

Validade e reprodutibilidade da resposta do lactato sanguíneo durante o teste *shuttle run* em jogadores de futebol

Validity and reproducibility of the blood lactate response during the shuttle run test in soccer players

Benedito Sérgio Denadai, Wonder Passoni
Higino, Rodrigo Arthur de Faria, Eugênio
Pacelli do Nascimento, Edson Walter Lopes

Resumo

[1] Denadai, B.S., Higino, W.P., Faria, R.A., Nascimento, E.P., Lopes, E.W. Validade e reprodutibilidade da resposta do lactato sanguíneo durante o teste *shuttle run* em jogadores de futebol. Rev. Bras. Ciên. e Mov. 10 (2): 71-78, 2002. O objetivo deste estudo foi analisar a validade e a reprodutibilidade do limiar anaeróbio (LAn), determinado com concentração fixa de lactato, durante o *shuttle run* de 20 metros (20MST) em jogadores de futebol. Os atletas (N = 52) realizaram os seguintes experimentos: 1) teste incremental com estágios de 3 min na esteira rolante e no 20MST, sendo determinada a intensidade de 3,5 mM de lactato (LAn); 2) teste incremental no 20MST com estágios de 3 min, onde foi determinada a intensidade do LAn e do *individual anaerobic threshold* (IAT) e 3) teste de campo com 3 tiros de 1200 metros, com intensidades crescentes e dois testes com 3 tiros de 3 minutos no 20MST, com intensidades crescentes, sendo determinado o LAn (4 mM). A velocidade (km/h) do LAn foi significativamente diferente na esteira ($14,4 \pm 0,8$) e no 20MST ($11,8 \pm 0,5$), sendo, entretanto, significativamente correlacionadas ($r = 0,82$). As velocidades (km/h) do LAn ($11,6 \pm 0,5$) e do IAT ($11,8 \pm 0,6$) não foram diferentes e estatisticamente correlacionadas ($r = 0,62$). A velocidade do LAn no teste de 1200 metros ($14,1 \pm 0,5$ km/h) foi significativamente diferente em relação ao teste ($12,1 \pm 0,9$ km/h) e reteste ($12,2 \pm 0,8$ km/h) do 20MST, não havendo diferença entre estas últimas. Houve correlação significativa entre a velocidade do LAn no teste de 1200 metros e no teste ($r = 0,80$) e reteste do 20MST ($r = 0,77$). Do mesmo modo, a correlação entre o teste e reteste do 20MST foi significativa ($r = 0,94$). Os dados deste estudo mostram que o emprego da concentração fixa para determinar o LAn no 20MST, em jogadores de futebol, apresenta uma boa validade e excelente reprodutibilidade.

PALAVRAS-CHAVE: validade, reprodutibilidade, limiar anaeróbio, futebol, *shuttle run*.

Abstract

[2] Denadai, B.S., Higino, W.P., Faria, R.A., Nascimento, E.P., Lopes, E.W. Validity and reproducibility of the blood lactate response during the shuttle run test in soccer players. Rev. Bras. Ciên. e Mov. 10 (2): 71-78, 2002.

The objective of this study was to analyze the validity and the reproducibility of the anaerobic threshold (AnT) determined with fixed lactate concentration, during the 20 meter shuttle run test (20MST) in soccer players. The athletes (N = 52) performed the following experiments: 1) incremental test with stages of 3 min in the treadmill and in the 20MST, to determine the intensity corresponding to 3.5 mM of blood lactate (AnT); 2) incremental test in the 20MST with stages of 3 min, where the intensities of the AnT and individual anaerobic threshold (IAT) were determined and; 3) incremental field test with 3 trials of 1200 meters and two incremental tests with 3 trials in the 20MST, to determine the AnT. The speed (km/h) at the AnT was significantly higher in the treadmill (14.4 ± 0.8) than in the 20MST (11.8 ± 0.5), being however significantly correlated ($r = 0.82$). The speeds (km/h) at the AnT (11.6 ± 0.5) and at the IAT (11.8 ± 0.6) were not different and statistically correlated ($r = 0.62$). The speed at the AnT in the test of 1200 meters (14.1 ± 0.5 km/h) was significantly higher than in the test (12.1 ± 0.9 km/h) and retest (12.2 ± 0.8 km/h) of the 20MST. There was a significant correlation between the speed at the AnT in the test of 1200 meters and the test ($r = 0.80$) and retest of the 20MST ($r = 0.77$). In a similar way the correlation between the test and retest of the 20MST was significant ($r = 0.94$). It can be concluded that the determination of the AnT with fixed concentration during the 20MST in soccer players, presents a good validity and excellent reproducibility.

