

A influência do desenvolvimento sexual sobre as qualidades físicas básicas de meninos adolescentes

The influence of sexual development on the basic physical characteristics of teenage boys

Renato Vidal-Linhares¹, Mônica Barros-Costa² e José Fernandes Filho¹

1 Universidade Federal do Rio de Janeiro. Brasil. renatolinharesjf@hotmail.com; jff@ceafbr.com.br

2 Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, Brasil. mbcosta@acessa.com

Recebido 12 Junho 2013/ Enviado para Modificação 10 Janeiro 2015/Aprovado 10 Fevereiro 2015

RESUMO

Objetivo O objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos da maturação sexual sobre parâmetros antropométricos e das qualidades físicas básicas em adolescentes de dez a quatorze anos do sexo masculino.

Materiais e Métodos Para verificar a idade biológica observaram-se os estágios de desenvolvimento da genitália externa. As outras características avaliadas foram: massa corporal total (MCT), a estatura e o índice de massa corporal (IMC), idade óssea (IO), força, velocidade, agilidade e potência aeróbica.

Resultados Os resultados demonstraram diferenças significativas em todas as variáveis ligadas ao crescimento (idade cronológica, estatura, massa corporal total, índice de massa corporal e idade óssea) entre os diferentes estágios de maturação sexual. Em relação às qualidades físicas, entre os estágios maturacionais, encontraram-se diferenças significativas na maioria dos parâmetros avaliados, com exceção da agilidade.

Conclusão Conclui-se com este estudo, que a maturação sexual avaliada através dos estágios de desenvolvimento da genitália externa exerceu grande influência sobre variáveis antropométricas, a idade óssea e as qualidades físicas básicas dos adolescentes avaliados.

Palavras-chave: Adolescente, puberdade, composição corporal, aptidão física (fonte: DeCS, BIREME).

ABSTRACT

Objective The objective of this study was to evaluate the effects of sexual maturation on anthropometric parameters and basic physical characteristics in male adolescents aged from ten to fourteen years old.

Materials and Methods The biological age was studied through the evaluation of the stage of the external genitalia development. Other evaluated characteristics

were: total body mass (MCT), stature, body mass index (BMI), bone age (IO), strength, speed, agility and aerobic power.

Results The results showed significant differences in all variables related to growth (chronological age, height, total body mass, body mass index and bone age) between different stages of sexual maturation. In relation to physical qualities, among maturational stages, we find significant differences in most characteristics, except for agility.

Conclusions Based on this study, we may conclude that sexual maturation, evaluated by the stages of development of the external genitalia, exerts great influence on the anthropometric variables, the bone age and the basic physical characteristics of adolescent boys.

Key Words: Adolescent, puberty, body composition, physical fitness (*source: MeSH, NLM*).

RESUMEN

La influencia del desarrollo sexual en el rendimiento físico de los adolescentes

Objetivo El objetivo de este estudio fue evaluar los efectos de la maduración sexual en los parámetros antropométricos y del rendimiento atlético de adolescentes del género masculino, de 10 a 14 años de edad.

Materiales y Métodos Para la evaluación de la edad biológica se realizó el análisis de la etapa de desarrollo de los genitales externos. Otras características evaluadas fueron: masa corporal total (MCT), talla, índice de masa corporal (IMC), edad ósea (IO), fuerza, velocidad, agilidad y potencia aeróbica.

Resultados Los resultados mostraron diferencias significativas en todas las variables relacionadas con el crecimiento (edad cronológica, la talla, la masa corporal total, índice de masa corporal y la edad ósea) entre las diferentes etapas de maduración sexual. En relación con las cualidades físicas en las etapas de maduración, encontramos diferencias significativas en la mayoría de las características, a excepción de la agilidad.

Conclusiones Se concluye que la maduración sexual evaluada a través de las etapas del desarrollo de los genitales externos tiene gran influencia sobre las variables antropométricas, la edad ósea y el rendimiento atlético de adolescentes.

