

KARINE NAVES DE OLIVEIRA GOULART

**GASTO ENERGÉTICO E INTENSIDADE DO ESFORÇO DE
ATLETAS DO SEXO FEMININO DURANTE SESSÕES DE
TREINAMENTO DE GINÁSTICA ARTÍSTICA**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, da UFMG

2013

KARINE NAVES DE OLIVEIRA GOULART

**GASTO ENERGÉTICO E INTENSIDADE DE ESFORÇO DE ATLETAS
DO SEXO FEMININO DURANTE SESSÕES DE TREINAMENTO DE
GINÁSTICA ARTÍSTICA**

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Educação Física da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Samuel Penna Wanner

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, da UFMG

2013

RESUMO

A ginástica artística é uma modalidade esportiva que exige das atletas excelentes capacidades físico-motoras e habilidades técnicas, além de características antropométricas específicas, tais como valores reduzidos de estatura e massa corporal e valores elevados de força muscular. A preocupação excessiva com a manutenção de uma massa corporal reduzida pode levar a um estado nutricional debilitado que, associado ao treinamento de alta intensidade, pode retardar a idade de menarca. Além disso, atletas que se exercitam por períodos longos, sem o aumento concomitante da ingestão energética diária ou com restrição dietética severa, podem apresentar doenças relacionadas à alimentação, o que resulta em prejuízos à saúde e ao desenvolvimento ósseo. O objetivo do presente estudo foi determinar o gasto energético médio e a intensidade de esforço de atletas de ginástica artística (GA) do sexo feminino durante sessões de treinamento. A frequência cardíaca (FC) de 10 atletas de GA com idade de $10,9 \pm 1,7$ anos, massa corporal de $31,2 \pm 6,8$ kg, estatura de $134,6 \pm 10,9$ cm e percentual de gordura de $12,5 \pm 2,0\%$ foram registradas durante cinco sessões de treinamento. As atletas realizaram um teste para estimar o $VO_{2m\acute{a}x}$, durante o qual também foi obtido o valor da frequência cardíaca máxima ($FC_{m\acute{a}x}$). As condições ambientais foram monitoradas através de um termo-higrômetro. As atletas realizaram as sessões de treinamento em ambiente com temperatura seca de $25,9 \pm 2,2^{\circ}C$, temperatura úmida de $21,7 \pm 1,9^{\circ}C$, umidade relativa do ar de $68,1 \pm 10,5\%$ e IBUTG de $22,9 \pm 1,9^{\circ}C$. A duração média das sessões de treinamento foi de $4,08 \pm 0,42$ horas. Em termos absolutos, a FC média durante os treinos foi de 137 ± 8 bpm, sendo a intensidade média de $69,0 \pm 3,5\%$ da $FC_{m\acute{a}x}$. A $FC_{m\acute{a}x}$ alcançada no teste de $VO_{2m\acute{a}x}$ foi de 199 ± 8 bpm, enquanto esse valor foi significativamente maior (221 ± 10 bpm) durante as sessões de treinamento. O gasto energético foi de $768,3 \pm 168,5$ kcal ou $3,1 \pm 0,6$ kcal/min; e o MET correspondeu a $6,1 \pm 0,6$. Através do registro da FC, o presente estudo quantificou a intensidade de esforço e o gasto energético de sessões de treinamento de GA. Esse procedimento pode trazer benefícios às atletas, uma vez que os resultados encontrados podem ser utilizados pela equipe técnica para o controle da carga de treinamento e para a prescrição de uma dieta adequada.

Palavras-chave: Gasto energético. Ginástica artística. Sessões de treinamento.

ABSTRACT

Artistic gymnastics is a sport that requires great physical and motor abilities and techniques skills of athletes, besides specific anthropometric characteristics such as reduced values of height and weight, and high levels of muscular strength. The excessive preoccupation with the maintenance of a reduced body mass can lead to a weakened nutritional status that associated with high-intensity training, may delay the age at menarche. Furthermore, athletes who exercise for long periods, without the concomitant increase in daily energy intake or with severe dietary restriction, may have illnesses related to food intake, which results in damage to health and bone development. The aim of this study was to determine the mean energy expenditure and intensity of effort of female artistic gymnastics athletes (GA) during training sessions. Heart rate (HR) of 10 athletes GA aged 10.9 ± 1.7 years, body mass 31.2 ± 6.8 kg, height 134.6 ± 10.9 cm and percentage fat 12.5 ± 2.0 % were recorded during five training sessions. The athletes performed a test to estimate VO_{2max} , during which it also obtained the value of maximum heart rate (HRmax). Environmental conditions were monitored using a thermo-hygrometer. The athletes performed a test to estimate VO_{2max} , during which it also obtained the value of maximum heart rate (HRmax). Environmental conditions were monitored using a thermo-hygrometer. The athletes performed the training sessions in an environment with dry temperature of $25.9 \pm 2.2^{\circ}C$, wet temperature of $21.7 \pm 1.9^{\circ}C$, relative humidity of 68.1 ± 10.5 % and WBGT of $22.9 \pm 1.9^{\circ}C$. The average duration of the training sessions was 4.08 ± 0.42 hours. In absolute terms, the average HR during training was 137 ± 8 bpm, and the mean intensity of 69.0 ± 3.5 % of HRmax. HRmax achieved in the VO_{2max} testing was 199 ± 8 bpm, while this value was significantly higher (221 ± 10 bpm) during the training sessions. Energy expenditure was 768.3 ± 168.5 kcal or 3.1 ± 0.6 kcal/min, and the MET corresponded to 6.1 ± 0.6 . By recording the FC, the present study quantified the intensity of effort and energy expenditure of training sessions GA. This can be beneficial to athletes, since the results can be used by the coaching team to control the training load and the prescription of a proper diet.

Keywords: Energy expenditure. Artistic Gymnastics. Training sessions.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. Análise descritiva das características da amostra

TABELA 2. Relação entre os percentuais da $FC_{máx}$ e do $VO_{2máx}$

TABELA 3. Análise descritiva das características do ambiente

TABELA 4. Caracterização ambiente segundo classificação da variação IBUTG

TABELA 5. Duração das sessões de treinamento

TABELA 6. Média da frequência cardíaca das sessões de treinamento de cada atleta

TABELA 7. Comparação dos valores de $FC_{máx}$ alcançados durante o teste $VO_{2máx}$ e durante as sessões de treinamento

TABELA 8. Percentual da $FC_{máx}$ mantido pelas atletas durante as sessões de treinamento

TABELA 9. Gasto energético das atletas durante as sessões de treinamento

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CV - Coeficiente de variação

DP - Desvio padrão

FC - Frequência cardíaca

FC_{máx} - Frequência cardíaca máxima

GA - Ginástica artística

GAF - Ginástica artística feminina

GAM - Ginástica artística masculina

GnRH - Hormônio liberador de gonadotrofinas

HPA - Hipotálamo-hipófise-adrenal

IBUTG - Índice de Bulbo Úmido - Termômetro de Globo

LH - Hormônio Luteinizante

Tu - temperaturas de bulbo úmido

Ts - temperaturas de bulbo seco

VO_{2máx} - Consumo máximo de oxigênio

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	7
1.1 Ginástica artística	7
1.2 Puberdade	9
1.3 Gasto energético, ingestão calórica e amenorreia.....	10
1.4 Objetivo	13
2 MÉTODOS	14
2.1 Cuidados éticos	14
2.2 Características da amostra	14
2.3 Procedimentos.....	15
2.3.1 Teste para estimativa do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$).....	15
2.3.2 Medidas de campo	15
2.3.3 Determinação da intensidade de esforço durante as sessões de treinamento	16
3 ANÁLISE ESTATÍSTICA	18
4 RESULTADOS	19
4.1.1 Caracterização do ambiente.....	19
4.1.2 Relação entre o IBUTG e o risco para hipertermia	20
4.2 Duração média das sessões de treinamento.....	20
4.3.1 Média da frequência cardíaca das sessões de treinamento de cada atleta	22
4.3.2 Comparação entre os valores máximos de frequência cardíaca alcançados no teste de $VO_{2máx}$ e durante as sessões de treinamento	23
4.3.3 Percentual da $FC_{máx}$ mantido pelas atletas durante as sessões treinamentos.	24
4.3.4 Percentual do tempo em diferentes faixas de FC	24
4.4 Gasto energético	25
5 DISCUSSÃO	27
6 CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS	33
APÊNDICES	37

1 INTRODUÇÃO

1.1 Ginástica artística

A Ginástica Artística (GA), denominação oficial utilizada pela Federação Internacional de Ginástica divide-se em duas sub-modalidades: Ginástica Artística Feminina (GAF) e Ginástica Artística Masculina (GAM). Nas competições de GAF, as ginastas se apresentam em quatro aparelhos, sendo estes a mesa de saltos, as paralelas assimétricas, a trave de equilíbrio e o solo. Enquanto nas competições de GAM, os ginastas executam os seus exercícios em seis aparelhos: o solo, o cavalo com alças, as argolas, a mesa de saltos, as paralelas simétricas e a barra fixa (ALEIXO, 2010). O presente estudo focará na investigação de respostas fisiológicas durante sessões de treinamento de GAF.

