

**Artigo Original****Comportamento pressórico durante o estresse mental de crianças e adolescentes obesos normotensos*****Blood Pressure during mental stress of obese children and teens normotensive***

Rafaela Pinheiro Lacerda<sup>1</sup>, Josiane Aparecida de Miranda<sup>1</sup>, Fabiana de Faria Ghetti<sup>1</sup>, Amélie Gabrielle Vieira Falconi<sup>1</sup>, Carla Márcia Moreira Lanna<sup>2</sup>, Daniel Godoy Martinez<sup>1</sup>, Mateus Camaroti Laterza<sup>1</sup>

**Resumo**

**Introdução:** Tem sido relatado que, além da elevada pressão arterial clínica, pessoas obesas possuem níveis pressóricos elevados durante situações fisiológicas. **Objetivo:** Avaliar o comportamento da pressão arterial de crianças e adolescentes obesos, normotensos, durante o protocolo de estresse mental. **Métodos:** Foram avaliados 55 crianças e adolescentes normotensos, divididos: Obeso ( $n=33$ ,  $12\pm 1$ anos e  $96,2\pm 0,4\%$  do IMC) e Eutrófico ( $n=22$ ,  $13\pm 1$ anos e  $51,8\pm 4,6\%$  do IMC). A obesidade foi definida pelo IMC maior que o percentil 95. O protocolo de estresse mental foi realizado por meio do Stroop Color Word Test. A pressão arterial, medida minuto a minuto pelo método oscilométrico e a frequência cardíaca, medida continuamente, foram registradas simultaneamente durante 3 minutos basais seguidos de 3 minutos do protocolo de estresse mental. Para análise das características basais foi realizado teste t de student para amostras independentes. ANOVA-two way para medidas repetidas, seguida do post hoc de Scheffé, foi utilizada para testar as possíveis diferenças durante o protocolo de estresse mental. Consideramos significativo  $p<0,05$ . **Resultados:** No repouso, os grupos Obeso e Eutrófico foram semelhantes quanto a pressão arterial sistólica ( $116\pm 2$  vs.  $114\pm 2$ mmHg;  $p=0,62$ , respectivamente), diastólica ( $59\pm 1$  vs.  $59\pm 2$ mmHg;  $p=0,88$ , respectivamente), média ( $78\pm 2$  vs.  $77\pm 2$ mmHg;  $p=0,91$ , respectivamente) e frequência cardíaca ( $79\pm 2$  vs.  $77\pm 2$ bpm;  $p=0,50$ , respectivamente). Durante todo o protocolo de estresse mental, a pressão arterial sistólica, diastólica, média e frequência cardíaca aumentaram significativamente e similarmente em ambos os grupos. **Conclusão:** As crianças e adolescentes obesos, quando normotensos, possuem resposta pressórica frente ao protocolo de estresse mental semelhante ao grupo de crianças e adolescentes eutróficos.

**Descritores:** obesidade; Pressão arterial; criança; adolescente.

---

**Abstract**

**Introduction:** It has been reported that in addition to high blood pressure clinic, obese people have high blood pressure during physiological situations. **Objective:** To assess blood pressure in obese children and adolescents, normotensive during mental stress protocol. **Methods:** 55 normotensive children and adolescents, divided: Obese ( $n=33$ ,  $12\pm 1$  years and  $96.2\pm 0.4\%$  BMI) and Eutrophic ( $n=22$ ,  $13\pm 1$  years and  $51.8\pm 4.6\%$  BMI). Obesity was defined as BMI greater than the 95th percentile. The mental stress protocol was performed using the Stroop Color Word Test. Blood pressure measured every minute by the oscillometric method and heart rate measured continuously, were recorded simultaneously for 3 minutes followed by 3 minutes baseline protocol mental stress. For analysis of baseline characteristics was performed Student's *t* test for independent samples. Two-way ANOVA for repeated measures followed by post hoc Scheffé was used to test possible differences during mental stress protocol. Considered significant  $p<0.05$ . **Results:** At rest, Obese and Eutrophic groups were similar in systolic blood pressure ( $116\pm 2$  vs.  $114\pm 2$  mmHg,  $p=0.62$ , respectively), diastolic ( $59\pm 1$  vs.  $59\pm 2$  mmHg,  $p=0.88$ , respectively), medium ( $78\pm 2$  vs.  $77\pm 2$  mmHg,  $p=0.91$ , respectively) and heart rate ( $79\pm 2$  vs.  $77\pm 2$  bpm,  $p=0.50$ , respectively). Throughout the protocol mental stress, systolic blood pressure, diastolic, and mean heart rate increased significantly and similarly in both groups. **Conclusion:** The obese children and adolescents, when normotensive, have opposite pressure response to mental stress protocol similar to the group of children and normal adolescents.

