



Efeitos da idade cronológica e da maturação biológica sobre a aptidão física em praticantes de futebol de 13 a 17 anos.

Rodrigo Villar, Cleiton André Zühl

Universidade Federal de Mato Grosso - Laboratório de Fisiologia do Esforço - UFMT - Cuiabá - MT

Villar, R.; Zühl, C.A. (2006). Efeitos da idade cronológica e da maturação biológica sobre a aptidão física em praticantes de futebol de 13 a 17 anos. *Motricidade 2* (2): 69-79

Resumo

O objetivo deste estudo foi verificar o efeito da idade cronológica e maturação biológica sobre a velocidade de corrida no limiar anaeróbio, potência aeróbia e capacidade anaeróbia em meninos praticantes de futebol de 13-17 anos. Participaram do estudo 109 voluntários, distribuídos em três grupos de idade cronológica (13 anos; 14-15 anos e 16-17 anos) e maturação biológica (púbere G2-G3; pós-púbere G4-G5). Os indivíduos foram submetidos a um teste máximo de 40 s e 5 min. A partir desses dados foi calculada a velocidade de corrida no limiar. A potência aeróbia e capacidade anaeróbia apresentaram aumento em função da idade cronológica e maturação. A velocidade de corrida no limiar obteve manutenção dos 13 aos 15 anos, diminuindo aos 16-17 anos. Porém, para maturação biológica ocorreu manutenção da puberdade para a pós-puberdade. Com base nestes resultados, pode-se concluir que o treinamento de futebol parece manter a velocidade de corrida no limiar quando a maturação é considerada, diferente de quando a idade cronológica é adotada. Portanto, pode-se sugerir que a maturação mostra de maneira mais clara e precisa as modificações ocorridas nessas fases. E ainda, pela manutenção do limiar, ao invés de queda, sugere-se efeito de treinamento, sendo dependente da maturação.

Palavras-Chave: aptidão física, adolescentes, maturação, treinamento e futebol.

Data de submissão: 18-11-2005

Data de aceitação: 25-03-2006

Abstract

Effect of chronological age and biological maturation under physical fitness in soccer players on the aged 13 to 17 years:

The purpose of this study was to verify the effects of both chronological age and biological maturation on the velocity at the anaerobic threshold, anaerobic capacity and aerobic power in young males (13-17 year-old) soccer players. Hundred-nine volunteers were assigned into three groups of chronological age (13; 14-15; and 16-17 year-old) and maturation (Pubertal G2-G3; Post-pubertal G4-G5). The participants run both a forty-second maximal test and 5-minute test, being their results used to calculate the velocity at the anaerobic threshold. Both anaerobic capacity and aerobic power increased as a function of chronological age and maturation. The velocity at the anaerobic threshold was not different from 13-15 year-old but decreased in the 16-17 year-old. However, when biological maturation was taken into account, no difference in the velocity at the anaerobic threshold between pubertal and post-pubertal was found. It was concluded that physical conditioning acquired from soccer training seems to preserve the velocity at the anaerobic threshold only when the maturation, but not chronological age, is considered. Therefore, it is suggested that: maturation is a better factor to be used in order to analyze modifications occurring from 13-17 year-old; and that there is a training effect which can be dependent on biological maturation.

Keywords: fitness, adolescents, maturation, training and soccer.





Introdução

A prática de esportes é essencial para a formação harmoniosa de crianças e adolescentes, proporcionando equilíbrio entre os domínios físico, psicológico e social. Tais práticas possibilitam uma quantidade imensa de benefícios para seus adeptos. Mas, o principal problema para crianças e adolescentes praticantes de atividades físicas e esportivas é serem encaradas como adultos em miniatura. Isso leva a erros graves de avaliação, controle e prescrição dos programas, principalmente durante a puberdade, pois respondem de maneira muito diferente aos estímulos de treinamento, podendo melhorar a performance em um instante e manter ou piorar em outro ²⁴.

Outro ponto importante que deve ser levado em consideração é a classificação em função da maturação biológica. Esta difere consideravelmente para a mesma idade cronológica, no qual o desempenho em determinados esportes é mais dependente da maturação do que da idade cronológica. Neste contexto, é fundamental que estudos para crianças e adolescentes engajados na prática de exercícios considerem a avaliação da maturação. Tal avaliação possibilita distinguir de maneira mais clara as adaptações morfo-funcionais decorrentes de um programa de treinamento, daquelas provocadas pelo processo maturacional, intensificado na puberdade ⁶.

