

Correlação entre o VO₂max estimado pelo Teste de Cooper de 12 minutos e pelo YoYo Endurance Test L1 em atletas de futebol

Correlation among the estimate VO₂max for Cooper 12 minutes test and for YoYo Endurance Test L1 in soccer players

Pereira LN, Monteiro AN, Franca Jr. EG, Barreto JG, Pereira R, Machado M

Laboratório de Fisiologia e Biocinética (UNIG – Campus V) Itaperuna- RJ/Brasil

Resumo

Objetivo: Verificar a correlação entre os testes de Cooper e o Yoyo Endurance Test L1.

Amostra: Vinte e cinco atletas de futebol (16-19 anos) participaram voluntariamente do estudo.

Métodos: Os atletas foram submetidos a medidas antropométricas, ao testes de Cooper de 12 min e ao Yoyo Endurance Test L1. Além da comparação dos resultados totais, foram comparados em grupos por posição: GRUPO 1 (atacantes e zagueiros) e GRUPO 2 (meio-campistas e laterais). Para análise estatística foram usados os testes de Wilcoxon e correlação de Pearson com nível de significância de 5 %.

Resultados: Houve diferenças entre GRUPO 1 e GRUPO 2 nos dados antropométricos. Não houve diferença nos resultados do Yoyo Endurance Test L1 (distância total percorrida, tempo total de realização, velocidade máxima e VO₂max estimado) entre os grupos. Os resultados do teste de Cooper também não apresentaram diferenças significativas entre os grupos. O VO₂max entre os testes apresentou correlação de 0,7063 (p<0,01).

Conclusões: Conclui-se que há correlação entre os testes.

Palavras-chave: Potência Aeróbia; Futebol; Cooper 12 min; Yoyo Endurance Test L1.

Abstract

Objective: The aim of this study was to verify the correlation between the tests of Cooper and Yoyo Endurance Test.

Sample: Twenty-five soccer athletes (16-19 years old) participated voluntarily of the study.

Methods: The players were submitted to anthropometric evaluation, tests of Cooper 12 min test and Yoyo Endurance Test L1. The results were compared by all athletes and divided in groups for position: GROUP 1 (attackers and fullbacks) and GROUP 2 (middle-fields and wings). We were used the Wilcoxon test and Pearson correlation (p<0,05). There were differences between GROUP 1 and GROUP 2 in the anthropometrics.

Results: There wasn't difference between groups in the results of Yoyo Endurance Test (total distance, total time, maximum speed and VO₂max). The results of the test of Cooper didn't also show difference among the groups. VO₂max among the tests presented correlation of 0,7063 (p <0,01).

Conclusions: The results show a significative correlation between Cooper and Yoyo Endurance Test L1.

Key words: Aerobic Power; Soccer; 12 min Cooper; Yoyo Endurance Test L1.

Correspondência: Marco Machado

Laboratório de Fisiologia e Biocinética (UNIG – Campus V) - BR 356 - Km 02, Itaperuna, RJ, 28.300-000, Brasil.

E-mail: marcomachado@brjb.com.br

Introdução

O futebol é um esporte dinâmico, acíclico e com variações expressivas na intensidade, alternando *sprints* e situações de baixa intensidade. A preparação das equipes é bastante complexa, pois além destas variações deve-se levar em conta as funções táticas de cada atleta. Os preparadores físicos e fisiologistas buscam testes diagnósticos e de acompanhamento cada vez mais elaborados e precisos visando melhorar as condições para um treinamento bem planejado [1-3].

Condições financeiras precárias e principalmente a questão de especificidade têm aumentado a procura por testes de campo para a avaliação dos atletas de futebol. Os custos dos testes laboratoriais estão longe da realidade da maioria dos clubes, o que acarreta em buscar de teste que obtém os resultados mais próximos dos testes laboratoriais e de baixo custo [4-6].

