

## Cardiorespiratory responses induced by school physical education

# Respostas cardiorrespiratórias induzidas pela educação física escolar

**ABSTRACT: Introduction:** *The incentive of an active lifestyle at school is based on the fact that it is the place where children or teens experience the practice of physical exercise without restrictions of upbringing, gender and race. Objective:* *The present study aimed to assess the impact of school physical education classes (EFE) in 23 students. The variables evaluated were: maximum oxygen consumption ( $V_{O2max}$ ), blood pressure (BP), heart rate (HR) and lung capacity, when the moments prior, during and shortly after the EFE (shuttlecock and football classes). Results:*  *$V_{O2max}$  values were not different for both genders. For the FC, there was an increase in the moment prior for both genders compared to the moment after during school EFE. Regarding the PA systolic (SBP) there was a significant increase ( $p = 0.02$ ) for the boys after school ( $134 \pm 4.3$  mmHg) compared with prior ( $120 \pm 4.3$  mmHg). Differences were not observed for the diastolic BP (DBP) ( $p = 0.70$ ). Female literacy Significant changes were not found in PAS ( $p=0,07$ ) and PAD ( $p=0,66$ ) for the girls. Regarding pulmonary function, significant differences in both genders were not found, for absolute values but the delta of the forced vital capacity (FVC) was significantly higher ( $p = 0.02$ ) to boys ( $0.95 \pm 1.52$  L) compared to the girls ( $-0.28 \pm 0.95$  L). Conclusion:* *Thus, this study concludes that the two observed classes of EFE produced little impact on cardiovascular and pulmonary function of students, although major changes in the parameters evaluated were perceived for the boys*

**Keywords |** School physical education; Physical demand; Cardiovascular response; Respiratory response.

**RESUMO | Introdução:** A promoção do estilo de vida ativo na escola se fundamenta pelo fato de que é o local onde as crianças ou adolescentes experimentam a prática do exercício físico sem restrições de formação, sexo e raça. **Objetivo:** O presente estudo objetivou avaliar o impacto das aulas de Educação Física Escolar (EFE) em 23 escolares. As variáveis avaliadas foram: consumo máximo de oxigênio ( $V_{O2max}$ ), pressão arterial (PA), frequência cardíaca (FC) e capacidade pulmonar, nos momentos pré, durante e logo após as aulas de EFE (aula de peteca e futebol). **Resultados:** Os valores de  $V_{O2max}$  não foram diferentes em ambos os sexos. Para a FC, em ambos os sexos houve aumento no momento pós em comparação com o pré e durante as aulas EFE. Na variável PA sistólica (PAS) houve um aumento significativo ( $p=0,02$ ) para os meninos após as aulas ( $134 \pm 4,3$  mmHg), em comparação com o pré ( $120 \pm 4,3$  mmHg), já para a PA diastólica (PAD) não foram observadas diferenças ( $p=0,70$ ). No sexo feminino não foram encontradas alterações significativas em PAS ( $p=0,07$ ) e PAD ( $p=0,66$ ). Em relação à função pulmonar não foram encontradas diferenças significativas em ambos os sexos para valores absolutos, porém o delta da capacidade vital forçada (CVF) foi significativamente maior ( $p= 0,02$ ) para os meninos ( $0,95 \pm 1,52$  L) em comparação com as meninas ( $-0,28 \pm 0,95$  L). **Conclusão:** Sendo assim, o presente estudo conclui que as duas aulas de EFE observadas produziram pouco impacto na função cardiovascular e pulmonar dos estudantes embora para os meninos tenham sido percebidas maiores alterações nos parâmetros avaliados.

**Palavras-chave |** Educação Física Escolar; Demanda física; Resposta cardiovascular; Resposta respiratória.

<sup>1</sup>Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto/MG, Brasil.

## INTRODUÇÃO |

Há uma forte correlação entre o sedentarismo e morbidades como obesidade e dislipidemias e doenças cardiovasculares<sup>1</sup>. Crianças obesas provavelmente se tornarão adultos obesos. Dessa forma, criar o hábito de vida ativo na infância e na adolescência poderá reduzir a incidência de obesidade e doenças cardiovasculares na idade adulta<sup>1</sup>.

Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS)<sup>2</sup> para crianças e jovens, a atividade física inclui jogos, esportes, recreação, educação física ou exercício planejados no contexto familiar, escolar e comunitário<sup>2</sup>. As recomendações para melhorar a aptidão cardiorrespiratória e muscular, a saúde óssea bem como os biomarcadores de saúde descrevem que crianças e jovens de 5 a 17 anos devem acumular pelo menos 60 minutos de atividade física moderada a vigorosa diária, e a maior parte da atividade física diária deve ser aeróbia<sup>2</sup>.

Dentre as linhas de atuação da EFE, a Aptidão Física Relacionada à Saúde visa contribuir para a melhoria da saúde e da qualidade de vida; sendo assim, é papel da EFE desenvolver em seus alunos o prazer pela prática do exercício e pelo desporto de forma a levá-los a adotar um estilo de vida saudável e ativo<sup>3</sup>.

Entre os principais objetivos da EFE no ensino médio destaca-se a compreensão do funcionamento do organismo e sua relação com a aptidão física, noções sobre fatores do treinamento em suas práticas corporais, estudos com perspectiva na cultura corporal e sobre atividade física como promotora de saúde<sup>4</sup>. É possível trabalhar esses conteúdos de forma interdisciplinar, promovendo no estudante uma visão mais abrangente sobre a importância da Educação Física na construção da sua formação.

É nesse sentido que a EFE oportuniza os alunos a praticarem o exercício físico, o desporto e a compreender os determinantes fisiológicos, biomecânicos, sociais, políticos, econômicos e culturais dessa prática, contribuindo para o entendimento do exercício físico e saúde<sup>5</sup>.

Portanto cabe ao Professor de educação física que atua no ambiente escolar introduzir bons hábitos em seus alunos, os quais serão importantes na promoção saúde<sup>6</sup>. As escolas carecem de estudos sobre avaliação física, comportamento cardiovascular e, principalmente, da função respiratória

dos alunos, algo importante no diagnóstico e prevenção de doenças.

De acordo com Vasques, Silva e Lopes<sup>7</sup>, os níveis adequados de aptidão cardiorrespiratória (consumo máximo de oxigênio -  $\dot{V}O_2\text{max}$ ) na adolescência associam-se inversamente a fatores de riscos cardiovasculares e metabólicos e estão diretamente relacionados a um aumento na participação em esportes e atividades físicas habituais.

Estudos clássicos que observaram o comportamento de variáveis cardiorrespiratórias de adolescentes durante o esforço físico mostram que  $\dot{V}O_2\text{max}$  aumenta proporcionalmente ao longo da adolescência acompanhando o crescimento corporal, e que até os 12 anos os valores crescem na mesma proporção em ambos os gêneros<sup>8</sup>. Rodrigues et al.<sup>9</sup> mostraram que o comportamento do  $\dot{V}O_2\text{max}$  em adolescentes foi ascendente para os meninos e descendente para as meninas.

Os valores de frequência cardíaca (FC) e volumes pulmonares interferem na resposta cardiorrespiratória de crianças e adolescentes, testes progressivos laboratoriais mostram que crianças normais de diferentes faixas etárias atingem FC máxima acima de 180 bpm, e são comuns valores acima de 200 bpm. Valores menores de 180 bpm durante o exercício físico em crianças indicam que elas ou não foram convenientemente exercitadas ou apresentam déficit cronotrópico<sup>10</sup>. Variáveis da função pulmonar são consideradas importantes parâmetros para a avaliação de risco de doenças cardiovasculares. A razão entre o volume de reserva expiratório de 1 segundo (VEF1) e a capacidade vital forçada (CVF), denominado índice de *Tiffeneau*, é considerado como um teste de alta sensibilidade para detecção e classificação da gravidade de obstrução respiratória<sup>11</sup>.

Considerando que a maioria dos dados de função cardiorrespiratória em adolescentes são advindos de testes laboratoriais, e que as aulas de EFE possuem um papel importante no impacto físico dos alunos, o objetivo do presente estudo foi avaliar a função cardiorrespiratória de adolescentes, destacando a diferença entre o sexo masculino e o feminino nas aulas de Educação Física e o impacto delas nas variáveis da função cardiovascular e pulmonar.

## MÉTODOS |

Para a realização deste estudo, foram avaliados 23 adolescentes saudáveis, sendo 8 meninos (idade  $16,11 \pm 0,33$  anos) e 15 meninas (idade  $16,00 \pm 0,78$  anos) do município de Ouro Preto, estado de Minas Gerais em um estudo de caráter quase-experimental. Foram excluídos do estudo indivíduos que apresentaram doenças respiratórias, cardíacas ou patologias que comprometam as respostas cardiorrespiratórias ao esforço.

