

Artigo  
Original

# Resposta Aguda da Pressão Arterial, da Frequência Cardíaca e do Duplo-Produto após uma Sessão de Eletroestimulação em Exercícios de Força

4

Acute Response of Blood Pressure, Heart Rate and Dual Output after an Electro-Stimulation Session with Strength Training Exercises

Alex Souto Maior, Rodrigo Gonçalves, Moacir Marocolo

Universidade Plínio Leite, Universidade Presidente Antonio Carlos (Juiz de Fora – MG),  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

**Objetivo:** Verificar as respostas cardiovasculares (frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto) agudas após a utilização da eletroestimulação (EE) prévia aos exercícios de força.

**Métodos:** Foram estudados 16 homens voluntários do sexo masculino (idade 25,7±6 anos; massa 80±10,5kg, estatura 177,1±7,41cm) com previa experiência em exercícios de força. Os indivíduos foram separados aleatoriamente em dois grupos: Grupo 1: Grupo sem eletroestimulação (GSE n=8); Grupo 2: Grupo eletroestimulação (GEE n=8). Antes da coleta de dados, todos os indivíduos realizaram o teste de 10 repetições máximas (10-RM) no exercício extensão de joelhos simultâneos. Após 48h do teste 10-RM, foi realizada a coleta de dados com a execução de 3 séries de 10 repetições, a 80% de 10-RM e intervalo de recuperação de 2 minutos fixos, para ambos os grupos, no exercício cadeira extensora. As mensurações da pressão arterial, da frequência cardíaca e do duplo-produto (PAS X FC) foram realizadas no repouso e ao final da 1ª, 2ª e 3ª séries de exercícios. No GEE foi adotada a aplicação da EE prévia à realização do exercício em uma frequência de 50Hz, relação de fase de 50%, com contrações de 30s e repouso de 20s, através de eletrodos de superfície, durante 10 minutos. A análise interseqüências foi realizada pelo teste t de Student.

**Resultados:** Foi observada diferença significativa entre a 3ª série da frequência cardíaca (GEE - 98,3±10,1bpm e GSE - 112,8±12,2bpm, p<0,05) e do duplo-produto (GEE -11590±706bpm/mmHg e GSE - 13340 ±1224bpm/mmHg, p<0,05) do GEE em relação ao GSE.

**Conclusões:** O duplo-produto (DP) é considerado o melhor indicador de sobrecarga cardíaca em relação aos exercícios de força. Assim, os resultados mostraram que mesmo sem alteração significativa de um dos

**Objective:** The aim of the research was to measure the cardiovascular response (heart rate, blood pressure and double product) right after electro-stimulation in strength training.

**Methods:** Sixteen male volunteers were studied (age: 25.7±6 years; body mass: 80±10.5kg, height: 177.1±7.41cm) with prior experience in strength training, divided into two groups: Group 1: No Electro-Stimulation Group (NESG - n=8); Group 2: Electro-Stimulation Group (ESG - n=8). Before collecting the data, all the volunteers completed a test exercise of no more than ten (10-RM) repetitions of simultaneous knee extensions. Data were then collected 48 hours after the 10-RM test, performing three sets of ten repetitions at up to 80% of 10-RM with a recovery period of two minutes for both groups in the knee extension exercise. The blood pressure, heart rate and double product were measured during the interval and at the end of the first, second and third sets of exercises. In the ESG, electro-stimulation was applied through surface electrodes for ten minutes, prior to performing the exercise, at a frequency of 50Hz with a 50% phase ratio and contractions at 30s and rest of 20s. The inter-sequence analysis was carried out through the Student T-test.

**Results:** Significant differences in the heart rate appeared in the third set of exercises (ESG - 98.3±10.1bpm vs GSE - 112.8±12.2bpm, p<0.05) as well as the double product (ESG -11590±706bpm/mmHg vs. NESG - 13340±1224bpm/mmHg, p<0.05) of ESG in relation to the NESG.

