

Ponto de deflexão da frequência cardíaca obtida no teste de resistência específica intermitente de futsal (TREIF)

*LAPEM – CEFID - Universidade do Estado de Santa Catarina
**LADESP – EEFE - Universidade de São Paulo
***LEMOH – DEF- Universidade Federal de Lavras
(Brasil)

Rodrigo Ferreira Da-Rosa*
Lorival José Carminatti*
Rafaella Della Giustina**
Fernando Roberto De-Oliveira***
deoliveirafr@hotmail.com

Resumo

O objetivo desse trabalho foi determinar o ponto de deflexão da frequência cardíaca (PDFC) obtido no teste de resistência específica intermitente de futsal (TREIF). Foram avaliados 10 sujeitos ativos, praticantes de exercício físico (20,4 ± 2,1 anos, 75,5 ± 9,8 kg, 177,3 ± 6,3 cm, 12,1 ± 5,8 % gordura). Foi utilizado o protocolo de Barbero & Andrín (2005), com o ritmo determinado por sinais sonoros até a exaustão voluntária ou quando não mais conseguia acompanhar a velocidade imposta. Variáveis determinadas: Pico de velocidade (PV) e FC (Polar®S610i™), PDFC pelos métodos matemático (D_{máx}) e visual, com determinação das suas respectivas velocidades. A determinação do PDFC foi realizada por 3 avaliadores experientes, assumindo-se a mediana dos valores de PDFCv. Empregou-se o teste "t" para amostras emparelhadas e correlação simples de Pearson para comparar os resultados e verificar a associação entre os dois métodos (p ≤ 0,05).

Foram encontradas associações significantes entre as os valores das FC nos PDFC visual e D_{máx} (r = 0,86) e suas respectivas velocidades (r = 0,95). O PDFC é uma variável fisiológica generalizável quando identificado a partir do TREIF, com indícios de que é uma super estimativa da intensidade de máximo estado de equilíbrio neste tipo de esforço, quando todos os pontos da curva de FC de esforço são empregados

Unitermos: Teste de campo. Protocolo intermitente. Ponto de deflexão da frequência cardíaca. Pico de velocidade. Avaliação aeróbia.

Abstract

The objective of this study was to determine the heart rate deflection point (HRDP) obtained by the Indoor Soccer Specific Intermittent Resistance Test

(TREIF). Ten active, physical exercise praticants, subjects were evaluated (20,4 ± 2,1 years old, 75,5 ± 9,8 kg, 177,3 ± 6,3 cm, 12,1 ± 5,8 % fat). The Barbero & Andrín protocol (2005) was used, being the pace determined by sonorous signals until subject's volunteer exhaustion or incapacity to sustain the imposed velocity. Determined variables were: peak velocity (PV) and heart rate (Polar®S610i™), HRDP through the visual and mathematical (D_{max}) methods with determination of corresponding velocities. The determination of HRDP was realized by 3 experient evaluators, being the median values of PDFCv assumed. The "t" test was applied for impaired data; Pearson's simple correlation was used for the comparision of results and to verify the association between the two methods (p ≤ 0,05).

Significant associations were found among the HR values by the visual and D_{max} methods (r = 0,86) and their respective velocities (r = 0,95). The HRDP is a generalizable physiological variable when identified by the TREIF, indicating that it is an over estimation of the maximum steady state intensity in this type of effort, when all the HR curve points are employed.

Keywords: Field test. Intermittent protocol. Heart rate deflection point. Peak velocity. Aerobic evaluation.

<http://www.efdeportes.com/> Revista Digital - Buenos Aires - Año 13 - Nº 122 - Julio de 2008

Introdução

Os esportes coletivos são caracterizados como esportes intermitentes, em que é predominantemente utilizado o metabolismo aeróbio, sendo que os momentos mais determinantes durante as partidas são de alta intensidade e predominantemente anaeróbios. Em modelos de avaliações nestes esportes são empregados protocolos para a determinação de variáveis aeróbias e anaeróbias. Com relação à avaliação aeróbia, é crescente o interesse em avaliações que possam determinar indicadores de máximo estado de equilíbrio (IMEE), utilizando métodos invasivos e não-invasivos; para este fim, normalmente através de testes progressivos por estágios (CARMINATTI & DE-OLIVEIRA, 2007).

