
Artigo original

Maturação biológica de atletas de ginástica artística do Rio de Janeiro

Biological maturation of female gymnastics athletes from Rio de Janeiro

Gisele Valle da Silva, Esp.*, Astrogildo Vianna de Oliveira-Júnior, M.Sc.*, Patrícia Arruda de Albuquerque, M. Sc.**

*Universidade do Estado do Rio de Janeiro, **Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Universidade Estácio de Sá, Universidade Gama Filho

Resumo

O estudo comparou indicadores de maturação biológica entre atletas femininas de Ginástica Artística do Rio de Janeiro, de outros países e populações não-atléticas de idade similar. Foram observadas 9 ginastas nas categorias pré-infantil (9-10 anos) e infantil (11-12 anos), com idade cronológica de 11 ± 3 anos. Para coleta de dados utilizou-se um questionário e um exame radiológico do punho e da mão esquerda. Apesar da reduzida idade cronológica, as ginastas eram submetidas a uma carga de treinamento semelhante àquela imposta a atletas de elite. Além disso, de acordo com os indicadores adotados, apresentavam tendência a atraso puberal.

Palavras-chave: maturação biológica, atletas, atraso puberal.

Abstract

The study compared indicators of biological maturation between female gymnastics' athletes from Rio de Janeiro, athletes from other countries, and non-athletical girls of a similar age. A group of 9 gymnasts aged 9 to 12 years old was observed (mean = 11 ± 3 yrs). The biological maturation was assessed by means of a questionnaire and radiological examination of the left wrist and hand. Despite their young chronological age, the gymnasts had a workload similar to elite athletes' training work-outs. Furthermore, according to the indicators employed, the subjects showed a tendency for delayed puberty.

Key-words: biological maturation, athletes, delayed puberty.

Recebido em 12 de julho de 2010; aceito em 13 de setembro de 2010.

Endereço para correspondência: Gisele Silva, Departamento de Desportos Individuais, Rua São Francisco Xavier 524/8133-F, Instituto de Educação Física e Desportos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, 20550-013 Rio de Janeiro RJ, E-mail: xlvalle@yahoo.com.br, patiarruda@ig.com.br

Introdução

A Ginástica Artística é um desporto que exige muito do atleta no que se refere ao aprimoramento das técnicas de movimento, visto que o bom desempenho nas competições é resultado da capacidade de executá-lo com a técnica descrita nos códigos de pontuação.

Para que os movimentos sejam executados com a técnica exigida, os atletas são submetidos a cargas de treinamento elevadas. Tofler *et al.* [1] sugerem que a carga semanal de treinamento de ginastas é de cerca de 18 horas. Quando se atinge a elite do desporto, os treinamentos podem chegar a 30-40 horas semanais. Um fato que chama a atenção em relação ao treinamento para Ginástica Artística é a idade em que os atletas o iniciam, entre 5 e 7 anos [2]. Em ambos os sexos, aos 13 e 16 anos atingem as categorias superiores, juvenil e adulto respectivamente. Nessa etapa, os atletas já se encontram em alto nível de treinamento, tendo em vista que alguns já representam seus países em campeonatos internacionais e obtêm resultados expressivos.

Devido à idade precoce de início da prática da modalidade visando o rendimento, a literatura discute a possibilidade de atrasos no desenvolvimento maturacional dos atletas e suas possíveis implicações. Essas discussões ocorrem porque nas fases da infância e adolescência muitas mudanças físicas e fisiológicas são verificadas em todos os indivíduos. Tais mudanças ocorrem em diferentes períodos e podem ter velocidades distintas em sujeitos com a mesma idade cronológica.

No caso específico da Ginástica Artística, acredita-se que alguns fatores decorrentes do treinamento poderiam provocar alterações no desenvolvimento dos praticantes. Dentre os possíveis fatores, podem ser citados a restrição calórica para controle do percentual de gordura e massa corporal, o estresse emocional e o grande volume semanal de treinamento [1,3].

Em virtude da recente popularização do desporto no Brasil, poucos estudos apresentam dados referentes ao desenvolvimento das praticantes da modalidade no país e suas características antropométricas e nutricionais [4,5].

