

Revista Andaluza de Medicina del Deporte

Rev Andal Med Deporte. 2009;2(3):82-86

www.elsevier.es/ramd



Original

ARTÍCULO EN PORTUGUÉS

Análise comparativa do desempenho de futebolistas entre dois testes de potência aeróbia: esteira e Yo-Yo intermitente endurance nível 2

A.M. Fornaziero^{a,b}, R.D. Leite^c, P.H.S.M. de Azevedo^{c,d}, A.C. Dourado^a, L.B. Daros^{a,e}, R. Osiecki^b y L.C.R. Stanganelli^a

^aUniversidade Estadual de Londrina-ME/SNEAR/CENESP-UEL. Londrina/PR. Brasil.

^bPrograma de Mestrado em Educação Física. Centro de Estudos da Performance Física-CEPEFIS. Universidade Federal do Paraná. Curitiba/PR. Brasil.

^cPrograma de Pós-graduação em Ciências Fisiológicas. Laboratório de Fisiologia do Exercício. Universidade Federal de São Carlos. São Carlos/SP. Brasil.

^dFaculdade Anhanguera de Bauru-GEP. MecFisio. Departamento de Educação Física. Bauru/SP. Brasil.

^eUniversidade Estadual do Centro-Oeste. Guarapuava/PR. Brasil.

Historia del artículo:

Recibido el 13 de mayo de 2009

Aceptado el 28 de junio de 2009

Palabras clave:

Potencia aeróbica.

Prueba Yo-Yo.

Fútbol.

RESUMEN

Análisis comparativo del desempeño de futbolistas entre dos pruebas de potencia aeróbica: tapiz rodante y Yo-Yo intermitente resistencia nivel 2

Objetivo. El objetivo de este estudio fue comparar las respuestas cardiorrespiratorias de futbolistas en protocolos crecientes en tapiz rodante e intermitente en el campo.

Método. La muestra estaba compuesta por 14 jóvenes futbolistas con edad media de $17,10 \pm 1,08$ años, masa corporal y talla media de $62,91 \pm 6,15$ kg y $174,64 \pm 5,97$ cm, respectivamente. El protocolo de tapiz rodante se inició a la velocidad de 7 km/h, añadiendo 1 km/h a cada minuto de la prueba, hasta el agotamiento del sujeto. La prueba Yo-Yo de resistencia de nivel 2 (Yo-Yo IE2) fue la prueba de campo utilizada. Las variables que se utilizaron fueron el consumo máximo de oxígeno ($\text{VO}_{2\text{máx}}$), la ventilación (VE), el cociente respiratorio (R), la frecuencia cardíaca máxima (FCmáx), el tiempo total del test (TTOTAL) y la velocidad de ocurrencia del $\text{VO}_{2\text{máx}}$ ($\text{VVO}_{2\text{máx}}$). La $\text{VVO}_{2\text{máx}}$ fue determinada por la velocidad de ocurrencia correspondiente de $\text{VO}_{2\text{máx}}$. Se utilizó el ergoespirómetro portátil.

Resultados. Los resultados no demostraron diferencias estadísticamente significativas entre los valores de $\text{VO}_{2\text{máx}}$ en el tapiz rodante ($56,00 \pm 6,33$ ml.[kg.min]⁻¹) y el Yo-Yo ($57,20 \pm 4,67$ ml.[kg.min]⁻¹). Sí hubo diferencias estadísticamente significativas para las variables de ventilación, cociente respiratorio, frecuencia cardíaca máxima, tiempo y velocidad, cuando se compararon las pruebas de tapiz rodante y Yo-Yo. La prueba de Bland-Altman demostró una escasa concordancia entre las pruebas. El $\text{VO}_{2\text{máx}}$ determinado en el tapiz rodante presentó una correlación significativa con el tiempo de duración ($r = 0,91$) y la distancia ($r = 0,89$) en la prueba Yo-Yo, lo que resultó en la propuesta de dos ecuaciones para la determinación del $\text{VO}_{2\text{máx}}$.

Conclusiones. Concluimos que no hay diferencia estadística significativa para la variable $\text{VO}_{2\text{máx}}$ entre las pruebas, aunque es necesario ser prudente en la utilización de la $\text{VVO}_{2\text{máx}}$ para la determinación de la intensidad del entrenamiento en futbolistas.

© 2009 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

ABSTRACT

Comparative analysis of the performance of soccer players between two aerobic power tests: treadmill and Yo-Yo intermittent endurance test level 2

Purpose. This study has aimed to compare cardiorespiratory responses in soccer players who underwent a treadmill and an intermittent field test.