KEYWORDS: validity, reproducibility, anaerobic threshold, soccer, shuttle run.

Correspondência: Benedito Sérgio Denadai, Laboratório de Avaliação da Performance Humana, Instituto de Biociências. Av. 24 A, 1515 - Bela Vista - Rio Claro - SP - Brasil - CEP - 13506-900. E-mail: bdenadai@rc.unesp.br

Apoio: FAPESP, CNPq e CAPES

Laboratório de Avaliação da Performance Humana. Unesp, Rio Claro - SP

Introdução

Um dos aspectos mais importantes dentro do processo da avaliação funcional de atletas de alto nível é o princípio da especificidade do movimento. Observando este princípio, alguns estudos têm proposto a utilização do *shuttle run test* na distância de 20 metros (20MST), desenvolvido por Léger e Lambert (18), para a avaliação da potência aeróbia de jogadores de futebol (19, 33). Este teste, além de reproduzir em parte os movimentos que ocorrem durante a partida de futebol, pode fornecer dados sobre a potência aeróbia, sem a necessidade de ergômetros ou equipamentos para a determinação direta do consumo de oxigênio, reduzindo muito os custos da avaliação. Além disso, o teste pode ser realizado em espaços relativamente reduzidos, não necessitando, por exemplo, de uma pista de atletismo.

A reprodutibilidade e validade do 20MST para a determinação da potência aeróbia tem sido analisada em vários estudos (19, 24), envolvendo diversos grupos etários e atletas de diferentes esportes. De um modo geral, o teste apresenta uma boa validade ($r = 0,70$ a $0,90$) e excelente reprodutibilidade ($r > 0,90$). Estudos recentes, entretanto, têm questionado a validade do 20MST para a determinação indireta do consumo máximo de oxigênio em atletas (25), mostrando, inclusive, que essa validade pode depender do tipo de esporte analisado (29).

Por outro lado, poucos ainda são os estudos que analisaram a resposta do lactato sanguíneo durante o 20MST (26). Essas informações podem ser interessantes, já que a determinação do lactato sanguíneo, durante o exercício submáximo, pode fornecer informações sobre a capacidade aeróbia (8), um dos importantes índices da aptidão aeróbia de jogadores de futebol.

Entretanto, um dos grandes problemas encontrados na literatura, em relação ao entendimento e aplicações dos resultados dos estudos que analisam a resposta do lactato, é o grande número de terminologias e critérios empregados na identificação desse fenômeno. Um dos termos mais frequentemente utilizado é o limiar anaeróbio (LAn), mas que, dependendo do protocolo e critério utilizado para identificar a resposta de lactato, pode determinar diferentes intensidades de exercício (7). Muitos laboratórios, empregando ou não o termo LAn, têm procurado determinar a intensidade de exercício correspondente à máxima fase estável de lactato sanguíneo (MLACSS). Essa intensidade de esforço pode ser definida como a máxima intensidade de exercício de carga constante, onde ainda se observa equilíbrio entre a taxa de liberação e remoção do lactato sanguíneo (5, 11, 13). A MSSSLAC parece ser o limite superior onde ainda se observa estabilidade nas respostas metabólicas e nas trocas gasosas pulmonares, sendo frequentemente indicada para a prescrição do treinamento aeróbio, particularmente em atletas (15, 20).

A identificação da MSSSLAC apresenta, em princípio, uma desvantagem, pois exige a realização de 4-6 séries de exercícios de carga constante, com aproximadamente 30 min de duração, obrigando a vinda do atleta ao laboratório, por vários dias. Para tentar retirar essa desvantagem, Heck

et al. (11) propuseram a identificação da MSSSLAC com base em um único protocolo de cargas progressivas, empregando uma concentração fixa de 4 mM. Embora alguns estudos tenham confirmado que a MSSSLAC corresponde, em média, a 4 mM (14, 28), verificou-se uma variabilidade individual relativamente grande nestas concentrações (30). Além disso, outros estudos encontraram que este critério está sujeito à influência da disponibilidade de substratos (21) e também do tipo de exercício (5). Stegmann et al. (30) propuseram a determinação do *individual anaerobic threshold* (IAT) para a determinação da MSSSLAC. Este protocolo, em princípio, pode ser interessante, pois em uma única sessão de exercício pode-se determinar a intensidade de MSSSLAC. Alguns autores têm confirmado a validade do IAT para a determinação da MSSSLAC durante diferentes tipos de exercício (23, 28, 31).