Entre as qualidades físicas exigidas de um atleta de futebol, a potência aeróbia máxima (VO₂max) é destaque. Um planejamento adequado do treinamento de atletas de futebol depende da precisão com que se conhece sua potência aeróbia máxima [2,7]. Testes de campo têm sido postulados para mensuração desta variável, sendo que alguns buscam maior correlação com os testes laboratoriais e outros buscam maior especificidade em relação às situações que ocorrem durante uma partida de futebol. Um dos testes mais realizados é o teste de Cooper de 12 min, que apresenta boa correlação ($r^2 = 0,87$) com testes de laboratório [5,8]. Além disso, Silva et al. [5] postulam que é possível estimar a velocidade do limiar de lactato (OBLA - Onset of Blood Lactate Accumulation) através do teste de Cooper utilizando a equação $OBLA = 0,83 \times Cooper + 1,8$ (Sendo Cooper a velocidade média obtida no teste e OBLA a velocidade estimada do LL).

Um dos testes que vem sendo cada vez mais utilizados é o chamado *Yoyo test*, uma adaptação modernizada do teste *shuttle run* de 20 m, idealizado por Jens Bangsbo. O Yoyo teste pode ser realizado em três diferentes formas (*Yoyo Endurance Test*, *Yoyo Intermittent Endurance Test* e *Yoyo Intermittent Recovery Test*) cada apresentando 2 níveis (L1 e L2) [6,9,10]. Enquanto o teste de Cooper é de característica contínua e intensidade constante o *Yoyo Endurance Test* L1 é feito de maneira contínua com aumento progressivo da intensidade, dando características metabólicas completamente diferentes aos dois testes apesar de buscarem o mesmo resultado final, o VO₂max. Um teste de intensidade progressiva como o Yoyo não permite a manutenção de um *steady state* como no caso do teste de Cooper, sendo assim as respostas fisiológicas, metabólicas e neuro-endócrinas são distintas nos dois testes [9,10].

Objetivo

O objetivo deste estudo foi correlacionar os resultados obtidos por jovens atletas de futebol nas posições táticas nos testes de Cooper e no *Yoyo Endurance Test* L1.

Material e métodos

Atletas de futebol entre 16 e 19 anos (n=25), filiados ao mesmo clube de futebol da 2ª divisão do estado do Rio de Janeiro, em período de pré-temporada, aparentemente saudáveis participaram voluntariamente do estudo conforme normas de ética em pesquisas com humanos de acordo com os procedimentos a que seriam submetidos conforme a resolução nº. 251, de 07/08/1997 do Conselho Nacional de Saúde e na resolução nº. 196, de 10/10/1996 que são as diretrizes e normas regulamentadoras de pesqui-

sa envolvendo seres humanos.

Cerca de 70% do grupo mora na concentração do próprio clube e tem hábitos diários semelhantes de alimentação, estudos e treinamentos. Os demais são oriundos da localidade e não foram detectadas diferenças substanciais nos hábitos diários de vida. Estes fatores revelam uma homogeneidade entre os sujeitos da pesquisa.

Inicialmente todos foram avaliados antropometricamente para obtenção da estatura, massa corporal total (MCT), massa corporal magra (MCM), perímetros (tórax, abdômen, braço, antebraço, e perna coxa), dobras cutâneas (peitoral, abdômen e coxa) e percentual de gordura (%G).

Em três dias não consecutivos, os sujeitos foram submetidos a dois testes de campo para obtenção da potência aeróbia máxima estimada (VO₂max): Teste de Cooper de 12 min, em que através dos valores obtidos em teste de distância máxima percorridas no tempo fixo e *Yoyo Endurance Test* L1 que consiste em corre entre duas linhas retas paralelas marcadas no piso numa distância de 20 metros, o teste é ditado pelo um CD de áudio. Os testes foram realizados no próprio campo de futebol e os sujeitos vestiam o uniforme normal de treinamento, calçados de chuteiras^[11,12]. O nível 1 do teste Yoyo foi escolhido pela faixa etária da amostra e pelo nível de condicionamento esperado (voltavam de período de inatividade).

