

**A INFLUÊNCIA DA ATIVIDADE FÍSICA E ESPORTES
SOBRE O CRESCIMENTO E A MATURAÇÃO**Mayla Nayara Gonçalves Ferreira¹José Roberto Mateus¹Sidenir Mateus¹Gustavo de Conti Teixeira Costa¹**RESUMO**

O objetivo do presente trabalho constitui em relacionar a influência da atividade física e esporte sobre o crescimento e a maturação. A atividade física e os esportes mostram-se como fatores que interferem no desenvolvimento ósseo, uma vez que a densidade mineral óssea é alterada por fatores endógenos e exógenos. O GH e o IGF-I exercem efeitos metabólicos em curto e longo prazo que são potencialmente importantes durante a atividade física (lipólise, síntese proteica, adaptações musculoesqueléticas, alterações na força etc). A realização de atividade física é recomendada devido à possibilidade de potencializar o pico de massa óssea. Deste modo, o aumento da massa magra é o fator preditor mais importante para a acumulação de massa mineral óssea durante o crescimento. O potencial genético para o crescimento pode ser totalmente expresso apenas sob condições ambientais favoráveis, sabendo-se que a atividade física moderada tem efeitos benéficos sobre o crescimento. Deste modo esta deve ter o seu volume controlado, uma vez que deve ser levado em consideração informações sobre o tipo de atividade a ser realizada, intervalo etc, pois, caso exista um limiar entre o tempo e tipo de prática com a maturação, este é altamente individual. A prática da atividade física deve ser estimulada, uma vez que observa-se uma relação positiva com o crescimento e densidade óssea. Contudo, mais investigações devem ser realizadas no âmbito de verificar a relação dos diferentes tipos de prática, volume e intensidade de treinamento com a maturação, crescimento e desenvolvimento humano.

Palavras-Chave: Atividade Física. Maturação. Crescimento. Esporte.

1-Universidade Estácio de Sá, Brasil.

ABSTRACT

The influence of physical activity and sports about growth and maturation

The aim of this work was related to the influence of physical activity and sport in the growth and maturation. Physical activity and sports are shown as factors that interfere with bone development, since the bone mineral density is altered by endogenous and exogenous factors. The GH and IGF-I exert metabolic effects in the short and long term that are potentially important during physical activity (lipolysis, protein synthesis, musculoskeletal adaptations, changes in strength etc). The practiced of physical activity is recommended because of the possibility of enhancing peak of bone mass. Thus, the increase in lean body mass is the most important predictor for the accumulation of bone mineral mass during growth. The genetic potential for growth can be fully expressed only under favorable environmental conditions; it is known that moderate physical activity has beneficial effects on growth. In this manner, physical activity must have its volume controlled, since it must be taken into account information about the type of activity to be performed, interval etc, because if there is a threshold between time and type of practice with maturation this is highly individual. The physical activity should be encouraged, since there is a positive relationship with growth and bone density. However, new investigations should be carried out to check the relationship between different types of practice, volume and intensity of training with the maturation, growth and human development.

Key words: Physical Activity. Maturation. Growth. Sports.

INTRODUÇÃO

Atualmente, muitos são os questionamentos sobre o efeito do exercício e o crescimento longitudinal de crianças e adolescentes, sendo que o esforço físico de intensidade moderada estimula o crescimento (Silva e colaboradores, 2004).

Neste sentido, percebe-se que a prática da atividade física, de forma adequada, promove a prevenção da obesidade, incremento da massa óssea, aumento da sensibilidade à insulina, melhora do perfil lipídico, diminuição da pressão arterial, desenvolvimento da socialização e da capacidade de trabalhar em equipe (Broderick, Winter e Allan, 2006).

Contudo, a atividade física realizada de forma imprópria, em desacordo com a idade, com o desenvolvimento motor e com o estado de saúde, apresenta riscos de lesões como: trauma, osteocondrose, fratura e disfunção menstrual (Broderick, Winter e Allan, 2006).