Várias são as alterações que acontecem da infância para a adolescência e desta para a fase adulta relacionadas as variáveis fisiológicas. O $VO_{2\max}$ e, conseqüentemente, a potência aeróbia (PAer) estão intimamente relacionados com o crescimento e a maturação ³. Estudos longitudinais da Europa, Japão, América do Norte e Brasil têm demonstrado que ocorre um aumento progressivo consistente no $VO_{2\text{pico}}$ quando este é expresso em valores absolutos ($L \cdot \text{min}^{-1}$) em meninos. Contudo, quando estes valores são expressos em relação à massa corporal ($\text{ml} \cdot \text{Kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$) há manutenção dos 8 aos 16 anos¹.

A diferença no $VO_{2\max}$ ocorre pelas variações de composição corporal, sugerindo uma interação maturação-composição corporal ². Para verificação de tal interação Armstrong et al.⁴ observaram que meninos mais maduros apresentavam maior $VO_{2\text{pico}}$ do que meninos menos maduros, devido provavelmente, a maior massa magra e maior concentração de hemoglobina.

Além disso, a idade é um processo determinante nas alterações da Economia de Movimento (EM). O maior consumo de oxigênio por crianças se deve à maneira menos econômica de locomoção. Isto se deve ao menor comprimento de suas pernas, tendo como consequência o aumento a frequência de passadas, exigindo mais esforço e trabalho. Krahenbuhl et al.¹³ verificaram após acompanhamento longitudinal que em indivíduos de 10 a 17 anos que realizavam apenas atividades típicas da idade, ocorreu uma melhora de EM, apenas em função da idade. Não sendo necessário um programa de treinamento de corrida. Encontraram também que os indivíduos mais econômicos aos 10 anos continuaram a ser os mais econômicos aos 17 anos.

Há divergências em relação ao efeito do treinamento na PAer. Vários estudos têm demonstrado um aumento da PAer com o treinamento ^{5,17,24} e outros não¹⁰. Possivelmente, estas diferenças nos resultados são relacionadas a metodologia utilizada. Nestes estudos que não encontraram diferenças em PAer foi utilizada de uma intensidade inadequada para provocar alterações aeróbias, ou intensidade muito alta, provocando uma participação maior do metabolismo anaeróbio.

Recentemente, o limiar anaeróbio (LAN) surge como importante ferramenta para a avaliação da eficácia do programa de treinamento em adultos. Segundo Farrel et al.⁹ a performance de corredores de longa distância está mais relacionada ao LAN do que o $VO_{2\max}$. Entretanto, quando se trata de crianças e adolescentes, as informações





disponíveis são muito restritas. Portanto, muito cuidado deve ser tomado com as metodologias que não são específicas a esta população, para evitar conclusões equivocadas.

Tanaka e Shindo²⁰, Tanaka¹⁹, Reybrouck et al.¹⁶, Tourinho Filho et al.²² demonstraram tendência de diminuição de VCL durante a adolescência. Contudo, Villar²¹ e Villar & Denadai^{24,25} não encontraram tal tendência de diminuição da VCL para indivíduos de 9 a 15 anos não treinados e treinados. Para o grupo não treinado os referidos autores encontraram manutenção de VCL. Enquanto que, o grupo de treinamento, demonstrou melhora nessa variável. VILLAR²⁶ ainda encontrou efeitos do treinamento de futebol, após acompanhamento longitudinal de 9 meses. Isto foi demonstrado pela melhora na VCL tanto para idade cronológica, quanto para maturação biológica, ao se comparar os indivíduos treinados com aqueles que não foram submetidos a treinamento (grupo controle).

As modificações na capacidade anaeróbia têm sido relatadas por vários estudos, mesmo que metodologias diferentes tenham sido utilizadas. Isto demonstra que ocorrem mudanças no metabolismo anaeróbio láctico durante o processo de crescimento, desenvolvimento e maturação. Da infância para fase adulta existe o aumento da contribuição anaeróbia devido ao aumento das enzimas da via glicolítica fosfofrutoquinase (PFK) e lactatodesidrogenase (LDH), e também da fosforilase (responsável pela conversão do glicogênio em glicose). Além disso, ocorre aumento do déficit e débito de oxigênio, da concentração de lactato sanguíneo, muscular e H⁺, das reservas de glicogênio muscular, dos estoques de fosfocreatina (PC) e dos níveis de testosterona. Como consequência, tem-se a melhora da performance em potência máxima, em exercícios de curta duração e alta intensidade e, conseqüentemente maior velocidade máxima. Tais alterações ocorrem de maneira gradativa, sendo a puberdade um

período chave nestes acontecimentos, principalmente para os meninos¹².