Além da comparação dos resultados obtidos por todos os atletas, os sujeitos foram separados em dois distintos grupos de acordo com a posição tática. Um grupo denominado GRUPO 1 reuniu os atletas atacantes e zagueiros (n=9), o outro GRUPO 2 reuniu os meio-campistas e os laterais (n=13). Nestes grupos os goleiros (3 atletas) foram excluídos visando agrupar

atletas com características físicas e fisiológicas homogêneas em um mesmo grupo.

As medidas antropométricas foram realizadas segundo protocolos descritos em Marins e Giannichi^[11] e o cálculo do %G foi feito a partir do protocolo de Jackson e Pollock (1973 apud GIANNICHI & MARINS^[11]).

Os perímetros foram obtidos com trena Sanny (Brasil), a estatura e a massa corporal total com balança R110 (Welmy, Brasil) e as dobras cutâneas com adipômetro Científico (CERSCOF, Brasil). A glicemia foi medida com Accu-Chek Active (Roche, Alemanha). Os sinais sonoros necessários para o *Yoyo Endurance Test* L1 bem como os resultados de VO₂max foram obtidos do software Beat Training & Test 1.0 (CEFISE – Brasil).

Os resultados foram analisados inicialmente com o teste de Shapiro-Wilk para verificação da distribuição dos dados. Posteriormente foi utilizado o teste de Wilcoxon para comparação das médias dos grupos. A correlação de Pearson com significância de 5%. O tratamento estatístico foi realizado em Bioestat 3.0.

Resultados

As médias e o desvio padrão das características antropométricas apresentaram baixo Coeficiente de Variação, demonstrando que o grupo era suficientemente homogêneo para o estudo. A separação dos grupos revelou diferenças entre GRUPO 1 e GRUPO 2 na estatura, MCT e MCM, sendo que nos outros parâmetros os grupos não apresentavam diferenças significativas (Tabela I).

A maioria dos estudos usa como critério de saúde apenas a ausência de doenças. No presente estudo, procuramos investigar com maior rigor esta questão. Um dos sujeitos inicialmente incluídos na amos

Artigo Original

tra foi retirado por apresentar a infecção. Além disso, poucos estudos baseiam-se em evidências para presumir a qualidade da saúde dos sujeitos envolvidos [13,14], esse fato pode conduzir a interpretações equivocadas dos dados, sendo assim, nesse estudo avaliamos os sujeitos segundo parâmetros hematológicos e imunológicos (Tabelas II e III). Os dados incluídos também podem contribuir para futuros estudos como valores de referência. Todos os sujeitos

encontravam-se dentro das taxas de normalidade propostas para a faixa etária [15].

As variáveis medidas durante o *Yoyo Endurance Test* L1 são: a distância total percorrida, o tempo total de realização, a velocidade máxima e o VO₂max. O grupo TOTAL e as subdivisões mostraram-se estatisticamente iguais entre si em todos os parâmetros ($p > 0,05$) (Tabela IV).

Tabela I – Características dos sujeitos

	TOTAL (n=25)		X ± DP	GRUPO 1 (n=9)		GRUPO 2 (n=13)	
	X ± DP	CV		CV	X ± DP	CV	
Idade (anos)	17,0±1,0	0,058	17,0±1,1	0,064	16,9±1,1	0,065	
Estatura (m)	1,77±0,65	0,036	1,81±0,45	0,024	1,73±0,62*	0,035	
MCT (Kg)	67,4±9,0	0,133	72,4±7,5	0,103	62,8±8,4*	0,133	
MCM (kg)	62,0±7,9	0,127	67,3±7,3	0,108	58,2±7,2*	0,123	

CV – Coeficiente de Variação; MCT – Massa Corporal Total; MCM - Massa Corporal Magra; (*) Diferença significativa entre os grupos.