Quando tratamos com esportistas, um dos princípios básicos da avaliação funcional é a especificidade; por esse motivo, as medidas obtidas em esteira rolante, embora forneçam informações seguras, são insuficientes para o controle eficaz das intensidades de treinamento (HECK et al., 1985). Os testes de campo nos fornecem dados mais

úteis para guiarmos o treinamento (SZOGY, 1987), evitando diversos problemas, como, por exemplo, dificuldades de coordenação na corrida em esteira rolante no laboratório (VAN DAM, 1982).

Recentemente, para a avaliação de atletas de Futsal, Barbero & Andrín (2005) criaram um teste que, segundo os autores, determina a resistência específica intermitente no futsal (TREIF) que pode, dependendo da necessidade, ser utilizado em outros esportes de características semelhantes, havendo a necessidade de investimentos em estudos para melhor descrevê-lo.

De acordo com Conconi et al. (1982), em exercícios ou testes de sobrecargas crescentes existe, em cargas intermediárias, uma relação linear entre a intensidade de exercício e a frequência cardíaca. Neste tipo de teste, a partir de uma determinada intensidade, ocorreria uma tendência a uma estagnação ou desaceleração da FC, denominada pelos autores de Ponto de Deflexão da Frequência Cardíaca (PDFC). Nesta zona de intensidade, mesmo que a intensidade de trabalho continue a elevar-se, a frequência cardíaca não se eleva proporcionalmente. Em diversas situações de avaliação e prescrição de exercícios, o PDFC é utilizado como IMEE e utilizado dentro do mesmo modelo teórico de transição em variáveis fisiológicas.

Carminatti et al. (2004) apresentaram que, em teste progressivo intermitente com pausas (TPI), é possível determinar o PDFC (CONCONI et al., 1982) e o Pico de Velocidade. Com relação ao PDFC, neste tipo de teste, pode ser utilizado o método de inspeção visual proposto inicialmente pelo grupo de Conconi ou o ajuste matemático $D_{máx}$ (KARA et al., 1996) para este fim.

Na publicação original do TREIF, os autores obtiveram evidências de validade por constructo do mesmo, a partir do método de comparação de grupos conhecidos, a pela determinação do tempo e da velocidade final do teste. A partir da observação da figura-exemplo do comportamento da FC de um dos sujeitos avaliados no trabalho, verificou-se uma tendência curvilínea da mesma, sendo levantada a hipótese de que, a partir da FC no TREIF, seja possível a determinação do PDFC, tanto visual quanto matematicamente. Este método, apesar de controverso (BOURGOIS & VRIJENS, 1998; BODNER & RHODES, 2000), é o mais utilizado no cotidiano do treinamento em muitas situações de avaliações em campo. Esta alternativa seria de importância para os envolvidos no processo de avaliação e prescrição do treino, pois incrementaria as evidências de validade do TREIF. Assim, a partir do anteriormente exposto, o objetivo do presente estudo foi identificar e comparar o ponto de deflexão da frequência cardíaca (PDFC) pelo método visual e matemático $D_{máx}$ obtidos no TREIF.

Material e métodos

Participaram desse estudo dez sujeitos do sexo masculino, com $20,4 \pm 2,1$ anos, $75,45 \pm 9,8$ kg, $177,26 \pm 6,3$ cm e $12,14 \pm 5,8$ % gordura, saudáveis, e praticantes de exercício físico por, pelo menos, três vezes por semana nos últimos dois anos, sendo que todos eram praticantes ocasionais de Futsal. Cada indivíduo foi informado sobre os riscos associados com o protocolo experimental e assinaram um termo de consentimento informado, aprovado pela Comissão de Ética para Pesquisa com seres humanos da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC).

Medidas antropométricas

Na avaliação antropométrica foram empregados a medida de massa corporal através de uma balança digital marca Toledo® com precisão de 50 gramas; estatura através de um estadiômetro profissional marca Sanny® com escala milimétrica; para a medida das dobras cutâneas (peitoral, coxa-média e abdominal), foi utilizado um adipômetro científico da marca Sanny® com precisão de 0,1 mm e, para o cálculo da estimativa de gordura percentual, a equação de Jackson & Pollock (1978).

