

Artigo Original

Avaliação do estado nutricional e do balanço energético de um grupo de atletas de ginástica artística

Bernadete Aparecida Raimundo Azevedo¹
Sandra Maria Lima Ribeiro^{1, 2}

¹ Universidade São Judas Tadeu-Regime de Iniciação Científica (RIC) São Paulo SP Brasil

² Escola de Artes, Ciências e Humanidades da USP São Paulo SP Brasil

Resumo: O presente estudo teve por objetivo avaliar o estado nutricional de um grupo de atletas de ginástica artística. Participaram do estudo 14 atletas, com idade entre 11 e 15 anos, classificadas, de acordo com os critérios estabelecidos pela OMS (1995), como pré-pubescentes. Foram avaliados: massa corporal, estatura, e calculado o IMC (índice de massa corporal). A composição corporal foi avaliada a partir de bioimpedância elétrica (*Biodynamics, 450e*). O gasto energético de repouso (GER) e o gasto energético diário foram analisados por calorimetria indireta (*VO2000-Inbrasport*) adicionada do fator atividade (diário de atividade física). A partir de três diários alimentares foi calculada a ingestão de: energia (Kcal), macronutrientes (g), fibras (g), ferro (mg), cálcio (mg) e vitamina C. Algumas variáveis foram correlacionadas a partir do coeficiente de *Pearson* ($p < 0,05$). Principais resultados: IMC = $15,85 \pm 1,39 \text{ Kg/m}^2$; gordura corporal = $11,64 \pm 3,16\%$ e massa magra corporal = $27,06 \pm 5,14 \text{ Kg}$. Os valores obtidos por calorimetria indireta não apresentaram correlação significativa com as fórmulas preditivas. O balanço energético foi negativo para o grupo ($-1143,08 \text{ Kcal}$). As alterações no balanço energético e a baixa gordura corporal observadas no presente estudo apontam para a necessidade de trabalhos educativos junto às atletas e seus técnicos no que diz respeito à alimentação, ao controle da massa corporal e à saúde.

Palavras-chave: Atletas. Ginástica artística. Balanço energético. Estado nutricional.

Evaluation of nutritional status and energetic balance of artistic gymnasts

Abstract: The nutritional status of artistic gymnasts (14 girls, 11 to 15 years old, without menarche and pubertal signals) was evaluated. Body mass, stature, and body mass index (BMI) have been measured together with body composition, evaluated by bioelectrical impedance. Daily energetic expenditure was calculated from resting metabolic rate (RMR) including the activity factor, obtained from daily physical activity. Three food diary were filled by the evaluated group, from which the ingested energy (Kcal), macronutrients (g), dietetic fiber (g), iron (mg), calcium (mg) and vitamin C (mg) were obtained. Correlations among variables were calculated from Pearson's coefficient, adopting $p < 0,05$. The main results were: BMI = $15,85 \pm 1,39 \text{ Kg/m}^2$; body fat = $11,64 \pm 3,16\%$ and $3,59 \pm 1,32 \text{ Kg}$; lean mass = $27,06 \pm 5,14 \text{ Kg}$. Energetic balance presented negative values ($-1143,08 \text{ Kcal}$). The energetic balance alterations and low body fat found in the present study pointed the need of education programs with the athletes and technical staff, regarding feeding schedule, body weight control and health.

Key Words: Athletes. Artistic gymnastic. Energetic balance. Nutritional status.

Introdução

Evidências demonstram que a prática de exercícios, de forma moderada e adequada ao estágio do desenvolvimento, proporciona uma série de benefícios físicos, psicológicos e metabólicos (WORLD..., 2005). Por outro lado, existe muita discussão acerca dos riscos relacionados à prática de esporte competitivo, principalmente por crianças e adolescentes. Filaire e Lac (2002) avaliaram variáveis antropométricas e dietéticas de crianças ginastas e observaram que a ingestão alimentar alcançou as necessidades e foi similar a um grupo

controle, não ginasta. Por outro lado, Caine et al (2001) em uma revisão da literatura, apontaram diminuição na velocidade de crescimento em ginastas, nos períodos de treinamento intenso. Já Georgopoulos et al. (2001) concluíram em seus estudos que ginastas compensam o atraso pubertário com uma aceleração tardia do crescimento. Da mesma forma, Roemmich et al. (2001) observaram diminuição da gordura corporal e retardo no crescimento em ginastas. Os autores destacaram que esses processos foram acompanhados por atraso no aparecimento da menarca, fato que, pelas

concentrações diminuídas de estrogênio, poderiam levar as jovens a uma submineralização óssea.