**Keywords:** obesity; blood pressure; child; adolescent.

---

1. Unidade de Investigação Cardiovascular e Fisiologia do Exercício da Faculdade de Educação Física e Desportos e do Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora/MG – Brasil.

2 Departamento de Fisiologia, Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Juiz de Fora/MG – Brasil.

---

Artigo recebido para publicação em 07 de agosto de 2013.

Artigo aceito para publicação em 29 de setembro de 2013.

**Introdução**

A obesidade infantil é diagnosticada quando crianças e adolescentes apresentam índice de massa corporal (IMC) igual ou acima do percentil 95, específico para idade e gênero<sup>1</sup>. Nos Estados Unidos, de acordo com os dados obtidos do *National Health and Nutrition Examination Survey* de 2003-2006, aproximadamente 17% das crianças e dos adolescentes com idades compreendidas

entre 2 e 19 anos possuem obesidade<sup>2</sup>. No Brasil, a prevalência dessa doença tem aumentado rapidamente nos últimos anos. Segundo a Pesquisa de Orçamentos Familiares, realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, em 1974 apenas 1,4 % das crianças eram obesas, saltando para 16,6% em 2009. Em relação à população adolescente, a porcentagem de obesidade subiu de 0,4% na década de 70, para 5,9% no último censo<sup>3</sup>. Estudo em escolares em um município de São Paulo, a prevalência de sobrepeso e obesidade foi de 17% e 8%, respectivamente<sup>4</sup>.

Na população infantil, o desenvolvimento precoce da obesidade aumenta o risco para desenvolvimento de doenças cardiovasculares<sup>5</sup>. Esse fato que pode ser justificado, pelo menos em parte, por crianças e adolescentes obesos geralmente apresentarem pressão arterial significativamente maior quando comparadas aos seus pares eutróficos<sup>6</sup>. Estudo epidemiológico realizado na população europeia revelou que 35,4% das crianças obesas possuem níveis pressóricos elevados<sup>7</sup>. Além disso, no Brasil, 47,5% das crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade apresentam diagnóstico de hipertensão arterial<sup>8</sup>.

Tem sido relatado que, além da elevada pressão arterial clínica, pessoas obesas possuem níveis pressóricos elevados durante situações fisiológicas<sup>9</sup>. Durante a situação de estresse mental, estímulo que mimetiza a reação de fuga ou luta<sup>10</sup>, crianças obesas apresentam resposta exacerbada da pressão arterial quando comparadas as crianças eutróficas<sup>9</sup>. Porém, nesse estudo as crianças obesas já apresentavam níveis pressóricos significativamente maiores no repouso, fato que pode justificar a maior resposta da pressão durante o estímulo de estresse mental. Para excluir a interferência do valor de repouso da pressão arterial e, conseqüentemente, avaliar somente o efeito da obesidade na resposta pressórica durante o estímulo de estresse mental em crianças e adolescentes obesos, o objetivo do presente estudo foi comparar o comportamento da pressão arterial, durante o teste de estresse mental, entre crianças e adolescentes obesos e eutróficos, todos normotensos.

### **Casuística e Métodos**

### ***Amostra***

Foram avaliadas 55 crianças e adolescentes, sem uso de medicamentos, de ambos os gêneros e com idade entre 8 e 17 anos, recrutadas do Ambulatório de Endocrinologia Infantil do Instituto da Criança e Adolescente. Após a leitura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e concordância dos voluntários e dos responsáveis legais em participarem do estudo, os voluntários foram subdivididos em dois grupos, um grupo com as crianças e adolescentes obesos (Obeso, n=33) e, o outro, com as crianças e adolescentes eutróficos (Eutrófico, n=22).

Esse estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora (HU/UFJF) sob o parecer número 0051/2009.

### ***Avaliação Antropométrica e Diagnóstico da Obesidade***

O peso corporal foi aferido em uma balança com capacidade de até 150 kg e precisão de 100g da marca Filizola<sup>®</sup>. A estatura foi avaliada em estadiômetro, graduado com fita métrica em centímetros com precisão de 1 mm, também da marca Filizola<sup>®</sup>. O voluntário foi diagnosticado obeso quando o IMC (relação do peso corporal pela altura ao quadrado) foi igual ou maior que o percentil 95, considerando a idade e gênero<sup>1</sup>.

