

## Perfil de aptidão cardiorrespiratória e metabólica em bailarinos profissionais

Paulo Roberto Santos Silva, Angela Romano, Nilo Sérgio Gava, Maristela Palácios Dourado, Paulo Yazbek Jr., Gilson Tanaka Shinzato, Maurício A. Cardoso, Noeli Carnevali e Linamara Rizzo Battistella

Divisão de Medicina de Reabilitação do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo e Centro Olímpico de Treinamento e Pesquisa (COTP) da Prefeitura do Município de São Paulo (SEME)

### RESUMO

O principal objetivo deste estudo foi analisar aspectos cardiorrespiratórios e metabólicos e as alterações provocadas pelo treinamento específico de dança em um grupo de 16 bailarinos de balé profissional, modalidade clássico, sendo oito mulheres e oito homens, com média de idade de  $18,2 \pm 3,8$  anos e  $26,2 \pm 4,5$  anos, respectivamente. Todos foram submetidos a teste máximo em esteira rolante utilizando-se o protocolo de Bruce. Foi utilizado, na análise das respostas respiratórias e metabólicas, o sistema computadorizado *Metabolic Measurement Cart* da Beckman. Os seguintes resultados foram obtidos entre o grupo de balé vs. o grupo controle masculino:  $VO_2$  máx. –  $46 \pm 4$  vs.  $43 \pm 6$   $mlO_2 \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ ; FC máx. –  $194 \pm 12$  vs.  $202 \pm 11$  bpm;  $V_E$  máx. –  $112 \pm 16$  vs.  $123 \pm 18$   $L \cdot min^{-1}$ ;  $VO_2$ -LA –  $35 \pm 4$  vs.  $26 \pm 4$   $mlO_2 \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$  ( $p < 0,01$ ); FC-LA –  $169 \pm 18$  vs.  $163 \pm 15$  bpm. Grupo de balé vs. grupo controle feminino:  $VO_2$  máx. –  $39 \pm 6$  vs.  $35 \pm 6$   $mlO_2 \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ ; FC máx. –  $197 \pm 10$  vs.  $201 \pm 6$  bpm;  $V_E$  máx. –  $72 \pm 9$  vs.  $81 \pm 6$   $L \cdot min^{-1}$ ;  $VO_2$ -LA –  $26 \pm 4$  vs.  $27 \pm 4$   $mlO_2 \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ ; FC-LA –  $164 \pm 10$  vs.  $176 \pm 17$  bpm. Conclusões: 1) a rotina específica de dança parece não gerar estímulo suficiente para aprimorar a aptidão cardiorrespiratória e metabólica dos bailarinos e 2) sugere-se condicionamento físico adicional ao treinamento de balé.

**Palavras-chave:** Capacidade aeróbia. Balé profissional. Respostas fisiológicas.

### ABSTRACT

#### *Cardiorespiratory and metabolic profile in professional ballet dancers*

*The main goal of this investigation was to analyze cardiorespiratory features and metabolic alterations caused by spe-*

#### **Endereço para correspondência:**

Divisão de Medicina de Reabilitação do HCFMUSP  
Laboratório de Fisiologia do Exercício  
Paulo Roberto Santos Silva  
Rua Diderot, 43 – Vila Mariana  
04116-030 – São Paulo, SP  
Tel.: (011) 549-0111  
Fax: (011) 549-0556

