

**Andréa Silveira da Fontoura**

Doutora em Ciências do Movimento Humano pela  
Faculdade de Educação Física Fisioterapia e Dança – EsEFID (UFRGS).

**Jocelito Bijoldo Martins**

Mestre em Ciências do Movimento Humano pela  
Faculdade de Educação Física Fisioterapia e Dança – EsEFID (UFRGS).

. Oficial de Controle de Dopagem ABCD/ITA.

Docente Faculdade (SOGIPA).

## RESUMO

**Objetivo:** Este estudo investigou as respostas fisiológicas e perceptivas em adolescentes obesas durante sessões de exercícios concorrente (EC) e de exercícios aeróbicos (EA), em duas condições ambientais diferentes: calor (C) e termoneutro (Tn). **Métodos:** Doze meninas púberes obesas (12,7±0,6 anos, 49,9±3,0% de gordura) fisicamente ativas e aclimatizadas ao calor participaram de duas sessões de exercícios (EA e EC). As sessões EA constituíram de 40 minutos de atividade no cicloergômetro (60-70% do  $VO_{2pico}$ ). As sessões EC foram estruturadas em quatro períodos de dez minutos cada. As atividades constituíram de 2 períodos no cicloergômetro (60-70%  $VO_{2pico}$ ) e duas séries de nove exercícios de força [12-15 repetições a 60-70% de 1-RM]. ANOVA de um e dois fatores, ANOVA para medidas repetidas, e testes de Friedman e Wilcoxon ( $p < 0,05$ ) foram realizados usando diferentes tipos de exercícios (EA e EC), e as condições de temperatura (Tn e C) como fatores. **Resultados:** Os resultados mostraram diferenças na temperatura retal ( $T_{re}$ ) em ambos exercícios ( $p = 0,001$ ). Na ATn a  $T_{re}$  diferiu ( $p = 0,016$ ), apenas quando comparada os momentos inicial e vigésimo minuto. A comparação entre AC e CC diferiu ( $p = 0,016$ ) nas medidas extraídas aos 35 e 40 minutos. A taxa de percepção de esforço, o conforto e sensação térmica foram fatores de maior efeito durante as sessões de calor e aeróbio ( $p < 0,05$ ). **Conclusão:** As adolescentes obesas apresentam melhores respostas perceptivas e fisiológicas durante EC, em comparação com as sessões de EA. Programas baseados em exercícios concorrentes podem não somente aumentar o prazer e motivação intrínseca, mas também aumentar o nível de adesão desta população. a programas de atividade física.

**Palavras-chave:** treinamento aeróbico; exercício concorrente; obesidade; termorregulação.

## INTRODUÇÃO

O exercício concorrente pode ser uma boa opção para melhorar a composição corporal de adolescentes obesos<sup>1,2,3,4</sup>, evitando a perda de massa magra, o que ocorre quando se utiliza apenas o exercício aeróbico associado ou não à restrição alimentar<sup>5,6,7</sup>. Contudo, estudos que avaliem a capacidade termorregulatória mediante a este tipo de exercício em adolescentes obesas são escassos, e considerando a característica intermitente do mesmo, justifica-se este estudo, tendo em vista que o exercício concorrente poderia ser uma alternativa de programa para esta população.

Considerando o exercício no calor, outras variáveis são fundamentais a serem controladas, como a percepção de esforço, sensação térmica (ST), conforto térmico (CT) e irritabilidade, pois podem interferir na adesão ao programa. Já existe alguma indicação de que, ao comparar com eutróficos, as percepções de esforço e de ST de meninos obesos são maiores tanto em pré-púberes<sup>8</sup> quanto púberes<sup>9</sup>, mas essas diferenças não foram encontradas ao comparar meninas pré-púberes obesas e eutróficas<sup>10</sup>.

Conhecendo as respostas termorregulatórias e perceptivas em meninas obesas submetidas à sessão aguda de exercícios aeróbico e concorrente em diferentes condições ambientais, a prescrição de exercícios poderia ser mais eficaz, favorecendo assim, a adesão e permanência em programas de exercícios. Sendo assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a temperatura retal ( $T_{re}$ ), ST, CT, irritabilidade e percepção subjetiva de esforço de meninas púberes obesas submetidas a sessões agudas de exercício aeróbico e concorrente em condição ambiental de calor e termoneutra.

