



# Revista Andaluza de Medicina del Deporte

Rev Andal Med Deporte. 2013;6(3):108-114

www.elsevier.es/ramd



Original

ARTÍCULO EN PORTUGUÉS

## O uso da maturação somática na identificação morfofuncional em jovens jogadores de futebol

A. L. Mortatti<sup>a</sup>, R. C. Honorato<sup>a</sup>, A. Moreira<sup>b</sup> e M. de Arruda<sup>c</sup><sup>a</sup>Instituto de Educação Física e Esportes. Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, Ceará. Brasil.<sup>b</sup>Escola de Educação Física e Esporte. Departamento de Esporte. Universidade de São Paulo. São Paulo. Brasil.<sup>c</sup>Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas. Campinas. São Paulo. Brasil.

### Historia del artículo:

Recibido el 15 de septiembre de 2012

Aceptado el 12 de junio de 2013

### Palabras clave:

Somatotipos

Educación física y entrenamiento

Adolescente

### Key words:

Somatotypes

Physical education and training

Adolescent

### RESUMEN

#### El uso de la maduración somática en la identificación morfofuncional en jóvenes jugadores de fútbol

**Objetivo.** Los cambios ocurridos con los jóvenes en edades anteriores al pico de crecimiento (PVC) pueden influir de forma directa en su rendimiento en las actividades deportivas. Considerando esta premisa, el objetivo de este estudio fue analizar el efecto de la maduración somática en las variables motoras y corporales de jóvenes futbolistas.

**Método.** Los 45 individuos fueron divididos en tres grupos de acuerdo con la maduración somática y sometidos a una evaluación antropométrica y una batería de pruebas que analizan la flexibilidad, la potencia aeróbica y la potencia anaeróbica.

**Resultados.** Los resultados del análisis de variación demuestran que el desempeño en el salto vertical con contra movimiento ( $F = 5,10$  y  $p = 0,01$ ) y en el salto horizontal ( $F = 7,19$  y  $p = 0,002$ ) se debe al nivel de maduración, lo mismo pasa con la flexibilidad ( $F = 6,83$  y  $p = 0,02$ ). Por otro lado, el desempeño en la prueba de potencia aeróbica no se vio influido por el nivel de maduración. Las variantes corporales somatotipo y el respectivo del índice ponderado se mantuvieron estables independientemente del grado de maduración; tan solo fueron observadas diferencias en los valores corporales para el IMC.

**Conclusión.** De esta manera, se puede concluir que la determinación de las fases de maduración, dadas por los años en relación al PVC en una franja etaria puede ser un importante instrumento de orientación de los técnicos para adecuar los entrenamientos en función de la real condición funcional de sus jóvenes atletas.

© 2013 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

### ABSTRACT

#### The use of somatic maturation in the morphofunctional identification in young soccer players

**Objective.** The changes in young people at ages preceding the peak height velocity (PHV) can influence their performance in sports. Taken this issue into account, this study aimed to analyze the effect of maturity level on body composition and motor performance in young soccer players.

**Methods.** The 45 subjects were divided into three groups according to somatic maturation and were submitted to anthropometric assessment and to a battery of tests that assessed flexibility (Wells' bench), aerobic power (Yo-yo endurance test level 1) and anaerobic power (horizontal and vertical jumps).

**Results.** The results of ANOVA indicate that performance in vertical jump with counter movement ( $F = 5,10$ ,  $p = 0,01$ ), standing long jump ( $F = 7,19$ ,  $p = 0,002$ ) and flexibility ( $F = 6,83$ ,  $p = 0,02$ ) are influenced by the level of maturation status. On the other hand, the performance in the aerobic power test was not affected by maturity status. The somatotype and the reciprocal of ponderal index variables remained steady regardless the degree of maturity; differences were only observed in body mass index values (BMI).

**Conclusion.** Thus, we can conclude that the determination of maturational stages by means of years from PHV can be a valuable tool in order to aid coaches and trainers planning and monitoring training related to the actual functional condition of young athletes.

© 2013 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

### Correspondência:

A. L. Mortatti, PH.D.

Physical Education and Sports Institute.

Av. Mister Hull, s/n - Parque Esportivo - Bloco 320

Campus do Pici - CEP 60455-760 - Fortaleza - CE,

Brasil

E-mail: amortatti@uol.com.br

## INTRODUÇÃO

Atualmente, é crescente o número de estudos que visa identificar e analisar parâmetros morfológicos e físicos de crianças e adolescentes inseridos em treinamentos sistemáticos nas mais variadas modalidades esportivas<sup>1-3</sup>. O conhecimento do perfil relacionado a essas variáveis e de seus respectivos comportamentos e respostas ao processo de treinamento é fundamental para o contexto da especialização esportiva.

Esse conhecimento juntamente com a utilidade e fidedignidade desses parâmetros podem auxiliar pesquisadores, técnicos e preparadores físicos nos processos de detecção, seleção e promoção do talento esportivo. Além disso, também poderiam ser utilizados para orientar o próprio processo de treinamento, aumentando a eficácia relativa da aptidão física, sobretudo nas variáveis que podem determinar o sucesso no esporte<sup>1</sup>.

No futebol, a tendência de orientação do processo de escolha dos jovens jogadores é, atualmente, selecionar atletas de maior estatura e peso corporal, tendo, portanto, o “tamanho corporal” um papel central.<sup>4</sup> No entanto, essa orientação relativa ao “tamanho corporal” no processo de detecção e promoção do talento, na maioria das vezes, está baseada somente nos valores absolutos das variáveis morfológicas e físicas, negligenciando o *status* do desenvolvimento biológico dos avaliados.