Poucos são os estudos que analisam o efeito da idade cronológica e maturação biológica em índices de aptidão física em grupos com prática sistemática de exercícios²⁵. Principalmente, no futebol que é um fenômeno sócio-cultural e econômico, sendo praticado por crianças e adolescentes no Brasil e no mundo. Portanto, é de suma importância trazer mais informações para os profissionais, no intuito de melhorar o entendimento sobre fatores que interferem e auxiliam na performance de crianças e adolescentes engajados em programas de treinamento.

Sendo assim, o objetivo desse estudo foi analisar os efeitos da idade cronológica e da maturação biológica sobre a velocidade de corrida no limiar anaeróbio, potência aeróbia e capacidade anaeróbia em praticantes de futebol de 13 a 17 anos do sexo masculino.





Metodologia

Amostra

Participaram deste estudo 109 indivíduos voluntários entre 13 e 17 anos integrantes de escolinhas de futebol submetidos a treinamento. Foram selecionados, indivíduos que treinavam no mínimo três vezes por semana, tendo cada sessão de treinamento duração mínima de uma hora e um tempo mínimo de prática de seis meses.

Os participantes foram divididos em três grupos de idade cronológica, conforme as normas das competições, a categoria mirim (13 anos), infantil (14 e 15 anos) e juvenil (16 e 17 anos). A maturação sexual foi determinada através dos estágios de desenvolvimento de 1 a 5 para genitais, conforme classificação padrão de Tanner ²¹, formando os grupos: púbere (G2 e G3) e pós-púbere (G4 e G5). Tal avaliação foi realizada através de visualização de figuras dos estágios, no qual o participante deveria identificar a qual estágio ele pertencia (auto-avaliação), estando presente somente ele e o avaliador.

A literatura têm apontado que a auto-avaliação demonstrou ser um método bastante consistente. Esta possui altos índices de coeficiente Kappa, variando entre 0,66 a 0,88 ^{7,14,23}.

Procedimentos

Bateria de testes e medidas

Para a realização da bateria de testes e medidas foi enviado aos pais ou responsáveis um termo de consentimento. Este termo foi assinado tanto pelos pais ou responsáveis quanto pelos sujeitos para permitir a participação e a publicação dos resultados obtidos, sendo que suas identidades foram mantidas em sigilo. As normas internacionais de experimentação com humanos foram respeitadas.

Antropometria

A avaliação antropométrica consistiu na mensuração da massa corporal (Kg) através de uma balança ARJA com precisão de 100 g; da estatura através de um estadiômetro com fita métrica marca MYLOR (escala de 0,1 cm) afixado na parede.

Testes de Capacidade Anaeróbia (CA_n)

O teste de CA_n foi realizado em uma pista de atletismo de 400 metros, marcada com cones localizados nas marcas de 160, 180, 200, 220, 240, 260, 280 e 300 metros, servindo de referência. Os indivíduos realizaram uma corrida de 40 segundos na máxima velocidade possível, conforme protocolo de Tanaka ¹⁹, sendo registrada por uma trena, a distância percorrida em metros.

Teste de Potência Aeróbia (PA_{er})

O teste de PA_{er} foi realizado em uma pista de 400 metros, marcada com cones a cada 50 metros, servindo de referência. Os indivíduos correram durante 5 minutos e após o término deste período de tempo foi registrada a distância percorrida em metros, conforme protocolo de Tanaka ¹⁹.

Velocidade de corrida no limiar anaeróbio (VCL)

Para avaliação da VCL foi utilizada a equação proposta por Tanaka ¹⁹, no qual os resultados obtidos nas corridas de 40 segundos e de 5 minutos foram submetidos a seguinte fórmula:

$$VCL(m.min^{-1}) = 124 - (0,83 \cdot cor\ 40\ seg) + (0,202 \cdot corrida\ 5\ min)$$

Sendo:

VCL = Velocidade de corrida no limiar anaeróbio expresso em m.min⁻¹

Cor 40s = resultado da corrida de 40 segundos, expresso em metros





Cor 5 min = resultado da C de 5 minutos expresso em metros

Segundo Tanaka¹⁹ o coeficiente de correlação entre a VCL observada e a VCL estimada e os erros padrão da estimativa foram respectivamente de 0,726 e 15 m.min⁻¹ (8,3%) para os garotos, e de 0,888 e 11 m.min⁻¹ (6,5%) nos homens jovens. Os resultados da VCL obtidos na utilização destes cálculos foram expressos em m.min⁻¹.