## MÉTODOS

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, sob protocolo de número 20303. Os critérios de inclusão foram: ter tido a menarca; estar entre os critérios de Tanner 3 e 4; serem obesas ( $\%G \geq 30$ )<sup>11</sup> e ativas fisicamente (PAQ-C)<sup>12</sup>, e de exclusão: apresentar alguma doença crônico-degenerativa, tais como doenças respiratórias, cardiopatias, doenças ortopédicas.

Doze adolescentes obesas ( $p < 0,05$  e Poder=0,82) entre 12 a 15 anos, Tanner 3 e 4, que já haviam apresentado a menarca, foram recrutadas voluntariamente via anúncio em jornais locais.

As coletas foram realizadas entre dezembro e fevereiro com médias de  $36,7 \pm 3,1$  °C de temperatura e  $68,3 \pm 6,1\%$  umidade relativa (UR), (<http://br.weather.com/weather/local/BRXX0186>), garantindo assim semelhante estado de aclimatização.

Na primeira visita ao Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX), foi realizada uma avaliação do estado de saúde e dos hábitos de alimentação e de hidratação<sup>13</sup>, o nível de atividade física<sup>12</sup> adaptado por Silva<sup>14</sup>, o nível maturacional<sup>15</sup>, a massa corporal total (balança G-TECH, modelo

BALGLA3C, 0,05 kg de resolução), a estatura (estadiômetro da marca Urano PS 180, resolução 0,01 m), avaliação da força máxima 1-RM<sup>16</sup> nos exercícios de extensão de joelhos (EJ) e flexão horizontal dos ombros/voador direto (VD).

Foi feita a familiarização para as sessões seguintes, onde foram esclarecidas as escalas a seguir: TPE<sup>17</sup>, escala de percepção de esforço para crianças cuja aplicação é indicada para indivíduos de 10 a 19 anos de idade - EPEC<sup>18</sup>, as escalas de sensação térmica (ST) e conforto (CT)<sup>19</sup>, e irritabilidade<sup>20</sup>.

Na segunda visita, a potência aeróbica foi avaliada através do protocolo de carga progressiva McMaster<sup>21</sup> em cicloergômetro (Ergo Fit 167, resolução 5 watts). O VO<sub>2pico</sub> foi obtido através de calorimetria indireta em equipamento de circuito aberto (analisador de O<sub>2</sub> e CO<sub>2</sub> Medgraphics, modelo CPX/D, resolução *breath by breath* 0,1). Os critérios de encerramento foram: solicitação para suspensão do teste, impossibilidade de manter uma cadência de pedalada de 60 a 80 rpm, frequência cardíaca (FC) > 200 bpm e TPE > 19. Ao final do teste, foi sorteada qual seria a primeira das quatro sessões experimentais do exercício (aeróbico ou concorrente, no ambiente quente ou termoneutro).

Em outra visita à clínica de radiologia (entre um e sete dias após a primeira), as meninas foram submetidas à absorciometria de feixe duplo de raios-X - DEXA - (Lunar GE Pencil Bin, programa pediátrico SmartScan, versão 4.7c) para avaliar o percentual de gordura (%G).

As quatro sessões diferiam em relação ao tipo de exercício (aeróbico e concorrente) e à condição térmica (calor = 35 °C e 37 °C e UR entre 40 e 45% e termoneutro = 22 °C e 25 °C e 55 e 60% UR), sendo assim: Aeróbico Termoneutro (ATn = 25,1±0,5 °C e 48,3±4,5% UR) e Concorrente Termoneutro (CTn = 25,4±1,0 °C e 52,0±2,1 UR); Aeróbico Calor (AC = 35,3±0,5 °C e 40,8±1,9% UR); e Concorrente Calor (CC = 35,1±0,5 °C e 41,5±1,8% UR). As sessões foram realizadas dentro de uma câmara ambiental (Russells, Holanda, resolução 1 °C, 1% de UR; 3,63 m de largura x 2,39 m de altura x 3,81 m de profundidade). O intervalo entre as sessões foi entre um e sete dias, e a ordem das mesmas foi sorteada sempre ao final de cada sessão.

