



A influência do esporte na estatura final em crianças

Ivan Pacheco é Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da ESEF/UFRGS. Flávia Meyer é Doutora em Ciências Médicas pela Macmaster University/Canadá e Profa. e orientadora do Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano – Mestrado/Doutorado da ESEF/UFRGS.

Resumo

Existem preocupações crescentes, a respeito do efeito do esporte, principalmente competitivo, sobre o crescimento ósseo longitudinal, em crianças. As investigações, inclusive experimentos com animais, não mostram uma resposta definitiva sendo que muitos apontam um efeito negativo, ao passo que outros mostram influência temporária ou nenhuma no crescimento. A preocupação com o tema tem aumentado nos últimos anos, na medida que o esporte competitivo está sendo praticado por um número crescente de crianças pré-púberes e púberes. Esta revisão avalia o efeito do esporte competitivo no crescimento ósseo longitudinal e alguns dos fatores que influenciam a estatura final, em crianças pré-púberes e púberes.

Palavras-chave: Esportes; Estatura; Crescimento; Crianças.

Abstract

Concern has been raised regarding the effect of sports, mainly in competition, on the linear bone growth in children. Research, including animal experiments, does not show a clear response about it. Some studies show an adverse effect, but others show a temporary or no influence on the linear bone growth. The fact that many pre-pubertal and pubertal children are in sports has been the subject of discussion in the last years. This review evaluates the literature pertinent to the effects of sports in the bone growth and some of the factor that influences final stature, in pre-

pubertal and pubertal children.

Key words: Sports; Height; Growth; Children.

Introdução

A preocupação sobre a possibilidade da diminuição do crescimento estatural em praticantes de esporte competitivo tem sido tema de debate nos últimos anos. A explicação de que o crescimento é restringido e a puberdade atrasada apenas em alguns esportes não está completamente clara (Damsgaard et al, 2000). De qualquer maneira, existe uma preocupação com o aumento da participação de pré-púberes e púberes em esportes de competição, devendo-se considerar não só a possibilidade de lesão da epífise óssea como também seu efeito no crescimento dos ossos longos (Malina, 1969), principalmente porque a placa de crescimento é suscetível aos traumas crônicos e repetitivos (Salter, 1979).

Possibilidade da diminuição do crescimento estatural em praticantes de esporte competitivo

Devido às controvérsias existentes, Pigeon et al.

(1997) tentaram definir o efeito do treinamento esportivo intenso, no crescimento e na puberdade, acompanhando por 5 anos, um grupo de 97 dançarinas. Os autores não encontraram uma causa exata, e as conseqüências do treinamento no crescimento final não puderam ser avaliadas, mostrando a complexidade do tema. Também, a pratica da dança intensiva, nas crianças, pode



causar desordens de apetite e algumas conseqüências sendo necessário uma monitorização para detectar anomalias endocrinologias, nutricionais e psicológicas.

O potencial de crescimento humano é determinado pela interação entre a hereditariedade e componentes ambientais (Malina 1969; Georgopoulos et al, 1999), sendo estes difíceis de serem estudados separadamente. Porém, sabe-se que um dos fatores mais importantes da expressão genética é a interação entre o desenvolvimento dos tecidos durante a vida fetal (Carter 1996). Observa-se, que a altura final, em condições favoráveis, depende muito dos fatores genéticos (Tanner et al, 1976). Apesar destes indícios, existem dados mostrando que a altura e o estado puberal antes do início da participação nos esportes podem ser importantes

O potencial de crescimento humano é determinado pela interação entre a hereditariedade e componentes ambientais

fatores determinantes da altura final do indivíduo (Damsgaard et al, 2000).

Por outro lado, a nutrição é um fator ambiental importante que afeta o crescimento (Malina, 1969) junto com o estresse físico e o treinamento intensivo. Estes

fatores podem estar envolvidos na interferência da maturação, em vários esportes (Kéry, 1980; Theinz, 1993; Georgopoulos et al, 1999).