### ***Avaliação da Pressão Arterial e da Frequência Cardíaca***

Durante todo o protocolo experimental, a pressão arterial foi aferida no membro inferior direito, minuto a minuto, pelo método oscilométrico, utilizando-se o aparelho DIXTAL<sup>®</sup> e a frequência cardíaca foi aferida continuamente pelo mesmo monitor multiparamétrico.

### ***Avaliação Metabólica***

Após jejum de 12 horas, amostra de sangue foi coletada para quantificação dos níveis de Colesterol Total, HDL-colesterol, LDL-colesterol, VLDL-colesterol e triglicérides <sup>11</sup>.

### ***Protocolo Experimental***

As crianças e adolescentes chegaram no período da tarde na Unidade de Avaliação Física do Hospital Universitário da UFJF e após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pelos responsáveis, foi iniciada a coleta. Após avaliação antropométrica, os voluntários foram posicionados em decúbito dorsal em uma maca permanecendo em repouso por 10 minutos sendo avaliada a frequência cardíaca e pressão arterial após esse período. Em seguida, iniciou-se o protocolo de estresse mental.

### ***Protocolo de Estresse Mental***

Foi realizado por meio do Teste de Confusão de Cores - *Stroop Color Word Test*<sup>12</sup>. Este teste consiste em uma série de nomes de cores, escritos em folha tamanho A4, com tinta de cor diferente daquela do significado da palavra. O voluntário deveria proferir a cor da tinta da palavra e não ler a palavra que estava escrita. O voluntário foi orientado a dizer a cor em voz alta o mais rápido possível sendo gentilmente advertido quando houvesse erro. O teste foi composto pelos registros simultâneos da frequência cardíaca e pressão arterial, minuto a minuto, durante 3 minutos no repouso, seguidos de 3 minutos de Teste de Confusão de Cores. Ao final do teste foi perguntado ao voluntário o grau de dificuldade a partir da seguinte tabela de graus de dificuldades: 0 = não estressante; 1 = pouco estressante; 2 = estressante; 3 = muito estressante; 4 = extremamente estressante.

### ***Análise Estatística***

Os dados são descritos como valor médio  $\pm$  erro padrão da média. Os dados antropométricos, demográficos e hemodinâmicos em repouso foram submetidos ao Teste t de student para as variáveis contínuas e ao teste qui quadrado para a variável categórica. As possíveis diferenças frente ao protocolo de estresse mental foram testadas pela análise de variância de dois fatores para medidas repetidas (ANOVA-two way). Quando houve diferença significativa, foi realizada a comparação de pos hoc de Scheffé. Para essa análise, foi considerado o valor médio dos três

minutos repouso, primeiro, segundo e terceiro minuto do Teste de Confusão de Cores. Para todas as análises foi considerado significativo o  $p \leq 0,05$ . O programa utilizado foi o SPSS, versão 19.

## Resultados

As características demográficas, antropométricas, hemodinâmicas e metabólicas dos grupos, Obeso e Eutrófico, são apresentadas na Tabela 1. Os grupos foram semelhantes para distribuição entre sexo, idade, altura, pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica, pressão arterial média, frequência cardíaca, colesterol total, VLDL colesterol e triglicérides. As crianças e adolescentes obesos apresentaram níveis da HDL colesterol significativamente reduzidos e níveis da LDL colesterol significativamente aumentados quando comparados aos seus pares eutróficos. E, como esperado, o grupo Obeso apresentou peso corporal e IMC significativamente maiores em relação ao grupo Eutrófico.

### ***Comportamento Hemodinâmico Durante o Protocolo de Estresse Mental***

Durante o protocolo de Estresse Mental, os grupos, Obeso e Eutrófico, aumentaram significativamente e similarmente os níveis de pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica, pressão arterial média e frequência cardíaca (Figura 1). Além disso, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos do basal e ao longo de todo o teste de estresse mental, para todas essas variáveis. O grau de dificuldade ao final do teste foi semelhante no Grupo Obeso e Eutrófico ( $1 \pm 0,13$  vs.  $1 \pm 0,14$  grau,  $p=0,09$ , respectivamente).