Method. The sample was made up of 14 young soccer players with a mean age of 17.10 ± 1.08 years, body mass and stature of 62.91 ± 6.15 kg and 174.64 ± 5.97 cm, respectively. Treadmill protocols started with an initial velocity of 7 km/h using 1 km/h increments each minute until reaching voluntary exhaustion. The Yo-Yo intermittent endurance, level 2 (Yo-Yo IE2) field test was used. Variables analyzed were: oxygen consumption (VO_2), ventilation (VE); gas exchange ratio (R), heart rate (FC), total time (TTOTAL) and velocity $\text{VO}_{2\text{max}}$ occurrence ($\text{VVO}_{2\text{max}}$) in tests using portable ergospirometric device. $\text{VVO}_{2\text{max}}$ was measured by the corresponding velocity occurrence of $\text{VO}_{2\text{max}}$.

Key words:

Aerobic power.

Yo-Yo test.

Soccer.

Contacto:

R.D. Leite.

Universidade Estadual de Londrina-ME/SNEAR/
CENESP.

Rod. Celso Garcia Sid, s/n.

Campus Universitário.

Caixa Postal 6001. Londrina, Brasil.

E-mail: rixleite@gmail.com

Results. The results did not show statistically significant differences between VO_{2max} values on treadmill (56.00 ± 6.33 ml.[kg.min]⁻¹) and Yo-Yo field test (57.20 ± 4.67 ml.[kg.min]⁻¹). Statistically significant differences did exist in the variables of ventilation, gas exchange ratio, heart rate, time and speed compared with the treadmill and Yo-Yo tests. The Bland-Altman test showed weak concordance between tests. VO_{2max} measured with the treadmill showed significant correlation with duration (0.91) and distance (0.89) performed in Yo-Yo test, this leading to the proposal of two equations for the measurement of VO_{2max} .

Conclusions. In conclusion, there was no statistically significant difference for the variable of VO_{2max} between the two tests. However, the VVO_{2max} velocity should be used with caution when determining training intensity for young soccer players.

© 2009 Revista Andaluza de Medicina del Deporte.

Introdução

O futebol é uma modalidade esportiva caracterizada prioritariamente por esforços intermitentes e de alta intensidade¹⁻⁸, desta forma, o desenvolvimento da potência aeróbia é necessário para permitir a rápida recuperação do atleta frente a estes esforços, capacitando-o a realizar novas ações^{6,8,9,10}. Adicionalmente, o não-desenvolvimento desta capacidade física pode limitar o desempenho durante o jogo¹¹.

Neste sentido o estabelecimento de indicadores confiáveis que possam ser utilizados para prescrição e controle dos efeitos do treinamento tem merecido atenção de vários pesquisadores^{6,8,12,13}. A principal medida utilizada é a do consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}), obtida por meio de testes em laboratórios, além de ser uma medida de limitação funcional do sistema cardiovascular^{14,15}.

O procedimento padrão para a obtenção dos valores de VO_{2max} é a realização de testes de esforço máximo em laboratório, utilizando-se ergoespirômetros para a análise dos gases expirados, com o objetivo de obter valores reais da condição do atleta¹⁶. Contudo, o elevado custo financeiro para aplicação deste teste limita sua aplicação, além de não reproduzir os movimentos realizados durante uma partida de futebol¹⁷.

Atualmente os testes de “ida e volta”, também conhecidos como “shuttle run”, são amplamente utilizados no futebol, pelo fato de exigirem mudanças de direção e movimentações semelhantes às específicas do jogo. Nesse contexto, Bangsbo¹⁸ desenvolveu os testes conhecidos como Yo-Yo, que reproduzem em parte os movimentos executados em uma partida de futebol, podendo fornecer informações valiosas sobre a potência aeróbia dos atletas^{6,19}. Este teste parece ser uma válida e fidedigna forma de avaliação do desempenho dos jogadores no futebol, além de possuir uma alta reprodutibilidade^{14,20,21}.

Segundo Castagna et al²² o Yo-Yo intermitente endurance (Yo-Yo IE) vem sendo usado no futebol, porém, poucos estudos mostraram respostas fisiológicas a este teste. Assim, pesquisas que estabeleçam comparações entre um teste de laboratório (padrão-ouro) e um teste desenvolvido para ser aplicado especificamente no futebol, são válidos no sentido de fornecer informações mais precisas acerca das respostas cardiorespiratórias de jovens futebolistas submetidos a estes tipos de teste.

