

Influencia de la maduración somática sobre el desempeño físico en jóvenes futbolistas brasileños

Influence of somatic maturation on physical performance in young Brazilian soccer players

Jefferson Eduardo Hespanhol¹, Rodrigo Lopes Pignataro Silva¹, Tamayka Lopes Hespanhol², Rossana Gómez-Campos³, Miguel de Arruda¹.

¹ Faculdade de Educação Física, UNICAMP, Campinas, São Paulo, Brasil.

² Universidade São Francisco, Bragança Paulista, São Paulo, Brasil.

³ Universidad Católica del Maule, Talca, Chile.

RESUMEN

Objetivo: Analizar el desempeño físico en jóvenes futbolistas en función de la maduración somática en meses de PVC y verificar el efecto del PVC en la linealidad del desempeño de la fuerza, velocidad y resistencia de jóvenes futbolistas.

Métodos: Se estudiaron de forma no-probabilística 205 sujetos de 11 a 17 años de tres clubes de fútbol de Sao Paulo (Brasil). Los sujetos fueron divididos por intervalos de seis meses respecto al Pico de Velocidad de Crecimiento. Se evaluaron las variables de peso, estatura, altura Tronco-Cefálica, pliegue tricipital y subescapular y pruebas físicas de Squat Jump, Countermovement Jump, Velocidad 10m y el Yo-YO test intermitente Recovery I.

Resultados: Se verificó diferencias entre los intervalos de seis meses para el Pico de Velocidad de Crecimiento en el desempeño del Squat Jump ($F=13,19$, $p<0,001$), Countermovement Jump ($F=11,89$, $p<0,001$) y velocidad 10m ($F=5,93$, $p<0,001$), además las variables de fuerza explosiva ($R^2=0,98$) y velocidad ($R^2=0,68$) fueron afectadas por el Pico de velocidad de crecimiento; sin embargo, en la resistencia no se encontró diferencias, al mismo tiempo esta variable no fue afectada por la maduración somática ($R^2=0,07$).

Conclusión: Los resultados sugieren el uso del PVC en intervalos de 6 meses para analizar los efectos de la maduración somática específicamente en pruebas de salto y velocidad.

Palabras claves: Crecimiento, maduración, desempeño físico, adolescentes, fútbol

ABSTRACT

Objective: To analyze the physical performance of young footballers based on the somatic maturation in PVC months and to verify the effect of PVC on the linearity of the strength, speed and resistance performance of young footballers.

Methods: 205 subjects from 11 to 17 years of age from three football clubs in Sao Paulo (Brazil) were studied in a non-probabilistic manner. The subjects were divided by six-month intervals with respect to the Peak of Growth Rate. We evaluated the variables of weight, height, height Trunk-Cephalic, tricipital and subscapular fold and physical tests of Squat Jump, Countermovement Jump, Speed 10m and the I-YO intermittent test Recovery I.

Results: Differences were verified between the six month intervals for Peak Growth Rate in the performance of Squat Jump ($F = 13.19$, $p < 0.001$), Countermovement Jump ($F = 11.89$, $p < 0.001$) and velocity 10m ($F = 5.93$, $p < 0.001$), in addition the variables of explosive force ($R^2 = 0.98$) and velocity ($R^2 = 0.68$) were affected by the growth rate peak; however, no differences were found in the resistance, at the same time this variable was not affected by somatic maturation ($R^2 = 0.07$).

Conclusion: The results suggest the use of PVC at 6-month intervals to analyze the effects of somatic maturation specifically in jump and speed tests.

Key words: Growth, peak height velocity, adolescent, and soccer players

Recibido: 15-01-2018
Aceptado: 22-02-2018

Correspondencia:
Jefferson Eduardo
Hespanhol
E-mail:
jeffehespa@hotmail.com

Introdução

A literatura especializada tem ressaltado a contribuição do monitoramento dos indicadores morfológicos, motores e cardiorrespiratórios que procuram evidenciar as características do crescimento físico^{1,2} relacionados à aptidão física de crianças e adolescentes³⁻⁵.

Os principais problemas enfrentados no monitoramento são observados na variabilidade inter e intrapopulacional em relação aos fatores biológicos e ambientais em diversos contextos geográficos, sociais e culturais⁶. Do mesmo modo a existência de diferenças entre subgrupos de uma mesma população e/ou grupo de populações diferentes para a realização de atividades esportivas especializadas⁷, como as atividades de alta intensidade realizadas pelos jovens futebolistas^{3,8,9}.

Nesse sentido, a avaliação da maturação é relevante para o controle do status de maturidade do indivíduo, sendo valiosa quanto aos indicadores para uma vida saudável e treinabilidade de um atleta jovem. A avaliação da maturacional pode ser verificada através da avaliação da idade esquelética^{7,9,10}, da maturação sexual¹¹ e maturação somática¹. Todavia, por questões operacionais de procedimentos de medidas, a avaliação da maturação biológica é estimada pela avaliação da maturação somática^{1,12}, a qual tem um menor custo operacional em relação às outras, e com menores problemas sociais.

A avaliação da maturação somática estimada através do pico de velocidade de crescimento (PVC) permite visualizar diferenças individuais em crianças e adolescentes¹², uma vez que, o entendimento dos efeitos poderá contribuir para a elaboração de uma estratégia, que norteie as prescrições das cargas de exercícios adequadas para populações de atletas jovens⁵, e por consequência possibilitam planejamentos plurianuais apropriados para aplicações longitudinais das mudanças maturacionais e acompanhamento do crescimento desses jovens futebolistas^{9,13}.

Essas interpretações indicam que os jovens, quando atingem o PVC tardiamente, não podem ser submetidos às mesmas cargas de exercício e a mesma organização do treinamento, tal qual os que atingiram o PVC³, ou passaram alguns meses do PVC³. Isso tem demonstrado que jogadores de futebol com idades do PVC avançadas e com a mesma idade cronológica tendem a serem mais rápidos, altos, pesados, fortes, potentes do que os tardios¹³.