*cific dance training in a group of 16 professional classical ballet dancers, 8 female and 8 male, mean age  $18.2 \pm 3.8$  and  $26.2 \pm 4.5$ , respectively. All subjects were submitted to maximum exercise test on the treadmill using Bruce's protocol. Cardiorespiratory and metabolic responses were analyzed by a Beckman Metabolic Measurement Cart computerized system. The following results were found for the male ballet dancers group vs. the male control group:  $VO_{2max}$  ( $46 \pm 4$  vs.  $43 \pm 6$   $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$  of  $O_2$ ); HR max. ( $194 \pm 12$  vs.  $202 \pm 11$  beats.min<sup>-1</sup>);  $V_{Emax}$  ( $112 \pm 16$  vs.  $123 \pm 18$   $L \cdot min^{-1}$ );  $VO_2$  at AT ( $35 \pm 4$  vs.  $26 \pm 4$   $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$  of  $O_2$  [ $p < 0.01$ ]); HR at AT ( $169 \pm 18$  vs.  $163 \pm 15$  beats.min<sup>-1</sup>). Female ballet dancers group vs. female control group:  $VO_2$  max. ( $39 \pm 6$  vs.  $35 \pm 6$   $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$  of  $O_2$ ); HR max. ( $197 \pm 10$  vs.  $201 \pm 6$  beats.min<sup>-1</sup>);  $V_{Emax}$  ( $72 \pm 9$  vs.  $81 \pm 6$   $L \cdot min^{-1}$ );  $VO_2$  at AT ( $26 \pm 4$  vs.  $27 \pm 4$   $ml \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$  of  $O_2$ ); HR at AT ( $164 \pm 10$  vs.  $176 \pm 17$  beats.min<sup>-1</sup>). Conclusion: 1) the specific ballet dance training routine does not seem to generate an adequate stimulus to improve cardiorespiratory and metabolic ballet dancers aptitude, and 2) the authors suggest an additional physical training programs to improve ballet dancers physical conditioning.*

**Key words:** Aerobic capacity. Professional ballet dancing. Physiologic responses.

### INTRODUÇÃO

Há vários estudos na literatura demonstrando as características fisiológicas dos movimentos específicos e seu custo energético, na execução prática dos vários tipos de dança (*aerobic dance, folk, jazz, waltz* e outros)<sup>1-9</sup>.

Entretanto, os resultados verificados até o presente são contraditórios. Alguns autores têm relatado que o desempenho físico nesse tipo de atividade estimula suficientemente os sistemas cardiorrespiratório e metabólico, enquanto outros acreditam apenas num estímulo modesto, que não aumenta, de modo adequado, a capacidade aeróbia dos bailarinos<sup>1-4</sup>.

O balé clássico caracteriza-se por exercícios de saltos, giros, flexões e extensões, piques curtos em velocidade e equilíbrio de posturas realizadas em coreografias, nos mais varia-

dos tempos de duração. Esses movimentos têm componentes tanto isométricos quanto isotônicos. Porém, essa rotina de atividades pode não ser suficiente para desenvolver a aptidão física necessária às exigências energéticas específicas para essa modalidade.

Ao contrário da dança, outras formas de atividade atlética têm sido extensivamente estudadas e suas características metabólicas descritas<sup>7,10-21</sup>. Esta investigação teve por objetivo verificar as alterações cardiorrespiratórias e metabólicas provocadas pelo treinamento específico do balé clássico, em 16 bailarinos profissionais, de nível nacional e internacional, pertencentes à Companhia Fernando Bujones.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram estudados 16 bailarinos profissionais, sendo oito do sexo feminino e oito do sexo masculino, com média de idade de  $18,2 \pm 3,8$  anos e  $26,2 \pm 4,5$  anos, respectivamente. Todos foram avaliados em meio da preparação de uma turnê pelo Brasil, sendo comparados com um grupo controle de indivíduos sedentários. A companhia ficou concentrada, para seus treinamentos, no Centro Olímpico de Treinamento e Pesquisa (COTP) da Prefeitura Municipal de São Paulo (SEME) (tabelas 1 e 2).

**Equipamentos e procedimentos gerais:** Previamente à avaliação em esforço, os bailarinos foram submetidos a eletrocardiograma em repouso, com 12 derivações-padrão ( $D_I$ ,  $D_{II}$ ,  $D_{III}$ ,  $AV_R$ ,  $AV_L$ ,  $AV_F$ ,  $V_1$ ,  $V_2$ ,  $V_3$ ,  $V_4$ ,  $V_5$  e  $V_6$ ) e registradas em eletrocardiógrafo da marca *Funbec*, modelo *RG-100*, para diagnosticar possíveis alterações eletrocardiográficas.