Palabras Clave: Adolescente, pubertad, composición corporal, aptitud física (*fuentes: DeCS, BIREME*).

Atualmente crianças e adolescentes estão participando, cada vez mais, de programas esportivos (1,2) e, na maioria dos casos, estes jovens são classificados em categorias pelo ano de nascimento, ou seja, pela idade cronológica (IC) (3). Todavia, nem sempre é possível comparar o desempenho entre jovens com base na IC (4), uma vez que o desempenho e a composição corporal estão intimamente ligados ao desenvolvimento biológico (maturacional) (5). A maturação está relacionada à evolução ao estado morfológico e funcional do adulto (6) e varia entre os adolescentes no que diz respeito à idade em que se instala bem como à velocidade em que ocorre essa progressão (7-12)

A observação do status maturacional de crianças e adolescentes é de grande importância para os profissionais que trabalham com este público, pois ao incluir jovens em diferentes estágios de desenvolvimento num mesmo treinamento, competição ou exame de seleção de uma equipe, tende-se a beneficiar aqueles com maturação precoce, uma vez que os mesmos possuem tendência a obter melhor desempenho físico (13,14). Dessa forma, a utilização da IC como único parâmetro para a observação da prontidão esportiva de crianças e adolescentes, pode acarretar erros na avaliação e no planejamento esportivo e levar a problemas físicos e psicológicos (15).

Uma das formas de se conhecer o desenvolvimento maturacional é através da avaliação das características sexuais secundárias (6), metodologia que tem sido utilizada em vários estudos com crianças e adolescentes (16-19). Em indivíduos do sexo masculino, a avaliação do desenvolvimento puberal é realizada através da observação do desenvolvimento dos pêlos pubianos e da genitália externa, sendo o critério proposto por Marshall & Tanner, o mais adotado (20).

O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos da maturação sexual sobre parâmetros antropométricos e qualidades físicas básicas em adolescentes do sexo masculino.

MATERAIS E MÉTODOS

Indivíduos inscritos no projeto “Bom de Bola Bom de Escola”, da Associação Municipal de Apoio Comunitário (AMAC), da cidade de Juiz de Fora, Minas Gerais, Brasil foram convidados a participar desse estudo transversal.

Foram selecionados os adolescentes do sexo masculino, na faixa etária de 10 a 14 anos, que participavam de atividades recreativas de futebol de campo, com uma hora de duração, bissemanal, sob supervisão de um treinador, inscritos no referido programa, no ano de 2006, por ocasião de sua admissão no projeto. Após a assinatura do termo de consentimento por parte dos responsáveis, cada indivíduo foi submetido à coleta dos dados antropométricos, avaliação das qualidades físicas básicas, avaliação médica além de exame radiológico para determinação da idade óssea.

Na primeira visita, foram tomadas às medidas antropométricas. Para avaliação da antropometria foram obtidos a massa corporal total (MCT),

a estatura e o índice de massa corporal (IMC), calculado através da razão entre a MCT e a estatura elevada ao quadrado. As medidas da massa corporal total e da estatura foram realizadas em balança de consultório com estadiômetro Welmy® modelo 110, utilizando-se aproximação de 100 gramas para a MCT e 1 milímetro para a estatura. Os indivíduos eram avaliados sem sapatos e portando somente short.

Na segunda visita, foram avaliadas as qualidades físicas básicas. Os testes físicos de força, velocidade e agilidade foram realizados em uma quadra poliesportiva e o de potência aeróbica ao redor de um campo de futebol. Foram utilizados o teste de impulsão horizontal proposto por Johnson & Nelson (21), o teste de corrida de 30 metros de Popov (apud 22), o teste *Shuttle Run*, 10x5 metros (23) e o teste de corrida de 1000 metros, de Klissouras (apud 24), para avaliação da força, da velocidade, da agilidade e da potência aeróbica, respectivamente. O teste de impulsão horizontal de Johnson & Nelson (21) é realizado com o indivíduo partindo da posição ortostática, com os pés paralelos e em pequeno afastamento lateral.