Com base nestes dados, o objetivo deste estudo foi analisar a validade e a reprodutibilidade do LAn, determinado com concentração fixa de lactato, durante o 20MST em jogadores de futebol.

Material e métodos

Sujeitos

Participaram deste estudo um total de 52 jogadores de futebol pertencentes a 3 diferentes equipes do Estado de São Paulo. Para a realização do experimento 1, foram empregados 12 atletas (20,2 ± 1,5 anos; 175,2 ± 5,5 cm; 71,2 ± 5,5 kg). No experimento 2, participaram 11 jogadores (21,5 ± 1,5 anos; 178,8 ± 5,7 cm; 74,0 ± 6,6 kg). Para o experimento 3, foram analisados 19 atletas (18,8 ± 1,3 anos; 179,3 ± 4,9 cm; 73,2 ± 4,2 kg). Todos os voluntários foram informados sobre os riscos e benefícios dos testes e assinaram um termo de consentimento para participar do estudo.

Delineamento experimental

Para a obtenção dos objetivos deste estudo, foram realizados 3 diferentes experimentos, conforme descrito a seguir. Em cada um deles foi utilizada uma equipe de futebol que participava da 3ª ou 4ª Divisão do Campeonato Paulista e possuía características físicas semelhantes, como mostrado anteriormente.

Experimento 1

Neste experimento, os atletas foram submetidos a dois testes incrementais, em ordem aleatória, com 1 ou 2 dias de intervalo entre os testes.

1.1 - Teste incremental na esteira rolante

Após um aquecimento de 5 min, os atletas iniciaram um teste incremental na esteira rolante (SUPER ATL IMBRAMED), com velocidade inicial de 10 km/h e incrementos de 1 km/h a cada 3 minutos, até a exaustão voluntária.

ria. Em todos os estágios a inclinação foi mantida em 1%, de acordo com o sugerido por Jones e Doust (13). Entre cada estágio houve uma pausa de 30 a 40 segundos para a coleta de sangue. Durante todo o teste a frequência cardíaca (FC) foi monitorada através de um monitor (S 410, POLAR).

1.2 – 20 metros shuttle run test

Neste teste, realizado em um ginásio coberto, os atletas foram orientados a correr a distância de 20 metros, em idas e voltas, em velocidades controladas por meio de um equipamento eletrônico, que emitia sons a intervalos regulares. A velocidade inicial foi de 8,5 km/h, com incrementos de 0,5 km/h a cada 3 minutos, até a exaustão voluntária. Entre cada estágio houve uma pausa de 30 a 40 segundos para a coleta de sangue. O teste foi interrompido quando o atleta não conseguiu manter o ritmo, ficando três metros atrás da linha dos 20 metros por duas vezes consecutivas, após o sinal do áudio ou, então, quando abandonou o teste.

Para os dois testes, o LAn foi determinado como sendo a velocidade correspondente à concentração fixa de 3,5 mM de lactato. Empregou-se esta concentração e não 4 mM, em função da duração do estágio, que foi de 3 minutos (11).

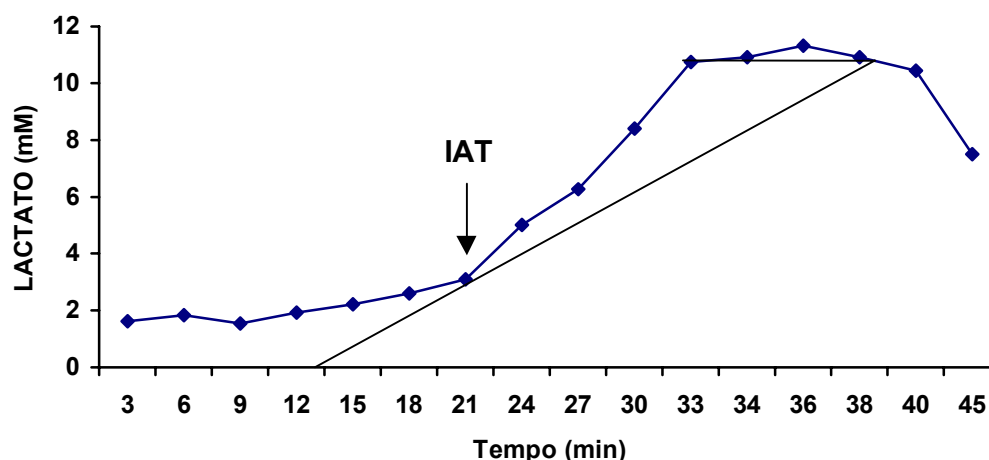
A velocidade máxima (Velmax) foi calculada pela seguinte equação:

$$\text{Velmax (km/h)} = \text{velocidade durante o último estágio completo} + [\text{valor de incremento (km/h)} \times \text{tempo alcançado no último estágio incompleto / duração do estágio}].$$