A massa corporal foi determinada por uma balança digital com precisão de 100 g e capacidade máxima para 150 kg (G. TECH® GLASS 7 FW), e a estatura foi determinada utilizando um estadiômetro com escala de 0,1 cm (WISO® WISO COMPACTO 210 CM). A partir dessas duas variáveis, calculou-se o índice de massa corporal (IMC,  $\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$ ). Para análise desse parâmetro, utilizou-se a classificação proposta pela Organização Mundial de Saúde<sup>7</sup>. As dobras cutâneas (tríceps e subescapular) foram medidas com um compasso Plicômetro marca (CESCORF® COMPACTO) com precisão de 0,1mm, e para a circunferência braquial foi utilizada uma fita métrica não extensível. O percentual de gordura corporal foi estimado pelas dobras cutâneas subescapular e tricipital para crianças e adolescentes de 7 a 18 anos de idade<sup>8</sup>.

Os adolescentes foram avaliados em três momentos. No primeiro momento, para a anamnese e avaliação física; e nos dois momentos subsequentes, para a avaliação do comportamento das variáveis cardiovasculares e ventilatórias pré e após a aula de EFE. Foram ministrados dois conteúdos conhecidos e vivenciados pelos alunos em suas aulas de EFE: aula de peteca e aula de futebol. A coleta de dados das aulas foi realizada de acordo com o planejamento anual do professor de educação física e sem nenhuma interferência dos pesquisadores. Durante a coleta de dados observou-se que tanto para o conteúdo ministrado de futsal quanto o de peteca não houve uma estruturação do ensino aprendizagem. Os alunos realizaram as aulas livremente sem intervenção da professora.

Para a avaliação do  $\dot{V}O_2\text{max}$  foi aplicado o teste de resistência aeróbia YOYO-TESTE, teste de ida e volta com característica intermitente<sup>9</sup>. O aluno percorria em regime de vaivém um corredor com o comprimento de 20 (vinte) metros. A velocidade era imposta por sinais sonoros produzidos por um gravador onde foi colocado o áudio com o protocolo. A chegada dos executantes a cada uma

das extremidades do corredor deveria coincidir com o sinal sonoro correspondente ao fim desse percurso e ao início do seguinte. O teste terminava quando os executantes não conseguiam completar o percurso de 20m por duas vezes, imposto por sinais sonoros. Neste caso, foi contabilizado como resultado final do teste o percurso no qual o executante realizou os 20m dentro do tempo.

As variáveis ventilatórias foram medidas por um espirômetro (*One Flow Range*), através dos dados do pico de fluxo expiratório (PFE), VEF1, CVF e a razão VEF1/CVF.

A PA foi aferida por meio de um esfigmomanômetro aneróide com o estetoscópio antes e logo após a aula de EFE. A FC foi avaliada com um monitor de FC (Polar FS1) antes, durante a aula de EFE no 15º minuto e logo após a aula.

Os dados foram expressos em média, desvio-padrão e o nível de significância adotado  $P \leq 0,05$ . Para a análise dos dados, foi utilizado o programa estatístico *GraphPad Prisma* versão 5.01. O teste de *Shapiro-Wilk* foi aplicado para avaliar a distribuição dos dados. Para comparações entre duas variáveis foi utilizado Teste *t Student*, e para comparar mais de três variáveis foi utilizada análise de variância ANOVA Two Way para medidas repetidas seguida de pós-teste de *Tukey's*.

Todos os voluntários foram informados dos benefícios, dos riscos e procedimentos a serem realizados durante o trabalho. Após estarem cientes do conteúdo, todos os responsáveis assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido. Todos os procedimentos do presente estudo foram aprovados pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto, em protocolo de número (CAAE: 0078.0.238.000-11), ofício CEP N° 060/2012, de 3 de maio de 2012.

## RESULTADOS/DISCUSSÃO |

A caracterização da amostra é apresentada na Tabela 1, e não houve diferença significativa para os parâmetros idade, peso, estatura, IMC e percentual de gordura corporal entre os sexos.

