

ANÁLISE DA SOBRECARGA CARDÍACA EM DIFERENTES INTENSIDADES DE TREINO

Hugo Ribeiro Zanetti¹, Alexandre Gonçalves^{1,2}, André Luiz Ferreira¹,
Eduardo Gaspareto Haddad¹, Leandro Teixeira Paranhos Lopes^{1,3}

RESUMO

O sistema cardiovascular é, entre os sistemas orgânicos, um dos que mais sofre alterações durante a prática do exercício físico. Um indicador para determinar indiretamente a taxa de trabalho do miocárdio é o duplo produto (DP), que é o produto da frequência cardíaca (FC) e pressão arterial sistólica (PAS). O objetivo deste estudo foi analisar estas variáveis em três diferentes intensidades de treino em exercício resistido. A amostra foi composta por seis voluntários, que foram submetidos a um protocolo de três séries de determinada repetição máxima (RM), divididos em 6RM, 12RM e 25RM, tendo intervalo de um minuto entre as séries no aparelho Leg Press 45°. Os resultados demonstraram diferença significativa da PAS entre a primeira e as demais séries dentro de 12RM. Também foram encontradas diferenças entre 6RM e 25RM na segunda série. Dentro da mesma RM, a FC apresentou diferença entre a primeira e terceira série em 25RM. Ao comparar as RM, obteve-se diferença na primeira e segunda série entre 12RM e 25RM. Além disso, na terceira série a intensidade de 25RM foi maior quando comparadas às outras RM. O DP apresentou diferença entre a primeira e as outras séries dentro de 12RM. Houve diferença entre 12RM e 25RM na primeira série. A intensidade de 25RM apresentou diferença na segunda e terceira série quando comparadas às demais. De acordo com os resultados, concluiu-se que a intensidade de 25RM apresentou maior sobrecarga cardíaca quando comparadas às outras intensidades estudadas.

Palavras-chave: Pressão arterial, Frequência cardíaca, Duplo-produto, Exercício resistido.

- 1- Universidade Presidente Antônio Carlos – Minas Gerais-Brasil
- 2- Universidade de Brasília - Distrito Federal-Brasil
- 3- Faculdade Atenas - Minas Gerais-Brasil

ABSTRACT

Analysis of cardiac overload training in different intensities

The cardiovascular system is among the organic systems, one of the most changes during the practice exercise. An indicator to indirectly determine the rate of myocardial infarction is the rate pressure product (RPP), which is the product of heart rate (HR) and systolic blood pressure (SBP). The purpose of this study was to analyze these variables in three different intensities of resistance exercise training. The study consisted of six volunteers who underwent a protocol of three series specific repetition maximum (RM), divided into 6RM, 12RM and 25RM, with one minute between sets on the leg press 45° apparatus. The results showed significant difference in SBP between the first and the other series in 12RM. They also found differences between 6RM and 25RM in second set. In the same RM, the HR was different between the first and third series in 25RM. When comparing the RM, we obtained a difference in the first and second series between 12RM and 25RM. Moreover, in third grade the intensity of 25RM was higher when compared to others RM. The RPP was different between the first and the other series in 12RM. There was a difference between 12RM and 25RM in the first series, the intensity of 25RM was different in the second and third series when compared to the other. According to the results, we concluded that the intensity of 25RM had a higher cardiac overload, when compared to other intensities studied.

Key words: Blood pressure, Heart rate, Rate pressure product, Resistance exercise.

Endereço para correspondência:
hugo.zanetti@hotmail.com
profalexandre09@gmail.com
andrelf@hotmail.com
haddadtreinamento@gmail.com
ltplopes@gmail.com

INTRODUÇÃO

Sabe-se que a realização de exercícios físicos cotidianamente traz benefícios à saúde do praticante. As alterações observadas no sistema cardiovascular são oriundas de respostas agudas e crônicas. Contudo, é importante conhecer as respostas cardiovasculares dentro de diferentes intensidades de treinamento físico (Powers e Howley, 2005).

