

Perfil antropométrico e performance aeróbia e anaeróbia em jovens jogadores de futebol

Anthropometric profile and aerobic and anaerobic performance in young soccer players

NASCIMENTO, P C do; CETOLIN, T; TEIXEIRA, A S; GUGLIEMO, L G A. Perfil antropométrico e performance aeróbia e anaeróbia em jovens jogadores de futebol. **R. Bras. Ci. e Mov.** 2014; 22(2): 57-64

RESUMO: O objetivo do presente estudo foi comparar as características antropométricas e performance aeróbia e anaeróbia de adolescentes jogadores de futebol. Para tanto, participaram deste estudo 34 jogadores da categoria infantil (INF) (idade $14,44 \pm 0,55$ anos, massa corporal $60,94 \pm 8,51$ kg, estatura $173,16 \pm 8,91$ cm) e 30 jogadores da categoria juvenil (JUV) (idade: $15,94 \pm 0,69$ anos, massa corporal $70,0 \pm 9,86$ kg, estatura $177,58 \pm 8,24$ cm). Todos os adolescentes foram submetidos a medidas antropométricas, composição corporal e somatotipo, seguido pelos seguintes protocolos de campo: teste de Carminatti (T-CAR) para avaliação da potência aeróbia máxima a partir da determinação do pico de velocidade (PV), teste anaeróbio de sprints repetidos e teste de velocidade de 10 e 30 m. Para detectar possíveis diferenças entre as categorias competitivas foi utilizado o teste t de Student para amostras independentes adotando o nível de significância de 5%. Os jogadores JUV foram mais pesados, mais altos e apresentaram maiores perímetros musculares comparado aos jogadores INF, enquanto para o somatório das dobras cutâneas não foram visualizadas diferenças. Os desempenhos nos testes aeróbios e anaeróbios analisados foram significativamente superiores para a categoria juvenil em relação à infantil. Dessa forma, podemos concluir que a idade cronológica determina as diferenças nas características antropométricas e nos desempenhos físico de jovens jogadores no meio (categoria infantil) e final (categoria juvenil) da adolescência como provável resultado do processo de crescimento e maturação biológica.

Palavras-chave: Antropometria; Composição Corporal; Desempenho Esportivo.

ABSTRACT: The aim of this study was to compare anthropometric characteristics and aerobic and anaerobic performance of adolescent soccer players. For this, young soccer players classified as under 15 - U15 (n=34; age 14.44 ± 0.55 years, body mass 60.94 ± 8.51 kg, stature 173.16 ± 8.91 cm) and under 17 - U17 (n=30; age 15.94 ± 0.69 years, body mass 70.0 ± 9.86 kg, stature 177.58 ± 8.24 cm) participated in this study. All adolescents were submitted to performed anthropometric assessments, body composition and somatotype, accompanied by the following field tests protocols: Carminatti test (T-CAR) for the evaluation of maximal aerobic power from the determination of the peak velocity (PV), repeated sprints anaerobic test (40 m RSA) and the 10 m and 30 m speed test. To detect possible differences between competitive age groups (U-17 vs. U-15) was used t test for independent samples adopting significance level of 5%. Older players (U-17) were heavier, taller and had greater muscle circumferences compared to youngest players belonging U-15 age group, while for the sum of skinfolds were not visualized differences among them. Thus, we can conclude that chronological age determines differences in morphological characteristics and motor performances (aerobic and anaerobic indicators) of young soccer players in middle (U-15) and end (U-17) of adolescence period as probable outcome of biological growth and development.

Key Words: Anthropometry; Body Composition; Athletic Performance.

Paulo Cesar do Nascimento¹

Tiago Cetolin¹

Anderson Santiago Teixeira¹

Luiz Guilherme Antonacci
Guglielmo¹

¹ Universidade Federal de Santa Catarina

Recebido: 11/11/2013

Aceito: 01/04/2014

Contato: Paulo Cesar do Nascimento - nascimentopc84@hotmail.com

Introdução

O futebol é um esporte de oposição caracterizado por *sprints* curtos, rápidas acelerações ou desacelerações, mudanças de sentido, chutes, e enfrentamentos¹. Particularmente em jovens, baterias de avaliações contemplando testes específicos à modalidade têm sido utilizado como estratégia por alguns clubes para identificação e seleção de talentos². Nesse sentido, alguns parâmetros como as características morfológicas, potência aeróbia máxima e capacidade de realizar sprints repetidos vem recebendo especial atenção³.

