

Aptidão física em crianças e adolescentes de diferentes estágios maturacionais

Anderson Zampier Ulbrich¹

andersonz@hotmail.com

Rodrigo Bozza¹

rod_bozza@yahoo.com.br

Hinaiana Santos Machado¹

hinaiana@hotmail.com

André Michelin¹

amichelin@terra.com.br

Italo Q. Araujo de Vasconcelos¹

italoqav@gmail.com

Antonio Stabelini Neto¹

stabelinineto@gmail.com

Luis Paulo Gomes Mascarenhas¹

luispaulogmasc@oi.com.br

Wagner de Campos¹

wagnerdecampos@yahoo.com.br

¹Departamento de Educação Física - Universidade Federal do Paraná

Ulbrich AZ, Machado HS, Michelin A, Vasconcelos IQA, Stabelini AN, Mascarenhas LPG, Campos W. Aptidão física em crianças e adolescentes de diferentes estágios maturacionais. *Fit Perf J.* 2007;6(5):277-82.

RESUMO: Objetivo: comparar a aptidão física em crianças e adolescentes de diferentes níveis de maturação sexual. **Metodologia:** a amostra foi constituída de 275 indivíduos eutróficos, entre 6 e 16 anos de idade, participantes regulares de atividades desportivas, classificados conforme os estágios de maturação sexual. As variáveis de aptidão física medidas, foram: flexibilidade, força de prensão manual (FPM), força explosiva, resistência muscular localizada (RML), velocidade em 50m e consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) absoluto e relativo à massa corpórea. A massa corporal e a estatura foram mensuradas para o cálculo do IMC. Para comparar os estágios maturacionais foi utilizada a análise de variância (ANOVA) com post-hoc de Tukey, com $p < 0,05$. **Resultados:** foram encontradas diferenças entre os estágios maturacionais, para ambos os sexos, nas seguintes variáveis: FPM, força explosiva, RML, velocidade de 50 metros e $VO_{2máx}$ absoluto. Para as meninas foi também encontrada a diferença para a flexibilidade e $VO_{2máx}$ relativo. **Conclusão:** com base nestes resultados, é marcante a diferença do nível de aptidão física com o avanço maturacional, se elevando determinantemente em ambos os sexos, tornando-se relevante verificar nessa fase da vida a evolução das variáveis de aptidão física para ambos os sexos.

Palavras-chave: criança, maturação sexual, aptidão física.

Endereço para correspondência:

Rua Coração de Maria, 92 - Jardim Botânico - 80.215-370 Curitiba PR

Data de Recebimento: Abril / 2007

Data de Aprovação: Maio / 2007

Copyright© 2007 por Colégio Brasileiro de Atividade Física Saúde e Esporte.

ABSTRACT

Physical fitness in children and adolescents in different maturation stages

Objective: to compare the physical fitness in children and adolescents of different levels of sexual maturation. **Methodology:** the sample was constituted of 275 eutrophic individuals, between 6 and 16 years of age, regular participants of sport activities, classified according to the stages of sexual maturation. The measured physical fitness variables were: flexibility, manual strength prehension (FPM), explosive strength, muscular endurance (EM), 50m speed and maximum intake of oxygen (VO_{2max}) absolute and relative to the corporal mass. The corporal mass and the stature were measured for the calculation of BMI. To compare the stages of maturation the variance analysis used was ANOVA with post-hoc of Tukey, with $p < 0,05$. **Results:** Were found differences among the maturation stages for both genders in the following variables: FPM, explosive strength, EM, 50 meters speed and absolute VO_{2max} . For the girls was also found the difference for the flexibility and relative VO_{2max} . **Conclusion:** with base in these results, it is outstanding the difference of the physical fitness level with the maturity progress, showing determinant increase in both genders, becomes relevant to verify in this life phase the variables evolution of the physical fitness in both genders.

Keywords: child, sexual maturation, physical aptitude.

INTRODUÇÃO

A evolução do desempenho motor e físico na infância está fortemente associada aos processos de crescimento e maturação¹, principalmente aqueles ocorridos durante o estirão de crescimento, momento no qual o indivíduo jovem tem um abrupto aumento nas estruturas corporais². Assim, as variações entre crianças de mesma idade cronológica são evidenciadas pelas diferenças na velocidade do processo de maturação biológica, no qual os jovens com desenvolvimento precoce apresentam um desempenho superior aos demais^{2,3,4,5}.