**Conclusions:** The double product was the best indicator of heart overload in terms of the stress exercises. The finding thus indicate that even without significant alterations to one of the components of the double

componentes do DP (PAS) a utilização da EE prévia aos exercícios de força apresenta uma preservação cardiovascular em relação ao GSE.

**Palavras-chave:** Eletroestimulação, Exercícios de força, estresse cardiovascular

product (systolic blood pressure) the use of electro-stimulation prior to strength training exercises presents cardiovascular preservation in relation to the NESG.

**Key-words:** Electro-stimulation, Strength training, Cardiovascular stress

Devido ao aumento dos indivíduos que praticam exercícios de força (EF), muitas pesquisas científicas vêm sendo elaboradas e fundamentadas para melhor quantificar a segurança dos programas de treinamento. Contudo, em decorrência das inúmeras variáveis que podem compor o EF, como por exemplo: intensidade, volume, tipo de resistência, ordem e seleção dos exercícios, número de séries e repetições, intervalo entre séries, tempo de tensão e equipamentos, a literatura ainda se mostra muito empírica quanto à influência dessas variáveis na prescrição do treinamento<sup>1-3</sup>. Muitos estudos apontam os efeitos benéficos da combinação entre o sistema cardiovascular e os exercícios de força<sup>4,5</sup>.

A utilização da eletroestimulação (EE) é bem fundamentada em relação à reabilitação<sup>6</sup>, porém a sua utilização para a performance de atletas e para a melhoria da qualidade de vida ainda é pouco estudada. Segundo Snyder-Mackler et al.<sup>6</sup> é necessário o uso da EE na reabilitação, após períodos de imobilização ou inatividade e no tratamento pós-cirúrgico de lesões ligamentares, com a finalidade de atenuar as perdas de força em indivíduos que sofreram intervenção cirúrgica no ligamento cruzado anterior. Contudo, a utilização da EE em relação ao comportamento cardiovascular ainda é pouco estudada, porém alguns trabalhos mencionam que a EE otimiza o comportamento do VO<sub>2</sub>max<sup>7</sup>.

As respostas cardiovasculares agudas (medidas realizadas durante a execução do exercício de forma isolada) ao exercício proporcionam aumento da frequência cardíaca (FC) e da pressão arterial (PA) mediado pelo sistema nervoso simpático, cuja ação sobre a liberação de catecolaminas afeta a permeabilidade ao sódio e ao cálcio no músculo cardíaco e na resistência periférica vascular<sup>5,8</sup>.

A FC reflete a quantidade de trabalho que o coração deve realizar para satisfazer as demandas metabólicas quando iniciada a atividade física, porém, em alguns trabalhos, não foram observadas mudanças significativas com o treinamento de força de forma dinâmica<sup>9,10</sup>. A elevação da pressão arterial (PA) durante o EF é regulada pelo sistema nervoso simpático, sendo influenciada pelos aumentos da frequência cardíaca, volume sanguíneo, volume de ejeção e aumento da resistência periférica<sup>4,5</sup>.

O duplo-produto (DP) é considerado o melhor indicador não-invasivo para se avaliar o trabalho do miocárdio, durante o repouso ou esforços, sendo bastante eficiente como indicador de sobrecarga cardíaca em exercícios de força<sup>8,11</sup>. No entanto, para a prescrição dos EF, algumas variáveis fisiológicas devem ser monitoradas, tais como a FC e a PA<sup>2</sup>. A observação isolada dessas variáveis não garante um nível significativo de segurança, porém, a associação entre elas pode fornecer informações que se correlacionam com o consumo de oxigênio pelo miocárdio, denominado DP, sendo calculado a partir da multiplicação da pressão arterial sistólica (PAS) pela FC<sup>11</sup>.

Em suma, o objetivo do estudo foi verificar as respostas cardiovasculares (frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto) agudas após a utilização da EE prévia aos exercícios de força.

