 20 RM, for protocol B20. The B10 protocol (moderate intensity) was performed with 3 sets of 10 replicates, and B20 (light intensity), with 3 sets of 20 replicates. In all protocols, 80% of the load found in the test was used, with a 2-minute interval between sets. After the protocols were completed, the participants remained for 60 minutes at rest to check for post-exercise hypotension (BPH), with blood pressure (BP) measured at 10-minute intervals. In the 2 protocols, there was an increase in BP in successive series, but B20 presented a higher peak systolic BP (184.2 ± 28.0 vs. 177.1 ± 24.8), but with no significant difference. B20 resulted in a significantly higher response in heart rate (166.5 ± 25.5 vs. 142.2 ± 30.5) and double-product ($30,660 \pm 6,364$ vs. $25,052 \pm 5,789$). The two protocols presented PEH at 30 minutes, but B20 presented a significant and more pronounced result in systolic BP hypotension. Therefore, it was concluded that, for hemodynamic responses during exercise, the protocol with lower intensity resulted in higher SBP, HR and DP peaks. Regarding the post-exercise hypotensive effect, it was concluded that the protocol with lower intensity resulted in a greater effect of HPE.

Keywords: Acute responses. Resistance training. Hemodynamic variables.

E-mails dos autores:

carlosas@ufc.br

lincoln7777@hotmail.com

mjuliana@gmail.com

INTRODUÇÃO

Atualmente, recomenda-se o exercício físico para prevenção e tratamento de diversas doenças, dentre elas, as cardiovasculares, que se apresenta como a principal causa de morte e incapacidade no mundo.

Diretrizes e Consensos para a saúde têm reforçado a importância da prática do exercício físico para a reabilitação e melhora da saúde em populações especiais, como as citadas acima (Herdy e colaboradores, 2014).

Embora aceito o exercício físico como contributo para a saúde, sua prática ainda é insuficiente por alguns fatores: baixa percepção da necessidade de se exercitar pelos pacientes; nível de conhecimento insuficiente; urbanização; avanços da tecnologia; baixa acessibilidade a ambientes da prática de exercício físico (Vaidya e Krettek, 2014).

A população idosa fisicamente ativa tem tido grandes melhorias na qualidade de vida, elevando sua capacidade funcional, visto que o exercício físico está relacionado ao aumento ou manutenção da massa óssea, da força muscular, diminuição da pressão arterial, dentre outras adaptações benéficas, prevenindo quedas e lesões graves (Alsamir e colaboradores, 2014).

A atividade física também está relacionada com a saúde mental, diminuindo o stress e sintomas da depressão, aumentando a qualidade do sono e, conseqüentemente, gerando uma maior qualidade de vida (Park, 2014).

Em um estudo realizado com 75.066 estudantes adolescentes coreanos, os autores constataram que os alunos que participavam de aulas de educação física com frequência acima de 2 aulas por semana obtiveram, em média, maiores notas em relação aos demais.

Contudo, para obter benefícios nas capacidades físicas e cognitivas, deve-se enquadrar em um programa de exercício físico moderado ou vigoroso, com um mínimo de intensidade, frequência e volume, sendo 30 minutos de atividade moderada, 5 vezes por semana, ou 20 minutos de exercício vigoroso, com frequência de 3 vezes por semana (ACSM, 2011).

O exercício físico é classificado a partir do sistema metabólico de energia utilizado de forma predominante. O exercício aeróbio, caracterizado como exercício leve a moderado, utiliza o sistema metabólico oxidativo, que depende de oxigênio para obter

energia para a atividade. Esse tipo de exercício pode durar horas, conforme o condicionamento do indivíduo e a intensidade da atividade, que deve estar abaixo do limiar anaeróbico, em torno de 75% da capacidade de consumo máximo de oxigênio do indivíduo.

Têm-se como exemplos de atividade predominantemente aeróbia a caminhada, maratona, triathlon, dentre outras. Há também como forma de obtenção de energia o metabolismo anaeróbio, que é caracterizado como intenso, independente de oxigênio e que utiliza dois tipos de sistemas: sistema anaeróbio alático ou ATP-CP, que utiliza a molécula de fosfocreatina (CP) para a ressíntese de ATP no músculo e sustenta o exercício em torno de 10 a 15 segundos; sistema anaeróbio láctico ou glicolítico, que degrada a glicose para a obtenção de energia, gerando como produto final o lactato e que sustenta o exercício máximo até cerca de 2 minutos.

Como exemplo de um exercício predominantemente alático tem-se a corrida de 100 metros rasos e arremesso de peso, já no sistema láctico, corrida de 400 metros e uma prova de 50 metros livre na natação (Mcardle, Katch e Katch, 2011).

Dentre os exercícios de predominância anaeróbica, tem-se o exercício resistido (ER), que é caracterizado pela ativação voluntária de músculos esqueléticos específicos contra alguma forma de resistência externa, que pode ser barras, halteres, massa corporal, dentre outras cargas.

O ER está associado principalmente ao aumento de força, hipertrofia muscular, melhora da capacidade funcional, prevenção e tratamentos de lesões e diminuição da Pressão Arterial, dentre outros benefícios (Alsamir e colaboradores, 2014).

O ER reduz a pressão arterial de forma crônica, como também exerce um efeito hipotensor pós-exercício. Nascimento e colaboradores (2014) ao realizar uma intervenção de 2 meses com exercício resistido isométrico, em idosas hipertensas, verificaram diminuição crônica da PA, que ainda perdurou por 14 semanas de destreino.