Para avaliar o estado de hidratação antes da entrada na câmara ambiental, verificou-se a gravidade específica da urina (Refratômetro Atago, URC-Ne, Japão, resolução 1.000 a 1.050 gr/cm<sup>3</sup>) e a sua coloração<sup>22</sup>. Após, foi mensurada a massa corporal, estando as adolescentes de calção e miniblusa, sem meias e calçados. Foi posicionado um monitor de FC (Polar, S610, Polar Electro Ou, Finland, resolução 1 bpm) e um termômetro retal (RET-1 Physitemp) flexível e com cobertura descartável, inserido 10 centímetros além do esfíncter anal<sup>23,24,25</sup> para verificar a T<sub>re</sub>. Durante as sessões, uma garrafa contendo água em uma temperatura refrigerada (15 °C) ficava disponível para ser ingerida *ad libitum*.

A sessão aeróbica foi de 40 minutos de cicloergômetro (Ergo Fit 167, resolução cinco watts) contínuo (60 a 80 rpm) em uma intensidade

correspondente a 60-70% do  $VO_{2\text{pico}}$  pré-determinado. A cada dez minutos, foi avaliada a TPE e, a cada cinco minutos, foram monitorados FC,  $T_{re}$ , ST, CT e irritabilidade. Nos 15º e 25º minutos, foi avaliado o  $VO_2$  (Medgraphics modelo CPX/D) durante três minutos para verificar se a intensidade do exercício correspondia àquela calculada.

Os critérios para interrupção do exercício foram: relato de exaustão,  $T_{re} > 39^\circ\text{C}$ ,  $FC \geq 200$  bpm,  $TPE > 19$ , náusea, desorientação, dores de cabeça, tonturas e incapacidade de manter a frequência de pedalada de pelo menos 60 rpm.

A sessão de exercício concorrente foi dividida em quatro etapas de dez min cada (total 40 min). A primeira etapa consistiu de cicloergômetro, em uma intensidade entre 60 e 70% do  $VO_{2\text{pico}}$ . Ao final do quinto minuto, o  $VO_2$  era verificado por três minutos para avaliar a intensidade do exercício.

Na segunda etapa, a menina realizava uma série de nove exercícios de força, em uma intensidade entre 60 e 70% de 1-RM (nos exercícios EJ e VD) e nos demais exercícios, cargas passíveis de realização entre 12 e 15 RMs. Ao longo das repetições, foi avaliada a percepção de esforço (EPEC)<sup>18</sup> que deveria se encontrar entre seis e oito. No quinto minuto de cada fase do exercício de força, foi aplicada a EPEC e a cada cinco minutos no cicloergômetro, foi aplicada a escala de Borg. Ao final desta etapa de força, repetia-se tudo novamente, totalizando 40 minutos.

Ao final das sessões foi dado um período de recuperação de 15 minutos, onde foram avaliadas as variáveis FC e  $T_{re}$ , a água continuava à disposição para ser ingerida *ad libitum*. Ao final, foi realizada nova coleta de urina para avaliação da coloração e gravidade específica. Após secagem do corpo com toalha (sem meias e calçados) e retirada do frequencímetro e do termômetro, foi feita a mensuração da massa corporal e avaliado o peso da garrafa contendo a bebida. Os critérios para interrupção do exercício foram os mesmos descritos anteriormente.

O teste de Shapiro-Wilk foi aplicado para verificar a normalidade dos dados, e o de Levene, para verificar a homogeneidade da variância dos dados após a análise de variância (ANOVA) para medidas repetidas com fatores combinados para sessão de exercício e condição ambiental (4 momentos) com *post hoc* de Bonferroni, para as variáveis  $T_{re}$ , FC, carga de trabalho ( $VO_2$  e watts), líquido ingerido, coloração e gravidade específica da urina (ANOVA de dois caminhos) e TPE (ANOVA de um caminho). Nas variáveis categóricas, ST, CT e irritabilidade, foi feita uma análise não paramétrica (Teste de Friedman), e, para variável EPEC no exercício concorrente, o teste de Wilcoxon. O nível de significância adotado foi de 5%. O programa estatístico utilizado foi SPSS (Statistical Package for the Social Science), versão 18.0.

## RESULTADOS

Nas características físicas, antropométricas e de composição corporal, as meninas apresentaram uma média de idade de  $12,7 \pm 0,6$  anos;

massa corporal total de 75,3±11,7; estatura 159±0,1 cm; massa de gordura 35,7±6,9 kg; massa corporal magra de 34,9±5,0 kg; percentual de gordura (DEXA) 49,9±3,0%.