Descrição da aplicação do TREIF

Os sujeitos foram submetidos a um esforço máximo no TREIF, com os testes sendo realizados em um ginásio coberto com piso de madeira, com temperatura e umidade relativa do ar de 24°C e 38%, respectivamente. Os atletas foram avaliados em grupos de 5 atletas.

O TREIF consistiu de um teste intermitente de pista, progressivo e máximo, tipo "vai-e-vem", com distâncias fixas de 45m, divididos em três percursos de 15 metros. O esforço foi subdividido em níveis, com 30 seg. de intervalo entre eles e cada nível subdividido em oito micro-estágios (exceção do primeiro que continha nove metros). A carga inicial

do teste foi de 9 km.h-1 e foram empregados aumentos progressivos de 0,2 km.h-1 em cada micro-estágio (exceção do primeiro nível em que o incremento de cada micro-estágio foi de 0,33 km.h-1). Cada atleta acompanhou o ritmo determinado por sinais sonoros até a exaustão voluntária ou quando não conseguia mais acompanhar a velocidade imposta.

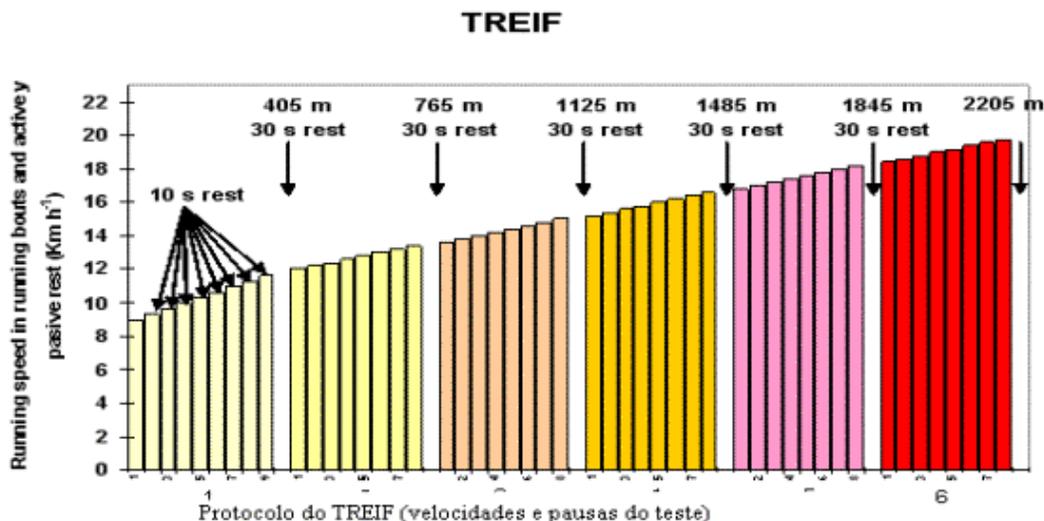
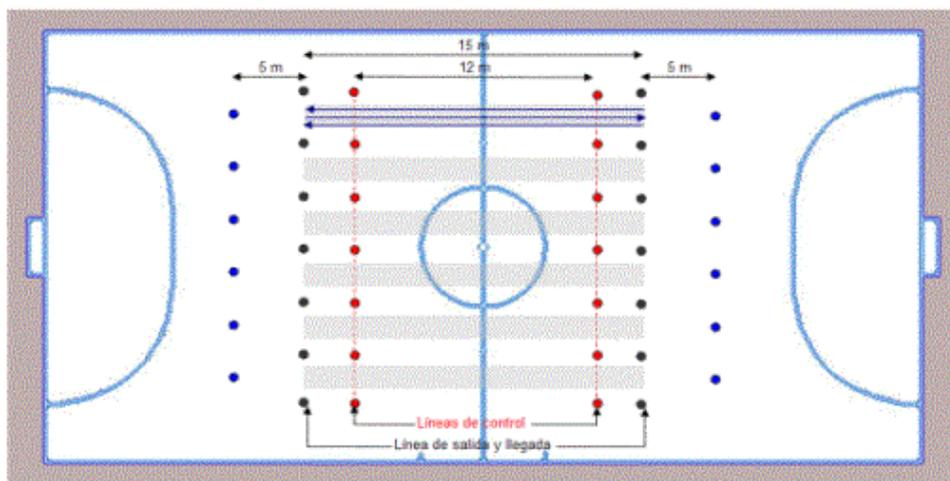


Figura 1. Gráfico com a descrição do Protocolo do TREIF



Representação esquemática do TREIF

Figura 2. Desenho com a representação esquemática do TREIF

A FC foi mensurada utilizando-se freqüencímetros Polar® (modelo S610, Polar Electro, Kempele, Finlândia).