O sistema cardiovascular sofre alterações durante a realização do exercício, uma vez que, ele é responsável pelo transporte de oxigênio e nutrientes para os tecidos, ou seja, à medida que há um aumento da demanda metabólica maior será a resposta hemodinâmica cardiovascular (Powers e Howley, 2005; Lopes, Gonçalves e Rezende, 2006; Polito e Farinatti, 2003; Lopes Maria e Gonçalves, 2009).

Um dos parâmetros utilizados para determinar a sobrecarga cardíaca em diferentes exercícios e treinamentos físicos é o duplo-produto (DP), que é o produto da frequência cardíaca (FC) pela pressão arterial sistólica (PAS). Muitos estudos têm buscado verificar alterações destas variáveis em diversas populações (D'Assunção e Colaboradores, 2007; Araújo e Klein, 2010; Souza, Lopes e Gonçalves, 2010). Além disso, o DP também pode ser utilizado como forma de observar presença de coronariopatia em teste ergométrico (Fornitano e Godoy, 2006).

Dentro de programas de exercícios, o exercício resistido (ER) vem sendo cada vez mais importante em pacientes hipertensos e também, em pacientes em processo de reabilitação cardíaca. Este tipo de treinamento vem sendo aplicado com intuito de aumentar a massa muscular, aumentar a força e aptidão cardiorrespiratória, protegendo, portanto o sistema cardiovascular (Pollock e Colaboradores, 2000; ACSM, 2010).

Apesar de vários estudos evidenciando a resposta aguda da FC, PA e DP em diversos exercício e treinamentos físico, pouco se sabe sobre a resposta destas variáveis em diferentes intensidades de treinamento.

Portanto o presente estudo tem como objetivo analisar a PAS, FC e DP em três intensidades distintas de treinos, divididas em repetições máximas (RM), sendo 6RM, 12 RM

e 25 RM realizadas no aparelho Leg Press 45°.

MATERIAIS E MÉTODOS

A amostra foi composta de seis voluntários, todos do gênero masculino, com idade $25 \pm 6,05$ anos, peso $71,58 \pm 5,15$ kg e altura 178 ± 12 cm, todos com experiência mínima de seis meses em exercício resistido. O critério de exclusão adotado foi uso de qualquer medicamento que alterasse a resposta da FC e PA, problemas osteomioarticulares ou complicações cardiovasculares. Todos os voluntários assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido conforme resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e foram orientados a não fazer uso de substâncias ergogênicas 48 horas antes dos testes. Todos os voluntários foram submetidos a testes de RM (6, 12 e 25) para determinação da carga para os respectivos testes, sendo o intervalo entre os testes de, no mínimo 48 horas.

Após a determinação da carga de testes, os voluntários foram novamente convocados. No dia de realização dos testes, permaneceram sentados em uma sala durante cinco minutos para determinar a PA e FC em repouso. Para a aferição da PA foi utilizado estetoscópio (Rappaport® Premium) e esfigmomanômetro (BD®) e para FC, utilizou-se frequencímetro (TIMEX®). A intensidade de treino foi escolhida de maneira aleatória por sorteio.

Todos os voluntários realizaram três séries de determinada RM (6, 12 ou 25RM) em dias alternados, respeitando 48 horas entre elas. Em cada intensidade respeitou-se um minuto de intervalo entre as séries. A aferição da PA aconteceu entre a penúltima e última repetição de cada série e a FC foi observada ao final da série.

Com o objetivo de analisar as variáveis estudadas, utilizou-se no programa Bio Estat 5.0 o teste ANOVA com *post hoc Tukey*, comparando as variáveis dentro da mesma RM e entre as séries, tendo nível de significância quando $p < 0,05$.

RESULTADOS

Na tabela 1 estão representados os dados referentes à PAS em diferentes intensidades de treino.