Com relação às atividades esportivas, a categorização através da idade cronológica ainda é uma prática muito utilizada, podendo favorecer o desempenho das aptidões físicas nos indivíduos mais adiantados no processo de desenvolvimento biológico^{1,6,7}. Desta forma, a maturação biológica deve ser considerada um elemento "chave", podendo ser utilizada como variável determinante para a categorização nas práticas esportivas.

Neste sentido, vários estudos foram conduzidos com a intenção de verificar os níveis de aptidão física da população jovem engajada em diferentes modalidades esportivas^{1,6,8,9}. Em virtude da influência dos aspectos biológicos e ambientais sobre o crescimento e desenvolvimento nesta fase da vida os jovens, o propósito deste estudo foi comparar as variáveis de aptidão física em crianças e adolescentes de ambos os sexos, em diferentes estágios de maturação sexual.

MATERIAIS E MÉTODOS

Amostra

A amostra constituiu-se de 275 indivíduos eutróficos de ambos os sexos (196 meninos e 79 meninas), entre 6 e 16 anos de idade,

RESUMEN

Aptitud física en niños y adolescentes de diferentes prácticas maduracionales

Objetivo: comparar la aptitud física en niños y adolescentes de diferentes niveles de maduración sexual. **Metodología:** la muestra fue constituida de 275 individuos eutróficos, entre 6 y 16 años de edad, participantes regulares de actividades deportivas, clasificados conforme los periodos de maduración sexual. Las variables de aptitud física medidas fueron: flexibilidad, fuerza de preensão manual (FPM), fuerza explosiva, resistencia muscular localizada (RML), velocidad en 50m y consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) absoluto y relativo a la masa corpórea. La masa corporal y la estatura habían sido mensuradas para el cálculo del IMC. Para comparar los periodos maduracionales fue utilizada el análisis de variancia ANOVA con post-hoc de Tukey, con $p < 0,05$. **Resultados:** habían sido encontradas diferencias entre los periodos maduracionais para ambos los sexos, en las siguientes variables: FPM, fuerza explosiva, RML, velocidad en 50 m y VO_{2max} absoluto. Para las niñas también habían sido encontradas diferencias para la flexibilidad y VO_{2max} relativo. **Conclusión:** con base en estos resultados, es destacable la diferencia del nivel de aptitud física con el avance maduracional, elevándose determinantemente en ambos los sexos. Se vuelve relevante la verificación, en esa fase de la vida, de la evolución de las variables de aptitud física para ambos los sexos.

Palabras clave: niño, maduración sexual, aptitud física.

participantes regulares de modalidades de iniciação desportiva, como: basquete, voleibol, futebol de campo, futsal, natação, karatê e tênis, com frequência semanal de 2 a 5 vezes por semana, em um clube privado da região metropolitana de Curitiba - PR.

O termo de consentimento livre e esclarecido para participação no estudo foi assinado pelos pais ou responsáveis legais. Os pais e sujeitos da pesquisa foram informados de todos os procedimentos da avaliação, tendo ampla liberdade para interromper a participação em qualquer momento dos testes.

Instrumentos e Procedimentos

Estágio Maturacional

Para determinar o estágio de maturação sexual, foi utilizado o método proposto por Tanner¹⁰, adaptado em figuras pela Sociedade Argentina de Pediatria¹¹. Este método é composto por 5 estágios, onde o estágio 1 é considerado pré-púbere, os estágios 2, 3 e 4 considerados púberes e o estágio 5 pós-púbere.

O procedimento utilizado foi o da auto-avaliação da pilosidade pubiana, em que os indivíduos, em sala reservada, identificavam seu respectivo estágio através da visualização das figuras apresentadas.

A auto-avaliação do desenvolvimento dos caracteres secundários da pilosidade pubiana apresenta relação satisfatória com a avaliação médica^{12,13}.

Índice de Massa Corporal (IMC)

Para constatar a eutrofia dos indivíduos, foi utilizado o IMC (relação entre a massa corporal e o quadrado da estatura) conforme a classificação proposta por Anjos *et al.*¹⁴. Avaliou-se a estatura com fita

métrica flexível fixada verticalmente a parede, com escala de medida de 0,1 cm. Os indivíduos estavam descalços, em pé, com os calcanhares unidos e encostados na parede, mensurando-se a distância entre a região plantar e o vértex. Para a massa corporal foi utilizada uma balança digital Filizola, com resolução de 0,1 kg. Todos os avaliados foram pesados em pé, descalços, com roupas de banho¹⁵.