A GA foi uma das nove modalidades esportivas que fizeram parte dos primeiros Jogos Olímpicos da Era Moderna disputados em Atenas (Grécia), em 1896. As paralelas simétricas, a barra fixa, o cavalo com alças, as argolas e a subida na corda (aparelho que não é atualmente mais disputado), foram os aparelhos nos quais somente os homens competiram. A participação das mulheres só foi permitida a partir das Olimpíadas de Amsterdã (Holanda), em 1928, quando as atletas competiram nos seguintes aparelhos: trave de equilíbrio, salto sobre o cavalo e paralelas. Foi apenas em 1952, nas Olimpíadas de Helsink (Finlândia), que a GAF passou a ser disputada no seu formato atual, contando com quatro aparelhos (ALEIXO, 2010).

O início da prática da GA no Brasil, sem o compromisso com a competição, ocorreu em 1824, sob forte influência da colonização alemã no Rio Grande do Sul (ALEIXO, 1999). Em 1858, com a criação da Sociedade de Ginástica de Joinville, em Santa Catarina, surgiram as primeiras práticas de GA com intuito de competição. Jakob Friederichs, Georg Black, Alfred Schutt, Antônio Boaventura da Silva, Enrique Rapesta e Siegfried Fischer foram os precursores dessa prática da GA com finalidade competitiva (PUBLIO, 2002). Atualmente, a GA do Brasil está presente em

24 estados, os quais são representados por suas respectivas federações. Minas Gerais possui um total de 15 clubes filiados (CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE GINÁSTICA, 2013).

Dentre os aparelhos constituintes da GAF, as paralelas assimétricas apresentam como características principais o predomínio de exercícios de suspensão e vôo, sendo que os movimentos de apoio são utilizados como posição passageira. Durante a execução da série, a ginasta deve trocar de barras, girando e executando movimentos elegantes e harmônicos (GINÁSTICAS, 2012).

A trave de equilíbrio é uma prova que desenvolve nas ginastas o equilíbrio corporal, a capacidade de concentração, a coragem e o controle do tônus muscular do corpo. A duração da série não deve exceder 1 min e 30 s (CÓDIGO DE PONTUAÇÃO, 2009). A ginasta deve apresentar um ritmo variado entre movimentos rápidos e lentos, além de aproveitar a extensão total do aparelho (superfície com 5 m de comprimento e 10 cm de largura a 1,25 m de altura a partir do solo).

O solo é constituído de elementos acrobáticos, com movimentos de equilíbrio, estáticos, de força ou de expressão coreográfica, durante os quais as ginastas mostram a sua expressão, versatilidade e beleza nos movimentos. Os exercícios femininos têm a particularidade de incluir acompanhamento musical. A área total disponível para o solo é de 12 m x 12 m e o tempo de série não pode exceder 1 min e 30 s (ASSOCIAÇÃO DE GINÁSTICA DI THIENE, 2012).

O salto sobre a mesa é a prova mais rápida da GA e é disputado tanto por homens e mulheres. Os atletas devem saltar sobre o aparelho partindo de um trampolim, apoiar as mãos sobre a mesa e, na sequência, realizar um movimento acrobático. (ASSOCIAÇÃO DE GINÁSTICA DI THIENE, 2012).

Para atingirem resultados expressivos na GA, as atletas devem apresentar, além de excelentes capacidades físico-motoras e habilidades técnicas, características antropométricas específicas, como estatura e massa corporal reduzidas e valores elevados de força muscular (CLAESSENS *et al.*, 2006; MUNÔZ *et al.*, 2004). Tais características favorecem biomecanicamente a execução de movimentos da GA

(NUNOMURA e TSUKAMOTO, 2006).

1.2 Puberdade

“A puberdade é a sucessão de mudanças anatômicas e fisiológicas observadas no início da adolescência e que marcam o período de transição entre o estado sexual não maduro para o de completa fertilidade” (ROWLAND, 2008). Além do desenvolvimento da função reprodutiva, esse processo é caracterizado por alterações no tamanho corporal, morfológicas e funcionais em resposta às ações de hormônios sexuais: o estrogênio nas mulheres e a testosterona nos homens. As características sexuais são assim determinadas pela ação desses hormônios na adolescência, sendo o acúmulo de gordura e a maturação óssea acelerada eventos típicos nas mulheres, e o crescimento linear e o desenvolvimento do volume muscular eventos comuns nos homens (ROWLAND, 2008).

Em relação às respostas endocrinológicas, o principal evento na puberdade é o aumento da secreção do hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) pelo hipotálamo. O GnRH atua sobre a hipófise anterior estimulando a liberação de gonadotrofinas, hormônio luteinizante (LH) e hormônio folículo-estimulante (FSH). Dessa forma, as concentrações de estradiol aumentam em resposta à estimulação amplificada de LH e FSH. O aumento na concentração de estrogênio estimula a ovulação e a maturação do conjunto de órgãos reprodutores femininos. Além disso, este hormônio é responsável pelo desenvolvimento das características sexuais secundárias, que incluem o desenvolvimento das mamas (telarca) e as alterações na quantidade e padrão dos pelos pubianos (ROWLAND, 2008).

De acordo com Rowland (2008), a telarca se inicia entre 10,5 a 11 anos, e a menarca ocorre aproximadamente 2 anos depois. Contudo, o momento e a velocidade do desenvolvimento púbere variam bastante entre indivíduos devido à influência de fatores genéticos e do ambiente. Exercícios físicos de alta intensidade, assim como um estado nutricional debilitado, podem retardar a idade de menarca (disfunção conhecida como amenorreia primária). Em contrapartida, o quadro de

amenorreia secundária ocorre quando há ausência de ciclos menstruais durante três ou mais meses consecutivos. O déficit energético associado à baixa ingestão calórica e ao alto gasto energético ocasionado pelo exercício físico também pode desencadear a amenorreia hipotalâmica que é caracterizada por uma disfunção no eixo hipotálamo-hipófise-gonadal que pode afetar o sistema reprodutor feminino e interferir na ocorrência de ciclos menstruais normais (ACSM, 1999; MANTZOROS, 2005; MEIRA e NUNOMURA, 2010).

Malina (1998) afirmou que os padrões de crescimento e maturação em ginastas e bailarinas eram consistentes com os padrões de jovens com maturação tardia: menor estatura e maturação esquelética e sexual mais lenta. Este trabalho concluiu que esses padrões de crescimento e maturação foram principalmente consequência de fatores até “certo ponto hereditários”, em virtude da pré-seleção de características importantes para o sucesso competitivo, embora não possa ser descartada a contribuição de um estado nutricional debilitado das atletas e da realização de treinamento físico intenso (MALINA, 1998).

1.3 Gasto energético, ingestão calórica e amenorreia

A disponibilidade energética pode ser definida como a diferença entre a energia ingerida através da dieta e a energia gasta com o exercício, ou seja, é a quantidade de energia da dieta que permanece disponível para outras funções do corpo após o treinamento físico (AURELIA NATTIV et al, 2007). Atletas que se exercitam por um longo período, sem o aumento concomitante da ingestão energética diária ou com restrição dietética severa, podem apresentar doenças relacionadas à alimentação, o que resulta em prejuízo à saúde e ao desenvolvimento ósseo.