Tabela 1. Comparação da PAS (mmHg) em diferentes intensidades do exercício.

	Repouso	1ª Série	2ª Série	3ª Série
6RM	114±6*	134,8±3,34	140±5,65	144±8,48
12RM	112,8±7,82*	134,8±11,57†	142±11,57	144,8±10,82
25RM	113,6±4,33*	150,4±11,26	154,4±9,20∞	152,8±10,63

* Diferença significativa entre repouso e as séries; † Diferença significativa entre a 1ª série e outras séries; ∞ Diferença significativa entre 6RM e 25RM (2ª série).

De acordo com a Tabela 1, pode-se observar que em todas as intensidades (6,12,25RM) houve aumento em todas as séries comparadas com a situação de repouso. O valor da PA na 1ª série da

intensidade de 12RM foi menor que 2ª e 3ª série. Quando se compara a PA entre as respectivas intensidades e séries, encontra-se diferença significativa apenas na 2ª série entre as intensidades de 6RM e 25RM.

Tabela 2. Comparação da FC (bpm) em diferentes intensidades do exercício.

	Repouso	1ª Série	2ª Série	3ª Série
6RM	67,6+/-5,36*	117,6+/-18,09	116,4+/-17,35	117,4+/-20,80
12RM	66,2+/-6,87*	119,8+/-12,35	121,4+/-12,99	124,8+/-15,99
25RM	72+/-4,69*	136,8+/-11,38†‡	145,2+/-7,72 μ	153+/-4,89β

* Diferença significativa entre repouso e as séries; † Diferença significativa entre 1ª série e 3ª série; ‡ Diferença significativa entre 25RM e 12RM (1ª série); μ Diferença significativa entre 25RM e 12RM (2ª série); β Diferença significativa entre 25RM e outros RM. (3ª série).

A tabela 2 apresenta os valores encontrados referentes à FC. De modo semelhante àquela observada na PAS, os valores de repouso foram menores comparados àquelas obtidas entre todas as séries. Em cada RM, observa-se que a resposta na 3ª série foi superior que a 1ª série quando realizado 25RM. Porém, não foi

observado nenhuma alteração entre as séries nos grupos que realizaram 6 e 12 RM.

Entretanto, quando comparamos a resposta da FC entre 6, 12 e 25 RM a FC apresentou diferença entre 12RM e 25RM na 1ª e 2ª série com valores maiores no 25RM. Na 3ª série, observou-se diferença significativa entre 25RM e todas as outras RM.

Tabela 3. Comparação do DP (mmHg.bpm) em diferentes intensidades do exercício.

	Repouso	1ª Série	2ª Série	3ª Série
6RM	7696±600,16*	15828,8±2285,51	16304,8±2591,97	16866,8±2884,59
12RM	7443,6±636,13*	16136,8±2007,36μ	17204±1881,84	17990,8±1807,36
25RM	8178,4±593,03*	20619,2±2706,59†	22402,4±1499,57∞	23394,4±2039,06β

* Diferença significativa entre repouso e todas outras séries; μ Diferença significativa entre 1ª série e outras séries; † Diferença significativa entre 25RM e 12RM; ∞ Diferença significativa entre 25RM e todas outras RM; β Diferença significativa entre 25RM e todas outras RM.

Na tabela 3 estão apresentados os dados referentes ao duplo-produto. Como previsto, ocorreu diferença entre o repouso e todas as séries em todas as RM. Quando comparados o DP dentro da mesma RM, obteve-se diferença significativa entre a 1ª série e todas as outras séries.

Entretanto ao comparar as respostas entre as intensidades, observa-se que na 1ª série houve um aumento do valor do DP realizado a 25 RM em comparação com 12RM e essa maior elevação também aconteceu na

2ª e 3ª séries em comparação com as intensidades de 6 e 12 RM.

