

Comparação das características antropométricas e da potência aeróbia de atletas de futebol em diferentes categorias e estágios maturacionais

Comparison of anthropometric characteristics and aerobic power of soccer athletes in different categories and maturational stages

MARQUEZIN MR, MEDIN J, CAMPOS FS, TEIXEIRA AS, FLORES LJF, NUNES RFH. Comparação das características antropométricas e da potência aeróbia de atletas de futebol em diferentes categorias e estágios maturacionais. R. bras. Ci. e Mov 2019;27(3):84-92.

RESUMO: O objetivo do estudo foi comparar as características antropométricas e produção de potência aeróbia (pico de velocidade no teste de Carminatti [PV_{T-CAR}]) entre diferentes categorias e níveis maturacionais em atletas de futebol. Cinquenta e três atletas do sexo masculino participaram do estudo divididos entre as categorias sub-11 (n=17), sub-13 (n=16), sub-15 (n=11) e sub-17 (n=9), e realizaram duas visitas: a primeira consistiu em avaliações antropométricas com massa corporal, estatura e dobras cutâneas, e questionário do estado pubertário; e a segunda visita foi avaliada a produção de potência aeróbia realizada com um teste progressivo com 5 séries de corrida vai-e-vem de 12 segundos, com 6 segundos de repouso, até a exaustão voluntária. A distância inicial do teste foi de 15 metros, com aumentos de progressivos de 1 metro a cada série, a maior velocidade atingida no teste ($km.h^{-1}$) foi determinada como máxima produção de potência aeróbia (PV_{T-CAR}). Os resultados demonstraram que as variáveis idade, estatura, massa corporal e PV_{T-CAR} se diferenciam entre as categorias, e estágios maturacionais (púberes e pós-púberes, comparado com pré-púberes) ($p<0,05$), quanto a gordura corporal, não houve diferença entre as categorias e estágios maturacionais, assim como $FC_{MÁX-T-CAR}$ ($p>0,05$). Em conclusão, a idade cronológica e os estágios maturacionais exercem importante função em relação as variáveis antropométricas e potência aeróbia. Por fim, o PV_{T-CAR} se apresenta como uma ferramenta útil para classificação de um grupo, visto que atletas maturados suportam maiores cargas de treino.

Palavras-chave: Futebol; Desempenho atlético; Teste de esforço.

ABSTRACT: The aim study was compare anthropometric characteristics and power aerobic production (peak velocity in Carminatt's Test [PV_{T-CAR}]) between differences categories and levels maturational in soccer athletes. Fifty-three male athletes divided between categories under-11 (n=17), under-13 (n=16), under-15 (n=11) and under-17 (n=9) and performed two visits; the first consisted in evaluation anthropometrics with body mass, height and skinfolds, and pubertal status questionnaire; the second visit was evaluated the aerobic power production realized as the progressive test with 5 series running shuttle-run in 12 seconds, with 6 second rest, until the voluntary exhaustion. The distance initial the test was of 15 meters, with progressives increases in 1 meters every series, the highest velocity reached in the test ($km.h^{-1}$) was determined as maximum yield of aerobic power (PV_{T-CAR}). The results demostred that variables age, stature, body mass and PV_{T-CAR} differentiate between categories, and maturational stages (pre-pubertal and pubertal, compared with post-pubertal) ($P<0.05$), how much the body fat, there was no differences between categories and levels maturational, as $HR_{MÁX-T-CAR}$ ($P>0.05$). In conclusion, the chronological age and maturational stages exert important function on anthropometric variables and aerobic power. Finally, the PV_{T-CAR} presents itself as an useful tool for classifying a group, since mature athletes support higher training loads.

Key Words: Soccer; Athletic performance; Exercise test.

Mauricio R. Markezim¹
Jacqueline Medin¹
Fernando de S. Campos²
Anderson S. Teixeira²
Lucinar Jupir F. Flores¹
Renan F. H. Nunes^{2,3}

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná

²Universidade Federal de Santa Catarina

³Departamento de Fisiologia, Clube Atlético Tubarão

Introdução

O futebol é um esporte coletivo caracterizado pela alternância entre esforços de alta intensidade e curtos períodos de recuperação passiva ou ativa, execução de inúmeros *sprints*, e mudanças de sentido geralmente acompanhadas por acelerações, desacelerações e reacelerações¹. De maneira geral, os atletas experimentam esforços de natureza intermitente com ênfase nos componentes de força, velocidade e resistência². Além disso, o desempenho aeróbio demonstra ser um importante fator discriminante entre atletas de diferentes níveis competitivos, faixas etárias e posições de jogo^{3,4}.