Experimento 2

Neste experimento, os jogadores realizaram o mesmo protocolo descrito no item 1.2. Procedeu-se do mesmo modo para as coletas de sangue, determinação da FC e identificação do LAn com a concentração fixa de 3,5 mM. Visando à determinação do IAT, houve também coleta de sangue na recuperação do teste, nos seguintes tempos: 1, 3, 5, 8 e 12 minutos (30) (Figura 1).

FIGURA 1: Exemplo da determinação do individual anaerobic threshold (IAT) para o um atleta deste estudo



Experimento 3

Neste experimento, os atletas foram submetidos a três testes de campo, em ordem aleatória, com 1 ou 2 dias de intervalo entre os testes. Os testes foram adaptados de Mader et al. (22).

3.1 – Teste incremental de 1200

Neste teste, realizado em pista oficial de atletismo, foram realizados 3 tiros de 1.200 metros com intensidades progressivas, sendo correspondentes respectivamente a 85, 90 e 95% da velocidade média dos 3.000 m. Entre cada tiro houve uma pausa de 15 a 20 minutos. As velocidades foram controladas através de um sinal sonoro (apito) que permitia um deslocamento de 100 metros, cujo objetivo foi a manutenção da corrida em ritmo constante.

3.2 – 20 metros shuttle run test

Foram realizados 3 tiros com intensidades progressivas (11, 12 e 13 km/h) no circuito de idas e voltas de 20 metros, com cada estágio durando 3 minutos. Entre cada tiro houve uma pausa de 15 a 20 minutos. A velocidade foi controlada do mesmo modo que no item 1.2. Visando a analisar a sua reprodutibilidade, este teste foi realizado duas vezes nas mesmas condições.

Para os dois testes (3.1 e 3.2), houve coleta de sangue após 1, 3 e 5 minutos do término de cada tiro. O LAn foi determinado através da interpolação linear entre a mais alta concentração de lactato de cada tiro e sua respectiva velocidade, adotando-se uma concentração fixa de 4 mM de lactato (22).

Determinação do lactato sanguíneo

Para a determinação do lactato sanguíneo foram coletados 25 ml de sangue arterializado do lóbulo da orelha, sem hiperemia. O sangue foi imediatamente transferido para microtubos de polietileno, com tampa tipo Eppendorff de 1,5 ml, contendo 50 ml de NaF 1% e este foi armazenado em gelo. A análise do lactato foi realizada através do analisador eletroquímico modelo YSI 2300 STAT.

Análise estatística

Todos os dados estão expressos como média $\pm$ DP. Para a análise da validade do 20MST foram empregados o teste “t” de Student para amostras pareadas, e o teste de correlação de Pearson. O coeficiente de correlação intraclass foi utilizado para analisar a reprodutibilidade do 20MST. Em todos os testes foi adotado um nível de significância de $p \leq 0,05$.

TABELA 1: Valores médios $\pm$ DP da velocidade máxima (Vel max), frequência cardíaca máxima (FCmax), velocidade (Vel) e frequência cardíaca (FC) correspondentes ao limiar anaeróbio (LAn) obtidos na esteira e no shuttle run test de 20 metros (20MST). $N = 12$

	ESTEIRA	20MST	r
Vel max (km/h)	16,4 $\pm$ 0,8	12,7 $\pm$ 0,4 ⁺	0,48
Fcmax (bpm)	199,8 $\pm$ 7,9	198,1 $\pm$ 8,6	0,60 *
Vel LAn (km/h)	14,4 $\pm$ 0,8	11,8 $\pm$ 0,5 ⁺	0,82 *
FC LAn (bpm)	185,1 $\pm$ 4,3	189,5 $\pm$ 8,6 ⁺	0,65 *

+ $p < 0,05$ em relação ao teste na esteira

* $p < 0,05$

Experimento 2

A Tabela 2 apresenta os valores médios $\pm$ DP do LAn e do IAT determinados no 20MST. As velocidades (km/h) do LAn (11,6 $\pm$ 0,5) e do IAT (11,8 $\pm$ 0,6) não foram