Nos parâmetros fisiológicos a amostra apresentou um  $VO_{2\text{pico}}$  de 1898±265  $\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}$ ; um  $VO_2$  relativo de 25,5±3,1  $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ ; uma frequência cardíaca máxima ( $FC_{\text{Max}}$ ) atingida no teste de potência aeróbica de 177±14,4 bpm; uma carga máxima atingida no teste de potência aeróbica ( $Carga_{\text{Max}}$ ) de 129±25,7 watts; taxa de troca respiratória máxima atingida no teste de potência aeróbica ( $RER_{\text{Max}}$ ) de 1,0±0,1. E na força máxima atingiram no teste de 1-RM de EJ a média de 22,1±4,8 kg e no VD 5,4±0,9 kg. Apresentaram como nível de atividade física (PAQ-C) 3,9±1,0, caracterizando-as como ativas.

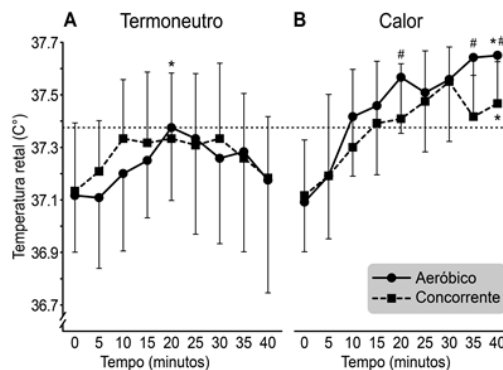
Como mostra a Tabela 1, as meninas apresentaram semelhanças ( $p>0,05$ ) no estado de hidratação,  $T_{re}$ , e FC ao iniciar cada uma das quatro sessões, assim como na intensidade das etapas aeróbicas das sessões de exercício. As adolescentes ingeriram 279,9±42,7 ml de água durante as sessões.

**Tabela 1:** Parâmetros urinários e fisiológicos pré-exercício e parâmetros de intensidade durante o exercício.

<i>Variáveis</i>	<i>ATn</i>	<i>AC</i>	<i>CTn</i>	<i>CC</i>	<i>P</i>
COR	2,9±1,0	3,2±1,3	2,5±0,7	3,0±1,1	0,987
GEU ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )	1.025±0.001	1.024±0.001	1.023±0.001	1.024±0.001	0,879
$T_{re}$ inicial ( $^{\circ}\text{C}$ )	36,9±0,3	36,9±0,3	37,0±0,2	37,1±0,2	0,553
FC inicial (bpm)	91,8±13,6	93,9±8,0	95,5±11,9	90,0±5,7	0,299
<b>Intensidade</b>					
$VO_2$ ( $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ )	16,7±1,9	16,5±1,8	16,7±1,7	16,7±1,7	0,288
$VO_2$ (%)	65,9±4,2	65,2±2,9	65,8±3,4	65,7±2,7	0,381
Carga (watts)	68,0±8,7	69,6±7,6	72,2±9,2	72,6±8,9	0,122

ATn= aeróbico termoneutro; CTn= concorrente termoneutro; AC= aeróbico calor; CC=concorrente calor; COR= coloração da urina; GEU = gravidade específica da urina

No ambiente termoneutro, conforme mostra a Figura 1A, as  $T_{re}$  inicial e final foram similares tanto na sessão aeróbica como na concorrente, contudo, a  $T_{re}$  do 20º minuto ( $37,4\pm 0,3$  °C) foi maior ( $p=0,016$ ) que a inicial ( $37,1\pm 0,2$  °C) na aeróbica. No calor (Figura 1B), as  $T_{re}$  finais da aeróbica ( $37,7\pm 0,2$  °C) e da concorrente ( $37,5\pm 0,2$  °C) foram maiores ( $p=0,001$ ) que as respectivas  $T_{re}$  iniciais ( $37,1\pm 0,2$  °C). Comparando entre as sessões, no calor, a  $T_{re}$  foi mais elevada na aeróbica ( $p=0,016$ ) que na concorrente nos minutos 20 e 35 (AC  $37,6\pm 0,2$  °C e CC  $37,4\pm 0,2$  °C) e 40 (AC  $37,7\pm 0,2$  e CC  $37,5\pm 0,2$  °C) e, em ambiente termoneutro (Figura 1A), não houve diferença ( $p=0,873$ ).