Protocolos de campo realizados de forma intermitente têm sido utilizados para avaliar o desempenho de corrida aeróbia em diversas modalidades coletivas⁵. Adicionalmente, os índices de desempenho obtidos nestes protocolos são usados na identificação e desenvolvimento de talentos em atletas de futebol⁶. Desta maneira, o teste incremental máximo de Carminatti (T-CAR), desenvolvido para avaliar a potência aeróbia (PA) de atletas de esportes intermitentes, pode ser uma ferramenta interessante para ser usada em situações de campo por treinadores e preparadores físicos. Alguns estudos prévios têm demonstrado associação entre o pico de velocidade (PV_{T-CAR}) com o consumo máximo de oxigênio ($VO_{2MÁX}$), máxima velocidade aeróbia, limiar de lactato (LL) e a capacidade de *sprints* repetidos (CSR)^{7,8}, com validade e reprodutibilidade em jovens futebolistas⁹.

Nesse sentido, sabe-se que os parâmetros de PA máxima e as características morfológicas, que estão diretamente relacionadas ao futebol, são cruciais para avaliação do desempenho esportivo⁵. Entretanto, estudos apontam que há uma tendência durante o processo de formação esportiva em optar por jogadores com maturação mais precoce para comporem categorias superiores ou times profissionais^{10,11}. Assim, a utilização do nível maturacional como questionários junto a avaliação física de atletas durante a fase de formação esportiva, a partir de diferentes delineamentos e amostras, torna-se relevante no processo de treinamento^{12,13}.

Neste contexto, o estudo de Nascimento *et al.*¹⁴ demonstrou que a idade cronológica determinou as diferenças nas características antropométricas e na PA máxima (avaliada por meio do T-CAR) entre adolescentes jogadores de futebol de diferentes categorias competitivas. No entanto, neste mesmo estudo nenhum indicador de maturação biológica foi usado. Previamente, Teixeira *et al.*⁹ analisaram a influência da idade cronológica, maturação esquelética e crescimento na variação inter-individual do PV_{T-CAR} em adolescentes jogadores de futebol de três faixas etárias distintas. Esses autores reportaram que a idade cronológica foi um preditor significativo do PV_{T-CAR} , enquanto que a idade biológica não exerceu nenhum efeito.

A maior parte dos estudos até então disponíveis na literatura sobre o T-CAR têm comparado a produção de PA entre diferentes categorias etárias e níveis maturacionais em atletas de futebol bem treinados. Estudos com atletas de níveis competitivos inferiores não tem sido divulgado. Dessa forma, futuros estudos investigando as variações relacionadas à idade cronológica e maturação biológica sobre o desempenho no T-CAR em adolescentes jogadores de futebol atuando em menor nível competitivo são ainda requeridos. Portanto, o objetivo principal do presente estudo foi comparar as características antropométricas e produção de potência aeróbia (PV_{T-CAR}) entre as categorias etárias (sub-11, sub-13, sub-15 e sub-17) e os diferentes níveis maturacionais (pré-púberes, púberes e pós-púberes) em adolescentes atletas de futebol. Hipotetiza-se que a idade cronológica, assim como os estágios maturacionais influenciam diretamente na produção de potência aeróbia em jovens atletas de futebol.

Metodologia

A amostra foi composta por 53 adolescentes atletas de futebol do sexo masculino divididos em quatro categorias; sub-11 (n=17; 10,6 ± 0,5 anos), sub-13 (n=16; 12,3 ± 0,4 anos), sub-15 (n=11; 14,2 ± 0,4 anos) e sub-17 (n=9; 16,6 ± 0,5 anos) pertencentes a um clube de futebol amador da cidade de Palotina-PR. A coleta dos dados foi

realizada no período competitivo, sendo que, nesta fase os atletas das quatro categorias treinavam sistematicamente três vezes por semana em torno de 60-90 minutos por sessão, no período vespertino, além de jogos oficiais e amistosos. A seleção da amostra para o estudo foi realizada de forma intencional não probabilística, tendo como critério para seleção os jogadores de linha pertencentes a uma equipe que participava de campeonatos regionais e estaduais. Este estudo pode ser caracterizado quanto a sua natureza como sendo uma pesquisa aplicada, quanto à abordagem do problema como quantitativa, e sendo uma pesquisa empírica de acordo com os procedimentos técnicos.