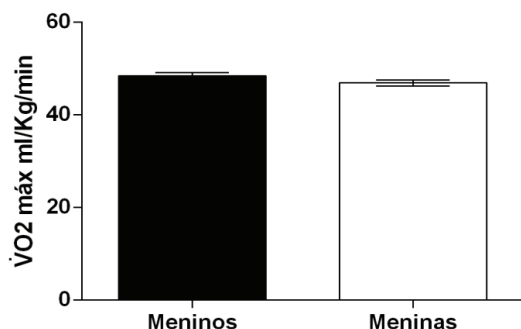
Tabela 1 - Caracterização da amostra

Sexo	Idade	Peso (Kg)	Estatura (cm)	IMC	% Gordura
Meninos (n=8)	16,13 ± 0,35	66,24± 19,81	168,9 ± 11,00	22,7 ± 4,29	14,0 ± 5,16
Meninas (n=15)	16,00 ± 0,75	55,13±4,57	162,6 ± 4,56	20,79 ± 1,82	24,6 ± 3,82

Dados expressos em Média ± Desvio Padrão. IMC (Índice de Massa Corporal).

A Figura 1 apresenta os valores do  $\dot{V}O_2$ max em ml/kg/min avaliado através do Yoyo teste. Não foi observada diferença significativa do  $\dot{V}O_2$ max entre os gêneros ( $p=0,14$ ). O YOYO teste foi escolhido por ser validado tanto para crianças quanto para adolescentes e adultos. Esse protocolo é adequado para a faixa etária e para o local utilizado no presente estudo por ser um teste dinâmico e prático<sup>12</sup>.

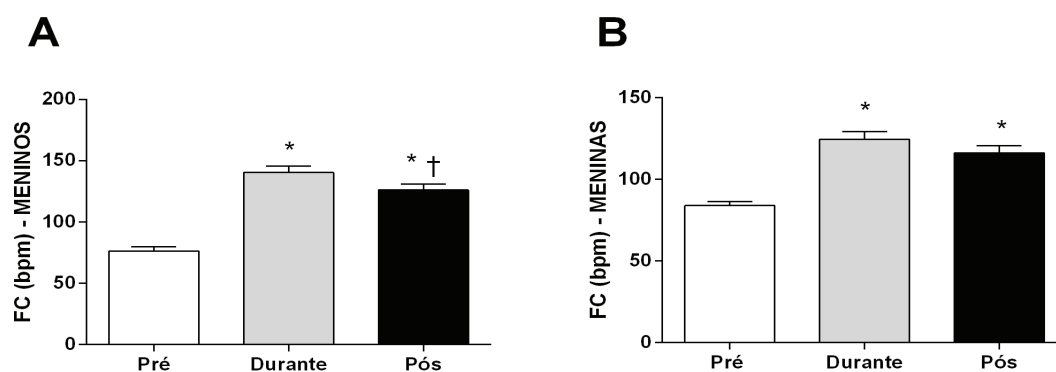
Figura 1 - Valores do  $\dot{V}O_2$  máximo em ml/kg/min dos meninos ( $49,4 \pm 4,19$  N=8) e das meninas ( $47,1 \pm 2,47$  N=15) avaliado através do YOYO teste



Apesar do presente estudo não encontrar diferenças para o  $\dot{V}O_2$ max entre os sexos, nessa faixa etária os dados da literatura mostram que os meninos apresentam  $\dot{V}O_2$ max maior que as meninas<sup>13</sup>. A tendência na redução do  $\dot{V}O_2$  relativo nas meninas ocorre principalmente por volta de 13 anos, o que pode estar relacionado ao aumento do tecido adiposo<sup>14</sup>.