Resultados

Experimento 1

A Tabela 1 apresenta os valores médios $\pm$ DP dos dados obtidos no teste de esteira e no 20MST. A velocidade máxima (16,4 $\pm$ 0,8 e 12,7 $\pm$ 0,4 km/h), a velocidade (14,4 $\pm$ 0,8 e 11,8 $\pm$ 0,5 km/h) e a FC (185,1 $\pm$ 4,3 e 190,5 $\pm$ 8,6 bpm) correspondentes ao LAn foram significativamente diferentes entre o teste na esteira e no 20MST, respectivamente. A frequência cardíaca máxima (FCmax) (199,8 $\pm$ 7,9 e 198,1 $\pm$ 8,6 bpm) não foi significativamente diferente entre o teste na esteira e no 20MST, respectivamente. A FCmax, a velocidade e a FC do LAn, obtidas na esteira e no 20MST foram significativamente correlacionadas ($r = 0,60, 0,82$ e $0,65$, respectivamente).

estatisticamente diferentes. Não houve diferença estatística entre a FC (bpm) do LAn (176,1 $\pm$ 6,3) e do IAT (178,1 $\pm$ 10,6), sendo observado o mesmo comportamento para o lactato (mM) do LAn (3,5 $\pm$ 0,0) e do IAT (3,5 $\pm$ 0,9). A velocidade e a FC do LAn e do IAT foram significativamente correlacionadas ($r = 0,62$ e $0,91$, respectivamente).

TABELA 2: Valores médios + DP da velocidade, frequência cardíaca (FC) e a concentração de lactato correspondentes ao limiar anaeróbio (LAn) e ao individual anaerobic threshold (IAT) obtidos no shuttle run test de 20 metros. N = 11

	LAn	IAT	r
Velocidade (km/h)	11,6 ± 0,5	11,8 ± 0,6	0,62 *
FC (bpm)	176,1 ± 6,3	178,1 ± 10,6	0,91 *
Lactato (mM)	3,5 ± 0,0	3,5 ± 0,9	-

* p< 0,05

Experimento 3

Os valores médios + DP da velocidade do LAn, obtidos no teste de 1200 metros e no 20MST, são apresentados na Tabela 3. A velocidade do LAn no teste de 1200

metros (14,1 + 0,5 km/h) foi significativamente diferente em relação às obtidas no teste (12,1 + 0,9 km/h) e reteste (12,2 + 0,8 km/h) do 20MST, não havendo diferença entre estas últimas. Houve correlação significativa entre a velocidade do LAn no teste de 1200 metros e no teste (r = 0,80) e reteste do 20MST (r = 0,77). Do mesmo modo, a correlação entre o teste e reteste do 20MST foi significativa (r = 0,94).

TABELA 3: Valores médios + DP da velocidade (km/h) correspondente ao limiar anaeróbio (4 mM), obtidas nos testes de pista de 1200 metros e para o teste (1) e reteste (2) no shuttle run test de 20 metros (20MST). N = 19

	1200 m	20MST -1	20MST- 2
Média	14,1	12,1 *	12,2 *
DP	0,5	0,9	0,8

* p < 0,05 em relação ao teste de 1200 m

Discussão

O objetivo deste estudo foi analisar a validade e reprodutibilidade do LAn determinado com concentração fixa de lactato durante o 20MST em jogadores de futebol. Os principais achados do estudo foram: a) o LAn determinado com concentração fixa no 20MST, através de 3 tiros submáximos, apresenta uma alta reprodutibilidade; b) o LAn determinado no 20MST através de um protocolo incremental com multi-estágios ou com 3 tiros submáximos apresenta uma ótima validade e c) o emprego de uma concentração fixa na identificação indireta da MSSLAC apresenta uma boa validade.

O futebol pode ser caracterizado como um exercício intermitente, onde se alternam períodos de esforço de alta intensidade (sprints - deslocamento médio = 15 m) com períodos de esforço com intensidades de baixa a moderada (trotando ou correndo) ou mesmo de recuperação quase

total (parado ou caminhando). Na maioria das vezes, essa proporção é de 1:2, ou seja, para cada 1 período de alta intensidade, existem 2 de intensidade baixa/moderada ou de recuperação total. Em função disso, os sistemas energéticos que predominam são o ATP-CP (durante os sprints) e o sistema aeróbio nos demais momentos. Nessas condições, os atletas percorrem cerca de 10.000 m durante uma partida, com a seguinte distribuição percentual em relação às intensidades: 35% - parado ou caminhando; 54% trotando ou correndo em intensidade submáxima e 11% de sprints. A concentração sanguínea de lactato varia entre 3 e 6 mM, embora alguns estudos já tenham encontrado valores maiores (7 a 9 mM). Essas concentrações tendem a ser menores quanto maior for a capacidade aeróbia (4, 9). Dados recentes de Aziz et al. (3) e Helgerud et al. (12) confirmam esta importância da aptidão aeróbia sobre a performance (distância percorrida, número de sprints e o número de ações com a bola) durante a partida de jogadores de futebol.