Partindo de trás de uma linha de partida, o indivíduo que está sendo testado deverá saltar o mais longe possível, podendo contar com a ajuda da flexão das pernas e balanço dos braços. O resultado corresponde à distância entre a linha de partida e o calcanhar que tenha aterrizado o mais próximo da linha de partida. São permitidas três tentativas e computa-se o melhor resultado. O teste de corrida de 30 metros de Popov consiste na realização de uma corrida partindo da posição ortostática, atrás de uma linha de partida. Após os comandos de “pronto” e “vai”, o indivíduo testado deverá correr, na maior velocidade possível, até uma linha de chegada demarcada a 30 metros de distância. Um dos testadores deverá abaixar seu braço para que o outro testador que está posicionado na linha de chegada possa acionar o cronômetro. A contagem de tempo é interrompida quando a maior parte do corpo do testando tiver ultrapassado a linha de chegada, sendo o teste realizado em uma única tentativa. O teste *Shuttle Run* 10x5 metros se inicia com o testador dando o sinal de “prepara” e, posteriormente, “vai”, ao testando. O testando deverá correr uma distância de 5 metros, durante cinco ciclos de idas e vindas, ou seja, 10 vezes à distância de 5 metros. Os locais de partida e chegada são demarcados com uma linha e dois cones, para limitação do espaço e melhor observação do testando que deverá ultrapassar, com ambos os pés, em cada passagem, as linhas de saída e chegada. O indivíduo terá duas chances para a realização

do teste e será computado o melhor resultado. O teste de corrida de 1.000 metros, de Klissouras é realizado através de uma corrida de 1.000 metros, de forma contínua, não sendo permitido caminhar durante o teste, sendo realizada apenas uma tentativa. O tempo de corrida (Y) é medido em segundos e inserido na fórmula: $652,17 - Y \div 6,762$, para se encontrar o resultado final. Para as marcações dos testes físicos foi utilizada trena antropométrica (Sanny®).

Na terceira visita, os indivíduos foram submetidos à avaliação clínica e exame radiológico. Foi realizado exame clínico geral com ênfase na caracterização do desenvolvimento puberal. De cada indivíduo foi realizada a avaliação do estágio de desenvolvimento da genitália externa utilizando-se os critérios de Marshall e Tanner (1970). Nesse mesmo dia, foi realizada radiografia de mãos e punhos para determinação da idade óssea, utilizando-se os critérios de Greulich e Pyle (25).

Para análise dos dados, foi realizado tratamento estatístico descritivo contendo média e desvio-padrão, para idade cronológica, massa corporal total, estatura, índice de massa corporal e qualidades físicas básicas. Para verificar a diferença entre os estágios puberais quanto aos parâmetros avaliados, utilizou-se estatística inferencial do estudo, tendo como teste à análise de variância. Quando a diferença foi significativa, procedeu-se ao teste de Scheffe. O nível de significância assumido foi de 5 % ($p < 0,05$).

O estudo foi aprovado pelo comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Juiz de Fora, onde está registrado sob o número: 474.159.2004-Grupo III, estando dentro das normas da Declaração de Helsinki.

RESULTADOS

Conforme esperado foram encontradas diferenças significativas em todas as variáveis ligadas ao crescimento entre os diferentes estágios de maturação sexual, como pode ser observado na Tabela 1.

Quanto às qualidades físicas, entre os estágios maturacionais, encontraram-se diferenças significativas na maioria dos parâmetros avaliados, com exceção da agilidade, como exposto na Tabela 2.