Assim, o estudo teve como objetivo comparar indicadores de maturação biológica em atletas femininas de ginástica artística do município do Rio de Janeiro com os indicadores habitualmente propostos na literatura para populações não-atléticas de idade similar e de ginastas de outros países.

Desenvolvimento de crianças e adolescentes

Infância e adolescência são períodos em que diversos fenômenos ocorrem de forma intensa no organismo, para que os

indivíduos atinjam a maturidade biológica. No aspecto físico, essas modificações ocorrem mais intensamente no período da puberdade que, de acordo com Zeferino *et al.* [6], é um fenômeno biológico de transformações físicas e fisiológicas. Chipkevitch [7] afirma que esse fenômeno tem duração de 3 a 4 anos, iniciando-se, em média, aos 9,7 anos na população brasileira do sexo feminino.

A puberdade varia no seu início, ritmo e intensidade de progressão de acordo com fatores genéticos e ambientais [8] e também entre indivíduos de um mesmo grupo [7,9]. Isso levou Martin *et al.* [10] a afirmarem que, durante a puberdade, o melhor critério a ser utilizado para a caracterização do indivíduo não seria a idade cronológica, mas sim a biológica, que corresponde à idade determinada pelo nível de maturação dos diversos órgãos. Vale frisar que a puberdade não deve ser confundida com adolescência, pois esta se refere a um fenômeno psicossocial [11], com duração maior que a puberdade e classificada pela Organização Mundial de Saúde [12] na faixa etária de 10 a 19 anos.

Com o objetivo de avaliar a maturidade biológica diversos métodos podem ser utilizados, como a avaliação somática, esquelética, dental e sexual [9,13].

A avaliação somática ou morfológica pode ser feita por meio da observação de medidas antropométricas relacionadas ao crescimento físico [14]. A estatura e a massa corporal total (MCT) podem ser empregadas como indicadores da maturação somática, pela comparação dos dados de um indivíduo com valores de referência para indivíduos com a mesma idade cronológica. Os valores de referência geralmente são apresentados na forma de gráficos, nos quais se indica em que percentil o indivíduo ou grupo avaliado se encontra.

A avaliação da maturação esquelética a partir da determinação da idade óssea [15] é o procedimento mais rigoroso de determinação da idade maturacional dos indivíduos [16] e os classifica como maturados precoces ou tardios, se estes apresentarem idade óssea com variação superior a 1 ano para mais ou menos em relação à idade cronológica [13]. Frago e Vieira [9] afirmam que é possível encontrar indivíduos com a mesma idade cronológica que tenham idades ósseas distantes em até 6 anos.

A relação da idade óssea com a idade cronológica de alguns grupos de ginastas e os métodos utilizados para a determinação da idade óssea são apresentados no Quadro I. A literatura disponibiliza diversos métodos e os mesmos apresentam diferenças em seus resultados [13]. Porém, estas diferenças não serão discutidas neste estudo, apenas os resultados obtidos pelos autores.

Quadro 1 - Relação entre idade óssea e idade cronológica de ginastas.

Autor	Ano	Região/País	Resultados	N	Método
Caldorone <i>et al.</i>	1986	Europa	Compatível com a IC	52	TW-2
Theintz <i>et al.</i>	1993	Suíça	Atraso médio de 1 ano	22	TW-2
Weimann <i>et al.</i>	1999	Alemanha	Atraso médio de 1,7 anos	22	Greulich & Pyle
Bass <i>et al.</i>	2000	Austrália	Atraso médio de 1,3 (\pm 0,1) anos	83	Greulich and Pyle

No sexo feminino, pode-se avaliar a maturação sexual a partir da determinação do grau de desenvolvimento dos caracteres sexuais secundários mamas (M) e pelos pubianos (P) [17]. Isso possibilita classificar um indivíduo como pré-púbere, quando se encontra no estágio 1 de desenvolvimento; púbere, quando se encontra nos estágios 2, 3 e 4 e pós-púbere, no estágio 5. Outra forma de avaliar a maturação sexual no sexo feminino é pela determinação da ocorrência da menarca [7,18,19]. Segundo Colli [20], há maior ocorrência do evento nos estágios maturacionais M4 (mamas) e P4 (pilosidade pubiana). Os Quadros II e III apresentam a idade média de ocorrência da menarca de algumas populações brasileiras e de ginastas, respectivamente.