Têm sido relatado na literatura que atletas profissionais de futebol possuem diferenças na posição tática exercida no que diz respeito às características antropométricas como massa corporal e estatura³. Em jovens jogadores também são observadas essas diferenças, inclusive na composição corporal⁴.

Alguns estudos mostram que há uma forte tendência durante o processo de formação esportiva em selecionar os jogadores que maturam mais cedo para comporem as categorias superiores ou os times profissionais^{1,5}, e eventualmente, a proporção de jovens atletas que são mais leves e mais baixos diminuem com o aumento da idade e especialização esportiva⁶. Dentro desse contexto, é possível inferir que os treinadores e coordenadores técnicos têm selecionado os jogadores com maiores tamanhos corporais (mais altos e mais pesados) e momentaneamente com melhores desempenhos físicos^{7,8}.

Adicionalmente, o padrão de desenvolvimento das características fisiológicas de jovens jogadores durante a adolescência a partir da *performance* física nos testes de campo previamente selecionados a partir de critérios específicos tem sido explorado⁹. Nesse sentido, testes de campo com evidências concretas de reprodutibilidade, validade e sensibilidade reportadas na literatura têm sido adotado no intuito de discriminar a aptidão física de jovens atletas¹⁰. Recentemente o teste de Carminatti (TCAR) foi proposto e validado para avaliar a capacidade aeróbia (ponto de deflexão da frequência cardíaca – PDFC) e a potência aeróbia máxima por meio do pico de velocidade (PV) de jogadores adultos de futebol usando um protocolo de corrida intermitente com distâncias progressivas^{11,12}. Considerando que jovens jogadores percorrem em média a distância total na ordem de 6 a 8 km por jogo, em uma intensidade média relativa a 85% da frequência cardíaca máxima (FCmax)¹³, o desenvolvimento da potência aeróbia máxima precisa ser monitorada desde as fases iniciais da adolescência⁹. Interessantemente, aproximadamente 9 a 12% da distância total percorrida são realizadas em corridas de alta intensidade (13 a 18 km.h⁻¹), enquanto 3 a 4% dessa distância são realizadas em sprints máximos (> 18,0 km.h⁻¹)¹³. Assim, se faz necessário avaliar em conjunto a habilidade de realizar *sprints* repetidos (RSA) já que tal fator tem sido apontado como importante na aptidão física de jogadores de futebol, visto que cada série executada determina respostas metabólicas semelhantes ao que ocorre nas partidas^{1,14} (p.e., redução dos níveis de pH muscular, fosfocreatina e ATP,

ativação da glicólise anaeróbia e significante participação do metabolismo aeróbio).

Entretanto, há poucos estudos na literatura que tiveram por objetivo verificar as diferenças antropométricas e de desempenho físico entre categorias de base no futebol, especialmente em adolescentes brasileiros. Sendo assim, a hipótese da presente investigação é que os jogadores com maior idade cronológica possuem diferentes características antropométricas e melhores *performance* aeróbia e anaeróbia. Portanto, o presente estudo tem por objetivo comparar as características antropométricas e de *performance* aeróbia e anaeróbia em jogadores de futebol entre as categorias infantil e juvenil.

Materiais e Métodos

Participantes

O presente trabalho caracteriza-se por uma pesquisa descritiva de inter-relação. Participaram do estudo um total de 64 atletas de futebol selecionados de forma intencional não probabilística das categorias de base de uma equipe de série A, sendo 34 adolescentes jogadores da categoria infantil (INF - idade: 14,44 ± 0,55 anos) e 30 jogadores da categoria juvenil (JUV - idade: 15,94 ± 0,69 anos) participantes de jogos regionais e nacionais em suas categorias.