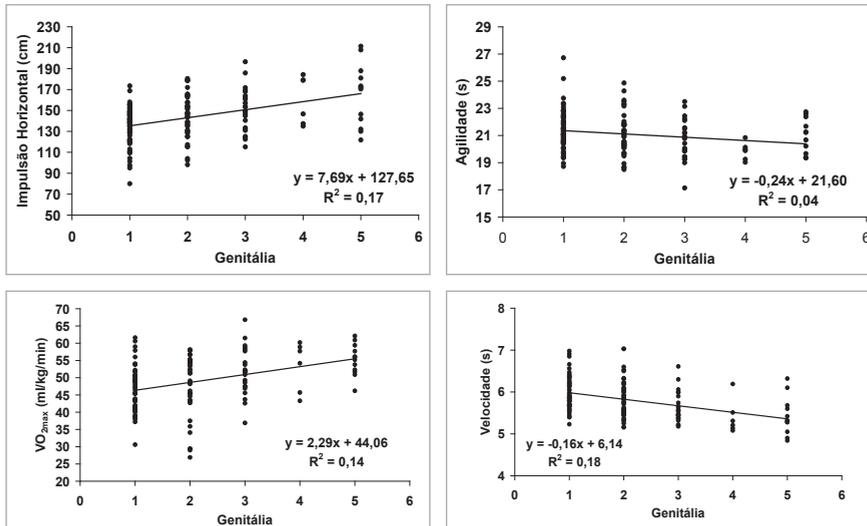
Tabela 1. Idade cronológica, estatura, MCT, IMC e idade óssea em relação aos estágios puberais (média ± desvio-padrão)

Parâmetros clínicos	Estágios de desenvolvimento da genitália externa					"p"
	1	2	3	4	5	
"n"	55	40	23	6	12	<0,05
I.C. (anos)	11,0±1,0	12,3±1,0	12,0±1,1	13,6±0,8	13,6±0,5	<0,05
Estatura (cm)	141,9±6,1	149,9±6,8	152,8±5,4	163,5±9,1	169,3±5,0	<0,05
MCT (kg)	32,7±5,	41,3±8,4	42,4±6,4	49,1±4,7	61,9±14,4	<0,05
IMC (kg/m ²)	16,1±2,2	18,3±3,2	18,1±2,5	18,4±1,8	21,5±5,0	<0,05
Idade óssea (anos)	9,4±1,6	11,4±1,6	12,3±1,4	13,7±0,4	14,5±1,5	<0,05

Tabela 2. Qualidades físicas básicas em relação aos estágios puberais (média ± desvio-padrão)

Qualidades físicas básicas	Estágios de desenvolvimento da genitália externa					"p"
	1	2	3	4	5	
Impulsão horizontal (cm)	134,6±18,9	144,8±21,4	149,2±20,9	160,2±22,9	164,7±30,1	0,000
Agilidade (s)	21,4±1,5	21,0±1,5	20,7±1,5	19,8±0,6	20,8±1,3	0,083
Potência aeróbia (ml/(kg.min) ¹)	141,9±6,1	149,9±6,8	152,8±5,4	163,5±9,1	169,3±5,0	<0,05
	46,5±6,3	48,5±8,4	50,7±8,0	53,3±7,2	55,2±4,5	0,001
Velocidade (s)	5,9±0,4	5,8±0,5	5,6±0,4	5,4±0,4	5,4±0,4	0,000

No Figura 1 é possível observar o grau de dispersão das qualidades físicas básicas em relação ao desenvolvimento da genitália externa. Apesar de verificar-se uma variação nos valores em cada estágio puberal, há uma tendência dos resultados aumentarem, demonstrando uma relação significativa entre as qualidades físicas básicas e a maturação sexual.

Figura 1. Relação entre força, agilidade, VO₂max e velocidade e o desenvolvimento da genitália externa

DISCUSSÃO

Além de permitir estudos sobre o estado nutricional, importante na avaliação de diversos quadros como doenças metabólicas, neoplasias e doença coronariana (26), a antropometria é uma importante ferramenta no estudo e entendimento das diferentes variações biológicas humanas, incluindo a morfológica (27). Através da observação dos resultados da tabela 1 é possível observar que o estado de desenvolvimento da genitália externa guarda relação com todos os parâmetros ligados ao crescimento avaliados neste estudo, já que a idade cronológica, a estatura e a massa corporal total aumentaram com o avanço da maturação sexual, com diferenças significativas entre os estágios. De forma semelhante, Zsakai et al. (28) encontraram relação entre a composição corporal e a maturação sexual em meninos. Tais achados estão relacionados à ativação do eixo hipotálamo-hipófise-gonadal que estimula à secreção da testosterona nos meninos e consequentemente as modificações morfológicas ligadas à puberdade (29).