O objetivo do presente estudo foi comparar as respostas cardiorrespiratórias e de desempenho de jovens futebolistas submetidos a um teste de esforço máximo na esteira e ao teste Yo-Yo IE nível 2 (Yo-Yo IE2) aplicado no campo de jogo, assim como a velocidade associada ao VO_{2max} (VVO_{2max}) em ambos os testes. Adicionalmente, foi objetivo também propor uma equação para predição do VO_{2max} a partir dos resultados obtidos no teste de campo.

Métodos

Amostra

A amostra foi composta por 14 atletas integrantes da equipe de base do clube profissional Londrina Esporte Clube (idade: $17,10 \pm 1,08$ anos; estatura: $174,64 \pm 5,97$ cm; massa corporal: $62,91 \pm 6,15$ kg; % gordura: $10,16 \pm 0,90$). Os atletas eram praticantes da modalidade a pelo menos 4 anos, e participaram do Campeonato Paranaense de Futebol da categoria. Os participantes estavam no início da temporada, e as sessões de treinamento tinham duração de aproximadamente 120 minutos com frequência de 6 dias por semana. Durante os testes, os avaliados foram motivados por meio de encorajamento verbal para que o esforço máximo fosse atingindo.

O experimento foi aprovado pelo Comitê de Ética em pesquisa da Universidade Estadual de Londrina (062/01). Todos os participantes foram informados sobre os procedimentos utilizados e concordaram em participar de maneira voluntária do estudo, sendo o termo de consentimento e proteção da privacidade assinado pelo diretor de futebol do clube para os atletas considerados menores de idade.

Procedimentos

Todas as avaliações foram realizadas no período da manhã. A primeira sessão foi para a realização do teste de mensuração do consumo máximo de oxigênio máximo em esteira. A segunda sessão foi para a realização do teste de campo (Yo-Yo IE2), sendo que o intervalo entre os testes foi de 7 dias.

A temperatura média para os testes em laboratório foi de 22 °C e a umidade relativa do ar foi de 53%. Para o teste de campo a temperatura e a umidade relativa do ar média foram 26,9 °C e 51% no primeiro dia e 25,6 °C e 57% no segundo dia, respectivamente.

Para a determinação do VO_{2max} na esteira foi utilizado um teste incremental em esteira motorizada (Inbramed ATL 10200, Porto Alegre, Brasil). A avaliação teve início com aquecimento de 4 minutos na velocidade de 7 km/h para todos os sujeitos, seguido de incremento de 1 km/h a cada 1 minuto. A esteira permaneceu com inclinação de 1% durante todo o teste. O teste foi finalizado quando houve a exaustão voluntária do sujeito.

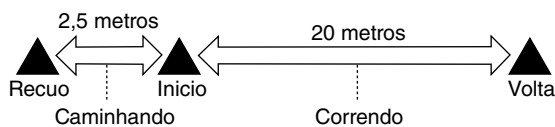
O Yo-Yo IE2 foi realizado conforme estabelecido por Bangsbo¹⁸ e consistiu de corridas de “ida e volta” em um percurso total de 40 metros (ida e volta de 20 metros), com velocidade inicial de 11,5 km/h e aumentos progressivos de velocidade controlados por meio de estímulos sonoros, que diminuam de intervalo com o passar do teste. Ao completar o percurso de 40 metros, os avaliados deveriam parar de correr, caminhar até um cone de recuo posicionado a 2,5 metros e retornar ao cone de início

Tabela 1

Resultados das variáveis cardiorrespiratórias e desempenho nos teste de esteira e teste Yo-Yo

	Esteira, média $\pm$ DP	Intervalo de confiança inf-sup (95%)	Yo-Yo, média $\pm$ DP	Intervalo de confiança inf-sup (95%)	p
VO _{2máx} ml.(min.kg) ⁻¹	56,00 $\pm$ 6,33	52,43-59,65	57,20 $\pm$ 4,67	54,50-59,90	0,549
VE _{máx} (l/min)	149,7 $\pm$ 15,8*	140,58-158,90	135,83 $\pm$ 15,9	126,63-145,03	0,005
R	1,28 $\pm$ 0,07*	1,24-1,32	1,21 $\pm$ 0,05	1,18-1,24	0,001
FCmáx (bpm)	193,93 $\pm$ 7,8*	189,32-198,42	190,00 $\pm$ 6,71	186,12-193,88	0,003
TTOTAL (min)	15,67 $\pm$ 1,50*	14,80-16,53	7,42 $\pm$ 1,00	6,84-8,00	0,001
VEL _{máx} (km/h)	19,14 $\pm$ 1,46*	18,30-19,99	14,04 $\pm$ 0,24	13,90-14,17	0,001
Distância (m)			1.071,43 $\pm$ 168,38	974,21-1.168,65	

*Diferenças significativas entre esteira e teste Yo-Yo ($p < 0,05$). Distância: distância percorrida no teste Yo-Yo; DP: desvio padrão; FCmáx: frequência cardíaca máxima; R: quociente respiratório; TTOTAL: tempo total do teste; VE_{máx}: produção de dióxido de carbono; VEL_{máx}: velocidade máxima atingida no teste; VO_{2máx}: consumo máximo de oxigênio.