Especificamente os atletas sub-11 e sub-13 engajavam prioritariamente em atividades com aspectos técnicos-táticos, como jogos reduzidos, atividades com superioridade e inferioridade numérica e treinamento coletivo, sendo que, as capacidades condicionantes eram desenvolvidas nas próprias atividades. Já os atletas sub-15 e sub-17 treinavam especificamente aspectos para o desenvolvimento de força explosiva (pliométrie e múltiplos *sprints*) capacidade e potência aeróbia-anaeróbia, treinos técnicos-táticos, jogos reduzidos e coletivos.

As avaliações foram realizadas no mesmo período (14-18 horas), com variação da temperatura entre 23-25°C. Todos os atletas e os pais ou responsáveis receberam esclarecimentos a respeito do objetivo, dos procedimentos de coleta, dos benefícios e possíveis riscos da participação como voluntários do presente estudo. Após isto, os atletas foram convidados a assinar o termo de assentimento livre e esclarecido, seguido pela assinatura dos pais ou responsáveis do termo de consentimento livre e esclarecido. Participaram do estudo os atletas que apresentaram ambos os termos assinados. Todos os procedimentos foram realizados conforme as diretrizes propostas na Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisas envolvendo seres humanos, aprovado pelo Comitê de Ética de Pesquisa da Universidade Estadual do Oeste do Paraná número 01334812.5.0000.0107.

Os seguintes critérios de inclusão foram estabelecidos: (a) não apresentar nenhuma contraindicação ao exercício físico proposto no presente estudo; (b) auto relato de nenhum tratamento medicamentoso e histórico de distúrbios cardiovasculares, respiratórios, musculo/esqueléticos e/ou metabólicos; (c): prática de pelo menos um ano para os atletas das categorias igual/acima do sub-13 e 6 meses para os atletas da categoria sub-11 com a modalidade.

Os participantes foram submetidos a duas sessões de coleta de dados, realizadas no estádio local, marcadas em dias distintos de acordo com a disponibilidade temporal do avaliado, porém, com um intervalo mínimo de 24 horas e máximo de 96 horas. Na primeira sessão, uma avaliação antropométrica foi conduzida, um questionário sobre o estado pubertário, em seguida, familiarização com o T-CAR. Na segunda sessão, foi realizado T-CAR, para determinar o PV. Todos os participantes foram instruídos a não realizar exercício físico no dia anterior, como também a não ingerir alimentos com alto teor energético e/ou bebida contendo cafeína por um período anterior a três horas de seu início.

As variáveis antropométricas massa corporal (Toledo, modelo 2096) e estatura (Sanny, modelo Standard) foram obtidas conforme os procedimentos propostos¹⁵. A densidade corporal (em g/cm³) foi determinada através da utilização do método de espessura de dobras cutâneas, de acordo com a equação proposta por Boileau *et al.*¹⁶, desenvolvidas para crianças e adolescentes, mediante a utilização de um compasso da marca Lange® (pressão constante de 10 g/mm²).

O questionário puberal simplificado de Machado *et al.*¹⁷ é composto em sua maioria por perguntas fechadas e dicotômicas, que representam uma sequência das mudanças relacionadas à maturação sexual em indivíduos do sexo masculino. A classificação foi obtida nas quatro perguntas, sendo três classificações possíveis: pré-púberes, púberes ou pós-púberes. A entrevista se seguiu na sequência das questões. A negativa de uma questão corresponde imediatamente a um estágio pubertário, ou seja, se a criança respondeu não à primeira pergunta, caracteriza como sendo estágio pré-púbere, na negativa da segunda e terceira, caracteriza o estágio púbere, por fim, o estágio pós-púbere era registrado quando eram gradualmente respondidas afirmativamente todas as três questões, juntamente com a resposta “todas as semanas” da quarta questão, correspondendo à frequência com que o indivíduo se barbeia, isto é, o indivíduo não

apresentaria características de um jovem que se encontra na puberdade, sendo classificado então como pós-púbere.

O T-CAR é um teste 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 ditado por um sinal sonoro (bip). A velocidade inicial do teste é de $9,0 \text{ km.h}^{-1}$ (distância inicial de 15 m) com incrementos de $0,6 \text{ km.h}^{-1}$ a cada estágio, até a exaustão voluntária, mediante aumentos sucessivos de 1m a partir da distância inicial (Figura 1)^{8,18}. Durante o teste cada atleta utilizou um cardiofrequencímetro marca Polar (Electro®-modelo S610). O teste foi considerado máximo sempre que o sujeito atingiu pelo menos 90% frequência cardíaca (FC) máxima predita conforme cálculo prévio através da fórmula $208 - (0,7x \text{ idade})$ proposta por Tanaka *et al.*¹⁹. A maior velocidade alcançada no teste foi chamada de PV_{T-CAR} .