Aptidão Física

Para minimizar a influência da fadiga muscular e dispêndio energético durante os testes, foram estabelecidos tempos adequados para a recuperação entre os mesmos e adotado uma seqüência lógica para sua aplicação: flexibilidade, força de preensão manual, força explosiva, resistência muscular localizada, velocidade e aptidão cardiorrespiratória.

Flexibilidade

Utilizou-se o banco de Wells para avaliação da flexibilidade da região lombar e isquiotibiais. Na posição sentada, com as pernas estendidas e os pés totalmente apoiados no banco, os indivíduos tentavam alcançar lentamente a maior distância com a mão direita sobre a esquerda, sem flexionar as pernas. As medidas foram realizadas 3 vezes, adotando o maior valor alcançado das 3 tentativas¹⁶.

Força de preensão manual

Para avaliação desta variável, foi utilizado o dinamômetro manual da marca Jamar, com escala de medida variando de 0 a 100kgf. O teste foi executado 3 vezes, com o avaliado na posição em pé, segurando o equipamento com a mão dominante e o braço estendido ao lado do corpo. Foi adotado o maior valor obtido nas 3 tentativas¹⁷.

Resistência muscular localizada (RML)

Com o objetivo de avaliar a resistência muscular da região abdominal e flexores do quadril, foi utilizado o teste de resistência abdominal de um minuto. O movimento inicia com o avaliado na posição deitada, em decúbito dorsal sobre um colchonete, com os joelhos flexionados, os braços cruzados em frente do peito, pés apoiados pelo avaliador e termina com a flexão completa do tronco e cotovelos tocando os joelhos. O indivíduo deve executar este movimento o maior número de repetições no período proposto⁷.

Força explosiva

Esta variável foi predita pelo teste do salto horizontal. Antes do teste, os avaliados receberam instruções. Inicia-se com os pés paralelos, atrás de uma linha demarcada no solo, em que o avaliado deve saltar a maior distância possível à frente, com ajuda da flexão das pernas e balanço dos braços, aterrizando com os pés paralelos e cravados no solo. Foram feitas 3 tentativas, adotando-se a maior distância entre a linha de partida e o ponto do primeiro contato do calcanhar no solo¹⁷.

Velocidade 50m

Para estimar a potência anaeróbica, foi utilizado o teste de corrida de 50m. Em uma tentativa, os indivíduos percorreram em terreno plano a distância de 50m, no menor intervalo de tempo possível¹⁷. A saída foi comandada por um sinal sonoro e, simultaneamente,

ativado o cronômetro. Após o avaliado cruzar a linha de chegada, o cronômetro foi interrompido.

Aptidão Cardiorrespiratória

O consumo máximo de oxigênio ($VO_{2máx}$) foi estimado utilizando-se o teste de aptidão aeróbica de 20m de Léger *et al.*¹⁸. Durante o teste, os sujeitos devem correr na quadra de um lado para outro (20m), com o ritmo determinado por uma gravação sonora. Nesta gravação, a cada sinal o avaliado deverá ter percorrido os 20m e atravessado a linha pontilhada demarcada na quadra (1m antes da linha final de cada lado). A frequência do sinal vai aumentando gradualmente, assim como a velocidade de corrida do avaliado, que deve acompanhar o ritmo do sinal. A velocidade de corrida aumenta 0,5km.h⁻¹ a cada 1min, iniciando com velocidade de 8,5km.h⁻¹. O teste é encerrado quando o sujeito não consegue atingir, por 2 vezes consecutivas, a linha pontilhada antes do sinal sonoro, ou quando desiste por fadiga. O número da última volta completada ou o tempo (em minutos) deve ser marcado para prever o $VO_{2máx}$ através da equação:

$$VO_{2máx} \text{ (ml.kg}^{-1}\text{.min}^{-1}\text{)} = 31,025 + 3,238X_1 - 3,248X_2 + 0,1536X_1 X_2$$

onde: X_1 = velocidade máxima obtida no teste (km.h⁻¹); X_2 = idade (anos)

Tratamento Estatístico

Este estudo é de caráter "ex-post-facto", recorrendo-se inicialmente à análise descritiva dos dados (média e desvio padrão). Para evidenciar as possíveis diferenças entre os estágios, utilizou-se análise de variância (ANOVA one-way) com post-hoc de Tukey. Assumiu-se um nível de significância de $p < 0,05$ para todas as análises. Utilizou-se o programa SPSS for Windows versão 13.0 para a análise estatística dos dados.

