

Determinação indirecta do máximo VO_2 com base no teste de Cooper em jogadores de Futebol

Ricardo^{1,2} Filipe Duarte, TM¹ Fiúza, FA¹ Pereira, EJ¹ Silva

¹Mestrado em Avaliação nas Actividades Físicas e Desportivas – UTAD

²Assistente convidado na Universidade de Évora

Duarte, RF; Fiúza, TM; Pereira, FA (2005). **Determinação indirecta do máximo VO_2 com base no teste de Cooper em jogadores de Futebol.** Motricidade 1 (4): 239-245.

Resumo

Este estudo teve como principal objectivo verificar a validade do teste de Cooper na predição do máximo VO_2 relativo para a amostra em estudo. Para tal, foi analisada a associação de um teste de laboratório (tapete rolante) com um teste de terreno (teste de Cooper), correlacionando os valores de $VO_{2\text{pico}}$ relativo do primeiro, com a distância percorrida no segundo teste, utilizando uma análise estatística de correlação bivariada, através do coeficiente de Pearson.

A amostra foi constituída por um $n=16$, jogadores de futebol, juniores masculinos com idades compreendidas entre os 15 e os 18 anos de idade.

Correlacionando os valores obtidos de $VO_{2\text{pico}}$ relativo, na prova tapete rolante, e a distância percorrida, no teste de Cooper, obtivemos um $r=0,75$ ($p<0.01$), o que revelou um nível de correlação aceitável entre os referidos testes.

Concluimos então que o teste de Cooper pode ser utilizado para a avaliação da potência máxima aeróbia, ainda que seja necessário controlar alguns factores que poderão afectar a prestação dos atletas e consequentemente os resultados obtidos. Os valores médios do máximo VO_2 ($59,01 \pm 6,57$ ml/kg/min) encontram-se de acordo com os valores de referência que a literatura sugere para jogadores de elite.

Palavras-chave: max VO_2 relativo, teste de Cooper, tapete rolante

data de submissão: 30-05-05

data de aceitação: 06-10-05

Abstract

Indirect assessment of peak VO_2 from the Cooper Test in football players

The aim of this study was to verify the validity of the Cooper test to predict the relative peak VO_2 studying junior male football players. For such, a comparison of a test in laboratory (non motorized treadmill) with a field test was carried through (Cooper test), correlating the values of relative peak VO_2 of the first one, with the distance covered in the second. We were using a statistics analysis of bivaried correlation, through the coefficient of Pearson.

The sample was composed by male junior football players ($n=16$) with ages between the 15 and 18 years of age. Correlating the gotten values of relative peak VO_2 , in the test of the non motorized treadmill, with the distance covered, in the Cooper test, a significant association was found ($r=0,75$, $p<0.01$). Therefore, we may conclude that the Cooper test can be used for the evaluation of the maximum aerobic power. The peak VO_2 mean values (59.01 ± 6.57 ml/kg/min) are within the reference values provided by the literature for elite football players.

Keywords: Relative peak VO_2 , Cooper test, non motorized treadmill.

Introdução

Se, até há poucos anos, a apreciação dos sintomas de fadiga e a frequência cardíaca eram os meios à disposição dos treinadores, encontramos-nos, actualmente, num período de grande incremento de utilização de instrumentos de avaliação objectiva, de parâmetros fisiológicos estreitamente relacionados com o rendimento⁶.

Assim sendo, são vários os indicadores que nos permitem quantificar a intensidade do esforço desenvolvido pelo praticante. Esses indicadores podem ser de carácter externo, como por exemplo, distância percorrida, tempo de corrida, escala de percepção de esforço, e de carácter interno, como por exemplo, a frequência cardíaca, a lactatémia, o quociente respiratório e o consumo de oxigénio^{3,6}.