Fatores que determinam ou influenciam o crescimento das atletas

Tanner [17] aponta o físico adulto, clima, raça, estação do ano, hereditariedade, nutrição, doenças, exercícios, distúrbios psicológicos, classe socioeconômica, tamanho da família e tendência secular como fatores influenciadores do processo de crescimento e desenvolvimento. Desses fatores, os que mais influenciam ou são influenciados pelo treinamento de Ginástica Artística são: físico adulto, hereditariedade, nutrição, prática de atividade física e distúrbios psicológicos.

O físico adulto e a hereditariedade são fatores genéticos que, segundo Rogol *et al.* [21], influenciam, de forma significativa, a estatura adulta, o tempo de crescimento, o ritmo e a taxa de desenvolvimento sexual e a maturação esquelética. Esses fatores, segundo os mesmos autores, interagem com os fatores ambientais durante todo período de crescimento.

No caso de atletas, a prática de atividade física se dá no contexto do treinamento desportivo. O treinamento da ginástica artística pode ser caracterizado como intenso, repetitivo e de alto impacto, podendo provocar estresse repetitivo no sistema musculoesquelético que se encontra em desenvolvimento [1].

Os distúrbios psicológicos podem surgir a partir do estresse psicológico que as atletas são submetidas. Além disso, a excessiva preocupação com a MCT “ideal” pode provocar alterações na autoimagem da ginasta, favorecendo distúrbios alimentares [22].

A alimentação das atletas de ginástica artística é rigidamente controlada com o objetivo de que estas mantenham uma MCT “ideal” para uma boa apresentação nas competições, tendo em vista a exigência estética do desporto e a melhora na eficiência mecânica. Em virtude dessa necessidade, Weimann *et al.* [3] e Ribeiro [4] apontam em seus estudos que a ingestão calórica das ginastas seria inadequada para as suas idades.

Monte *et al.* [23] apontam como fatores determinantes para a velocidade de multiplicação da cartilagem de crescimento, entre outros, a atividade física e as concentrações de aminoácidos para a síntese da matriz proteica e minerais como Ca, Mg, P e Zn. Silva *et al.* [8], ao associar a prática excessiva de atividade com uma nutrição inadequada, afirmam que estes podem diminuir a velocidade de crescimento e provocar uma menor mineralização óssea, além de reduzir o crescimento e diminuir os níveis de IGF-I. Além disso, segundo Monte *et al.* [23], os principais hormônios responsáveis pela modulação do crescimento, como IGFs, GH, T3, esteróides sexuais, cortisol, PTH, 1,25vit.D3 e a insulina poderiam ter suas concentrações alteradas pela integração dos estímulos do meio ambiente, da nutrição e da estabilidade psicossocial no sistema límbico.

Como consequência dos distúrbios nutricionais, endócrinos e psicológicos, Tofler *et al.* [1] e Mantoanelli *et al.* [22] apontam a possibilidade de atletas desenvolverem a tríade da atleta, caracterizada pela desordem alimentar, osteoporose e disfunção menstrual.

Material e métodos

O estudo, realizado no período de maio a julho de 2005, observou uma amostra de 9 ginastas integrantes das 2 principais equipes do município do Rio de Janeiro que participa-

Quadro II - Idade média da menarca de algumas populações brasileiras.

Autor	Ano	Estado	Média – sd	N	População
Bem e Petroski	1988	Santa Catarina	12,83 – 1,06	209	Escolares reg. Serrana
			12,46 – 1,04	294	Escolares reg. Litorânea
Guedes e Guedes	1991	Paraná	12,39 – x	193	Moças de 12 a 14 anos
Oliveira Júnior	1996	Rio de Janeiro	12,17 – 1,33	261	Escolares
Petroski <i>et al.</i>	1999	Santa Catarina	12,56 – 1,15	1070	Escolares
Moreira <i>et al.</i>	2004	Rio de Janeiro	12,19 – 1,51	118	Sambistas

Quadro III - Idade da menarca de atletas de ginástica artística.