Segundo Dennis Caine, dois campos estão se formando entre os pesquisadores desta área. Aqueles que, por falta de evidência científica, não acreditam em um efeito adverso do treinamento esportivo no crescimento; e aqueles que se baseiam em observações de aumento do crescimento após a parada ou redução na prática do treinamento, indicando que o crescimento é afetado pelo esporte (Schnirring, 2001).

Esta revisão tem como objetivo analisar alguns dos aspectos mais relevantes como hormonais e

mecânicos que podem justificar a influência do esporte na estatura final dos praticantes de esportes, principalmente em nível competitivo.

Aspectos Hormonais

Os efeitos do exercício no sistema hormonal têm sido intensamente estudados, principalmente em alguns atletas como na ginástica olímpica. A prevalência da amenorréia em atletas está tipicamente associada com horas de treinamento intenso e diário, com ênfase em ter um corpo magro que frequentemente é adquirido às custas de uma ingestão nutricional inadequada para o nível da atividade física (Mansfield e Emans, 1993). Porém, o treinamento intensivo em alguns esportes como o futebol, não está necessariamente associado à distúrbios menstruais. Outros esportes induzem à alterações no ciclo menstrual, mas a amenorréia completa e a supressão do eixo hipotálamo-pituitária-gônadas são menos comuns que em esportes onde a restrição calórica é encorajada (Mansfield e Emans, 1993).

Os hormônios são críticos para o crescimento e dentre eles o hormônio do crescimento (GH), o fator insulínico I, hormônio da tireóide, e diretamente ou indiretamente os hormônios sexuais. Os ossos devem ser capazes de responder aos hormônios com um crescimento longitudinal. Conforme a maturação esquelética aproxima-se do final, as epífises se fundem e o crescimento em altura é limitado independentemente dos estímulos hormonais. A secreção do GH é responsável por este crescimento, sendo secretado pulsadamente pela pituitária obedecendo a um ritmo circadiano. Sua secreção diminui com a idade (Wuster, 1993).

Okada et al (1978), sugerem que o exercício possa ser usado como teste de triagem para descartar a deficiência de GH quando a resposta do GH é avaliada utilizando-se altura, idade óssea e incrementos de altura. Utilizando medidas do



hormônio com teste provocativo através do exercício, os autores estudaram grupos de crianças normais, com queixas de baixa estatura e com deficiência do hormônio. Entre outros resultados, o teste com exercício foi capaz de provocar uma resposta significativa nos aumentos do GH no grupo com queixa de baixa estatura descartando a deficiência deste hormônio. O estudo mostrou também que apenas o exame da idade óssea não é apropriado como um teste de triagem para descartar a deficiência de GH. Setenta e seis por cento das crianças, no grupo com retardo da idade óssea, tinham resposta normais do GH ao exercício. Os autores assumem, com este estudo, uma relação entre o exercício e os aumentos nos níveis do GH.

Aspectos Nutricionais

Uma ingestão calórica adequada é necessária para o crescimento. A necessidade é maior no treinamento intensivo, sendo insuficiente a quantidade ingerida pela população em geral quando se pratica um esporte competitivo. A ingesta inadequada para o nível e atividade física, durante o estirão de crescimento pode comprometer a altura final (Mansfield, 1993). Porém, muitos atletas não ingerem uma dieta que os ajude a obter o máximo do benefício em relação à sua performance e a estatura final poderia estar comprometida. Sem um conhecimento básico de nutrição, é muito mais fácil tomar “pílulas” do que planejar uma dieta, mas sabe-se que não existem pílulas ou fórmulas que melhorem a performance tanto quanto uma dieta planejada. Este conceito passa por uma ingesta adequada de calorias sendo fundamental durante a maturação (Kleiner, 1997).