A problemática desse contexto está expressa em como potencializar o desempenho físico desses jovens futebolistas, fazendo uso de programas de treinamento apropriados e adequados as categorias sub 13, 15 e 17, cuja projeção possibilite evitar lesões ao longo processo de formação do atleta¹⁴. Para isso Malina⁶ destaca a necessidade de se identificar o processo de desenvolvimento biológico com o objetivo de relativizar os valores de referência das variáveis morfofuncionais pelo nível maturacional do avaliado.

Na perspectiva de buscar respostas para esse questionamento, depara-se na ausência de determinado conhecimento na literatura especializada, em entender as mudanças morfológicas na fase de crescimento e maturação. De fato, há vários estudos realizados em jovens futebolistas que utilizaram a técnica proposta por Mirwald, Baxter-Jones, Beunen¹ para levar o controle da maturação somática a partir de classificação da divisão por grupos antes, durante e após o PVC^{15,16} e em anos de PVC^{4,17}. No entanto, existem poucos estudos que avaliem a maturação somática em meses de PVC, a nível nacional^{4,17} e internacional³ em futebolistas. Tais informações tornam-se relevantes para treinadores, preparadores, e outros profissionais, dado que permitirá a classificação os jovens futebolistas em PVC, em tempos mais curtos e específicos, diminuindo os erros em quanto à classificação inicial em anos de PVC, sobretudo quando tratar-se de análise de variáveis de desempenho físico.

Portanto, objetivo do estudo foi analisar o desempenho físico em jovens futebolistas em função da maturação somática em meses de PVC, e verificar efeito do PVC na linearidade do desempenho da força velocidade e resistência em jovens futebolistas brasileiros.

Metodologia

Amostra

Este estudo é uma pesquisa de natureza descritiva, cuja apresentação vislumbra um delineamento metodológico transversal. A seleção da amostra foi não-probabilística e intencional, de um total de 245 sujeitos foram selecionados 205 sujeitos, em idades compreendidas entre 11 a 17 anos, pertencentes a tres clubes de futebol do estado de São Paulo, e com $3,96 \pm 0,77$ anos de experiência em treinamento. Foram excluídos do estudo 40 sujeitos, que tinham entre menos 30 e mais do que 30 meses do PVC; àqueles que tiveram intercorrência de lesões no ano de 2012 e os goleiros.

Procedimento de Coleta dos Dados

O procedimento de coleta dos dados aconteceu em dias distintos com as medidas antropométricas, sendo realizada antes do teste de desempenho físico. Para aplicação do teste de desempenho físico, os participantes fizeram uma sessão de aquecimento com exercícios de corrida leve, flexibilidade estática (alongamento) e ativação neuromuscular específica para o teste de desempenho físico. O teste foi iniciado após pausa de três minutos, cronometrados a partir do final da sessão de aquecimento. A ordem dos testes físicos foi **SJ**, **CMJ**, **V10m** e **Yoyo Ir1**.

As medidas foram realizadas no início do período de preparação Campeonato Paulista de Futebol de 2012, para as categorias sub 13, sub 15 e sub 17. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição (CEP 045/2011). Todos os sujeitos assinaram um termo de consentimento de participação como voluntários do estudo proposto, bem como, o responsável legal pelo menor assinou outro termo de consentimento. Após esse procedimento, os

participantes deste estudo foram divididos em relação ao intervalo do tempo de crescimento de seis (6) em seis meses (6) meses do PVC, considerando o ponto de corte os meses para o PVC: -24, -18, -12, -6, 0, 6, 12, 18, e 24 meses do PVC.

Medidas antropométricas

As medidas antropométricas de estatura (EST), massa corporal (MC) e o percentual de gordura corporal (%GC) foram utilizadas para caracterização dos sujeitos. Essas medidas tomadas com base na padronização descrita por Lohman; Roche; Martorell¹⁸ tiveram como equipamentos: a) estadiômetro de metal com precisão de 0,1 cm que realizou as medidas de estatura, e b) balança eletrônica Plena Lithium Digital com precisão de 100g, e c) Adipômetro do tipo Lange (Cambridge Scientific Instruments, Maryland, USA), com pressão constante de (10 g/mm²).

A massa corporal (kg) e a estatura (m) foram avaliadas duas vezes por um mesmo avaliador, com erro técnico de medida inferior a 4% e ótima reprodutibilidade ($r=0,97$ a $0,98$). As dobras cutâneas empregadas foram: tricipital (DCTR) e subescapular (DCSB). A equação para o cálculo do %GC foi de Lohman¹⁹: $\%GC = 1,35(\sum DC) - 0,012((\sum DC)^2 - C)$; onde, $\sum DC$ =Somatória das dobras (tricipital + subescapular); C = constante por gênero e idade.

Avaliação Maturacional

A maturação somática dos sujeitos foi determinada através das equações de Mirwald, Baxter-Jones, Beunen¹ com população mundial, e brasileira validada por Gomez-Campos et al.¹², preditas para o cálculo do pico de velocidade crescimento (PVC) de forma transversal. Esse procedimento implica as interações das medidas antropométricas: massa corporal, estatura, altura tronco cefálico, e a idade cronológica. A estatura tronco-cefálica foi medida a partir da estatura sentada, com o auxílio de um banco de madeira de 50 cm de altura com as nádegas apoiadas, o tronco e a cabeça no plano vertical do estadiômetro e as mãos repousando sobre as coxas. A cabeça foi levemente estirada para se destacar dos ombros e o eixo do olhar foi no sentido horizontal. O comprimento de pernas foi obtido através da diferença entre a estatura tronco-cefálica e a estatura.

Esse procedimento técnico empregado permite a classificação por níveis da idade do PVC em anos, sendo estimada pela equação: $PVC = -9,236 + 0,0002708(CP * ATC) - 0,001663(I * CP) + 0,007216(I * ATC) + 0,02292(P/EST)$. Onde, CP=Comprimento da Perna; I= Idade; P=peso; Est=estatura; ATC= Altura Tronco Cefálico. Essa equação apresentou alta moderada confiabilidade, com oscilações entre (0,71-0,96) para os sujeitos desse estudo.