Todos os testes foram realizados no mesmo dia, seguindo esta ordem: antropometria, maturação sexual, teste de 40 segundos e teste de 5 minutos, sendo que o tempo mínimo de recuperação de um teste para o outro foi respeitado, evitando interferência nos dados coletados.

Estatística

Para analisar os efeitos da idade cronológica e da maturação biológica foi aplicada uma análise de variância para um fator (*ANOVA ONE WAY*). Para detectar as possíveis diferenças nas idades cronológicas foi utilizado um teste de SCHEFFÉ “post-hoc”, adotando-se um nível de significância de 5% ($p < 0,05$).

Resultados

Para verificar a possibilidade de unificação dos grupos conforme as categorias estabelecidas nos regulamentos que regem as competições nessas faixas etárias e maturação biológica foi utilizada uma *ANOVA ONE WAY*. Como não foram observadas diferenças estatisticamente significantes foi possível a unificação proposta neste estudo.

As características antropométricas e fisiológicas dos indivíduos e o número de participantes (n) de acordo com a idade cronológica e maturação biológica, referentes à estatura (E), massa

corporal (MC), potência aeróbia (PA), capacidade anaeróbia (CAn) e velocidade de corrida no limiar (VCL), encontram-se na Tabela 1 e 2, respectivamente. Pelos resultados obtidos (tabela 1) percebe-se que E e MC possuem um comportamento semelhante, ocorrendo diferenças estatisticamente significantes do grupo de 16 e 17 anos e de 14 e 15 anos quando comparados ao grupo de 13 anos, o que não foi observado quando comparou-se 14 e 15 anos com 16 e 17 anos.

Os valores de PAer demonstraram que há um aumento progressivo dos 13 anos com relação aos 14 e 15 anos, havendo manutenção em seus valores desta fase para o grupo de 16 e 17 anos. Os resultados mostraram que houve diferenças estatisticamente significativas da CAn do grupo de 16 e 17 anos em relação aos grupos de 14 e 15 anos e 13 anos, e do grupo de 14 e 15 anos para o grupo de 13 anos. Isso indica um aumento progressivo nesta variável.

Com relação a VCL não se observou diferença estatisticamente significativa quando se comparou o grupo de 13 anos com os grupo de 14 e 15 anos. Porém, quando se comparou estes dois grupos com o grupo de 16 e 17 anos, verificou-se diferença estatisticamente significativa, indicando que ocorreu manutenção na VCL dos 13 aos 15 anos e diminuição aos 16 e 17 anos, quando a idade cronológica foi levada em consideração (tabela 1 e 2).



Tabela 1 – Número de participantes (n) e comparação de valores médios \pm desvio padrão das características dos indivíduos do GTF para estatura (E), massa corporal (MC), potência aeróbia (PAer), capacidade anaeróbia (CAn) e velocidade de corrida no limiar (VCL) de acordo com a idade cronológica.

Quando a maturação biológica foi levada em consideração verificou-se diferença estatisticamente significativa em PAer, o mesmo acontecendo para CAn. Ambos (PAer e CAn) aumentaram progressivamente da puberdade para a pós-puberdade. Para VCL não se observou diferença estatisticamente significativa quando se comparou o grupo púbere (G2 e G3) com o

Tabela 1

Variável	13 anos (n=29)	14-15 anos (n=48)	16-17 anos (n= 32)
E (cm)	156,45 \pm 6,91	167,92 \pm 8,38 ^a	170,50 \pm 7,07 ^a
MC (kg)	44,42 \pm 6,91	55,92 \pm 10,08 ^a	57,26 \pm 11,66 ^a
PAer (m)	1213,48 \pm 78,96	1278,27 \pm 89,17 ^a	1313,63 \pm 76,35 ^a
CAn (m)	243,41 \pm 12,99	262,68 \pm 16,53 ^a	282,25 \pm 9,05 ^{ab}

a = diferença estatisticamente significativa em relação a 13 anos, com $p < 0,05$;

b = diferença estatisticamente significativa em relação a 14 e 15 anos, com $p < 0,05$.