Dessa forma, indivíduos que se encontram em um nível maturacional tardio são comparados a seus pares de desenvolvimento mais precoce em uma mesma faixa etária, fazendo com que, muitas vezes, haja uma avaliação enviesada no processo que, por sua vez, poderia não ser a mais apropriada e efetiva.

Nesse sentido, para além da análise pontual do tamanho corporal, assumindo-se a importância dessa variável na orientação da seleção, promoção e desenvolvimento de talentos, há a necessidade de se identificar o processo de desenvolvimento biológico com o objetivo de relativizar os valores das variáveis morfofuncionais pelo nível maturacional do avaliado<sup>5</sup>.

A identificação do nível maturacional, por sua vez, pode ser realizada por vários métodos tais como a maturação óssea, maturação dental, maturação das características sexuais secundárias e maturação somática<sup>5</sup>. Dentre esses possíveis métodos, a avaliação das características sexuais secundárias, proposta por Tanner (1962), é bastante difundida no meio esportivo, porém os procedimentos para tal avaliação podem gerar algum tipo de constrangimento entre os avaliados. Além disso, a auto avaliação pode ser influenciada pela análise subjetiva do avaliador, limitando, na prática, a utilização e a confiabilidade do método<sup>5,6</sup>.

Uma alternativa que tem sido proposta e investigada na literatura especializada<sup>7-11</sup> é a utilização de dados antropométricos para a determinação dos anos para o Pico de Velocidade de Crescimento (APVC), através de uma equação de regressão proposta por Mirwald<sup>10</sup>. Esse método, além de ser uma alternativa para a avaliação da maturação biológica, com o benefício adicional de ser um instrumento de baixo custo, de fácil aplicabilidade e não invasivo, tem sido aceito pela comunidade como um indicador útil e confiável para a análise do nível de maturação<sup>9,11,12</sup>.

A importância e relevância da utilização do nível maturacional na avaliação de jovens esportistas têm sido abordadas por vários pesquisadores com diferentes delineamentos e amostras<sup>13-15</sup>. A partir da determinação do nível maturacional dos atletas de uma dada categoria é possível identificar as possíveis diferenças e estratificá-los em grupos e, a partir disso, realizar de forma mais específica a avaliação. Além disso, essas informações podem auxiliar treinadores e técnicos na distribuição e controle das cargas de treinamento e, ainda, permitir a identificação do efeito do treinamento, distinguindo-o do possível efeito do nível maturacional nas adaptações físicas e fisiológicas.

Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi identificar o efeito do nível de maturação somática em jovens atletas de futebol (sub 12 e sub 13) e verificar possíveis diferenças entre os estágios maturacionais no que tange às variáveis motoras e corporais.

## MÉTODOS

### Amostra

Para a seleção da amostra, utilizou-se o método não probabilístico casual. O número de sujeitos participantes da amostra foi de 45 atletas voluntários que treinavam há, pelo menos, 2 anos nas categorias de base de um clube de futebol da cidade de São Paulo, Brasil.

Os sujeitos foram divididos em 3 grupos de acordo com a classificação do nível de maturação somática (APVC): níveis de maturação -1 (MS-1), -2 (MS-2) e -3 (MS-3). A distribuição da amostra é apresentada na tabela 1 enquanto a caracterização da amostra pode ser visualizada na tabela 2.

Todos os atletas, bem como seus pais ou responsáveis, foram informados do propósito da pesquisa e autorizaram a sua realização, tendo, para isso, assinado um termo de consentimento livre e esclarecido. Este estudo foi desenvolvido em conformidade com as instruções contidas na Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde sobre pesquisas com seres humanos, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição, processo n.º 982/2008.

### Maturação somática

O estágio maturacional foi determinado de acordo com os procedimentos descritos por Mirwald et al.<sup>10</sup>, que consistem em determinar o *status*

**Tabela 1**

Distribuição da amostra em função do pico de velocidade de crescimento (PVC) nas categorias Sub-12, Sub-13 e total

	PVC	-1	-2	-3	Total
Sub-12	n	3	7	9	19
Sub-13	n	15	8	3	26
Total	n	18	15	12	45

**Tabela 2**

Caracterização da amostra analisada de acordo com os níveis da maturação somática

	MS -1		MS -2		MS -3		Total	
	Média	dp	Média	dp	Média	dp	Média	Dp
Idade (anos)	13,9	0,4	12,7	0,51	12,4	0,4	12,89	0,5
Massa corporal (kg)	59,4	7,3	46,6	6,4	38,4	3,7	49,56	10,6
Estatura (cm)	167,4	5,6	155,7	5,9	147,6	5,9	158,24	9,9

dp: desvio padrão.

da maturação somática a partir da identificação da distância, em anos, que o indivíduo se encontra em relação ao pico de velocidade de crescimento (PVC), utilizando a interação entre a idade e as variáveis antropométricas de estatura, peso, altura tronco-encefálica (ATC) e comprimento de membros inferiores (CMI), a partir da seguinte equação: *Maturação Somática* =  $-9,236 + 0,0002708 (CMI \times ATC) - 0,001663 (Idade \times CMI) + 0,007216 (Idade \times ATC) + 0,02292 (peso/estatura)$ .