Além disso, no presente estudo se observou avanço da idade óssea com a progressão do desenvolvimento sexual. Como se sabe, a maturação sexual está intimamente ligada não só ao crescimento corporal (30), mas também ao desenvolvimento ósseo (31) o que justifica tais achados. Dessa forma, esta divergência do ponto de vista morfológico encontrada entre adolescentes em diferentes estágios de maturação sexual poderia privilegiar os indivíduos em estadiamento mais avançado, já que este contribui significativamente para o rendimento físico (32).

No presente estudo, também o IMC mostrou relação com maturação sexual, o que está em concordância com os achados de Castilho et al. (33) que estudaram meninos entre 9 a 18 anos. Esta variável, importante na observação do estado nutricional sobretudo, no que diz respeito a obesidade e sobrepeso (34), apesar de mostrar tendência de aumento, exibe um decréscimo coincidente com o estágio III de desenvolvimento genital. Tal achado poderia estar ligado a aumentos desproporcionais entre a estatura e a massa corporal total uma vez que o pico de aumento estatural que influencia na composição corporal (8) se inicia logo após o estágio III de desenvolvimento da genitália externa (35).

Também as qualidades físicas básicas são influenciadas pelo processo maturacional dos jovens (8,36,37) e são importantes parâmetros a

serem trabalhados na infância e adolescência para uma vida adulta mais saudável (38), além de serem de grande importância para o sucesso em atividades esportivas, como meio de se alcançar o melhor rendimento físico (39). Estudos (36,8) indicam que jovens com maturação precoce possuem melhores resultados nos testes físicos quando comparados àqueles com maturação tardia e com mesma idade cronológica gerando preocupação dos profissionais que trabalham com o público infanto-juvenil, uma vez que as competições desportivas são categorizadas de acordo com a idade cronológica.

Na análise dos resultados apresentados na tabela 2 é possível observar diferenças significativas nos parâmetros ligados à força, a potência aeróbica e a velocidade em relação aos diferentes estágios de maturação sexual. A força, que é de grande importância para a realização das atividades diárias e esportivas (2) mostrou aumento significativo com o avançar dos estágios de maturação sexual. Tal achado pode ser explicado, na maioria dos casos, pelo aumento na secreção dos esteróides sexuais, no caso a testosterona, que leva à maturação física (40), a secreção de fatores ligados ao crescimento (36), com reflexos na estatura, no comprimento dos membros inferiores e no ganho de massa muscular que acontecem durante a puberdade (13). Esta relação entre a maturação e a força foi também encontrada em outros estudos realizados com meninos (7,32,41,42,43).

Embora seja observada uma tendência de aumento, em valores absolutos, a agilidade foi a única qualidade física que não mostrou diferença significativa entre os estágios maturacionais. Também outros estudos que encontraram relação entre a agilidade e a maturação não encontram resultados significativos no que diz respeito à agilidade (14,44). Tal achado poderia ser explicado pelo fato de que a agilidade possui sua fase sensível ou crítica descrita por Magill e Anderson (45) como o período ideal para a aprendizagem de uma habilidade ocorrendo em período anterior às demais qualidades físicas. Além disso, os testes de agilidade exigem boa coordenação motora, já que há a necessidade de mudanças de direção e posição do corpo na realização dos mesmos e, em alguns momentos da puberdade, ela pode estar dificultada, por se tratar de um período em que ocorre desajeitamento corporal temporário devido ao estirão do crescimento (46).

Quanto à potência aeróbica observou-se melhora significativa em paralelo com a maturação sexual. Achados semelhantes são descritos por

Mikulic, Ruzic and Leko (47) tanto no $VO_{2\text{máx}}$ absoluto como no relativo. Esta melhora no $VO_{2\text{máx}}$ pode estar ligada ao crescimento da estatura e massa corporal (48), assim como o aumento da oxigenação muscular, motivado pelo aumento dos níveis de hemoglobina no sangue observados durante a puberdade (49).