**Figura 1:** Comportamento da temperatura retal ( $T_{re}$ ) nas duas sessões de exercícios, conforme condição ambiental. \* $p<0,05$  para comparação intra sessões de exercício ( $T_{re}$  inicial, ao longo dos minutos e final),  $^{\#}p<0,05$  para comparação entre as sessões de exercício ( $T_{re}$  comparada a cada cinco minutos entre as diferentes sessões).

A FC aumentou ( $p<0,05$ ), comparando a inicial  $117\pm 4,0$  bpm com a final  $141\pm 11,6$  bpm na sessão ATn e de  $121\pm 13,0$  para  $152\pm 12,3$  bpm na sessão AC. Já nas sessões concorrente, as FC inicial e final não foram diferentes ( $p>0,05$ ) tanto em ambiente termoneutro ( $110\pm 13,0$  bpm para  $114\pm 8,3$  bpm) quanto no calor ( $126\pm 11,0$  bpm para  $124\pm 17,4$  bpm), a FC foi mais elevada ( $p<0,05$ ) apenas nas fases aeróbicas, quando comparada com a FC inicial.

A TPE (escala de 6-20) aumentou significativamente ( $p=0,017$ ) ao longo dos minutos, tanto nas sessões em condição termoneutra (ATn de nove no minuto cinco para 15 no minuto 40 e CTn de nove no minuto cinco para 13 no minuto 30) quanto nas sessões no calor (AC de nove no minuto cinco para 15 no minuto 40 e na CC de nove no minuto cinco para 13 no minuto 30).

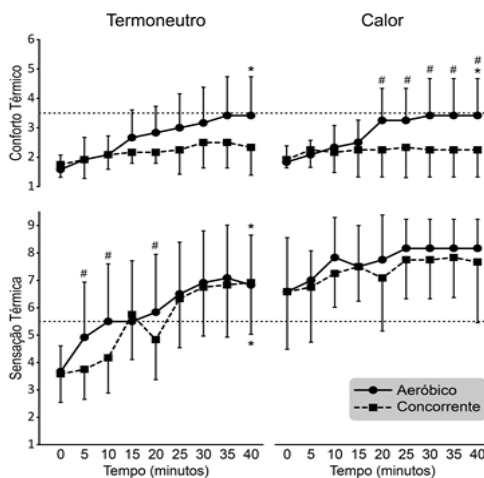
Porém, quando comparados os diferentes exercícios na mesma condição ambiental observou-se que no minuto 25 a TPE reduziu ( $p=0,001$ ) de 13 (ATn) para 11 (CTn) e no minuto 30 de 14 (ATn) para 12 (CTn), e nas sessões no calor de 14 (CC) para 12 (CC) no minuto 25 e de 14 (AC) para 13 (CC) no minuto 30. Na avaliação subjetiva de esforço nas etapas de força das

sessões concorrentes (EPEC), não foi observada diferença significativa ( $p=0,317$ ), com uma mediana de seis, o que representa 60% de percepção de intensidade em todas as sessões.

Na ST, foi observada diferença ( $p=0,001$ ) entre a inicial e final nas sessões ATn e CTn, que passou de “ligeiramente fresco” para “morno” ao final do exercício. E, comparando essas mesmas sessões, observou-se diferença ( $p=0,006$ ) entre a ATn nos minutos cinco, dez e 20 (“neutro” no 5 e 10 minutos e “ligeiramente morno” no minuto 20) comparada com a sessão CTn (“ligeiramente fresco” nos minutos cinco e dez e “neutro” no minuto 20). As sessões AC e CC foram similares ( $p=0,572$ ) na ST (Figura 2).

No CT, a percepção passou de “confortável” para “apenas desconfortável” na ATn ( $p=0,006$ ), o que não ocorreu na sessão CTn ( $p=0,532$ ), que foi percebida como “confortável” durante a maior parte da sessão. Na condição de calor, a percepção final “apenas confortável” foi maior ( $p=0,001$ ) que a inicial “confortável” na sessão aeróbica, o que não ocorreu na concorrente ( $p=0,672$ ). Comparando as sessões, a AC (“desconfortável”) diferiu ( $p=0,002$ ) a partir do 20º minuto comparada com CC (“confortável”), conforme Figura 2.