Identificação das variáveis do TREIF

O PDFCDmáx foi obtido a partir de uma modificação do método matemático proposto por Kara et al. (1996), através do emprego de um ajuste polinomial de terceira ordem com todos os dados acima de 140 bpm (e respectivas velocidades) e um ajuste linear dos dois pontos extremos destes dados. O PDFC pelo método visual (PDFCv) foi identificado de acordo com Conconi et al. (1982), através da inspeção de três avaliadores experientes com o método, sendo que o PDFCv foi definido operacionalmente como sendo a moda (quando havia) ou mediana dos três resultados. Posteriormente, foram determinadas as respectivas velocidades, FC, %FCmáx e % do pico de velocidade (%PV) de cada método. O PV foi identificado como o último estágio completado pelo avaliado.

Análise estatística

Empregou-se o teste "t" para amostras emparelhadas e correlação simples de Pearson para comparar os resultados médios e verificar a associação entre os dois PDFC (Dmáx e visual), respectivamente.

Resultados

Os valores de FC máx encontrados estão em $99 \pm 4\%$ da FCmáx predita (220-idade) para os avaliados, o que demonstra que o teste exigiu atividade cardiovascular máxima durante o esforço, condição importante para estudos de comportamento da FC e determinação de zonas de transição em distintos pontos da curva.

O PDFC foi identificado em todos os sujeitos estudados, tanto pelo método visual como pelo método Dmáx, Na tabela 1 são apresentados os resultados das variáveis estudadas. Inicialmente, encontram-se os valores da frequência cardíaca máxima ao final do teste progressivo (FCmáx), os dados referentes à frequência cardíaca e à velocidade no ponto de deflexão identificados pelos diferentes métodos, com dados absolutos e relativos à FCmáx e ao PV.

Tabela 1. PV, FCmáx, PDFCDmáx, PDFCv, VPDFCDmáx e VPDFCv (média e desvio-padrão)

n(10)	Média	%FCmáx	%PV
PV	15,4 ± 1		
FCmáx	197 ± 8		
PDFCDmáx	185 ± 10*	94 ± 3	
PDFCv	189 ± 8	96 ± 2	
VDmáx	13,3 ± 1		86 ± 6
VPDFCv	13,5 ± 1		87 ± 4

*($p < 0,05$), significativamente diferente de FCPDv

Nota-se que, quando observamos os %FCmáx nos PDFC, verifica-se que os valores se aproximam muito da FCmáx dos indivíduos, principalmente no PDFCV.

Apesar de serem significativamente associadas ($r = 0,86$), foram encontradas diferenças significativas entre as FCPD ($p = 0,047$). O mesmo padrão de resultado não foi encontrado entre as VPDFC, pois não foram encontradas diferenças significativas entre VDmáx e VPDFCv ($p = 0,49$), com alto grau de associação entre as mesmas ($r = 0,95$).

Discussão

Em relação às variáveis antropométricas, observa-se que o grupo estudado apresentou valores normais de % gordura (de acordo com JACKSON e POLLOCK, 1978), porém acima dos valores de competidores profissionais da categoria de futsal (BARBERO & ANDRIN, 2005), isto possivelmente devido às diferenças de amostra dos dois estudos: aqui, a coleta foi realizada em indivíduos praticantes apenas recreacionais e eventuais de Futsal, diferentemente dos jogadores profissionais avaliados no estudo original do TREIF.

Um dos pressupostos assumidos no presente estudo foi a existência do PDFC em TPI. Aqui, foi possível identificar o PDFC pelos métodos visual e Dmáx em todos os sujeitos avaliados através do teste de TREIF. Além disso, foram encontrados valores similares de velocidades entre os métodos, com pequena, porém significativa, diferença nos valores de FC. Este método prático, apesar de ser controverso e criticado (RIBEIRO et al., 1985; JONES & DOUST, 1995), é largamente utilizado para determinação indireta de Limiares de Transição.