Contudo, durante a sessão de treino resistido, as variáveis hemodinâmicas, tais como pressão arterial, frequência cardíaca e duplo-produto, podem ser elevadas a níveis que podem representar risco cardiovascular.

Essa ênfase pode ocorrer em função da intensidade do esforço, duração do esforço,

tipo de exercício e massa muscular recrutada (Silva e colaboradores, 2013).

Portanto, qualquer pico de PA ou quadro de hipertensão transitória severa durante o exercício pode levar o indivíduo a um desfecho cardiovascular fatal.

Visto a popularização do ER por parte de diferentes populações, seja para fins estéticos, preventivos, como também em busca de saúde, o estudo das modificações hemodinâmicas durante o ER faz-se necessário para a prescrição segura do treino, reduzindo possíveis riscos cardiovasculares que possam incidir sobre o indivíduo, durante ou após o exercício físico.

Dessa forma, realizou-se este estudo objetivando analisar as respostas agudas do Exercício Resistido (ER) em diferentes variáveis hemodinâmicas em mulheres normotensas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Tipo de Estudo

Trata-se de um estudo experimental, descritivo, com abordagem quantitativa. A pesquisa descritiva baseia-se na premissa de que os problemas podem ser resolvidos e as práticas melhoradas por meio da observação, análise e descrição objetiva e completa.

O estudo experimental tenta estabelecer relação de causa efeito, ou seja, uma variável independente é manipulada para julgar seu efeito na variável dependente (Thomas, Nelson e Silverman, 2007).

Amostra

A amostra foi composta por 7 universitárias com experiência em treinamento resistido, e que frequentavam o Laboratório de Treinamento de Força Aplicado ao Esporte e a Saúde (LAFaes), do Instituto de Educação Física e Esporte (IEFES) da Universidade Federal do Ceará (UFC), selecionadas a partir dos seguintes critérios de inclusão e exclusão. Inclusão: sujeitos normotensos saudáveis; gênero feminino; idade entre 18 e 30 anos; não possuir histórico pessoal de doença cardiovascular; experiência em ER há pelo menos 4 meses ininterruptos; fora do período menstrual; sem cafeína 12 horas antes da intervenção; sem álcool 12 horas antes da intervenção; sem qualquer efeito ergogênico durante da intervenção. Exclusão: DCV diagnosticada; hipertensão arterial; tabagismo;

osteoporose diagnosticada; problemas osteomioarticulares que a impeça ou limite a realização do exercício proposto; fazer uso de qualquer medicamento ou drogas que estimulem o sistema cardiovascular.

Todos os sujeitos foram informados a respeito dos objetivos do estudo e sobre todos os procedimentos de sua participação na pesquisa, e concordaram em participar do estudo assinando o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE). O estudo seguiu todo o protocolo e orientações contidas na Resolução n.º466/12 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), que estabelece as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. A pesquisa teve o seu projeto submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Ceará, sob o parecer número: COMEPE nº 767/17.

Procedimentos

As participantes foram previamente cadastradas e orientadas quanto aos procedimentos de coleta da pesquisa.

Foram realizados os testes de número de repetição máxima (NRM) para definir a carga utilizada no aparelho *leg-press* 45° nas seguintes repetições máximas (RM): 10RM bilateral e 20RM bilateral. Tais cargas foram utilizadas nos protocolos B10 e B20, respectivamente. Os protocolos se enquadram na intensidade leve (B20) e moderada (B10) (ACSM, 2011).

Os protocolos foram realizados com 80% da carga encontrada no teste, para que fosse possível a realização de 10 ou 20 repetições nas três séries, pois é preciso conhecer o número de repetições que será atingida, para a viabilização da aferição da pressão arterial, conforme indica Polito e colaboradores (2007). O intervalo foi de 2 minutos, preconizado pela ACSM (2011). Os quatro protocolos de treino tiveram pelo menos 48 horas de intervalo entre eles.

Para investigar o efeito hipotensor pós-exercício, foi aferida a PA dos sujeitos a cada 10 minutos, durante 1 hora, na posição sentada, em uma sala silenciosa e com temperatura de 25° Celsius. Antes da execução dos testes e da intervenção, todos os sujeitos tiveram PA e FC de repouso aferidas em uma sala isolada, para verificar a HPE, e no LAFaes, para comparar as variáveis de repouso com os picos durante o exercício. A coleta de dados foi realizada após

seu respectivo teste, em um intervalo de 48 e 72h. Os sujeitos não ingeriram nenhum alimento ou líquido durante todo o processo de coleta.

Teste do Número Repetições Máximas

Repetições máximas (RM) é o número máximo de repetições por série que pode ser realizado com a técnica correta utilizando-se determinada carga. Diante disso, a carga mais pesada que possa ser utilizada em uma repetição completa de um exercício é considerada 1RM (Fleck e Simão, 2008).

A porcentagem de 1 RM para prever o número de repetições máximas em determinado exercício não se mostra fidedigna, sendo dependente do indivíduo, treinado ou não, e da massa muscular recrutada, que eleva o número de repetições preditas, quanto maior for essa massa, além da precisão ser menor quanto mais alto o número de repetição (Arazi e Asadi, 2011).

Portanto, foi utilizado o Teste do NRM para determinar a carga para que o indivíduo realize 5, 10 e 20 RM bilateral e 10 RM unilateral, no aparelho *leg-press* 45°. Cada Teste de NRM foi realizado a cada 48 horas.