Procedimento de medidas do desempenho físico

Os procedimentos empregados para mensurar o desempenho físico dos jovens futebolistas foram: os testes de saltos verticais com as técnicas de Squat Jump

(SJ) e Countermovement Jump (CMJ) para estimar os indicadores da força explosiva, o teste de velocidade de deslocamento de 10 metros (V10m), e o teste do Yoyo Intermitente Recovery nível 1 (YoyoIR1) para medir a resistência, utilizaram os seguintes equipamentos respectivamente: a) o tapete de contacto JUMP TEST que realizou medidas da altura do salto (cm), b) fotocélulas eletrônicas (CEFISE, centro de estudos da fisiologia do esporte, Campinas, Brasil), c) Aparelho Micro System MP3 da marca Philips®, 2 Watts RMS, pesando cerca de 3kg.

Para estimar a variável da força explosiva foi utilizada a técnica SJ e CMJ, a SJ consiste na realização de um salto vertical com meio agachamento, que parte de uma posição estática de 5 segundos com uma flexão do joelho de aproximadamente 120° , sem contramovimento prévio de qualquer segmento; esse procedimento técnico foi padronizado por Komi e Bosco²⁰ e validado para jovens futebolistas²¹. Para a técnica de **CMJ**, foi realizado um salto vertical com contramovimento sem a contribuição dos membros superiores, nessa situação específica, o atleta executou o ciclo de alongamento e encurtamento, esse procedimento foi descrito por Komi e Bosco²⁰ e validado para jovens futebolistas²¹.

Com o objetivo de medir a velocidade de deslocamento, foi utilizado um teste de corrida de 10 metros, sendo executada em três tentativas com intervalos regulares de 2 minutos, estando os sujeitos de chuteiras. O score da medida foi o menor tempo percorrido entre três tentativas da distancia de 0 a 10 metros, transformado na unidade de medida em km/h, com validade desse procedimento aplicado em jovens futebolistas⁸.

Para avaliar a variável da resistência, foi empregada o teste Yoyo Intermittent Recovery Test nível 1 (Yoyo IR1), o qual foi realizado em percursos de corrida de vai-vem numa distância de 40 metros, consistindo de 2 repetições de 20 metros de ida até para trás da linha com uma pausa de 10 segundos com aumento progressivo da intensidade, esse procedimento foi descrito por Bangsbo²² com validade desse procedimento aplicados em jovens futebolistas²³.

Como os procedimentos técnicos de medidas para os testes empregados requerem determinado grau de reprodutibilidade foi aplicado avaliação da qualidade das medidas para todos os testes, diante disso, os resultados demonstraram níveis de confiáveis para os testes de saltos: **CMJ** ($r=0,82$), **SJ** ($r=0,84$), **V10m** ($r=0,89$), e **YoyoIR1** ($r=0,97$) quanto ao teste/reteste, apresentando coeficientes de variações baixos ($CV=5,12\%$; $4,18\%$; $3,65\%$ e $1,21\%$ para os testes, respectivamente para **SJ**, **CMJ**, **V10m** e **YoyoIR1**). Ressalta que para os testes de saltos verticais foram realizadas 4 sessões de treinamento com as técnicas de **SJ** e **CMJ**, cuja meta foi evitar o efeito da aprendizagem, e causar erros técnicos na execução dos testes.

Estatística

O tratamento estatístico das informações foi

realizado mediante o pacote computadorizado SPSS 20, utilizando-se dos procedimentos da estatística descritiva média e desvio padrão. Para verificar a distribuição dos dados, foi utilizado o teste de normalidade de Kolmogorov-Smirnov.

Para análise inferencial dos meses para o **PVC** em cada variável do desempenho físico foram utilizados a ANOVA (One Way), e comparação da média múltipla dos desempenhos entre os pontos do tempo. Para determinar as diferenças intergrupos utilizou-se o teste Post Hoc de Tukey, com nível de significância $<0,05$.

No procedimento de determinação da linearidade foi aplicado o teste de regressão linear simples, para isso foi utilizado o momento do PVC como variável dependente. Quanto aos critérios de aceitação da linearidade adotou-se o coeficiente de correlação de determinação R^2 para interpretar a magnitude da linearidade entre as os meses do PVC em cada variável estudada: $R^2 \leq 0,1$, insignificante; $>0,1-0,3$, pequena; $>0,3-0,5$, moderada; $>0,5-0,7$, considerável; $>0,7-0,9$, alta; e $>0,9-1,0$, perfeita. A tomada de decisão do alfa foi de $<0,05$. Para verificação da qualidade de medidas, foram utilizados os coeficientes de correlação intraclasse (CCI).

Resultados

Variáveis de caracterização dos sujeitos e os meses para o PVC

A tabela 1 mostra as características dos futebolistas com as médias dos grupos e a comparação empregada pelo ANOVA. Observaram-se diferenças significantes nas medidas antropométricas entre os grupos para todas as variáveis estudadas: estatura,

massa corporal e %G, e para a idade do PVC; todos os valores médios foram maiores para os meses após o PVC em relação ao antes do PVC. Todavia, não foram verificadas diferenças significantes entre os anos de treinamento dessa amostra de estudo em jovens futebolistas brasileiros da categoria sub13, sub 15 e sub 17.

Comparação entre os meses para o PVC e os desempenhos físicos dos futebolistas

Na tabela 2 são apresentadas as diferenças entre o desempenho físico em jovens futebolistas em função da maturação somática em meses de PVC. Os resultados revelaram existir diferenças estatisticamente significantes entre os grupos para o teste de **SJ** ($F=13,19$; $p<0,01$) e **CMJ** ($F=11,89$; $p<0,01$).

Na comparação entre os meses para o **PVC** no desempenho da força explosiva em futebolistas verificaram diferenças significantes entre os meses antes do **PVC** com os meses após o PVC na estimativa da manifestação da força pelo **SJ**, e no momento do pico para 24 e 18 meses.

Na manifestação da força estimada pela técnica de salto do **CMJ** foram constadas diferenças significantes entre os meses anteriores e posteriores ao PVC, todavia, para o momento do pico foram averiguadas diferenças para somente com os 24 meses para o PVC.