No que diz respeito à velocidade, Freitas et al. (44) não encontraram relação desse parâmetro com a maturação sexual, em crianças e adolescentes da Ilha da Madeira, porém em futebolistas de 13 a 15 anos estudados por Malina et al. (50) é descrita uma relação entre a velocidade e a maturação e a massa corporal. Como a velocidade está intimamente ligada aos níveis de força muscular (43,51), os achados do presente estudo poderiam ser atribuído às mudanças endócrinas características da puberdade que possuem forte impacto no desenvolvimento muscular (28).

Com isto, conclui-se que a maturação sexual avaliada através dos estágios de desenvolvimento da genitália externa exerce grande influência sobre variáveis antropométricas, a idade óssea e as qualidades físicas básicas em adolescentes de 10 a 14 anos. Tais achados sugerem ser a avaliação do estadiamento puberal uma variável imprescindível para a análise mais adequada de adolescentes quanto ao crescimento e desenvolvimento e, conseqüentemente, das suas potencialidades físicas. Além disto, permiti uma prescrição mais adequada do treinamento, prevenindo lesões músculo-tendíneas •

REFERÊNCIAS

1. Baxter-Jones A, Mundt C. The young athlete. In: Paediatric exercise physiology: Advances in sport and exercise science series. Edited by Armstrong N. Philadelphia: Churchill Livingstone Elsevier; 2007. pp. 299-324.
2. Faigenbaum AD, Micheli LJ. Preseason conditioning for the preadolescent athlete. *Pediatr Ann.* 2000; 3(29): 156-161.
3. Cabral V, Mansoldo AC, Perrou J. Maturação sexual e desempenho físico em nadadores de 11 a 14 anos. *Revista Digital* 2008; 12(116). [Internet]. <http://www.efdeportes.com/>. Consultado maio de 2009.
4. Beunen G, Malina RM. Growth and Biological Maturation: Relevance to Athletic Performance. In: Bar-Or O (Ed.). *The Child and Adolescent Athlete (Encyclopaedia of sports medicine, v.6)*. United Kingdom: Blackwell Science; 1996. pp.3-24
5. Vaeyens R, Malina RM, Janssens M, Van Renterghem B, Bourgeois J, Vrijens J, et al. A multidisciplinary selection model for youth soccer: the ghent youth soccer project. *Br J Sports Med.* 2006; 40: 928-934.
6. Himes JH, Obarzanek E, Baranowski T, Wilson DM, Rochon J, McClanahan BS. Early sexual maturation, body composition, and obesity in African-American girls. *Obes Res* 2004; 12: 64-72.
7. Silva MJC, Figueiredo AJ, Carvalho HM, Malina RM. Functional capacities and sport-specific skills of 14- to 15- year-old male basketball players: size and maturity effects. *Eur J Sport Sci.* 2008; 8(5): 277-285.