Seguindo as normas de Baechle e Earle (2010), iniciaremos, após o aquecimento, com uma carga estipulado pelo participante para realizar um determinado número de repetições. Foram realizadas 5 tentativas para encontrar a carga para cada treino, tendo 8 minutos de intervalo para cada tentativa. Quando não encontrada a carga ideal até a 5ª tentativa, o teste era retomado 48 horas depois.

O reteste foi realizado para cada protocolo e quando houve diferença de 5% da carga do teste, outro teste era realizado.

Programa de Exercício Resistido Dinâmico (ERD)

Cada sessão de exercício foi realizada da seguinte forma: aquecimento específico de 2 séries no *leg-press* 45° com 50% da carga que foi utilizada no dia. Após 2 minutos de descanso, iniciou-se o procedimento para a coleta no exercício *leg-press* 45° com carga de 80% encontrada no teste. Com o banco a uma posição de 45°, com os pés na placa e com abertura lateral equivalente a distância dos ombros, as participantes realizaram a ação excêntrica até as pernas formarem um ângulo de 45 graus em relação às coxas (flexão joelhos), e após ocorrer extensão completa da articulação do quadril e joelho, finaliza-se uma repetição.

As fases concêntricas e excêntricas foram controladas com um tempo de 2 segundos para ambas as fases, utilizando-se de um metrônomo. Os participantes foram desencorajados a realizar a manobra de valsava durante o exercício, pois ela eleva a PA (Wada e colaboradores, 2014). Ao concluir as três séries, os sujeitos foram para uma sala silenciosa e climatizada.

Todas as sessões de coleta foram realizadas pelo período da manhã, entre 8:00h às 10:30h, pois a resposta hipotensora pós-exercício varia de acordo com a hora do dia (Jones e colaboradores, 2008).

Tabela 1 - Protocolo dos Exercícios na Intervenção.

Protocolo.	B10	B10
Exercício.	<i>Leg-press</i> Bilateral	<i>Leg-press</i> Bilateral
Intensidade.	Moderada	Leve
Carga (% RM).	50-69	30-49
Faixa de repetições.	10 a 15	20 a 30
Nº de repetição escolhida.	10	20
% da Carga encontrada no teste de NRM.	80%	80%
Intervalo entre séries (minutos).	2	2

Medidas Antropométricas

Foram registrados os dados antropométricos dos sujeitos, como massa corpórea (m), estatura (h) e, Índice de Massa Corpórea (IMC). Procedimento Coleta Massa Corpórea: o avaliado se posicionou em pé de costas para a escala da balança, com afastamento lateral dos pés estando a plataforma entre eles; em seguida colocou-se sobre e no centro da plataforma, ereto com olhar num ponto fixo à sua frente; o avaliado esteve descalço e vestido somente de short e camisa.

Procedimento Coleta da Estatura: o avaliado ficou descalço e usando camiseta e short; foi orientado a se colocar na posição ortostática com os pés unidos no estadiômetro; procurou-se pôr em contato com o instrumento de medida as superfícies posteriores do calcanhar, cintura pélvica, cintura escapular e região occipital; a medida foi realizada com o indivíduo em apnéia inspiratória e com a cabeça orientada no plano de Frankfurt, paralelo ao solo; a medida foi feita com o cursor em ângulo de 90° em relação à escala. Procedimento de Coleta do IMC: foi utilizado a Fórmula de Quetelet para identificar o Índice de Massa Corpórea ($IMC = p / h^2$) (kg/m^2) (Matsudo, 2000).

Variáveis Cardiovasculares: FC, PA e DP

As aferições das variáveis cardiovasculares foram feitas nas condições de repouso e em exercício, com auxílio dos mesmos equipamentos. A mensuração do Duplo-Produto (DP) foi realizada multiplicando o valor de repouso da FC e PA Sistólica.

Coleta em repouso: as participantes permaneceram sentadas por 10 minutos numa sala silenciosa e climatizada, como também no LAFAES, local onde foi realizada a sessão de exercício. A FC foi medida continuamente, sendo registrada a média dos últimos dois minutos, com o uso de um cardiofrequencímetro Polar® S810 (Kempel, Finlândia).

A PA foi aferida no braço esquerdo por 3 vezes, considerando-se para registro a medida intermediária das 3 medidas, pelo método indireto auscultatório, com auxílio de um manômetro tipo coluna de mercúrio Heidji® (São Paulo, Brasil) e um estetoscópio Rappaport® Premium, cor Preta (São Paulo, Brasil). O padrão de medida seguiu as recomendações da V Diretrizes Brasileiras de

Hipertensão Arterial (Castanheira-Neto, Costa-Filho e Farinatti, 2010), sendo realizada sempre pelo mesmo avaliador, tanto em repouso, quanto em exercício.

No exercício: A FC foi medida continuamente, sendo registrado o maior valor apresentado ao final de cada série. Para a medida da PA, respeitaram-se recomendações validadas para aferição durante exercício de força.

A abertura da válvula ocorreu antes do término da última série, de forma a registrar o valor sistólico no final da execução. Uma aferição piloto foi feita no dia dos testes para identificar o valor de pico da PAS, a fim de que se eleve a pressão do manguito a um valor aproximadamente de 30 mmHg maior antes da abertura da válvula.