Além disso, não está claro se as adolescentes envolvidas em atividades físicas de alto impacto apresentam atraso na maturação sexual (Lima e colaboradores, 2001).

A atividade física e os esportes mostram-se como fatores que interferem no desenvolvimento ósseo, uma vez que a densidade mineral óssea é alterada por fatores endógenos e exógenos (Alves e Lima, 2008).

Os fatores endógenos que influenciam o crescimento são: a genética e a etnia (Lima e colaboradores, 2001).

O processo de crescimento ósseo longitudinal é governado por uma rede de sinais endócrinos, incluindo o hormônio do crescimento (GH), glicocorticóides, hormônio da tireoide, estrogênio, andrógenos, vitamina D e leptina, sendo que a atuação destes hormônios se mostra de forma local no crescimento da placa epifisária, evidenciando que a interação entre a circulação sistêmica dos hormônios e a produção peptídica dos fatores de crescimento oportunizam alterações nos condrócitos da placa de crescimento (Mirtz, Chandler e Eyers, 2011).

Em relação aos fatores exógenos (ambientais), destaca-se a atividade física, uma vez que a contração muscular promove um aumento da atividade osteoblástica na região óssea próxima aos locais onde os

músculos se inserem, levando ao aumento da mineralização óssea, enquanto que a ausência de contração muscular, como nas situações de imobilização (por exemplo, paraplegia, fraturas) e de força gravitacional (por exemplo, voos espaciais), causa significativa perda óssea (Alves e Lima, 2008; Silva e colaboradores, 2004).

Hormônios, crescimento e atividade física

No crescimento, o GH atua tanto de forma direta como indireta. Diretamente, através da ligação aos seus receptores na placa de crescimento e, indiretamente, agindo sobre o crescimento no processo de diferenciação celular e na síntese do colágeno tipo I, sendo os efeitos biológicos mediados, em grande parte, pelos fatores de promoção do crescimento conhecidos como IGFs (*insulin-like growth factors*), sendo principal o IGF-1 (Silva e colaboradores, 2004).

O sistema de regulação do eixo GH/IGF-1, que inclui ações endócrinas, parácrinas e autócrinas, está envolvido em determinar a espessura óssea, comprimento, densidade e arquitetura do esqueleto maduro, durante o crescimento (Borba, Kulak e Lazzaretti-Castro, 2003).

Porquanto, a puberdade mostra-se como o período sensível para a ativação do eixo GH/IGF-1, bem como suas interações com esteroides gonadais, promovendo o pico de velocidade em altura (PHV).

O GH e o IGF-I exercem efeitos metabólicos em curto e longo prazo que são potencialmente importantes durante a prática de atividade física (lipólise, síntese proteica, adaptações musculoesqueléticas, alterações na força e etc). Neste sentido, esta mostra-se como um potente estímulo para a liberação de GH, regulando o aumento das taxas de secreção durante 24 horas, o que, aparentemente, contribui para as alterações fisiológicas induzidas pelo treinamento (Widdowson e colaboradores, 2009).

A magnitude da resposta de GH à atividade física varia em função do tipo, intensidade e duração da mesma, bem como fatores como a idade, sexo, composição corporal e estado de aptidão do praticante (Stokes, 2003).

Em crianças com índice de massa corporal considerado normal, não se percebe alteração na secreção de GH em função do

nível de atividade física praticada. Contudo, em crianças consideradas obesas, verifica-se que a prática de atividade física aumentada proporciona maior secreção de GH, enquanto que em criança que tem baixo envolvimento em atividades físicas observa-se a redução na secreção de GH e insulina (Hosick e colaboradores, 2012).

Placas de crescimento e atividade física

A estatura e massa corporal são as duas dimensões utilizadas, em sua maioria, para controlar o crescimento de crianças e adolescentes, sendo que a taxa de crescimento da estatura mostra-se mais elevada no primeiro ano de vida, diminuindo gradativamente até o início do PHV e encerrando quando o adolescente atinge a estatura final de adulto (Carvalho e colaboradores, 2011).