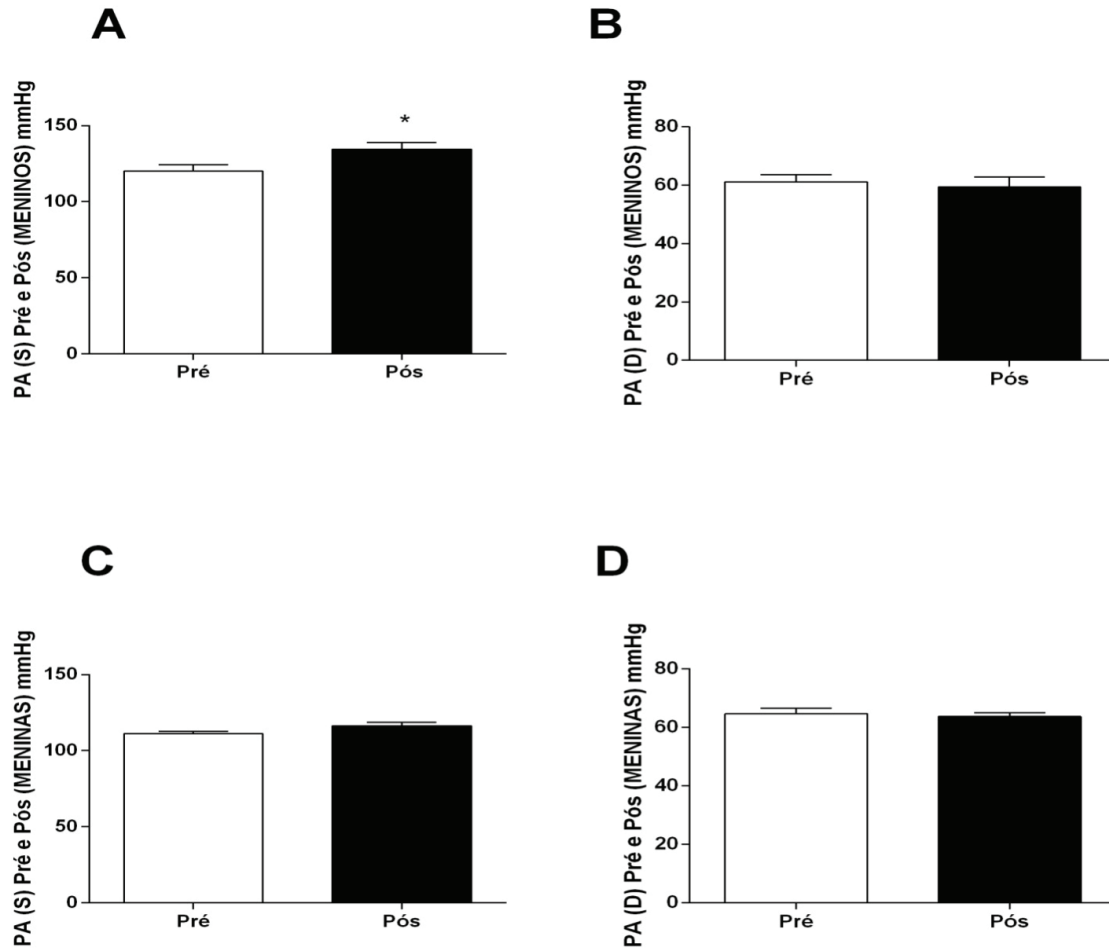
Os valores de FC para os meninos foi significativamente superior para o momento pós ( $p=0,0001$ ) e durante as aulas de EFE ( $p=0,0001$ ) em comparação com o momento pré. Os valores de FC para as meninas corroboraram com os resultados encontrados pelos meninos, e a FC foi significativamente superior no momento pós ( $p=0,0001$ ) e durante as aulas de EFE ( $p=0,0001$ ) em comparação com o momento pré. Para a comparação do comportamento da FC durante a execução da aula com o momento pós, foram observadas diferenças estatísticas apenas para os meninos (0,01) (Figura 2). As aulas de EFE observadas foram executadas a 60% da FC de reserva para os meninos e 50% para as meninas. Mediante esses dados podemos observar que a intensidade do exercício foi moderada para os

Figura 2 - FC de ambos os sexos no momento pré, durante e logo após as aulas EFE



A) Valores da FC dos meninos no momento pré, durante e logo após as aulas de Educação Física. \* $p<0,0001$  comparação de FC de Pré vs durante e Pré vs Pós. †  $p<0,01$  comparação da FC durante vs Pós. (N=8) B) Valores da FC das meninas pré, durante e logo após as aulas de Educação Física. \* $p<0,0001$  comparação de FC pré vs durante e comparação da FC pré vs Pós as aulas de Educação Física (N=15).

Figura 3 - Valores de PAS e PAD para ambos os sexos nos momentos pré e logo após as aulas EFE



A) Valores de PAS para os meninos nos momentos pré e logo após as aulas de Educação. \* $p < 0,02$ , B) Valores de PAD para os meninos nos momentos pré e logo após as aulas de Educação, (N=8) C) Valores de PAS para as meninas nos momentos pré e logo após as aulas de Educação, D) Valores de PAD para as meninas nos momentos pré e logo após as aulas de Educação (N=15).

meninos e abaixo do recomendado para as meninas<sup>14</sup>. Além disso, foi observado que a recuperação da FC após as aulas de EFE foi mais rápida para os meninos. Considerando a relação entre sexo e resposta da FC, encontrou-se efeito de interação de ( $p=0,04$ ).