A irritabilidade não modificou significativamente ( $p=0,337$ ), sendo percebida como “fraca” ao longo dos exercícios independentemente da condição ambiental e do tempo.



**Figura 2:** Sensação Térmica e Conforto Térmico. Sensação térmica: 1: muito frio; 2: frio; 3: fresco; 4: ligeiramente fresco; 5: neutro; 6: ligeiramente morno; 7: morno; 8: quente; 9: muito quente. Conforto térmico: 1: muito confortável; 2: confortável; 3: apenas confortável; 4: apenas desconfortável; 5: desconfortável; 6: muito desconfortável. \* $p<0,05$  para comparação intra sessões de exercício (inicial e final), # $p<0,05$  para comparação entre as sessões de exercício (comparada a cada cinco minutos entre as diferentes sessões).

## DISCUSSÃO

Estudos não observaram diferenças na  $T_{re}$  ao final de exercício contínuo ao comparar magras e obesas, porém verificaram uma  $T_{re}$  final maior nas magras após a pedalada no calor<sup>10,24</sup>. Talvez as diferentes intensidades nos exercícios dos estudos citados expliquem tais discrepâncias, já que, no presente estudo, as adolescentes pedalaram em uma carga de  $70,6 \pm 1,9$  watts, o que corresponde a uma média de  $16,6 \pm 0,1$  ml.kg<sup>-1</sup>. min<sup>-1</sup> no  $VO_2$  e  $65,6 \pm 0,3\%$   $VO_{2pico}$ . No estudo de Leites e colaboradores<sup>10</sup>, a carga na pedalada foi de  $36,4 \pm 9,3$  watts e correspondeu a  $54,2 \pm 3,2\%$   $VO_{2pico}$ , enquanto, no de Haymes e colaboradores<sup>24</sup>, foi entre 48% e 52%.

Em meninos púberes, o aumento da  $T_{re}$  foi similar entre obesos e não obesos após 30 minutos de pedalada contínua a 50-55%  $VO_{2pico}$ . Porém, ao longo do exercício, nos não obesos, a  $T_{re}$  aumentou mais precocemente (cerca do 10<sup>o</sup> min), enquanto, nos obesos, um aumento significativo foi observado aos 20 minutos<sup>9</sup>. Contudo, foi observado diferença na  $T_{central}$  (medida por pílula gástrica) em meninos obesos ( $0,53$  °C) e não obesos ( $0,77$  °C) ao final de 60 minutos de exercício divididos em duas sessões de 20 minutos de caminhada e uma de 20 minutos de pedalada a 30% do  $VO_{2pico}$ <sup>26</sup>. O que podemos observar do referido estudo<sup>26</sup> é uma intensidade baixa e duração elevada, comparando com o presente, em que a duração foi menor (40 minutos de sessão), mas de intensidade maior ( $65,6 \pm 0,3\%$  do  $VO_{2pico}$ ), o que poderia explicar a alteração na temperatura interna.

A FC apresentou aumento ao longo das sessões apenas no exercício aeróbico. No exercício concorrente, a FC aumentou nas fases aeróbicas da sessão. Diferentemente desses achados, dois estudos não observaram diferenças nas respostas de FC ao longo do exercício<sup>9,10</sup>, já o estudo de Haymes e colaboradores<sup>25</sup> demonstrou aumento na FC e  $T_{re}$  ao final de caminhada intermitente. Podemos sugerir com isso que, acompanhar apenas a FC como parâmetro de intensidade pode gerar erros de interpretação, porque mesmo aumentando a FC a intensidade não apresentou diferença significativa ( $p=0,288$ ) no parâmetro de  $VO_2$  verificado ao longo das sessões, principalmente no calor, onde a FC aumenta para manter o débito cardíaco adequado<sup>21</sup>.

No presente estudo, a TPE aumentou ao longo das sessões independentemente do tipo de sessão de exercício e da condição ambiental, porém nos minutos finais, a TPE foi menor nas sessões concorrentes quando comparada com aeróbicas, independente da temperatura, podendo-se concluir que ao final do exercício concorrente a percepção do esforço parece menor, mesmo que a intensidade seja a mesma, isso poderia facilitar a adesão desse público a esse tipo de exercício.