A tríade da mulher atleta refere-se às inter-relações entre a disponibilidade energética, a função menstrual e a densidade mineral óssea, o que pode ter manifestações clínicas, incluindo distúrbios alimentares, amenorreia hipotalâmica funcional e osteoporose (AURELIA NATTIV *et al.*, 2007).

A baixa disponibilidade de energia prejudica direta e indiretamente o desenvolvimento ósseo: diretamente pela redução de hormônios que promovem a formação óssea e indiretamente pela indução da amenorreia, provocada entre outros fatores pela diminuição da secreção de estrógeno. Este hormônio inibe os osteoclastos, tipo celular responsável pela reabsorção de matriz óssea (AURELIA NATTIV *et al.*, 2007).

O estresse causado pelo exercício, a concomitante ativação do eixo hipotálamo-hipófise-adrenal e a hipercortisolemia são os principais fatores que levam à supressão do eixo hipotálamo-hipófise-gonadal. Dessa forma, o aumento das concentrações circulantes de cortisol pode ser indicativo da existência de disfunção reprodutiva, bem como de anormalidades no ciclo menstrual e amenorreia (MASTORAKOS *et al.*, 2005).

No presente estudo, será analisada a frequência cardíaca (FC) de atletas do sexo feminino durante sessões de treinamento de ginástica artística. A FC é um parâmetro fisiológico utilizado para a determinação da intensidade do exercício (ACHTEN, 2003). Segundo Caputo *et al.* (2009), a duração e a intensidade de um exercício caracterizam o sistema de fornecimento de energia predominantemente utilizado. Este aspecto é fundamental quando se deseja elaborar a aplicação de sobrecarga (intensidade x volume) durante o treinamento, particularmente em relação aos aspectos metabólicos (capacidades anaeróbia e aeróbia). Dessa forma, o acompanhamento da FC durante o treinamento poderá fornecer informações valiosas aos técnicos que, possuindo o conhecimento desses dados, poderão desenvolver estratégias específicas visando o aumento do desempenho esportivo.

Os estresses causados pelo treinamento físico e por um balanço calórico inadequado têm sido apontados por vários autores como as possíveis causas da amenorreia comumente observada em atletas. Além disso, são fatores conhecidos por afetar o eixo hipotálamo-hipofisário-gonadal e por influenciar a função reprodutiva (ROWLAND, 2008). Uma vez que as atletas provavelmente realizam treinamentos de alta intensidade, é importante que os treinadores sejam capazes de diagnosticar uma possível maturação tardia e o conseqüente atraso na idade da menarca.

Duas hipóteses principais tentam explicar a base endocrinológica da amenorreia induzida pelo treinamento esportivo. A primeira afirma que o estresse físico proporcionado pelo treinamento é responsável pela perda da função menstrual normal. Segundo essa hipótese, hormônios relacionados ao estresse, como o cortisol, estão circulando em concentrações elevadas e exercem retroalimentação negativa sobre o hipotálamo, diminuindo a produção hipofisária de LH e a produção ovariana de estrogênio e levando à interrupção da menstruação (ROWLAND, 2008).

A segunda hipótese defende que o balanço calórico negativo gerado pela demanda energética do treinamento esportivo afetaria a geração de pulsos do GnRH. Achados de Loucks *et al.* (1998) indicaram que a pulsatilidade do LH foi alterada pela indisponibilidade de energia e não pelo próprio estresse do exercício, ou seja, o balanço calórico negativo (mais do que o estresse físico por si só) seria o fator primário responsável pela amenorreia secundária induzida pelo treinamento esportivo (LOUCKS, VERDUN e HEATH, 1998; ROWLAND, 2008).

Dessa forma, torna-se evidente a importância da determinação do gasto calórico médio de atletas de ginástica artística durante sessões de treinamento, uma vez que a partir dessa informação, torna-se possível a elaboração de uma dieta mais precisa capaz de evitar que as ginastas apresentem um balanço calórico negativo.

Byrne e McLean (2002) relataram que atletas que competem em esportes que priorizam a forma magra do corpo e uma massa corporal reduzida (ginástica, ballet, natação, mergulho, remo e corrida de longa distância), percebem-se como pessoas que possuem uma maior pressão para serem magras. Atletas mulheres são as que mais sentem essa pressão e mostraram maiores incidências de distúrbios alimentares. Esses autores também observaram que os distúrbios alimentares são mais comuns em atletas, tanto homens como mulheres, em comparação com indivíduos não atletas. Além disso, embora os níveis de insatisfação com o próprio corpo não sejam muito elevados em atletas, estes apresentaram maiores níveis de restrição alimentar, comportamentos bulímicos e sintomas de distúrbios alimentares quando comparados com não atletas (BYRNE, 2002).

Similarmente, no estudo de Beals e Manore (2002), quase 50% dos atletas relataram restringir a ingestão energética e/ou limitar as escolhas da comida com o propósito de controlar a massa corporal. Estes autores também encontraram que a prevalência de distúrbios alimentares é maior em “esportes de estética” que enfatizam uma massa corporal reduzida, sendo que a GA enquadra-se nas modalidades esportivas com essas características. Essa pressão para alcançar a “massa corporal ideal” causa na atleta uma preocupação excessiva com o controle da massa corporal e pode levar ao desenvolvimento de desordens alimentares. De fato, o autor observou maior preocupação com a massa corporal em atletas de esportes de estética do que em atletas de resistência (*endurance*) e em atletas de equipes que participam de esportes com características intermitentes. Além disso, atraso na menarca, disfunção menstrual e danos musculoesqueléticos também foram mais frequentes no grupo de modalidades esportivas do qual a GA faz parte (BEALS e MANORE, 2002).

Dessa forma, através do monitoramento da FC durante sessões de treinamento de ginastas, dados valiosos que possibilitam um melhor controle das cargas de treinamento podem ser obtidos. Dentre esses dados importantes, está o gasto energético das ginastas. A partir destas informações, a atleta poderá realizar o treinamento acompanhado de uma dieta adequada e, assim, evitar prejuízos a sua saúde e prevenir possíveis distúrbios alimentares e outros problemas causados por uma baixa ingestão calórica.

1.4 Objetivo

Determinar o gasto energético e a intensidade de esforço de atletas de ginástica artística do sexo feminino durante sessões de treinamento.

2 MÉTODOS

2.1 Cuidados éticos

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais e respeitou todas as normas estabelecidas pelo Conselho Nacional da Saúde (Res 196/96) envolvendo pesquisas com seres humanos. Todos os responsáveis pelas atletas assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, confirmando estarem cientes dos objetivos e procedimentos a serem realizados. As atletas poderiam abandonar o estudo a qualquer momento, sem a necessidade de justificativa.

2.2 Características da amostra

Participaram do presente estudo 10 atletas de ginástica artística do sexo feminino, com idade média de $10,9 \pm 1,7$ anos (média \pm DP), massa corporal de $31,2 \pm 6,8$ kg, estatura $134,6 \pm 10,9$ cm, percentual de gordura $12,5 \pm 2\%$ e $VO_{2m\acute{a}x}$ de $40,0 \pm 3,5$ $mlO_2.kg^{-1}.min^{-1}$, conforme apresentado na tabela 1.

TABELA 1. Análise descritiva das características da amostra

	Idade (anos)	Massa corporal (kg)	Estatura (cm)	% Gordura	Tricipital (mm)	Sub escapular (mm)	VO_2 máx ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$)
Média	10,9	31,2	134,6	12,5	7,3	5,6	40,0
DP	1,7	6,8	10,9	2,0	1,5	1,3	3,5
CV	15,9	21,7	8,1	15,9	20,5	22,6	8,7
Mínimo	9,0	24,7	120,5	8,4	5,0	4,0	35,0
Máximo	14,0	47,1	156,5	15,5	10,0	8,0	44,9

CV= coeficiente de variação; DP= desvio padrão.