Em relação aos dados referentes à PA, foi observado para os meninos aumento significativo da PAS ( $p=0,02$ ) após as aulas de EFE ( $134 \pm 4,3$  mmHg) em comparação com os valores pré ( $120 \pm 4,3$  mmHg). Para as meninas não foi observada diferença significativa para PAS ( $p=0,07$ ). Não houve alteração da PAD tanto para os meninos ( $p=0,70$ ) quanto para as meninas ( $p=0,66$ ) nos momentos pré e pós-aula de EFE. Não foi observado efeito de interação entre o sexo e a resposta de PA entre os momentos ( $p=0,13$ ).

Em um estudo comparativo da resposta da FC e PA de jovens saudáveis, observou-se que a PAS aumentou com o exercício aeróbio e a PAD não foi alterada<sup>14</sup>. Durante a avaliação do condicionamento cardiorrespiratório (teste progressivo em esteira) de jovens obesos, demonstrou-se que o sexo masculino obteve maiores respostas de PAS em comparação com o sexo feminino. Os meninos tiveram uma solicitação cardiovascular maior no esforço físico máximo<sup>15</sup>, ou seja, em grupos de adolescentes obesos em testes laboratoriais observa-se o mesmo comportamento observado pelo presente estudo, alterações mais expressivas para os meninos em comparação com as meninas.

A avaliação das respostas fisiológicas ao exercício na população pediátrica e de jovens contribui com o

Tabela 2 - Resultado do Teste da função pulmonar para ambos os sexos pré e após as aulas EFE

Variáveis	Meninas (n=15)		Meninos (n=8)	
	Pré	Pós	Pré	Pós
CVF (L)	2,63 ± 0,51	2,47 ± 0,73	3,62 ± 1,09	4,57 ± 2,01
VEF1 (L)	0,92 ± 0,48	1,05 ± 0,55	1,21 ± 0,79	1,31 ± 0,84
PFE (L)	73,22 ± 44,73	82,86 ± 44,02	73,13 ± 25,63	90,13 ± 43,46
VEF1/CVF (%)	36,50 ± 23,45	48,46 ± 24,73	30,69 ± 18,29	33,00 ± 17,27

Os valores são expressos em média e desvio padrão,  $p < 0,05$ . Pico de fluxo expiratório (PFE), volume expiratório forçado em 1 segundo (VEF1), capacidade vital forçada (CVF) e a razão VEF1/CVF.

esclarecimento de indicadores de fatores fisiopatológicos e possíveis doenças associadas. Os fatores que parecem influenciar na resposta pressórica ao esforço em crianças e adolescentes são: PA do repouso, idade e gênero, etnia, obesidade, dislipidemias, genética, aptidão física e história familiar de hipertensão<sup>16,17</sup>.

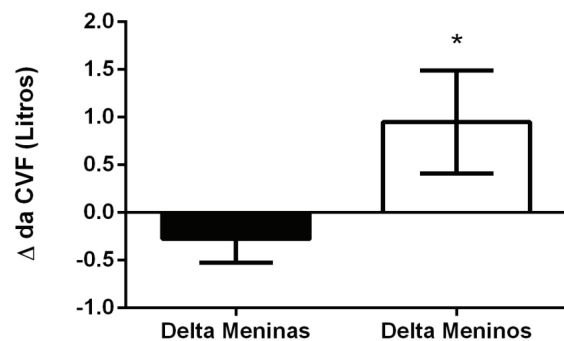
Em nosso estudo, não foi observada nenhuma diferença significativa das variáveis da função pulmonar para meninos e meninas quando comparados os momentos pré e pós a aula de Educação Física (Tabela 2). Faria et al.<sup>18</sup> verificaram que tanto adolescentes eutróficos quanto obesos não apresentaram alterações das medidas de espirometria e de força dos músculos respiratórios após exercício físico.

A relevância deste estudo em comparação com os demais da literatura é que foi avaliada a condição respiratória após uma aula de EFE, e convém ressaltar que a maioria dos estudos observam essas variáveis após testes laboratoriais<sup>18</sup>.

A Figura 4 apresenta o delta da CVF (pós-aula menos pré-aula) de meninas e meninos em uma aula de educação física. Quando comparados os sexos, houve diferenças estatisticamente significativas ( $p=0,02$ ). Os meninos apresentaram aumento da CVF enquanto as meninas exibiram redução.