## Metodologia

A amostra do estudo foi composta de 16 homens voluntários, aparentemente saudáveis (idade 25,7±6,08 anos; massa corporal 80±10,5kg, estatura 177,1±7,41cm; índice de massa corporal (IMC) de 24±2,6kg/m<sup>2</sup>). A medida do peso corporal foi realizada através da balança digital (Filizola™) e a altura através de um estadiômetro graduado em milímetros (Sanny™). O IMC foi calculado pela equação do *World Health Organization Diet Nutrition and Prevention of Chronic Diseases*<sup>12</sup>, e a média de todos os indivíduos participantes do estudo mostrou-se dentro dos padrões de normalidade. Os indivíduos selecionados eram familiarizados há mais de 12 meses com o treinamento de força, exercitando-se pelo menos três vezes por semana. Eles apresentavam prévio conhecimento sobre as técnicas de execução do exercício selecionado (cadeira extensora).

Para melhor objetivar os resultados da amostra, foram utilizados os seguintes critérios de exclusão para os indivíduos participantes do estudo: a) portadores de cardiopatia; b) portadores de lesões articulares nos últimos 6 meses; c) portadores de contratura muscular nos últimos 6 meses; d) submissão a cirurgias articulares nos últimos 12 meses.

Antes da coleta de dados, todos os participantes responderam negativamente aos itens do

questionário Par-Q e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para pesquisa com seres humanos, conforme Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde do Brasil.

### Teste de 10 repetições máximas (10RM) e aplicação da EE

Foi utilizado, para a avaliação da força muscular como medida não-invasiva e critério padrão de referência, o teste de 10RM, a fim de objetivar a carga máxima para a realização do protocolo de treinamento. O exercício selecionado foi a cadeira extensora, porém, medidas padronizadas para sua execução foram estabelecidas: 1) Posição inicial: os indivíduos sentados no equipamento (cadeira extensora – *Technogym*, Itália); braços ao longo do corpo, segurando o apoio do aparelho; tronco com inclinação de 70° e joelhos fletidos em 90°, com a cabeça posicionada no plano de Frankfurt; 2) Fase concêntrica: a partir da posição inicial, realizava-se a extensão completa dos joelhos.

O teste de 10RM foi realizado 48 horas antes da sessão de treinamento. Previamente ao início do teste de 10RM, os indivíduos realizaram aquecimento específico com 2 séries de 15 repetições com 30% do peso corporal. Os valores das cargas máximas no teste de 10RM foram obtidos ao longo de três tentativas, quando o avaliado não conseguia mais realizar o movimento completo de forma correta. Desse modo validou-se como carga máxima a que foi obtida na última execução. A cada nova tentativa, realizava-se a adição de incrementos progressivos de 10kg, sendo dado um intervalo de 3 a 5 minutos entre cada tentativa<sup>13</sup>.

Objetivando reduzir a margem de erro durante a realização do teste, foram adotadas as seguintes estratégias: 1) Instruções padronizadas foram oferecidas antes do teste, de modo que o avaliado tomasse ciência de toda a rotina referente à coleta de dados; 2) O avaliado foi instruído sobre a técnica de execução do exercício; 3) O avaliador estava atento quanto à posição adotada pelo praticante no momento da medida. Pequenas variações no posicionamento das articulações envolvidas na ação poderiam recrutar outros músculos, distanciando o foco específico da pesquisa e possibilitando interpretações errôneas dos escores obtidos; 4) Para maior veracidade do teste, os indivíduos não foram informados da carga de resistência durante a avaliação.

Foi utilizado como forma de EE um aparelho de corrente russa, de média frequência, fixada em 2500Hz, duplamente modulada (*Stim Cell - Advice Master* – Brasil). A aplicação foi realizada em cada

indivíduo do GEE por 10 minutos antes do protocolo de treinamento, em uma média frequência de 50Hz, relação de fase de 50%, tempo de contração de 30s e tempo de repouso de 20s através de eletrodos de superfície, com transferência de corrente pelo gel condutor.