O esvaziamento do manguito se deu a uma taxa aproximada de 6 mm Hg/s. As participantes foram orientadas a não contrair os braços, mantendo o braço esquerdo utilizado para a medida na posição de supinação, com cotovelo levemente flexionado e apoiado em um suporte próprio para o exercício de pernas. As medidas foram feitas pelo mesmo avaliador treinado. Os passos da aferição da PA em exercício de força estão conforme Polito e colaboradores (2007):

Pós-exercício: No fim de cada protocolo de treino, as participantes foram levadas a uma sala com isolamento sonora, com temperatura de 25ª Celsius, permanecendo sentadas durante 1 hora. Foi mensurada a PA nos tempos: 10, 20, 30, 40, 50 e 60 minutos pós exercício. A mensuração do duplo-produto foi realizada multiplicando o valor da FC de Pico e PA Sistólica no exercício.

Estatística

A análise estatística foi realizada por meio da estatística descritiva e inferencial. Nas análises descritivas univariadas utilizou-se a técnica distribuição de frequência, para as variáveis qualitativas, e medidas de tendência central e medida de variabilidade, para as variáveis quantitativas. Quanto à estatística inferencial, foi utilizado ANOVA de medidas repetidas e, se $p \leq 0,05$, post-hoc Dunnett, para verificar a HPE, e Bonferroni, para analisar as diferenças da PA e DP nas séries. O teste t pareado foi utilizado para comparar as variáveis PA e DP dos protocolos B10 e B20. Para a análise dos dados foi utilizado o *software GraphPad Prism 5.0*.

RESULTADOS

A amostra caracterizou-se por 7 mulheres com idade média de $21,4 \pm 2,2$ anos, cujo IMC médio foi de $21,9 \pm 1,2$ Kg/m², sendo todas as participantes classificadas como eutróficas. O tempo médio de experiência com ER foi de $36,5 \pm 38,2$ meses, e variou entre 10 meses há 36 meses, com 4 ± 1 treinos por semana.

Os resultados da PAS e PAD em B10 e B20 podem ser observados na Tabela 1. Em se tratando da PAS, em todas as séries

encontrou-se diferença estatisticamente significativa ($\dagger p=0,03$) em relação a PAS de repouso, porém não houve diferença estatisticamente significativa entre os protocolos.

No entanto, protocolo B20 apresentou um aumento significativo no Δ PAS, que é a diferença entre a PAS da 3ª série e a PAS de repouso. Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa da PAD quando comparado como valor de repouso, como também entre protocolos.

Tabela 2 - Respostas pressóricas aos protocolos B10 e B20.

	B10		B20	
	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)
Repouso	$99,7 \pm 5,7$	$54,2 \pm 3,4$	$96,8 \pm 9,8$	$56,8 \pm 13,5$
1ª série	$157,1 \pm 17,0^*$	$45,1 \pm 7,6$	$156,3 \pm 20,9^*$	$52,1 \pm 8,0$
2ª série	$165,0 \pm 19,3^*$	$45,7 \pm 10,9$	$167,8 \pm 19,1^*$	$52,1 \pm 12,8$
3ª série	$177,1 \pm 24,8^*$	$47,1 \pm 6,9$	$184,2 \pm 28,0^*$	$45,0 \pm 7,6$
Δ PA	$77,4 \pm 25,2\dagger$	$-7,1 \pm 5,6$	$87,4 \pm 27,1\dagger$	$-11,8 \pm 7,2$

Fonte: dados da pesquisa.

Os dados da FC estão expostos na Tabela 2. Em B10 a FC nas séries apresentaram valor significativamente maior em relação a FC de repouso, havendo discreto aumento nas sucessivas séries. Em B20 a FC

apresentou aumento significativo entre as sucessivas séries. B20 inferiu resposta significativamente maior na FC, quando comparado a B10.

Tabela 2 - Resposta da frequência cardíaca aos protocolos B10 e B20.

FC (bpm)	B10		B20
Repouso	$68,8 \pm 11,1$	ns	$72,8 \pm 14,9$
1ª série	$135,8 \pm 24,4^*$	s	$148,7 \pm 29,4^*\dagger$
2ª série	$136,2 \pm 26,5^*$	s	$158,2 \pm 25,9^*\dagger$
3ª série	$142,2 \pm 30,5^*$	s	$166,5 \pm 25,5^*$

Fonte: dados da pesquisa.

As respostas do duplo-produto estão descritas na Tabela 4. O DP em B20 apresentou maior valor em todas as séries, quando comparado ao protocolo B10,

apresentando diferença estatisticamente significativa nas 3 séries. O pico do DP em B10 foi de 25.052 ± 5.789 mmHg.bpm, sendo o pico em B20 de 30.660 ± 6.364 mmHg.bpm.

Tabela 4 - Resposta do duplo-produto aos protocolos B10 e B20.

DP (mmHg.bpm)	B10		B20
Repouso	6.827 ± 1.290	ns	$7.147 \pm 2.041\ddagger$
1ª série	$21.254 \pm 3.761^*$	s	$23.022 \pm 4.144\ddagger$
2ª série	$22.374 \pm 4.461^*$	s	$26.516 \pm 4.808\ddagger$
3ª série	$25.052 \pm 5.789^*$	s	$30.660 \pm 6.364\ddagger$

Fonte: dados da pesquisa.

Os dados da PA após os protocolos B10 e B20 estão descritos na Tabela 5.

O protocolo B20 inferiu HPE estatisticamente significativa na PAS a partir dos 30 minutos ($p=0,025$), sendo estendida até 60 minutos ($p\leq 0,001$), quando comparadas com a PAS de repouso. Já o protocolo B10 mostrou uma tendência de HPE na PAS a

partir de 30 minutos, porém, não houve diferença estatisticamente significativa com o valor de repouso.