Antecedendo o período de treinamento específico de balé, o grupo foi submetido a teste de esforço (TE) máximo, em esteira rolante da marca *Funbec*, modelo *EG-500*, utilizando-se protocolo de Bruce<sup>22,23</sup>. A frequência cardíaca (FC) foi

monitorada continuamente, em repouso, durante o TE e na fase de recuperação por meio de três derivações ( $MC_s$ ,  $AV_F$  e  $V_2$ ) e registrada a cada minuto. As pressões arteriais sistólica e diastólica (PAS a PAD) em repouso e a PAS no final de cada estágio do TE foram medidas por esfigmomanômetro de coluna de mercúrio. A ventilação pulmonar, o consumo de oxigênio, a produção de dióxido de carbono, as frações expiradas de oxigênio e de dióxido de carbono foram calculadas, a partir de valores medidos, por meio de um sistema computadorizado de análise de troca gasosa da marca Beckman modelo *MMC*, que possui um sensor polarográfico de oxigênio (OM-11) e um sistema infravermelho para dióxido de carbono (LB-2), calibrado antes de cada TE com amostras conhecidas de  $O_2$ ,  $CO_2$  e balanceado com nitrogênio ( $N_2$ )<sup>24,25</sup>.

**Limiar anaeróbio (LA):** A determinação do LA foi detectada de acordo com os seguintes critérios: 1) menor equivalente ventilatório de  $CO_2$  ( $V_E \cdot VCO_2^{-1}$ ), precedido de seu aumento abrupto, e 2) maior fração expirada de  $CO_2$  ( $FECO_2$ ), precedido de sua diminuição, ambas, durante exercício de intensidade progressiva<sup>26</sup>.

**Análise estatística:** Os dados foram tratados por meio de análise de variância (*One Way ANOVA*), adotando nível de significância de  $p < 0,05$ <sup>27</sup>.

## RESULTADOS

**Respostas cardiovasculares:** a frequência cardíaca e as pressões arteriais sistólica e diastólica em repouso não foram diferentes entre bailarinos masculinos e femininos e o grupo controle (tabelas 3 e 4). Resultados semelhantes foram observados no exercício máximo, ou seja, a resposta da pressão

**TABELA 1**  
Características físicas do grupo de balé (média  $\pm$  desvio padrão)

	Homens (8)	Mulheres (8)
Idade (anos)	$26,2 \pm 4,5$	$18,2 \pm 3,8$
Peso (kg)	$64,2 \pm 6,0$	$44,0 \pm 4,1$
Estatuta (cm)	$174,0 \pm 7,0$	$157,0 \pm 4,0$

**TABELA 2**  
Características físicas do grupo controle (média  $\pm$  desvio padrão)

	Homens (7)	Mulheres (8)
Idade (anos)	$28,1 \pm 2,7$	$20,7 \pm 2,0$
Peso (kg)	$73,5 \pm 10,5$	$57,3 \pm 7,4$
Estatuta (cm)	$172,0 \pm 12,0$	$164,0 \pm 6,0$

**TABELA 3**  
Resposta de frequência cardíaca (FC) e pressões arteriais sistólica (PAS) e diastólica (PAD) em repouso e pressão arterial sistólica (PAS) durante exercício máximo do grupo masculino de balé vs. controle (média  $\pm$  desvio padrão)

	FC (bpm)	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	PAS máx. (mmHg)
Balé (8)	$70 \pm 9$	$122,5 \pm 8,8$	$77,5 \pm 4,6$	$196 \pm 7,4$
Controle (7)	$72 \pm 6$	$122,8 \pm 12,5$	$74,3 \pm 3,7$	$187 \pm 7,5$

**TABELA 4**  
Resposta de frequência cardíaca (FC) e pressões arteriais sistólica (PAS) e diastólica (PAD) em repouso e pressão arterial sistólica (PAS) durante exercício máximo de grupo feminino de balé vs. controle (média  $\pm$  desvio padrão)

	FC (bpm)	PAS (mmHg)	PAD (mmHg)	PAS máx. (mmHg)
Balé (8)	$76 \pm 12$	$112,5 \pm 7,0$	$70,0 \pm 5,3$	$169 \pm 12$
Controle (8)	$82 \pm 4$	$116,8 \pm 12,0$	$72,5 \pm 7,0$	$175 \pm 11$

arterial sistólica e a frequência cardíaca também não se modificaram significativamente (tabelas 3, 4, 5 e 6).