O atraso no aparecimento da menarca está quase sempre associado à baixa massa corporal ou alta intensidade de treinamento, em resposta a uma deficiência energética crônica. A partir desses eventos, o eixo reprodutivo é impedido de seguir suas funções normais. Considerando o importante papel dos hormônios reprodutivos no *turnover* de cálcio do organismo, pode-se estabelecer o risco à saúde das atletas. Em muitas mulheres envolvidas com treinamento físico intenso, tem sido identificada a chamada “tríade da mulher atleta”. Esta consiste em transtornos alimentares, amenorréia e osteoporose (HULVER; HOUWARD, 2003, FOX, 1999, WEIMANN, 2002).

A incidência de amenorréia pelo exercício é variável (5 a 25%), dependendo do tipo de esporte e do nível competitivo. Estima-se que a prevalência de amenorréia ocorra em 30 a 50% nas bailarinas profissionais, 50% em corredoras competitivas, 25% em corredoras não competitivas e 12% em nadadoras e ciclistas. Nas atletas que competiram a maratona olímpica de 1984 verificou-se que 19% apresentavam amenorréia (GLASS, 1987, MARSHALL; KEICH, 1986, PARDINI, 2001, WARREN et al., 1999).

Os relatos acima podem indicar que o volume e/ou o tipo de treinamento a que são submetidas atletas de ginástica artística (GA) podem estar relacionados a disfunções metabólicas e fisiológicas.

Considerando que a análise do balanço energético (BE= diferença entre ingestão e gasto energético) pode ser um indicador sensível nesses aspectos, o presente manuscrito tem por objetivos: - avaliar o estado nutricional de atletas de

ginástica artística, pré-púberes, sob os aspectos: antropométricos, dietéticos e de balanço energético; - avaliar a adequação da ingestão de energia, macronutrientes e de alguns micronutrientes nessas atletas; - comparar o gasto energético de repouso (GER) predito por equações convencionais com o GER obtido pela medição do consumo de oxigênio, no intuito de identificar a existência de subestimativa por essas fórmulas.

Casuística e Métodos

Para o presente estudo, foram avaliadas 14 atletas de GA de um Centro Olímpico de Treinamento em São Paulo-SP-Brasil, constituindo uma amostra de conveniência. O tamanho da amostra, 14 meninas, significou a totalidade de atletas naquele local que se enquadravam nos critérios adotados para o estudo. As atletas participavam dos treinos de GA seis dias por semana, cinco horas por dia, totalizando 30 horas de treino por semana. Como critério de inclusão, todas as atletas deveriam: - ter entre nove e 18 anos, intervalo de idade definido como adolescência pela OMS (WORLD..., 1995); - estar no estágio pré-púbere (avaliado a partir da prancha de Tanner (1962) e pela ocorrência da menarca) e; - praticar a ginástica artística há pelo menos um ano. Como critérios de exclusão, as meninas não poderiam relatar nenhuma doença ou ingestão de medicamentos que pudessem alterar o gasto energético.

Os responsáveis pelas avaliadas assinaram o Termo de consentimento livre e esclarecido e o projeto foi aprovado pelo COEP (Comitê de Ética em Pesquisa) da Universidade São Judas Tadeu – SP, protocolo 073/2005.

A coleta de dados foi feita em três dias não consecutivos, conforme esquema abaixo:

<u>Dia 1:</u>	<u>Dia 2:</u>	<u>Dia 3:</u>
-Entrevista inicial; -Agendamento e orientações referentes à calorimetria e à bioimpedância; -Entrega e orientação para preenchimento dos diários alimentares e de atividade física.	- Realização das análises de: →Calorimetria indireta; →Bioimpedância; → Antropometria; -Discussão do andamento do preenchimento dos diários alimentares e de atividade física.	-Entrega dos diários alimentares e de atividade física e discussão de dúvidas.

No *Dia 1*, as meninas, devidamente acompanhadas por um responsável, responderam a uma anamnese com questões referentes ao uso de medicamentos, suplementos e hábitos de

saúde, além da informação sobre o estado de desenvolvimento puberal. De acordo com a WHO (WORLD..., 1995), é considerada como pré-púbere a menina que não tenha atingido o estágio M2 de mama, e nem tenha ocorrido a menarca.

Motriz, Rio Claro, v.13, n.3, p.165-173, jul./set. 2007

Para que se pudesse discutir com maior fundamentação os aspectos do balanço energético, as adolescentes foram questionadas quanto à frequência de gripes e resfriados, e ainda com relação a cansaço, sono, entre outros.

Para o *Dia 2*, as meninas foram orientadas a não praticar atividade intensa no dia anterior ao teste, a estar em jejum por um período médio de oito horas e a repousar normalmente na noite anterior. Esses cuidados necessários foram entregues por escrito às meninas e seus responsáveis no *Dia 1*, e incluíam também outras orientações específicas quanto à análise por bioimpedância: não ingerir cafeína, álcool ou outras substâncias diuréticas no dia anterior, e manter a ingestão de água habitual.