Tanto no protocolo B10 como B20 a PAS ainda estava elevada, comparada com os valores de repouso. Nenhum dos protocolos induziu mudanças estatisticamente significativas na PAD no pós-exercício.

Tabela 4 - Hipotensão pós-exercício dos protocolos B10 e B20.

	Repouso	10 min	20 min	30 min	40 min	50 min	60 min
PAS							
B10	101,8 $\pm 5,1$	106 $\pm 8,7$	101,8 $\pm 5,8$	99,7 $\pm 7,2$	98,2 $\pm 9,1$	97,7 $\pm 8,0$	97,8 $\pm 8,0$
B20	101,1 $\pm 2,3$	107* $\pm 6,6$	97,4 $\pm 5,1$	96* $\pm 3,8$	96,5* $\pm 5,3$	94,7* $\pm 7,8$	94,1* $\pm 4,2$
PAD							
B10	60 $\pm 5,7$	60,7 $\pm 6,4$	63,8 $\pm 9,8$	60,8 $\pm 6,8$	64 $\pm 8,1$	63,2 $\pm 8,7$	62,1 $\pm 9,5$
B20	59,5 $\pm 9,6$	60,2 $\pm 14,7$	60,7 $\pm 9,3$	59,5 $\pm 6,5$	60,5 $\pm 10,9$	59,5 $\pm 10,4$	59,5 $\pm 8,3$

Fonte: dados da pesquisa.

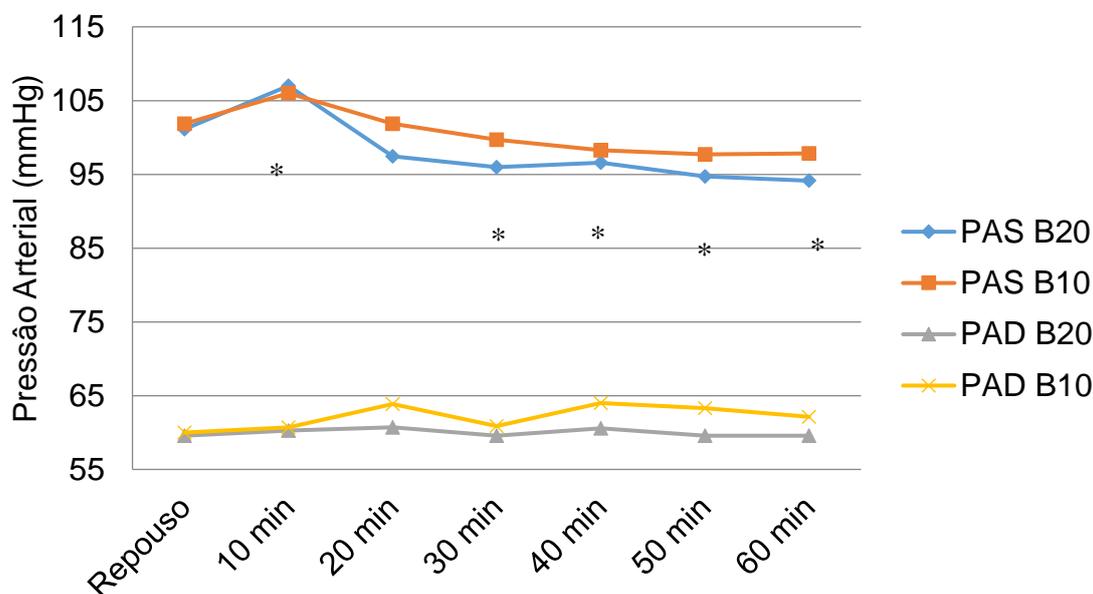


Gráfico 1 - Efeito da HPE dos protocolos B10 e B20.

DISCUSSÃO

Com os resultados obtidos no presente estudo, têm-se uma base a respeito das respostas cardiovasculares agudas em diferentes intensidades do ER. Os dois protocolos apresentaram aumento da PAS conforme as sucessivas séries, portanto pode ser considerada uma variável do ER que está relacionada à sobrecarga cardiovascular. D'Assunção e colaboradores (2007) realizaram protocolos de 3 séries de extensão de joelho também obtendo aumento da PAS nas sucessivas séries.

Na 3ª série o protocolo B20 apresentou uma tendência a gerar maior pico de PAS, quando comparado a 3 série em B10 ($184,2 \pm 28,0$ vs. $177,1 \pm 24,8$ mmHg), porém não houve diferença significativa das respostas pressóricas entre os protocolos. Contudo, Δ PAS de B20 apresentou maior valor em relação à Δ PAS de B10 ($87,4 \pm 27,1$ vs. $77,4 \pm 25,2$ mmHg), com diferença significativa.

Em um estudo semelhante, Nery e colaboradores (2010) comparou as respostas pressóricas de 3 séries até a falha de extensão de joelho com 40% e 80% de 1RM em indivíduos normotensos e também verificou apenas uma leve tendência de maior resposta do Δ PAS no protocolo de baixa intensidade ($63,3 \pm 2,7$ vs. $59,7 \pm 2,7$ mmHg), utilizando o cateterismo intra-arterial,

considerado padrão-ouro para medida da PA (Polito e colaboradores, 2007).