Toda a avaliação da aptidão física deve incluir uma avaliação da função cardiorespiratória⁹. A possibilidade que o nosso organismo possui para dar resposta às nossas solicitações metabólicas aeróbias, depende da nossa possibilidade de utilizar o oxigénio existente no meio ambiente e dos substratos energéticos passíveis de oxidação. O parâmetro fisiológico mais utilizado neste âmbito é o consumo de oxigénio (VO_2)^{10,14,15}. De acordo com vários autores, por consumo de oxigénio entende-se a capacidade que o nosso organismo tem para captar (função ventilatória), fixar (trocas alvéolo-capilares – respiração externa), transportar (sistema cardiovascular) e utilizar (respiração celular ou interna) oxigénio^{2,10,14,15}. O parâmetro que melhor traduz a potência aeróbia máxima é o consumo máximo de oxigénio ($\text{VO}_{2\text{máx}}$)^{1,4,5,10,13,14,17}.

São vários os métodos utilizados para a obtenção dos resultados de $\text{VO}_{2\text{máx}}$. Uns fornecem-nos directamente os valores deste indicador, enquanto que outros é necessário recorrermos a um conjunto de indicadores intermediários, dos quais se conhece a relação existente entre estes e os indicadores que pretendemos avaliar.

No entanto, são ainda muitos os treinadores que não têm acesso a estes métodos de avaliação e con-

trolo do $\text{VO}_{2\text{máx}}$ de forma directa, muito devido ao custo, à morosidade e à necessidade de técnicos e equipamentos especializados¹⁸.

Assim sendo, o nosso objectivo é correlacionar os resultados de uma avaliação feita com um método directo, com uma outra realizada através de um teste de terreno (método indirecto), verificando assim a sua validade para a amostra em questão. Desta forma, decidimos correlacionar os valores do Consumo Máximo de Oxigénio ($\text{VO}_{2\text{máx}}$), em dois testes diferentes. Um de avaliação directa, o teste de corrida progressiva na passadeira ergométrica, e outro de avaliação indirecta, teste de corrida contínua durante 12 minutos, segundo o protocolo do teste de Cooper⁷. Decidimos utilizar este teste de terreno dado que, segundo vários autores, é o mais utilizado na avaliação da capacidade de resistência cardio-respiratória de grandes grupos populacionais, em virtude da sua aplicação ser não somente simples, tecnicamente fácil, não ser necessário recorrer a técnicos altamente especializados, como também, potencia altos valores de validade face a outros testes^{16,18,20}.

O principal critério para se poder afirmar que o $\text{VO}_{2\text{máx}}$ foi atingido num teste de esforço é observar-se um plateau no consumo de oxigénio que não aumenta mais de 150 ml/min com o crescimento adicional na carga de trabalho⁹. De acordo com o ACSM⁹, existem outros critérios para indicar que se atingiu o $\text{VO}_{2\text{máx}}$: FC não elevada apesar dos aumentos na intensidade do exercício; concentração de lactato venoso maior do que 8 mmol/L; razão de troca respiratória (RER) maior do que 1,15; classificação da percepção de esforço maior do que 17 usando-se a escala de Borg original (6-20). Uma vez que não controlamos estes factores, denominaremos os valores obtidos como máximo VO_2 ($\text{VO}_{2\text{máx}}$) uma vez que, apesar da experiência de treino dos atletas, a interrupção do teste de esforço pode ter-se devido em algum caso a fadiga muscular.

Determinação indirecta do máximo VO_2 com base no teste de Cooper em jogadores de Futebol

Ricardo Filipe Duarte, TM Fiúza, FA Pereira, EJ Silva

Metodologia

Amostra

A amostra é constituída por um $n=16$, jogadores de futebol masculinos da equipa de Juniores, com idades compreendidas entre os 15 e os 18 anos de idade, sendo a média destas de 17,18 anos. Os jogadores avaliados praticam futebol federado em média à 4 anos e realizam habitualmente 3/4 treinos semanais. A avaliação foi realizada durante o período competitivo, no mês de Março.

Procedimentos

A amostra participou em dois momentos de avaliação, um de avaliação directa, corrida contínua no tapete rolante, e duas semanas depois, uma avaliação indirecta, através do Teste de Cooper.