Para o desempenho da velocidade, houve diferenças significantes entre os meses anteriores ao pico, como também o PVC com o período de 18 e 24 meses do PVC (tabela 2). Todavia, não foram demonstradas diferenças no período de tempo de 12

Tabela 1. Variáveis de caracterização dos sujeitos e os meses para o PVC

Variáveis	Meses para o Pico de Velocidade de Crescimento									p
	-24	-18	-12	-6	0	6	12	18	24	
n	24	19	20	26	28	22	23	19	24	205
Idade (anos)	12,42 ±0,31	12,91 ±0,28	13,04 ±0,41	13,44 ±0,42	13,66 ±0,23	13,95 ±0,33	14,32 ±0,36	14,53 ±0,39	14,84 ±0,23	<0,01
Estatura (cm)	147,32 ±8,01	150,71 ±7,11	154,12 ±6,46	159,12 ±6,50	166,44 ±6,91	171,13 ±5,22	174,36 ±4,32	179,57 ±5,01	179,87 ±3,28	<0,01
MC (kg)	45,72 ±8,92	46,37 ±7,44	47,24 ±8,17	49,84 ±8,28	53,95 ±7,92	57,02 ±5,09	62,11 ±6,14	66,36 ±8,64	68,54 ±5,71	<0,01
%GC	12,98 ±4,44	11,01 ±3,19	11,87 ±3,40	12,71 ±4,14	12,64 ±4,98	11,89 ±3,31	11,64 ±3,02	10,67 ±3,65	10,71 ±2,98	<0,05
AE (anos)	3,81 ±0,74	3,84 ±0,84	3,77 ±0,77	3,60 ±0,81	3,98 ±0,76	4,03 ±0,71	4,34 ±0,54	4,14 ±0,84	4,19 ±0,91	ns

MC=massa corporal; %G: porcentagem de gordura corporal; AE=Anos de Experiências, n=número de sujeitos

Tabela 2. Desempenho físico dos futebolistas dos sujeitos e meses para o PVC

Variáveis	SJ (cm)	CMJ (cm)	V10m (km/h)	Yoyo IR1 (metros)	Vo _{2max} ml.kg.min ⁻¹
-24	27,96±3,18 ^{e,f,g,h,i}	32,08±2,01 ^{e,f,g,h,i}	20,88±0,74 ^{h,i}	1048,88±243,96 ^{ns}	39,48±4,80 ^{ns}
-18	28,52±3,75 ^{e,f,g,h,i}	32,35±3,27 ^{f,g,h,i}	20,61±0,78 ^{h,i}	1165,71±252,80 ^{ns}	41,13±6,32 ^{ns}
-12	29,56±2,34 ^{f,g,h,i}	33,24±2,77 ^{g,h,i}	20,73±0,78 ^{h,i}	1195,00±272,50 ^{ns}	41,55±3,73 ^{ns}
-6	31,02±3,52 ^{f,g,h,i}	35,02±3,88 ^{g,h,i}	20,86±0,56 ^{h,i}	1122,35±265,50 ^{ns}	40,51±3,73 ^{ns}
0	33,48±3,51 ^{a,b,i}	36,56±3,21 ^{a,i}	20,73±0,41 ^{h,i}	975,55±285,35 ^{ns}	38,46±2,89 ^{ns}
6	34,40±3,09 ^{a,b,c,d}	36,84±2,57 ^{a,b,i}	20,79±0,59 ^{h,i}	1158,00±285,35 ^{ns}	41,01±4,01 ^{ns}
12	35,46±2,79 ^{a,b,c,d}	38,98±3,93 ^{a,b,c,d}	21,31±0,60 ^{ns}	1155,55±249,35 ^{ns}	40,98±3,51 ^{ns}
18	36,23±3,80 ^{a,b,c,d,e}	39,74±3,56 ^{a,b,c,d}	21,86±0,89 ^{a,b,c,d,e,f}	1204,01±124,09 ^{ns}	41,61±2,85 ^{ns}
24	38,07±3,21 ^{a,b,c,d,e}	41,88±2,95 ^{a,b,c,d,e,f}	22,03±1,14 ^{a,b,c,d,e,f}	1138,46±151,97 ^{ns}	40,86±2,97 ^{ns}

^a=p<0,05 em relação a (-)24 meses para o PVC; ^b=p<0,05 em relação a (-)18; ^c=p<0,05 em relação a (-) 12; ^d=p<0,05 em relação a (-)6; ^e=p<0,05 em relação 0; ^f=p<0,05 em relação a 6; ^g=p<0,05 em relação a 12; ^h=p<0,05 em relação a 18; ⁱ=p<0,05 em relação a 24.

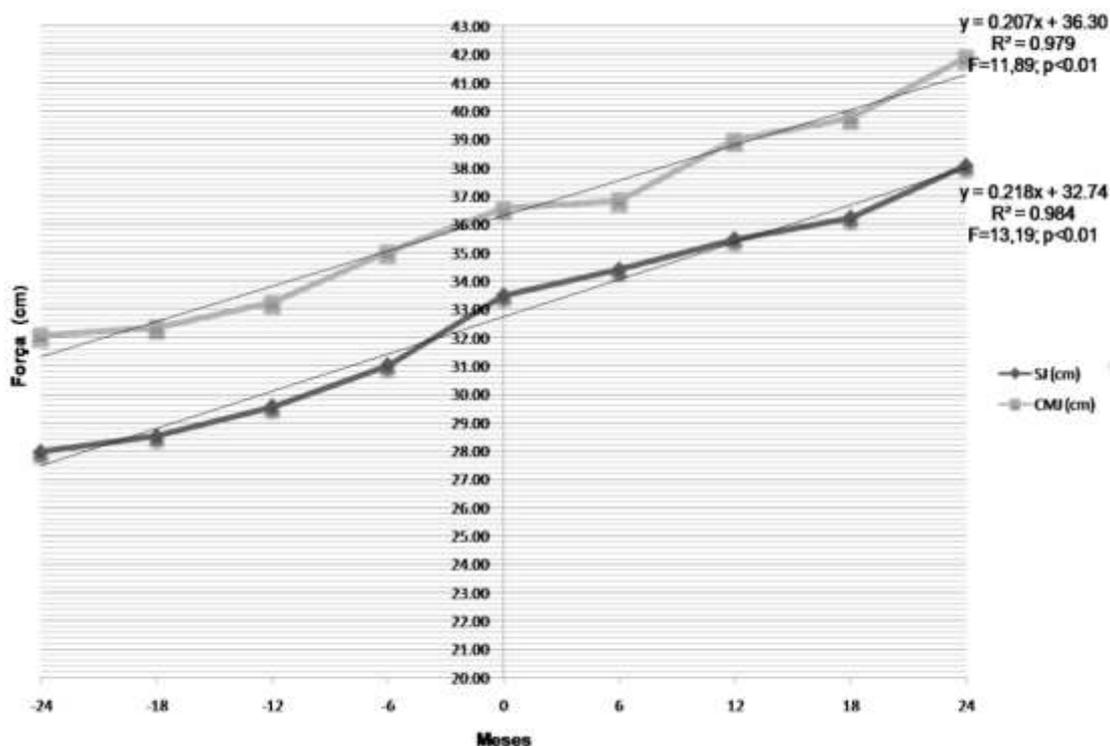
meses para o PVC.