Sharon et al (1998) estudaram 17 ginastas de nível competitivo para observar a densidade mineral óssea. Controlando a dieta dos grupos estudados, encontraram um gasto calórico signifi-

cativamente maior no grupo de atletas, do que o controle. Pitts e Bull (1977) realizaram um estudo sobre exercício, obesidade e crescimento, em ratos com 35 dias de idade a fim de observar como o exercício aeróbio e a dieta com muita gordura, durante o crescimento, influenciam a composição corporal e a massa corporal. A amostra foi dividida em 4 grupos; 1) com regime de muita gordura e exercício, 2) alimentação variada e exercício, 3) muita gordura e sedentarismo e 4) alimentação variada e sedentarismo. Os resultados mostraram que a dieta com gordura e exercício na esteira diminuíram a massa livre de gordura e que este efeito parece depender da idade de início do regime. Os autores acreditam com isto que a massa e a composição corporal dos mamíferos reflitam o regime de dieta e exercício durante o crescimento, favorecendo-o.

O exercício
e o esporte possuem
efeito sobre o osso



Aspectos Mecânicos

A literatura mostra que o exercício e o esporte possuem efeito sobre o osso apesar de que muitas destas observações referem-se ao crescimento ósseo em diâmetro e deposição de massa óssea. Não existem dados sobre o efeito à nível celular na epífise de crescimento, porém, sabe-se também que a modelação e remodelação óssea são extremamente reguladas por cargas mecânicas teciduais locais. Já na embriogênese, o estresse intermitente do tecido esquelético e a mobilidade causada pelas contrações musculares do feto, iniciam um papel importante na modulação da cartilagem de crescimento e taxa de ossificação. Porém, a ossificação endocondral pode acontecer sem cargas mecânicas locais, sugerindo que o ambiente é apropriado para a formação óssea (Carter, 1996).



Sharon et al (1998) observaram um aumento da deposição óssea no quadril e coluna, em 17 ginastas de nível competitivo. Jones (1977) demonstrou uma hipertrofia óssea no lado dominante dos membros superiores em 84 atletas profissionais de tênis. O estresse mecânico cíclico, causado pela atividade física, produz um complexo estímulo na cartilagem óssea primária, acelerando ou retardando o seu crescimento e ossificação, em algumas áreas (Carter, 1996).

Lesão Epifisária

Muitas perguntas ainda não foram respondidas sobre o efeito do exercício intenso ou esporte de competição na placa de crescimento dos ossos, mas muitos autores têm analisado a incidência de lesões nesta região, em crianças (Hastings et al., 1984, Mizuta et al., 1987, Neer and Horwitz, 1965, Peterson e Peterson, 1972), embora a incidência varie de estudo para estudo. Aproximadamente 15% a 20% das lesões em ossos longos das crianças envolve a placa de crescimento (Hastings et al., 1984, Light e Ogden, 1987, Torre, 1988) e uma variedade de forças, agudas ou crônicas, podem resultar em uma lesão na placa

Sobre o efeito do exercício intenso ou esporte de competição na placa de crescimento dos ossos



de crescimento. Segundo Salter e Harris, (1963) a mais comum é a forma aguda. O pico de incidência destas lesões ocorre durante o período de crescimento rápido na entrada da adolescência. Isto ocorre aproximadamente aos 11 anos nas meninas e 12 a 13 anos nos meninos (Peterson e Peterson, 1972). O papel exato do exercício nas lesões da placa de crescimento permanece desconhecido, porém estudos sugerem que o esporte cause um número significativo de lesões nesta região dos ossos, principalmente próximo ao joelho e tornozelo, que

são locais comuns para o acontecimento de lesões que necessitam tratamento (Ertl et al. 1988, Lombardo e Harvey, 1977, Torg et al., 1981).

Estudos radiográficos mostram mudanças na placa de crescimento distal do rádio, consistentes com lesões por sobrecarga, em 8% a 85% de ginastas jovens, de elite. O desenvolvimento de uma variação ulnar positiva tem sido considerada como um resultado de uma inibição de crescimento distal do rádio devido ao trauma crônico na placa (Albanese et al 1989).