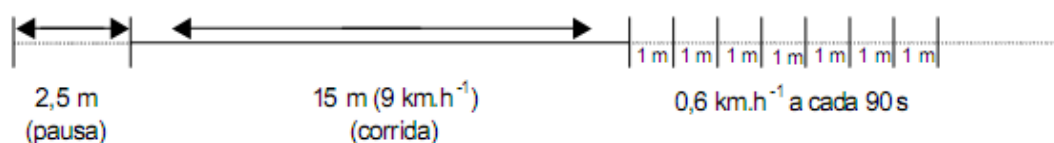


Figura 1. Visualização do esquema do teste intermitente T-CAR.

Os resultados do presente estudo são apresentados como média e desvio-padrão. Para verificar a normalidade dos dados foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk. Para comparar os dados antropométricos e o desempenho no teste T-CAR entre as diferentes categorias (sub-11, sub-13, sub-15 e sub-17) foi utilizada a análise de variância (ANOVA) One-Way seguido do teste de Post-Hoc de Bonferroni. Para comparar os dados antropométricos e o desempenho no teste T-CAR entre os diferentes estágios pubertários (pré-púberes; púberes e pós-púberes) foi usada a análise de covariância (ANCOVA) com a idade cronológica inserida como covariável. O valor de $p < 0,05$ foi considerado como nível de significância estatística. Os procedimentos estatísticos foram realizados mediante a utilização do *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS, versão 19.0) for Windows.

Resultados

Na Tabela 1 estão apresentadas as variáveis antropométricas, físicas e fisiológicas obtidas por meio do teste incremental de corrida intermitente T-CAR entre as diferentes categorias. Os jogadores da categoria sub-17 e sub-15 foram mais altos que seus companheiros das categorias sub-13 e sub-11, enquanto que os jogadores da categoria sub-11 foram mais baixos que seus pares da categoria sub-13 ($p < 0,05$). Com relação a variável massa corporal, os atletas da categoria sub-17 apresentaram valores significativamente superiores quando comparado com a categoria sub-13 e sub-11. Os jogadores da categoria sub-15 e sub-13 foram mais pesados que os seus companheiros sub-11 ($p < 0,05$). Nenhuma diferença significativa entre as categorias etárias foram encontradas para os valores médios de gordura corporal ($p > 0,05$). Os valores médios do PV_{T-CAR} dos atletas da categoria sub-17 e sub-15 foram superiores comparado com o sub-11 ($p < 0,05$). Não houve diferença significativa para os valores médios de $FC_{MÁX-T-CAR}$ entre as categorias etárias.

Tabela 1. Características antropométricas, físicas e fisiológicas referente ao T-CAR entre os atletas das categorias sub-11, sub-13, sub-15 e sub-17 (n= 53).

	Sub-11 (n=17)	Sub-13 (n=16)	Sub-15 (n=11)	Sub-17 (n=9)
Idade (anos)	10,6 ± 0,5	12,3 ± 0,4 ^d	14,2 ± 0,4 ^{cd}	16,6 ± 0,5 ^{bcd}
Estatura (cm)	145,4 ± 4,8	156,8 ± 7,7 ^d	168,1 ± 10,7 ^{cd}	174,8 ± 4,7 ^{cd}
Massa Corporal (kg)	39,1 ± 6,1	50,1 ± 9,7 ^d	58,5 ± 13,0 ^d	70,3 ± 10,8 ^{cd}
Gordura Corporal (%)	21,8 ± 4,3	23,6 ± 7,4	23,5 ± 5,2	24,9 ± 6,2
PV _{T-CAR} (km.h ⁻¹)	10,3 ± 0,5	11,2 ± 1,0	11,9 ± 0,9 ^d	12,3 ± 1,9 ^d
FC _{MÁXT-CAR} (bpm)	198,1 ± 9,6	200 ± 10,0	197 ± 7,3	195,2 ± 8,4

PV_{T-CAR}= PICO de Velocidade T-CAR; FC_{MÁXT-CAR} = Frequência Cardíaca Máxima T-CAR; p<0,05 b= diferença significativa para o sub-15; c= diferença significativa para o sub-13; d= diferença significativa para o sub-11.