**Respostas cardiorrespiratórias e metabólicas no limiar anaeróbio (LA):** O consumo de oxigênio no LA, para bailarinos homens, foi significativamente diferente, quando comparado com o do grupo controle; ao contrário, a mesma resposta não foi verificada nas bailarinas em relação ao grupo controle feminino (tabelas 5 e 6). A frequência cardíaca no LA não apresentou diferenças significativas quando se compararam bailarinos e grupos controles masculino e feminino, respectivamente (tabelas 5 e 6).

**Respostas cardiorrespiratórias e metabólicas no esforço máximo:** A ventilação pulmonar na intensidade máxima de exercício não foi modificada significativamente, quando foram comparados bailarinos masculinos e femininos com o grupo controle (tabelas 5 e 6). Resposta semelhante foi observada em relação ao consumo máximo de oxigênio e a frequência cardíaca (tabelas 5 e 6).

## DISCUSSÃO

O principal objetivo deste estudo foi verificar as alterações cardiorrespiratórias e metabólicas provocadas pelas rotinas de treinamento específico de dança, em um grupo de bailarinos profissionais.

Sabe-se que o treinamento físico provoca bradicardia de repouso no homem. Porém, na presente investigação, esse fenômeno não foi observado<sup>28-30</sup>. Essa resposta evidencia que o treinamento específico de dança, que é caracterizado por exercícios intermitentes, não gerou estímulos adequados para desenvolver aumento da capacidade aeróbia e, conseqüentemente, bradicardia, uma vez que são os exercícios de intensidade predominantemente moderada e de longa duração que provocam essas alterações<sup>29,31</sup>.

A resposta cronotrópica máxima de exercício encontrada no grupo de bailarinos e nos grupos controles feminino e masculino também não foi diferente.

O efeito do treinamento sobre a pressão arterial (PA) de repouso é contraditório<sup>32</sup>. Embora alguns estudos<sup>33-36</sup> sugiram que programas de atividade física diminuam a PA de repouso em indivíduos normais, esses resultados não foram verificados no presente estudo, o que foi motivado, talvez, pelo tipo de treinamento realizado pelos bailarinos. Entretanto, salientamos que os resultados apresentados pelos grupos masculino e feminino de balé são de indivíduos não treinados quando comparados com grupo controle de sedentários.

A ventilação pulmonar ( $V_E$ ), no LA entre os dois grupos (balé vs. controle) masculino e feminino, não foi significativamente diferente, ou seja, o treinamento específico dos bailarinos não diminui a resposta ventilatória em relação ao grupo controle. Esse resultado contraria aqueles encontrados por outros investigadores<sup>37-39</sup> em outras modalidades desportivas, que verificaram custo energético mais baixo. Resultado semelhante foi observado para o consumo de oxigênio ( $VO_2$ ). As mulheres do grupo de bailarinas não apresentaram valores significativamente diferentes dos do grupo controle feminino. Ao contrário, os homens bailarinos obtiveram  $VO_2$  significativamente maior que o do grupo controle masculino. É provável que a semelhança observada na  $V_E$  e  $VO_2$  dos bailarinos em relação aos grupos controles seja devida ao forte componente estático do exercício de balé, não gerando estímulo adequado para maior eficiência ventilatória e, conseqüentemente, menor custo energético no LA.