### Variáveis antropométricas

Para a determinação das variáveis antropométricas foram seguidos os procedimentos propostos pela ISAK<sup>16</sup> (*International Society for Advancement in Kinanthropometry*). As dobras cutâneas, bem como as circunferências e os diâmetros ósseos, foram aferidos três vezes de forma rotacional, sendo considerada a média aritmética dos valores.

O índice de massa corporal (IMC) foi calculado a partir da razão entre massa corporal (Kg)/estatura<sup>2</sup> (m). Os três componentes do somatotipo, endomorfia, ectomorfia e mesomorfia foram calculados de acordo com os procedimentos descritos por Heath-Carter<sup>17</sup>. A razão estatura/peso, que determina o recíproco do índice ponderal (RIP) ou Sheldon's Index<sup>18</sup>, que é utilizada na determinação do componente ectomorfia, foi calculada a partir da divisão da estatura (cm) pela raiz cúbica do peso corporal (kg)<sup>19</sup>.

O Somatotype Attitudinal Distance (SAD), que determina a distância espacial entre dois somatopontos de um mesmo grupo (A - B), que podem ser dois indivíduos, dois momentos diferentes para um indivíduo, ou duas médias, respeitando a característica tridimensional da somatocarta, foi determinado a partir da equação:

$$SAD = \frac{1}{3}[(IA-IB)^2 + (IIA-IIIB)^2 + (IIIA-IIIB)^2]$$

onde IA, IIA e IIIA representam, respectivamente, os componentes endomorfo, mesomorfo e ectomorfo do sujeito analisado e IB, IIB e IIIB representam a média do grupo analisado. Neste trabalho são apresentados os valores médios do SAD entre os indivíduos e a média do grupo.

O percentual de gordura (%gordura) foi determinado a partir da somatória das dobras cutâneas tricípital e subescapular, utilizando a equação de Lohman, 1986<sup>20</sup>.

### Variáveis motoras

As variáveis de desempenho motor analisadas foram selecionadas de acordo com as capacidades motoras treinadas pelos jovens atletas, respeitando a especificidade e as rotinas de avaliação realizadas pela equipe avaliada. Assim, foram testadas as variáveis de força explosiva, flexibilidade e potência aeróbia.

Os testes utilizados para avaliar a expressão da força explosiva foram o salto horizontal (SHCM) e o salto vertical com contra movimento (SVC). Para a avaliação da flexibilidade (FLEX) do quadril, dorso e dos músculos posteriores dos membros inferiores, foi utilizado o teste de sentar e alcançar. Todos os testes foram realizados seguindo os procedimentos de Johnson & Nelson<sup>21</sup>.

A potência aeróbia foi avaliada por meio do YoYo Endurance Test nível 1, que tem como constituição a repetição de séries consecutivas (vai-e-vem em uma distância de 20 metros), com aumento progressivo da intensidade, controlada por áudio. Os procedimentos para a realização do teste foram descritos por Bangsbo<sup>22</sup>, sendo que, recentemente, Castagna et al.<sup>23</sup> e Markovic & Mikulic<sup>24</sup> mostraram sua validade e confiabilidade para a mensuração da aptidão aeróbia em jovens jogadores de futebol.

### Análise estatística

Para a verificação da normalidade dos dados foi utilizado o teste de Kolmogorov-Smirnov. Utilizou-se o teste de Levene para verificar a homogeneidade das variâncias e, para a comparação das variáveis analisadas nos 3 níveis maturacionais (MS-1, MS-2 e MS-3) foi utilizada a análise de variância de um fator (ANOVA one-way). O teste post hoc HSD de Tukey foi utilizado para localizar as diferenças entre os três níveis de maturação somática.

Para a determinação dos componentes do somatotipo (endomorfia, mesomorfia e ectomorfia) foi utilizado o software Somatotype calculation and analysis<sup>®</sup>, 2001 – Sweat Technologies.

Utilizou-se o pacote estatístico StatSoft Statistica<sup>®</sup>, versão 6 (2001), para o tratamento estatístico. O nível de significância estabelecido foi de 5%.

## RESULTADOS

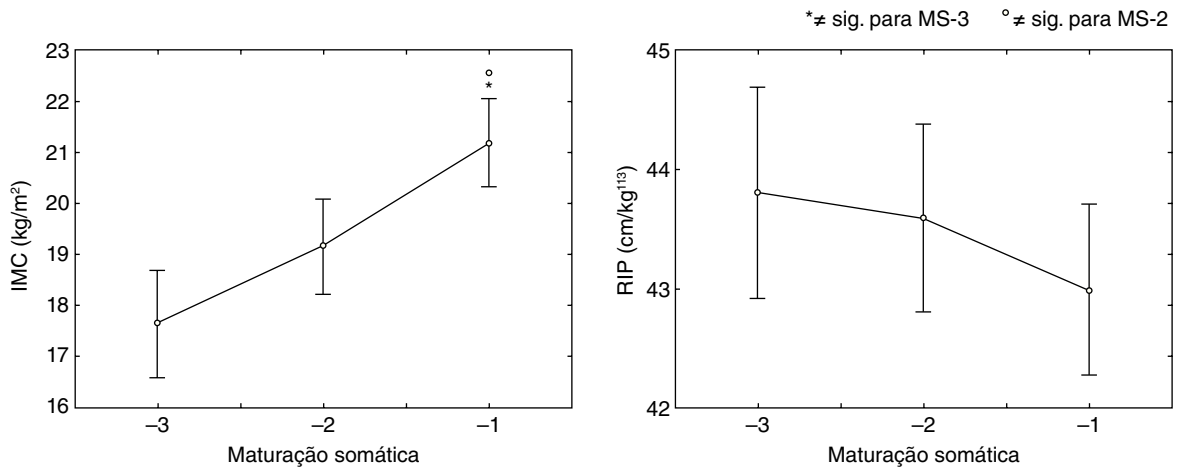
Para as variáveis antropométricas foram identificadas diferenças significativas em função da MS para a estatura (F = 44,17) e massa corporal (F = 43,3). Em relação aos componentes do somatotipo, não foi identificado efeito dos grupos (endomorfo p = 0,085, mesomorfo p = 0,255 e ectomorfo p = 0,33). Para a variável SAD, relacionada à interpretação da disposição dos somatopontos, também não foram verificadas diferenças estatisticamente significativas em função da MS (p = 0,475). Em relação à porcentagem de gordura, não foi observada diferença significativa (p = 0,853) entre os grupos (tabela 3). No que tange aos valores do IMC, houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos. Diferenças foram localizadas entre MS-3 e MS-1 (p = 0,000) e MS-2 (p = 0,007); enquanto para a RIP não