O percentual de gordura foi calculado a partir do protocolo proposto por Slaughter et al. (1988) para crianças e adolescentes (7 a 18 anos). Foi utilizada uma equação para meninas que independe do aspecto racial e nível maturacional: $G\% = 1,33 (\sum_2) - 0,013 (\sum_2)^2 - 2,5$; sendo \sum_2 = Somatório das dobras cutâneas tríceps e subescapular.

2.3 Procedimentos

2.3.1 Teste para estimativa do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$)

Inicialmente as atletas realizaram um teste para estimar o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) (STRASBOURG, 1983), durante o qual também foi obtido o valor da frequência cardíaca máxima ($FC_{máx}$). As atletas correram o maior tempo possível, ao longo de uma distância de 20 metros demarcada por cones, indo e voltando, na velocidade indicada por um gravador. Um sinal sonoro avisava quando as atletas deveriam estar em uma extremidade ou outra da faixa dos 20 metros. A $FC_{máx}$ de cada atleta foi o seu maior valor de FC registrado durante o teste. O teste foi interrompido quando a atleta não conseguia alcançar a extremidade dentro do tempo determinado por mais de duas vezes consecutivas, ou quando a própria atleta decidiu voluntariamente interromper o teste.

2.3.2 Medidas de campo

Foram coletadas medidas de frequência cardíaca em cinco sessões de treinamento de cada atleta. Uma fita que possui a função de cardiofrequencímetro (Polar® Electro Oy, Polar Team System, Finland) foi colocada na altura do osso esterno de cada atleta, antes do início dos treinos. Ao término das atividades, as fitas eram recolhidas pelo pesquisador. A frequência de amostragem de FC foi de 0,2 Hz (ou seja, registradas em intervalos de 5s) e ocorreu continuamente durante toda a

sessão de treinamento, concomitante ao registro do horário e do tipo da atividade realizada por cada atleta. O uso desse equipamento permite o registro da FC durante uma sessão de treinamento sem a utilização de um monitor de pulso, o que garante a realização de todos os movimentos sem restrições ou riscos à integridade da atleta e do treinador. Posteriormente os dados armazenados foram transferidos para um computador por meio de um aparelho interface, catalogados e analisados no “software” Polar Precision Performance SW 3,0.

Todos os treinos foram realizados em um ambiente fechado, e as condições ambientais foram monitoradas através de um termo-higrômetro. O Índice de Bulbo Úmido - Termômetro de Globo (IBUTG) foi calculado considerando a temperatura de bulbo úmido (T_u) e seco (T_s) de acordo com a equação para ambientes fechados: $IBUTG (^{\circ}C) = 0,7 \times T_u + 0,3 \times T_s$ (ROBERTS, SHUMAN & SMITH, 1987).

2.3.3 Determinação da intensidade de esforço durante as sessões de treinamento

A determinação da intensidade de esforço foi estimada a partir da média das medidas de FC obtidas durante todo o tempo da sessão de treinamento. Não foram excluídos intervalos entre os exercícios, tempo em que as atletas realizaram aplicação de gelo em alguma região do corpo onde sentiam dor ou durante outras situações atípicas. A duração do treinamento correspondeu ao tempo transcorrido desde o início da sessão até a conversa final do treinador com as atletas antes de dispensar as mesmas.

A intensidade de esforço expressa em $\%FC_{m\acute{a}x}$ foi calculada dividindo-se o valor médio da FC obtido na sessão de treinamento pelo valor máximo de FC alcançado durante o teste de $VO_{2m\acute{a}x}$. A intensidade de esforço expressa em $\%$ do $VO_{2m\acute{a}x}$ foi obtida a partir da relação direta que existe entre os percentuais da $FC_{m\acute{a}x}$ e do $VO_{2m\acute{a}x}$, conforme apresentado na tabela 2 (HOWLEY, 2001).

A partir dos valores de intensidade expressos em % $VO_{2m\acute{a}x}$ foi calculado o gasto energético ($kcal.kg^{-1}.h^{-1}$). Para transformar os valores de consumo de oxigênio em energia gasta, considerou-se que 1 MET corresponde a $3,5 mlO_2.kg^{-1}.min^{-1}$ e a $1 kcal.kg^{-1}.h^{-1}$. O gasto energético total de cada atleta foi então calculado multiplicando-se os valores de massa corporal, intensidade (expressos em múltiplos de MET) e duração da sessão de treinamento.

TABELA 2. Relação entre os percentuais da $FC_{m\acute{a}x}$ e do $VO_{2m\acute{a}x}$ (HOWLEY, 2001)

$\%FC_{m\acute{a}x}$	$\%VO_{2m\acute{a}x}$
50	28
63	45
76	63
93	86
94	87
100	100

3 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os parâmetros ambientais, de intensidade do treinamento e de gasto energético foram apresentados como média \pm desvio padrão (DP). Para assegurar uma análise descritiva completa dos resultados obtidos, o coeficiente de variação (CV) e os valores máximos e mínimos desses parâmetros listados acima foram também apresentados.

O teste t pareado foi utilizado para comparar valores de $FC_{m\acute{a}x}$ obtidos durante o teste de $VO_{2m\acute{a}x}$ e durante as sessões de treinamento. O nível de significância adotado foi de $p < 0,05$.

4 RESULTADOS

4.1.1 Caracterização do ambiente

As temperaturas ambientes seca e úmida foram registradas em 21 das 23 sessões de treinamento monitoradas. A temperatura seca média foi $25,9 \pm 2,2^{\circ}\text{C}$, a temperatura úmida de $21,7 \pm 1,9^{\circ}\text{C}$, a umidade relativa do ar de $68,1 \pm 10,5\%$ e IBUTG $22,9 \pm 1,9^{\circ}\text{C}$, conforme apresentado na tabela 3.

TABELA 3. Análise descritiva das características do ambiente

Data	T seca ($^{\circ}\text{C}$)	T úmida ($^{\circ}\text{C}$)	URA (%)	IBUTG ($^{\circ}\text{C}$)
21/02/2013	27	22	63	23,5
22/02/2013	28	23	64	24,5
25/02/2013	27	22	63	23,5
26/02/2013	29	23	58	24,8
28/02/2013	27	23	70	24,2
01/03/2013	24	23	91	23,3
04/03/2013	28	23	64	24,5
05/03/2013	29	23	58	24,8
06/03/2013	26	23	76	23,9
07/03/2013	27	23	70	24,2
08/03/2013	27	23	70	24,2
13/03/2013	30	24	59	25,8
19/03/2013	25	21	68	22,2
25/03/2013	24	22	82	22,6
03/04/2013	25	22	84	22,9
12/04/2013	24	22	83	22,6
17/04/2013	25	19	54	20,8
29/04/2013	22	18	66	19,2
03/05/2013	24	19	60	20,5
08/05/2013	23	17	52	18,8
13/05/2013	23	20	75	20,9
Média	25,9	21,7	68,1	22,9
DP	2,2	1,9	10,5	1,9
CV	8,6	8,9	15,5	8,3
Mínimo	22,0	17,0	52,0	18,8
Máximo	30,0	24,0	91,0	25,8

CV= coeficiente de variação; DP= desvio padrão; IBUTG= Índice de Bulbo Úmido - Termômetro de Globo; T seca = temperatura seca; T úmida = temperatura úmida; URA= umidade relativa do ar.

4.1.2 Relação entre o IBUTG e o risco para hipertermia

De acordo com a classificação dos valores de IBUTG (BINKLEY et al, 2002) as atletas realizaram 57,14% das sessões de treinamento em condições de risco alto para hipertemia e 42,85% das sessões em risco moderado para hipertermia, conforme apresentado na tabela 4. Por outro lado, nenhuma sessão de treinamento foi realizada em condições que representavam risco para hipotermia.