Com relação aos valores antropométricos observou-se comportamento semelhante entre E e MC na maturação biológica, como visto para a idade cronológica, ocorrendo um aumento de E e MC da puberdade para a pós-puberdade.

pós-púbere (G4 e G5), significando que houve manutenção de VCL.

Tabela 2 - Número de participantes (n) e comparação de valores médios \pm desvio padrão das características dos indivíduos do GTF para estatura (E), massa corporal (M), potência aeróbia (PAer), capacidade anaeróbia (CAn) e velocidade de corrida no limiar (VCL) de acordo com a maturação biológica.

Tabela 2

Variável	G2-G3 (n=38)	G4-G5 (n=69)
E (cm)	160,79 \pm 9,57	168,22 \pm 8,48 ^a
MC (kg)	46,73 \pm 11,51	56,97 \pm 9,32 ^a
PAer (m)	1232,39 \pm 88,18	1291,84 \pm 86,34 ^a
CAn (m)	251,60 \pm 20,02	269,27 \pm 17,42 ^a
VCL (m/min)	164,11 \pm 14,41	161,45 \pm 16,48

Discussão

Esse estudo teve como objetivo analisar os efeitos da idade cronológica e do processo maturacional sobre a VCL, PAer e CAn em praticantes de futebol de 13 a 17 anos do sexo masculino. Reybrouck et al.¹⁶; Tanaka e Shindo²⁰; Tanaka¹⁹; Tourinho Filho et al.²⁴ demonstraram que ocorre uma diminuição da VCL com o avançar da idade cronológica e processo maturacional para não praticantes de atividade física sistemática. Contudo, Villar²⁴ encontrou manutenção de VCL para não treinados e melhora da VCL para treinados em futebol dos 9 aos 15 anos. O principal resultado deste estudo foi que ocorre manutenção da VCL quando a maturação foi levada em consideração, podendo indicar efeito de treinamento, pois dados da literatura apontam queda desta variável com o transcorrer da maturação biológica.

Os resultados para a PAer (m) encontradas neste estudo demonstraram que houve um aumento progressivo com o avançar da idade cronológica e da maturação biológica. Tais resultados concordam com estudos da literatura que demonstraram o mesmo comportamento para indivíduos não treinados^{20,19,22,25,26} e treinados^{24,25}.

Villar e Denadai²⁵ encontraram valores ligeiramente inferiores ao deste estudo, utilizando a mesma metodologia em função da idade cronológica (1096,11 ± 130,85 para 12 e 13 anos; 1188,84 ± 134,85 para 14 e 15 anos). Enquanto que, em função da maturação, os valores foram de 1122,83 ± 101,72 para os grupos G2 e G3 (púberes) e 1212,77 ± 147,75 para os grupos G4 e G5 (pós-púberes). Tanaka¹⁹, em um programa de atividades físicas com crianças com média de 14 anos de idade, utilizando os mesmos métodos, encontrou valores de 1255,00 ± 83,00 para a idade cronológica e 1259,00 ± 110,00 para a maturação biológica, sendo ligeiramente menores que os deste estudo. Sendo assim, a consistência demonstrada, indicou que houve boa

reprodutibilidade da metodologia aplicada, sendo importante em estudos de crianças e adolescentes, pois medidas de performance para tais fases nem sempre são reprodutíveis²⁵.

Como mostrado por esse e outros estudos^{5,17,19,24,25,26} verificou-se melhora na performance aeróbia expressa pelo aumento da potência aeróbia. Esse aumento progressivo da PAer (m) pode ser explicado pelo crescimento das dimensões corporais⁶, ocorrendo uma interação maturação-composição corporal². Tal comportamento pode ser observado, nesse estudo, quando se analisa a massa corporal (MC), estatura (E) e a PAer (m). Quando ocorreu aumento da MC e E também houve aumento de PAer (m) tanto para a idade cronológica como para maturação biológica.

Além disso, com o processo de crescimento, desenvolvimento e maturação advindos com o avançar da idade cronológica e maturação biológica, ocorre uma melhora funcional dos mecanismos aeróbios. Tal melhoria se deve principalmente ao aumento do tamanho do coração e pulmões, alterações nos componentes musculares, e também ao aumento na concentração de hemoglobina que influencia na cadeia de distribuição de O₂, provocando aumento da PAer (m). Em adição, o crescimento sugere que mudanças funcionais na combinação de sistemas e fatores não aeróbios, tais como capacidade anaeróbia, força muscular, resistência muscular e velocidade, influenciam significativamente o desenvolvimento da potência aeróbia máxima¹⁸.