Tabela II – Série vermelha do hemograma dos participantes do estudo no início do experimento

VARIÁVEL	MÉDIA ± DESVIO PADRÃO	MÍNIMO/MÁXIMO	VALORES REFERÊNCIA
Hematócrito (%)	43,5 ± 2,4	40,0 - 48,0	47,0 ± 7,0
Hemácias x 10 ⁶ (/mm ³)	5,0 ± 0,3	4,6 - 5,7	5,4 ± 0,8
Hemoglobina	15,2 ± 0,9	14,3 - 16,0	16,0 ± 2,0
VCM	87,2 ± 4,3	83,7 - 91,8	87,0 ± 5,0
HCM	29,5 ± 1,9	27,2 - 30,8	29,0 ± 2,0
CHCM	34,9 ± 0,9	32,4 - 36,0	34,0 ± 2

Tabela III – Leucograma dos sujeitos no início do experimento

VARIÁVEL	MÉDIA ± DESVIO PADRÃO	MÍNIMO/MÁXIMO	VALORES REFERÊNCIA
Leucócitos x10 ⁶ (/mm ³)	6,9 ± 1,6	5,0 - 10,0	5,0 - 10,0
%Basófilos	0,2 ± 0,4	0,0 - 1,0	0 - 1%
Basófilos (/mm ³)	10,1 ± 24,1	0,0 - 70,0	0 - 200
% Eosinófilos	2,7 ± 1,0	1,0 - 4,0	2 - 4%
Eosinófilos (/mm ³)	181,8 ± 62,9	61,0 - 335,0	0 - 700
% Bastões	4,1 ± 0,9	3,0 - 5,0	3 - 5%
Bastões (/mm ³)	154,1 ± 107,3	50,0 - 405,0	50 - 400
% Segmentados	55,5 ± 8,6	30,0 - 65,0	55 - 65%
Segmentados (/mm ³)	3,9 ± 1315,2	1,2 - 6,4	1,4 - 6,5
% Linfócitos	29,3 ± 7,5	25,0 - 35,0	25 - 35%
Linfócitos (/mm ³)	2,2 ± 3,3	1,6 - 3,1	1,2 - 3,4
% Monócitos	6,3 ± 2,7	4,0 - 8,0	4 - 8%
Monócitos (/mm ³)	430,1 ± 202,0	244,0 - 600,0	100,0 - 600,0

Tabela IV – Resultados do Yoyo Endurance Test

	TOTAL (n=25)		GRUPO 1 (n=9)		GRUPO 2 (n=13)	
	X ± DP	CV	X ± DP	CV	X ± DP	CV
Dist	1728±307	0.177	1703±233	0.136	1798±312	0.173
Tempo	593±85	0.143	575±52	0.090	619±86	0.138
VM	12,8±0,7	0.054	12,8±0,5	0.003	13,0±0,7	0.053
VO ₂ max	47,42±4,62	0.097	46,43±2,83	0.060	48,88±4,69	0.095

Dist – distancia percorrida em metros; *Tempo* – tempo total em segundos; *VM* – velocidade máxima em Km/h; *VO₂max* – potência aeróbia máxima em ml.kg⁻¹.min⁻¹; Não houve diferença estatística entre os grupos.

A potência aeróbia estimada pelo teste de Cooper de 12 min é calculada a partir da distância total percorrida. Com o tempo fixo e a distância obtida pode-se calcular a velocidade média e a velocidade do limiar de lactato (OBLA). Não houve variação significativa ($p>0,05$) entre nenhum grupo em nenhum dos parâmetros citados (Tabela V).

Comparando o VO₂max predito entre os testes, verifica-se não haver diferença significativa entre eles ($p>0,05$). Mesmo quando separamos em grupos de diferentes posições táticas, as médias dos valores obtidos permanecem estatisticamente idênticas (Gráfico 1). A correlação de Pearson entre os resultados de

VO₂max obtidos nos dois testes foi de 0,7063 (Gráfico 2).