**Tabela 1. Características demográficas, antropométricas, hemodinâmicas e metabólicas entre as crianças e adolescentes obesos (Obeso) e crianças e adolescentes eutróficos (Eutrófico).**

	Obeso (n=33)	Eutrófico (n=22)	P
--	--------------	------------------	---

---

**Demográficas**

<b>Sexo (F/M)</b>	27/6	15/7	0,24
<b>Idade (anos)</b>	12 ± 1	13 ± 1	0,82

**Antropométricas**

<b>Peso (Kg)</b>	76,4 ± 2,9	43,9 ± 2,2	<0,001
<b>Altura (m)</b>	1,58 ± 0,02	1,50 ± 0,02	0,008
<b>IMC (%)</b>	96,2 ± 0,4	51,8 ± 4,6	<0,001

**Hemodinâmicas**

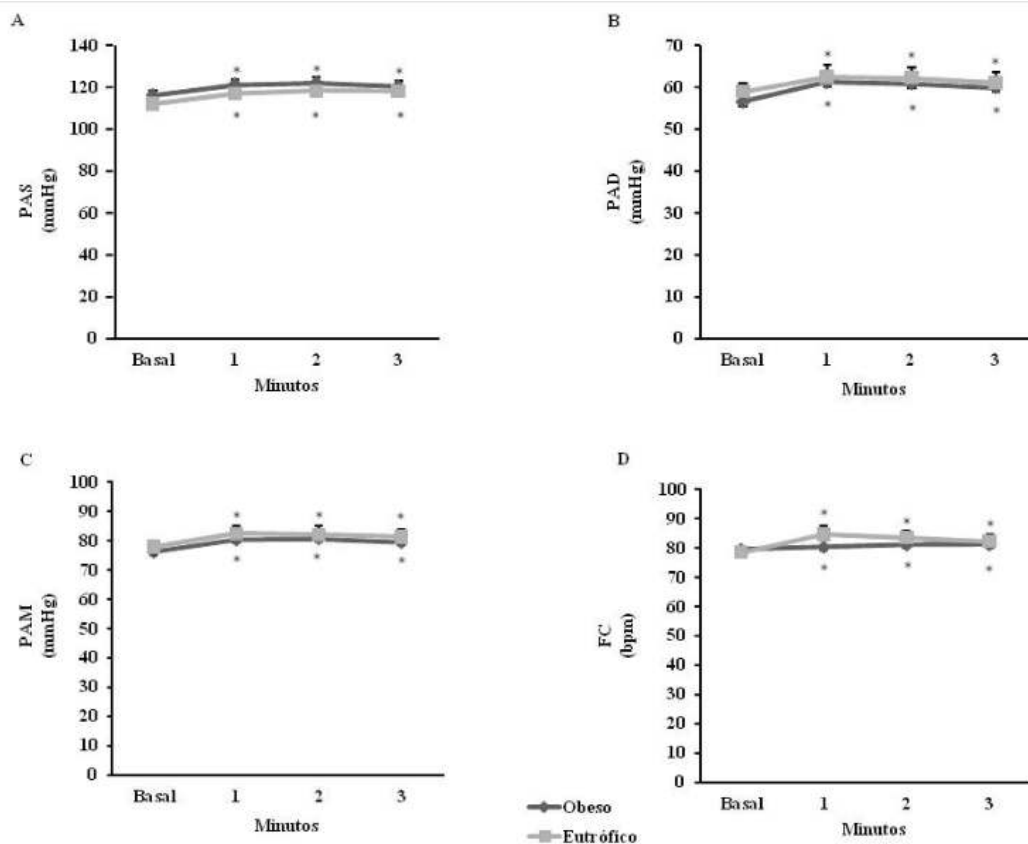
<b>PAS (mmHg)</b>	116 ± 2	114 ± 2	0,62
<b>PAD (mmHg)</b>	59 ± 1	59 ± 2	0,88
<b>PAM (mmHg)</b>	78 ± 2	77 ± 2	0,91
<b>FC (bpm)</b>	79 ± 2	77 ± 2	0,50

**Metabólicas**

<b>CT (mg/dL)</b>	156 ± 6	141 ± 8	0,14
<b>HDL-c (mg/dL)</b>	38 ± 1	45 ± 3	0,004
<b>LDL-c (mg/dL)</b>	101 ± 6	73 ± 6	0,002
<b>VLDL-c(mg/dL)</b>	18 ± 1	16 ± 2	0,55
<b>TG (mg/dl)</b>	88 ± 7	72 ± 6	0,13

---

F = feminino; M = masculino; IMC = índice de massa corporal; PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; PAM = pressão arterial média; FC = frequência cardíaca; CT = colesterol total; TG = triglicerídeos.