Lovell, Cuneo e Gass (2011) compararam as respostas hemodinâmicas de idosos que realizaram 1RM e 15 repetições com 50% RM na máquina de agachamento. O protocolo de força máxima apresentou menor stress cardiovascular (PAS = 215 ± 34 vs. 234 ± 35 mmHg), com diferença significativa entre os picos de PA. Porém os voluntários eram moderadamente ativos e o processo de envelhecimento inviabiliza inferir resultados para outra população.

Gjovaag e colaboradores (2015), verificaram as alterações hemodinâmicas em homens jovens na extensão de perna realizando 4RM e 20 RM. O protocolo de 20RM inferiu maior pico na PAS (203 ± 33 vs. 154 ± 22 mmHg), com diferença significativa. Além do mais, na 4ª repetição do protocolo de 20RM a PAS se equiparou ao pico da PAS encontrada no protocolo de 4RM. Percebe-se que a PA está relacionada ao tempo de tensão do ER, equiparando-se aos resultados obtidos no presente estudo, haja vista que o protocolo B20 possui um acréscimo de 100% no tempo sob tensão, em relação ao protocolo B10. Porém, Kawano e colaboradores (2008) constataram que, para a realização de 10 repetições no *leg-press*, com carga de 40%, 60% e 80% RM, há maior aumento na PA quando feito com maior carga. Ou seja, a

resposta pressórica é modulada tanto pela intensidade isolada, como pelo volume do ER.

Nossos resultados não apresentaram um pico excessivo de PA para os dois protocolos, porém, vale ressaltar que nossa amostra foi composta por jovens saudáveis com PA de repouso de $99,7 \pm 5,7$ mmHg e que as respostas pressóricas em indivíduos hipertensos são mais acentuadas em comparação com normotensos (Nery e colaboradores, 2010), elevando assim o risco cardiovascular nesta população.

Portanto, evidências apontam que um maior número de repetições máximas infere maior elevação na PAS, sendo preferível a realização de ER de alta intensidade e, conseqüentemente, menor tempo sob tensão, para um indivíduo hipertenso, sem a realização de manobra de valsalva.

A PAD nas séries apresentou valor abaixo da PAD de repouso nas 3 séries dos dois protocolos, sem resultado significativo.

No protocolo de aferição da PA no ERD pelo método auscultatório, a PAD é registrada geralmente após a liberação da carga, pois a PAS deve ser coletada durante a penúltima ou última repetição, que coincide com seu pico. Quando a carga é liberada, há uma diminuição da PAS e PAD para níveis abaixo do repouso, e acredita-se que isso se deve à diminuição abrupta da pressão intramuscular e da oclusão vascular pelos músculos em contração (Lovell, Cuneo e Gass, 2011).

No método auscultatório, utilizado no presente estudo, apesar de ter uma alta correlação com o método direto para a aferição da PAS, com tendência para subestimação, o mesmo não ocorre para a PAD, que não possui alta correlação com o método direto (Polito e colaboradores, 2007).

A FC apresentou maior pico em B20, sendo que houve aumento significativo nas 3 séries, o que não ocorreu em B10. Outros estudos confirmaram o resultado desta pesquisa, identificando uma relação direta da FC com o número de repetições máximas no exercício resistido (Gjovaag e colaboradores, 2015).

De fato, há uma relação direta com a concentração de metabólitos e repetições máximas, tendo a via glicolítica láctica como a principal fonte de energia metabólica, pois esses metabólitos (lactato, CO_2 , H^+) são detectados por quimiorreceptores, que desencadeiam o aumento da FC (Mcardle, Katch e Katch, 2011).

Corroborando com a literatura, Volaklis e colaboradores (2015) compararam o lactato sanguíneo de duas sessões de ER realizadas com 50% e 75% RM à falha e verificaram que após os exercícios, a concentração de lactato sanguíneo no protocolo de 50% RM foi significativamente maior. Porém, pesquisas mostram que apenas cargas acima de 30% RM há o acúmulo de metabólitos (Sousa e colaboradores, 2013).

O protocolo B20 inferiu um resultado significativamente maior de DP nas participantes, pois, apesar da diferença do pico da PAS entre os grupos não ser significativa, a FC apresentou maiores picos. Diversos estudos compararam o DP em ER com intensidades, corroborando com a presente pesquisa (Gjovaag e colaboradores, 2015).

Portanto, a prescrição de ERD para indivíduos que apresentam *angina pectoris* ou alguma deficiência no suprimento sanguíneo do miocárdio, se torna mais segura com exercícios de maior intensidade, conforme os resultados encontrados no presente estudo.

Apesar do volume relativamente baixo da intervenção realizada neste estudo, os protocolos inferiram um efeito hipotensor pós-exercícios na PAS, com resultado significativo e mais acentuado para o protocolo B20 (7 mmHg vs. 4 mmHg) a partir de 30 minutos de repouso, se estendendo até os 60 minutos. Em nenhum dos protocolos houve diferença significativa na PAD.

No contexto de baixo volume de treino, Dos Santos e colaboradores (2007) encontraram HPE na PAS com um protocolo de 6 séries de 8RM no leg-press, também com 2 minutos de intervalo, em adultos treinados e normotensos.

Já Barquilha e colaboradores (2009) encontraram HPE na PAS de mulheres que realizaram um protocolo de supino horizontal e outro de extensão de joelho, em ambos foram realizadas 3 séries com 70% RM. Os mesmos protocolos foram realizados com homens, porém, sem HPE significativo.