**Tabela 3**

Análise descritiva (média e desvio padrão-dp) de acordo com o nível da maturação somática

	MS -1 (18)		MS -2 (15)		MS -3 (12)		Total (45)	
	Média	dp	Média	Dp	Média	dp	Média	dp
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	21,2 <sup>a</sup>	1,9	19,1 <sup>a</sup>	1,8	17,6	1,6	19,5	2,3
RIP (cm/kg <sup>1/3</sup> )	43,0	1,4	43,4	1,3	43,8	1,6	43,4	1,5
%Gordura	16,3	5,2	17,1	6,3	15,8	5,8	16,4	5,7
Endomorfo	3,2	1,3	3,2	1,3	3,3	1,1	3,3	1,2
Mesomorfo	4,2	0,9	4,3	0,7	4,6	0,7	4,4	0,8
Ectomorfo	3,5	1,2	3,2	1,00	2,9	1,0	3,1	1,0
SAD	1,4	0,9	1,5	0,7	1,8	0,8	1,5	0,8

<sup>a</sup> ≠ sig. Para MS-3. (p > 0,05)



**Fig. 1.** Valores do índice de massa corporal e da recíproco do índice ponderal em função da maturação somática. IMC: índice de massa corporal; RIP: recíproco do índice ponderal.

foram observadas diferenças significativas para os níveis maturacionais ( $p = 0,30$ ) (fig. 1).

O arranjo dos somatopontos em função dos níveis de maturação somática, bem como a média de cada grupo, está representado no somatotipograma (fig. 2). Em relação às variáveis motoras, o efeito da maturação somática foi significativo para o SVC (F = 5,10;  $p = 0,01$ ), para o SHCM (F = 7,19;  $p = 0,002$ ) e para a FLEX (F = 6,83;  $p = 0,02$ ), enquanto para a potência aeróbia não houve diferença significativa entre os níveis de maturação somática (F = 1,26;  $p = 0,29$ ). As diferenças entre os grupos maturacionais para cada uma das variáveis motoras analisadas estão demonstradas na figura 3.

**DISCUSSÃO**

**Variáveis corporais**

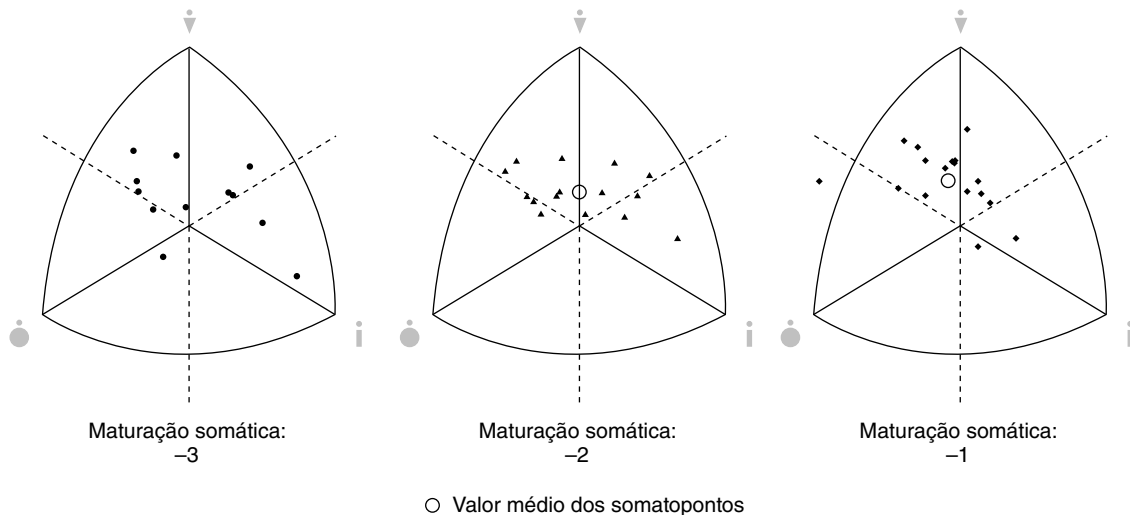
Entre os principais resultados do presente estudo, é importante destacar que, analisando os valores do somatotipo em função do APVC nos níveis

maturacionais encontrados, observa-se que a estrutura corporal não sofre alterações importantes que pudessem determinar características morfológicas próprias nas idades maturacionais. Dessa forma, é possível inferir que, nos indivíduos que ainda não atingiram o PVC, as modificações fisiológicas observadas em direção à maturação, não são suficientemente fortes para causar uma diferenciação importante na composição corporal.