A realização de atividade física é recomendada devido à possibilidade de potencializar o pico de massa óssea. Deste modo, o aumento da massa magra é o fator preditor mais importante para a acumulação de massa mineral óssea durante o crescimento.

O sistema músculo esquelético é o principal componente da massa magra e a participação no esporte pode ter não só um efeito osteogênico direto, mas também um efeito indireto devido às tensões geradas nos ossos de indivíduos pré-púberes (Vicente-Rodríguez, 2006).

A placa de crescimento é um tecido cartilaginoso, localizada nas extremidades proximais e distais dos ossos longos de crianças e é responsável pelo crescimento longitudinal do osso até o fechamento na maturidade esquelética (McCarty e colaboradores, 2010).

A vascularização da região epifisária da placa de crescimento representa um mecanismo fundamental para o acoplamento de exigências fundamentais que são: os processos de determinação da taxa de crescimento do osso, produção de cartilagem e formação do osso (Komori, 2010).

Devido à natureza avascular da cartilagem, uma vez danificada, esta apresenta baixa capacidade de regeneração e a lesão da placa de crescimento, muitas vezes resulta em um indesejável mecanismo de resposta de reparação, onde a calcificação do

tecido danificado pode levar à formação de uma ponte óssea, que por sua vez pode ter consequências graves em crianças, podendo levar a discrepâncias de comprimento dos membros e deformidade angular (McCarty e colaboradores, 2010).

A carga mecânica no osso é relevante para fisiologia da placa epifisária, mostrando que a atividade física tem a função de auxiliar no crescimento normal ósseo, apresentando uma função biomecânica importante, onde as epífises individuais sofrem uma série de eventos característicos como: calcificação central, absorção de cartilagem e ossificação endocondral, sendo que as forças mecânicas estimulam a síntese extracelular de proteínas *in vitro* e *in vivo*, e podem afetar a estrutura geral do tecido (Mirtz, Chandler e Eysers, 2011).

Desde que não haja lesão epifisária e exista o controle do volume e intensidade da atividade física, o tipo de atividade praticada não gera restrições para crianças e adolescentes. Entretanto, a intensidade dos esforços deve ser orientada com fundamentação na experiência prévia dos sujeitos, nas dimensões corporais, no nível maturacional do jovem e, principalmente, no objetivo a ser alcançado (Silva e colaboradores, 2004).

Maturação e atividade física

O potencial genético para o crescimento pode ser totalmente expresso apenas sob condições ambientais favoráveis, sabendo-se que a prática de atividade física moderada tem efeitos benéficos sobre o crescimento (Georgopoulos e colaboradores, 2010).

Os esportes que se caracterizam pela restrição da disponibilidade de energia, na presença de alto gasto energético, são preocupantes, já que o treinamento físico intenso e o balanço energético negativo alteram o ponto de ajuste hipotalâmico hipofisário na puberdade, atrasando o desenvolvimento da criança/adolescente e menarca em uma variedade de esportes (Georgopoulos e colaboradores, 2010).

Uma dúvida que surge é se o crescimento e maturação são consequências do treinamento, do desenvolvimento físico esperado ou interação de ambos (Malina e colaboradores, 2013).

As atividades físicas apesar de mais ativas na infância apresentam um papel importante na maturação do cérebro (sinapses e mielinização das fibras neurais), sendo que as diferenças entre os sexos mostram que os meninos são mais ativos que as meninas, provavelmente por diferenças maturacionais (meninas amadurecem, em média, dois anos mais cedo do que meninos).

Contudo, quando as meninas apresentam maturação tardia, estas mostram-se mais engajadas em atividades físicas, assim como os meninos (Cumming e colaboradores, 2012).

As provas convincentes para sugerir que a variação na maturação biológica contribui para os diferentes níveis de envolvimento em atividade física, segundo a diferença dos sexos para o mesmo grupo etário, são limitadas, uma vez que não existe consenso entre a relação maturidade, gênero e atividade física (Sherar e colaboradores, 2010).