Na Tabela 2 estão apresentadas as variáveis antropométricas e fisiológicas obtidas por meio do teste incremental de corrida intermitente T-CAR entre os diferentes níveis maturacionais.

Tabela 2. Características antropométricas, físicas e fisiológicas referente ao T-CAR entre os atletas pré-púberes, púberes e pós-púberes (n= 53).

	Pré-púberes (n=9)	Púberes (n=27)	Pós-púberes (n=17)
Idade (anos)	11,2 ± 0,6	11,9 ± 1,4 ^b	15,3 ± 1,3 ^{bc}
Estatura (cm)	147,6 ± 4,8	152,4 ± 7,9	173 ± 8,9 ^{bc}
Massa Corporal (kg)	40,2 ± 6,5	46,3 ± 10,4	65,9 ± 13,3 ^{bc}
Gordura Corporal (%)	20,4 ± 5,8	23,2 ± 6,0	24,7 ± 5,6
PV _{T-CAR} (km.h ⁻¹)	10,4 ± 0,5	11,2 ± 1,3	11,9 ± 1,2 ^b
FC _{MÁXT-CAR} (bpm)	198,1 ± 9,9	200 ± 9,65	195 ± 7,5

PV_{T-CAR}= PICO de Velocidade T-CAR; FC_{MÁXT-CAR} = Frequência Cardíaca Máxima T-CAR; p<0,05 b= diferença significativa para o pré-púbere; c= diferença significativa para os púberes.

A variável idade apresentou diferença significativa entre todos os estágios maturacionais quando comparadas entre si (p<0,05). Os valores médios de estatura foram superiores para os atletas considerados pós-púberes comparado aos púberes e pré-púberes (p<0,05). Com relação à massa corporal, os atletas considerados pós-púberes apresentaram valores superiores comparados aos púberes e pré-púberes (p<0,05). Não houve diferença significativa entre os estágios maturacionais para os valores médios de gordura corporal (p>0,05).

O PV_{T-CAR} reportou diferenças no grupo considerado pós-púbere comparado com o pré-púbere (p<0,05). Não houve diferença entre os estágios maturacionais para os valores médios de FC_{MÁXT-CAR}.

Discussão

O presente estudo teve como principal objetivo comparar as características antropométricas, físicas e fisiológicas entre as diferentes categorias e os estágios maturacionais entre atletas de futebol. Os principais achados apontam que as variáveis idade, estatura, massa corporal e PV_{T-CAR} se diferenciam entre as categorias (sub-13, sub-15 e sub-17, comparado com a sub-11) e nos estágios maturacionais (púbere e pós-púbere, comparado com pré-púbere).

Com relação às variáveis antropométricas (idade, estatura e massa corporal), já se tem estabelecido na

literatura as diferenças entre categorias. Estudos têm demonstrado que essas variáveis são diferentes entre as categorias sub-12, sub-14 e sub-16⁹, sub-15 e sub-17²⁰, e sub-13 e sub-15²¹ em atletas de futebol que disputavam campeonatos a nível nacional, sugerindo existir uma tendência natural da categoria sub-11 apresentar menor estatura. Segundo Villar e Denadai²² após 11,5 anos de idade acontece um aumento progressivo natural da estatura, assim como os aspectos antropométricos tendem a alterar entre as categorias²³, no entanto, quando separados pela maturação os valores antropométricos, principalmente estatura, se diferenciam apenas entre os atletas classificados como pós-púberes para os demais estágios maturacionais. Estes achados são divergentes de estudos anteriores⁹ entre atletas pré-púberes, púberes e pós-púberes, obtidos tanto; através de radiografia de punho (padrão ouro) quanto questionário (auto relatado)²⁴, ambos em atletas de futebol. Essa divergência pode estar relacionada a fatores extrínsecos como treinabilidade dos atletas, frequência semanal de treinamento e temporada competitiva, em relação aos achados deste estudo. De fato, a maturação biológica tem contribuição significativa entre jovens atletas de futebol em relação ao crescimento corporal e o melhor desempenho nas capacidades físicas, relacionadas principalmente pela seleção natural do esporte¹².