### Protocolo de treinamento e coleta de dados

Os indivíduos responderam aos itens contidos na anamnese prévia ao protocolo de coleta de dados (teste de 10RM e aplicação da EE) e foram orientados quanto aos procedimentos a serem realizados no estudo. Os indivíduos foram separados aleatoriamente em 2 grupos: Grupo 1: sem uso de eletroestimulação (GSE n=8); Grupo 2: com eletroestimulação (GEE n=8).

O protocolo de treinamento ocorreu em dois dias não-consecutivos: 1º dia – Os indivíduos foram submetidos ao teste de 10RM no exercício cadeira extensora; 2º dia - Os indivíduos realizaram 3 séries de 10 repetições a 80% de 10RM com intervalos de 2 minutos fixos entre as séries. Os indivíduos foram encorajados a expirar durante a fase concêntrica do movimento e evitar a manobra de Valsalva.

As mensurações de pressão arterial (método auscultatório – *Microlife* - Canadá), frequência cardíaca (frequencímetro Polar MZ1) e duplo-produto foram realizadas em repouso (indivíduo em decúbito dorsal, com os braços ao longo do corpo, após 10 minutos de repouso) e ao final da 1ª, 2ª e 3ª séries de exercícios. O duplo-produto foi obtido pelo cálculo da PAS x FC.

Os resultados das variáveis analisadas foram apresentados como média e desvio-padrão (descrição da amostra). Para avaliar as respostas intragrupos foi utilizada a ANOVA para medidas repetidas, seguida pelo teste *post hoc* de Tukey. Para análise intergrupos foi adotado o teste t de Student para amostras independentes. Um valor de  $p < 0,05$  foi considerado significativo.

### Resultados

Os resultados intragrupos mostraram diferença significativa em ambos os grupos analisados (GEE e GSE) quando verificadas as variáveis: FC, PAS, PAD e DP. Em relação à FC, na análise intragrupos, ocorreu um aumento médio de 30% para o GSE e 27% para o GEE a cada estágio do treinamento em relação ao repouso (Figura 1A). Para a PAS, ocorreu um aumento médio de 26% no GSE e 29% no GEE a cada estágio do

treinamento em relação ao repouso (Figura 1B). Contudo os valores da PAD apresentaram valores médios de 32% para GSE e 29% para GEE em cada estágio do treinamento em relação ao repouso (Figura 1C). Assim, o DP mostrou aumento médio de 71% no GSE e 65% no GEE a cada estágio do treinamento em relação ao repouso (Figura 1D).

Os resultados observados intergrupos apresentaram diferenças significativas do GSE em relação ao GEE. Assim, na 3ª série da FC foi verificado 12,5% de redução significativa ( $p=0,001$ ) do GEE em relação ao GSE (Tabela 1). Quando as variáveis foram comparadas no DP, a 3ª série mostrou 13% de reduções significativas ( $p=0,001$ ) do GEE em relação ao GSE (Tabela 1).