TABELA 4. Caracterização ambiente segundo classificação da variação IBUTG (BINKLEY et al, 2002)

Valor do IBUTG	Frequência absoluta de treinamentos	Frequência relativa (%)
23-28 risco alto para hipertermia	12	57,14
18-23 risco moderado para hipertermia	9	42,85
< 18 risco baixo para hipotermia	0	0

4.2 Duração média das sessões de treinamento

A duração média das sessões de treinamento foi de $4,08 \pm 0,42$ h. A tabela 5 apresenta a data das coletas que foram realizadas, o número de atletas monitoradas em cada sessão e a duração da sessão de treinamento de cada atleta.

TABELA 5 - Duração das sessões de treinamento

Data	Número de atletas	Duração das sessões (hrs)
18/02/2013	1	3,93
19/02/2013	1	4,08
21/02/2013	1	3,85
22/02/2013	1	4,04
25/02/2013	1	3,96
26/02/2013	1	3,84
28/02/2013	1	3,99
01/03/2013	1	3,84
04/03/2013	1	2,73
05/03/2013	1	4,43
06/03/2013	1	4,18
07/03/2013	1	4,24
		4,04
08/03/2013	4	4,08
		3,91
		3,88
		3,92
		4,77
13/03/2013	4	3,87
		4,28
		4,25
19/03/2013	3	4,93
		4,14
		4,86
25/03/2013	4	4,63
		4,41
		4,19
		3,62
03/04/2013	3	3,71
		3,68
		3,69
		4,08
12/04/2013	5	4,63
		4,53
		4,38
		3,69
17/04/2013	5	4,66
		4,64
		3,46
		4,59
		3,81
29/04/2013	3	3,78

		3,79
03/05/2013	1	4,00
		3,21
08/05/2013	2	3,93
		3,86
13/05/2013	4	4,59
		4,14
		4,11
	Média	4,08
	DP	0,42
	CV	10,33
	Mínimo	2,73
	Máximo	4,93

CV= coeficiente de variação; DP= desvio padrão.

4.3.1 Média da frequência cardíaca das sessões de treinamento de cada atleta

A partir do número total de 50 sessões de treinamento avaliadas, foi calculada a média das 5 sessões de treinamento de cada atleta (apresentada na tabela 6) e, a partir desse valor, foi obtido um valor médio de FC das sessões de treinamento que correspondeu a 137 ± 8 bpm.

TABELA 6. Média da frequência cardíaca das sessões de treinamento de cada atleta

Atleta	FC (bpm)
1	121
2	133
3	134
4	142
5	137
6	132
7	149
8	140
9	135
10	146
Média	137
DP	8
CV	6
Mínimo	121
Máximo	149

CV= coeficiente de variação; DP= desvio padrão.

4.3.2 Comparação entre os valores máximos de frequência cardíaca alcançados no teste de $VO_{2máx}$ e durante as sessões de treinamento

O valor de $FC_{máx}$ atingido durante as sessões de treinamento foi maior em nove das dez atletas quando comparado com o valor de $FC_{máx}$ alcançado durante o teste de $VO_{2máx}$.

A média da $FC_{máx}$ alcançada no teste de $VO_{2máx}$ foi de 199 ± 8 bpm, enquanto esse valor foi de 221 ± 10 bpm para as sessões de treinamento, conforme apresentado na tabela 7. Os valores obtidos de $FC_{máx}$ nos treinos foram 11% maiores que os valores de $FC_{máx}$ do teste de $VO_{2máx}$ ($p < 0,05$).

TABELA 7. Comparação dos valores de $FC_{máx}$ alcançados durante o teste $VO_{2máx}$ e durante as sessões de treinamento

Atleta	$FC_{máx}$ TESTE	$FC_{máx}$ TREINO
1	193	207
2	197	229
3	192	223
4	214	209
5	209	223
6	185	230
7	203	229
8	199	229
9	197	205
10	197	224
Média	199	221
DP	8	10
CV	4	4
Mínimo	185	205
Máximo	209	230

CV= coeficiente de variação; DP= desvio padrão.

4.3.3 Percentual da $FC_{m\acute{a}x}$ mantido pelas atletas durante as sessões treinamentos

As atletas realizaram treinamento com intensidade média de $69,0 \pm 3,5\%$ $FC_{m\acute{a}x}$, conforme representado na tabela 8.

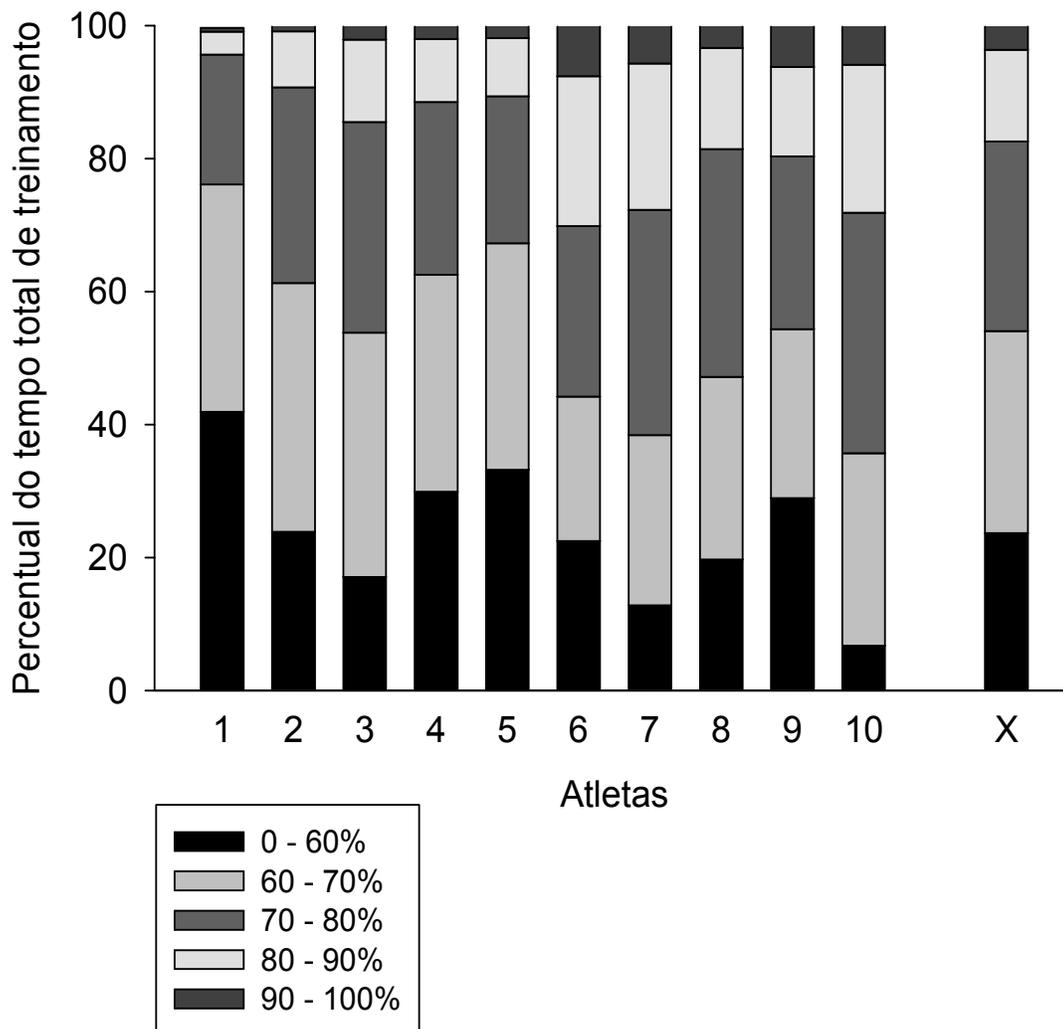
TABELA 8. Percentual da $FC_{m\acute{a}x}$ mantido pelas atletas durante as sessões de treinamento

Atleta	% FC_{máx}
1	62,8
2	67,3
3	69,6
4	66,5
5	65,6
6	71,5
7	73,2
8	70,3
9	68,7
10	74,2
Média	69,0
DP	3,5
CV	5,1
Mínimo	62,8
Máximo	74,2

CV= coeficiente de variação; DP= desvio padrão.