Os participantes possuíam pelo menos 3 anos de treinamento prévio ao estudo e todos foram orientados quanto aos procedimentos adotados e os possíveis riscos, tendo recebido o termo de consentimento aprovado pelo Comitê de Ética de Pesquisa do Círculo-FSG (protocolo 0145), que foi assinado pelos representantes legais dos atletas após as informações de procedimentos e testes a serem realizados. No primeiro dia de avaliação os participantes foram submetidos aos procedimentos antropométricos e logo em seguida ao teste de desempenho de capacidade e potência aeróbia. Após um período de 48 horas foi realizado o teste para determinação da *performance* anaeróbia láctica e aláctica. Todos os procedimentos foram realizados no local de treinamento da equipe e fizeram parte do planejamento da comissão técnica e da logística diária dos atletas. Os atletas eram instruídos a comparecerem alimentados e hidratados em todos os dias. As coletas foram realizadas pelos próprios integrantes da comissão técnica e pelo fisiologista do clube, todos com experiência prévia nos procedimentos. Todos os participantes estavam familiarizados com os protocolos adotados, visto que, os mesmos são aplicados frequentemente nas avaliações físicas do clube.

Antropometria e composição corporal

As medições foram realizadas segundo as padronizações da *International Society for the Advancement of Kinanthropometry*. Foram determinadas as seguintes variáveis em cada participante: a massa corporal total, a estatura total, nove dobras cutâneas (tricipital, subescapular, bicipital, peitoral, axilar média, crista-ílica, abdominal, medial da coxa e medial da perna), quatro perímetros musculares

(tórax, braço tenso, coxa e perna) e três diâmetros ósseos (umeral, biestiloidal e femoral). O peso foi medido em uma balança Filizola com precisão de 100g; a estatura, através de escala métrica vertical com precisão de 1mm; a espessura das dobras cutâneas foi aferida utilizando-se um compasso de dobras, da marca CESCORF®. Os perímetros, com o auxílio de uma fita métrica (Rosscraft®) com precisão de 1mm e os diâmetros, com um paquímetro ósseo (Rosscraft Campbell®) com precisão de 1mm. Utilizou-se o protocolo de Somatotipia de Carter e Heath¹⁵. Para a determinação da composição corporal foram aplicadas as seguintes equações: percentual de gordura através da fórmula de Faulkner¹⁶; peso ósseo por meio do modelo Von Döblen modificado por Rocha¹⁷, o peso muscular pela equação de Lee¹⁸ proposta no estudo de Gobboet al.¹⁹ e o peso residual pelos procedimentos propostos por Matiega²⁰.

Teste incremental de corrida intermitente (TCAR)

Os atletas foram submetidos ao teste de Carminatti (TCAR) recentemente proposto e validado^{11,12} para avaliação da capacidade e potência aeróbia máxima de jogadores de futebol, que tem demonstrado na literatura evidências de reprodutibilidade, validade concorrente e constructo e sensibilidade aos efeitos do treinamento^{11,12}. O TCAR é um teste incremental máximo, do tipo intermitente escalonado, com multi-estágios de 90 segundos de duração em sistema “ida-e-volta”, constituído de 5 repetições de 12 segundos de corrida (distância variável), intercaladas por 6 segundos de caminhada (5 metros). O ritmo é ditado por um sinal sonoro (bip), em intervalos regulares de 6 segundos, que determinam a velocidade de corrida a ser desenvolvida nos deslocamentos entre as linhas paralelas demarcadas no solo e também sinalizadas por cones. O teste inicia com velocidade de 9,0 km·h⁻¹ (distância inicial de 15 m) com incrementos de 0,6 km·h⁻¹ a cada estágio até a exaustão voluntária, mediante aumentos sucessivos de 1 m a partir da distância inicial. O teste foi encerrado quando o próprio atleta sentiu-se incapaz para completar os próximos estágios na velocidade programada (avaliação subjetiva) ou quando os avaliadores observavam que os atletas falhavam em atingir a linha de referência de partida e chegada ao mesmo tempo do sinal sonoro por duas vezes consecutivas (avaliação objetiva). A partir do TCAR foi possível identificar o pico de velocidade (PV) determinado como a maior velocidade alcançada pelos atletas durante o teste em Km·h⁻¹.