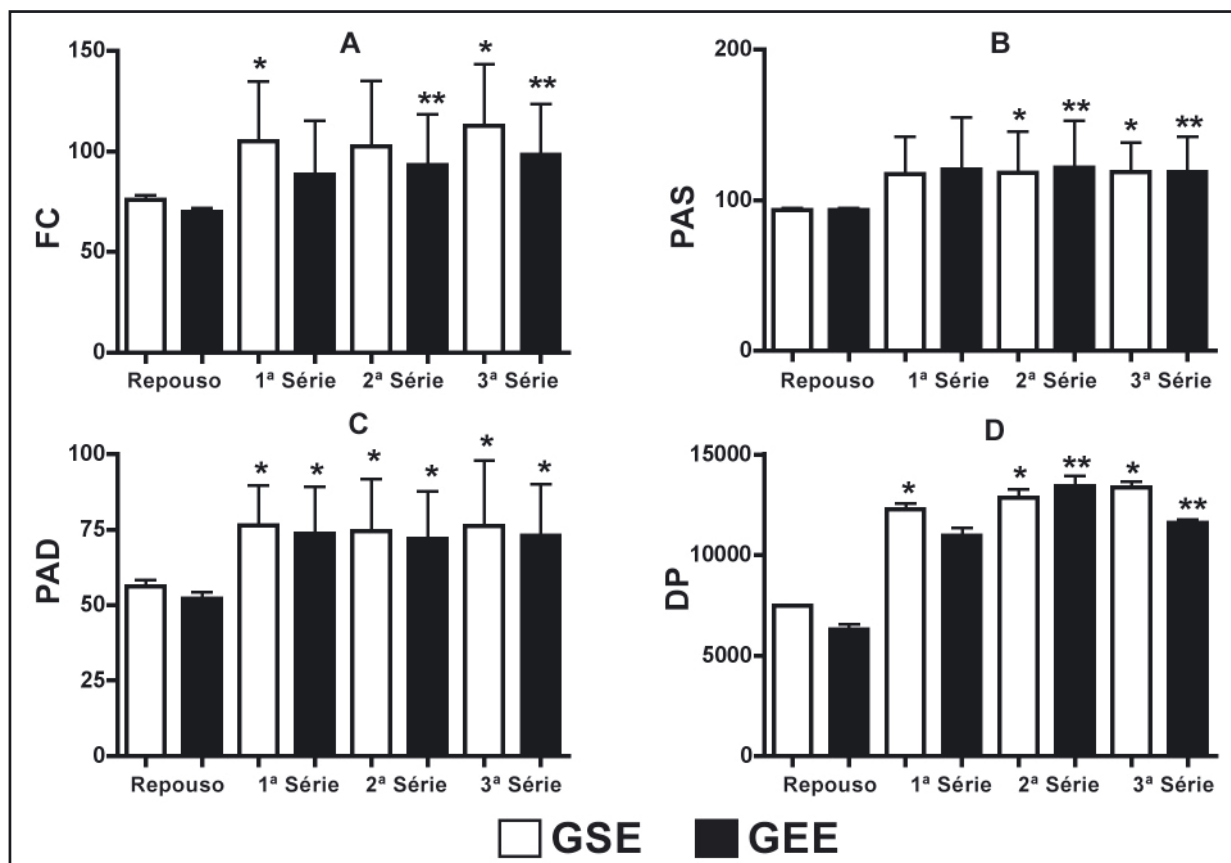


Figura 1

Valores das variáveis analisadas expressas como média ± DP a partir da análise intragrupos

A - frequência cardíaca (FC); B - pressão arterial sistólica (PAS); C - pressão arterial diastólica (PAD); D - duplo-produto (DP)

(\* Diferença significativa em relação ao repouso ( $p<0,01$ ) (\*\* Diferença significativa em relação ao repouso ( $p<0,05$ ))

Tabela 1

Valores das variáveis cardiovasculares expressos em média e desvio-padrão a partir da análise intergrupos

Variáveis cardiovasculares e exercícios de força

		Repouso	1ª série	2ª série	3ª série
FC(bpm)	GSE	76,1 ± 8,2	104,9 ± 12,0	102,5 ± 13,1	112,8 ± 12,2
	GEE	70,1 ± 7,7	88,5 ± 10,7	93,2 ± 10,1	98,3 ± 10,1 **
PAS(mmHg)	GSE	93,7 ± 4,2	117,5 ± 9,8	118,4 ± 10,9	118,8 ± 7,9
	GEE	93,5 ± 6,5	120,5 ± 13,9	121,5 ± 12,5	118,5 ± 9,5
PAD(mmHg)	GSE	56,3 ± 8,4	76,5 ± 5,3	74,5 ± 6,9	76,2 ± 8,7
	GEE	52,3 ± 7,8	73,7 ± 6,2	72,0 ± 6,3	73,0 ± 6,8
DP(bpm / mmHg)	GSE	7480 ± 945	12260 ± 1224	12860 ± 1640	13340 ± 1224
	GEE	6302 ± 967	10970 ± 1436	13400 ± 2123	11590 ± 706 **

GSE=grupo sem eletroestimulação; GEE=grupo com eletroestimulação; FC=frequência cardíaca; PAS=pressão arterial sistólica;

PAD=pressão arterial diastólica; DP=duplo-produto.