Na comparação do desempenho dos indicadores da resistência foi possível verificar que não houve nenhuma diferença significativa na maturação somática, foram observados comportamentos diferentes em relação ao PVC para o VO_{2max}, distância percorrida. No consumo de oxigênio, não foi percebido diferenças

entre o tempo (F=1,15; p= 0,329).

O efeito do PVC no desempenho da força, velocidade e resistência

Nas figuras 1, 2 e 3 são demonstrados os efeitos do PVC no desempenho físico. Os resultados desse estudo indicam para uma aceitação de perfeita

**Figura 1: Desempenho físico da força explosiva dos futebolistas e meses para o PVC**

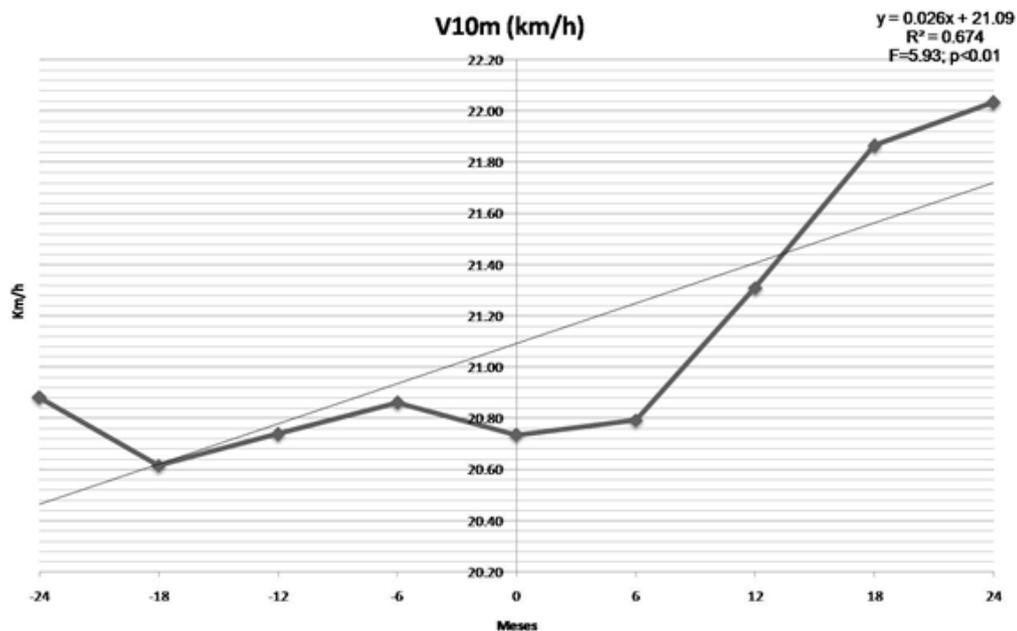


Figura 2: Desempenho físico da velocidade dos futebolistas e meses para o PVC

linearidade entre os grupos relativos aos meses para o PVC no desempenho do SJ ($R^2=0,979$) e CMJ ($R^2=0,979$).

A figura 2 demonstra que foram encontradas significantes diferenças em velocidade na maturação somática ($F=5,93$; $p=0,01$), apresentando uma aceitação de alta linearidade entre os grupos relativos aos meses para o PVC para o desempenho da velocidade ($R^2=0,674$).

Na figura 3, são apresentados os resultados do efeito do PVC no desempenho da resistência, diante disso, foi observado um declínio significativo na curva no momento do PVC. Esse comportamento, também foi

observado na quantidade de trabalho expresso na distancia percorrida, os resultados demonstraram declínios no momento do PVC, mostrando uma tendência de diminuição dos valores médios em relação aos meses para o PVC em jovens futebolistas brasileiros.

Nota-se um ponto crítico nos indicadores da resistência, podendo-se verificar uma tendência de insignificante linearidade para o VO_{2max} ($R^2=0,079$) e a distancia percorrida no YoyoIR1 ($R^2=0,071$), com variabilidade de aumentos dos valores médios em relação ao intervalo aos meses anteriores ao PVC, em seguida, percebe-se um declínio no momento do PVC, após a ocorrência do pico e uma nova inclinação da curva, permitindo interpretar um aumento antes do PVC, uma