**Figura 1.** Pressão arterial (A,B,C) e frequência cardíaca (D) durante o teste de estresse mental entre as crianças e adolescentes obesos (Obeso) e as crianças e adolescentes eutróficos (Eutrófico). Note que, durante o estresse mental há aumento de forma semelhante entre os grupos. PAS = pressão arterial sistólica; PAD = pressão arterial diastólica; PAM = pressão arterial média; FC = frequência cardíaca. \* = Diferença em relação ao Basal ( $p < 0,05$ ).

## Discussão

O principal achado desse estudo foi que crianças e adolescentes obesos, quando apresentam semelhança nos valores pressóricos com seus pares eutróficos, apresentam comportamento hemodinâmico preservado durante a situação de estresse mental.

Existem evidências na literatura de que a obesidade infantil causa aumento dos valores de pressão arterial durante a situação de estresse mental<sup>6</sup>. Estudo realizado por Fernandes et al., 2011<sup>13</sup>, revelou que crianças obesas apresentavam, durante essa manobra fisiológica, pressão arterial significativamente mais elevada



do que crianças eutróficas. Entretanto, nesse estudo, as crianças obesas já apresentavam pressão arterial significativamente mais elevada no repouso do que as crianças do grupo controle. Além disso, as crianças apresentavam média de 3,8 do score-z do IMC, que equivale ao percentil superior a 99,9<sup>14</sup>. Realmente existe correlação entre o grau de IMC e níveis pressóricos<sup>15</sup>. Segundo Freedman et al., 2007<sup>16</sup>, crianças e adolescentes com percentil de IMC igual ou acima de 99 apresentam complicações cardiovasculares adicionais quando comparadas às no percentil 95. No presente estudo, a média do percentil do IMC foi de 96, justificando, em parte, o comportamento hemodinâmico normalizado de crianças e adolescentes obesos frente ao estresse mental.

Foram observados baixos níveis da HDL colesterol e os altos níveis da LDL colesterol nas crianças obesas quando comparadas as eutróficas. Estando o nível de HDL colesterol abaixo dos valores de referência para a idade ( $\geq 45\text{mg/dL}$ ) e o LDL colesterol normalizado ( $< 110\text{mg/dL}$ ) no grupo Obeso<sup>11</sup>.

Como a manutenção de níveis pressóricos, no repouso e no estresse mental, dependem das variações no débito cardíaco e/ou da resistência vascular periférica<sup>15</sup>, acredita-se que essas variáveis ainda não estejam alteradas na população do estudo. Provavelmente, outros mecanismos como, resistência insulínica, retenção de sódio, disfunção barorreflexa, aumento da atividade do sistema nervoso simpático, ativação do sistema renina-angiotensina-aldosterona e alteração na função vascular, também não estão presentes nas crianças e adolescentes avaliadas, embora alguns estudos identificaram que esses mecanismos geralmente estão alterados na obesidade infantil<sup>1</sup>.

### ***Implicações clínicas***

Há claras evidências de que a hiperreatividade pressórica, frente a manobras fisiológicas, aumenta o risco de hipertensão, arritmias cardíacas e infarto agudo do miocárdio<sup>17</sup>. No presente estudo apesar do comportamento hemodinâmico ter sido semelhante entre as pessoas obesas e eutróficas, não podemos descartar a importância de intervenções farmacológicas e não farmacológicas nessas pessoas

com obesidade. Isso porque, sabendo que crianças e adolescentes obesos possuem maior probabilidade de se tornarem adultos obesos, foi demonstrado que o comportamento pressórico semelhante, durante manobras fisiológicas, entre mulheres obesas e eutróficas foi acompanhado de exacerbação simpática e redução da vasodilatação periférica<sup>18</sup>. Esses dois últimos fatores fisiológicos justificam parcialmente o desenvolvimento de diabetes e hipertensão arterial nos indivíduos obesos.

### **Conclusão**

O comportamento da pressão arterial, durante o teste de estresse mental, está preservado nas crianças e adolescentes obesos normotensos.

### **Agradecimentos**

Esse trabalho foi subsidiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelo processo número CDS-APQ-02447-10.