Com relação à gordura corporal não foram reportadas diferenças entre as categorias (sub-11, sub-13, sub-15 e sub-17) e os estágios maturacionais (pré-púbere, púbere e pós-púbere), corroborando com outros autores em categorias sub-13 e sub-15²¹, sub-13 e sub-16²⁵, e em jovens atletas de futebol⁹. Com isso, considera-se que diversos aspectos ambientais e sociais estão atribuídos à composição corporal de jovens atletas, assim como o nível de treinamento, competições, atividade física habitual, dieta, crescimento e maturação¹⁴. Além disso, durante a puberdade ocorrem diversas alterações endócrinas que se estendem até a maturação sexual, ocasionando mudanças no perfil antropométrico²⁶.

No que se refere ao PV_{T-CAR} entre as categorias, os resultados demonstraram que as categorias sub-15 e sub-17 reportaram valores superiores a categoria sub-11, podendo sugerir que a idade cronológica é um dos principais fatores associados ao PV_{T-CAR} em jovens atletas de futebol¹⁴. Estes resultados estão de acordo com outros estudos no quais foram encontradas diferenças no PV_{T-CAR} entre categorias sub-12, sub-14 e sub-16⁹ e sub-12 e sub-14¹⁴ com atletas de futebol. Diferentes autores reportam que estes resultados podem ser explicados pelas variáveis antropométricas, tamanho corporal, perímetros musculares¹⁴ e a capacidade aeróbia, pois segundo Malina *et al.*¹² essas capacidades avançam progressivamente em meninos de 8 a 16 anos para jovens, recorrente ao desenvolvimento dos sistemas circulatórios, respiratório e muscular, responsáveis pela liberação de oxigênio. Estudos longitudinais com o futebol associam que o desempenho de corridas de *endurance* está certamente influenciada pelo treinamento específico de futebol, além do aumento da idade cronológica e maturação^{3,27}.

O PV_{T-CAR} referente aos estágios maturacionais apresentou diferença entre o estágio pós-púbere em relação ao pré-púbere. Desta maneira, por se tratar de uma variável de desempenho, era esperado que atletas classificados como pós-púberes apresentassem melhores características físicas, se diferenciando, sobretudo, ao estágio pré-púbere que está iniciando o processo maturacional. Portanto, estes achados não corroboram com Teixeira *et al.*²⁸ e Teixeira *et al.*⁹, no qual o estágio maturacional não interferiu no PV_{T-CAR} . Segundo Armstrong e McManus²⁹ durante a adolescência hormônios do crescimento, insulina e a tireóide são importantes reguladores do crescimento muscular, porém, a potencialização da testosterona torna-se fundamental para o aumento do tamanho muscular e por consequência maior resistência a fadiga e melhor desempenho em diferentes demandas físicas. Malina *et al.*¹² explicam que a *performance* em testes específicos de futebol como velocidade, potência neuromuscular e resistência aeróbia estão inteiramente relacionados ao estágio maturacional, tamanho corporal e os anos de treinamento, podendo explicar entre 21 e 50% na variação da performance.

Já a variável $FC_{MÁXT-CAR}$ não apresentou diferenças entre as categorias e os estágios maturacionais. Estas respostas podem ser explicadas por uma maior atividade do ritmo cardíaco em crianças e jovens para suprir as

demandas metabólicas do exercício, como um mecanismo compensatório relacionado à questões anatômicas, devido ao menor volume cardíaco, sanguíneo e de ejeção sistólica. Além disso, essa atividade também está associada a maior ativação dos quimiorreceptores periféricos em relação a um maior acúmulo de resíduos metabólicos, consequentemente, elevação da FC durante testes de desempenho^{30,31}. Nesta perspectiva, o desempenho em exercícios máximos tem uma relação direta com a idade e as funções fisiológicas como; FC, $VO_{2MÁX}$, volume plasmático, acúmulo de lactato e pH sanguíneo. Neste sentido, atletas mais novos apresentam menores desempenhos em exercícios máximos; podendo afirmar que meninos maturacionalmente avançados são mais fortes e resistentes que seus parceiros com maturação normal ou atrasada^{29,32}.

Quanto às aplicações, a determinação do estágio maturacional apresenta-se como um importante fator para conhecer e estabelecer resultados de um grupo, respeitando a individualidade biológica, sendo possível realizar um treinamento objetivo e específico. Ainda, considera-se que um mesmo grupo de atletas pode apresentar diferentes estágios maturacionais, consequentemente, diferentes desempenhos em testes motores.