Autor	Ano	Nível de competição	Média – s.d.	N
Caldarone <i>et al.</i>	1986	Alto rendimento	No grupo com idade média de 14 ± 0,9, 94% não apresentavam menarca	69
Claessens <i>et al.</i>	1992	Alto rendimento	15,6 – 2,1	201
Theintz <i>et al.</i>	1993	Alto rendimento	14,5 – 1,2	11
Baxter-Jones, AD, Helms PJ	1996	Atletas britânicas	14,3 – x	81
Skierska, Elzbieta	1998	Alto rendimento	14,4 - 1,2	73

ram de campeonatos nacionais na temporada de 2004. Essa amostra representa 82% do total de atletas do município, nas categorias estudadas.

Para a realização do estudo, o primeiro contato foi feito com os técnicos das equipes para o pedido de colaboração e apresentação do objetivo e relevância do estudo.

Todos os procedimentos foram realizados após a autorização por escrito de um dos responsáveis legais pelas ginastas após o devido esclarecimento das peculiaridades e propósito da pesquisa (termo de consentimento pós-informado).

O grupo foi composto por ginastas de 2 categorias: pré-infantil (9-10anos) e infantil (11-12 anos), com idade cronológica média de $11,3 \pm 1,0$ anos (idade decimal). O tempo médio de prática da modalidade foi de $4,8 \pm 1,0$ anos, a frequência semanal de treinamento de 6 vezes e a média semanal de treinamento de $32,3 \pm 4,7$ horas. A estatura média era de $137,9 \pm 7,3$ cm e a MCT média, $30,7 \pm 4,0$ kg. Estas medidas antropométricas foram declaradas pelas atletas. Considerando que os técnicos avaliavam regularmente suas atletas e que a MCT era avaliada diariamente, acredita-se na confiabilidade das informações prestadas.

Utilizou-se na coleta de dados um questionário adaptado de Fragozo [24] e um exame radiológico do punho e da mão esquerda [15]. O questionário compreendeu questões acerca de dados antropométricos e biológicos das ginastas, seus pais e irmãos; informações sobre o histórico de atividade física e determinação do estágio de maturação sexual da ginasta. As questões aproveitadas para o estudo foram as que se referiam à data de nascimento da atleta, MCT, estatura, ocorrência da menarca, tempo de prática da modalidade e autoavaliação do estágio de maturação sexual das mamas e da pilosidade pubiana. A avaliação somática foi feita pelo cruzamento dos dados referentes a MCT e estatura com os valores de referência para a evolução pondero-estatural na população brasileira do sexo feminino, conforme proposto por Marques *et al. apud* Monte *et al.* [23].

Já que o esqueleto é considerado um bom indicador de maturação porque seu desenvolvimento prolonga-se durante todo o processo de crescimento, e a sua evolução desde a cartilagem até a ossificação total na fase adulta pode ser facilmente registrada radiologicamente [16], a determinação da idade óssea foi utilizada com o auxílio da metodologia denominada TW3, proposta por Tanner *et al.* [15]. Ela consiste na avaliação do rádio, ulna e ossos curtos, totalizando 13 ossos da mão e do punho esquerdos. Após serem individualmente comparados com as figuras de um atlas são atribuídas letras indicando o estágio maturacional de cada centro de ossificação observado, que são transcritas para o programa de computador RUS BoneAge version 1.0 da AlphaBrigde Computers, para o cálculo da idade esquelética.

A metodologia utilizada para a determinação do estágio de maturação sexual foi a proposta por Tanner [17] na qual se observa o desenvolvimento das mamas e da pilosidade pubiana, valendo-se para isso dos modelos fotográficos apresentados por Chipkevitch [7].

A menarca, enfim, foi avaliada através do método status quo, ou seja, a ginasta respondia se o evento já havia ocorrido ou não. Em caso afirmativo, foi aplicado o método retrospectivo, questionamento de quando a menarca havia ocorrido, para determinação da data de sua ocorrência.