(\*\*) Diferença significativa em relação ao GSE ( $p<0,05$ )

## Discussão

Os resultados do estudo mostraram diferença significativa intragrupos. Entretanto, a análise intergrupos verificou redução significativa do GEE em relação ao GSE na 3ª série do programa de treinamento para FC e DP. Parece que a sobrecarga imposta ao miocárdio, em EF, depende mais do tempo do exercício (número de repetições) do que da carga em si<sup>2</sup>. Seguindo esta relação carga-repetição, Farinatti e Assis<sup>14</sup> propõem que o DP seja inferior quando o número de repetições for menor. Entretanto, neste estudo, o volume e a intensidade do treinamento foram proporcionais nos dois grupos; no entanto, apresentou diferença significativa entre os grupos analisados. Então, será que a EE aplicada prévia aos EF preserva o sistema cardiovascular?

É encontrado na literatura um grande número de estudos relacionados às respostas cardiovasculares agudas durante exercícios físicos. Entretanto, a resposta hemodinâmica relacionado à EE mostra-se inédita na literatura científica.

O programa de treinamento com pesos apresentou grande alteração em relação à resposta da FC, porém com significância relevante na última série. Assim, é preciso levar em conta não apenas a quantidade de repetições ou intervalos de recuperação, mas, igualmente, o número de vezes que o exercício é realizado<sup>8</sup>. Assim, a FC apresenta oclusão vascular mais pronunciada durante os exercícios de força do que com o retorno venoso reduzido; a FC deve se mostrar aumentada para não comprometer o débito cardíaco<sup>15</sup>. Esta afirmação corrobora os resultados encontrados neste estudo, em que não foi relatada diferença significativa entre as três séries de ambos os grupos estudados. Entretanto, quando a FC foi comparada intergrupos mostrou-se preservada na última série no GEE em relação ao GSE.

É importante comentar que a observação isolada dessa variável não garante um nível significativo de segurança cardiovascular, porém, a associação dessa variável cardiovascular com a PAS fornece dados que se correlacionam com o consumo de oxigênio pelo miocárdio através do DP<sup>2,10</sup>. Assim, esta afirmação corroborou os resultados do presente estudo, em que a segurança cardiovascular foi verificada a partir do DP na 3ª série do GEE.

Segundo o estudo de Banerjee et al.<sup>7</sup> foram analisados 15 indivíduos sedentários (10 homens e 5 mulheres) submetidos a exercícios aeróbios e sessões de EE (29 sessões com 1h de estímulo) durante um período de 6 semanas. Os resultados mostraram evolução de  $2,46 \pm 0,571$  /min no VO<sub>2</sub>max.

A conclusão do estudo mostrou que a utilização da EE pode ser fundamental para o aprimoramento cardiopulmonar de indivíduos sedentários. Entretanto, o estudo de Angeli<sup>16</sup> verificou as respostas da FC e PAS dos músculos abdominais em 20 indivíduos (10 homens e 10 mulheres) submetidos a dois protocolos de treinamento: a) os indivíduos foram submetidos a 15 minutos de EE numa intensidade em que a contração muscular pudesse ser observada e limitada pelo limiar algogênico de cada indivíduo (R1); b) os indivíduos realizaram quatro séries de 50 flexões de tronco (R2). Os resultados mostraram preservação do sistema cardiovascular (FC – R1= 70,7bpm e R2=97,4bpm,  $p < 0,05$ ; PAS – R1=108,5mmHg e R2=121,5mmHg,  $p < 0,05$ ). Contudo, esse estudo não apresenta correlação com o presente estudo, apenas corrobora os resultados, pois o auxílio da EE revela a preservação do sistema cardiovascular.