O gasto energético de repouso (GER) foi obtido a partir do analisador metabólico VO2000 (Imbrasport®), de onde foram analisadas as variáveis: VO₂ (consumo de oxigênio, em mL/Kg/min), VCO₂ (produção de gás carbônico, em mL/kg/min), QR (quociente respiratório=VCO₂/VO₂). As meninas chegavam ao laboratório por volta das 08h00min e eram acomodadas em uma maca, em ambiente termicamente estável. Era acoplada a máscara para a coleta de gases respiratórios. As meninas permaneciam por 30 minutos em adaptação ao equipamento, e mais 15 minutos para a análise propriamente dita. Para cálculo do GER, foi empregada a fórmula de Weir (1949), utilizando-se a média dos valores dos últimos 15 minutos do teste ($GER = [(4,686 + 1,096 \times (RQ - 0,707)) \times VO_2] \times 24$).

Após essa primeira análise, foram tomadas as medidas de massa corporal e estatura (balança de mola *Filizola®* e estadiômetro *Secca®* em alumínio). A partir desses dados, foi calculado o índice de massa corporal (IMC). Os dados de estatura para a idade (E/I) e IMC para a idade (IMC/idade) foram comparados e classificados de acordo com a população de referência proposta pela Organização Mundial da Saúde (WORLD..., 1995; CENTER..., 2005). Após as medidas antropométricas, foi realizada a análise de bioimpedância elétrica (*Biodynamics 450e®*). As atletas foram acomodadas em posição de decúbito e foram afixados dois eletrodos nos pés e dois eletrodos nas mãos em locais determinados pelas instruções do fabricante do equipamento. Os dados foram analisados em termos de % de gordura corporal, massa de gordura e massa magra corporal. Os valores foram confrontados com o estudo populacional realizado por Pichard et al. (2000). Cabe salientar que a comparação com valores de referência descritos tanto para o IMC quanto para a composição corporal, baseia-se no fato de que, em estudos populacionais, a frequência de dados pelos valores obedece a

uma distribuição normal (Curva de Gauss). Desta forma, o valor mediano (ou percentil 50, P50) divide a população em duas partes: aqueles indivíduos cujos valores encontram-se abaixo do valor mediano e aqueles cujos valores encontram-se acima do valor mediano. Na avaliação comparativa (que foi realizada no presente estudo), podem-se classificar os indivíduos a partir de percentis e pontos de corte previamente determinados.

O consumo alimentar foi avaliado a partir de três diários alimentares (DA). As atletas, acompanhadas por seus responsáveis, receberam a orientação do preenchimento por três dias da semana não consecutivos, incluindo um dia do final de semana. O formulário do DA trazia informações de reforço sobre o que é um DA, lembretes, sugestões e orientações de como preenchê-lo. As dúvidas pertinentes ao preenchimento eram esclarecidas no *Dia 2* de coleta, ou ainda por telefone, quando necessário. A média dos valores de ingestão dos DA foi calculada em macronutrientes (g), ferro (mg), cálcio (mg), vitamina C (mg) e fibras alimentares (g), utilizando-se o *software* Nut Win/UNIFESP. Os valores obtidos foram analisados à luz das atuais recomendações de ingestão de nutrientes (NATIONAL..., 2002; ORGANIZAÇÃO..., 1998).

Foi também solicitado e orientado o preenchimento de três diários de atividade física (DAF), contendo todas as atividades do dia e os horários de sua realização. Cabe destacar que os DAF deveriam ser preenchidos nos mesmos dias dos DA. Os dados do DAF foram analisados de acordo com a proposta da OMS (ORGANIZAÇÃO..., 1998) para determinação do fator atividade das meninas. Esse fator foi multiplicado pelo gasto energético de repouso, para o cálculo do gasto energético diário.

É importante destacar que as necessidades energéticas de indivíduos geralmente são estimadas por fórmulas preditivas do gasto energético basal, com posterior multiplicação pelos fatores de atividade física. Essas fórmulas foram desenvolvidas a partir de estudos com calorimetria indireta, em indivíduos saudáveis, porém não atletas. O presente estudo utilizou essas fórmulas a fim de comparar as mesmas com as medidas por calorimetria, discutindo, desta forma, se as fórmulas poderiam sub ou superestimar os valores para esse grupo. As equações, de acordo com a faixa etária e sexo são: três a 10 anos = $(22,5 \times MC) + 499$; 10 a 18 anos = $(12,2 \times MC) + 746$, onde MC= massa corporal (OMS, 1998).

Análise dos dados

Os dados foram apresentados em forma de média e desvio padrão e em valores relativos aos percentis comparativos a estudos de referência (WORLD..., 1995; PICHARD et al., 2000). Ainda, os valores foram analisados quanto à normalidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, e posteriormente submetidos à análise de correlação de Pierson. Os valores de gasto energético, calculados e preditos, foram comparados pelas médias a partir do teste-t pareado. Para todas as análises estatísticas, adotou-se o valor de $p < 0,05$. As análises foram realizadas com auxílio do software SPSS para Windows, versão 12.0.