O maior volume de  $VO_2$  verificado no LA dos homens bailarinos em relação ao grupo controle masculino, porém não verificado para as mulheres bailarinas, pode ser explicado, hipoteticamente, pelo maior grau de atividade realizada pelos homens bailarinos, com conseqüente maior aproveitamento periférico de extração de  $O_2$ , uma vez que a potência aeróbia máxima não foi diferente entre os grupos.

Ramos *et al.*<sup>40</sup> estudaram os efeitos do treinamento físico (TF) aeróbio sobre a realização de coreografias de quatro e oito minutos de duração em bailarinas de balé clássico. Eles ratificaram os achados de Schantz & Astrand<sup>7</sup> sobre a importância desse tipo de treinamento para a melhoria do desempenho físico das bailarinas. No estudo de Ramos *et al.*<sup>40</sup> foram

**TABELA 5**  
Respostas cardiorrespiratórias e metabólicas no limiar anaeróbio (LA) e no exercício máximo dos grupos de balé vs. controle (média ± desvio-padrão)

	Homens	
	Balé (8)	Controle (7)
$V_E$ máx. (L.min <sup>-1</sup> )	112 ± 16	123 ± 18
$VO_2$ máx. (mlO <sub>2</sub> .kg. <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	46 ± 4	43 ± 6
FC máx. (bpm)	194 ± 12	202 ± 11
$VO_2$ - LA (mlO <sub>2</sub> .kg. <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	35 ± 4*	26 ± 4
FC - LA (bpm)	169 ± 18	168 ± 15

\* p < 0,01 One Way ANOVA.

**TABELA 6**  
Respostas cardiorrespiratórias e metabólicas no limiar anaeróbio (LA) e no exercício máximo dos grupos de balé vs. controle (média ± desvio-padrão)

	Mulheres	
	Balé (8)	Controle (7)
$V_E$ máx. (L.min <sup>-1</sup> )	72 ± 9	81 ± 6
$VO_2$ máx. (mlO <sub>2</sub> .kg. <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	39 ± 6	35 ± 6
FC máx. (bpm)	197 ± 10	201 ± 6
$VO_2$ - LA (mlO <sub>2</sub> .kg. <sup>-1</sup> .min <sup>-1</sup> )	26 ± 4	27 ± 4
FC - LA (bpm)	164 ± 10	176 ± 17

feitas medidas de concentrações de ácido láctico sanguíneo que demonstraram valores significativamente diminuídos antes e após treinamento aeróbio em coreografias com duração de quatro e oito minutos, respectivamente.

Eles concluíram que: 1) três sessões semanais de TF aeróbio, durante oito semanas a 95% do LA, foram eficientes em aumentar esse ponto de transição metabólica nas bailarinas; 2) o aumento do LA promoveu diminuição na sobrecarga cardíaca durante a execução das coreografias; 3) a melhora do LA possibilitou a redução do ácido láctico sanguíneo na coreografia mais longa (oito minutos); e 4) a diferente resposta cardiovascular verificada entre as coreografias de quatro e oito minutos de duração, antes e após TF aeróbio, indica que a sobrecarga cardíaca é dependente do tempo de exercício.

A resposta ventilatória e o  $VO_2$  verificados durante o esforço máximo não foram significativamente diferentes em relação aos grupos controles feminino e masculino, respectivamente. No presente estudo, esses resultados, quando comparados com aqueles observados por Mostardi<sup>5</sup>, foram 22 e 20% mais baixos para homens e mulheres, respectivamente. Entretanto, as mesmas variáveis verificadas por Cohen *et al.*<sup>4</sup> em bailarinos de elite foram semelhantes às observadas na presente pesquisa. Provavelmente, a maior diferença dos valores encontrados no trabalho de Mostardi<sup>5</sup> seja devida ao treinamento aeróbio complementar à rotina específica de dança realizado pelos bailarinos.