RESULTADOS

Os resultados descritivos da amostra (idade, massa corporal, estatura, IMC), de acordo com os estágios maturacionais, são apresentados nas Tabelas 1 e 2 para meninos e meninas, respectivamente. De acordo com estes resultados, podemos observar que todos os indivíduos caracterizavam-se como eutróficos, conforme as classificações estabelecidas por Anjos *et al.*¹⁴.

Na comparação das variáveis de aptidão física para o sexo masculino, houve diferença significativa entre os estágios maturacionais para: preensão manual ($F_{(3,192)} = 107,84$, $p = 0,0001$), força explosiva ($F_{(3,192)} = 50,90$, $p = 0,0001$), RML ($F_{(3,192)} = 12,08$, $p = 0,0001$), velocidade 50m ($F_{(3,192)} = 45,81$, $p = 0,0001$), $VO_{2máx}$ absoluto ($F_{(3,192)} = 70,59$, $p = 0,0001$). Já a flexibilidade e o $VO_{2máx}$ relativo não apresentaram diferenças significativas (Tabela 3).

Para o sexo feminino (Tabela 4), os resultados da comparação entre os estágios maturacionais apresentaram diferenças significativas para as todas as variáveis de aptidão mensuradas: flexibilidade ($F_{(3,75)} = 2,95$, $p = 0,038$), preensão manual ($F_{(3,75)} = 74,91$, $p = 0,0001$), força explosiva ($F_{(3,75)} = 26,82$, $p = 0,0001$), RML ($F_{(3,75)} = 4,58$, $p = 0,005$), velocidade 50m ($F_{(3,75)} = 24,07$, $p = 0,0001$), $VO_{2máx}$ relativo ($F_{(3,75)} = 6,58$, $p = 0,001$) e $VO_{2máx}$ absoluto ($F_{(3,75)} = 43,01$, $p = 0,0001$).

Tabela 1 - Características antropométricas dos meninos conforme estágio maturacional

estágio maturacional	n	idade	massa corporal	estatura	IMC
1	84	7,86 (1,50)	28,97 (7,43)	129,18 (9,91)	17,14 (2,82)
2	52	10,32 (1,45)	37,62 (9,76)	142,56 (12,28)	18,42 (3,56)
3	33	12,04 (1,44)	44,54 (8,98)	151,65 (9,23)	19,28 (2,86)
4	27	13,75 (1,21)	55,49 (12,27)	163,68 (10,08)	20,58 (3,39)
Total	196	10,03 (2,59)	37,54 (12,89)	141,26 (16,12)	18,31 (3,32)

Tabela 2 - Características antropométricas das meninas conforme estágio maturacional

estágio maturacional	n	idade	massa corporal	estatura	IMC
1	29	7,83 (1,33)	26,77 (7,22)	126,43 (9,06)	16,48 (2,63)
2	21	10,18 (1,65)	34,1 (6,63)	142,92 (10,10)	16,58 (2,09)
3	11	12,42 (1,13)	44,96 (10,64)	150,23 (8,89)	19,87 (4,12)
4	18	14,61 (1,20)	52,65 (7,78)	160,4 (7,37)	20,48 (2,92)
Total	79	10,64 (2,98)	37,15 (12,82)	141,86 (15,99)	17,89 (3,31)

Tabela 3 - Comparação das variáveis de aptidão física para os sujeitos do sexo masculino entre os diferentes estágios maturacionais

	estágio maturacional			
	1	2	3	4
flexibilidade (cm)	25,89 (7,10)	25,33 (7,34)	24,33 (6,83)	22,68 (8,00)
preensão manual (kgf)	13,25 (4,02)	18,03 (5,02) ^a	23,24 (5,77) ^{ab}	33,85 (8,47) ^{abc}
força explosiva (m)	1,23 (0,21)	1,39 (0,22) ^a	1,59 (0,25) ^{ab}	1,82 (0,27) ^{abc}
RML (rep)	27,86 (8,02)	30,51 (7,87)	33,27 (7,77) ^a	38,00 (9,35) ^{ab}
velocidade 50m (s)	11,45 (1,20)	10,56 (1,02) ^a	9,67 (0,91) ^{ab}	8,96 (0,94) ^{ab}
VO _{2máx} (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	51,43 (3,48)	50,2 (3,93)	49,90 (3,98)	49,76 (5,15)
VO _{2máx} (L.min ⁻¹)	1,47 (0,34)	1,87 (0,44) ^a	2,21 (0,42) ^{ab}	2,73 (0,54) ^{abc}