Forças de compressão podem ter efeitos sobre a placa. Arkin e Katz (1956) observaram um aumento no crescimento longitudinal da placa, em coelhos que não foram submetidos a apoio nos membros, com a utilização de aparelho gessado que impedia este apoio. Pressões moderadas e mesmo intermitentes sobre a placa, mostram uma diminuição do crescimento da região. Simon (1978) observou que uma sobrecarga excessiva e dinâmica pode diminuir o crescimento da placa, porém notou que aumentos leves na compressão dinâmicos causam um aumento do crescimento. Parada do crescimento da placa distal do rádio de crianças que praticam ginástica excessivamente, tem sido observado. Markoff et al. (1990) estudaram as forças geradas pelos ginastas, no punho, e observaram que pode chegar a 3 vezes o peso do corpo, quando utilizam o cavalo. O impacto no punho é alto já que os autores o comparam ao sofrido pelo calcanhar em uma corrida, e esta articulação não é de carga. Estas cargas repetitivas, rápidas e extremas, provavelmente produzem mudanças na placa distal do rádio vista em ginastas.

Com o objetivo de estudar o dano à placa de crescimento, Káry et al. (1980) estudaram esta zona na tíbia proximal de 130 coelhos, com vários tipos de lesão (riscos no perióstio, furos corticais e fraturas) e controle com raios-X, histologia e eritrócitos marcados. O estudo mostrou que distúrbios vasculares e a estase venosa, decorrente



das lesões, afetam a osteogênese. Na fase logo após a lesão, os autores observaram um alargamento na zona germinativa e proliferativa, e um rearranjo nas trabéculas ósseas da metáfise. Porém, os autores ressaltam a possibilidade de interferência de outros fatores.

Por outro lado, DiFiori et al. (1997) estudaram uma população de ginastas esqueleticamente imaturos, que não participavam de competições de elite, associando a variação ulnar com RX e questionários, traçando um perfil da prática e sintomas. Não encontraram relação entre uma variação ulnar e os achados radiográficos do estudo. Os resultados mostraram também uma variação nos atletas da amostra, semelhantes aos de elite.

A escolha e o período de início no esporte

Malina (1969), a respeito do músculo esquelético, descreveu que as tentativas de avaliação dos efeitos do exercício no organismo em crescimento devem distinguir cuidadosamente entre estes efeitos e o processo normal de crescimento.

Um dos fatores que associam a interferência do exercício no crescimento pode ser a escolha de determinados esportes. A noção de que atletas possuem baixa estatura quando abandonam o esporte é baseada na altura final esperada em atletas ativos, calculada através da altura média dos pais ou idade óssea. Na ginástica olímpica, por exemplo, o atraso na puberdade pode ser devido à escolha deste esporte ao invés do resultado de exercícios vigorosos (Bass et al, 2000).

Para testar a hipótese de que a baixa estatura e idade óssea atrasada podem estar presentes no início da prática da ginástica e que o treinamento atrasa o crescimento produzindo baixa estatura, mesmo após o afastamento da ginástica, Bass et al (2000) estudaram 83 atletas, em

atividade esportiva ainda, pré-puberais e peri-puberais comparando com 110 meninas saudáveis, não atletas. Neste estudo, as ginastas em atividade tiveram um déficit de estatura e uma diminuição na velocidade de crescimento, porém com o abandono do esporte, o crescimento voltou a acontecer e variou com o tempo de abandono. Com o abandono, mostrou-se uma velocidade de crescimento acima do esperado para a idade estudada.

Então, a história da prática de ginástica olímpica parece não resultar em uma baixa estatura ou disfunção menstruais na idade adulta. O atra-

Efeitos do exercício no organismo em crescimento



so na puberdade e no crescimento ósseo em ginastas, em parte pode ser devido à escolha da ginástica olímpica ao invés do resultado final de exercícios vigorosos. Sabe-se que, neste esporte, atletas com baixa estatura alcançam rendimentos maiores (Bass et al, 2000). Damsgaard (2000) também considera que a seleção do esporte, nas crianças, é dependente dos fatores constitucionais e que o esporte em si possui uma menor importância no desenvolvimento.