Em relação ao SAD, que determina a distância tridimensional de um somatoponto em relação à média do grupo, nossos resultados revelam a ausência de diferença significativa entre os grupos, demonstrando assim, para esses níveis maturacionais, tendência em direção à uniformidade dos atletas, à medida que esses evoluem maturacionalmente.

Contudo, essa homogeneidade dos componentes do somatotipo, bem como do SAD em função da maturação somática, demonstra que, nas idades anteriores ao PVC, os compartimentos corporais dos atletas não se mostram como fator interveniente da performance nas variáveis. Apesar das diferenças para as variáveis antropométricas, as proporções da composição corporal se mantiveram.

Essa condição foi verificada também nos valores referentes à porcentagem de gordura (%G), que também não diferiram significativamente



**Fig. 2.** Somatotipogramas com os respectivos somatopontos e a média para cada nível maturacional.

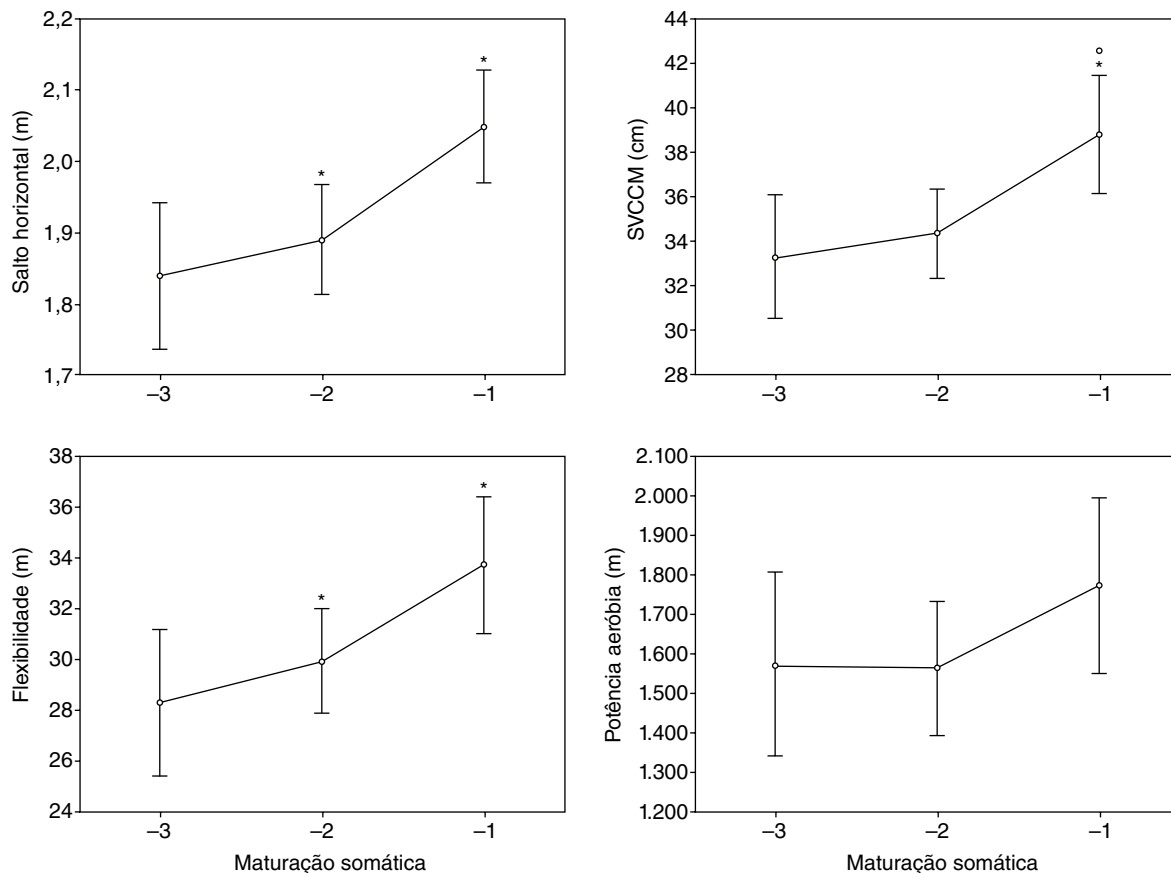


Fig. 3. Valores dos testes motores em função da maturação somática.

em função da maturação somática. Resultados semelhantes foram observados em estudos com populações análogas à utilizada na presente investigação, ou seja, indivíduos púberes<sup>25,26</sup>. Porém, esses estudos utilizaram as características sexuais secundárias para a determinação da maturação biológica.