O teste progressivo de corrida foi realizado num tapete rolante (Panatta sport), a uma temperatura de 19° Celsius e com humidade relativa de 62%. Não houve qualquer ingestão de alimentos 2 horas e meia antes do teste. A prova foi realizada entre as 10 e as 16 horas, os jogadores utilizaram o equipamento normal para treino e jogo excepto o calçado (sapatilhas). Cada atleta executou individualmente o teste precedido de um aquecimento realizado no tapete rolante, durante 3 minutos, sendo que o primeiro minuto decorreu à velocidade de 6 km/h e o segundo e terceiro a 8 km/h. O teste iniciou com uma velocidade de 10 km/h, sendo incrementados 2 km/h em cada 3 minutos.

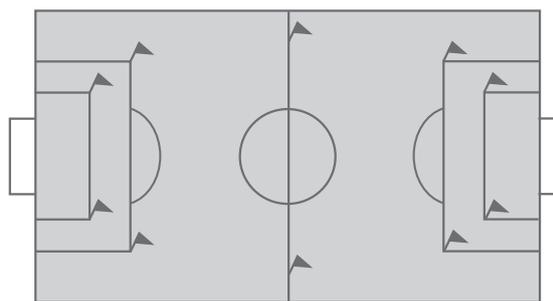
O teste de Cooper consiste num esforço de corrida contínua de 12 minutos. Foi realizado no campo de terra batida utilizado pela equipa nos treinos e jogos em casa, com piso seco e regular, à tempe-

ratura de 13° Celsius. Para efectuar as respectivas medições utilizou-se um cronómetro “Casio HS-1000”, graduado até aos milésimos de segundos, uma fita métrica “Fiber Glass Tape” de 50 metros, flexível e inextensível, e 10 cones (ver fig. 1), marcando 235 metros de comprimento. Foi garantida a ausência de qualquer ingestão alimentar 2 horas antes do teste. A amostra foi dividida em 2 grupos de 8 jogadores cada, sendo que o primeiro grupo realizou a prova às 19 horas e o segundo às 19 horas e 15 minutos. Os jogadores utilizaram o equipamento normal para treino e jogo, incluindo o calçado (chuteiras). O teste foi precedido de um aquecimento de corrida contínua durante 3 minutos realizado no mesmo espaço da prova.

Estatística

Para o tratamento de dados foi usado o software SPSS 10.0. as associações entre as variáveis foram avaliadas pelo coeficiente de correlação de Pearson, para um valor de significância de 0,01.

Figura 1. Realização do teste de Cooper no campo de futebol.



Quadro 1. Caracterização geral da amostra.

Amostra n=16				
Idade (idade)	Peso (Kg)	Altura (cm)	Anos de Prática	Posição
Média=17,18	Média=66,3	Média=171,0	Média=4 anos	2 Guarda-Redes
				6 Defesas
				4 Médios
				4 Avançados

Resultados

Associação dos resultados entre o tapete rolante e o teste de Cooper

Na tabela seguinte, são apresentados os valores obtidos nos dois testes realizados, o teste do tapete rolante e o teste de Cooper. Em ambos os testes, foi determinado o maxVO_2 relativo, através de um método directo (tapete rolante) e um método indirecto (teste de Cooper – fórmula preditiva)⁷.

Discussão

No processo de treino, torna-se indispensável a determinação de indicadores para podermos controlar a metodologia de treino a utilizar. O $\text{VO}_{2\text{máx}}$ é um desses indicadores, cuja avaliação é por vezes interdita pela falta de meios, que nos permita obtê-los de forma credível.

Quadro 2. Valores de comparação entre os dois testes realizados.

Atleta	Tapete rolante		Teste de Cooper	
	maxVO_2 absoluto (l/min)	maxVO_2 relativo (ml/Kg/min)	Distância percorrida (metros)	maxVO_2 relativo (ml/Kg/min) ($\text{VO}_{2\text{máx}} = [(dist-504,9)/44,73]$)
1	4,64	55,71	2052	34,59
2	3,76	45,65	2135	36,44
3	4,79	76,62	2996	55,69
4	3,82	56,27	2320	40,58
5	4,12	54,68	2299	40,11
6	4,65	60,01	2854	52,52
7	4,88	58,04	2757	50,35
8	5,24	60,06	2992	55,60
9	3,88	55,66	2040	34,32
10	4,45	60,92	2757	50,35
11	4,44	63,36	3012	56,05
12	3,26	54,62	2300	40,13
13	4,17	57,36	2724	49,61
14	3,78	65,22	3040	56,68
15	4,21	56,64	2350	41,25
16	4,84	63,34	3007	55,94
Média	4,31	59,01	2602,19	48,51
DsvPdr	0,53	6,57	375,96	7,66