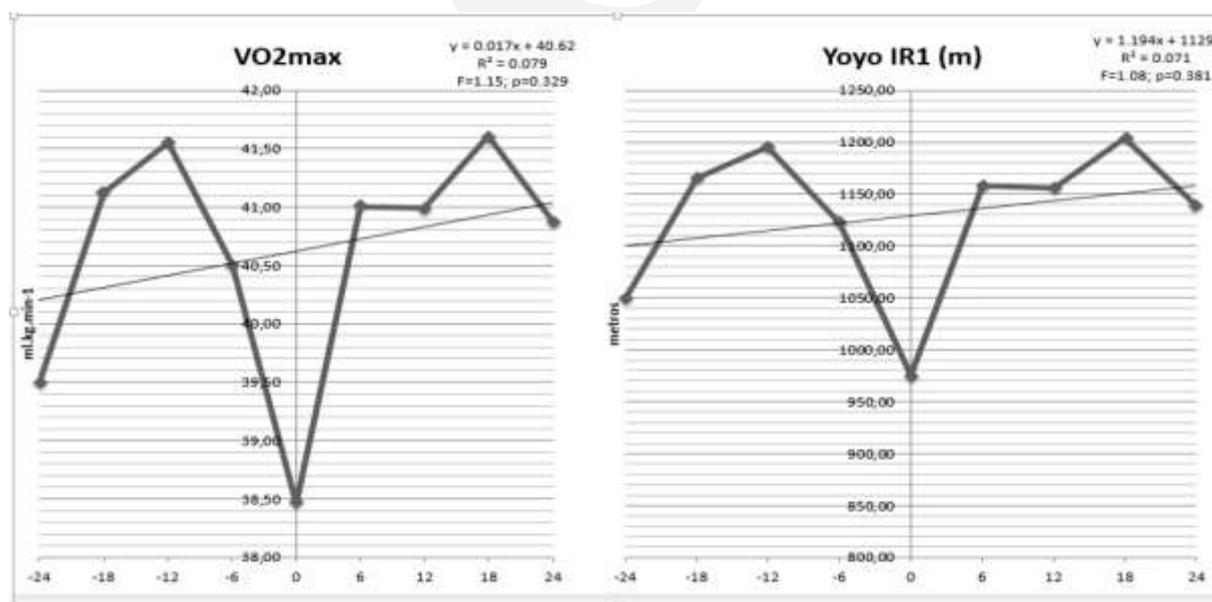


Figura 3: Desempenho físico da resistência dos futebolistas e meses para o PVC

variabilidade antes de 6 meses e o **PVC**, e uma estabilidade após o **PVC** em todas as variáveis da resistência.

Discussões

Os resultados desse estudo demonstraram que a idade do pico de velocidade de crescimento é de $14,45 \pm 0,45$ anos com variância 13,37 a 16,56 anos. Na análise do intervalo com população geral foi semelhante alguns estudos de Iuliano-Burns et al.¹⁶ e Sherar et al.²⁴, os quais apresentaram valores de 13,40 e 13,70 anos de idade no **PVC**. Quanto ao intervalo, os valores foram superiores a estudos com população em geral Busscher et al.² com **PVC** de 13,00 a 14,50 anos em crianças e adolescentes Holandeses e com população brasileira em geral²⁵.

A maturação somática apresenta diferenças no desempenho da força em jovens futebolistas, dado esse que foi avaliado pelos testes de saltos **SJ** e **CMJ** com os meses relativos ao **PVC**. A explicação para isso é devido a influência dos componentes neurais pela velocidade de contração e o recrutamento das unidades motoras na produção de força em relação ao crescimento 26 que constata a altura do **SJ**, explicando melhor a taxa de produção de força ($R^2 = 53,9\%$).

Esses resultados são evidenciados e sustentados por outro estudo de Philippaerts et al.³, o qual afirma que há coincidência em relação ao aumento da força explosiva, estimado pelo método de salto vertical com o momento do **PVC**, e que a tendência do aumento no desempenho da força muscular e potencia, sejam influenciados pelo sistema de treinamento esportivo. Consistentemente, como fundamentada Ford et al.²⁶, parece que o crescimento físico tem um papel importante no desenvolvimento da força, e isto pode ser atribuído pelo aumento que tem sido provavelmente no **PVC**.

No caso dos testes de saltos verticais indicado na estimativa da força explosiva, percebe que houve comportamentos diferenciados, onde no **SJ** foram diagnosticadas diferenças entre o momento do **PVC** com relação aos meses -18 e -24 meses do **PVC** e 6, 12, 18, e 24 após o **PVC**. Em contrapartida, o **CMJ** foi percebido diferenças mais próximas as extremidades do antes (-24 meses do **PVC**) e após o **PVC** (12, 18, 24 meses do **PVC**).

Diante disso, nota-se que a manifestação da força produzida no **SJ** ocorrerá mais cedo do que o **CMJ** isto relativo ao tempo de meses do **PVC**, isso devido aos diferentes componentes que expressam em cada uma variável, por consequência, apresentam diferentes especificidades de mudanças com o treinamento e o crescimento físico²⁷.

A descoberta importante sobre a velocidade e a maturação somática foi que houve uma variabilidade na curva da velocidade em relação aos meses para o **PVC**, demonstrando aumentos em momentos diferentes, assim como o aumento após o **PVC** em relação há 18 e 24 meses após o pico.

Analisando essa relação entre os meses para o **PVC** e o desempenho físico, alguns autores sugerem uma sensibilidade maior com certa especificidade de treinabilidade para a velocidade⁸. Observando esses aspectos do momento do **PVC**, alguns estudos apontam períodos diferentes de sensibilidade e especificidade^{3,26} sugerindo que a ocorrência da treinabilidade acontece no **PVC**, no entanto, outros estudos indicam que este momento é após o **PVC**²⁸.

Essas tendências de contrastes de ocorrência no **PVC** ou **depois** para o aumento do desempenho da velocidade em relação aos meses, são resolvidas por esse estudo que indica que após 18 meses do **PVC** ocorrem diferenças significantes, as quais são sustentadas por diferentes estudos com 18 meses do **PVC**²⁹ e 8 meses do **PVC**³⁰. No entanto, em outro estudo foi observado que houve um incremento significativo da força explosiva, principalmente no ano imediatamente anterior ao **PVC** (-12 meses para o **PVC**)¹⁷.

A principal descoberta em relação à maturação e desempenho da resistência dos jovens futebolistas foi expressa nos pontos críticos em seus indicadores de VO_{2max} e quantidade de trabalho mensurados no teste **Yoyo IR1**. Estudo utilizando o **PVC** em uma amostra longitudinal de meninos acompanhados dos 8 aos 16 anos demonstra diferenças significantes de maturidade do tempo relativo ao antes e depois do **PVC**³¹, foram observados que meninos com uma idade depois do **PVC** tendem a ter maiores valores de VO_{2max} do que meninos médio e tardio ao **PVC**, quando a massa corporal é estabilizada são estatisticamente mantidos constantes.