Os testes de campo para a determinação da resposta do lactato em atletas vêm sendo muito utilizados, tentando, deste modo, atender ao princípio da especificidade do movimento empregado no esporte. Uma das primeiras preocupações, que deve existir para o emprego desses testes, é em relação à reprodutibilidade das suas medidas, sendo, inclusive, um pré-requisito para os estudos da validade (27). A resposta do lactato durante testes incrementais tem-se mostrado reprodutível, tanto em testes de laboratório (esteira) (16), como nos testes em pista de atletismo, empregando diferentes protocolos (lactato mínimo e IAT) (6). A reprodutibilidade do LAn no 20MST, encontrada neste estudo, pode ser classificada como excelente, sendo muito similar à encontrada quando o 20MST é empregado para a determinação do potência aeróbia (18, 19).

A validade dos testes de campo, para a determinação do LAn com concentração fixa, também tem sido investigada, empregando-se para isso diferentes modelos de validação. Kiss et al. (17) verificaram que o teste incremental com multi-estágios (estágios de 3 min, com 30 segundos de intervalo para coleta de sangue), realizado em pista de atletismo, é válido para identificar a velocidade de 3,5 mM de lactato. Confirmando e ampliando estas informações, Geisemeyer e Rieckert (10) verificaram que a velocidade de 4 mM, determinada em teste laboratorial, não foi diferente e significativamente correlacionada com as velocidades determinadas em teste de campo, empregando dois protocolos: um incremental semelhante ao do laboratório e outro com repetições de 800 metros. Em outro estudo, Usaj e Starc (32) demonstraram que a velocidade de 4 mM determinada em pista com repetições de 1200 m (semelhante ao empregado em nosso estudo), não foi diferente da velocidade de MSSLAC.

Os menores valores de velocidade máxima e da velocidade correspondente ao LAn no 20MST, encontrados neste estudo, quando comparados com a esteira, também têm sido verificados por outros autores (2). Ahmaidi et al. (2) verificaram que para a mesma velocidade submáxima, a concentração de lactato e o consumo de oxigênio eram mais elevados no 20MST. As constantes acelerações e desacelerações presentes no 20MST parecem ser responsáveis por essa diminuição na economia de corrida, aumentando os níveis de lactato e diminuindo a velocidade máxima durante o teste incremental.

Embora a velocidade no LAn tenha sido menor no 20MST, existiu uma correlação significativa ($r = 0,82$) com os valores obtidos na esteira, sugerindo que o 20MST é válido para determinar a resposta do lactato em jogadores de futebol. Confirmando e estendendo as implicações desta validade, encontramos também uma correlação significativa ($r = 0,77 - 0,80$) entre as velocidades do LAn, determinadas com 3 tiros submáximos no teste de 1200 m (pista de atletismo) e no 20MST, o que pode reduzir o tempo e o custo da identificação do LAn no 20MST.

A praticidade de utilizar-se uma concentração fixa (1 sessão de exercício) ao invés de 4-6 sessões de exercício submáximo para a determinação da MSSLAC, é bastante evidente. Além disso, a objetividade do primeiro procedimento (concentração fixa) pode ser maior do que o empre-

gado durante os exercícios submáximos (MSSLAC), onde ainda existem controvérsias de qual seria o melhor critério para estabelecer-se a ocorrência ou não da estabilidade do lactato sanguíneo (1, 11, 14, 31). Entretanto, existem críticas importantes sobre a utilização da concentração fixa, sendo que as mais frequentes são: variabilidade individual (30), influência da disponibilidade de substrato (21) e do tipo de exercício (5). Ainda assim, diversos laboratórios, empregando diferentes tipos de exercícios e indivíduos com diferentes níveis de treinamento, têm encontrado uma semelhança (valores médios estatisticamente semelhantes e altamente correlacionados) entre a intensidade correspondente ao LAn (3,5 ou 4 mM) e a MSSLAC (11, 14, 28).