O desenvolvimento do metabolismo aeróbio em indivíduos praticantes de balé é de grande importância, pois está relacionado com o melhor desempenho físico necessário às coreografias mais longas e ao tempo total de duração da dança. Recentemente, Dahlstrom *et al.*<sup>41</sup> verificaram elevada porcentagem de fibras musculares de contração lenta (aeróbias) do tipo I, em um grupo de bailarinos. Essa constatação é de grande relevância, pois representa importante característica fisiológica para assimilação de treinamento aeróbio. Do ponto de vista metabólico, o aprimoramento dessa via possibilitará maior atividade oxidativa periférica mitocondrial, com conseqüente maior extração de oxigênio pelo músculo. Sabe-se que a taxa de ressíntese dos fosfatos de alta energia (ATP-CP) é maior em atletas de *endurance*<sup>42</sup>; ao contrário, é menor em atletas velocistas e indivíduos não treinados. O balé, por apresentar características de exercícios com elevado grau de intermitência, em curto espaço de tempo, solicita bastante esses componentes metabólicos, o que justifica o desenvolvimento da capacidade aeróbia nesse tipo de dança, pois a velocidade de recuperação desses fosfatos é mais rápida<sup>43</sup>. Além disso, tem sido observado que a realização de coreografias longas e intensas tem provocado elevada concentração de ácido láctico e exacerbada solicitação cardiorrespiratória<sup>7</sup>. Portanto, o treinamento aeróbio nesses indivíduos, além de melhorar a capacidade aeróbia, como princípio básico, justifica-se também por dois aspectos: 1) recuperar mais rapidamente os fosfatos de alta energia (ATP-CP) e 2) aumentar a eficiência na veloci-

dade de remoção do ácido láctico, nos momentos de repouso ativo e/ou diminuição na intensidade dos movimentos durante a dança<sup>40,44-47</sup>. Essas evidências foram comprovadas por vários autores<sup>48-50</sup>, que verificaram maior potencial oxidativo e maior número de capilares dentro do músculo, após treinamento aeróbio.

Assim, parece que o estímulo intermitente, que é a característica mais marcante no exercício realizado durante esse tipo de dança, não seja suficiente para incrementar as adaptações fisiológicas provenientes do treinamento aeróbio de longa duração sobre os sistemas cardiorrespiratório e metabólico.

A potência aeróbia máxima verificada nesse estudo não é considerada elevada e está distante dos valores observados em atletas de alto nível<sup>15,16</sup>. Nossos resultados são semelhantes àqueles encontrados para indivíduos não envolvidos em programas de treinamento físico de alto rendimento<sup>1,2,51</sup>.

As características observadas na rotina de balé, que se utiliza de exercícios com grande componente estático, de curta duração, com movimentos curtos e explosivos, saltos e giros realizados com intermitência, são estímulos considerados modestos, indicando que essa prática, sobretudo, parece melhorar mais a flexibilidade e a resistência muscular localizada do que o aprimoramento do sistema transportador de oxigênio.

Os resultados demonstraram efeitos apenas moderados sobre a potência aeróbia máxima dos bailarinos. Portanto: 1) acreditamos que somente a rotina de dança, com seus movimentos específicos, não gera estímulo suficiente para o aprimoramento da aptidão cardiorrespiratória e metabólica, e 2) sugere-se condicionamento físico em condições de aerobiose, adicional ao tratamento específico de dança, para que os bailarinos tenham um suporte aeróbio mais adequado para realizar os exercícios intermitentes.

## REFERÊNCIAS

1. Williford HN, Blessing DL, Olson MS, Smith FH. Is low impact aerobic dance at effective cardiovascular workout? *Physician and Sports-medicine* 1989;17:95-109.
2. Vaccaro P, Clinton M. The effects of aerobic dance conditioning on the body composition and maximal oxygen uptake of college women. *J Sports Med* 1981;21:291-4.
3. Lavoie JM, Lebi-Nerom RM. Physiological effects of training in professional and recreational jazz dancers. *J Sports Med* 1982;22:231-6.
4. Cohen JL, Segal KR, Witriol I, McArdle WD. Cardiorespiratory responses to ballet exercise and the  $VO_2$  max. of elite ballet dancers. *Med Sci Sports Exerc* 1982;14:212-7.
5. Mostardi RA. Musculoskeletal and cardiopulmonary evaluation of professional ballet dancers. In: Caroline G Shell, editor. *The dancer as athlete. The 1984 Olympic Scientific Congress Proceedings*, 1984;8: 101-7.
6. Igbanugo V, Gutin B. The energy cost of aerobic dancing. *Res Q* 1978; 49:308-16.
7. Schantz PG, Astrand PO. Physiological characteristics of classical ballet. *Med Sci Sports Exerc* 1984;16:472-6.