Teste velocidade e capacidade de sprints repetidos

Previamente a realização do teste de *sprints* repetidos os indivíduos executaram 3 tentativas de 30 m na máxima velocidade possível com 5 min de recuperação passiva entre elas para mensurar a velocidade de aceleração de 10 m e 30 m. O melhor tempo obtido nas execuções por meio de fotocélulas eletrônicas (*Speed Test 4.0*) foi utilizado para as análises. Após no mínimo 5 minutos de recuperação passiva os sujeitos foram submetidos ao teste de *sprints* repetidos de 40 m RSA, proposto por Rampinini et al.¹ que apresentaram validade construído do mesmo no estudo referido, para determinação das variáveis relativas ao desempenho anaeróbio alático, melhor tempo (T_{mcl}); e lático, tempo médio e total (T_{med} , T_{total} , respectivamente). O protocolo foi composto por 6 *sprints* de 40 m com uma mudança de sentido de 180° (20 m do percurso) e período de recuperação passiva de 20 s entre cada *sprint*. O atleta iniciou o teste em posição estática, marcado por um par de fotocélulas eletrônicas (*Speed Test 4.0*). Os atletas foram estimulados verbalmente para executar o máximo esforço em cada *sprint*. Antes de realizar o teste os atletas foram instruídos e executavam o percurso em baixa intensidade.

Análise Estatística

Foi utilizado a estatística descritiva de média e desvio-padrão para as variáveis utilizadas. Para verificar a normalidade das variáveis analisadas foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk. Para analisar as possíveis diferenças entre as categorias competitivas foi utilizado o teste *t* de Student para amostras independentes. A igualdade de variâncias foi determinada utilizando o teste de Levene. Em casos onde o teste de Levene indicou que a variância diferiu entre os dois grupos, os valores apropriados de *t* e *P* foram utilizados. Foi adotado o nível de significância de $p < 0,05$. Os dados foram processados utilizando o programa estatístico SSPS® versão 15.0.

Resultados

Na tabela 1, podem-se observar as características antropométricas da amostra nas diferentes categorias competitivas. Os jogadores da categoria juvenil foram mais altos e mais pesados comparados aos jogadores da categoria infantil. Adicionalmente, os valores médios de perímetros do tórax, coxa, braço e perna, bem como da mesomorfia foram significativamente ($p < 0,05$) superiores para o grupo juvenil quando comparado ao infantil, enquanto que a ectomorfia demonstrou ser maior para os jogadores mais novos (categoria infantil). Por outro lado, observa-se que não houve diferença entre as categorias competitivas para o somatório de dobras cutâneas.

Tabela 1. Características antropométricas para os adolescentes pertencentes à categoria juvenil e infantil

	JUV (n=30)	INF (n=34)	p-valor
Idade	15,94±0,69	14,44±0,55	-
Massa Corporal (Kg)	70,0±9,86*	60,94±8,51	0,001
Estatura (cm)	177,58±8,24*	173,16±8,91	0,044
Tórax (cm)	90,42±4,94*	84,20±5,11	0,001
Coxa (cm)	54,24±3,56*	50,11±3,36	0,001
Braço (cm)	30,99±2,36*	27,95±2,32	0,001
Perna (cm)	36,75±2,19*	34,83±2,24	0,001
ΣDobras (mm)	64,87 ± 18,43	66,04 ± 12,86	0,752
Endomorfia	2,31±0,66	2,18±0,55	0,374
Mesomorfia	3,73±0,78*	2,99±0,91	0,001
Ectomorfia	2,98±0,72	3,72±0,99*	0,001

*diferença estatisticamente significante entre as categorias (p<0,05)

JUV: categoria juvenil; INF: categoria infantil.

Os valores médios do fracionamento da massa corporal em quatro componentes para ambas as categorias competitivas estão apresentadas na Tabela 2. Quando a massa corporal total foi fracionada nos diferentes componentes (gordura, muscular, ósseo e resíduo) pode-se observar que em valores relativos (%) a massa óssea foi significativamente maior para a categoria infantil (Tabela 2). Entretanto quando os valores foram analisados em valores absolutos (Kg) todos os quatro componentes foram significativamente maiores para o grupo juvenil.

Os resultados de desempenho aeróbio e anaeróbio das diferentes categorias competitivas estão apresentados na tabela 3. Foram observados maiores valores de potência aeróbia máxima (PV no teste T-CAR) para o grupo juvenil. Além disso, os jogadores mais velhos apresentaram melhores resultados nos testes de *performance* anaeróbia (testes de velocidade e de sprints repetidos), evidenciado pelos menores tempos obtidos, em comparação aos jogadores da categoria infantil.