Em relação ao IMC, esse demonstrou um aumento significativo no ano imediatamente anterior ao PVC em relação aos outros anos, atingindo valores próximos aos valores de corte para o sobrepeso proposto por Cole et al.<sup>27</sup>, enquanto o RIP não apresentou diferença significativa entre os grupos maturacionais e permaneceu dentro dos padrões de normalidade propostos por Ricardo & Araujo<sup>20</sup>. Esses resultados poderiam ser explicados, possivelmente, em função da melhor adequação matemática da equação usada no cálculo do RIP<sup>19,20,28</sup>, que considera a característica tridimensional (cúbica) dos compartimentos corporais, diferentemente do IMC, que não leva esse aspecto em consideração na avaliação do indivíduo. O RIP é relacionado na literatura como mais adequado matematicamente, posto que, na fórmula, a medida de massa corporal está no denominador e representa com mais acurácia as mudanças na estrutura corporal<sup>19,20</sup>.

Apesar de o IMC ser um instrumento de avaliação utilizado internacionalmente como indicador do estado nutricional, apresenta limitações na sua base teórica como, por exemplo, a relação com a proporcionalidade do corpo (pessoas com pernas curtas terão IMC aumentado) e a relação com a massa livre de gordura, especialmente em homens. Um desenvolvimento muscular importante poderia induzir interpretações equivocadas na identificação da obesidade e na correlação com a estatura que, apesar de baixa, pode ser significativa, especialmente em crian-

ças e adolescentes<sup>29</sup>.

Esses aspectos sugerem a necessidade de se estudar e utilizar outros instrumentos para o cálculo das mesmas variáveis determinadas pelo IMC. Assim, o emprego do RIP pode ser mais eficiente na determinação da proporcionalidade corporal, principalmente em populações que estão envolvidas em programas de treinamento esportivo.

### Variáveis motoras

Em relação às variáveis motoras, os resultados do presente estudo demonstram que a evolução dessas está alinhada com o nível maturacional dos atletas, o que pode ser atribuído às características fisiológicas, as quais se desenvolvem com a maturação como, por exemplo, a otimização e desenvolvimento do sistema anaeróbio<sup>30,31</sup>.

Nos resultados do presente estudo, notadamente, em relação à expressão da potência anaeróbia (PAN), indicada indiretamente pelos resultados nos testes de força explosiva (SHCM e SVCCM), pode-se observar um incremento significativo, principalmente no ano imediatamente anterior ao PVC, podendo-se inferir que as grandes alterações no metabolismo anaeróbio, frequentemente observadas após a maturação sexual, iniciam-se próximas ao PVC e antes de um ano do PVC. Apesar disso, essas alterações não são suficientemente intensas, possibilitando uma tendência de homogeneização dos valores da potência anaeróbia no segundo e terceiro anos anteriores ao PVC.

Porém, quando se analisa o comportamento da PAN em suas diversas possibilidades, devem ser observadas as possíveis influências na magnitude da força, tais como perfil endócrino, aspectos neurológicos, carac-

terísticas genéticas, grau de atividade física e aspectos ambientais e nutricionais, pois a interpretação dessa variável não pode ser realizada isoladamente, dado o seu grau de complexidade<sup>5,32</sup>.

O nível de flexibilidade também se mostra sensível ao aumento do nível maturacional, especialmente do estágio -1 para os demais. Também na flexibilidade, a evolução dos níveis maturacionais de -3 para -2 não foi suficiente para acarretar em uma melhora substancial dessa capacidade motora, indicando que esses dois níveis de maturação somática se equivalem também para essa capacidade, corroborando com os achados de estudos que demonstram que, a partir dos 12 anos de idade, os meninos têm um aumento constante do nível de flexibilidade até aproximadamente os 18 anos, quando atingem um platô<sup>6,33</sup>.

Poucos são os estudos que utilizaram o PVC como ferramenta de análise da flexibilidade. No estudo de Machado et al.<sup>34</sup>, foi encontrado resultado semelhante na evolução da flexibilidade, avaliada também pelo teste de sentar e alcançar em praticantes de futebol. Essas variações parecem estar de acordo com pesquisas que utilizaram idade cronológica para a avaliação da flexibilidade. Dois outros estudos<sup>5,35</sup> mostraram uma evolução dos valores da flexibilidade a partir dos 12/13 anos de idade, o que coincide com a idade média dos jogadores analisados neste trabalho.

Entretanto, Philippaerts et al.<sup>36</sup> mostraram, em um estudo com 232 jovens atletas de futebol, que a flexibilidade, avaliada por meio do teste de sentar e alcançar, diminuiu desde os 12 meses que antecederam o pico de velocidade de estatura (PVE), em que obteve os menores valores, e após esse fenômeno, os valores aumentaram sensivelmente nos 12 meses seguintes ao PVE. Esse resultado não foi observado no presente estudo visto que a amostra analisada não apresentava nenhum atleta que tivesse atingido o PVE.

É razoável admitir que o nível de flexibilidade atingido em cada grupo provavelmente não sofreu efeito do treinamento na mesma dimensão do efeito do desenvolvimento biológico dos indivíduos. Os atletas investigados possuem um nível de treinamento homogêneo e com características análogas, mesmo em níveis maturacionais e categorias diferentes, reforçando essa generalização da ausência do efeito do treinamento na capacidade motora flexibilidade.

Os valores verificados para o desempenho no teste de potência aeróbia (PA) não foram afetados pelo nível maturacional. Esse resultado está em conformidade com recente publicação de Carling et al.<sup>37</sup>, que não encontrou diferença no VO<sub>2</sub> máximo em função da maturação esquelética em jovens jogadores de futebol. No entanto, o esperado para essa variável seria que o processo maturacional influenciasse a evolução do VO<sub>2</sub> máximo, tanto pelo próprio desenvolvimento biológico quanto pela melhora do desempenho motor em relação à economia de corrida e menor consumo de O<sub>2</sub> para locomoção<sup>38</sup>, já que, para os meninos, depois dos 8 anos de idade, tem sido demonstrado que o VO<sub>2</sub> máximo apresenta aumento constante até os 16 anos de idade, na ordem de 11,1% ao ano<sup>39</sup>.