O mecanismo periférico consiste em uma via de reflexo com bases ainda pouco esclarecidas<sup>15</sup>. Esse mecanismo é originado na liberação de metabólitos dos músculos que estão ativos (como potássio e ácido lático, por exemplo), aumentando a osmolaridade do líquido intersticial<sup>17</sup>. A liberação dessas substâncias pode ativar terminações nervosas sensíveis a alterações químicas (quimiorreceptores), as quais geram um feedback com o centro de controle cardiovascular, aumentando a pressão arterial<sup>17,18</sup>. A atividade dos quimiorreceptores proporciona maior detecção da pressão de oxigênio, dióxido de carbono e concentração de íons H<sup>+</sup>. Este fato promove aumento da frequência e da amplitude da respiração que gera aumento da ventilação; assim, restauram em níveis normais as concentrações de dióxido de carbono e normalizam o Ph sanguíneo<sup>19</sup>. As alterações no mecanismo da respiração induzem mudanças reflexas na circulação que proporcionam aumento da atividade simpática. Assim, a hiperatividade simpática contribui na elevação da resistência vascular periférica e da frequência cardíaca<sup>19,20</sup>. Entretanto, é importante comentar que a atividade deste mecanismo em relação à utilização da EE para a preservação cardiovascular mostra-se pouco explorada na literatura.

É encontrado na literatura um grande número de estudos relacionados às respostas cardiovasculares agudas durante exercícios físicos. Entretanto, a resposta do DP relacionado à EE mostra-se inédita na literatura científica.

A variação da FC nos resultados do estudo apresentou-se com fator principal no comportamento do DP, mesmo porque essa variável é obtida pela equação PAS x FC. Contudo, valores

mais elevados durante o exercício tais como: frequência cardíaca, volume sistólico, débito cardíaco e, em alguns casos, resistências sistêmicas mais elevadas correlacionam-se com maior estresse cardiovascular<sup>8</sup>. Assim, como na FC, o comportamento do DP não depende apenas da intensidade, mas também do tipo e da duração da solicitação. Este fato mostra que as metodologias do presente estudo apresentaram alta correlação entre si. Portanto, a diferença significativa verificada intergrupos foi proporcionada pela utilização da EE.

Uma das possíveis hipóteses para a preservação das respostas cardiovasculares foi baseada no mecanismo relatado por Mitchell et al.<sup>18</sup> que mencionaram a preservação do sistema nervoso autônomo, pelo fato de o uso da EE ocorrer devido a uma contração involuntária isométrica. Contudo, outro fator de especulação é a redução da noradrenalina plasmática, que sugere preservação ou redução da atividade nervosa simpática, associada ao aumento da taurina sérica e prostaglandina. Estes produtos inibem a liberação de noradrenalina nas terminações nervosas simpáticas e auxiliam na redução do peptídeo natriurético atrial, que provocaria recaptção de noradrenalina nas fendas sinápticas<sup>21,22</sup>.

Este estudo apresenta dois pontos limitantes da pesquisa: 1) verificação das respostas cardiovasculares em grupos independentes; 2) medidas da PA através do método auscultatório, pois o avaliador pode estar sujeito a erros de mensuração que resultam em medidas errôneas. Talvez, este método de avaliação da PA tenha sido responsável pela não verificação de diferença significativa entre os grupos do estudo.

## Conclusão

De acordo com os resultados do estudo, pode-se concluir que há reduções significativas em relação ao estresse cardiovascular no esforço (FC e DP) na 3ª série do GEE em relação ao GSE. Entretanto, pouco se sabe sobre o mecanismo que relaciona respostas hemodinâmicas, exercícios de força e EE. Fica claro o desafio a novos trabalhos a serem realizados nesta área para melhor fundamentação em relação ao desempenho da força.