Resultados

Foram avaliadas 14 atletas, com idade entre nove e 14 anos (três delas com nove anos, três com 10 anos, quatro com 11 anos, duas com 12 anos, uma com 13 e uma com 14 anos).

Com relação à anamnese, foram observados os seguintes dados relevantes: - apenas uma relatou gripes e resfriados frequentes; - seis atletas (42,85%) relataram sentir cansaço intenso após os treinos; - cinco atletas (35,71%) referiram sono intenso durante o dia; - quatro atletas (28,57%) relataram sentir muita fome durante o dia; - oito atletas (57,15%) relataram fortes dores musculares após os treinos; - apenas uma atleta referiu falta de ar durante o treino e também somente uma atleta relatou tonturas durante os treinos.

Em relação ao percentil (P) estatura/idade, três atletas foram classificadas abaixo do terceiro percentil (<P3), e duas delas entre o P3 e P10, refletindo baixa estatura. As demais avaliadas foram consideradas com estatura adequada. Em relação ao IMC/idade, duas atletas se classificaram abaixo do P5 (magreza) e doze delas entre o P5 e P85 (eutrofia ou massa corporal adequada). A Tabela 1 demonstra a análise da composição corporal das meninas.

Tabela 1. Variáveis antropométricas e de bioimpedância (n=14)

Variável	Média± DP	Valores mínimos e máximos	Comparação do valor médio com estudos de referência ¹
IMC (Kg/m ²)	15,81± 1,39	14,10-18,80	P15
% de gordura	11,64± 3,16	5,10-16,70	<P5
Massa de gordura (kg)	3,59± 1,32	1,80-6,70	<P5
Massa magra (kg)	29,06± 5,14	19,80-37,80	<P5

FONTE: Atletas de GA do Centro Olímpico do Ibirapuera. São Paulo, 2005; DP= desvio-padrão; 1-comparação dos valores médios a partir da distribuição normal dos dados dos estudos de referência (ORGANIZAÇÃO..., 1995, PICHARD et al., 2000).

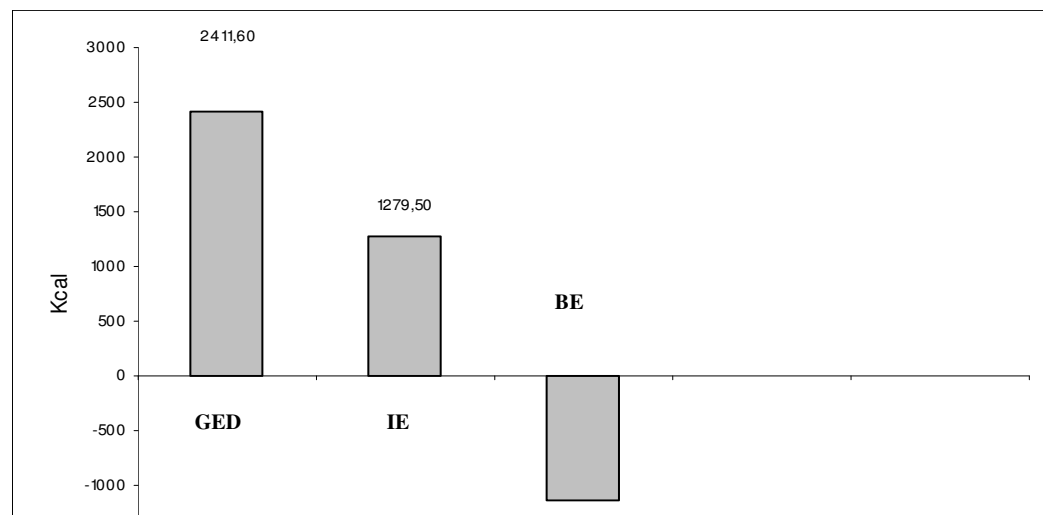
A análise do preenchimento dos DAF permitiu atribuir a todas elas o fator atividade “intenso”, que corresponde ao múltiplo do metabolismo basal de 1,82 (ORGANIZAÇÃO..., 1998). O balanço energético diário (BE) foi calculado a partir da diferença entre a ingestão de energia pela dieta (IE) e o gasto de energia calculado por calorimetria indireta (GED). Os dados dessa análise estão apresentados no Gráfico 1.

Comparando os dados do GER obtidos pela calorimetria com o GER estimado pelas fórmulas preditivas, não foram observadas diferenças significativas ($t= 1,67$; $p=0,12$). Ainda a análise de correlação entre essas duas variáveis não apontou significância ($r=0,17$; $p=0,57$). Comparando os dados de ingestão e gasto de energia, a partir dos dois métodos, a ingestão energética foi diferente significativamente do gasto

calculado por calorimetria ($t=3,87$; $p<0,01$), porém essas variáveis correlacionaram-se significativamente ($r=0,54$; $p=0,05$). A estimativa de gasto energético (por fórmulas preditivas) também foi diferente da ingestão alimentar ($t=9,71$; $p<0,01$), porém essas variáveis não se correlacionaram significativamente ($r=0,23$; $p=0,42$).