Tabela 2. Fracionamento da massa corporal em quatro partes para os adolescentes pertencentes à categoria juvenil e infantil

		JUV (n=30)	INF (n=34)	p-valor
Porcentagem (%)	Gordura	11,02±1,71	10,55±1,09	0,178
	Músculo	52,06±2,25	52,21±2,84	0,807
	Ósseo	15,77±0,97	16,52±1,02*	0,002
	Residual	21,13±2,07	20,70±2,57	0,446
Peso (Kg)	Gordura	7,81±2,26*	6,49±1,31	0,004
	Músculo	36,33±4,37*	31,78±3,62	0,001
	Ósseo	11,02±1,54*	10,08±1,37	0,009
	Residual	14,82±2,70*	12,81±2,98	0,004

*diferença estatisticamente significante entre as categorias (p<0,05)

JUV: categoria juvenil; INF: categoria infantil.

Tabela 3. Características de desempenho aeróbio e anaeróbio para as categorias juvenil e infantil.

	JUV (n=30)	INF (n=34)	p-valor
PV (km.h ⁻¹)	16,71±1,03*	15,07±0,95	0,001
10 m (s)	1,71±0,84*	1,83±0,84	0,001
30 m (s)	4,23±0,17*	4,51±0,25	0,001
T _{mel} (s)	6,89±0,24*	7,14±0,95	0,020
T _{med} (s)	7,27±0,25*	7,59±0,34	0,001
T _{total} (s)	43,65±1,55*	45,56±2,04	0,001

*diferença estatisticamente significante entre as categorias (p<0,05)

JUV: categoria juvenil; INF: categoria infantil.

PV: pico de velocidade encontrada no teste TCAR; 10 m e 30 m distâncias no teste de aceleração; T_{mel}: melhor tempo; T_{med}: tempo médio; T_{total}: somatório de todos os tempos; encontrados no teste de Rampinini.

Discussão

O principal achado do presente estudo foi que os jogadores da categoria juvenil diferem significativamente para as variáveis antropométricas de tamanho corporal, perímetros musculares e composição corporal, com exceção do somatório de dobras cutâneas em relação à categoria infantil. Além disso, as medidas de *performance* aeróbia e anaeróbia obtidas a partir dos testes de campo específicos foram superiores para o grupo mais velho (juvenil) comparado aos seus pares mais jovens (infantil), confirmando assim a hipótese de nossa pesquisa.

Os jogadores da categoria infantil participantes desta investigação apresentaram estatura e massa corporal média entre o percentil 75 e 90, enquanto para os jogadores da categoria juvenil a estatura média está situada entre o percentil 50 e 75 e a massa corporal média entre o percentil 75 e 90 utilizando como referência as curvas percentis específicas para a idade proposta pelo CDC²¹. Possivelmente esses maiores valores de massa corporal para a estatura no grupo mais velho sejam justificados pelas variações naturais associadas ao processo de crescimento e influência do treinamento sistemático sobre o desenvolvimento da massa magra durante a puberdade²². É interessante destacar que em jovens jogadores de futebol da Europa ao final da adolescência (> 15 anos) essa mesma tendência tem sido visualizada⁵.

Pode-se observar no presente estudo que as características de *performance* aeróbia e anaeróbia de jovens atletas de futebol são significativamente diferentes entre as categorias, sendo que, os jogadores da categoria juvenil apresentaram melhores desempenhos em todas as variáveis analisadas nos diferentes testes de aptidão aeróbia, velocidade e capacidade de repetir *sprints* quando comparado à categoria infantil (tabela 3).

Os valores médios de PV, no presente estudo, para ambas as categorias foram similares aos resultados obtidos por adolescentes jogadores de futebol durante a realização do teste de campo 45-15²³ e teste incremental de esteira em laboratório²⁴. Considerando a relação significativa entre o PV no teste TCAR com o consumo máximo de oxigênio ($\text{VO}_{2\text{max}}$) ($r=0.52$) e a velocidade correspondente ao $\text{VO}_{2\text{max}}$ (r de 0.55 até 0.74)^{11,12}, as diferenças observadas no PV entre as duas categorias (juvenil vs. infantil), pode ser atribuída pelo menos em parte a dois fatores importantes. Primeiramente, as variações relacionadas à idade na quantidade de massa magra pode favorecer o grupo mais velho a alcançar maiores valores de $\text{VO}_{2\text{max}}$ conforme relatado por Armstrong e Welsman²⁵, enquanto que o outro aspecto pode estar relacionado a melhora da economia de corrida observada durante a adolescência²⁶. Nessa mesma perspectiva, outro ponto que pode contribuir para estes achados foi à predominância do somatotipo encontrado. Chaouachi et al.²⁷ observaram maior treinabilidade da capacidade e potência aeróbia em indivíduos com características de mesomorfia predominante. Na presente investigação os jogadores mais velhos apresentaram diferenças significativas ($P<0,001$) tanto na predominância