Para verificar a relação entre HPE e a intensidade, Lizardo e Simões (2005) compararam a HPE de duas sessões de ER. A primeira foi realizada com 2 séries de 30 repetições com 30% RM, enquanto a segunda, com 2 séries de 8 repetições com 80% RM. Não houve diferença entre a HPE da PAS entre as sessões, porém, a sessão de ER menos intensa inferiu maior efeito hipotensor em se tratando de PAD e PAM.

Isso foi encontrado por Rezk e colaboradores, (2006), que comparou 2 sessões de ER sendo realizado 3 séries em 6 exercícios. As cargas utilizadas nos protocolos foram 40% RM e 80% RM e as repetições foram 20 e 10, respectivamente. Houve HPE na PAS nos dois protocolos, porém, o protocolo que utilizou menor carga obteve HPE na PAD.

As respostas hipotensivas no pós-exercício dependem da PA de repouso, sendo que, quanto maior a PA de repouso, maior é o efeito HPE. Contudo, mesmo com PAS de repouso de $101,1 \pm 2,3$, encontrou-se redução significativa de 7,0 mmHg, em 60 minutos de repouso após o exercício.

Os mecanismos fisiológicos da hipotensão após o ER ainda não estão totalmente esclarecidos, porém acredita-se que se deve a uma diminuição do volume sistólico e da resistência vascular periférica (Rezk e colaboradores, 2006).

CONCLUSÃO

A partir do delineamento e dos resultados obtidos, identificou-se que nos dois protocolos houve elevação da PAS nas sucessivas séries, sendo o número de séries uma variável a ser controlada na prescrição de ER para cardiopatas.

Em relação a PAS de pico, o protocolo de menor intensidade apresentou uma tendência a gerar maior pico pressórico. Por conta do método utilizado para aferição da PA no exercício, não foi possível mensurar a PAD de pico, sendo uma limitação do presente estudo.

Quanto as respostas da FC, apenas o protocolo de baixa intensidade obteve elevação nas sucessivas séries, como também apresentou maior FC de pico, comparando com o protocolo de intensidade moderada. Conseqüentemente, o DP no protocolo de baixa intensidade atingiu valores mais elevados em todas as séries, em relação ao protocolo de intensidade moderada.

Dentro da população e delineamento do presente estudo, concluiu-se que quanto menor a intensidade do ER, maior será o pico de PA, FC e DP, tendo em vista que uma maior carga está associada a um menor tempo sob tensão.

Neste sentido, indivíduos cardiopatas poderão obter maior segurança com exercícios de maior intensidade, quando não acompanhados de manobra de valsava.

Apesar dos dois protocolos apresentarem HPE a partir de 30 minutos, identificou-se maior resposta no protocolo B20.

Portanto, para se ter maiores benefícios da HPE no ER, indica-se uma menor intensidade de treino e, conseqüentemente, com um maior número de repetições.

Portanto, conclui-se que quanto as respostas hemodinâmicas durante a realização do exercício, o protocolo com menor intensidade, inferiu maiores picos de PAS, FC e DP.

Quanto ao efeito hipotensor pós-exercício, conclui-se que o protocolo com menor intensidade resultou em maior efeito de HPE.

REFERÊNCIAS

- 1-Alsamir, T.R.; Cunha, N.D.; Sousa, N.M.; De Souza V.C.; Durigan J, et al. Enhancing of Women Functional Status with Metabolic Syndrome by Cardioprotective and Anti-Inflammatory Effects of Combined Aerobic and Resistance Training. PLoS ONE. Vol. 9. Num. 2014. p. 11.
- 2-American College of Sports Medicine. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. Medicine and science in sports and exercise. Vol. 43. Num. 7. 2011. p. 1334-1359.
- 3-Arazi, H.; Asadi, A. The relationship between the selected percentages of one repetition maximum and the number of repetitions in trained and untrained males. Facta universitatis-series: Physical Education and Sport. Vol. 9. Num. 1. 2011. p. 25-33.
- 4-Baechle, T.R.; Earle, R.W. Essentials of Strength Training and Conditioning. Human Kinetics. 4ª edição. 2010.
- 5-Barquilha, G.; Simão, R.; Felício, J.M.; De Oliveira, J.C.; Azevedo, P.H. Hipotensão pós-exercício resistido: comparação entre homens e mulheres. Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício. Vol. 3. Num. 18. 2009. p. 8. Disponível em: <<http://www.rbpex.com.br/index.php/rbpex/article/view/210>>