A análise de correlação entre algumas variáveis de composição corporal apontou: a massa magra correlacionou-se significativamente com a estimativa de gasto energético ($r=0,98$; $p<0,01$), porém não com o gasto energético obtido por calorimetria ($r=0,19$; $p=0,52$).

Gráfico 1. Balanço energético (diferença entre ingestão e gasto de energia) das atletas avaliadas



FONTE: Atletas de GA do Centro Olímpico do Ibirapuera. São Paulo, 2005. GED= gasto energético diário, calculado por calorimetria indireta; IE= ingestão alimentar calculada por três diários alimentares; BE= balanço energético= (IE-GED).

A análise dos DA, no que diz respeito a macronutrientes e alguns micronutrientes, está apresentada na Tabela 2.

Tabela 2. Distribuição de macro e micronutrientes de acordo com o preenchimento de três DA (n=14).

Nutrientes	Valores	
	Macronutrientes	
	Ingestão (em g)	Ingestão (% em relação ao valor energético total ingerido) ¹
Carboidratos	194,56	60,82
Proteínas	53,67	16,78
Lipídeos	31,84	22,40
Micronutrientes e Fibras		
	Ingestão	Valores estabelecidos pelas referências de ingestão ³
Fibras (g)	11,53	26,00
Cálcio (mg)	479,94	1300,00
Ferro (mg)	8,87	* 8,00
		**15,00
Vitamina C (mg)	122,30	* 45,00
		**65,00

FONTE: Atletas de GA do Centro Olímpico do Ibirapuera. São Paulo, 2005. 1- percentual da energia ingerida pela dieta, considerando: 1g de carboidrato=4Kcal; 1g de lipídeo=9Kcal e 1g de proteína= 4Kcal; 2- DRI de acordo com a [NAP \(NATIONAL..., 2000\)](#); *Ferro e vitamina C: * 8 a 13 anos de idades e ** 14 a 18 anos de idade.

Discussão

O presente estudo procurou identificar alguns aspectos do estado nutricional de meninas praticantes de ginástica artística, dando especial ênfase ao balanço energético. A primeira observação digna de nota é que grande parte das

meninas encontra-se na faixa etária em que, de acordo com a WHO (WORLD..., 1995), deveria contemplar a puberdade (estirão do crescimento com conseqüente menarca). Considerando principalmente as meninas com idade superior a 12,8 anos [valor mediano atribuído ao aparecimento da menarca (WORLD..., 1995)], a avaliação pela prancha de

Tanner (1962), a ausência de menarca e a baixa estatura permitem sugerir que essas atletas apontam para a amenorréia primária. Esses resultados coincidem com vários outros estudos na literatura que demonstraram maturação sexual e crescimento tardios em meninas atletas (CAINE et al., 2001, GEORGOPOULOS et al., 2001, ROEMMICH et al., 2001). Entretanto, é importante ressaltar que os dados contemplados no presente estudo não permitem estabelecer essa afirmação como definitiva.

Denomina-se amenorréia primária a ausência de menstruação em uma menina que não apresenta ainda desenvolvimento dos caracteres sexuais secundários (mamas, pêlos pubianos, estirão do crescimento), quando já se encontraria em idade de apresentá-los. A probabilidade de ocorrer amenorréia depende de fatores como perda rápida de massa corporal, presença crônica de baixa massa corporal, baixo percentual de gordura, rotina de treinamento físico extenuante, dieta restritiva entre outros (BETTY; HERBERT; McCLEAN, 2003; McARDLE; KATCH; KATCH, 2003). A prática de exercícios extenuantes tem sido associada a vários distúrbios do ciclo menstrual, influenciando a função do eixo hipotalâmico-pituitário-gonadal em homens e mulheres (PARDINI, 2001).

O emprego de variáveis antropométricas para determinação do estado nutricional fornece informações importantes e constitui um bom preditor do estado de saúde. No que diz respeito ao crescimento, a WHO (WORLD..., 1995) propôs critérios de classificação para o índice Estatura/Idade (E/I), e definiu como “baixo para a idade” os adolescentes cujo percentil esteja abaixo de P3. Três, das quatorze meninas investigadas, apresentavam-se abaixo desse percentil. Somado a isso, é importante ressaltar que oito meninas apresentaram percentis abaixo de P25. Essas constatações são importantes para especular uma possível depleção energética de forma crônica. Entretanto, deve-se também considerar que a prática da GA pode ser considerada um processo de “seleção”. Crianças menores e conseqüentemente mais leves têm maior elegibilidade para este esporte.