8. Jetté M, Inglis H. Energy cost of square dancing. *J Appl Physiol* 1975; 38:44-5.
9. Wigaens E, Kilbom A. Physical demands during folk dancing. *Eur J Appl Physiol* 1980;45:177-83.
10. Ramadan J, Bird R. Physical characteristics of elite soccer players. *J Sports Med* 1987;27:424-8.
11. Ekblom B. Applied physiology of soccer. *Sports Med* 1986;3:50-60.
12. Montgomery DL. Physiology of ice hockey. *Sports Med* 1988;5: 99-126.
13. Lavoie JM, Monpetit RR. Applied physiology of swimming. *Sports Med* 1986;3:164-89.
14. Astrand PO, Saltin B. Maximal oxygen uptake and heart rate in various types of muscular activity. *J Appl Physiol* 1961;16:977-81.
15. Saltin B, Astrand PO. Maximal oxygen uptake in athletes. *J Appl Physiol* 1967;23:353-8.
16. Holmer I, Lundin A, Eriksson BO. Maximal oxygen uptake during swimming and running by elite swimmers. *J Appl Physiol* 1974;36:711-4.
17. Maron MB. Oxygen uptake measurements during competitive marathon running. *J Appl Physiol* 1976;40:836-8.
18. Boulay MR, et al. Physiological monitoring of elite cyclist: practical methods. *Sports Med* 1995;20:1-11.
19. O'Toole ML, Douglas PS. Applied physiology of triathlon. *Sports Med* 1995;19:251-67.
20. Vodak PA, Savin WM, Haskell WL, Wood PD. Physiological profile of middle-aged male and female tennis players. *Med Sci Sports Exerc* 1980;12:159-63.
21. Rivera MA, Marrero FAR, Rivas CA, Brown AMR. Perfil antropométrico y fisiológico de atletas puertorriqueños: softbol femenino. *P R Health Sci J* 1980;13:255-60.
22. Bruce RA, Kusumi F, Hosmer D. Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. *Am Heart J* 1973;85:546-62.
23. Fletcher GF, Froelicher VF, Hartley LH, Haskell WL, Pollock ML. A statement for health professionals from the American Heart Association. *Circulation* 1990;82:2286-332.
24. Yazbek Jr P, Haebisch H, Kedor HH, Camargo Jr PA, Saraiva JF, Serro-Azul LG. Aspectos propedêuticos no uso da ergoespirometria. *Arq Bras Cardiol* 1985;44:291-5.
25. Wilmore JH, Davis JA, Norton AC. An automated system for assessing metabolic and respiratory function during exercise. *J Appl Physiol* 1976; 40:619-24.
26. Bhambhani Y, Singh M. Ventilatory thresholds during a graded exercise test. *Respiration* 1985;47:120-8.
27. Glantz S. Primer of biostatistics. 3<sup>rd</sup> ed. New York: McGraw-Hill, 1992.
28. Hartley LH, Grimby G, Kilbom ASA, Nilsson NJ, Bjure J, Ekblom B. Physical training in sedentary middle-aged and older men. III. Cardiac output and gas exchange at submaximal and maximal exercise. *Scand J Clin Lab Invest* 1969;24:334-5.
29. Katona PG, McLean M, Dightton DH, Guz A. Sympathetic and parasympathetic cardiac control in athletes and nonathletes at rest. *J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol* 1982;52:1652-7.
30. Raab W, Paula e Silva P, Marchet H, Kimura E, Starcheska YK. Cardiac adrenergic preponderance due to lack of physical exercise and its pathogenic implications. *Am J Cardiol* 1960;5:300-20.
31. Gallo Jr L, Maciel BC, Marin-Neto JA, Martins LEB. Sympathetic and parasympathetic changes in heart rate control during dynamic exercise induced by endurance training in man. *Braz J Med Biol Res* 1989;22:631-43.