No entanto, essa estabilidade encontrada nos valores da PA corrobora com os resultados de outros estudos<sup>27,39</sup>, que encontraram estabilidade de valores nesse período entre as faixas etárias descritas, independentemente da modalidade esportiva realizada.

Dessa forma, os resultados antropométricos e funcionais observados em função da maturação somática vêm demonstrar a necessidade de se identificar e classificar os atletas dentro da faixa etária correspondente à sua categoria, na tentativa de individualizar as cargas de treinamento, respeitando o momento morfofisiológico no qual o jovem atleta se encontra.

Dessa forma, pode-se concluir que, em relação aos componentes do somatotipo, a isomorfia encontrada nos três anos imediatamente anteriores ao PVC indica uma estabilidade morfológica mesmo com o crescimento linear, evidenciando que o processo maturacional, nos estágios analisados, não teve influência direta nos valores dessa variável. Na análise dos indicadores de proporcionalidade corporal, o RIP demonstrou ser um instrumento mais adequado para a caracterização morfológica nesses níveis maturacionais, quando comparado com o IMC, visto que os valores encontrados no RIP estão em consonância com as outras variáveis corporais analisadas. Quanto às variáveis motoras, os resultados demonstram a importância da identificação dos níveis maturacionais, utilizando o APVC, dentro de uma faixa etária, a fim de possibilitar ao técnico ou treinador a adequação dos treinamentos em função da real condição funcional de seus jovens atletas.

## RESUMO

**Objetivo.** As modificações que ocorrem com os jovens nas idades anteriores ao pico de velocidade de crescimento (PVC) podem influenciar de maneira direta o seu desempenho nas atividades esportivas. Considerando esse pressuposto, o objetivo deste estudo foi analisar o efeito da maturação somática nas variáveis motoras e corporais de jovens futebolistas.

**Método.** Os 45 sujeitos foram divididos em três grupos de acordo com a maturação somática e submetidos à avaliação antropométrica e a uma bateria de testes que analisaram a flexibilidade (banco de Wells), a potência aeróbia (*Yoyo endurance teste, nível 1*) e a potência anaeróbia (salto horizontal e vertical).

**Resultados.** Os resultados da análise de variância demonstram que o desempenho no salto vertical com contra movimento ( $F = 5,10$  e  $p = 0,01$ ) e no salto horizontal ( $F = 7,19$  e  $p = 0,002$ ) é influenciado pelo nível maturacional, o mesmo ocorrendo para a flexibilidade ( $F = 6,83$  e  $p = 0,02$ ). Por outro lado, o desempenho no teste de potência aeróbia não foi afetado pelo nível maturacional. As variáveis corporais somatotipo e o recíproco do índice ponderal se mantiveram estáveis independentemente do grau de maturação; apenas foram verificadas diferenças nos valores corporais para o IMC.

**Conclusão:** Assim, pode-se concluir que a determinação dos estágios maturacionais dada pelos anos em relação ao PVC (APVC) dentro de uma determinada faixa etária pode ser um valioso instrumento de orientação para técnicos e treinadores na adequação dos treinamentos em função da real condição funcional de seus jovens atletas.

### Palavras-chave:

Somatotipos.  
Educação física e treinamento.  
Adolescente.

## CONFLITO DE INTERESSES

Los autores declaran que no tienen ningún conflicto de intereses.

## Referências

1. Davis DS, Barnette BJ, Kiger JT, Mirasola JJ, Young SM. Physical characteristics that predict functional performance in division I college football players. *J Strength Cond Res.* 2004;18(1):115-20.
2. 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 Sports Sci.* 2006;24(3):221-30.
3. Torres-Unda J, Zarrazquin I, Gil J, Ruiz F, Irazusta A, Kortajarena M, et al. Anthropometric, physiological and maturational characteristics in selected elite and non-elite male adolescent basketball players. *J Sports Sci.* 2013;31(2):196-203.
4. Gil SM, Gil J, Ruiz F, Irazusta A, Irazusta J. Anthropometrical characteristics and somatotype of young soccer players and their comparison with the general population. *Biol Sport.* 2010;27(1):17-24.
5. Malina R, Bouchard C, Bar-Or O. Growth, maturation, and physical activity. 2ª ed. Champaign: Human Kinetics; 2004.