Ainda, com relação ao IMC, a maioria foi classificada como eutrófica (adequada), mas observa-se uma concentração de valores próximos ao limite inferior. Das 14 atletas, todas se encontravam abaixo do P50. Considerando-se as limitações do uso do IMC para avaliar gordura corporal principalmente em atletas, foi também realizada a análise bioimpedância elétrica. Embora seja um método mais específico para observar a proporção entre gordura e massa magra, não existem estudos

representativos que possam ser considerados como referência para adolescentes. Pichard et al. (2000), ao questionar a ausência desses valores de referência, realizaram um estudo representativo com a população de alguns países da Europa (predominando indivíduos da raça branca), utilizando bioimpedância. Embora o estudo tenha sido realizado com sujeitos acima de 15 anos, por ausência de outros trabalhos semelhantes, os dados serão utilizados na presente discussão. O percentual de gordura corporal das meninas do presente estudo foi na média de 11,6%. O estudo de Pichard et al. (2000) determinou como percentil 50 (mediana da população entre 15 e 24 anos) o valor de 25,1%. Guardando as devidas limitações já citadas, pode-se apontar um baixo percentual de gordura deste estudo. Ainda, a massa magra média do presente estudo foi de 29,1Kg, enquanto que o estudo de Pichard et al. (2000) apontou como mediano o valor de 43,6Kg.

No presente estudo, as meninas foram submetidas à análise de calorimetria de repouso, para avaliação do gasto energético. Paralelamente, foram estimados os valores de gasto basal a partir das fórmulas propostas pela OMS (ORGANIZAÇÃO..., 1998). Para ambas as abordagens (cálculo e estimativa), foi observado um balanço energético, na média, negativo. Em outras palavras, a ingestão energética da maior parte das meninas foi menor do que as suas necessidades. Cabe ressaltar que as necessidades energéticas na faixa etária das meninas avaliadas incluem a maturação sexual e o gasto imposto pela prática intensa da atividade física (TSUKAMOTO; NUNOMURA, 2005). A ingestão alimentar na adolescência deve ser aumentada em macro e micronutrientes a fim de suprir as necessidades impostas para o crescimento e desenvolvimento de órgãos e tecidos ocorridos nesta faixa etária. O balanço energético negativo pode ser evidenciado pela baixa quantidade de gordura corporal.

A baixa ingestão energética pode ainda ser notada nas respostas às questões da anamnese. Cerca de cinquenta por cento das atletas referiu apresentar cansaço intenso após o treino, sono intenso durante o dia, muita fome e fortes dores musculares após o treino. O baixo consumo de energia, principalmente o carboidrato, está relacionado a esses sintomas. O carboidrato representa uma fonte de energia que serve de combustível primário no exercício, pois aciona os elementos contráteis do músculo (COYLE, 2000).

A adequação da ingestão alimentar em alguns micronutrientes não foi alcançada pelas avaliadas, em especial no que diz respeito ao cálcio e ferro. Warren et al. (2002) destacam que a baixa ingestão de cálcio, somada às baixas

Motriz, Rio Claro, v.13, n.3, p.165-173, jul./set. 2007

concentrações de estrogênio pela menarca tardia, pode aumentar a incidência de fraturas e o desenvolvimento prematuro da osteoporose. Ainda, a insuficiência de ferro dietético diminui o transporte do oxigênio, comprometendo o metabolismo energético (PAIVA; RONDO; GUERRA-SHINOHARA, 2000).

Os valores de gasto energético obtidos pela calorimetria indireta apresentaram-se sempre maiores do que os valores das fórmulas preditivas, embora essa diferença não tenha sido significativa. Essa constatação pode ser coerente, no sentido de que as predições são sempre determinadas a partir de uma população não atleta (ORGANIZAÇÃO..., 1998). Vários estudos questionam se essas predições podem ser utilizadas em indivíduos atletas, uma vez que o metabolismo muscular aumentado diferencia o atleta do sedentário ou não atleta. A prática da atividade física levaria a um aumento da quantidade e/ou da atividade da massa muscular, com influência no GER. Entretanto, no presente estudo, a ausência de significância na análise de correlação entre a massa magra e o gasto energético calculado não corrobora com essa argumentação. Estudos tentam compreender se um possível aumento do gasto energético de repouso de atletas pode ser atribuído a algum fator além da massa magra, sem, contudo haver consenso na literatura (SPEAKMAN; SELMAN, 2003). Por outro lado, não se pode deixar de considerar limitações no presente estudo: - o efeito residual da atividade física praticada no dia anterior, mesmo que as meninas tenham sido orientadas a não praticarem atividade física intensa nas 24 horas anteriores ao treino. Há controvérsias quanto ao tempo necessário para normalização dos valores de consumo de oxigênio após treinamento físico intenso (THORNTHON; POTTEIGER, 2002); - o estresse gerado pela análise de calorimetria indireta. Várias delas relataram sentirem-se incomodadas com a máscara conectada ao rosto e isso pode tê-las deixadas agitadas, o que poderia elevar o GER.