O teste de Cooper possibilita obter a velocidade média e segundo Silva et al. [5] pode-se prever a velocidade do limiar de lactato. No gráfico 2 estão plotadas as duas velocidades, sendo que a velocidade do LL apresenta valores menores que a velocidade média, sem no entanto haver diferença significativa entre as médias das duas velocidades. Mesmo quando os sujeitos são divididos por posições, não se observa diferença significativa nas velocidades média e do LL.

Tabela V – Resultados do teste de Cooper

	TOTAL (n=25)		GRUPO 1 (n=9)		GRUPO 2 (n=13)	
	X ± DP	CV	X ± DP	CV	X ± DP	CV
Dist	2626±277	0.105	2680±204	0.076	2693±141	0.052
Vm	13,1±1,3	0.099	13,4±1,0	0.074	13,4±0,7	0.052
OBLA	12,7±1,2	0.094	12,9±0,9	0.069	13,0±0,6	0.046
VO ₂ max	47,14±6,16	0.130	48,37±4,56	0.094	48,65±3,15	0.064

Dist – distancia percorrida em metros; *VM* – velocidade média em Km/h; *OBLA* – velocidade do limiar de lactato em Km/h; *VO₂max* – potência aeróbia máxima em ml.kg⁻¹.min⁻¹; Não houve diferença estatística entre os grupos ($p>0,05$).

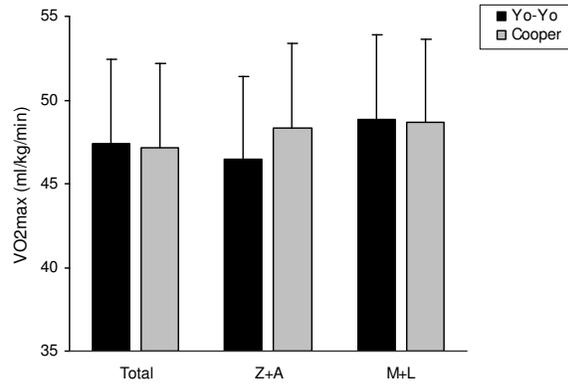


Gráfico 1 – Comparação do VO₂max estimado em cada um dos testes e em cada sub-divisão por posição. Não houve diferença significativa entre os testes ou entre os grupos ($p > 0,05$)

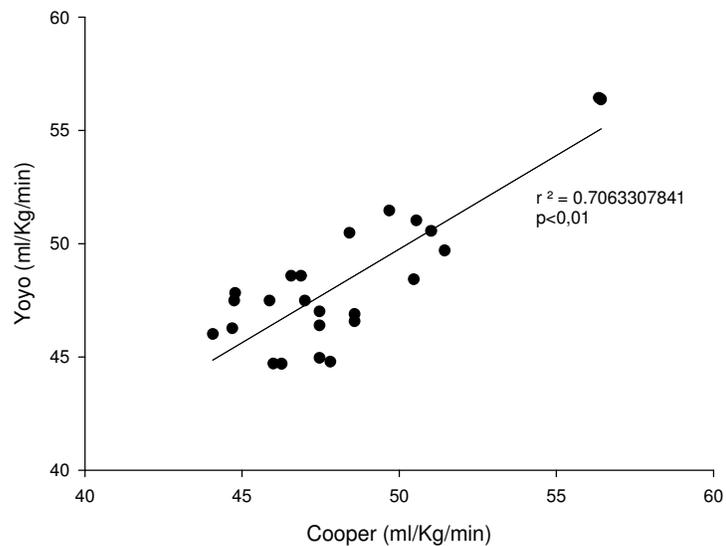


Gráfico 2 – Correlação entre os resultados obtidos no Yoyo endurance test L1 e Cooper de 12 min.