Para alguns pesquisadores, o aumento da resistência ocorre antes do **PVC**²⁶. Enquanto que nas curvas de intervalo de tempo de crescimento foi observado que os aumentos ocorreram após 8 meses do **PVC**³⁰, e 12 meses³, em que houve um declínio após esse tempo. No entanto, esse estudo verificou pontos críticos tanto na análise da curva quanto do VO_{2max} , e na quantidade de trabalho. Essa tendência de aumento antes do **PVC** na curva de intervalo de tempo de crescimento, e com diminuições durante o **PVC**, seguidos de estabilidade, podem indicar influencia do aumento da estatura, tendo por consequência aumento na massa corporal, os quais corrigidos sugerem diferenças entre os momentos do **PVC**.

Os resultados desse estudo indicam uma variabilidade de comportamento do desempenho da resistência com pequena e insignificante linearidade, que pode ser justificada pelo estado de treinamento ter influenciado os resultados do teste **YoyoIR1** desse estudo, como no Deprez et al.³². Tais resultados demonstraram valores do VO_{2max} com inferioridade do desempenho de resistência desse jogadores futebolistas da categoria sub 13, 15 e 17, como pode ser observado na comparação com o estudo de Buchheit et al.¹⁵, demonstrando valores superiores antes do **PVC** ($53,50 \pm 5,82$ ml.kg.min⁻¹), no **PVC** ($60,60 \pm 5,02$ ml.kg.min⁻¹), e após o **PVC** ($57,30 \pm 4,22$ ml.kg.min⁻¹). Cabe ressaltar que no estudo de Buchheit et al.¹⁵ o grupo antes do **PVC** apresentou valores menores do que no momento do **PVC** e após o **PVC**.

A maturação somática distribuída por meses do PVC não influenciou o grupo de jogadores de futebolistas da categoria sub 13, 15, e 17 desse estudo no desempenho da resistência, permitindo indicar que as diferenças individuais entre os jogadores de futebol são evidenciadas pelo treinamento²⁹, cuja sustentação pode ser notada no estudo de Mortatti et al.¹⁷. Ressalta que VO_{2max} é em grande parte explicado pelo tamanho corporal, mas o nível de atividade e de sua interação com o estatuto de maturidade contribui de forma independente para o pico de VO_2 ³¹.

Diante desse apontamento é possível ressaltar uma aplicação de certa cautela na interpretação desses resultados do desempenho da resistência, devido ao estado de treinamento desses atletas. Nesse estudo é importante destacar algumas limitações, onde é caracterizada na ausência de controle do tipo de amostra para as funções táticas. Ressalta-se que existem diferenças fundamentais no gerenciamento das três equipes utilizadas nesse estudo, onde foram selecionados os participantes; resumidamente, duas com tratamentos contendo dimensões de organização didática pedagógica, multiprofissionais, infraestrutura e gestão diferenciadas, e outra equipe com problemas nessas dimensões, portanto, equipes com qualidades de caráter profissional e jogadores de nível de seleção nacional, e outra com nivelamento amador. Para futuros estudos sugere-se o controle da amostra por funções táticas, e inclusive diminuir mais ainda os intervalos de PVC para três meses.

Perante esse desdobramento, a classificação do PVC em intervalos de 6 meses permite determinar claras diferenças nos testes de Squat Jump, Countermovement Jump e velocidade de 10 metros. No entanto, quando considerado o desempenho da resistência, esses intervalos curtos de tempo não foram suficientes para observar diferenças entre os futebolistas nos testes de YoyoIR1. Para que sejam analisados os efeitos da maturação somática, especificamente em testes de saltos verticais e velocidade, os resultados sugerem o uso do PVC em intervalos de 6 meses.

Conflito de interesses:

Não temos.

Referências

- Mirwald RL, Baxter-Jones DA, Beunen GP. An assessment of maturity from anthropometric measurement. *Med Sci Sports Exerc.* 2002; 34:689-694.
- Busscher I, Kingma I, Bruin R, Wapstra FH, Verkerke GJ, Veldhuizen AG. Predicting the peak growth velocity in the individual child: validation of new growth model. *J Europ Spine.* 2013; 21:71-76.
- Philippaerts RM, Vaeyens R, Janssens M, Renterghem B V, Matthys D, Craen R, Bourgeois J, Vrijens J, Beunen G, Malina RM. The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. *J Sports Sci.* 2006;24: 221-230.
- Machado DRL, Bonfim MR, Costa LT. Pico de velocidade de crescimento como alternativa para classificação maturacional associada ao desempenho motor. *Rev Bras Cin Des Hum.* 2009; 11:14-21.
- Carvalho HM, Coelho-Silva M, Valente-dos-Santos J, Gonçalves RS, Philippaerts R, Malina R. Scaling lower-limb isokinetic strength for biological maturation and body size in adolescent basketball players. *Eur J Apply Phys.* 2012;112(8):2881-9.
- Malina RM. Skeletal age and age verification in youth sport. *Sports Med.* 2011;41:925-47.
- Armstrong N, McManus AM. Physiology of elite young male athletes. *Med Sport Sci.* 2011; 56:1-22.
- Mendez-Villanueva A, Buchheit M, Kuitunen S, Douglas A, Peltola E, Bourdon P. Age-related differences in acceleration, maximum running speed, and repeated-sprint performance in young soccer players. *J Sports Sci.* 2011;29:477-84.
- Valente-dos-Santos J, Coelho-e-Silva MJ, Martins RA, Figueiredo AJ, Cyrino ES, Sherar LB, Vaeyens R, Huijgen BC, Elferink-Gemser MT, Malina RM. Modelling developmental changes in repeated-sprint ability by chronological and skeletal ages in young soccer players. *Int J Sports Med.* 2012;33(10):773-80.
- Figueiredo A J, Gonçalves C E, Coelho E, Silva M J, Malina R M. Youth soccer players, 11-14 years: maturity, size, function, skill and goal orientation. *Ann Hum Biology.* 2010; 36(1):60-73.
- Vanttinen T, Blomqvist M, Nyman K, Hakkinen K. Changes in body composition, hormonal status, and physical fitness in 11-13, and 15 year-old Finnish regional youth soccer players during a two-year follow-up. *J Strength Cond Res.* 2011;25(12):3342-51.
- Gomez-Campos R, Hespanhol JE, Portella D, Vargas-Vitoria R, Arruda M, Cossio-Bolaños, MA. Predicción de La maduración somática a partir de variables antropométricas: validación y propuesta de ecuaciones para escolares de Brasil. *Nut Clin Dietética Hosp.* 2012; 32(3):7-17.
- Coelho-Silva MJ, Figueiredo AJ, Simões F, Seabra A, Natal A, Vaeyens R, Philippaerts R, Cumming SP, Malina RM. Discrimination of u-14 soccer players by level and position. *Int J Sports Med.* 2010;31(11):790-6.
- Keiner M, Sander A, Wirth KPD, Phil DR, Caruso O, Immesberger P, Zawieja M. Trainability of Adolescents and Children in the Back and Front Squat. *J Strength Cond Res.* 2012.
- Buchheit M, Simpson BM, Mendez-Villanueva A. Repeated High-Speed Activities during Youth Soccer Games in Relation to Changes in Maximal Sprinting and Aerobic Speeds. *Int J Sports Med.* 2013;34(1):40-8.
- Iuliano-Burns S, Mirwald RL, Bailey DA. Timing and magnitude of peak height velocity and peak tissue velocities for early, average and late maturing boys and girls. *Am J Hum Biol.* 2001;13(1): 1-8.
- Mortatti A L, Honorato R C, Moreira A, Arruda M de. O uso da maturação somática na identificação morfofuncional em jovens jogadores de futebol. *Rev Andal Med Deporte.* 2013;6(3):108-114.
- Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual.