Conclusões

A partir dos objetivos propostos no presente estudo, pode-se concluir que a ingestão alimentar destas atletas encontra-se em quantidade inadequada quando comparada tanto aos valores obtidos por medição quanto por predição de gasto energético. Essas constatações podem demonstrar um quadro de deficiência energética com conseqüências na massa corporal, crescimento e possivelmente retardo da menarca. A hipótese de que a utilização de fórmulas preditivas das necessidades energéticas seria inadequada para essas atletas não foi totalmente comprovada no presente estudo.

Mostra-se urgente um esclarecimento amplo às atletas, responsáveis e técnicos quanto aos efeitos deletérios à saúde causados por alterações no balanço energético. Nesse sentido, deve-se pensar em atividades de Educação em Saúde.

Referências

- BETTY, P. L.; HERBERT, C.; McCLEAN, A. The female athlete triad no pain, no gain? **Clinical Pediatrics**, Philadelphia, v.42, n.7, p.573-580, 2003. [doi:10.1177/000992280304200701](https://doi.org/10.1177/000992280304200701)
- CAINE, D.; LEWIS, R.; O'CONNOR, P.; HOWE, W.; BASS, S. Does gymnastics training inhibit growth of females? **Clinical Journal of Sport Medicine: Official Journal of the Canadian Academy of Sport Medicine**, Philadelphia, v.11, n.4, p.260-70, 2001. Disponível em: <http://www.cjsportsmed.com/pt/re/cjsm/abstract.00042752-200110000-00009.htm?jsessionid=HV6BV7SQNpHz4PvWxm9pV6QqFCjmcvCsDGS1pFYnZpXyvsHpp4fW!-1601909834!181195629!8091!-1> Acesso em: 20 nov. 2006.
- CENTER FOR DISEASES CONTROL AND PREVENTION. **Growth charts for growth**. Disponível em: <http://www.cdc.gov>. Acesso em: 31 mar. 2005.
- COYLE, E. F. Physical activity as a metabolic stressor. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Bethesda, v.72, suppl., p.512S-20S, 2000. Disponível em: <http://www.ajcn.org/cgi/content/abstract/72/2/512S> Acesso em: 20 nov. 2006.
- FILAIRE, E.; LAC, G. Nutritional status and body composition of juvenile elite female gymnasts. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Torino, v.42, n.1, p.65-70, 2002.
- FOX, R. New risk factors in primary prevention. **Circulation**, Hagerstown, v.100, n.20, p.100e, 1999. Disponível em: <http://circ.ahajournals.org/cgi/content/full/100/20/e100> Acesso em: 20 nov. 2006.
- GEORGOPOULOS, N. A.; MARKOU, K. B.; THEODOROPOULOU, A.; VAGENAKIS, G. A.; BENARDOT, D.; LEGLISE, M. et al. Height velocity and skeletal maturation in elite female rhythmic gymnasts. **Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism**, Springfield, v.86, n.11, p.5159-64, 2001. Disponível em: <http://jcem.endojournals.org/cgi/content/full/86/11/5159> Acesso em: 20 nov. 2006.
- GLASS, A. R.; DEUSTER, P. A.; KYLE, S. B.; YASHIRO, J. Á.; VIGERKY, R. A.; SCHOOMAKER, E. R.; Amenorrhea in Olympic Marathon runners. **Fertility and Sterility**, New York, v.48, n.5, p.740-744, 1987. Disponível

em: <http://cat.inist.fr/?aModele=afficheN&cpsid=7680416>
Acesso em: 20 nov. 2006.

HULVER, M. W.; HOUWARD, J. A. Plasma leptin and exercise: recent findings. **Sports Medicine**, Auckland, v.33, n.7, p.473-482, 2003. Disponível em: <http://gateway.tx.ovid.com/gw1/ovidweb.cgi> Acesso em: 20 nov. 2006.

MARSHALL, J. C.; KEICH, R. P. Gonadotropin releasing hormone role of pulsatile secretion in one regulation of reproduction. **New England Journal of Medicine**, Boston, v.315, n.23, p.1459-1468, 1986.

McARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

NATIONAL ACADEMIES PRESS. Dietary reference intakes for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein, and amino acids - (Macronutrients, 2002). Disponível em: <http://www.nap.edu>. Acesso em: 31 mar. 2005.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Necessidades de energia e proteínas**. São Paulo: Roca, 1998. (Série de Relatos Técnicos, 724).