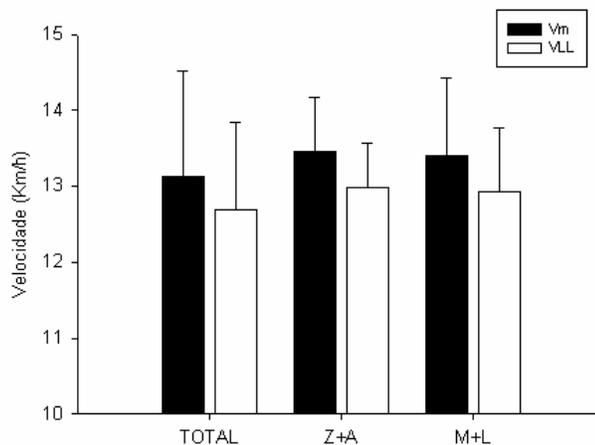


Gráfico 3 – Velocidade Média (Vm) e velocidade do Limiar de Lactato (VLL).

Discussão

Para esses grupos os testes de campo podem ser uma das alternativas viáveis. O objetivo do presente estudo foi verificar a correlação de dois diferentes testes de potência aeróbia máxima (Vo₂max): o Teste de Cooper de 12 min, mais tradicional, e o *Yoyo Endurance Test* L1. Ambos os testes que requerem poucos recursos materiais, mas são diferentes em relação às características de aplicação e fisiológicas.

Os sujeitos analisados neste estudo apresentavam grande uniformidade na idade, nas características antropométricas (Tabela I) e todos estavam na pré-temporada, ou seja, em estado de destreinamento. Verificaram-se em alguns dados antropométricos diferenças morfológicas associadas as diferentes funções táticas, sendo os atacantes e zagueiros mais altos e mais pesados do que os laterais e meio-campistas. Esse resultado é encontrado pelos resultados de Bürger-Mendonça et al. [3].

Os resultados obtidos no *Yoyo Endurance Test* foram bem abaixo dos verificados em atletas adultos [16,17] e mesmo em atletas da mesma faixa etária [2,3,6].

Em relação à comparação com adultos o resultado já era esperado. Já em relação aos resultados obtidos em estudos com atletas de mesma faixa etária esses achados podem estar relacionados ao estado de destreino por conta do retorno recente aos treinamentos [18], ou aos diferentes métodos de medida da potência aeróbia aplicados nos estudos citados.

A comparação dos resultados obtidos pelos grupos, tanto no *Yoyo Endurance Test* L1 quanto no teste de Cooper de 12 min mostraram não haver diferenças entre os atletas nas diversas posições de campo, apesar das diferenças morfológicas (estatura, MCT e MCM). A especialização de funções, derivadas das características do futebol (jogo cooperativo e realizado em um espaço físico de grandes proporções), ocorreu durante a evolução do desporto [2,3]. Os resultados deste estudo parecem incongruentes com a situação do futebol moderno, porém o retorno recente aos treinos pode ser o responsável por este achado. Pode-se também especular que a falta de especialização destes atletas ou a falta de treinamentos específicos voltados para as características fisiológicas

inerentes a cada posição foi responsável pelos índices semelhantes encontrados em atacantes, zagueiros, laterais e meio-campistas.

A comparação entre os resultados dos testes revela uma alta correlação entre os valores obtidos ($r^2=0,7063$; $p<0,01$). Não houve diferenças significativas entre os valores em qualquer das comparações realizadas (CooperTotal vs YoyoTotal; Cooper GRUPO 1 vs Yoyo GRUPO 1; Cooper GRUPO 2 vs Yoyo GRUPO 2). Contudo estes achados devem ser observados com cautela pelo preparador físico ao analisar o atleta individualmente, pois a variabilidade entre estes resultados individuais é grande (-7,80 a 12,14 ml.O₂⁻¹.min⁻¹), não sendo aconselhado comparar resultados obtidos nos diferentes testes.

Conclusão

A partir dos achados deste estudo pode-se concluir então que ambos os testes apresentam valores da potência aeróbia máxima correlata, contudo, como em qualquer avaliação, não se deve comparar resultados individuais obtidos com diferentes testes.

Agradecimentos

A Sandra Magalhães e Catarina Arnaud pelo apoio dado durante a realização do trabalho. Ao Professor Paulo Azevedo pelas estimulantes discussões durante a redação. A Daílson Paulúcio pela ajuda na coleta de dados.