Outro fator que poderia explicar o aumento da PAer (m) é a melhora na Economia de Movimento (EM) observada durante a maturação, podendo diminuir o gasto energético. Isso contribui para melhorar a performance, mesmo com a manutenção do O_{2 max}¹⁸. O aumento da performance aeróbia ocasionada pela EM ocorre, pois com o avançar da idade, existe diminuição progressiva na proporção da área de superfície e



massa corporal. Além disso, há também diminuição na frequência com aumento na amplitude de passada, devido ao maior comprimento dos membros inferiores provocado pelo aumento da estatura. Como consequência, têm-se um menor consumo de oxigênio na mesma intensidade para as crianças mais velhas, pela forma mais econômica de locomoção, exigindo menor esforço e trabalho, quando comparados as crianças mais novas.

Relacionada à CAn (m) também foi observado neste estudo um aumento progressivo com o transcorrer da idade cronológica e da maturação. Esses dados corroboram com os relatos da literatura^{12,15,19,24,25,26}. Diversos autores, mesmo utilizando-se de diferentes metodologias, têm demonstrado que ocorrem alterações no metabolismo anaeróbio láctico durante crescimento.

Várias são as explicações para justificar a melhora da capacidade anaeróbia. Da infância para a fase adulta observa-se um aumento do lactato sanguíneo e muscular, atividade enzimática glicolítica, débito e déficit de oxigênio, tendo como consequência melhora da performance de potência máxima em exercícios de curta duração e velocidade, em teste de campo^{6,8,12,15,25,26}.

Além disso, a melhora da CAn está intimamente relacionada com o processo maturacional, devido provavelmente ao aumento dos níveis de testosterona circulante. Tais evidências têm sido demonstradas em pesquisas com animais e humanos mostrando que há uma correlação moderada entre indicadores de maturidade sexual (volume testicular e níveis de testosterona) e resposta do lactato durante exercício⁸.

Outros fatores que explicam o comportamento de CAn é que com o avançar da idade cronológica e maturação sexual ocorre um aumento dos níveis de testosterona. Com isso, há um ganho na massa muscular, devido ao aumento da síntese protéica. Além disso, o amadurecimento da via glicolítica, provoca um aumento da concen-

tração das enzimas fosforilase, fosfofrutoquinase e lactatodesidrogenase. Conjuntamente, ocorre um aumento do glicogênio muscular. Com o aumento da proporção entre enzimas anaeróbias e aeróbias pode-se determinar a maior produção ou menor remoção do lactato produzido. Tais alterações provocam mudanças nos padrões de recrutamento das fibras e unidades motoras, no qual há maior ativação das fibras do tipo II, principalmente as fibras do tipo IIB^{6,8,11,13,25,26}.

Estudos têm demonstrado que ocorre uma diminuição da VCL com o avançar da idade cronológica e processo maturacional, principalmente após 15 e 16 anos e estágios G4 e G5^{14,17,18,20}. Villar²⁴ e Villar e Denadai^{25,26} encontraram manutenção de VCL para não treinados e melhora da VCL para treinados em futebol dos 9 aos 15 anos tanto para idade cronológica como para maturação biológica.

No presente estudo verificou-se uma diminuição de VCL ($m \cdot min^{-1}$) com avançar da idade cronológica, principalmente após os 15 anos, concordando com os relatos citados anteriormente. Villar²⁴ encontrou um aumento de VCL dos 9 aos 15 anos para indivíduos treinados, o que também ocorreu neste estudo. Contudo, o referido autor não acompanhou o comportamento de VCL após os 15 anos, não demonstrando o que poderia ocorrer após tal faixa etária. Este estudo mostra as alterações de VCL até os 17 anos, melhorando a visualização do que acontece nesse período tão conturbado.

Os mecanismos que poderiam explicar este comportamento na idade cronológica é que as crianças mais novas apresentam LAn mais alto do que as mais velhas, devido a vários fatores, dentre eles: a) composição muscular e características da musculatura esquelética, sendo que as mudanças longitudinais no LAn estão relacionadas com a área muscular da perna e coxa durante crescimento, devido a diferenças na composição muscular⁵; b) ação hormonal menor, devido



aos níveis mais baixos de testosterona sobre os músculos, podendo conduzir a uma capacidade oxidativa relativamente mais alta²⁰; c) as crianças possuem limitação real no seu metabolismo glicolítico e, conseqüentemente menor produção de lactato²⁰.