O estado de maturação encontra-se positivamente correlacionado com a prática de atividades com intensidades mais baixas em meninos, além disto, observa-se uma associação negativa com exercícios extenuantes em meninas. O tamanho do corpo e a maturação não são capazes de prever o envolvimento em atividades físicas (Cumming e colaboradores, 2009).

Contudo, observa-se que existe uma relação inversa entre maturação e atividade física em meninas, que tendem a assumir um comportamento sedentário (Jackson e colaboradores, 2013).

Neste sentido, incentivar meninas a entenderem o processo de maturação, bem como participarem de atividade física, mostra-se como uma oportunidade de atenuar as consequências negativas que podem ocorrer na saúde devido ao sedentarismo (Jackson e colaboradores, 2013).

Contudo, a atividade física deve ter o seu volume controlado, uma vez que deve ser levado em consideração informações sobre o tipo de atividade a ser realizada, intervalo etc, pois, caso exista um limiar entre o tempo e tipo de prática com a maturação, este é altamente individual (Malina e colaboradores, 2013).

Crescimento e esporte

Crianças que praticam esporte durante o crescimento incrementam o pico de densidade mineral óssea entre 10% a 20% quando comparado aos pares que não praticam, sendo que o período mais sensível, durante o crescimento, para o aumento da densidade óssea é entre 11-13 anos para meninas e 12-14 anos para meninos (Vicente-Rodríguez, 2006).

Todavia, qual esporte mostra-se mais interessante para o incremento da massa óssea? O esporte é capaz de promover lesões epifisárias e prejudicar o crescimento?

Neste sentido, as pesquisas mostram que os esportes de baixo impacto podem ser praticados por períodos mais longos do que os esportes de alto impacto, uma vez que estes, durante o crescimento esquelético, submetem o corpo a diferentes estímulos em diferentes direções (Vicente-Rodríguez, 2006).

Ainda nesta linha, observa-se que a prática do exercício é essencial, tendo em vista que os esportes realizados próximos do pico máximo de PVH potencializam o ganho de massa óssea (Alves e Lima, 2008).

O tipo de esporte a ser praticado não mostra influência sobre o crescimento, desde que seja respeitada a ingestão calórica necessária, o volume adequado de carga de treinamento e, principalmente, a realização de exercícios de intensidade moderada.

Desta forma, a estatura final não é alterada pelo esporte praticado, sendo que a seleção de atletas para as diferentes práticas esportivas deve ocorrer segundo as características biotípicas (Alves e Lima, 2008).

A influência mecânica sobre o osso se aplica diretamente ao funcionamento fisiológico normal deste e o crescimento longitudinal é controlado por fatores mecânicos locais sob a forma de um mecanismo de feedback, que existe para garantir que o osso cresça na direção desejada.

As forças mecânicas estimulam a síntese de proteínas extracelular *in vitro* e *in vivo* e podem afetar a estrutura geral do tecido, uma vez que o estresse que age na cartilagem epifisária é comparável à de um adulto com diferenças em relação à mecânica e controle hormonal do corpo (Mirtz, Chandler e Eyers, 2011).

A maior parte do aumento na massa óssea, desde o nascimento até à maturação, é devido ao crescimento ósseo, que está ligada ao crescimento muscular e crescimento corporal.

Neste sentido, a influência genética sobre a massa e a densidade óssea é largamente mediada pelo tamanho do corpo, o tamanho do osso e de massa muscular (Parfitt, 1997).

O potencial genético para a acumulação de massa óssea pode ser modificado por ingestão de cálcio insuficiente, interrupção do calendário da puberdade e atividade física insuficiente.

A produção de osso esponjoso metafisário e crescimento em comprimento estão ligados à ossificação endocondral, que é acionada pela placa de crescimento de proliferação de células da cartilagem. A produção do osso cortical da diáfise e crescimento na largura encontra-se ligado à justaposição periosteal, que é acionado por uma proliferação dos osteoblastos precursores.

Durante a adolescência a trabécula e córtex ósseo se tornam mais espessos por aposição da rede endosteal, o que aumenta a densidade aparente (Parfitt, 1997).