A comparação entre idade óssea e idade cronológica foi feita por meio do teste t- Student para amostras pareadas ($p < 0,05$), com auxílio do programa GraphPad Prism 4 for Windows versão 4.02.

Resultados

Considerando a frequência e o tempo médio semanal de treinamento, 6 vezes e $32,3 \pm 4,7$ horas respectivamente, o grupo se assemelha às atletas de elite do desporto [1]. Quatro ginastas eram submetidas a uma sessão de treinamento diário e cinco, duas sessões. A idade óssea média do grupo foi de $10,6 \pm 1,1$ anos e a cronológica, $11,3 \pm 1,0$ anos. A tabela I apresenta as idades cronológica (IC) e óssea (IO) de todas as ginastas e a situação maturacional, considerando a relação entre os dois dados.

Verifica-se que duas ginastas apresentavam idade óssea atrasada em relação à idade cronológica e sete, equivalência.

Tabela I - IC, e IO das atletas e situação maturacional a partir da relação dos dois dados.

Atleta	IC	IO	Desenvolvimento maturacional
1	9,7	10,1	Normal
2	11,5	10,8	Normal
3	9,7	8,3	Atrasada
4	11,7	11,4	Normal
5	12,4	12,2	Normal
6	11,8	10,3	Atrasada
7	12,2	11,2	Normal
8	11,7	10,9	Normal
9	10,6	10,1	Normal

$P = 0,0103$ (teste t-Student)

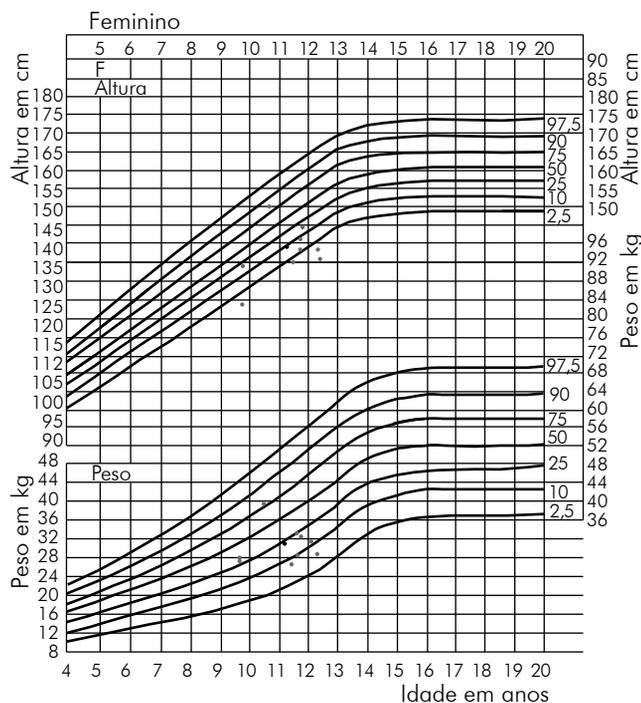
A estatura das ginastas pode ser observada na Tabela II. Uma vez comparadas com os valores de referência da Figura 1 para as respectivas idades cronológicas, percebe-se que uma ginasta se encontra entre os percentis 90 e 75, duas entre 25 e 10, duas entre 10 e 2,5 e quatro no percentil 2,5 ou abaixo. Já os dados da MCT indicam que uma ginasta encontra-se acima do percentil 75, duas entre 50 e 25, três entre 25 e 10 e três entre o 10 e 2,5. Os valores para os índices de massa corporal (IMC) do grupo (tabela II), comparados aos propostos por Sichieri e Allam [25] para a população brasileira do sexo feminino, possibilitaram classificar duas ginastas como de baixo peso e cinco como eutróficas. Duas ginastas não puderam ser classificadas, visto que os dados de referência eram para indivíduos a partir dos 10 anos.

Tabela II - Estatura, MCT, IMC e sua classificação.