Existe um efeito da maturação sobre a performance em corrida e sobre VCL. Em meninos, geralmente encontra-se uma melhora na performance de corrida durante a adolescência¹⁹. Contudo, Tanaka e Shindo²⁰, Reybrouck¹⁶ e Tourinho Filho et al.²² demonstraram que ocorre uma tendência de queda em VCL com avanço da maturação. Além disso, tais autores verificaram que há uma relação inversamente proporcional entre maturação óssea e sexual com VCL. Portanto, pode se dizer que a maturação é um dos fatores que influencia esta variável.

Entretanto, os resultados da VCL ($m \cdot \text{min}^{-1}$) neste estudo, apontaram um comportamento diferenciado aos relatados pelos autores citados anteriormente. Quando os indivíduos submetidos a treinamento sistemático de futebol foram analisados não ocorreu queda de VCL, mas sim manutenção da puberdade para a pós-puberdade.

Pela análise dos resultados da idade cronológica observou-se uma queda em VCL ($m \cdot \text{min}^{-1}$) como demonstrado na literatura. De certa forma, as reais modificações ocorridas nesta variável durante este período não foram identificadas. Sendo assim, as adaptações ao treinamento tornaram-se obscuras ou não visíveis. No entanto, quando a maturação biológica foi levada em consideração, parece realmente ocorrer um efeito da interação maturação-treinamento, pois ocorreu manutenção de VCL ($m \cdot \text{min}^{-1}$) ao invés de diminuição. Sendo assim, a maturação biológica demonstra de maneira mais clara e sensível as alterações ocorridas nestas fases. Portanto, parece que o treinamento sistemático de futebol é capaz de alterar o perfil encontrado, não demonstrando uma relação inversa entre treinamento e matura-

ção, mas sim um pico antecipatório para esta variável.

Com base nos resultados obtidos pode-se concluir que: 1) ocorreu um aumento nas variáveis antropométricas E e MC tanto na idade cronológica quanto para a maturação biológica; 2) aumento progressivo de PAer e CAn dos 13 aos 17 anos e da puberdade para a pós-puberdade, não sendo possível aqui diferenciar efeito de maturação do efeito de treinamento; 3) VCL ($m \cdot \text{min}^{-1}$) diminui com o avançar da idade cronológica, após os 15 anos de idade, deixando obscuro se há possibilidade de efeito de treinamento sobre tal variável; 4) a maturação biológica indica um provável efeito interativo entre maturação-treinamento, pois não houve queda em seus valores e sim manutenção, demonstrando ser mais clara e precisa na análise dos resultados, nesta fase de grandes alterações para crianças e adolescentes.

Agradecimentos

Apoio: PROEG

Resumo de parte do trabalho em: Villar R, Zühl CA. Aptidão física em praticantes de futebol: efeitos da idade e maturação em indivíduos de 13 a 17 anos. XXI Simpósio Internacional de Ciências do Esporte. Anais... São Paulo, p.124, 2002.

Correspondência:

Rodrigo Villar
156 – 350 Columbia Street West, Waterloo,
Ontario – Canada
Postal Code: N2L6P3
e-mail: rodrigokvillar@gmail.com