Tukey: ^adiferença significativa do estágio 1; ^bdiferença significativa do estágio 2; ^cdiferença significativa do estágio 3. $p < 0,05$. Valores expressos em média e dp

Tabela 4 - Comparação das variáveis de aptidão física para os sujeitos do sexo feminino entre os diferentes estágios maturacionais

	estágio maturacional			
	1	2	3	4
flexibilidade (cm)	28,79 (5,88)	26,02 (6,33)	31,90 (5,67) ^b	31,19 (7,68) ^b
preensão manual (kgf)	11,44 (3,29)	16,38 (4,57) ^a	23,27 (5,31) ^{ab}	29,00 (3,86) ^{abc}
força explosiva (m)	1,09 (0,18)	1,25 (0,21) ^a	1,45 (0,19) ^{ab}	1,57 (0,14) ^{ab}
RML (rep)	26,62 (7,87)	26,19 (8,73)	32,27 (9,07)	34,22 (7,79) ^a
velocidade 50m (s)	12,00 (1,18)	10,85 (1,26) ^a	10,23 (0,93) ^a	9,38 (0,51) ^{ab}
VO _{2máx} (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	49,96 (2,71)	48,10 (3,51)	46,85 (2,64) ^a	45,82 (4,04) ^a
VO _{2máx} (L.min ⁻¹)	1,32 (0,33)	1,62 (0,24) ^a	2,09 (0,43) ^{ab}	2,40 (0,36) ^{ab}

Tukey: ^adiferença significativa do estágio 1; ^bdiferença significativa do estágio 2; ^cdiferença significativa do estágio 3. $p < 0,05$. Valores expressos em média e DP

DISCUSSÃO

Levando em conta que os jovens de ambos os sexos da amostra são caracterizados como eutróficos e participantes de atividades desportivas, os resultados das variáveis de aptidão física demonstraram que, em geral, conforme avança a maturação biológica, aumenta a força isométrica e explosiva, a resistência muscular, a velocidade e a aptidão cardiorrespiratória. Estes resultados corroboram o estudo de Freitas *et al.*¹⁹, que avaliaram longitudinalmente a evolução da maturação dos 10 aos 16 anos de idade em jovens da Ilha da Madeira, tendo em seus resultados níveis mais elevados de aptidão física até os 14 anos. Philippaerts *et al.*⁷, também acompanhando praticantes de futebol durante 5 anos, identificaram um elevado desempenho nas variáveis de resistência muscular, força explosiva, velocidade de corrida, agilidade, aptidão anaeróbica e $VO_{2máx}$ absoluto, com o aumento do crescimento.

O resultado da flexibilidade do presente estudo, para todos os estágios maturacionais, está dentro da classificação estipulada pelo Fitnessgram²⁰, no qual os valores considerados ideais para indivíduos de 7 aos 17 anos estão entre 20cm e 25cm para meninos, e 23cm a 28cm para meninas.

Malina & Bouchard², no entanto, retratam o aumento da flexibilidade para as meninas e, em contrapartida, uma diminuição para os meninos, com o avanço do período pubertário. Em relação a esta diminuição da flexibilidade nos meninos, Philippaerts *et al.*⁵ observaram ainda que ela pode ocorrer antes mesmo do pico de velocidade de crescimento, estabilizando-se logo após esse período.

Observando este aspecto para ambos os sexos, a não melhoria dos níveis de flexibilidade neste período pode estar associada ao abrupto crescimento longitudinal, recorrente das alterações hormonais, podendo apresentar um crescimento ósseo mais acelerado do que o crescimento dos tendões e músculos^{16,21}.

Quanto à força de prensão manual, os aumentos significativos observados entre os estágios maturacionais, para ambos os sexos, são semelhantes ao estudo de Schneider *et al.*²², que observaram aumentos da força isométrica do estágio pré-púbere para o estágio púbere de 29% para as meninas e 77% para os meninos. Hollman & Hettinger²³ citam ainda que o pico de força para o sexo feminino pode ocorrer entre 15 e 17 anos de idade e, para o sexo masculino, entre 18 e 22 anos, idades geralmente caracterizadas pela fase pós-púbere.