4.3.4 Percentual do tempo em diferentes faixas de FC

O gráfico 1 apresenta o percentual do tempo total de treinamento de cada atleta e a média desse percentual dentro de cinco faixas de frequência cardíaca: 0 a 60, 60 a 70, 70 a 80, 80 a 90 e 90 a 100% $FC_{m\acute{a}x}$.



4.4 Gasto energético

A tabela 9 apresenta os valores médios de gasto energético (em kcal e kcal/min), e de múltiplos do metabolismo de repouso (em MET; $\text{kcal}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$) durante as 5 sessões de treinamento avaliadas para cada atleta. O gasto energético total foi de $768,3 \pm 168,5$ kcal ou $3,1 \pm 0,6$ kcal/min e as atletas apresentaram taxa metabólica $6,1 \pm 0,6$ vezes maior que a taxa metabólica de repouso.

TABELA 9. Gasto energético das atletas durante as sessões de treinamento

Atleta	GE (kcal)	MET	GE (kcal/min)
1	634,2	5,3	2,6
2	845,7	6,5	3,7
3	1008,9	6,8	3,8
4	1043,8	5,6	4,4
5	758,6	5,5	3,3
6	885,5	7,0	3,2
7	615,6	6,0	2,5
8	589,2	5,7	2,3
9	627,0	6,3	2,8
10	675,1	6,0	2,8
Média	768,3	6,1	3,1
DP	168,5	0,6	0,6
CV	21,9	9,3	20,7
Mínimo	589,2	5,3	2,3
Máximo	1043,8	7,0	4,4

CV= coeficiente de variação; DP= desvio padrão.

5 DISCUSSÃO

No presente estudo a duração média das sessões de treinamento de GA, foi de 4,08 horas, e os valores mínimo e máximo relatados foram de 2,73 e 4,93 horas respectivamente. Nossos resultados corroboram com os dados encontrados em estudo realizado por Nunomura *et al.* (2009), em que a duração e frequência do treinamento de GA foram comparadas em diferentes instituições esportivas do Brasil. Nesse estudo foi relatado que atletas das categorias pré-infantil, infantil e juvenil, com idades respectivas de 9-10, 10-12 e 13-15 anos (categorias estabelecidas pela Confederação Brasileira de Ginástica), realizavam sessões de treinamento com duração de 1 a 4 horas para a primeira e de 3 a 6,5 horas para as duas últimas categorias. Dessa forma, a duração média observada nas sessões de treinamento do presente estudo encontra-se dentro dos valores apresentados para todas as categorias no estudo de Nunomura *et al.* (2009). Outros autores também relatam que atletas de ginástica artística se dedicam muitas horas ao treinamento, cujo volume varia de 25 a 30 horas semanais (BAXTER-JONES *et al.*, 1994; GEORGOPOULOS *et al.*, 2004; THEODOROUPOULOU *et al.*, 2005; ERLANDSON *et al.*, 2008).

Em relação ao estresse térmico ambiental, foi observado que 57,1% das sessões de treinamento foram realizadas em condições de risco alto para hipertemia e 42,9% das sessões em condições de risco moderado para hipertermia. É interessante ressaltar que esses 57,1% corresponderam às sessões que foram realizadas nos meses de fevereiro e na primeira quinzena de março, coincidindo com o período do verão no Brasil. No entanto, embora a classificação tenha sido de risco alto para hipertermia, nenhuma atleta apresentou qualquer sinal ou sintoma relacionado com a ocorrência de lesões causadas pelo calor. Este fato pode ser explicado por vários fatores: 1- as atletas já se encontram aclimatizadas (naturalmente aclimatadas) ao ambiente quente; 2- as atletas possuem capacidades aeróbicas que as permitem dissipar calor adequadamente, mesmo em situações de estresse térmico ambiental; 3- a classificação dos riscos associados a determinados valores de IBUTG pode ser inadequada para indivíduos que residem em países de clima predominantemente tropical. Além disso, os treinamentos ocorreram dentro de um ambiente fechado, o

que elimina a possibilidade de ganho de calor corporal por meio da radiação solar direta.

Em termos absolutos, a média da FC das sessões de treinamento de GA foi de 137 bpm. Ao se avaliar a intensidade de esforço relativizada pelos valores máximos (percentual da $FC_{máx}$), foi encontrado o valor de 69,0%. Não foram encontrados estudos que caracterizaram a intensidade de esforço em treinamentos de GA. Contudo, estudos com uma metodologia similar já foram realizados em outras modalidades. Coelho *et al.* (2008) compararam a intensidade de esforço de duas sessões de treinamento de futebol masculino com a intensidade de jogos de uma competição oficial desta modalidade, por meio do monitoramento individualizado da FC. Os valores encontrados por este autor (intensidades de 84% da $FC_{máx}$ para jogos de competição e de 75 e 79% da $FC_{máx}$ para duas situações distintas de treinamento) foram maiores do que aqueles encontrados no presente estudo. Contudo, ao se realizar essas comparações deve-se considerar as especificidades das modalidades avaliadas, principalmente em relação às demandas fisiológicas e gestos motores, o que torna a comparação imprecisa. Além disso, no presente estudo não foram excluídos os intervalos de repouso entre os exercícios, tempo em que as atletas permaneceram com gelo em alguma região que sentiam dor ou mesmo quando possuíam sessões de fisioterapia por um período correspondente ao de treinamento. Esses fatores também podem ter contribuído para subestimar a intensidade de esforço das sessões de treinamento de GA. Por outro lado, Coelho *et al.* (2008), consideraram apenas o tempo dos jogos da competição, excluindo o intervalo entre eles, o que mais uma vez contribui para acentuar as diferenças entre os dois estudos. Similarmente, Rodrigues *et al.* (2011) ao utilizarem a FC para estimar a intensidade de esforço expressa como percentual da $FC_{máx}$ e do $VO_{2máx}$ em partidas oficiais de futsal, consideraram apenas os valores obtidos quando os jogadores estavam em quadra, não utilizando os valores registrados enquanto os jogadores estavam sentados no banco. A intensidade média das partidas foi de 86,4% da $FC_{máx}$ e 79,2% do $VO_{2máx}$, valores bem superiores se comparados com os dados do presente estudo.

A $FC_{m\acute{a}x}$ alcançada pelas atletas de GA durante o teste máximo foi, em média, de 199 bpm, enquanto a $FC_{m\acute{a}x}$ encontrada durante os treinamentos foi de 221 bpm. Antonacci *et al.* (2007) compararam os valores mais elevados de FC registrados durante jogos competitivos (FC1) de um time de futebol de primeira divisão com os valores de $FC_{m\acute{a}x}$ estimados através da fórmula $220 - \text{idade}$ (FC2) e com os valores mais elevados de FC registrados durante testes de esforço máximo (FC3). Essa comparação foi feita em três categorias: sub 17, sub 20 e profissional. Os autores observaram que os valores de $FC_{m\acute{a}x}$ alcançados durante a competição foram significativamente maiores do que aqueles registrados durante os testes de esforço máximo para todas as categorias. E apenas a categoria sub 17 apresentou maiores valores de FC2 comparados ao FC1. Resultados similares foram encontrados no presente estudo, uma vez que a $FC_{m\acute{a}x}$ também foi menor durante o teste utilizado para a estimativa do $VO_{2m\acute{a}x}$. Embora existam diferenças entre o presente estudo e o de Antonacci *et al.* (2007) quanto à modalidade esportiva analisada (ginástica artística x futebol), ao teste de esforço máximo utilizado (teste de Léger x teste 1000 m) e às situações comparadas (treinamento x teste máximo e competição x teste máximo), em ambos os estudos a $FC_{m\acute{a}x}$ alcançada durante o teste de $VO_{2m\acute{a}x}$ foi subestimada. Isso ocorreu muito provavelmente devido à situação artificial imposta pelos testes, fazendo com que os atletas não se sintam tão motivados, além de não envolver o estresse típico das situações de treinamento e de competição.