## Referências

1. Atha J. Strengthening muscle. *Exerc Sport Sci Rev*. 1982;9(1):73-84.
2. Miranda ACS, Paiva FS, Barbosa MB, et al.. Respostas do duplo-produto envolvendo séries contínuas e fracionadas durante o treinamento de força. *Rev Mackenzie Ed Física Esp*. 2006;5(1):107-16.
3. Rhea MR, Alvar BA, Burkett LN, Ball SD. A meta-analysis to determine the dose response for strength development. *Med Sci Sports Exerc*. 2003;35(3):456-64.
4. O'Connor PJ, Bryant CX, Veltri JP, et al. State anxiety and ambulatory blood pressure following resistance exercise in females. *Med Sci Sports Exerc*. 1999;25:516-21.
5. Roltsch MH, Mendez T, Wilund KR, et al. Acute resistive exercise does not affect ambulatory blood pressure in young men and women. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33:881-86.
6. Snyder-Mackler L, Ladin Z, Schepsis AA, et al. Electrical stimulation of the thigh muscles after reconstruction of the anterior cruciate ligament. Effects of electrically elicited contraction of the quadriceps femoris and hamstring muscles on gait and on strength of the thigh muscles. *J Bone Joint Surg Am*. 1991;73(7):1025-1036.
7. Banerjee P, Caulfield B, Crowe L, et al. Prolonged electrical muscle stimulation exercise improves strength and aerobic capacity in healthy sedentary adults. *J Appl Physiol*. 2005;99(6):2307-311.
8. Polito MD, Farinatti PTV. Respostas de frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto ao exercício contra-resistência: uma revisão da literatura. *Rev Port Ciência Desp*. 2003;3(1):79-91.
9. Fleck SJ, Dean LS. Resistance-training experience and the pressor response during resistance exercise. *J Appl Physiol*. 1987;63:116-20.
10. Polito MD, Simão R, Nóbrega ACL, et al. Pressão arterial, frequência cardíaca e duplo-produto em séries sucessivas do exercício de força com diferentes intervalos de recuperação. *Rev Port Ciência Desp*. 2004;4(3):7-15.
11. McCartney N. Acute responses to resistance training and safety. *Med Sci Sports Exerc*. 1999;31:31-37.
12. World Health Organization (WHO). Diet nutrition and prevention of chronic diseases. Geneva; 1990.
13. Baechle TR, Earle RW. Essentials of strength training and conditioning. Champaign: Human Kinetics; 2000.
14. Farinatti PTV, Assis BFCB. Estudo de frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto em exercícios contra-resistência e aeróbio contínuo. *Rev Bras Atividade Física e Saúde*. 2000;5:5-16.

15. Carrington CA, Ubolsakka C, White MJ. Interaction between muscle metaboreflex and mechanoreflex modulation of arterial baroreflex sensitivity in exercise. *J Appl Physiol*. 2003;95: 43-48.
16. Angeli G. Comparação das variáveis metabólicas, hemodinâmicas e bioquímicas entre a eletroestimulação e o exercício de resistência localizada dos músculos abdominais. [Dissertação de Mestrado]. São Paulo: Universidade Federal de São Paulo, Escola Paulista de Medicina; 2003.
17. Mitchell JH, Schibye B, Payne FC, et al. Response of arterial blood pressure to static exercise in relation to muscle mass, force development, and electromyographic activity. *Circ Res*. 1981;48:170-75.
18. Mitchell JH, Payne FC, Saltin B, et al. The role of muscle mass in the cardiovascular response to static contractions. *J Physiol (London)*. 1980;309:45-54.
19. Irigoyen MC, Consolim-Colombo FM, Krieger EM. Controle cardiovascular: regulação reflexa e papel do sistema nervoso simpático. *Rev Bras Hipertensão*. 2001;8(1):55-62.
20. Fazan Jr R, Silva VJD, Salgado HC. Modelos de hipertensão arterial. *Rev Bras Hipertensão*. 2003;10(2):119-24.
21. Negrão CE, Rondon MUPB, Kuniyosh FHS, et al. Aspectos do treinamento físico na prevenção da hipertensão arterial. *Rev Hipertensão*. 2001;4. Disponível em: <[http://www.sbh.org.br/revista/2001\\_2001\\_V4](http://www.sbh.org.br/revista/2001_2001_V4)>
22. Monteiro MF, Sobral Filho DC. Exercício físico e controle da pressão arterial. *Rev.Bras Med Esporte*. 2004;10(6):513-16.