DISCUSSÃO

O presente estudo teve como objetivo avaliar as respostas cardiovasculares em diferentes intensidades de esforço, respeitando o mesmo intervalo de recuperação entre as séries independente da intensidade.

Antes de iniciarmos a nossa discussão, devemos esclarecer alguns fatores limitantes de nosso estudo. A PA declina-se

rapidamente, cerca de 3 segundos em exercício submáximo e 10 segundos em exercícios máximos. Portanto, procuramos realizar essa aferição sempre na penúltima repetição de cada movimento, podendo assim, padronizar a monitorização da PA.

De acordo com a tabela 1, a PAS mostrou alteração em todas as séries em comparação com os valores basais. Esse efeito durante o exercício físico é explicado pelo mecanismo da vasoconstricção das artérias e arteríolas dos tecidos inativos, bem como da musculatura esquelética ativa, além da atividade de contração da musculatura do coração e pelo retorno venoso (Guyton e Hall, 2002). De acordo com Pollock (2000), a resposta da PA no exercício resistido sofre influência da massa muscular envolvida no exercício, da intensidade do esforço e do esforço voluntário. De tal forma, em nosso estudo, priorizou-se a utilização de grande massa muscular (quadríceps) com diferentes intensidades de esforço.

Quando comparamos entre as variáveis (6,12 e 25RM), houve modificações apenas na 2ª série entre as intensidades de 6RM e 25RM, sendo o maior valor encontrado na última intensidade. Assim, não havendo diferença da PA entre as intensidades. Em outro estudo, Farinatti e Assis (2000) utilizaram a cadeira extensora com diferentes intensidades de treino e concluíram que não houve diferença das respostas da PAS nos exercícios de alta intensidade (1 e 6RM), mas obtiveram diferença quando comparado ao exercício com intensidade de 20RM.

Na tabela 2 estão apresentados os resultados referentes à FC durante as diferentes intensidades. Observa-se que quanto maior o tempo de tensão no exercício, maior é a resposta da FC. O exercício resistido apresenta componente dinâmico e estático a qual promove aumento da FC. Como durante o exercício ocorre obstrução mecânica do fluxo sanguíneo, e conseqüentemente ocorrem acúmulos de metabólitos levando ao aumento da atividade nervosa simpática (Farinatti e Assis, 2000; Forjáz e Colaboradores, 2003).

O DP que reflete a sobrecarga cardíaca durante o exercício sofre influência da PAS e FC. Em todas as séries houve uma resposta maior em comparação com o repouso devido ao aumento da PAS e FC.

Quando comparados as intensidades de esforço, esta variável demonstrou um maior

estresse do sistema cardiovascular, devido principalmente à diferença da FC (Polito e Farinatti, 2003; Leite e Farinatti, 2003). Conforme discutido acima, a duração do exercício foi primordial para aumento da resposta cardíaca (Leite e Farinatti, 2003; Gotshall e Colaboradores, 1999; Kleiner e Colaboradores, 1999). Todavia, já foi comprovado que DP acima de 30.000 mmHg.bpm pode ser um fator para verificar a presença de coronariopatia em teste ergométrico positivo (Fornitano e Godoy, 2006). Tendo esse valor como referência máxima do DP, pode-se observar que a intensidade de 25RM demonstrou os valores mais altos do DP, tendo diferença entre as outras intensidades. Entre as intensidades de 6 e 12RM não houve diferença, todavia estas cargas causaram menor sobrecarga quando comparadas ao exercício de 25RM.

CONCLUSÃO

Através da análise dos dados, pode-se concluir que a resposta da PAS foi maior em todas as séries de todas as intensidades em comparação com o repouso e não houve diferença entre as intensidades. A FC apresentou diferença quando comparadas ao estado de repouso, além disso, a intensidade de 25RM apresentou maiores valores quando comparadas às outras intensidades. O DP foi maior em todas as séries quando comparadas às séries subseqüentes do exercício. Quando comparadas entre si, a intensidade de 25RM apresentou valores maiores do que às outras intensidades.