Atleta	Estatura (cm)	MCT (Kg)	IMC (Kg/m ²)	Classificação
1	134,0	27,7	15,4	-
2	135,0	26,7	14,7	Baixo peso
3	124,0	27,0	17,6	-
4	138,0	29,0	15,2	Eutrófica
5	136,0	29,0	15,7	Baixo peso
6	144,0	32,5	15,7	Eutrófica
7	138,0	31,5	16,5	Eutrófica
8	142,0	33,5	16,6	Eutrófica
9	150,0	39,2	17,4	Eutrófica

Em relação aos estágios de desenvolvimento dos caracteres sexuais secundários mamas e pilosidade pubiana (Tabela III), considerando apenas a classificação M1P1 como indicativa da fase pré-púbere, pode-se classificar três atletas como pré-púberes e seis como púberes. Das atletas púberes, três estavam no estágio inicial desta fase, M1P2 ou M2P1.

Figura 1 - Estatura e MCT das atletas de ginástica artística.



Estatura e MCT das atletas de ginástica artística (n = 9)

Valores médios de estatura e MCT do grupo

Tabela III - Frequência para o estágio maturacional de atletas de ginástica artística de acordo com a relação entre os estágios de desenvolvimento das mamas (Mx) e pelos púbicos (Px).

	M1	M2
P1	3	2
P2	1	2
P3		1

Quanto à ocorrência da menarca, todas as atletas declararam que este evento ainda não havia ocorrido.

Discussão

A idade óssea média do grupo (10,6 ± 1,1 anos) apresentou diferença significativa (p = 0,0103) em relação à idade cronológica (11,3 ± 1,0 anos), o que leva a pensar que este grupo apresenta um atraso na maturação óssea semelhante às ginastas estudadas por Bass *et al.* [26], Theintz *et al.* [27] e Weimann *et al.* [3], apresentados no Quadro 1.

O desenvolvimento maturacional, que também relaciona IO e IC, apresenta a maior parte das atletas com o desenvolvimento considerado normal. Mesmo o grupo sendo considerado normal neste aspecto, é importante mencionar que várias atletas encontravam-se próximas ao limite inferior da classificação.

A estatura média do grupo situou-se entre os percentis 10 e 25, isto é, inferior aos valores médios da população brasileira estudada por Marques *et al.* apud Monte *et al.* [23]. Resultados semelhantes foram verificados em outras populações de ginastas, quando comparadas às suas populações de referência. Claessens *et al.* [28] verificaram que a estatura média de seu grupo situou-se entre os percentis <1 e 13 de uma população suíça; Weimann *et al.* [3] abaixo do percentil 12 de uma população alemã; Malina [29] entre os percentis ≤ 10 e <50 de uma população americana e Caldarone *et al.* [30], Baxter-Jones e Helms [31] e Damsgaard *et al.* [32] abaixo da média de populações americana, britânica e dinamarquesa respectivamente.

A MCT média do grupo situou-se entre os percentis 25 e 10, mostrando que as ginastas, além de mais baixas, possuíam menor MCT que a referência. Caldarone *et al.* [30], Claessens *et al.* [28], Weimann *et al.* [3] e Malina [29] obtiveram resultados semelhantes em seus grupos de ginastas: abaixo da média de uma população americana; entre os percentis 6 e 15 de uma população suíça; abaixo do percentil 12 de uma população alemã e entre os percentis 10 e <50 de uma população americana respectivamente.

Mesmo apresentando valores inferiores que a média para estatura e MCT, o IMC da maioria das ginastas foi classificado como eutrófico; ou seja, a relação MCT-estatura foi classificada como adequada. Porém, considerando que a nutrição é um fator que influencia o desenvolvimento, que este método possui limitações [6] e já foi verificado em alguns grupos de ginastas déficits nutricionais e/ou consumo energético inadequado para idade [4,3,26], este índice nutricional deve ser utilizado em conjunto com um rigoroso controle alimentar, já que isoladamente pode não retratar a realidade nutricional das ginastas.

O desenvolvimento dos caracteres sexuais secundários mama e pilosidade pubiana faz pensar em atraso no desenvolvimento sexual do grupo: apesar de uma idade média de 11 anos, em sua maior parte as atletas encontravam-se

no início da puberdade, quando essa fase inicia-se, em média, aos 9,7 anos de idade na população brasileira do sexo feminino.