### **Referências**

1. Raj M. Obesity and cardiovascular risk in children and adolescents. *Indian J Endocr Metab* 2012;16:13-9.
2. CDC/NCHS. Overweight and Obesity. Atlanta, Ga: Centers for Disease Control and Prevention, US Department of Health & Human Services 2010. Available at: <http://www.cdc.gov/nccdphp/dnpa/obesity/index.htm>. Acessado em 13 de agosto de 2012.
3. Brasil - Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Pesquisa de orçamentos familiares 2008-2009: Antropometria, estado nutricional de crianças, adolescentes e adultos no Brasil. Brasília (DF): IBGE 2010.
4. Vanzelli AS, de Castro CT, Pinto MS, Passos SD. Prevalência de sobrepeso e obesidade em escolares da rede pública do município de Jundiaí, São Paulo. *Rev Paul Pediatr* 2008; 26(1):48-53.

5. Welz A, Bacarin ACBP, Bueno GC, Esteves JVDC, Mori MLGTS, Moraes, SMF. Função cardiovascular de crianças obesas e eutróficas de 9 a 12 anos. R. da Educação Física/UEM Maringá 2010; 21(3):535-43.
6. He Q, Ding ZY, Fong DY, Karlberg J. Blood Pressure Is Associated With Body Mass Index in Both Normal and Obese Children. Hypertension 2000;36:165-70.
7. I' allemand D, Wiegand S, Reinehr J, Müller J, Wabitsch M, Widhalm K, et al. Cardiovascular risk in 26,008 European overweight children as established by a multicenter database. Obesity (Silver Spring) 2008;16:1672-9.
8. Buff CG, Ramos E, Souza FIS, Sarni ROSS. Frequência de síndrome metabólica em crianças e adolescentes com sobrepeso e obesidade. Rev Paul Pediatr 2007;25(3):221-6.
9. Ribeiro MM, Silva AG, Santos NS, Guazzelle I, Matos LNJ, Trombetta IC, et al. Diet and Exercise Training Restore Blood Pressure and Vasodilatory Responses During Physiological Maneuvers in Obese Children. Circulation 2005; 111:1915-1923.
10. Kuczmarski RJ, Ogden CL, Guoss, Grummer-Strawn LM, Flegal KM, Mei Z, et al. 2000. CDC Growth Charts for the United States: methods and development. National Center for Health Statistics. Vital Health Stat 11 2002; 246:1-190.
11. Giuliano IC, Caramelli B, Pellanda L, Duncan B, Mattos S, Fonseca FH. Diretriz de prevenção da aterosclerose na infância e na adolescência. Arq Bras Cardiol. 2005;6:3-36.
12. Barbosa DF, Prada FJA, Glanner MF, Nóbrega OT, Córdova CC. Resposta Cardiovascular ao Stroop: Comparação entre Teste Computadorizado e Verbal. Arq Bras Cardiol 2010; [online]. ahead print, PP.0-0.
13. Fernandes PROF, Lira FAS, Borba VVLB, Costa MJC, Trombeta IC, Santos MFA SSB, Santos AC. Vitamina C Restaura Pressão Arterial e a Resposta Vasodilatadora no Antebraço em Crianças Obesas. Arq Bras Cardiol 2011; [online].ahead print, PP.0-0.

14. Freedman DS, Dei Z, Srinivasan SR, Berenson GS, Dietz WH. Cardiovascular risk factors and excess adiposity among overweight children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *J Pediatr* 2007; 150:12-17.
15. Irigoyen MC, de Angelis K, Fiorino P, Krieger EM. Sistema nervoso simpático e hipertensão arterial: reflexos cardiocirculatórios. *Revista Brasileira de Hipertensão* 2005;12:229-34.
16. Dipla K, Nassis GO, Vrabas IS. Blood Pressure Control at Rest and during Exercise in Obese Children and Adults. *Journal of Obesity* 2012; Article ID 147385, 10 pages. doi:10.1155/2012/147385.
17. National high blood pressure education program working group high blood pressure in children and adolescents. The Fourth Report on the Diagnosis, Evolution and Treatment of High Blood Pressure in Children and Adolescents. *Pediatrics* 2004; 114(2):555-576.
18. Kuniyoshi FH, Trometta IC, Batalha LT, Rondon UM, Laterza MC, Gowdak MM et al. Abnormal neurovascular control during sympathoexcitation in obesity. *Obes Res* 2003;11:1411-9.

***Endereço para correspondência:***

Mateus Camaroti Laterza

Faculdade de Educação física e Desportos, Universidade Federal de Juiz de Fora.

Campus Universitário, Bairro Martelos. CEP: 36036-900.

Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil.

Telefone: 32 8887-7252. Fax: 32 21023291

Email: [mateuslaterza@hotmail.com](mailto:mateuslaterza@hotmail.com)