Referências

1. Andersen KL; Seliger V; Rutenfranz J; Skrobak-Kaczynski J. (1976) Physical performance capacity of children in Norway. Part IV - The rate of growth in maximal aerobic power and the influence of improved physical education of children in a rural community. *Eur. J. of Appl. Physiol.*, 35(1): 49-58.
2. Welsman JR, Armstrong N. (1992) Daily physical activity and blood lactate indices of aerobic fitness in children. *Br J Sports Med.* 26(4):228-32.
3. Armstrong N; Welsman JR. (1994) Assessment and interpretation of aerobic fitness in children and adolescents. *Exerc. Sport Sci. Rev.* 22: 435-476.
4. Armstrong N; Williams J; Balding J; Gentle P; Kirby B. (1991) The peak oxygen uptake of British children with reference to age, sex and sexual maturity. *Eur. J Appl. Physiol.* 62: 369-375.
5. Atomi Y; Iwaoka K; Hatta H; Miyashita M; Yamamoto Y. (1986) Daily physical activity levels in preadolescent boys related to VO_2 max and lactate threshold. *Eur J Appl. Physiol.* 55: 156-161.
6. Bar-Or O. (1983) *Pediatric sports medicine for the practioners: from physiological principles to clinical applications.* New York: Springer-Verlag.
7. Duke PM, Litt IF, Gross RT. (1980) Adolescents' self-assessment of sexual maturation. *Pediatrics.* 66 (6): 918-920.
8. Eriksson BO; Saltin B. (1974) Muscle metabolism during exercise in boys aged 11 to 16 years compared to adults. *Acta Paediatr. Belgian.* 28: 257-265.
9. Farrel PA, Wilmore JH, Coyle EF, Billings JE, Costill DL. (1979) Plasma lactate accumulation and distance running performance. *Med. Sci. Sports Exercise.* 11: 338-344.
10. Gaisl G; Buchberger J. (1984) Changes in aerobic-anaerobic transition in boys after three years of special physical education. In: Ilmarinen J, Valimaki I. (ed.). *Children and Sport.* New York: Springer-Verlag, p.156-161.
11. Gobbi S, Villar R, Zago AS. (2005) *Bases teórico-práticas do condicionamento físico.* Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
12. Inbar O, Bar-Or O. (1986) Anaerobic characteristics in male children and adolescents. *Med. Sci. Sports Exercise.* 18(3): 264-269.
13. Krahenbuhl GS; Morgan DW; Pangrazi RP. (1989) Longitudinal changes in distance-running performance of young males. *Int J Sports Med.* 10(2): 92-96.
14. Martin RHC, Uezu R, Parra SA, Arena SS, Bojikian LP, Böhme MTS. (2001). Auto-avaliação da maturação sexual masculina por meio da utilização de desenhos e fotos. *Rev. Paul. Educ. Fís.* 15(2): 212-222.
15. Matsudo VKR, Perez SM. (1986). Teste de corrida de 40 segundos: características e aplicação. In: Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul, CELAFISCS: dez anos de contribuição as ciências do esporte. CELAFISCS: São Caetano do Sul, p.151-96.
16. Reybrouck T, Weymans M; Stijns H; Knops J; Vander Hauwaert L. (1985) Ventilatory anaerobic threshold in healthy children: age and sex differences. *Eur J Appl. Physiol.* 54(3): 278-284.
17. Rostein A; Dotan R; Bar-Or O; Tenenbaum G. (1986). Effect of training on anaerobic threshold, anaerobic performance and maximal power of preadolescent boys. *Int J Sports Med.* 7(5): 281-286.
18. Rowland TW. (1996). *Developmental exercise physiology.* Champaign: Human Kinetics.
19. Tanaka H. (1986). Predicting running velocity at blood lactate threshold from running performance tests in adolescent boys. *Eur J Appl Physiol.* 55(4): 344-348.





20. Tanaka H; Shindo M. (1985) Running velocity at blood lactate threshold of boys ages 6-15 years compared with untrained and trained young males. *Int. J. Sports Med.* 6(2): 90-94.

21. Tanner JM. (1962). *Growth and adolescence.* Oxford: Blackwell.

22. Tourinho Filho H; Ribeiro LSP; Rombaldi AJ; Sampedro RME (1998). Velocidade de corrida no limiar anaeróbio em adolescentes masculinos. *Rev. Paul. Educ. Fís.* 12: 31-41.

23. Varona-Lopez W, Guillemot M, Spyckerelle Y, Mulot B, Deschamps JP. (1988) Auto-estimation des states de maturation pubertaire chez les adolescents de sexe masculin. *Pédiatric.* 43: 245-249.

24. Villar R. (2000) Efeitos do treinamento de futebol, idade cronológica, idade bioógica sobre a composição corporal, limiar anaeróbio, potência aeróbia e capacidade anaeróbia em indivíduos de 9 à 15 anos do sexo masculino. (Dissertação de mestrado). Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, UNESP.

25. Villar R; Denadai BS. (2001) Efeitos da idade na aptidão física em meninos praticantes de futebol de 9 a 15 anos. *Rev. Motriz.* 7(2): 93-98.

26. Villar R; Denadai BS. (2001) Efeitos da atividade física na aptidão física em escolares do sexo masculino de 9 a 15 anos durante acompanhamento longitudinal. *Rev Bras Ativ Fís Saúde.* 6(2): 19-27.