Portanto, tendo o DP como fator de sobrecarga cardíaca, a intensidade de 25RM foi a que mais exigiu do músculo cardíaco, e que o principal responsável por essa alteração foi a FC.

REFERÊNCIAS

- 1- Araújo, G.S.; Klein, C.M.O. Respostas cardiovasculares agudas no exercício leg-press em idosos utilizando diferentes protocolos de treinamento. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. Vol. 4 Num. 21, 2010. p. 245-251.
- 2- D'Assunção, W.; Daltro, M.; Simão, R.; Polito, M.D., Monteiro, W. Respostas cardiovasculares agudas no treinamento de

força conduzido em exercícios para grandes e pequenos grupamentos musculares. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* Vol. 13. Num. 2. 2007. p.118-122.

3- Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2010.

4- Farinatti, P.T.V.; Assis, B.F.C. Estudo de frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto em exercícios contra-resistência e aeróbio contínuo. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*. Vol.5. Num 2. 2000. p. 5-16.

5- Forjáz, C.L.M.; Rezk, C.C.; Melo, C.M.; Santos D.A.; Teixeira L.; Nery S.S. Exercício resistido para o paciente hipertenso: indicação ou contra-indicação. *Revista Brasileira de Hipertensão*. Vol.10. Num 2. 2003. p.119-124.

6- Fornitano, L.D.; Godoy, M.F.D. Duplo produto elevado como preditor de ausência de coronariopatia obstrutiva de grau importante em pacientes com teste ergométrico positivo. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*. Vol. 86. Num 2. 2006. p.138-144.

7- Gotshall, R.W.; Gootman, J.; Byrnes, W.C.; Fleck, S.J.; Valovich, T.C. Noninvasive characterization of the blood pressure response to the double-leg press exercise. *Journal of Exercise Physiology*. Vol. 2. Num 4. 1999. p.1-6.

8- Guyton, A.C.; Hall, J.E. Tratado de fisiologia médica. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.

9- Kleiner, D.M.; Blessing, D.L.; Mitchell, J.W.; Davis, W.R. A description of the acute cardiovascular response to isokinetic resistance at three different speeds. *Journal Strength and Condition Research*. Vol. 13. 1999. p.360-366.

10- Leite, T.C.; Farinatti, P.T.V. Estudo da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo produto em exercícios resistidos diversos para grupamentos musculares semelhantes. *Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício*. Vol. 2. 2003. p.29-49.

11- Lopes, L.T.P.; Gonçalves, A.; Rezende, E.S. Resposta do duplo produto e pressão arterial diastólica em exercícios de esteira, bicicleta estacionária e circuito na musculação. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*. Vol.8. Num. 2. 2006. p.: 53-58.

12- Lopes Maria, J.B.; Gonçalves, A. Respostas agudas e crônicas da pressão arterial após exercícios aeróbicos e resistidos: uma breve revisão dos estudos de autores brasileiros. *EFDeportes.com*. Num. 139. 2009. p.1-7.

13- Polito, M.D.; Farinatti, P.T.V. Respostas de frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto ao exercício contra-resistência: uma revisão da literatura. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*. Vol. 3. Num. 1. 2003. p. 79-91.

14- Pollock, M.L.; Franklin, B.A.; Balady, G.J.; Chaitman, B.L.; Fleg, J.L.; Fletcher B. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease. *Circulation*. Vol. 101. 2000. p.828-833.

15- Powers, S.K., Howley, E.T. Fisiologia do Exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho. São Paulo: Manole. 2005.

16- Souza, F.R.; Lopes L.T.P.; Gonçalves A. Avaliar respostas cardiovasculares em métodos de treinamento diferenciados. *EFDeportes.com*. Num142. 2010. p.1-6.

Recebido para publicação em 10/10/2011
Aceito em 19/11/2011