Por fim, as limitações do estudo se basearam em algumas situações. O teste utilizado para aptidão aeróbia é pouco citado na literatura, dificultando maiores comparações, além do baixo nível de treinabilidade da equipe. Além disso, a avaliação do estágio maturacional foi baseado em questões auto-relatadas, sendo que o ideal seria pelo método de radiografia de punho. Por fim, deve-se considerar a ausência do controle de carga durante as sessões de treinos e jogos dos atletas, a qual poderia contribuir para explicar os diferentes valores morfológicos e de desempenho nos grupos estudados nesta pesquisa.

Conclusões

Os achados demonstraram que a idade cronológica exerce importante função nas variáveis antropométricas e PA, assim como estágios maturacionais. Ademais, jovens atletas apresentam constantes mudanças nos aspectos físicos e fisiológicos durante a maturação, influenciadas por fatores nutricionais, intensidade do treino, nível competitivo e tempo de prática esportiva. Assim, o PV_{T-CAR} é uma ferramenta útil para classificação de um grupo, visto que atletas maturados toleram maiores cargas de treino.

Agradecimentos

Esta pesquisa recebeu suporte financeiro do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Fundação Araucária e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Referências

- 1 Stolen T, Karim C, Castagna C, Willoff U. Physiology of Soccer An Update. *Sport Med.* 2005; 35(6): 501-536. Doi: 10.2165/00007256-198603010-00005.
- 2 Milanović Z, *et al.* Physiological Demands, Morphological Characteristics, Physical Abilities and Injuries of Female Soccer Players. *J Hum Kinet.* 2017; 60(1): 77-3. Doi: 10.1515/hukin-2017-0091.
- 3 Roescher CR, Elferink-Gemser MT, Huijgen BCH, Visscher C. Soccer endurance development in professionals. *Int J Sports Med.* 2010; 31(3): 174-179. Doi: 10.1055/s-0029-1243254.
- 4 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): 2931-2934. Doi: 10.1519/JSC.0b013e318207ed8c.
- 5 Lizana CJ, *et al.* Análise da potência aeróbia de futebolistas por meio de teste de campo e teste laboratorial. *Rev Bras Med Do Esporte.* 2014; 20(6): 447-450. Doi: 10.1590/1517-86922014200601886.
- 6 Reilly T, Bangsbo J, Franks A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *J Sports Sci.* 2000; 18(9): 669-683. Doi: 10.1080/02640410050120050.
- 7 Dittrich 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(11):

3099-3106. Doi: 10.1519/JSC.0b013e3182132ce7.

8 Da Silva JF, Guglielmo LGA, Carminatti LJ, De Oliveira FR, Dittrich N, Paton CD. Validity and reliability of a new field test (Carminatti's test) for soccer players compared with laboratory-based measures. *J Sports Sci.* 2011; 29(15): 1621-1628. Doi: 10.1080/02640414.2011.609179.

9 Teixeira A, *et al.* Skeletal Maturation and Aerobic Performance in Young Soccer Players from Professional Academies. *Int J Sports Med.* 2015; 36(13): 1069-1075. Doi: 10.1055/s-0035-1549922.

10 Malina RM, Reyes MEP, Eisenmann JC, Horta L, Rodrigues J, Miller R. Height, mass and skeletal maturity of elite Portuguese soccer players aged 11–16 years. *J Sports Sci.* 2000; 18(9): 685-693. Doi: 10.1080/02640410050120069.

11 Rampinini E, Bishop D, Marcora SM, Ferrari Bravo D, Sassi R, Impellizzeri FM. Validity of simple field tests as indicators of match-related physical performance in top-level professional soccer players. *Int J Sports Med.* 2007; 28(3): 228-235. Doi: 10.1055/s-2006-924340.

12 Malina RM, Eisenmann JC, Cumming SP, Ribeiro B, Aroso J. Maturity-associated variation in the growth and functional capacities of youth football (soccer) players 13-15 years. *Eur J Appl Physiol.* 2004; 91(5–6): 555-562. Doi: 10.1007/s00421-003-0995-z.

13 Buyken AE, Bolzenius K, Karaolis-Danckert N, Gunther AL, Kroke A. Body composition trajectories into adolescence according to age at pubertal growth spurt. *Am J Hum Biol* 2011; 23(2): 216-224. Doi: 10.1002/ajhb.21125.

14 Nascimento PC, Cetolin T, Teixeira AS, Guglielmo LGA. Perfil Antropométrico e Performance Aeróbia e Anaeróbia em Jovens Jogadores de Futebol. *Rev Bras Ciência e Mov.* 2014; 22(2): 57-64. Doi: 10.18511/0103-1716/rbcm.v22n2p57-64.