Em relação ao IAT, diversos autores têm confirmado a validade do IAT para a determinação da MSSLAC, durante diferentes tipos de exercício (23, 28, 31). Este protocolo, em princípio, pode ser interessante, pois em uma única sessão de exercício pode-se determinar a intensidade de MSSLAC. Apresenta entretanto, a desvantagem de realizar-se obrigatoriamente um protocolo incremental com vários estágios (5 a 7, pelo menos) feito de modo máximo, e a determinação do lactato também durante a recuperação do esforço. Possui, portanto, aspectos que aumentam o tempo e o custo do teste.

No presente estudo, os valores referentes à velocidade e a FC correspondentes ao LAn e ao IAT não foram diferentes, estatística e moderadamente correlacionados. Deve-se salientar que o grupo é relativamente homogêneo, principalmente para a velocidade, o que normalmente tende a diminuir os níveis de correlação. Pelos resultados encontrados, torna-se sugestivo não haver necessidade de se verificar o IAT dos jogadores de futebol no protocolo referente ao 20MST, o que traria benefícios em termos de economia de tempo e material. Permite, inclusive, a possibilidade de realizarem-se protocolos incrementais intermitentes, com apenas 2 ou 3 tiros (como testado neste estudo), o que realmente diminuiria o tempo e custo dos testes. É importante ressaltar que ainda não existem estudos que tenham verificado se o IAT, determinado no 20MST, pode realmente determinar a MSSLAC, indicando que os dados deste estudo devem ser analisados com cautela. Entretanto, o nível de precisão na identificação da MSSLAC para jogadores de futebol, não necessita, em princípio, dos mesmos rigores daqueles necessários para os atletas de endurance, por exemplo. Assim, entendemos que os dados obtidos até o momento indicam uma boa validade da utilização da concentração fixa, para determinar indiretamente a MSSLAC no 20MST.

Concluindo, os dados deste estudo mostram que o emprego da concentração fixa, para determinar o LAn no 20MST em jogadores de futebol, apresenta uma boa validade e excelente reprodutibilidade. Estes resultados iniciais permitem que se investigue a validade de algumas aplicações que o LAn determinado no 20MST pode apresentar, como, por exemplo: a) o controle dos efeitos do treinamento em jogadores de futebol; b) a identificação/classificação da sua performance (distância percorrida, número de sprints e o número de ações com a bola) durante as partidas de futebol e c) prescrição da intensidade do treinamento técnico-físico, onde existem corridas com mudanças de direção.

Descarta-se, entretanto, seu emprego para a prescrição da intensidade do treinamento aeróbio de corrida sem mudanças de direção (pista, campo ou esteira), pois as velocidades são subestimadas.