8. Philippaerts RM, Vaeyens R, Janssens M, Van Renterghem B, Matthys D, Craen R, et al. The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. *J Sport Sci.* 2006; 24: 221–30.
9. Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O. Growth, maturation and physical activity. 2nd ed. Champaign, Illinois: Human Kinetics Publishers; 2004.
10. Ebling FJP. The neuroendocrine timing of puberty. *Reproduction.* 2005; 129: 675-683.
11. Fujii K, Demura S, Matsuzawa J. Optimum onset period for training based on maximum peak velocity of height by wavelet interpolation method in Japanese high school athletes. *J Physiol. Anthropol. Appl. Human. Sci* 2005; 1(24): 15-22.
12. Veldhuis JD, Roemmich JN, Richmond EJ, Rogol AD, Lovejoy JC, Sheffield-Moore M, et al. Endocrine Control of Body Composition in Infancy, Childhood, and Puberty. *Endocr Rev.* 2005; 1(26): 114-146.
13. Vaeyens R, Philippaerts RM, Malina RM. The relative age effect in soccer: a match-related perspective. *J Sports Sci.* 2005; 23(7): 747-756.
14. Seabra A, Maia JA, Garganta A. Crescimento, maturação, aptidão física, força explosiva e habilidades motoras específicas. Estudo em jovens futebolistas e não futebolistas do sexo masculino dos 12 aos 16 anos de idade. *Rev Port Cienc Desporto.* 2001; 1(2): 22-35.
15. Kontos AP, Malina RM. Youth sports in the 21st century: Overview and directions. In: *Youth Sports: Perspectives for a New Century.* Edited by Malina R.M. & Clark M.A. Monterrey: Coaches Choice; 2003. pp. 240-253.
16. Linhares RV, Matta MO, Lima JRP, Dantas PMS, Costa MB, Fernandes Filho J. Effects of sexual maturation on body composition, dermatoglyphics, somatotype and basic physical qualities of adolescents. *Arq Bras Endocr Metabol.* 2009; 53(1): 48-54.
17. Murphy NA, Elias ER. Sexuality of children and adolescents with developmental disabilities. *Pediatrics.* 2006; 118(1): 398-403.
18. Simon AE, Wardle J, Jarvis MJ, Steggle N, Cartwright M. Examining the relationship between pubertal stage, adolescent health behaviours and stress. *Psychol Med.* 2003; 33: 1369-1379.
19. Borges FS, Matsudo SMM, Matsudo VKR. Perfil antropométrico e metabólico de rapazes pubertários da mesma idade cronológica em diferentes níveis de maturação sexual. *Rev Bras Cienc Mov.* 2004; 12(4): 7-12.
20. Marshall WA, Tanner JM. Variations in the pattern of pubertal changes in boys. *Arch Dis Child.* 1970; 45: 13-23.
21. Johnson BL, Nelson JK. Practical measurements for evaluation in physical education. Minnesota: Burgess Publishing Company; 1979.
22. Marins JCB, Giannichi RS. Avaliação e Prescrição de Atividade Física: Guia Prático. 2ª ed. Rio de Janeiro: Shape; 1998.
23. Eurofit: La bateria eurofit a Catalunya. Generalitat de Catalunya Department de la Presidència Secretaria General de l'Esport. Barcelona: Gráficas Cromotip; 1993.
24. Fernandes FJ. A prática da avaliação física: testes, medidas avaliação física em escolares, atletas e academias de ginástica. Rio de Janeiro: Shape; 2003.
25. Greulich WW, Pyle SI. Radiographic Atlas of Skeletal Development of the Hand and wrist. 2nd ed. Stanford, Stanford University Press; 1959.
26. Wang J. Waist circumference: A simple, inexpensive, and reliable tool that should be included as part of physical examinations in the doctor's office. *Am. J. Clin. Nutr.* 2003; 78: 902-903.
27. Gohsh JR, Khatoun Z, Bhattacharjee P, Bandyopadhyay AR. A Comparative study on anthropometric variables in two communities of West Bengal, India. *Anthropol.* 2005; 7(3): 217-219.
28. Zsakai A, Bodzsar EB, Papai J, Susanne C. Changements de la composition corporelle durant lamaturation sexuelle. *Antropol.* 2006; 11: 101-107.