Uma maior percepção subjetiva de esforço em obesos também foi observada em outros estudos<sup>8,9,26,27</sup>, contudo, o estudo de Leites e colaboradores<sup>10</sup> não demonstrou diferença significativa em meninas pré-púberes comparando magras e obesas.



Quando prescrevemos exercícios para crianças obesas, convém termos cuidados, como fazer pausas mais longas entre etapas de esforços, principalmente se o exercício for realizado em condições externas, onde o estresse térmico do calor é elevado<sup>28</sup>. Nesse sentido, o exercício concorrente pode apresentar melhores resultados devido sua característica ser intermitente, conforme observado no presente estudo, em que a  $T_{re}$  e TPE foram mais elevadas no exercício aeróbico quando comparado com o concorrente. Talvez a opção desse tipo de exercício possa trazer melhor resultados de adesão, adaptação e permanência.

A ST foi maior nas sessões de calor independente do exercício. Na  $AT_n$ , a ST foi maior que na  $CT_n$ , o que era esperado, e, na sessão AC, a percepção foi de “quente” enquanto, na CC, foi “morno”, identificando, com isso, que o exercício concorrente pode promover menores percepções de ST. O CT, na sessão AC, foi “desconfortável” e, na CC, foi “confortável”, o que mais uma vez indica que o exercício concorrente pode ser uma opção interessante para a prescrição de exercícios para esse público. Resultados similares foram vistos em outros estudos em meninos<sup>8,9,26</sup>, mas, meninas magras apresentaram uma ST, CT e irritabilidade maiores que obesas<sup>10</sup>.

## **CONCLUSÃO**

O presente estudo mostrou que adolescentes obesas aumentam a  $T_{re}$  quando submetidas à exercício aeróbico e concorrente no calor e que o exercício aeróbico parece gerar aumento na  $T_{re}$  independentemente da condição ambiental. A TPE aumenta ao longo dos exercícios, porém é maior no exercício aeróbico que no concorrente, independentemente da condição ambiental. A ST e o CT também foram mais elevados e mais desconfortáveis nas situações de calor quando comparadas com termoneutra, assim como nas sessões aeróbicas, e que não houve diferença na EPEC e na irritabilidade.

Mais estudos que possam comparar a temperatura interna e as variáveis perceptivas em intensidades mais elevadas e também em diferentes protocolos de exercícios, assim como avaliar o gasto calórico e a temperatura corporal por outros mecanismos além da  $T_{re}$ , como a temperatura da pele, talvez possam contribuir para tornar a prescrição a esse público mais direta e objetiva, na tentativa de melhorar a adesão e permanência de crianças e adolescentes obesos em programas de exercício.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecemos ao Laboratório de Pesquisa do Exercício (LAPEX) da EsEF-UFRGS pela possibilidade da execução do estudo, à FAPERGS pelo financiamento e à Clínica FUGARE.

## REFERÊNCIAS

1. Sothorn M, Loftin JM, Suskind RM, Udall JN, Blecker U. The impact of significant weight loss on resting energy expenditure in obese youth. *J Investig Med* 1999; 47:222-26.
2. Lazzer S, Boirie Y, Montaurier C, Vernet J, Meyer M, Vermorel M. A weight reduction program preserves fat-free mass but not metabolic rate in obese adolescents. *Obes Res* 2004; 12: 233-40.
3. Sung RYT, Yu CW, Chang SKY, Mo SW, Woo KS, Lam CWK. Effects of dietary intervention and strength training on blood lipid level in obese children. *Arch Dis Child* 2002; 86:407-10.
4. Yu CCW, Sung RYT, So RCH, Lui KC, Lau W, Lam KW, Lau EMC. Effects of strength training on body composition and bone mineral content in children who are obese. *J Strength Cond Res* 2005; 19:667-72.
5. Deforche B, De Bourdeaudhuij I, Debode P, Vinaimont F, Hills AP, Verstraet S, Bouckaert J. Changes in fat-free mass and aerobic fitness in severely obese children and adolescents following a residential treatment programme. *Eur J Pediatr* 2003; 162:616-22.
6. Gutin B, Barbeau P, Owens S, Lemmon CR, Bauman M, Allison, J, Kang HS, Litaker M. Effects of exercise intensity on cardiovascular fitness, total body composition, and visceral adiposity of obese adolescents. *Am J Clin Nutr* 2002; 75:818-26.
7. Eliakim A, Kaven G, Berger I, Friedland O, Wolach B, Nemet D. The effect of a combined intervention on body mass index and fitness in obese children and adolescents – a clinical experience. *Eur J Pediatr* 2002; 161:449-54.
8. Martins JB. Sudorese, balanço hidroeletrólítico e tolerância ao exercício no calor em meninos pré-púberes obesos. Dissertação de mestrado em Ciências do Movimento Humano UFRGS, 2009. Disponível em <http://www.esef.ufrgs.br/pos/dissertacoes/2009.php>.
9. Sehl PL, Leites GT, Martins JB, Meyer F. Responses of obese and non-obese boys cycling in the heat. *Int J Sports Med* 2012; 33:497-501.
10. Leites GT, Sehl PL, Cunha GS, Detoni Filho A, Meyer F. Responses of obese and lean girls exercising under heat and thermoneutral conditions. *J Pediatr* 2013; 162:1054-60.
11. Lohman TG, Roche FA, Martorell A. Anthropometric standartization reference manual. Ed. Abridged, 1991.
12. Crocker PR, Bailey DA, Faulkner RA, Kowalski KC, McGrath R. Measuring general levels of physical activity: preliminary evidence for the Physical