O presente resultado confirma prévias publicações<sup>17,19,20</sup> que mostram aumento gradual dos níveis de CVF e VEF1 relacionado com o aumento da intensidade do exercício físico para meninos e meninas. Há evidências na literatura de que os meninos começam a expiração de um nível mais alto de inflação em comparação com as meninas; isso está associado com maior recuo do pulmão elástico e maior distensão das vias aéreas, o que gera maiores fluxos expiratórios forçados<sup>21</sup>. Durante uma inspiração forçada, a maior potência muscular em meninos compensa a maior

Figura 4 - Delta da variação de capacidade vital forçada (CVF) pré e pós as aulas EFE para ambos os sexos. Meninos ( $0,95 \pm 1,52$  N=8) e meninas ( $-0,28 \pm 0,95$  N=15). \*  $p < 0,05$



resistência ao fluxo, levando a uma maior CVF em meninos do que em meninas<sup>22</sup>.

Binder et al.<sup>23</sup> e Dockery et al.<sup>24</sup> descrevem valores maiores para os meninos quando comparados com as meninas da mesma etnia entre as idades de 9 e 17 anos. Cheng et al.<sup>25</sup> também encontraram valores de VEF1 e CVF menores em mulheres do que em homens, e a razão VEF1/CVF maior nas mulheres. Isso sugere que homens possuem maior capacidade de reserva pulmonar.

Segundo a anamnese realizada no momento da avaliação física, foi respondido pelos meninos que a maioria realizava a prática de resistência muscular localizada (RML) com frequência de pelo menos duas vezes na semana. Em relação às meninas, a maioria não praticava atividade física fora do ambiente escolar. Essa também pode ser mais uma das razões da diferença encontrada para a CVF entre os sexos. Mehrotra et al.<sup>21</sup> compararam a função respiratória entre meninos envolvidos em vários esportes e descobriram que os fisicamente ativos apresentavam maiores níveis de função pulmonar do que os sedentários. Estudos que

observaram a associação entre o nível de atividade física e a função respiratória mostram que a CVF e o VEF1, os quais são fortes indicadores da função pulmonar, diminuem quando o indivíduo está obeso ou ainda sedentário<sup>26</sup>. Considerando que a prática esportiva aumenta o nível de massa magra e esta relacionada ao aumento do  $\dot{V}O_2\text{max}$ , acredita-se que a prática do RML contribui com o aumento do  $\dot{V}O_2\text{max}$  para os meninos.

Os dados do presente trabalho mostram que a duas aulas de EFE observadas produziram pouco impacto na função cardiovascular e respiratória. A EFE deve habilitar os alunos a compreenderem as respostas fisiológicas da prática do exercício físico e qual seria o nível de esforço necessário para que haja alterações biológicas que culminarão com a manutenção e ou melhora do estado de saúde.

## CONCLUSÃO |

Os dados do presente trabalho sugerem que as aulas de EFE observadas produziram aumento da FC em meninos e meninas, sendo que os valores foram maiores para os meninos. Os valores de PAS bem como CVF foram maiores após as aulas apenas para os meninos. Esses dados em conjunto mostram que as aulas de EFE observadas produziram pouco impacto sobre variáveis cardiorrespiratórias, principalmente em meninas.