Existem dados mostrando que o risco de redução no crescimento é maior durante os estágios pré-puberais pela maior necessidade de energia requerida durante a aceleração do crescimento e pelos aumentos no treinamento e, talvez, a tendência à restrições na dieta. Também, o interesse a respeito da influência dos exercícios vigorosos e seus resultados, tem sido entendidos à outros esportes como natação e futebol, cujos praticantes cada vez mais precocemente participam de competições e poderiam estar sob maior risco destas influências (Schnirring, 2001).



Conclusão

A questão sobre a influência do esporte na estatura da criança é complexa. Ela envolve fatores mecânicos (como intensidade do treinamento e tipo de esporte), nutricionais, hormonais e genéticos que podem influenciar no crescimento durante seus diversos estágios. Parece clara a idéia de que o exercício intenso afeta o crescimento estatural em pré-púberes e púberes, porém alguns trabalhos da literatura contestam a idéia pura e simples de dano às zonas de crescimento ósseo longitudinal. Estes relacionam dados de herança genética, nutricionais, e culturais, entre outros, como fatores intervenientes no resultado da estatura final. Este número de variáveis torna difícil a compressão precisa sobre o tema e muitas dúvidas ainda devem ser esclarecidas com novas pesquisas neste campo.

Referências Bibliográficas

1. ALBANESE S.A., PALMER A.K. et al.: Wrist pain and distal growth plate closure of the radius in gymnasts. *J Pediatric Orthop* 9: 23-28, 1989.
2. ARKIN A.M. AND KATZ J.F.: The effects of pressure on epiphyseal growth. The mechanism of plasticity of growing bone. *J Bone Joint Surg* 38 A: 1056- 1076, 1956.
3. BASS S., BRADNEY M., PEARCE G., et al: Short stature and delayed puberty in gymnasts: Influence of selection bias on leg length and the duration of training on trunk length. *J. Pediatr.* 136: 149 – 155, 2000.
4. BRIGHT R.W. et al.: Epiphyseal plate cartilage. A biomechanical and histological analysis of failure modes. *J Bone Joint Surg* 56 A: 688-703, 1974.
5. BUCKLER J.M.; BRODIE D.A.: Growth and maturity characteristics of schoolboy gymnasts. *Ann Hum Biol* 4: 455- 463, 1977.
6. CARTER D. R., VAN DER MEULEN M. C. H., and BEAUPRÉ G. S.: Mechanical factors in bone growth and development. *Bone* 18, (1), Sup: 5S – 10S, 1996.
7. DAMSGAARD R., BENCKE J., MATTHIESEN G., et al.: Is prepuberal growth adversely affected by sport? *Med. Sci. Sports Exe.* 32, (10): 1698 - 1703, 2000.
8. DIFIORI J.P. et al: Distal radial growth plate injury and positive ulnar variance in nonelite gymnasts. *Am J Sports Med.* 25 (6): p 763-68, 1997.
9. ERTL J. P. et al.: Triplane fracture of the distal tibial epiphysis. Long-term follow-up. *J Bone Joint Surg* 70 A: 967-976, 1988.
10. GEORPOULOS N., MARKOU K., THEODOROPOULOU A., and et al.: Growth and pubertal development in elite female rhythmic gymnasts. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 84: 4525 – 4530, 1999.
11. HASTINGS H. and SIMMONS B. P.: Hand fractures in children. A statistical analysis. *Clin Orthop* 188: 120-130, 1984.
12. JONES H. H., PRIEST J. D., HAYES W. C., and et al.: Humeral hypertrophy in response to exercise. *J. Bone Joint Surg.* 59-A (2): 204 – 208, 1977.
13. KÉRY L., LÉNART G., and SZÁSZI.: Effect of diaphyseal injury on the proximal growth zone of the tibia in rabbits. *Acta Orthop. Scand.* 51: 743 – 753, 1980.
14. KLEINER S.M.: Eating for a peak performance. *The Phys Sports Med* 25 (10): 76-92, 1997.
15. LIGHT T. R. and OGDEN J. A.: Metacarpal epiphyseal fractures. *J Hand Surg* 12 A: 460-464, 1987.
16. LOMBARDO S. J. AND HARVEY J. P.: Fractures of the distal femoral epiphyses. Factors influencing prognosis: A Review of thirty-four cases. *J Bone Joint Sug* 59 A: 742-751, 1977.