Deste modo, a determinação genética da massa óssea é mediada por duas classes de genes. O primeiro regula o crescimento do corpo, incluindo os músculos e ossos, enquanto que o segundo regula o aumento aparente na densidade óssea em resposta a carga de apoio (Parfitt, 1997).

Ao longo do tempo, as possibilidades de atividade física vêm aumentando, o que proporciona benefícios, mas também pode ocasionar lesões devido ao uso excessivo do aparelho locomotor (Mirtz, Chandler e Eysers, 2011).

Neste sentido, os esportes e atividades físicas realizadas com o intuito de lazer não se mostram prejudiciais à saúde da criança. Entretanto, atividades físicas realizadas de forma inapropriada podem causar danos ao crescimento, tendo em vista que: as crianças têm tecidos moles mais elásticos e maiores potenciais para remodelação do que os adultos; placas de crescimento epifisárias menos resistentes para deformação devido às forças que os ligamentos ou estruturas ósseas sofrem; o sistema esquelético da criança encontra-se em

constante adaptação, o que requer atenção para a realização do treinamento esportivo intenso; o esqueleto em crescimento responde mais do que um esqueleto maduro para o efeito do exercício, processo denominado mecanostática (Mirtz, Chandler e Eysers, 2011).

CONCLUSÃO

A criança apresenta diferenças hormonais, ósseas e musculares que requer maior atenção por parte dos profissionais da área do movimento durante a prática de atividade física.

Neste sentido, as crianças devem ser orientadas para a prática de atividades que proporcionem um elevado número de repetições com baixas ou moderadas intensidades.

Além disso, o balanço energético negativo apresentou-se como um fator de risco para a maturação, devendo ser evitado, principalmente, sob demandas altas de energia.

A atividade física deve ser estimulada, uma vez que se observou uma relação positiva entre a sua prática, o crescimento e densidade óssea.

Contudo, mais investigações devem ser realizadas no âmbito de verificar a relação dos diferentes tipos de prática, volume e intensidade de treinamento com a maturação, crescimento e desenvolvimento humano.

REFERÊNCIAS

- 1-Alves, C.; Lima, R. V. B. Impacto da atividade física e esportes sobre o crescimento e puberdade de crianças e adolescentes. *Revista Paulista de Pediatria*. Vol. 26. Num. 4. p.383-291. 2008.
- 2-Borba, V. Z. C.; Kulak, C. A. M.; Lazzaretti-Castro, M. Controle neuroendócrino da massa óssea: mito ou verdade? *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*. Vol. 47. p.453-457. 2003.
- 3-Broderick, C. R.; Winter, G. J.; Allan, R. M. Sport for special groups. *The Medical Journal of Australia*. Vol. 184. Num. 6. p.297-302. 2006.