## REFERÊNCIAS |

1. Lazzoli JK, Nóbrega ACL, Carvalho T, Oliveira MAB, Teixeira JAC, Leitão MB, et al. Atividade física e saúde na infância e adolescência. *Rev Bras Med Esporte*. 1998; 4(4):107-9.
2. World Health Organization. Global recommendations on physical activity for health: 18-64 years. Geneva: WHO; 2011.
3. Ferreira MS. Aptidão física e saúde na educação física escolar: ampliando o enfoque. *Rev Bras Cienc Esporte*. 2001; 22(2):41-54.
4. Brasil, Ministério da Educação e do Desporto. Parâmetros curriculares nacionais. Brasília: MEC; 1999.
5. Ferreira MS. Aptidão física e saúde na educação física escolar: ampliando o enfoque. *Rev Bras Cienc Esporte*. 2001; 22(2):41-54.
6. Pellanda LC, Echenique L, Barcellos LMA, Maccari J, Borges FK, Zen BL. Doença cardíaca isquêmica: a prevenção inicia durante a infância. *J. Pediatr. (Rio J.)*. 2002; 78(2):91-6.
7. Vasques DG, Silva KS, Lopes AS. Aptidão cardiorrespiratória de adolescentes de Florianópolis, SC. *Rev Bras Med Esporte*. 2007; 13(6):376-80.
8. Bar-Or O. Pediatric sports medicine for practitioner: from physiologic principles to clinical applications. New York: Springer-Verlag; 1983.
9. Rodrigues AN, Perez AJ, Carletti L, Bissoli NS, Abreu GR et al. Maximum oxygen uptake in adolescents as measured by cardiopulmonary exercise testing: a classification proposal. *J. Pediatr. (Rio J.)*. 2006; 82(6):426-30.
10. Bozza A, Loos L. O teste de esforço em crianças e adolescentes: experiência com brasileiros normais. *Rev SOCERJ*. 1995; 7:19-25.
11. Rodrigues JC, Cardieri JMA, Bussamra MHCF, Nakaie CMA, Silva Filho LVF, Adde FV. Provas de função pulmonar em crianças e adolescentes. *J Pneumol*. 2002; 28(Supl 3):207-21.
12. Prado RL, Freitas AV, Silva RJS. Análise do comportamento do  $VO_2$  máximo de acordo com o estadiamento maturacional de escolares de 08 a 18 anos. *Rev Bras Ativ Fís Saúde*. 2004; 9(2):39-47.
13. Malina R, Bouchard C, Bar-Or O. Growth, maturation, and physical activity. Champaign: Human Kinetics; 1991.
14. Rowland TW. Children's exercise physiology. Champaign: Human Kinetics; 2005.
15. Carletti L, Rodrigues NA, Perez AJ, Vasallo DV. Resposta da pressão arterial ao esforço em adolescentes: influência do sobrepeso e obesidade. *Arq Bras Cardiol*. 2008; 91(1):25-30
16. Léger LA, Lambert J. A maximal multistage 20-m shuttle run test to predict  $VO_2$  max. *Eur J Appl Physiol*. 1982; 49(1):1-12.

17. Holmen TL, Barrett-Connor E, Clausen J, Holmen J, Bjerner L. Physical exercise, sports, and lung function in smoking versus nonsmoking adolescents. *Europ Resp J*. 2002; 19:8-15.

18. Faria AG, Ribeiro MA, Marson FA, Schivinski CI, Severino SD, Ribeiro JD, et al. Effect of exercise test on pulmonary function of obese adolescents. *J Pediatr (Rio J)*. 2014; 90(3):242-9.

19. Arslan C, Koz M, Gür E, Karadag A. Examination of relationship between 30 second wingate test performance and spirometric respiratory functions in young adults. *Biol Sport*. 2009; 26(1):55-70.

20. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A, et al. Standardisation of the spirometry. *Eur Respir J*. 2005; 26:319-38.

21. Duiverman EJ, Clement JL, van de Woestijne KP, Neijens HJ, van der Bergh ACM, Kerrebijn KF. Forced oscillation technique: reference values for resistance and reactance over a frequency spectrum of 2-26 Hz in healthy children aged 2.3- 12.5 years. *Bull Eur Physiopathol Respir*. 1985; 21(2):171-8.

22. Thurlbeck WM. Postnatal human lung growth. *Thorax*. 1982; 37(8):564-71.

23. Binder RE, Mitchell CA, Schoenberg JB, Bouhuys A. Lung function among black and white children. *Am Rev Respir Dis*. 1976; 114(5):955-9.

24. Dockery DW, Berkey CS, Ware JH, Speizer FE, Ferris Jr BG. Distribution of forced vital capacity and forced expiratory volume in one second in children 6 to 11 years of age. *Am Rev Respir Dis*. 1983; 128(3):405-12.

25. Cheng YJ, Macera CA, Addy CL, Sy FS, Wieland D, Blair SN. Effects of physical activity on exercise tests and respiratory function. *Br J Sports Med*. 2003; 37(6):521-8.

26. Inselma LS, Milanese A, Deurloo A. Effect of obesity on pulmonary function in children. *Pediatric Pulmonology* 1993, 16(2), 130-137.

*Correspondência para/Reprint request to:*

**Samara Moura**

*Centro Desportivo da Universidade Federal de Ouro Preto,  
Ginásio de Esportes - Campus Morro do Cruzeiro,  
Bauxita, Ouro Preto/MG, Brasil*

*CEP: 35400-000*

*E-mail: samara\_silva09@hotmail.com*

Recebido em: 30/11/2016

Aceito em: 07/11/2017