Determinação indirecta do máximo VO₂ com base no teste de Cooper em jogadores de Futebol

Ricardo Filipe Duarte, TM Fiúza, FA Pereira, EJ Silva

performance na corrida prolongada¹⁸. Relacionando esses mesmos factores com o sucedido na execução do teste de Cooper, salientamos os seguintes: grau de motivação, meio envolvente, tipo de piso e ritmo da corrida. O facto de os testes realizados no tapete rolante serem uma novidade, e serem realizados individualmente, com a presença de avaliadores, poderá ter funcionado como um incentivo à sua realização, o que não se verificou no teste de Cooper. Quanto ao tipo de piso, o teste de Cooper foi realizado em terra batida regular, podendo provocar alterações na passada em comparação com a corrida no tapete rolante. Relativamente ao ritmo de corrida, o teste da tapete rolante foi realizado com um aumento progressivo da velocidade, enquanto que o teste de Cooper foi realizado de forma contínua, sendo este, para nós, um dos factores mais explicativo dos seus menores valores do maxVO₂ relativo.

Os valores que encontramos neste estudo estão de acordo com os encontrados por Bangsbo na selecção dinamarquesa². Contudo, os resultados encontrados situam-se abaixo do valor proposto por Menard¹¹, que sugere um valor de 62±3 ml/kg/min para jogadores de alto nível. Também o estudo de Metaxas e colaboradores¹² apresenta um valor mais elevado do que aquele que foi encontrado para a amostra, contudo esse estudo foi também realizado com jogadores de elite. Relativamente a um estudo realizado em jogadores pré-pubertários¹⁹, os valores obtidos no nosso estudo foram bastante superiores, o que provavelmente se justifica pelas diferenças musculares e hormonais dos atletas em questão. Ainda em relação aos valores de referência sugeridos num estudo com apenas 6 jogadores universitários⁸, o valor da nossa amostra é superior.

Assim, apesar de não termos encontrado nenhum estudo que tivesse avaliado o maxVO₂ em jogadores do mesmo escalão que a nossa amostra, pensamos poder concluir que os valores obtidos se encontram dentro de um intervalo de valores aceitável para o respectivo escalão e nível competitivo, uma vez que estes se encontram perto dos valores

de referência que a literatura sugere para jogadores de elite.

Concluimos que o teste de Cooper é um instrumento de validade aceitável para esta amostra, na predição do maxVO₂ relativo, embora os níveis de correlação com testes de laboratório obtidos por outros autores tenham sido superiores.

Desta forma, achamos que, sempre que o treino esteja condicionado por falta de meios de avaliação directa, o teste de Cooper poderá ser um instrumento de avaliação válido para a medição da potência máxima aeróbia, devendo o treinador estar ciente das limitações que este apresenta, sendo essencial controlar o grau de motivação, o meio envolvente, o tipo de piso e ritmo da corrida como variáveis estranhas que poderão afectar os resultados.

Seria aconselhável, em futuros estudos, a realização de um estudo semelhante com aumento progressivo da velocidade de corrida no teste de terreno, tal como o realizado por Santos e colaboradores¹⁶, tentando assim aproximar as características deste teste às do teste do tapete rolante. Poderá ser também importante a comparação dos resultados obtidos em diferentes tipos de testes, para além do teste de Cooper, de forma a inferir quais os testes que melhor quantificam a potência máxima aeróbia dos jogadores de futebol.

Agradecimentos

Ao Grupo Desportivo e Cultural de Cambres pela disponibilidade demonstrada.

À Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro e à Faculdade de Ciências do Desporto e Educação Física da Universidade de Coimbra, pelo material de avaliação disponibilizado.