29. Siergovel RM, Demerath EW, Schubert C, Remsberg KE, Chumlea WC, Sun S, et al. Puberty and body composition. *Horm Res.* 2003; 60: 36-45.
30. Milicevic G, Narancic NS, Steiner R, Rudan P. Increase in cardiac contractility during puberty. *Coll. Antropol.* 2003; 1: 335-341.
31. Nilsson O, Marino R, De Luca R, Philip M, Baron J. Endocrine regulation of the growth plate. *Horm Res.* 2005; 64: 157-165.
32. Malina RM, Cumming SP, Morano PJ, Barron M, Miller SJ. Maturity Status of Youth Football Players: A Noninvasive Estimate. *Med Sci Sports Exerc.* 2005; 37(6): 1044-1052.
33. Cartilho SD, Cocetti M, Barros Filho AA. Body mass index and body composition in relation to sexual maturation. *J Pediatr Endocrinol Metab.* 2008; 21(2): 127-133.
34. Maynard LM, Wisemandle W, Roche AF, Chumlea WC, Guo SS, Siervogel RM. Childhood body composition in relation to body mass index. *Pediatrics.* 2001; 107(2): 344-350.
35. WHO. Physical status: the use and interpretation of anthropometry. Geneva; 1995. (Technical Report Series, 854).
36. Malina RM, Eisenmann JC, Cumming SP, Ribeiro B, Aroso J. Maturity-associated variation in the growth and functional capacities of youth football (soccer) players 13-15 years. *Eur J Appl Physiol.* 2004; 91(5-6): 555-562.
37. Gurd B, Klentrou P. Physical and pubertal development in young male gymnasts. *J Appl Physiol.* 2003; 95: 1011-1015.
38. Huang YC, Malina RM. Physical activity and health-related physical fitness in Taiwanese adolescents. *J Physiol Anthropol.* 2002; 21(1): 11-19.
39. Nishioka GAC, Dantas PMS, Fernandes Filho J. Perfil dermatoglífico, somatotípico e das qualidades físicas básicas dos bailarinos bolsistas do Centro de Movimento Deborah Colker. *Fit Perform J.* 2007; 5(6): 331-337.
40. Hansen L, Klausen K. Development of aerobic power in pubescent male soccer players related to hematocrit, hemoglobin and maturation. A longitudinal study. *J Sports Med Phys Fit.* 2004; 44(3): 219-23.
41. Georgopoulos NA, Theodoropoulou A, Leglise M, Vagenakis AG, Markou KB. Growth and Skeletal Maturation in Male and Female Artistic Gymnasts. *J Clin Endocr Metabol.* 2004; 89(9): 4377-4382.
42. Eisenmann JC, Malina RM. Age and sex-associated variation in neuromuscular capacities of adolescent distance runners. *J Sport Sci.* 2003; 21(7): 551-7.
43. Quatman CE, Ford KR, Myer GD, Hewett TE. Maturation leads to gender differences in landing force and vertical jump performance. *Am J Sports Med.* 2006; 34(5): 1-8.
44. Freitas DL, Maia JA, Beunen GP, Lefevre JÁ, Claessens AL, Marques AT, et al. Maturação esquelética e aptidão física em crianças e adolescentes madeirenses. *Rev Port Cienc Desporto.* 2003; 3(1): 61-75.
45. Magill RA, Anderson DI. Critical Periods as Optimal Readiness for learning Sport Skills. In: Smoll FL, Smith RS. *Children and Youth in Sport – A biopsychosocial Perspective.* McGraw-Hill Companies; 1996. pp. 57-73.
46. Payne VG, Isaacs LD. *Human motor development: a lifespan approach.* 6th ed. Blacklick, OH: McGraw Hill Companies; 2005.
47. Mikulic P, Ruzic L, Leko G. Maximal oxygen uptake and maturation in 12-year-old male rowers. *Hrvat. Sportskomed Vjesn;* 2007; 22: 10-15.
48. Wickel EE, Eisenmann JC. Contribution of youth sport to total daily physical activity among 6- to 12- yr-old boys. *Med Sci Sports Exerc;* 2007; 39: 1493-1500.
49. Armstrong N, Welsman JR, Kirby BJ. Peak oxygen uptake and maturation in 12-yr-olds. *Med Sci Sports Exerc;* 1998; 30: 165-169.
50. Malina RM, Ribeiro B, Aroso J, Cumming SP. Characteristics of youth soccer players aged 13-15 years classified by skill level. *Br J Sports Med.* 2007; 41: 290-295.
51. Hewett TE, Myer GD, Ford KR, Slaughterbeck JR. Preparticipation physical examination using a box drop vertical jump test in young athletes: the effects of puberty and sex. *Clin J Sports Med.* 2006; 16(4): 298-304.