A análise dos presentes achados suporta que, no TREIF, o PDFC parece ser uma variável fisiológica generalizável. No entanto, os valores obtidos de %FCmáx e %PV são acima do esperado para este tipo de esforço e nível de aptidão dos avaliados. Carminatti et al. (2004), empregando o TCar, encontraram valores aproximados relativos de 91% e 80%, respectivamente, em 112 atletas masculinos de esportes coletivos de nível estadual e nacional. Por não ser um grupo de atletas como os avaliados por Carminatti, estes achados sugerem que os PDFC encontrados podem ser uma super estimativa da intensidade de máximo estado de equilíbrio. No entanto, alguns aspectos do teste devem ser analisados na tentativa de elucidar estes valores.

A identificação do PDFCv é, normalmente, realizada a partir da observação do comportamento normalmente crescente da FC, na carga a partir da qual a relação FC-carga, passa a ser curvilínea. No TREIF, pela magnitude do tempo de recuperação na macro pausa utilizada (30 seg), ocorria uma excessiva queda da FC (figura 3), fazendo com que a carga seguinte iniciasse com valores muito baixos de FC. Como os incrementos são de curta duração, na carga imediatamente superior foi encontrado um valor de FC ainda ascendente. Este comportamento provocou o aparecimento de curvas intermediárias em cargas submáximas, dando um formato sem muito significado. Apesar disto, a identificação do PDFCv foi unânime, assim como a determinação do Dmáx em todos os avaliados. Estes valores intermediários podem ter determinado um artifício visual sem significado fisiológico dentro do modelo previamente assumido para a determinação do PDFC, restando a necessidade de análise futura deste comportamento pouco convencional.

Neste ponto, algumas experiências devem ser feitas, como a exclusão de 1 a 2 pontos da curva nos pontos de incrementos imediatamente após as macro pausas. O retirar destes pontos pode apresentar uma curva mais "fisiológica" para interpretação usando o método do PDFC.

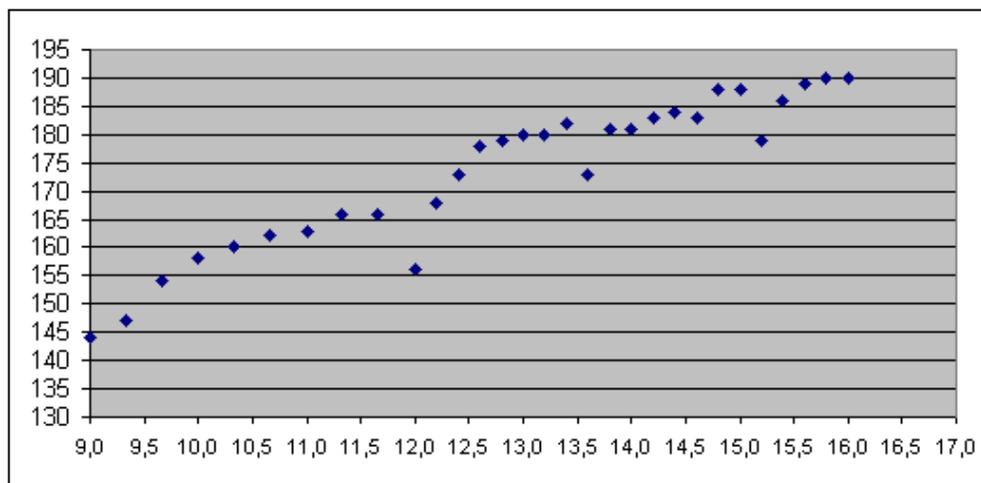


Figura 1. Exemplo do comportamento da FC no TREIF em um dos sujeitos avaliados

Vale lembrar que os pontos da FC utilizados foram somente nos finais de cada tiro ou ao final de cada 45m corridos, tentando assim melhorar a curva da FC, ou seja, pontos nos quais a FC já estaria mais elevada, mas em que aparentemente o tempo dos tiros não era suficiente para ajustar a FC em cada estágio de modo satisfatório. O coração demora certo tempo para tal ajuste, tempo em que o esforço seguinte já tinha sido encerrado, fazendo com que o avaliado já entrasse na fase de pausa (a micro ou macro pausa) e, assim, trazendo uma breve importante recuperação cardíaca.