No presente estudo, foi relatado o valor médio de 6,1 MET para as sessões de treinamento de GA. Dados referentes ao gasto energético dessa modalidade não foram encontrados no Compêndio de atividades físicas (AINSWORTH *et al.*, 2011), o que representa uma novidade do presente estudo. Pela primeira vez, foi feita a medida do gasto energético em sessões de treinamento de GA e, além disso, o nosso estudo investigou essa resposta em crianças e adolescentes do sexo feminino, grupos que são geralmente excluídos dos estudos com fisiologia do exercício. No compêndio, está descrito um valor de 3.8 MET para ginástica geral. Contudo, esta atividade não corresponde à modalidade específica avaliada no presente estudo. Dentre as atividades do compêndio que apresentaram MET similar àquela encontrado para a GA, dentro da categoria de esportes, destacam-se a natação em geral, o esqui, o atletismo incluindo provas de pista e de campo (salto em altura, salto em distância, salto triplo, lançamento de dardo, salto com vara), o

skate competitivo de esforço vigoroso e movimentos ginásticos competitivos, todos apresentando o valor de 6.0 MET. Para o rugby não competitivo e a escalada de montanhas sem carga adicional, o compêndio apresenta o valor de 6.3 MET. Em conjunto, esses dados sugerem que os treinamentos de GA elevaram a taxa metabólica das atletas para valores que são frequentemente observados em várias outras modalidades esportivas.

O gasto energético médio das sessões de treinamento de GA foi de 768,3 kcal e, quando relativizado pelo tempo, foi de 3,1 kcal.min⁻¹. Rodrigues *et al.* (2011) também utilizaram valores de FC para estimar a taxa metabólica (kcal.min⁻¹) e o gasto energético total (kcal) em partidas oficiais de futsal. Embora estes autores tenham apresentado maiores valores de taxa metabólica (18,1 kcal.min⁻¹), o menor valor de gasto energético total (313 kcal) pode ser explicado pela menor duração da partida de futebol em relação à duração da sessão de treinamento de GA.

Conhecendo-se o gasto energético médio das atletas de GA durante as sessões de treinamento, a energia ingerida na dieta deve ser adequada a fim de que uma quantidade energética permaneça disponível para outras funções do corpo após o treinamento. Atletas que se exercitam por um longo período, assim como as do presente estudo, podem apresentar problemas de saúde e prejuízos no desenvolvimento ósseo, caso o estresse induzido pelo exercício físico seja somado a uma restrição dietética severa (AURELIA NATTIV *et al.*, 2007).

A amostra do presente estudo consistiu de atletas com idade média de 10,9 anos. Dessa forma, considerando-se alterações hormonais que ocorrem com a puberdade, treinadores e preparadores físicos devem ter cuidado com a aplicação da carga de treinamento, bem como a adoção de práticas que garantam às atletas a manutenção de um balanço calórico adequado. Sabendo-se que esses fatores podem afetar a atividade do eixo hipotálamo-hipófise-gonadal e conseqüentemente a função reprodutiva, podendo induzir amenorreia que é comumente observada em atletas, (ROWLAND, 2008), torna-se evidente a importância do equilíbrio entre esses fatores, ou seja, do controle do balanço energético.

A principal limitação do presente estudo consiste no fato de que as atividades motoras específicas da ginástica artística dependem do fornecimento de energia por meio do metabolismo anaeróbico. Contudo, não foi mensurado nenhum parâmetro fisiológico associado ao metabolismo anaeróbico para estimar a contribuição dessa via no gasto energético e na intensidade de esforço das atletas. Por se tratarem de métodos mais invasivos (dependem da coleta de amostras sanguíneas ou de tecidos musculares), a realização dos mesmos foi inviável, considerando-se a faixa etária da amostra avaliada no presente estudo. Portanto, é possível que os valores apresentados de gasto energético e de intensidade do esforço estejam subestimados. No entanto, essa limitação não invalida os nossos resultados, uma vez que as sessões de treinamento tiveram uma duração prolongada, em média, de 4,08 h. Nessas condições, a maior contribuição para o gasto energético provém inegavelmente das vias aeróbicas. Dessa forma, a duração prolongada das sessões de treinamento torna adequada a metodologia adotada no presente estudo para avaliar o gasto energético e intensidade do esforço de sessões de treinamento de ginástica artística.

6 CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo sugerem que atletas do sexo feminino submetidas a sessões prolongadas de treinamento de GA apresentaram GE elevado. Além disso, ao longo das sessões de treinamento, as atletas realizaram esforços que, na média, podem ser caracterizados como de intensidade elevada. Portanto, o controle da carga de treinamento e da dieta dessas atletas deve ser feito de maneira precisa.

REFERÊNCIAS

ACHTEN, J.; JEUKENDRUP, A. E. Heart rate monitoring: applications and limitations. **Sports Med**, v. 33, p.517-538, 2003.

ALEIXO, I. M. S. O ensino da ginástica olímpica, no aparelho solo, para crianças de 7 a 8 anos. In: GARCIA, E. S.; LEMOS, K. L. M.; GRECO, P. J. (Org.) **Temas Atuais IV**. Belo Horizonte: Editora Health, 1999. p.7-86.

ALEIXO, I. M. S. **O ensino da ginástica artística no treino de crianças e jovens: estudo quasi-experimental aplicado em jovens praticantes brasileiras**. 2010. 340f. Tese (Doutorado em Ciências do Desporto) - Faculdade do Desporto da Universidade do Porto, Porto, 2010.

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE – ACSM. Posicionamento oficial: a tríade da atleta. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 5, n. 3, 1999.

ANTONACCI L.; MORTIMER, L. F.; RODRIGUES, V. M.; COELHO, D. B.; SOARES, D. D.; SILAMI-GARCIA, E. Competition, estimated, and test maximum heart rate. **The Journal of Sport Medicine and Physical Fitness**, v. 47, n. 04, p. 418-421, 2007.

ASSOCIAÇÃO DE GINÁSTICA DI THIENE. Disponível em: http://www.agithginastica.com.br/site/?page_id=1061 Acesso em: 07 out. 2012.

AURELIA NATTIV, M.D.; ANNE B. LOUCKS; MELINDA M. MANORE; CHARLOTTE F. SANBORN; JORUNN SUNDGOT-BORGEN; MICHELLE P. WARREN. The Female Athlete Triad. **American College of Sport Medicine**, 2007.

BAXTER-JONES, A.D.G.; HELMS, P.; BAINES-PREECE, J.; PREECE, M. M. Menarche in intensively trained gymnasts, swimmers and tennis players. **Annals of Human Biology**, v. 21, n. 5, p. 407-415, 1994.

BEALS KATHERINE A. e MANORE MELINDA M. Disorders of the Female Athlete Triad Among Collegiate Athletes. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v.12, p. 281-293, 2002.

BINKLEY, H. M. *et al.* National Athletic Trainers' Association Position Statement: Exertional Heat Illnesses. **Journal of Athletic Training**, v. 37, n. 3, p.329–343, 2002.

BYRNE, S.; MCLEAN, N. Elite Athletes: Effects of the Pressure to be Thin. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 5, n.2, p.80-94, 2002.

CAPUTO F, MENDES DE OLIVEIRA, M.F; GRECO, C.M.; DENADAI, B.S. Exercício aeróbio: aspectos bioenergéticos, ajustes fisiológicos, fadiga e índices de desempenho. **Rev Bras Cineantropom. Desempenho Hum**, v.11, n. 1, p. 94-102, 2009.

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE GINÁSTICA. Disponível em <<http://cbginastica.com.br/>> Acesso em: 16 ago 2013.

CLAESSENS, A. L.; MALINA, R. M.; LE FEVRE, J. *et al.* Growth and menarcheal status of elite female gymnasts. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 24, n. 7, p. 755-763, 1992.

COELHO, D. B.; RODRIGUES, V. M.; CONDESSA, L. A.; MORTIMER, L. A. C. F.; SOARES, D. D.; SILAMI-GARCIA, E. Intensidade de sessões de treinamento e jogos oficiais de futebol. **Rev. bras. Educ. Fis. Esp.**, São Paulo, v.22, n.3, p.211-18, 2008.

ERLANDSON, M. C. *et al.* Growth and maturation of adolescent female gymnasts, swimmers, and tennis players. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 40, n. 1, p. 34-42, 2008.