Para os aumentos significativos da força explosiva, com o avanço dos estágios maturacionais, Ré *et al.*¹ encontraram aumentos semelhantes, citando que jovens em estados maturacionais mais adiantados têm uma vantagem significativa em medidas que envolvem capacidades condicionais. Neste sentido, Cruz²⁴ aponta que a experiência do indivíduo com o movimento é um dos fatores imprescindíveis para uma boa capacidade de salto. Somando-se a isso, fatores biomecânicos também estão relacionados a estes aumentos, pois quanto maior o tamanho corporal, maior o comprimento das pernas, gerando alavanca mais eficiente na execução do movimento²⁵.

No que diz respeito à RML, os resultados de nossa pesquisa contrapõem o estudo de Ré *et al.*¹, no qual não foram encontradas mudanças significativas entre os estágios maturacionais, além disso, seus resultados foram inferiores aos nossos.

Santos Silva²⁶, verificando a RML, averiguou o número de repetições médias em um teste de 30 segundos para meninas, encontrando um valor de 8 repetições aos 7 anos de idade e 12 repetições aos 12 anos de idade. Este pico de aptidão acontece no momento em que as meninas começam a atingir a sua maior magnitude de crescimento do período pubertário. Já os meninos, aos 7 anos, apresentaram médias de 10 repetições e um pico de 16 repetições aos 13 anos, corroborando os achados de Philippaerts *et al.*⁵. Malina & Bouchard² destacam ainda que este pico de aptidão para os meninos ocorre na respectiva idade citada.

Para os valores de resistência abdominal em 1 minuto, foram encontrados escores entre 20 e 35 repetições até os 11 anos para ambos os sexos e, a partir dos 12 anos, os valores foram de 30 a 45 repetições para os meninos, mantendo-se para as meninas²⁰, o que em nossos resultados pudemos verificar. Esta diferença dos valores de referência para RML, nos meninos e meninas a partir dos 12 anos, se justifica devido aos fatores maturacionais²⁷.

No teste de velocidade, no qual a potência anaeróbica é exigida, verificou-se uma diminuição linear no tempo em que a corrida foi executada, indicando a melhora da velocidade conforme aumentava o estágio maturacional. É importante ressaltar que todos os estágios púberes (2 a 4) diferiram do pré-púbere (estágio 1), confirmando com a literatura, visto que os ganhos de potência e capacidade anaeróbica estão associados com a entrada no período pubertário^{28,29,30}. Esta melhora pode estar associada aos aumentos na quantidade de massa muscular³¹ e tamanho corporal, que auxiliam no aumento das passadas durante a corrida, diminuindo o tempo percorrido nos 50 metros².

Já em estudo realizado por Guedes & Guedes³², foi demonstrado que os meninos aumentaram anualmente este desempenho dos 7 aos 17 anos de idade, ao passo que para as meninas esta evolução ocorreu somente até os 14 anos, seguida de uma estabilização.

Com relação ao aumento gradativo da capacidade aeróbica absoluta, $VO_{2máx}$ ($L \cdot min^{-1}$), nossos resultados corroboram as pesquisas de Philippaerts *et al.*⁵, Freitas *et al.*³³, Geithner *et al.*³⁴ e Mascarenhas *et al.*³⁵.

Freitas *et al.*³³, analisando 507 indivíduos de ambos os sexos, de 8 a 16 anos de idade, apontaram o aumento da capacidade aeróbica, observando que a maturação exerceu influência significativa neste aumento.

Já o estudo de Philippaerts *et al.*⁵ avaliou longitudinalmente o crescimento e o desempenho em meninos de 11 a 13 anos e observou aumento do $VO_{2máx}$ absoluto, indicando um pico da potência aeróbica durante o período pubertário, sendo este ocorrido aos 12 anos de idade. Neste sentido, Geithner *et al.*³⁴ também afirmam que os meninos possuem um sincronismo do crescimento corpóreo com o potencial aeróbico durante o estirão do crescimento.

Em relação às meninas, nossos resultados apontaram para um aumento do $VO_{2máx}$ absoluto com o avanço maturacional, contrapondo os achados de Geithner *et al.*³⁴, que observaram uma dissociação do estirão do crescimento com o $VO_{2máx}$ quando analisado longitudinalmente.

Considerando o $VO_{2máx}$ relativo, Léger¹⁸ afirma que, para os meninos, esta variável se estabiliza durante o período pubertário. Isto

corroborar nossos resultados e os encontrados por Mascarenhas *et al.*³⁵ e Stabelini Neto *et al.*³⁶, que também não encontraram nenhuma diferença significativa entre os estágios maturacionais para os meninos praticantes de treinamento sistematizado.