Bibliografia

1. AUNOLA, S., RUSKO, H. Does anaerobic threshold correlate with maximal lactate steady state? *J Sports Sci.* 1992; 10 : 309-323.
2. AHMAIDI, S., COLLOMP, K., PREFAUT, C. The effect of test protocol and the resulting lactacidemia on maximal velocity and maximal oxygen uptake during the shuttle exercise test. *Eur J Appl Physiol.* 1992; 65 : 475-479.
3. AZIZ, A.R., CHIA, M., TEH, K.C. The relationship between maximal oxygen uptake and repeated sprint performance indices in field hockey and soccer players. *J Sports Med Phys Fitness.* 2000; 40 : 195-200.
4. BANGSBO, J., LINDQUIST, F. Comparison of various exercise tests with endurance performance during soccer in professional players. *Int J Sports Med.* 1992; 13 : 125-132.
5. BENEKE R, von DUVILLARD SP. Determination of maximal lactate steady state response in selected sports events. *Med Sci Sports Exerc.* 1996; 28 : 241-246.
6. CAMPBELL, C.S.G., SIMÕES, H., DENADAI, B.S. Reprodutibilidade do limiar anaeróbio individual (IAT) e lactato mínimo (LM) determinados em testes de pista. *Rev Bras Ativ Fis Saúde.* 1998; 3 : 24-31.
7. DENADAI, B.S. *Índices fisiológicos de avaliação aeróbia: Conceitos e aplicações.* Ribeirão Preto – SP, BSD, 1999.
8. DENADAI, B.S. *Avaliação aeróbia: determinação indireta da resposta do lactato sanguíneo.* Rio Claro – SP, Motrix, 2000.
9. EKLEBOM, B. Applied physiology of soccer. *Sports Med.* 1986; 3 : 50-60.
10. GEISEMEYER, U., RIECKERT, H. Field-step tests for sports discipline-related diagnosis of endurance power. *Int J Sports Med.* 1987; 8 : 132.
11. HECK, H. et al. Justification of the 4 mmol/l lactate threshold. *Int J Sports Med.* 1985; 6 : 117-130.
12. HELGERUD, J. et al. Aerobic endurance training improves soccer performance. *Med Sci Sports Exerc.* 2001; 33 : 1925-1931.
13. JONES, A. M.; DOUST, J. H. A 1% treadmill grade most accurately reflects the energetic cost of outdoor running. *J Sports Sci.* 1996; 14 : 321-327.
14. JONES, A. M., DOUST, J. H. The validity of the lactate minimum test for determination of the maximal lactate steady state. *Med Sci Sports Exerc.* 1998; 30 : 1304-1313.
15. KINDERMANN, W. SIMON, G., KEUL, J. The significance of the aerobic-anaerobic transition for the determination of work load intensities during endurance training. *Eur J Appl Physiol.* 1979; 42 : 25-34.
16. KISS, M.A.P.D.M. et al. Fidedignidade do consumo máximo de oxigênio e dos limiares ventilatórios e de lactato 3,5 mmol x l⁻¹. *Rev Bras Cienc Mov.* 1992; 6 : 2.
17. KISS, M.A.P.D.M et al. Validade da velocidade de limiar de lactato de 3,5 mol/l identificada através de teste de pista de atletismo. *Rev Paul Ed Fís.* 1995; 9 : 16-25.
18. LÉGER, L., LAMBERT J. A maximal multistage 20 m shuttle run test to predict VO₂max. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol.* 1982; 49 : 1-12.
19. LÉGER, L.A. et al. The multistage 20 meter shuttle run test for aerobic fitness. *J Sports Sci.* 1988; 6 : 93-101.
20. LONDEREE, B.R. Effect of training on lactate/ventilatory thresholds: a meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc.* 1997; 29 : 837-843.
21. MAASSEN, N., BUSSE, M.W. The relationship between lactic acid and work load - a measure for endurance capacity or an indicator of carbohydrate deficiency? *Eur J Appl Physiol.* 1989; 58 : 728-737.
22. MADER, A. et al. Zur Beurteilung der sportartspezifischen Ausdauerleistungsfähigkeit. *Sportarzt Sportmed.* 1976; 27 : 80-88.
23. McLELLAN, T.M., JACOBS, I. Reliability, reproducibility and validity of the individual anaerobic threshold. *Eur J Appl Physiol.* 1993; 67 : 125-131.
24. MECHELEN, W.V., HLOBIL, H., KEMPER, H.C.G. Validation of two running tests as estimates of maximal aerobic power in children. *Eur J Appl Physiol.* 1986; 55 : 503-506.
25. O'GORMAN, D. et al. Validity of field tests for evaluating endurance capacity in competitive and international-level sports participants. *J Strength Cond Res.* 2000; 14 : 62-67.
26. RAZUCK, C.R. et al. Limiar de lactato com corrida intermitente. In: XX Simpósio Internacional de Ciências do Esporte. *Anais.* São Paulo, p.130, 1996.
27. SAFRIT, M.J., WOOD, T.M. *Measurement concepts in physical education and exercise science.* Champaign, Human Kinetics, 1989.

28. SIMÕES, H.G. et al. Blood glucose responses in humans mirror lactate responses for individual anaerobic threshold and for lactate minimum in track tests. *Eur J Appl Physiol.* 1999; 80 : 34-40.
29. ST CLAIR GIBSON, A. et al. Prediction of maximal oxygen uptake from 20-m shuttle run as measured directly in runners and squash players. *J Sports Sci.* 1998; 16 : 331-335.
30. STEGMANN, H., KINDERMANN, W., SCHNABEL, A. Lactate kinetics and individual anaerobic threshold. *Int J Sports Med.* 1981; 2 :160-165.
31. URHAUSEN, A., COEN, B., WEILER, B., KINDERMANN, W. Individual anaerobic threshold and maximum lactate steady state. *Int J Sports Med.* 1993; 4 : 34-139.
32. USAJ, A., STARC, V. Two concepts of anaerobic threshold and running performance. In: HERMANS, G.P.H. (ed). Sports, medicine and health. Amsterdam, Elsevier Science Publ.. 1990. p.753-758.
33. WILLIFORD, H.N. et al. Physiological status and prediction of cardiovascular fitness in highly trained youth soccer athletes. *J Strength Cond Res.* 1999; 13, 10-15.