Devido à idade cronológica média do grupo, a utilização da ocorrência da menarca como indicativo da maturação sexual não era o parâmetro mais aconselhado. Nenhuma atleta relatou a ocorrência do evento. Os dados de algumas populações brasileiras, apresentados no Quadro 2, indicam que a ocorrência do evento ocorre, em média, acima dos 12 anos.

Considerando a individualidade biológica, algumas ginastas que apresentaram atraso maturacional em algum aspecto estudado podem, posteriormente, recuperar este atraso (catch up). Fenômeno similar foi relatado por autores como Bass *et al.* [26], para velocidade de crescimento em meninas que abandonaram a ginástica artística e por Baxter-Jones e Helms [31] para a estatura num grupo de ginasta. Assim, é necessário um acompanhamento do desenvolvimento biológico em prazo mais longo, com repetidas avaliações com o intuito de verificar se há recuperação ou atraso mais significativo do desenvolvimento, que possa causar malefício a saúde ou disso decorrer.

Conclusão

As ginastas observadas tinham idade cronológica reduzida, pertenciam a categorias iniciais da modalidade e se encontravam nos estágios iniciais de sua maturação biológica. Apesar disso, eram submetidas a uma carga de treinamento semelhante àquela observada em praticantes classificadas como de elite. As atletas apresentaram algumas características antropométricas e sexuais que se aproximavam daquela de outros grupos de ginastas e, conseqüentemente, distanciavam-se das médias para populações não-atléticas. De forma geral, isso indica tendência a um possível atraso puberal.

Os fatores que poderiam estar contribuindo para esse atraso no desenvolvimento das atletas, sejam eles genéticos ou ambientais, não foram profundamente investigados no questionário distribuído, logo não foi possível analisá-los ou discriminá-los mais precisamente. Porém, diversos estudos indicam que fatores como nutrição, carga de treinamento, estresse psicológico, dentre outros, estão presentes no dia-a-dia de atletas de ginástica artística, independentemente de sua idade ou categoria. Estudos adicionais são desejáveis para identificação da presença concreta e contribuição relativa de cada um desses fatores, bem como sua contribuição relativa ao processo de desenvolvimento e maturação biológica.

Agradecimentos

Agradecemos ao Prof. Dr. Paulo T.V. Farinatti pela revisão do texto e comentários de forma geral.