Para as meninas, os resultados do estágio pré-púbere foram superiores aos estágios 3 e 4 (púberes), resultado também observado no estudo de Rodrigues *et al.*³⁷, que avaliaram 203 meninas de 10 a 14 anos, identificando valores médios para as mais jovens de 38,29ml.kg⁻¹.min⁻¹ e para as mais velhas de 36,76ml.kg⁻¹.min⁻¹.

Kemper *et al.* (1986), citado por Freitas *et al.*³³, destacam ainda que as meninas mais atrasadas maturacionalmente apresentaram maiores valores de VO_{2máx} relativo do que as adiantadas em nível de maturação. Segundo estes autores, isto pode ser explicado pela maior massa corporal total e maior acúmulo de gordura corporal nas meninas mais avançadas na maturação, quando comparadas com as mais atrasadas.

CONCLUSÃO

A melhora das variáveis de aptidão física em crianças e adolescentes praticantes de iniciação esportiva é distinta entre os diferentes estágios de maturação biológica, tanto para meninos quanto para meninas. Entre os meninos, a flexibilidade e o VO_{2máx} relativo foram as únicas variáveis que se mantiveram estáveis do primeiro ao quarto estágio maturacional, tendo as demais um aumento linear. Para as meninas, somente a flexibilidade apresentou-se estável durante os 4 estágios, e o VO_{2máx} relativo mostrou queda linear com o avanço do crescimento, sendo o estágio pré-púbere significativamente superior aos estágios pubertários 3 e 4.

Portanto, estudos prospectivos longitudinais devem ser desenvolvidos para promover melhor entendimento quanto às alterações fisiológicas e sua interação com o estado nutricional, nível de atividade física e fatores hormonais ao longo do desenvolvimento pubertário, para melhor elucidar a influência e a evolução do desempenho das variáveis de aptidão física nos indivíduos de população pediátrica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ré AHN, Bojikian LP, Teixeira CP, Böhme MTS. Relações entre crescimento, desempenho motor, maturação biológica e idade cronológica em jovens do sexo masculino. *Rev paul educ fis.* 2005 abr-jun;19(2):153-62.
2. Malina RM, Bouchard C. *Atividade física do atleta jovem: do crescimento à maturação.* 1ª ed. São Paulo: Roca; 2002.
3. Weineck, J. *Biologia do esporte.* São Paulo: Manole; 2000.
4. Campos W, Brum VPC. *Criança no esporte.* Curitiba: Primapress; 2004.
5. Philippaerts RM, Vaeyens R, Janssens M, Renterghem RV, Marthys D, Craen R, *et al.* The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. *J Sports Sci.* 2006 mar;24(3):221-30.
6. Concil of Europe. *Eurofit: european test of physical fitness:* Council of Europe. Rome: Committee for the Development of Sport; 1988.
7. Mirwald RL, Baxter-Jones ADG, Bailey DA, Beunen GP. Assessment of maturity from anthropometric measurements. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(4):689-94.
8. Ellis FP, Exton-Smith AN, Foster KG, Weiner JS. Eccrine sweating and mortality during heat waves in very young and very old persons. *Isr J Med Sci.* 1976 ago;12(8):815-7.
9. Beunen G, Malina R. Growth and physical performance relative to the timing of the adolescent spurt. *Exerc Sport Sci Rev.* 1988;16:503-40.
10. Tanner, J. M. *Growth at adolescent.* Oxford: Blackwell Scientific; 1962.