Activity Questionnaire for Older Children. *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29:1344-49.

13. Mello ED, Luft VC, Meyer F. Obesidade infantil: como podemos ser eficazes? *Jornal de Pediatria* 2004; 80:173-182.

14. Silva RR. Coronary heart disease risk factors and health-related fitness of adolescents in Niterói, Rio de Janeiro, Brazil. Tese de Doutorado, Michigan State University, East Lansing, EUA, 1998.

15. Tanner JM. Growth at adolescence, second edition. Blackwell, 1962.

16. Faigenbaum A, Westcott W. Strength and power for young athletes. Champaign, IL: Human Kinetics, 2000.

17. Borg G. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scand J Rehabil* 1970; 2:92-8.

18. Faigenbaum A, Milliken L, Cloutier G. Perceived exertion during resistance exercise in children. *Percept Motor Skills* 2004; 98:627-37.

19. Arens E, Zhang H, Huizenga C. Partial- and whole-body thermal sensation and comfort, Part I: uniform environmental conditions. *J Therm Biol* 2006;31: 53-9.

20. Green BG, Shaffer GS, Gilmore MM. Derivation and evaluation of a semantic scale of oral sensation magnitude with apparent ratio properties. *Chem Senses* 1993; 18:683-702.

21. Bar-Or O, Rowland TW. Pediatric Sports Medicine for the practitioner. From Physiologic Principles to Clinical Application. Human Kinetics Publishing, 2004.

22. Armstrong LE, Maresh CM, Castellani JW, Bergeron MF, Kenefick RW, Lagasse KE, Riebe D. Urinary indices of hydration status. *Int J Sport Nutr* 1994; 4:265-79.

23. Febiger P. p 424. In: Lee JY, Wakabayashi H, Wijayanto T, Tochihara Y. Differences in rectal temperatures measured at depths of 4–19 cm from the anal sphincter during exercise and rest. *Eur J Appl Physiol* 2010; 109:73–8.

24. Haymes EM, Buskirk ER, Hodgson JL, Lundegren HM, Nicholas WC. Heat tolerance of exercising lean and heavy prepubertal girls. *J Appl Physiol* 1974; 36:566-71.

25. Haymes EM, Cormick RJ, Buskirk E. Heat tolerance of exercising lean and heavy prepubertal boys. *J Appl Physiol* 1975; 39:457-61.

26. Dougherty KA, Chow M, Kenney WL. Responses of Lean and Obese Boys to Repeated Summer Exercise in the Heat Bouts. *Med Sci Sports Exerc* 2009; 41:279-89.
27. Dougherty KA, Chow M, Kenney WL. Critical environmental limits for exercising heat-acclimated lean and obese boys. *Eur J Appl Physiol* 2010; 108:779-89.
28. American Academy of Pediatrics (AAP). Policy Statement – Climatic heat stress and exercising children and adolescents. Council on Sports Medicine and Fitness and Council on School Health. *Pediatrics* 2011;128,3.