O fato de o método visual ser altamente associado ao outro método mais sofisticado sugere a possibilidade do seu emprego no dia-a-dia de avaliação utilizando o TREIF com o objetivo de avaliar a aptidão aeróbia destes atletas.

Conclusão

O PDFC é uma variável fisiológica generalizável quando identificado a partir do TREIF, com indícios de que é uma super estimativa da intensidade de máximo estado de equilíbrio neste tipo de esforço, quando todos os pontos da curva de FC de esforço são empregados.

Sugestões

Recomenda-se a realização de estudo similar em atletas profissionais de Futsal, com medida concomitante da FC e das concentrações de lactato, com o objetivo de obter evidência de validade da determinação do PDFC no TREIF, através da comparação de variáveis de diversos critérios de limiares de lactato. Além disso, é de interesse verificar as respostas fisiológicas em cargas relativas ao PDFC identificados neste testes, com determinação da sensibilidade de variáveis do mesmo aos efeitos de treinamento.

Referências bibliográficas

- BARBERO J.C, ANDRIN, G. Desarrollo y aplicación de um nuevo test de campo para valorar la resistència especifica en jugadores de futbol sala: TREIF (test de resistència especifica intermitente para futsal). <http://www.efdeportes.com/> revista digital – Buenos Aires – ano 10 – nº89 – octubre de 2005.
- BODNER M. E., RHODES E. C. A review of the concept of the heart rate deflection point. Sports Medicine. 30 (1): 31-46, 2000.
- BOURGOIS J., VRIJENS J.. The Conconi Test: A controversial concept for determination of the anaerobic threshold in young rowers. Int. J. Sports Med. V. 19: 553-559, 1998.
- CARMINATTI L. J., LIMA-SILVA A.E, DE-OLIVEIRA F. R.
Aptidão Aeróbia em Esportes Intermitentes - Evidências de validade de constructo e resultados em teste progressivo com pausas. Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício – Sociedade Brasileira de Medicina do Exercício, v. 3, n. 1. Rio de Janeiro: Editora Sprint, Mar. 2004. p. 120-120.
- CARMINATTI L.J.C. Validity of anaerobic threshold derived from the incremental test of intermittent run (TCAR) as predictors of maximal lactate steady-state in futsal players. Master Degree Dissertation . Universidade do Estado de Santa Catarina. 2007.
- CONCONI F., FERRARI M., ZIGLIO P.G., DROGHETTI P., CODECA L. Determination of anaerobic threshold by noninvasive field test in runners. J. Appl. Physiol. Resp. Env. Exerc. Physiol. Italy, v. 52, n.4, p. 869-873, 1982.
- HECK H., HESS G., MADER A. Comparative study of different lactate threshold concepts. Dsc Z. Sportmed, v. 36,n.1-2, p.19-25, and 40-52, 1985.
- JACKSON A. L., POLLOCK M. L. Generalized equations for prediction body density of men. British Journal of Nutrition. 40: 497-504, 1978.
- JONES A. M., DOUST J. H.. Lack of Reliability in Conconi's Heart Rate Deflection Point. Int. J. Sports Med. V. 16 (8): 541-544, 1995.
- KARA M., GÖKBEL H., BEDIZ C., ERGENE N., ÜÇOK K., UYSAL H. Determination of the heart rate deflexion point by the D_{max} method. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness. 36: 31-4, 1996.
- RIBEIRO J. P., FIELDING R. A., HUGHES, V., BLACK A., BOCHESE M. A., KNUTTGEN, H. G.. Heart rate break point may coincide with the anaerobic and not the aerobic threshold. Int. J. Sports Med. V. 6 (4): 220-224, 1985.
- SZOGY A.. Sports-medical training counseling using aerobic and anaerobic field tests. Int. J. Sports Med. V. 9 (2): 133, 1987.
- VAN DAM B.. Lactate diagnostic with the Mini 8. Germany: Dr. Lange, 1992.