- 4-Carvalho, H. M.; Coelho-e-Silva, M. J.; Gonçalves, C. E.; Philippaerts, R. M.; Castagna, C.; Malina, R. M. Age-related variation of anaerobic power after controlling for size and maturation in adolescent basketball players. *Annals of Human Biology*. Vol. 38. Num. 6. p.721-727. 2011.
- 5-Cumming, S. P.; Standage, M.; Gillison, F. B.; Dompier, T.; Malina, R. M. Biological maturity status, body size, and exercise behaviour in British youth: A pilot study. *Journal of Sports Sciences*. Vol. 27. Num. 7. p.677-686. 2009.
- 6-Cumming, S. P.; Sherar, L. B.; Gammon, C.; Standage, M.; Malina, R. M. Physical Activity and Physical Self-Concept in Adolescence: A Comparison of Girls at the Extremes of the Biological Maturation Continuum. *Journal of Research on Adolescence*. Vol. 22. Num. 4. p.746-757. 2012.
- 7-Georgopoulos, N. A.; Roupas, N. D.; Theodoropoulou, A.; Tsekouras, A.; Vagenakis, A. G.; Markou, K. B. The influence of intensive physical training on growth and pubertal development in athletes. *Annals of the New York Academy of Sciences*. Vol. 1205. p.39-44. 2010.
- 8-Hosick, P. A.; McMurray, R. G.; Hackney, A. C.; Battaglini, C. L.; Combs, T. P.; Harrell, J. S. Differences in the GH-IGF-I axis in children of different weight and fitness status. *Growth Hormone & IGF Research*. Vol. 22. p.87-91. 2012.
- 9-Jackson, L.; Cumming, S. P.; Drenowatz, C.; Standage, M.; Sherar, L. B.; Malina, R. M. Biological maturation and physical activity in adolescent British females: The roles of physical self-concept and perceived parental support. *Psychology of Sport and Exercise*. Vol. 14. p.447-454. 2013.
- 10-Komori, T. Regulation of bone development and extracellular matrix protein genes by RUNX2. *Cell and Tissue Research*. Vol. 339. p.189-195. 2010.
- 11-Lima, F.; De Falco, V.; Baima, J.; Carazzato, J. G.; Pereira, R. M. Effect of impact load and active load on bone metabolism and body composition of adolescent athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. Vol. 33. Num. 8. p.1318-1323. 2001.
- 12-Malina, R. M.; Baxter-Jones, A. D. G.; Armstrong, N.; Beunen, G. P.; Caine, D.; Daly, R. M.; Lewis, R. D.; Rogol, A. D.; Russell, K. Role of Intensive Training in the Growth and Maturation of Artistic Gymnasts. *Sports Medicine*. Vol. 48. Num. 7. p.1-20. 2013.
- 13-McCarty, R.; Xian, C. J.; Gronthos, S.; Zannettino, A. C. W.; Foster, B. K. Application of Autologous Bone Marrow Derived Mesenchymal Stem Cells to an Ovine Model of Growth Plate Cartilage Injury. *The Open Orthopaedics Journal*. Vol. 4. p.204-210. 2010.
- 14-Mirtz, T. A.; Chandler, J. P.; Eysers, C. M. The Effects of Physical Activity on the Epiphyseal Growth Plates: A Review of the Literature on Normal Physiology and Clinical Implications. *Journal of Clinical Medicine Research*. Vol. 3. Num. 1. p.1-7. 2011.
- 15-Parfitt, A. M. Genetic effects on bone mass and turnover relevance to black/white differences. *Journal of American College Nutrition*. Vol. 16. Num. 4. p.325-333. 1997.
- 16-Sherar, L. B.; Cumming, S. P.; Eisenmann, J. C.; Baxter-Jones, A. D. G.; Malina, R. M. Adolescent biological maturity and physical activity: Biology meets behaviour. *Pediatric Exercise Science*. Vol. 22. p.332-349. 2010.
- 17-Silva, C. C.; Goldberg, T. B. L.; Teixeira, A. S.; Marques, I. O exercício físico potencializa ou compromete o crescimento longitudinal de crianças e adolescentes? Mito ou verdade? *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol. 10. Num. 6. p.520-524. 2004.
- 18-Stokes, K. Growth hormone responses to sub-maximal and sprint exercise. *Growth Hormone & IGF Research*. Vol. 13. p.225-238. 2003.
- 19-Vicente-Rodríguez, G. How does exercise affect bone development during growth? *Sports Medicine*. Vol. 36. Num. 7. p.561-569. 2006.
- 20-Widdowson, W. M.; Healy, M.; Sönksen, P. H.; Gibney, J. The physiology of growth

Revista Brasileira de Futsal e Futebol

ISSN 1984-4956 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbff.com.br

hormone and sport. Growth Hormone & IGF
Research. Vol. 19. p.308-319. 2009.

E-mail:

lila-lindinhaa@hotmail.com

jrobertomateus@hotmail.com

sidenirmateus@hotmail.com

conti02@hotmail.com

Endereço para correspondência:

Rua Doutor Juvenal dos Santos, 431/101,

Luxemburgo, Belo Horizonte-MG.

CEP: 30380-530.

Recebido para publicação em 03/10/2013

Aceito em 20/10/2013