- Champaign:Human Kinetics;1988.
19. Lohman T G. Advances in body composition assessment. Current issues in exercise science series. Monograph n° 3 Champaign, IL:Human Kinetics;1992.
 20. Komi PV, Bosco C. Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men. *Medicine and Science in Sport and Exercise* 1978;10(14):261-265.
 21. Quagliarella L, Sasanelli N, Belgiovine G, Accettura D, Notarnicola A, Moretti B. Evaluation of counter movement jump parameters in young male soccer players. *J Appl Biomater Biomech*. 2011; 9:40-6.
 22. Bangsbo J, Iaia FM, Krstrup P. The Yo-Yo intermittent recovery test: a useful tool for evaluation of physical performance in intermittent sports. *Sports Medicine* 2008;38:37-51.
 23. 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
 24. Sherar LB, Baxter-Jones AD, Mirwald RL. Limitations to the use of secondary sex characteristics for gender comparisons. *Ann Hum Biol*. 2004;31(5):586-93.
 25. Bergmann GG, Bergmann MLA, Lorenzi TDC, Pinheiro ES, Garlipp DC, Moreira RB, Marques AC, Gaya ACA. Pico de velocidade em estatura, massa corporal e gordura subcutânea de meninos e meninas dos 10 aos 14 anos de idade. *Rev Bras Cineant Des Hum*. 2007; 9(4): 333-338.
 26. Ford P, Croix MS, Lloyd R, Meyes R, Moosavi M, Oliver J, Till K, Willinas C. The long-term athlete development model: physiological evidence and application. *J Sports Sci*. 2011; 29:389-402.
 27. Hespanhol J E, Silva R L P, Arruda Miguel de, Bolaños M A C. Sensibilidade e especificidade do diagnóstico de desempenho da força por diferentes testes de saltos verticais em futebolistas e voleibolistas na puberdade. *Rev Bras Med Esporte*. 2013;19(5):346-349.
 28. Mendez-Villanueva A, Buchheit M, Kuitunen S, Douglas A, Peltola E, Bourdon P. Is the relationship between sprinting and maximal aerobic speeds in young soccer players affected by maturation? *Pediatric Exerc Sci*. 2010; 22: 497-510.
 29. Beunen G, Malina RM, Growth and physical performance relative to the timing of the adolescent spurt. *Exerc Sport Sci Rev*. 1988;16:503-40.
 30. Yague PH, De La Fuente JM. Changes in height and motor performance relative to peak height velocity: A mixed-longitudinal study of Spanish boys and girls. *Am J Hum Biol*. 1998;10: 647-660.
 31. Beunen G, Baxter-Jones AD, Mirwald RL, Thomis M, Lefevre J, Malina RM, Bailey DA. Intraindividual allometric development of aerobic power in 8- to 16-year-old boys. *Med Sci Sports Exerc*. 2002;34:503-10.
 32. Deprez D, Vaeyens R, Coutts AJ, Lenoir M, Philippaerts R. Relative Age Effect and Yo-Yo IR1 in Youth Soccer. *Int J Sports Med*. 2012;33:987-93.

Influencia da maturação somática sobre o desempenho físico em jovens futebolistas brasileiros

RESUMO

Objetivo: Analisar o desempenho físico em jovens futebolistas em função da maturação somática em meses de PVC e verificar efeito do PVC na linearidade do desempenho da força velocidade e resistência em jovens futebolistas brasileiros.

Método: Foram selecionados 205 sujeitos, entre 11 a 17 anos de idade pertencentes a três clubes de futebol do estado de São Paulo. Os sujeitos foram divididos por intervalo de meses de seis (6) em seis (6) meses do pico de velocidade de crescimento. As avaliações físicas foram constituídas por testes físicos de saltos verticais: Squat Jump e Countermovement Jump, velocidade de 10 metros e teste do Yoyo Intermitente Recovery nível 1. Para análise inferencial, foram utilizados a ANOVA (one way) e para determinar as diferenças intergrupos utilizou-se o teste Post Hoc de Tukey, com nível de significância $p < 0,05$.

Resultados: Foram verificadas diferenças entre os meses para o pico de velocidade de crescimento no desempenho da força explosiva nos testes de SJ ($F=13,19$; $p < 0,01$), CMJ ($F=11,89$; $p < 0,01$) e para a velocidade ($F=5,93$; $p = 0,01$), todavia, para o desempenho da resistência, não foram encontradas diferenças em relação aos meses do pico.

Conclusão: Os resultados sugerem o uso do PVC em intervalos de 6 meses para analisar os efeitos da maturação somática, especificamente em testes de saltos verticais e velocidade.

Palavra Chaves: Crescimento, pico de velocidade de crescimento, jogadores de futebol, adolescentes.