da mesomorfia como na potência aeróbia (representado pelo PV) em relação à categoria infantil ($P<0,001$). Por outro lado, foram visualizadas diferenças significativas nas características de ectomorfismo para a categoria infantil em relação à juvenil, sugerindo que em função do somatotipo os jogadores mais velhos podem apresentar maior desenvolvimento deste índice fisiológico.

Interessantemente, alguns estudos também têm mostrado que a potência aeróbia máxima parece estar diretamente relacionado à performance anaeróbia obtida a partir de um único *sprint*²⁸ ou em uma sequência de sprints repetidos¹¹. Os resultados do presente estudo demonstram claramente as diferenças entre os grupos etários competitivos para as variáveis relacionadas à capacidade e potência anaeróbia alática (10 m, 30 m, T_{mcl}) e láctica (T_{mcl} , T_{total}). Na mesma direção dos nossos achados, Mendez-Villanueva et al.²⁸ puderam observar que a máxima velocidade de um *sprint* de 40 m diferia significativamente entre jovens jogadores de futebol em diferentes níveis maturacionais e grupos etários. Adicionalmente, nesse mesmo estudo, os autores encontraram que a relação da máxima velocidade de *sprint* com a máxima velocidade aeróbia não era afetada pelo processo maturacional após controlar o efeito do tamanho corporal utilizando modelos alométricos, sugerindo que durante o período da puberdade melhorias na *performance* de *sprint* podem ser atingidas sem um comprometimento no desenvolvimento da potência aeróbia e vice-versa. Entretanto, ressalta-se que a capacidade de realizar *sprints* repetidos parece aumentar progressivamente dos 11 até os 15 anos de idade, tendendo a uma estabilização após essa faixa etária²⁹. Esses resultados sugerem que durante a adolescência o desenvolvimento da capacidade de *sprints* repetidos até os 15 anos de idade está fortemente correlacionado com as diferenças no tamanho corporal entre os grupos etários, e posteriormente mais relacionados às adaptações crônicas induzidas pelo treinamento sistemático²⁹.

Como foram observadas diferenças significativas em todas as variáveis analisadas para os perímetros corporais (particularmente coxa e perna), pressupõe-se que os maiores perímetros na categoria juvenil em relação à categoria infantil (tabela 1) sinalizariam indiretamente maiores áreas de secção transversa dos músculos da coxa e perna, contribuindo para a maior produção de força (potência) absoluta. Nessa perspectiva, conhecendo que o tamanho do corte transversal do músculo esquelético influencia nas características anaeróbicas de jovens atletas de futebol de categorias semelhantes às do presente estudo³⁰, as diferenças significativas entre as categorias para as variáveis do teste de velocidade e *sprints* repetidos (T_{mcl} , T_{mcl} , T_{total}) poderia ser atribuída parcialmente às diferenças nos aspectos neuromusculares entre os grupos etários.

Quanto ao fracionamento corporal, quando analisados relativamente observou-se que os valores foram significativamente superiores ($P=0,002$) para o percentual de peso ósseo dos adolescentes na categoria infantil em relação ao grupo juvenil. Entretanto, quando observados os valores absolutos do fracionamento corporal (tabela 2)

a categoria juvenil apresentou os maiores valores em todas as variáveis. É bem estabelecido que durante a puberdade, aproximadamente 6 meses após o pico de velocidade em estatura (entre 13 e 14 anos), todos os meninos passarão pelo pico de ganho em massa corporal (principalmente massa muscular) em resposta à ação conjunta no aumento dos hormônios do crescimento e hormônios sexuais (testosterona)²², favorecendo ao desenvolvimento da massa muscular. Esse fenômeno biológico atrelado a idade cronológica avançada do grupo juvenil em relação à categoria infantil podem justificar as vantagens nas medidas antropométricas de tamanho corporal, perímetros musculares e composição corporal, conforme apresentado nas Tabelas 1 e 2.