PAIVA, A. A.; RONDO, P. H. C.; GUERRA-SHINOHARA, E. M. Parâmetros para avaliação do estado nutricional de ferro. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v.34, n.4, p.421-426, 2000. [doi:10.1590/S0034-89102000000400019](https://doi.org/10.1590/S0034-89102000000400019).

PARDINI, D. P. Alterações hormonais da mulher atleta. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, v.45, n.4, p.343-351, 2001. [doi:10.1590/S0004-27302001000400006](https://doi.org/10.1590/S0004-27302001000400006)

PICHARD, C.; KYLE, U. G.; BRACCO, D.; SLOSSMAN, D. O.; MORABIA, A.; SCHULTZ, Y. Reference value of free-fat masses by bioelectrical impedance analysis in 3393 healthy subjects. **Nutrition**, Burbank, v.16, n.4, p.245-54, 2000. [doi:10.1016/S0899-9007\(00\)00256-2](https://doi.org/10.1016/S0899-9007(00)00256-2)

ROEMMICH, J.N.; RICHMOUND, R.J.; ROGOL A.D. Consequences of sports training during puberty. **Journal of Endocrinological Investigation**, Milano, v.24, n.9, p.708-15, 2001. Abstract disponível em: <http://www.kurtis.it/en/riviste.cfm?rivista=jei&id=13&sezione=0#6> Acesso em: 20 nov. 2006.

SPEAKMAN, J. R.; SELMAN, C. Physical Activity and resting metabolic rate. **Proceedings of the Nutrition Society**, London, v.62, n.3, p.621-34, 2003. [doi:10.1079/PNS2003282](https://doi.org/10.1079/PNS2003282)

TANNER, J. M. Growth at adolescence. 2nd ed. Oxford: Blackwell, 1962. Resenha disponível em: <http://www.garfield.library.upenn.edu/classics1986/A1986C967200001.pdf> Acesso em: 20 nov. 2006.

THORNTHON, K. M.; POTTEIGER, J. A. Effect of resistance exercise bouts of different intensities but equal work on EPOC. **Medicine & Science in Sports and Exercise**, Hagerstown, v.34, n.4, p.715-22, 2002. Disponível em: http://vnweb.hwwilsonweb.com/hww/shared/shared_main.jhtml?requestid=156316 Acesso em: 20 nov. 2006.

TSUKAMOTO, M. H. C.; NUNOMURA, M. Considerações sobre o crescimento e a maturação na ginástica artística. In: NUNOMURA, M.; NISTA-PICCOLO, V. L. (Org.) **Compreendendo a ginástica artística**. São Paulo: Phorte, 2005.

WARREN, M. P.; BROKS-GUNN, J.; FOX, R. P.; HOLDERNESS, C. C.; HYLE, E. P.; HAMILTON, W. G. Osteopenia in exercise-associated amenorrhea using ballet dancers a model: a longitudinal study. **Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, Baltimore, v.87, n.7, p.3162-3168, 2002. Disponível em: <http://jcem.endojournals.org/cgi/content/abstract/87/7/3162> Acesso em: 20 nov. 2006.

WARREN, M. P.; VOUSOUGHIAN, F.; GEER, E. B.; HYLE, E. P.; ADBERG, C. L.; RAMOS, R. H. Functional hypothalamic amenorrhea: hypoleptinemia and disordered eating. **Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism**, Baltimore, v.84, n.3, p.873-877, 1999. Disponível em: <http://jcem.endojournals.org/cgi/content/abstract/84/3/873> Acesso em: 20 nov. 2006.

WEIMANN, E. Gender-related differences in elite gymnasts: the female athlete triad. **Journal of Applied Physiology**, v.92, n.5, p.2146-2152, 2002. [doi:10.1152/jappphysiol.00572.2001](https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00572.2001)

WEIR, J. B. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. **Journal of Physiology**, London, v.109, n. 1/2, p.1-9, 1949. Disponível em: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/picrender.fcgi?artid=1392602&blobtype=pdf> Acesso em: 20 nov. 2006. Reimpresso em: **Nutrition**, Burbank, v.6, n.3, p.213-221, 1990.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Global strategy in nutrition, physical activity and health**. Disponível em: <http://www.who.int/dietphysicalactivity/en> Acesso em: 31 mar. 2005.

_____. Expert Committee on Physical Status. **Physical status: the use and interpretation of anthropometry**. Geneva, 1995. (Technical Report Series, 854).

Agradecimentos: as autoras agradecem às mestrandas Márcia Val Miyamoto e Camila Maria de Melo pelo auxílio na coleta de dados por calorimetria indireta.

Endereço:
Sandra Maria Lima Ribeiro
Universidade de São Paulo – Escola de Artes, Ciências e
Humanidades.
Av. Arlindo Betio 1000- Ermelino Matarazzo
São Paulo- SP
03828-000
e-mail: smlribeiro@usp.br

*Recebido em: 11 de setembro de 2007.
Aceito em: 27 de novembro de 2007.*