- 6-Castinheiras-Neto, A.G.; Costa-Filho, I.R.; Farinatti, P.T.V. Respostas cardiovasculares ao exercício resistido são afetadas pela carga e intervalos entre séries. *Arq Bras Cardiol.* Vol. 95. Num. 4. 2010. p. 493-501.
- 7-D'assunção, W.; Daltro, M.; Simão, R.; Polito, M.; Monteiro, W. Respostas cardiovasculares agudas no treinamento de força conduzido em exercícios para grandes e pequenos grupamentos musculares. *Rev Bras Med Esporte.* Vol. 13. Num. 2. 2007. p. 118-122.
- 8-Dos Santos, E.R.; Dias, I.B.F.; Santos, M.; Goldoni, M.; Novaes, J. Comportamento agudo da pressão arterial após exercícios resistidos para pequenos e grandes grupamentos musculares. *Arquivos em movimento.* Vol. 3. Num. 1. 2007.
- 9-Fleck, S.; Simão, R. *Princípios Metodológicos para o treinamento de Força.* ed. Phorte. São Paulo. 2008.
- 10-Gjovaag, T.; Hjelmeland, A.K.; Øygaard, J.B.; Vikne, H.; Mirtaheri, P. Resistance exercise and acute blood pressure responses. *The Journal of sports medicine and physical fitness.* 2015.
- 11-Herdy, A.H.; López-Jiménez, F.; Terzic, C.P.; Milani, M.; Stein, R.; Carvalho, T.; et al; Diretriz Sul-Americana De Prevenção E Reabilitação Cardiovascular; Sociedade Brasileira de Cardiologia. Vol. 103. Num. 2. Supl. 1. 2014.
- 12-Kawano, H.; Nakagawa, H.; Onodera, S.; Higuchi, M.; Miyachi, M. Attenuated increases in blood pressure by dynamic resistance exercise in middle-aged men. *Hypertension Research.* Vol. 31. Num. 5. 2008. p. 1045.
- 13-Lizardo, J.D.F.; Simões, H.G. Efeitos de diferentes sessões de exercícios resistidos sobre a hipotensão pós-exercício. *Rev Bras Fisioter.* Vol. 9. Num. 3. 2005. p. 249-255.
- 14-Lovell, D.I.; Cuneo, R.; Gass, G.C. The blood pressure response of older men to maximum and sub-maximum strength testing. *Journal of Science and Medicine in Sport.* Vol. 14. Num. 3. 2011. p. 254-258.
- 15-Matsudo, S.M.M. *Avaliação do Idoso: física e funcional.* Londrina. Midiograf. 2000.
- 16-Mcardle, W.D.; Katch, F.L.; Katch, V.L. *Fisiologia do exercício, energia, nutrição e desempenho humano.* 7a ed. Rio de Janeiro. Guanabara koogan S. A. 2011.
- 17-Nascimento, D.C.; Tibana, R.A.; Benik, F.M.; Fontana, K.E.; Neto, F.R.; De Santana, F.S.; Prestes, J.; et al. Sustained effect of resistance training on blood pressure and hand grip strength following a detraining period in elderly hypertensive women: a pilot study. *Clinical interventions in aging.* Vol. 9. 2014. p. 219.
- 18-Nery, S.D.S.; Gomides, R.S.; Silva, G.V.D.; Forjaz, C.L.D.M.; Mion, JR, D.; Tinucci, T. Intra-arterial blood pressure response in hypertensive subjects during low-and high-intensity resistance exercise. *Clinics.* Vol. 65. Num. 3. 2010. p. 271-277.
- 19-Park, S. Associations of physical activity with sleep satisfaction, perceived stress, and problematic Internet use in Korean adolescents. *BMC Public Health.* Vol. 14. Num. 1. 2014. p. 1143.
- 20-Polito, M.D.; Lira, V.A.; Nóbrega, A.C.L.; Farinatti, P.T.V. Blood pressure assessment during resistance exercise: comparison between auscultation and Finapres. *Blood pressure monitoring.* Vol. 12. Num. 2. 2007. p. 81-86.
- 21-Rezk, C.C.; Marrache, R.C.B.; Tinucci, T.; Mion, JR, D.; Forjaz, C. Post-resistance exercise hypotension, hemodynamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity. *European journal of applied physiology.* Vol. 98. Num. 1. 2006. p. 105-112.
- 22-Silva, C.A.; Mortatti, A.; Silva, R.P.; Silva, J.R.G.B.; Erberelli, V.F.T.; Stefanini, F.S.; Lima, M.R. Acute effect of isometric resistance exercise on blood pressure of normotensive healthy subjects. *International Journal of Cardiology, Amsterdam.* Vol. 168. Num. 3. 2013. p. 2883-2886.
- 23-Sousa, N.F.; Souza, M.C.; Pereira, G.B.; Bertucci, D.R.; Magosso, R.F.; Baldissera, V.; Andrade, S.P. Limiar de lactato em exercício resistido em idosos. *Motricidade.* Vol. 9. Num. 1. 2013. p. 87-94.

24-Thomas, J.R.; Nelson, J.K.; Silveerman, S.J. Métodos de pesquisa em atividade física. 5ª edição. Porto Alegre. Artmed. 2007.

25-Vaidya, A.; Krettek, A. Physical activity level and its sociodemographic correlates in a peri-urban Nepalese population: a cross-sectional study from the Jhaukhel-Duwakot health demographic surveillance site. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. Vol. 11. Num. 1. 2014. p. 39.

26-Volaklis, K.A.; Smilios, I.; Spassis, A.T.; Zois, C.E.; Douda, H.T.; Halle, M.; Tokmakidis, S.P. Acute pro-and anti-inflammatory responses to resistance exercise in patients with coronary artery disease: a pilot study. *Journal of sports science & medicine*. Vol. 14. Num. 1. 2015. p. 91.

27-Wada, N.; Singer, W.; Gehrking, T.L.; Sletten, D.M.; Schmelzer, J.D.; Low, P.A. Comparison of baroreflex sensitivity with a fall and rise in blood pressure induced by the Valsalva manoeuvre. *Clinical Science*. Vol. 127. Num. 5. 2014. p. 307-313.

Autor para correspondência:

Carlos Alberto da Silva.

Instituto de Educação Física e Esportes-IEFES, Universidade Federal do Ceará.

Av. Mister Hull, s/n, Parque Esportivo, Bloco 320, Campus do Pici. Fortaleza-CE, Brasil. CEP: 60455-760.

Recebido para publicação em 08/01/2019

Aceito em 14/04/2019