15 Gordon CC, Chumlea WC R. Stature, recumbent length and weight In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R. Anthropometric standardization reference manual. Champaign. III. Human Kinetics Books; 1988. p. 3-8.

16 Boileau RA, Lohman TG, Slaughter MH. Exercise and body composition of children and youth. *Scand J Sport Sci.* 1985; 7(1): 17-27. Doi: 10.1016/S0301-5629(00)00356-2.

17 Machado D, Barbanti V, Borges G, Januário J, Puggina E, Tourino Filho H. Fidedignidade do questionário puberal simplificado de Cameron Reliability of the Cameron's simplified puberal questionnaire. *R Bras Ci e Mov.* 2012; 20(2): 43-52.

18 Carminatti LJ, Lima-Silva AE, De Oliveira F. Aerobic fitness in intermittent sports - Evidence of construct validity and results in incremental test with pause. *Rev Bras Fisiol Do Exerc.* 2004; 3(1): 120.

19 Hirofumi T, Monahan K, Seals D. Age-Predicted Maximal Heart Rate Revisited. *J Am Coll Cardiol.* 2001; 37(1): 1054-1058. Doi: 10.1093/imrn/rnu033.

20 Matta MDO, Figueiredo AJB, Garcia ES, Seabra AFT. Morphological, maturational, functional and technical profile of young Brazilian soccer players. *Brazilian J Kinanthropometry Hum Perform.* 2014; 16(3): 277-286. Doi: 10.1080/02640410903350281.

21 Mazzuco MA. Relação entre maturação e variáveis antropométricas, fisiológicas e motoras em atletas de futebol de 12 a 16 anos. [Dissertação de Mestrado]. Curitiba: Universidade Federal do Paraná; 2007.

22 Villar R, Denadai BS. Efeitos da idade cronológica e da maturação biológica sobre a aptidão física em praticantes de futebol de 13 a 17 anos. *Motriz.* 2001; 7(2): 93-98.

23 Bidaurrazaga-Letona I, Lekue JA, Amado M, Gil SM. Progression in youth soccer. *J Strength Cond Res.* 2017; 1. Doi: 10.1519/JSC.0000000000001924.

24 Cunha GS, *et al.* Interrelationships among Jumping Power, Sprinting Power and Pubertal Status after Controlling for Size in Young Male Soccer Players. *Percept Mot Skills.* 2017; 124(2): 329-350. Doi: 10.1177/0031512516686720.

25 Almeida RS, Junior JMF, Almeida MF, Silva CM, Cimaschi Neto EO. Perfil de jogadores de futebol de diferentes níveis de idade cronológica e maturação. *Coleção Pesqui Em Educ Física.* 2011; 10: 141-146.

26 Lesinski M, Prieske O, Helm N, Granacher U. Effects of soccer training on anthropometry, body composition, and physical fitness during a soccer season in female elite young athletes: A prospective cohort study. *Front Physiol* 2017; 8: 1-13. Doi: 10.3389/fphys.2017.01093.

27 Valente-Dos-Santos J, *et al.* Longitudinal study of repeated sprint performance in youth soccer players of contrasting skeletal maturity status. *J Sports Sci Med.* 2012; 11(3): 371-379.

28 Teixeira AS, da Silva JF, Carminatti LJ, Dittrich N, Castagna C, Guglielmo LGA. Reliability and Validity of the Carminatti's Test for Aerobic Fitness in Youth Soccer Players. *J Strength Cond Res.* 2014; 28(11): 3264-3273. Doi: 10.1519/JSC.0000000000000534.

- 29 Armstrong N, McManus AM. Physiology of Elite Young Male Athletes. *Med Sport Sci.* 2011; 56(1): 1-22. Doi: doi: 10.1159/000320618.
- 30 Turley KR, Wilmore JH. Cardiovascular responses to treadmill and cycle ergometer exercise in children and adults. *J Appl Physiol.* 1997; 83(3): 948-957. Doi: 10.1152/jappl.1997.83.3.948.
- 31 Prado DML, Dias RG, Trombetta IC. Comportamento das variáveis cardiovasculares, ventilatórias e metabólicas durante o exercício: diferenças entre crianças e adultos. *Arq Bras Cardiol.* 2006; 87(4): 149-155. Doi: 10.1590/S0066-782X2006001700035.
- 32 Freitas DL, *et al.* Maturação esquelética e aptidão física em crianças e adolescentes madeirenses. 2003; 3(5): 61-75.