Diante dessas considerações prévias é consenso que as *performances* de jovens atletas em diferentes testes físicos de campo são afetadas pelo crescimento e idade cronológica. Portanto, as melhoras na velocidade de corrida e potência aeróbia máxima podem estar meramente relacionadas com as alterações nas dimensões de tamanho corporal como consequência do processo de crescimento e maturação biológica, ou podem ser resultantes de um programa de treinamento²². Assim sendo, a seleção de jovens jogadores em curto prazo tem sido baseada nas características antropométricas e em melhores *performances* físicas. No entanto, deve-se ter cuidado quanto ao planejamento de carreira e formação de jovens atletas, visto que, conforme ocorre um aumento da idade cronológica e especialização esportiva, atletas adiantados no processo maturacional são altamente selecionados, enquanto os atletas com um ritmo maturacional mais lento são naturalmente excluídos⁵, não permitindo que esses adolescentes expressem toda sua habilidade. Adicionalmente, em esportes coletivos,

especificamente no futebol, o nível técnico, a capacidade de aprendizagem, a tomada de decisão, entre outros aspectos táticos, precisam ser levados em consideração quando se realiza um trabalho com escalões de formação^{4,28}.

Por fim algumas limitações do presente estudo devem ser mencionadas. Primeiramente, não foi realizada a análise de nenhum indicador de maturação biológica, desconsiderando a influência direta da maturação sobre a potência aeróbia máxima e *performance* anaeróbia de jovens jogadores de futebol. Segundo, a composição corporal foi estimada a partir de equações de predições ao invés de um protocolo de composição corporal mais preciso como o uso do *dual-energy x-rayabsorptiometry* (DEXA). Terceiro, o presente estudo é limitado a uma amostra transversal de adolescentes jogadores de futebol (14 a 17 anos), logo generalizações para outros atletas e outras idades devem ser realizadas com cuidado.

Conclusões

Com base nos dados desta investigação, podemos concluir que os atletas da categoria juvenil (maior idade cronológica) apresentam maiores valores nas características antropométricas em relação aos infantis como provável resultado do processo de crescimento e desenvolvimento biológico. Além disso, podem-se verificar os efeitos da idade cronológica na potência aeróbia máxima e nas *performances* anaeróbias como demonstrado pelo melhor desempenho dos juvenis tanto no teste aeróbio, na habilidade de repetir *sprints* quanto na capacidade de aceleração no presente estudo. Estas evidências podem sugerir que os indivíduos de categorias superiores poderão apresentar vantagens antropométricas e *performances* motoras aprimoradas.

Agradecimentos

Agradecemos a todos os atletas que participaram da pesquisa, a equipe que disponibilizou o local e os sujeitos para pesquisa e a CAPES pelo auxílio financeiro ao laboratório e em forma de bolsa a dois dos autores.