FEDERAÇÃO INTERNACIONAL DE GINÁSTICA. **Código de Pontuação** – Ginástica artística feminina. Tradução: Daniel de Carvalho Aprea. Revisão: Yumi Yamamoto Sawasato. 2009.

GEORGOPOULOS, N. A. *et al.* Growth and skeletal maturation in male and female artistic gymnasts. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 89, n. 9, p. 4377-4382, 2004.

GINÁSTICAS. Disponível em: http://www.ginasticas.com/ginasticas/gin_artistica_aparelhos.html. Acesso em: 07 out. 2012.

HOWLEY, E.T. Type of activity: resistance, aerobic and leisure versus occupational physical activity. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 33, p.S364-S369, 2001.

LOUCKS, A.B. M.; VERDUN, E.; HEATH, E.M. Low energy availability, not stress of exercise, alters LH pulsativity in exercising women. **J. Appl. Physiol.** v. 84, p.37-46, 1998.

MALINA, R. M. Growth and maturation of Young athletes – is training for sport a fator? In: CHAN, K. M.; MICHELI, L. J. (eds.). **Sports and Children**. Hong Kong: Williams e Wilkins, 1998. p. 133-161.

MANTZOROS, J. L. C. C. Role of leptin in energy-deprivation states: normal human physiology and clinical implications for hypothalamic amenorrhea and anorexia nervosa. **Lancet**, v. 356, p. 74-85, 2005.

MASTORAKOS, G.; PAVLATOU, M.; DIAMANTI-KANDARAKIS, E.; CHROUSOS, G.P.; Exercise and the Stress System. **Hormones** (Athens). v. 4, n.2, p.73-89, 2005.

MEIRA, T.B.; NUNOMURA, M. Interação entre leptina, ginástica artística, puberdade e exercício em atletas do sexo feminino. **Rev. Bras. Cienc. Esporte**, Campinas, v. 32, n. 1, p. 185-199, setembro 2010.

MUÑOZ, M. T.; PIEDRA, C.; BARRIOS, V.; GARRIDO, G.; AREENTE, J. Changes in bone density and bone markers in rhythmic gymnasts and ballet dancers: implications for puberty and leptin levels. **European Journal of Endocrinology**, v. 151, p. 491-496, 2004.

NUNOMURA, M.; TSUKAMOTO, M. H. C. Análise crítica da ginástica olímpica. In: TANI, G.; BENTO, J. O.; PETERSEN, R. D. S. **Pedagogia do esporte**. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2006. p. 355-371.

NUNOMURA, M.; PIRES, F. R.; CARRARA, P. Análise do treinamento na ginástica artística brasileira. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte, Campinas**, v. 31, n. 1, p. 25-40, 2009.

PUBLIO, N. S. **Evolução histórica da ginástica olímpica**. 2. ed. São Paulo: Phorte; 2002.

ROBERTS, D. L.; SHUMAN, S. H.; SMITH, D. J. Preventing heat-related hazards important for outdoor workers. **Occupational Safety for Health**, v.6, p.21-25, 1987.

RODRIGUES, V.M.; RAMOS, G.P.; MENDES, T.T.; CABIDO, C.E.T.; MELO, E.S.; CONDESSA, L.A.; COELHO, D.B.; SILAMI-GARCIA, E. Intensity of Official Futsal Matches. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 25, n. 9, 2011.

ROWLAND, THOMAS W. **Fisiologia do Exercício na criança**. 2.ed. São Paulo: Editora Manole, 2008.

THEODOROPOULOU, A. *et al.* Delayed but normally progressed puberty is more pronounced in artistic compared with rhythmic elite gymnasts due to the intensity of training. **The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, v. 90, n. 11, p. 6022-6027, 2005.

APÊNDICES



Universidade Federal de Minas Gerais
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional
Laboratório de Fisiologia do Exercício - LAFISE

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

TÍTULO DO PROJETO DE PESQUISA:

Gasto energético e intensidade do esforço de atletas do sexo feminino durante sessões de treinamento de ginástica artística

Convidamos você para ser voluntário do projeto de pesquisa intitulado “Gasto energético e intensidade do esforço de atletas do sexo feminino durante sessões de treinamento de ginástica artística”. Este documento fornece informações sobre os experimentos, além de informações sobre riscos e benefícios. Nele, seus direitos como participante de um estudo experimental são detalhados. Por favor, leia este documento completamente e pergunte sobre qualquer dúvida relacionada à sua participação no estudo.

OBJETIVOS

O objetivo do presente estudo é determinar o gasto energético e a intensidade de esforço de atletas de ginástica artística do sexo feminino durante sessões de treinamento.

PROCEDIMENTOS

Será realizada uma avaliação física que tem o propósito de determinar suas características físicas, tais como, massa corporal, estatura, percentual de gordura corporal e consumo máximo de oxigênio.

Para determinação do consumo máximo de oxigênio ($VO_{2\text{ máx}}$) será realizado um teste de vai-e-vem de 20 metros (Léger). Durante este teste você deverá utilizar um

cardiofrequencímetro para o registro da frequência cardíaca. Através desse teste, será obtido também a sua frequência cardíaca máxima ($FC_{máx}$).

Além da realização dos testes, suas sessões de treinamento serão monitoradas durante um período. Nessa fase do estudo você irá utilizar um cardiofrequencímetro durante os treinos para controlar sua frequência cardíaca. Com isso, poderemos estimar o seu gasto energético e sua intensidade de esforço expressa em % $FC_{máx}$ e $VO_{2máx}$.

CONFIDENCIALIDADE DOS DADOS

Todos os seus dados são confidenciais, sua identidade não será revelada publicamente em hipótese alguma e somente os pesquisadores e a equipe envolvida neste estudo terão acesso a estas informações que serão utilizadas para fins de pesquisa.

BENEFÍCIOS

A realização desta pesquisa fornecerá informações valiosas aos treinadores, que poderão desenvolver estratégias específicas visando o aumento do desempenho esportivo de suas atletas.

RISCOS

Os riscos deste estudo são relativamente pequenos e estão associados com a atividade física realizada durante os testes e as sessões de treinamento, como, por exemplo, o surgimento de lesões músculo-esqueléticas. Os treinos permanecerão sendo determinados pelo treinador responsável e não sofrerão nenhuma interferência por parte dos pesquisadores.

INFORMAÇÕES ADICIONAIS

Você dispõe de total liberdade para esclarecer questões que possam surgir durante o andamento da pesquisa. Qualquer dúvida, por favor, entre em contato com os pesquisadores responsáveis pelo estudo: Prof. Dr. Samuel Penna Wanner e Karine Naves de Oliveira Goulart (graduanda em Educação Física), tel. 3409-2350. Você poderá recusar-se a participar deste estudo e/ou abandoná-lo a qualquer momento, sem precisar se justificar.

CONSENTIMENTO

Eu discuti os riscos e benefícios de minha participação no estudo com os pesquisadores responsáveis. Eu li todo o documento e tive tempo suficiente para considerar minha participação no estudo. Eu perguntei e obtive as respostas para todas as minhas dúvidas. Eu sei que posso me recusar a participar do estudo ou que posso abandoná-lo a qualquer momento, sem qualquer tipo de constrangimento. Eu recebi uma cópia deste documento que foi assinado em duas vias idênticas. Portanto, forneço o meu consentimento para participar dos experimentos do estudo “Gasto energético e intensidade do esforço de atletas do sexo feminino durante sessões de treinamento de ginástica artística.”

Belo Horizonte ____ de _____ de 2013

Assinatura do voluntário:

Nome:

Assinatura do responsável:

Nome:

Assinatura da testemunha 1:

Nome:

Assinatura da testemunha 2:

Nome:

Declaro que expliquei os objetivos deste estudo para o voluntário, dentro dos limites dos meus conhecimentos científicos.

Karine Naves de Oliveira Goulart
Graduanda em Educação Física
Karinegoulart91@gmail.com

Orientador / Pesquisador
Prof. Dr. Samuel Penna Wanner
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

Centro de Excelência Esportiva - CENESP
Av. Antônio Carlos, 6627
Tel.: 3409-2350