17. MALINA R. M.: Exercise as an influence upon growth. *Clin. Ped.* 8, (1): 16 – 26, 1969.
18. MANSFIELD M. J., EMANS S. J.: Growth in female gymnasts: Should training decrease during puberty? *J. Pediatr.* 122, (2): 237 – 240, 1993.
19. MARKOFF KL; SHAPIRO MS; MANDELBAUM BR; TEURLINGS L.: Wrist loading patterns during pommel horse exercises. *J Biomech*; 23(10): 1001-11, 1990.
20. MIZUTA T. et al. Statistical analysis of the incidence of physeal injuries. *J Pediatr Orthop* 7: 518-523, 1987.
21. NEER C. S. AND HORWITZ B. S.: Fractures of the proximal humeral epiphysial plate. *Clin Orthop* 41: 24-35, 1965.
22. OKADA Y., WATANABE K., TAKEUCHI T., and et al.: Re-evaluation of exercise as a screening test for ruling on human growth hormone deficiency. *Endocrinol. Japon* 25, (5): 437 – 442, 1978.
23. PETERSON C. A. AND PETERSON H. A.: Analysis of the incidence of injuries to the epiphyseal growth plate. *J Trauma* 12: 275-281, 1972.
24. Pigeon P; Oliver I, Charlet J.P.; et al.: Intensive Dance Practice. Repercussions on Growth and Puberty. *AJSM* 25: 243- 47, 1997.
25. PITTS G. C., BULL L. S.: Exercise, dietary, and growth in the rat. *Am. J. Physiol.* 232, (1): R38 – R44, 1977.
26. SALTER R.B.; HARRIS W.R.: Injuries involving the epiphyseal plate. *J Bone Joint Surg* 45 A: 587-622, 1963.
27. SALTER R.B.: Epiphyseal plate injuries in the adolescent knee. In Kennedy, J.C. (ed.), *The Injured Adolescent Knee*. Baltimore, Williams & Wilkins, 1979.
28. Schnirring L.: Sports training and growth delay. *Phys. Sportsmed.* 29, (2): 23 – 27, 2001.
29. SHARON M. N.-R., MODLESKY C. M., O'CONNOR J., and et al.: Premenarcheal gymnasts possess higher bone mineral density than controls. *Med. Sci. Sports Exe.* 32, (1): 63 – 69, 2000.
30. SIMON M.R.: The effect of dynamic loading on the growth of epiphyseal cartilage in the rat. *Acta Anat* 102: 176-183, 1978.
31. TANNER J. M., WHITEHOUSE R. H.: Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity, weight velocity, and stages of puberty. *Arch. Dis. Child.* 51: 170 – 179, 1976.
32. THEINZ G. E., HOWALD H., WEISS U., and et al.: Evidence for a reduction of growth potential in adolescent female gymnasts. *J. Pediatr.* 122: 306 – 313, 1993.
33. TORG J. S. ETAL. SALTER-HARRIS type-III fracture of the medial femoral condyle occurring in the adolescent athlete. *J Bone Joint Surg* 63 A: 586-591, 1981.
34. TORRE B.A.: Epiphyseal injuries in the small joints of the hand. *Hand Clinics* 4: 113-121, 1988.
35. WUSTER C.: Growth hormone and bone metabolism. *Acta Endocrinol.* 128, (suppl 2): 14 – 18, 1993.