32. Tipton CM, Taylor B. Influence of atropine on the heart rate of rats. *Am J Physiol* 1965;208:480-4.
33. Fagart R. Habitual physical activity, and blood pressure in normo and hypertension. *Int J Sports Med* 1985;6:57-67.
34. Bjornorp P. Effects of physical training on blood pressure in hypertension. *Eur Heart J* 1987;8 (Suppl. 3):71-6.
35. Franz IW. Blood pressure response to exercise in normotensive and hypertensive. *Int J Sports Med* 1989;10:785-90.
36. Kiyonaga A, Arakawa K, Tanaka H. Blood pressure and hormonal responses to aerobic exercise. *Hypertension* 1985;7:125-31.
37. Berg KE, La Voie JC, Latin RW. Physiological training effects of playing youth soccer. *Med Sci Sports Exerc* 1985;17:656-60.
38. Davis JA, Frank MA, Wipp BJ, Wasserman K. Anaerobic threshold alteration caused by endurance training in middle-aged men. *J Appl Physiol* 1979;46:1039-46.
39. Haffor AA, Bartels RL. Relation of ventilation to CO<sub>2</sub> output during moderate exercise in athletes. *J Sports Med* 1983;28:147-65.
40. Ramos RS, Lopes ES, Leonel L, Rocha R, Matsushigue KA, Gobatto CA. Treinamento aeróbio em bailarinas: influência sobre a realização de coreografias de 4 e 8 minutos de duração. *Rev Paul Educ Fís São Paulo* 1995;9:26-36.
41. Dahlstrom M, Esbjornsson M, Gierup J, Kaijser L. High proportion of type I fibres in thigh muscle of young dancers. *Acta Physiol Scand* 1997;160:49-55.
42. Plisk SS. Anaerobic metabolic conditioning: a brief review of theory, strategy and practical applications. *J Appl Sport Sci Res* 1991;5:22-34.
43. Johansen L, Quistorff B. <sup>31</sup>P-spectroscopy used for evaluating metabolic response during repeated maximal isometric contractions in different training groups (abstract). The 11th Annual Scientific Meeting of the Society of Magnetic Resonance in Medicine, Berlin, August-27/29, 1992.
44. Donovan CM, Pagliassotti MJ. Endurance training enhances lactate clearance during hyperlactatemia. *Am J Physiol* 1989;257:E782-E9.
45. Donovan CM, Pagliassotti MJ. Enhance efficiency of lactate removal after endurance training. *J Appl Physiol* 1990;68:1053-8.
46. McEra HSH, Denis SC, Bosch AN, Noakes TD. Effects of training in lactate production and removal during progressive exercise in humans. *J Appl Physiol* 1992;72:1649-56.
47. Brooks GA. Current concepts in lactate exchange. *Med Sci Sports Exerc* 1991;23:896-906.
48. Ivy JL, Sherman WM, Miller JM, Maxwell BD, Costill DL. Relationship between muscle QO<sub>2</sub> and fatigue during repeated isokinetic contractions. *J Appl Physiol* 1982;23:470-4.
49. Jansson E, Dudley GA, Norman B, Tesch PA. Relationship of recovery from intense exercise to the oxidative potential of skeletal muscle. *Acta Physiol Scand* 1990;139:147-52.
50. Denis C, Linossier MT, Dormois D, Padilla S, Geysant A, Lacour JR, Inbar O. Power and metabolic responses during supramaximal exercise in 100 m and 800 m runners. *Scand J Med Sci Sports* 1992;2:62-9.
51. Leger L, et al. Comparisons among VO<sub>2</sub> max. values for hockey players and runners. *Can J Appl Sports Sci* 1979;4:18-21.