11. Sociedade Argentina de Pediatría (SAP). *Guías para la evaluación del crecimiento.* 2ª ed. Comité Nacional de Crecimiento y Desarrollo; 2001.
12. Martin RHC, Uezu R, Parra SA; Arena SS, Bojikian LP, Böhme MTS. Auto-avaliação da maturação sexual masculina por meio de utilização de desenhos e fotos. *Rev paul educ fis.* 2001 jul-dez;15(2):212-22.
13. Bojikian LP, Massa M, Martin RHC, Teixeira CP, Kiss MAPD, Bohme MTS. Auto-avaliação puberal feminina por meio da utilização de desenhos e fotos. *Rev bras ativ fis saúde.* 2002;7(2):24-34.
14. Anjos LA, Veiga GV, Castro IRR. Distribuição dos valores do índice de massa corporal da população brasileira até 25 anos. *Rev Panam de Sal Publica.* 1998;3(3):164-73.
15. Docherty D (editor), Canadian Society for Exercise Physiology (autores). *Measurement in pediatric exercise science.* 1ª ed. Canadá: Human Kinetics; 1996.
16. Mikkelsen LO, Nuppenon H, Kaprio J, Kautiainen H, Mikkelsen M, Kujala UM. Adolescent flexibility, endurance strength, and physical activity as predictors of adult tension neck, low back pain, and knee injury: a 25 year follow up study. *Br J Sports Med.* 2006;40:107-13.
17. Marins JCB, Giannichi RS. *Avaliação e prescrição de atividade física.* Rio de Janeiro: Shape; 1996.
18. Léger LA, Mercier D, Gadoury CC, Lambert J. The multistage 20-meter shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci.* 1988;6:93-101.
19. Freitas DL, Silva CA, Maia JA, Beunen GP, Lefevre JA, *et al.* Maturação biológica, prática desportiva e somatotipo de crianças e jovens madeirenses dos 10 aos 16 anos. *Rev Port Ciênc Desporto.* 2004;4(3):66-75.
20. Institute for Aerobics Research. *Fitnessgram Users' Manual.* Dallas: Tex; 1987.
21. Gallahue D, Ozmun J. *Compreendendo o desenvolvimento motor. Bebê, criança, adolescentes e adultos.* São Paulo: Phorte; 2001.
22. Schneider P, Rodrigues LA, Meyer F. Dinamometria computadorizada como metodologia de avaliação da força muscular de meninos e meninas em diferentes estágios de maturidade. *Rev paul educ fis.* 2002 jan-jun;16(1):35-42.
23. Hollman W, Hettinger T. *Medicina do esporte.* São Paulo: Manole; 1983.
24. Cruz EM. *Estudo do salto vertical: uma análise da relação de forças aplicadas.* [dissertação]. Campinas: UNICAMP; 2003.
25. Barbanti VJ, Amadio AC, Bento JO, Marques AT. *Esporte e atividade física: integração entre rendimento e qualidade de vida.* São Paulo: Manole; 2002.
26. Santos Silva J. Características de crescimento, composição corporal e desempenho físico relacionado à saúde em crianças e adolescentes de 07 a 14 anos da região do Cotinguiba (SE). [dissertação]. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina; 2002.
27. Malina RM, Peña Reyes JC, Eisenmann JC, Horta L, Rodrigues J, Miller R. Height, mass and skeletal maturity of elite portuguese soccer players aged 11 – 16 years. *J Sports Sci.* 2000;18:685-93.
28. Malina RM. Physical growth and maturation of young athletes. *Exerc Sport Sci Rev.* 1994; 22:389- 433.
29. Van Praagh E, Doré E. Short-term muscle power during growth and maturation. *Sports Medicine.* 2002;32(11):701-28.
30. Martin RJF, Dore E, Twisk J, Van Praagh E, Hautier CA, Bedu M. Longitudinal changes of maximal short-term peak power in girls and boys during growth. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(3):498-503.
31. Seabra A, Maia JÁ, Garganta R. 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 Ciênc Desporto.* 2001;1(2):22-35.
32. Guedes DP, Guedes JERP. Crescimento e desempenho motor em escolares do município de Londrina, Paraná, Brasil. *Cad saúde pública.* 1993;9(s1):58-70.
33. Freitas DL, Maia JA, Beunen GP, Lefevre JA, Claessens AL, Marques AT, *et al.* Maturação esquelética e aptidão física em crianças e adolescentes madeirenses. *Rev Port Ciênc Desporto.* 2003;3(1):61-75.
34. Geithner CA, Thomis MA, Vanden Eynde B, Maes HHM, Loos RJF, Peeters MA, *et al.* Growth in peak aerobic power during adolescence. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(9):1616-24.
35. Mascarenhas LPG, Stabelini Neto A, Bozza R, Cezar CJ, Campos W. Comportamento do consumo máximo de oxigênio e da composição corporal durante o processo maturacional em adolescentes do sexo masculino praticantes de treinamento de futebol. *Rev bras ciênc mov.* 2006;14:49-56.
36. Stabelini Neto A, Mascarenhas LPG, Bozza R, Ulbrich AZ, Vasconcelos IQA, Campos W. VO_{2máx} e composição corporal durante a puberdade: comparação entre praticantes e não praticantes de treinamento sistematizado de futebol. *Rev bras cineantropom desempenho hum.* 2007;9(2):159-64.
37. Rodrigues AN, Perez AJ, Carletti L, Bissoli NS, Abreu GR. Maximum oxygen uptake in adolescents as measured by cardiopulmonary exercise testing: a classification proposal. *J Pediatr.* 2006;82(6):426-30.