Referências

1. Tofler IR, Stryer BK, Micheli LJ, Herman LR. Physical and emotional problems of elite female gymnasts. *N Engl J Med* 1996;335(4):281-3.
2. Caine D, Lewis R, O'Connor P, Howe W, Bass S. Does gymnastics training inhibit growth of females? *Clin J Sport Med* 2001;11(4): 260-70.
3. Weimann E, Blum WF, Witzel C, Schwidergall S, Böhles HJ. Hypoleptinemia in female and male elite gymnasts. *Eur J Clin Invest* 1999;29:853-60.
4. Ribeiro BG. Avaliação do estado nutricional de atletas de ginástica olímpica do Rio de Janeiro e São Paulo. *Rev Nutr* 2002;15(2):181-91.
5. Paiva MFNDB. Avaliação antropométrica: estudo comparativo do crescimento de crianças praticantes e não praticantes de ginástica olímpica [dissertação]. Santa Catarina: Universidade Federal de Santa Catarina; 2001.
6. Zeferino AMB, Barros Filho AA, Bettiol H, Barbieri MA. Acompanhamento do crescimento. *J Pediatr* 2003;79:23-32.
7. Chipkevitch E. Puberdade e adolescência: aspectos biológicos, clínicos e psicossociais. São Paulo: Roca; 1995.
8. Silva C, Teixeira A, Goldberg T. O esporte e suas implicações na saúde óssea de atletas adolescentes. *Rev Bras Med Esporte* 2003;9(6):426-431.
9. Fragozo MICJ, Vieira MFS. Morfologia e crescimento. Curso prático. Cruz Quebrada: Faculdade de Motricidade Humana; 2000.
10. Martin R, Vezu R, Parra S, Arena S, Bojkian L, Bohme M. Auto-avaliação da maturação sexual masculina por meio da utilização de desenhos e fotos. *Rev Paul Educ Fís* 2001;15(2):212-22.
11. Coll C, Palacios J, Marchesi A. Desenvolvimento psicológico e educacional: Psicologia evolutiva. Porto Alegre: Artes Médicas; 1995.
12. World Health Organization. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneve: WHO; 1995.
13. Malina RM, Bouchard C. Growth, maturation, and physical activity. Champaign: Human Kinetics; 1991.
14. Guedes DP, Guedes JERP. Influência do nível sócio-econômico e do aspecto racial em variáveis antropométricas e motoras de moças maturadas e não-maturadas. *Rev Bras Ciênc Mov* 1991;5(2):41-51.
15. Tanner JM, Healy MJR, Goldstein H, Cameron N. Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height – TW3 method. Philadelphia: W.B. Saunders; 2001.
16. Fragozo MICJ, Vieira MFS. Morfologia e Crescimento. Cruz Quebrada: Faculdade de Motricidade Humana; 2006.
17. Tanner JM. Growth at adolescence. Oxford: Blackwell; 1962.
18. Bem MFL, Petroski EL. Maturação sexual em escolares de diferentes regiões climáticas. *Rev Bras Ciênc Mov* 1988;2(4):27-31.
19. Moreira DM, Fragozo MIJ, Oliveira Júnior AV. Níveis maturacional e socioeconômico de jovens sambistas do Rio de Janeiro. *Rev Bras Med Esporte* 2004;10(1):1-8.
20. Colli A. Inter-relações entre características de maturação sexual em adolescentes brasileiros. II – sexo feminino. *Pediatria (São Paulo)* 1984;6:63-68.
21. Rogol AD, Roemmich JN, Clark PA. Growth at puberty. *J Adolesc Health* 2002;31(6):192-200.

22. Mantoanelli G, Vitale MSS, Amancio OMS. Amenorréia e osteoporose em adolescentes atletas. *Rev Nutr* 2002;15(3):319-32.
23. Monte O, Longui CA, Calliari LEP. *Endocrinologia para o pediatra*. 2ª ed. São Paulo: Atheneu; 1998.
24. Fragoso MICJ. Desenvolvimento morfológico: Indicadores biossociais e variação morfológica entre os 3 e 11 anos [dissertação]. Lisboa: CDI, 1996.
25. Sichert R, Allam VLC. Avaliação do estado nutricional de adolescentes brasileiros através do índice de massa corporal. *J Pediatr* 1996;72(2):80-84.
26. Bass S, Bradney M, Pearce G, Hendrich E, Inge K, Stuckey S. Short stature and delayed puberty in gymnasts: influence of selection bias on leg length and the duration of training on trunk length. *J Pediatr* 2000;136(2):149-55.
27. Theintz GE, Howald H, Weiss U, Sizonenko PC. Evidence for a reduction of growth potential in adolescent female gymnasts. *J Pediatr* 1993;122(2):306-13.
28. Claessens AL, Malina RM, Lefreuve J, Beunen G, Stijnen V, Maes H, Veer FM. Growth and menarcheal status of elite female gymnasts. *Med Sci Sports Exerc* 1992;24(7):755-63.
29. Malina RM. Growth and maturation: basic principles and effects of training. *Children and Youth in Organized Sports*. Portugal: Imprensa da Universidade de Coimbra; 2004.
30. Caldarone G, Leglise M, Giampietro M, Berlutti G. Anthropometric measurements, body composition, biological maturation and growth predictions in young female gymnasts of high agonistic level. *J Sports Med* 1986;26:263-73.
31. Baxter-Jones ADG, Helms PJ. Effects of training at a young age: A review of the training of young athletes (TOYA) study. *Pediatric Exercise Science* 1996;8:310-27.
32. Damsgaard R, Bencke J, Matthiesen G, Petersen JH, Müller J. Body proportions, body composition and pubertal development of children in competitive sports. *Scand J Med Sci Sports* 2001;11:5460.