6. Sherar LB, Baxter-Jones ADG, Mirwald RL. Limitations to the use of secondary sex characteristics for gender comparisons. *Annals of Human Biology*. 2004;31(5):586-93.
7. Carvalho HM, Silva MJCE, Ronque ERV, Goncalves RS, Philippaerts RM, Malina RM. Assessment of reliability in isokinetic testing among adolescent basketball players. *Med Lith*. 2011;47(8):446-52.
8. Dolphens M, Cagnie B, Coorevits P, Vanderstraeten G, Cardon G, D'hooge R, et al. Sagittal standing posture and its association with spinal pain: A school-based epidemiological study of 1196 Flemish adolescents before age at peak height velocity. *Spine*. 2012;37(19):1657-66.
9. Malina RM, Coelho ESMJ, Figueiredo AJ, Carling C, Beunen GP. Interrelationships among invasive and non-invasive indicators of biological maturation in adolescent male soccer players. *J Sports Sci*. 2012;30(15):1705-17.
10. Mirwald RL, Baxter-Jones AD, Bailey DA, Beunen GP. An assessment of maturity from anthropometric measurements. *Med Sci Sports Exerc*. 2002;34(4):689-94.
11. Moreira A, Mortatti AL, Aoki MS, Arruda A FS, de Freitas CG, Carling C. Role of Free Testosterone in Interpreting Physical Performance in Elite Young Brazilian Soccer Players. *Pediatr Exerc Sci*. 2013; Mar 15. [Epub ahead of print]
12. Buchheit M, Al Haddad H, Mendez-Villanueva A, Quod MJ, Bourdon PC. Effect of maturation on hemodynamic and autonomic control recovery following maximal running exercise in highly trained young soccer players. *Front Physiol*. 2011;2:69.
13. Buyken AE, Bolzenius K, Karaolis-Danckert N, Gunther AL, Kroke A. Body composition trajectories into adolescence according to age at pubertal growth spurt. *Am J Hum Biol*. 2011;23(2):216-24.
14. 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):1044-52.
15. 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):555-62.
16. Norton K, Olds T. *Antropométrica*. Porto Alegre: Artmed; 2005.
17. Carter JEL, Heath BH. *Somatotyping: Development and Applications*. Cambridge: University Press; 1990.
18. Smalley KJ, Knerr AN, Kendrick ZV, Colliver JA, Owen OE. Reassessment of body mass indices. *Am J Clin Nutr*. 1990;52(3):405-8.
19. Ricardo DR, Araújo CGS. Índice de Massa Corporal: um questionamento científico. *Arq Bras Cardiol*. 2002;79(1):61-9.
20. Lohman TG. Applicability of body composition techniques and constants for children and youths. *Exerc Sport Sci Rev*. 1986;14:325-57.
21. Johnson BL, Nelson JK. *Practical measurements for evaluation in physical education*. Minnesota: Burgess Publishing Company; 1979.
22. Bangsbo J. *Yo-Yo Test*. Copenhagen: HO Storm; 1996.
23. Castagna C, Manzi V, Impellizzeri F, Weston M, Barbero AJC. Relationship between endurance field tests and match performance in young soccer players. *J Strength Cond Res*. 2010;24(12):3227-33.
24. Markovic G, Mikulic P. Discriminative ability of the yo-yo intermittent recovery test (level 1) in prospective young soccer players. *J Strength Cond Res*. 2011;25(10):2931-4.
25. Villar R, Denadai BS. Efeitos da idade na aptidão física em meninos praticantes de futebol de 9 a 15 anos. *Motriz*. 2001;7(2):93-98.
26. Mortatti AL, Arruda M. Análise do efeito do treinamento e da maturação sexual sobre o somatotipo de jovens futebolistas. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2007;9(1):84-91.
27. Cole TJ, Bellizzi MC, Flegal KM, Dietz WH. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey. *BMJ*. 2000;320(7244):1240-3.
28. Rech CR, Petroski EL, Silva RCR, Silva JCN. Indicadores antropométricos de excesso de gordura corporal em mulheres. *Rev Bras Med Esporte*. 2006;12(3):119-24.
29. Malina RM, Katzmarzyk PT. Validity of the body mass index as an indicator of the risk and presence of overweight in adolescents. *Am J Clin Nutr*. 1999;70:131-6.
30. Eriksson BO, Gollnick PD, Saltin B. Muscle metabolism and enzyme activities after training in boys 11-13 years old. *Acta Physiol Scand*. 1973;87(4):485-97.
31. Kaczor JJ, Ziolkowski W, Popinigis J, Tarnopolsky MA. Anaerobic and aerobic enzyme activities in human skeletal muscle from children and adults. *Pediatr Res*. 2005;57(3):331-5.
32. Beunen G, Thomis M. Muscular strength development in children and adolescents. *Pediatr Exerc Sci*. 2000;12(2):174-97.
33. Haubenstricker J, Seefeldt V. Aquisition of motor skills during childhood. En: Seefeldt V, editor. *Physical Activity & Well-being*. Reston, Virginia: American Alliance for Health, Physical Education, Recreation and Dance; 1986. p.3-12.
34. Machado DRL, Bonfim MR, Costa LT. Pico de velocidade de crescimento como alternativa para classificação maturacional associada ao desempenho motor. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2009;11(1):14-21.
35. Guedes DP, Guedes JERP. *Crescimento, composição corporal e desempenho motor de crianças e adolescentes*. 1ª ed. São Paulo: Ed. Balieiro; 1997.
36. Carling C, Le Gall F, Malina RM. Body size, skeletal maturity, and functional characteristics of elite academy soccer players on entry between 1992 and 2003. *J Sports Sci*. 2012;30(15):1683-93.
37. Sallis J, Buono MJ, Freedson, PS. Bias estimating caloric expenditure from physical activity in children. *Sports Med*. 1991;11:203-9.
38. Mirwald RL, Bailey DA. *Maximal Aerobic Power*. London: Sports Dynamics; 1986.
39. Geithner CA, Thomis MA, Vanden Eynde B, Maes HH, Loos RJ, Peeters M, et al. Growth in peak aerobic power during adolescence. *Med Sci Sports Exerc*. 2004;36(9):1616-24.