Referências

1. Strøyer J, Hansen L, Klausen K. Physiological Profile and Activity Pattern of Young Soccer Players during Match Play. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2004;36(1):168-174.
2. Stølen T, Chamari K, Castagna C, Wisløff U. Physiology of Soccer - An Update. *Sports Medicine.* 2005;35(6):501-536.
3. Bürger-Mendonça M, Marques AT, Oliveira JC, Nunes JED, Perez SEA, Baldissera V, Azevedo PHSM. Variáveis ventilatórias em jogadores coreanos juvenis de futebol: comparação entre posições em campo. *Movimento & Percepção.* 2007;7(10):178-190.
4. Duarte MFS, Duarte CR. Validade do teste aeróbico de corrida de vai-e-vem de 20 metros. *Rev. Bras. Ciên. e Mov.* 2001;9(3): 07-14.
5. Silva ASR, Santos FNC, Santhiago V, Gobatto CA. Comparação entre métodos invasivos e não invasivo de determinação da capacidade aeróbia em futebolistas profissionais. *Rev Bras Med Esporte.*2005;11(4): 233-237.
6. Aziz AR, Tan FHY, The KC. A pilot study comparing two field tests with the treadmill run test in soccer players. *Journal of Sports Science and Medicine.* 2005; 4(2);105-112.
7. Helgerud J, Engen LC, Wisløff U, Hoff J. Aerobic endurance training improves soccer performance. *Medicine and Science in Sports Exercise.* 2001;33(11):1925-1931.
8. Mcnaughton L, Hall P, Cooley D. Validation of several methods of estimating maximal oxygen uptake in young men. *Percept Mot Skills.* 1998;87(2):575-584.
9. Krstrup P, Mohr M, Amstrup T, Rysgaard T, Johansen J, Steensberg A, Pedersen P K, Bangsbo J. The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: Physiological Response, Reliability, and Validity. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 2003;35(4):697-705.
10. Krstrup P, Mohr M, Nybo L, Majgaard Jensen J, Jung Nielsen J, Bangsbo J. The Yo-Yo IR2 Test: Physiological Response, Reliability, and Application to Elite Soccer. *Med. Sci. Sports Exerc.* 2006;38(9):1666-1673.
11. Marins J, Giannichi R. Avaliação e prescrição de atividade física. 3rd ed. Rio de Janeiro: Shape; 2003.

12. Braz TV, Domingos MM, Flausino NH, Messias MC, Freitas WZ. Análise do desenvolvimento das capacidades físicas potência anaeróbica, potência aeróbica, velocidade e força explosiva durante período preparatório de 6 semanas em futebolistas profissionais. *Coleção Pesquisa em Educação Física*. 2007;6(2) 61-66.

13. Machado M, Leite ACLN, Sampaio-Jorge F, Fachinetti KL, DIAS, N. Efeitos da dieta cetogênica na lactacidemia de atletas de futebol. *Ação e Movimento*. 2005;2(4):189-195.

14. Monteiro AN, Bassini A, Cameron, LC. Perfil hematológico e de reservas de macronutrientes em jogadores de futebol em fase de pré-temporada. *Fitness & Performance Journal*. 2006;5(3):129-133.

15. Miller O. O laboratório e os métodos de imagem para o clínico. São Paulo: Atheneu; 2003.

16. Balikian P, Lourenção A, Ribeiro LFP, Festuccia WTL, Neiva CM. Consumo máximo de oxigênio e limiar anaeróbio de jogadores de futebol: comparação entre as diferentes posições. *Rev Bras Med Esporte*. 2002;8(2):32-36.

17. Machado M, Sanz ALS, Cameron LC. A adição do treinamento contínuo no limiar de lactato aumenta a performance de jogadores de futebol. *Fitness & Performance Journal*. 2003;2(6):357-363.

18. Almeida MB, Araújo, CGS. Efeitos do treinamento aeróbico sobre a frequência cardíaca. *Rev Bras Med Esporte*. 2003;9(2):104,112.