Correspondência

Ricardo Filipe Lima Duarte
Estação – Aborim
4750-021 Barcelos
E-mail: ricarduarte@gmail.com

Determinação indirecta do máximo VO_2 com base no teste de Cooper em jogadores de Futebol

Ricardo Filipe Duarte, TM Fiúza, FA Pereira, EJ Silva

Referências

1. Alves F (1998). Estudo sobre a resistência. In: Castelo J, Barreto H, Alves F, Santos PM-H, Carvalho J, Vieira J (Eds). *Metodologia do treino desportivo*. Cruz Quebrada: Edições FMH, 321-352.
2. Bangsbo J (2002). *Entrenamiento de la condición física en el fútbol*. Barcelona: Editorial Paidotribo.
3. Bescós X, Teres X, Estela P & Ecequiel R (1995). *Fisiología del fútbol: revisión bibliográfica*. Apunts 42: 55-60.
4. Bocquet V & Billat V (1999). *Modèles mathématiques et physiologiques de la performance humaine*. Science & Sports 14: 278-291.
5. Bosquet L, Léger L & Legros P (2000). *Les méthodes de détermination de l'endurance aérobie*. Science & Sports 15: 55-73.
6. Bragada J (2001). A avaliação da intensidade dos exercícios de treino, em modalidades desportivas de esforços de média ou longa duração. *Treino Desportivo* 14: 18-26.
7. Cooper KH (1968). A means of assessing maximal oxygen intake. *Journal American Medicine Association* 203: 135-138.
8. Drust B, Cable N & Reilly T (2000). Investigation of the effects of the pre-cooling on the physiological responses to soccer-specific intermittent exercise. *European Journal Applied Physiology* 81: 11-17.
9. Heyward V (2004). Avaliação da capacidade cardiorespiratória. In: Heyward V (Eds). *Avaliação física e prescrição de exercício*. Rio de Janeiro: Artmed Editora.
10. McArdle W, Katch F & Katch V (1996). *Fisiologia do Exercício*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
11. Menard JC (2003). *Analyse des efforts en football. Implications énergétiques. Les qualités physiques a développer*. Nantes: UFR STAPS.
12. Metaxas T, Koutlianos N, Kouidi E & Deligiannis A (2005). Comparative study of field and laboratory tests for the evaluation of aerobic capacity in soccer players. *Journal of Strength and Conditioning Research* 19: 79-84.
13. Mucci P, Blondel N, Fabre C, Nourry C & Berthoin S (2003). *Effet d'un interval-training supra-maximal sur l'apparition d'une hypoxémie d'exercice chez des sportifs non-spécialistes de l'endurance*. Science & Sports 18: 43-45.
14. Pereira G (1997). Avaliação da condição física. In: Barata T (Eds). *Actividade física e medicina moderna. Odi-velas*: Europress.
15. Roberts C, Wilkerson D & Jones A (2005). Pulmonary O_2 uptake on-kinetics in rowing and cycle ergometer exercise. *Respiratory Physiology & Neurobiology* 146: 247-258.
16. Santos P, Janeira MA, Maia J, Muria A & Prista A (1997). Validade do teste de Cooper na avaliação da capacidade aeróbia em futebolistas de elite. *Revista Horizonte* 77: 29 - 32.
17. Santos P (2004). *Fisiologia do Exercício - Fisiologia e bioenergética do musculo esquelético*. Cacém: A. Manz Produções.
18. Silva D & Santos J (2002). *Evolução da prestação no teste de Cooper de alunos dos 12 aos 18 anos, de ambos os sexos, após 8 meses de aulas curriculares de Educação Física*. *Ludens* 1: 55 - 60.
19. Vicente-Rodriguez G, Jimenez-Ramirez J, Ara I, Serrano-Sanchez J, Dorado C & Calbet J (2003). *Enhanced bone mass and physical fitness in prepubescent footballers*. *Bone* 33: 853-859.
20. Weineck EJ (1997). *Fútbol total-El entrenamiento físico del futbolista (Vol. I)*. Barcelona: Editorial Paidotribo.