Referências

1. Rampinini E *et al.* Validity of simple field tests as indicators of matchrelated physical performance in top-level professional soccer players. *Int J Sports Med* 2007;28:1018-1024.
2. Vaeyens R *et al.* A multidisciplinary selection model for youth soccer: the Ghent youth soccer project. *Br J Sports Med* 2006;40:928-934.
3. Wong PL, Chamari K, Dellal A, Wisllof U. Relationship between anthropometric and physiological characteristics in youth soccer players. *J Strength Cond Res* 2009;23:1204-1210.
4. Lago-Penás C, Casais L, Dellal A, Rey E, Domínguez E. Anthropometric and physiological characteristics of young soccer players according to their playing positions: relevance for competition success. *J Strength Cond Res* 2011;25:3358-3367.
5. Malina RM *et al.* Height, mass and skeletal maturity of elite Portuguese soccer players aged 11-16 years. *J Sports Sci* 2000;18:685-693.
6. Helsen WF, Starks JL, Vanwinckel J. The influence of relative age on success and dropout in male soccer players. *Am J Hum Biol* 1998;10:791-798.
7. Gil SM, Gil J, Ruiz F, Irazusta A, Irazusta J. Physiological and anthropometric characteristics of young soccer players according to their playing position: Relevance for the selection process. *J Strength Cond Res* 2007;21:438-445.
8. Gravina L *et al.* Anthropometric and physiological differences between first team and reserve soccer players aged 10-14 years at the beginning and end of the season. *J Strength Cond Res* 2008;22:1308-1314.
9. Valente dos Santos J *et al.* Longitudinal predictors of aerobic performance in adolescent soccer players. *Medicina (Kaunas)* 2012;48:410-416.
10. Impellizzeri FM, Marcora S M. Test validation in sport physiology: lessons learned from clinimetrics. *Int J Sports Physiol Perform* 2009;4:269-277.
11. Da Silva JF *et al.* Validity and reliability of a new test (Carminatti's test) for soccer players compared to laboratory-based measures. *JSports Sci* 2011;29:1621-1628.
12. Ditttrich N, Da Silva JF, Castagna C, De Lucas RD, Guglielmo LGA. Validity of Carminatti's test to determine physiological indices of aerobic power and capacity in soccer and futsal players. *J Strength Cond Res* 2011;25:3099-3106.
13. Castagna C, Impellizzeri FM, Cecchini E, Rampinini E, Barbero Alvarez JC. Effects of intermittent-endurance fitness on match performance in young male soccer players. *J Strength Cond Res* 2009;23:1954-1959.
14. Ross A, Leveritt M. Long-Term metabolic and skeletal muscle adaptations to Short-Sprint training: Implications for sprint training and tapering. *Sports Med* 2001;31:1063-1082.
15. Carter JEL, Heath BH. Somatotyping - Development and Applications. 1. ed. Cambridge: Cambridge University Press; 1990.
16. Faulkner JA. Physiology of swimming and diving. In: Falls, H. (organizer). *Human exercise physiology*. Baltimore: Academic Press; 1968. p. 87-95.
17. Rocha MSL. Peso ósseo do brasileiro de ambos os sexos de 17 a 25 anos. *Arquivos de Anatomia e Antropologia* 1975;1:445-445.
18. Lee RC *et al.* Total-body skeletal muscle mass: development and cross-validation of anthropometric prediction models. *Am J Clin Nutr* 2000;72:796-803.
19. Gobbo LA *et al.* Validação de equações antropométricas para a Estimativa da

Massa Muscular por meio de absorptometria radiológica de dupla energia em universitários do sexo masculino. *Rev Bras Med Esporte* 2008;14:376–380.

20. Matiegka J. The testing of physical efficiency. *Am J PhysAnthropol* 1921;4:223-230.
21. Kuczmarski RJ *et al.* 2002. 2000 CDC Growth Charts for the United States: Methods and Development. Department of Health and Human Services, Vital and Health Statistics, Washington, DC.
22. Malina RM, Bouchard C, Bar-Or O. Growth, maturation and physical activity. 2. ed. Champaign: Human Kinetics, 2004.
23. Castagna C, Iellamo F, Impellizzeri FM, Manzi V. Validity and reliability of the 45-15 test for aerobic fitness in young soccer players. *Int J Sports Physiol Perform* in press, 2013.
24. Chamari K *et al.* Appropriate interpretation of aerobic capacity: allometric scaling in adult and young soccer players. *Br J Sports Med* 2005;39:97-101.
25. Armstrong N, Welsman JR. Peak oxygen uptake in relation to growth and maturation in 11- to 17- year- old humans. *Eur J Appl Physiol* 2001;85:546-551.
26. Krahenbuhl GS, Williams TJ. Running economy: changes with age during childhood and adolescence. *Med Sci Sports Exerc* 1992; 24: 462-466.
27. Chaouachi M *et al.* Effects of dominant somatotype on aerobic capacity trainability. *Br J Sports Med* 2005;39:954–959.
28. Mendez-Villanueva A *et al.* Is the relationship between sprinting and maximal aerobic speeds in young soccer players affected by maturation? *Pediatr Exerc Sci* 2010; 22: 497–510.
29. Mujika I, Spencer M, Santisteban J, Goiriena JJ, Bishop D. Age-related differences in repeated-sprint ability in highly trained youth football players. *J Sports Sci* 2009; 27: 1581-1590.
30. Asano RY *et al.* Potência anaeróbia em jogadores jovens de futebol: comparação entre três categorias de base de um clube competitivo. *Brazilian Journal of Biomechanics* 2009;3:76-82.