**Fig. 1.** Desenho esquemático do teste Yo-Yo intermitente endurance nível 2.

(fig. 1), tendo 5 segundos para realizar tal tarefa. Após esse tempo (5 seg) outro sinal sonoro era executado e os atletas deveriam percorrer todo o percurso novamente. O final do teste foi determinado quando o atleta falhava por duas vezes na tentativa de alcançar a linha de chegada no tempo ou não conseguia realizar o teste na velocidade determinada.

Foi considerado como resultado final a distância total percorrida. O teste foi realizado no campo de jogo com linhas demarcadas por cones com uma distância de 20 metros. A duração total da avaliação foi de 5 a 20 minutos.

Foi realizado o monitoramento *on-line* dos gases inspirados e expirados através da utilização de um analisador metabólico de gases portátil, utilizando marcação *breath-by-breath* (Cosmed, K4b², Roma, Itália) com monitoramento de frequência cardíaca e transmissão de dados por telemetria. A cada 15" foram analisadas as seguintes variáveis: consumo de oxigênio (VO₂), ventilação (VE), quociente respiratório (VCO₂/VO₂), frequência cardíaca (FC), tempo total e velocidade máxima atingida no teste. O VO_{2máx} foi definido com sendo o maior valor médio do consumo de oxigênio (VO₂) alcançado durante o teste no tempo de 15 seg¹⁹. A velocidade do VO_{2máx} (VVO_{2máx}) foi determinada como sendo a velocidade correspondente a ocorrência do VO_{2máx}. Os testes utilizados neste estudo apresentaram índice de correlação intraclassa satisfatório (0,68).

Análise estatística

Todos os dados foram expressos como média $\pm$ desvio padrão. A análise estatística foi realizada inicialmente pelo teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov e pelo teste de homocedasticidade (critério de Bartlett). Todas as variáveis analisadas apresentaram distribuição normal e homocedasticidade sendo aplicado o teste t de Student para amostras dependentes e correlação de Pearson.

Para o estabelecimento da equação de predição do VO_{2máx} utilizou-se regressão linear com base no tempo e distância percorridos no teste Yo-Yo em relação ao VO_{2máx} obtido na esteira. Adicionalmente foi verificado o limite de concordância dos dados (plotagem de Bland-Altman). Em todos os cálculos foi fixado um nível crítico de 5% ($p \leq 0,05$). O software utilizado em todos os testes estatísticos foi o Statistica® 6.1.

Tabela 2

Valores de correlação das variáveis cardiorrespiratórias e de desempenho nos testes

	VO _{2máx} Y	VE _{máx} Y	R Y	FCmáx	TTOTAL Y	Distância Y
VO _{2máx} E	0,14	-0,31	-0,11	0,11	0,91*	0,89*
VE _{máx} E	-0,15	0,50	0,13	-0,13	-0,06	0,04
R E	0,27	0,08	0,69*	0,48	0,15	0,09
FCmáx E	0,37	-0,29	0,31	0,85	0,08	0,02
TTOTAL E	-0,54*	-0,24	0,24	0,07	-0,17	-0,11

*Correlações significantes estatisticamente ($p < 0,05$). E: esteira; FCmáx: frequência cardíaca máxima; R: quociente respiratório; TTOTAL: tempo total do teste; VE_{máx}: produção de dióxido de carbono; VEL_{máx}: velocidade máxima atingida no teste; VO_{2máx}: consumo máximo de oxigênio; Y: Yo-Yo.

Resultados

Os valores de VO_{2máx} não apresentaram diferença estatisticamente significativa nas comparações entre os dois testes ($p = 0,549$). A VE_{máx} apresentou diferença estatisticamente significativa entre os dois testes ($p = 0,005$), e o maior valor foi obtido no teste de esteira. A mesma resposta foi observada para a variável quociente respiratório ($p = 0,001$) e frequência cardíaca ($p = 0,003$) (tabela 1).

As variáveis de desempenho tempo total (TTOTAL) e velocidade máxima (VVO_{2máx}) foram maiores no teste de esteira, apresentando diferenças significativas ao teste Yo-Yo ($p = 0,001$; $p = 0,001$, respectivamente) (tabela 1).

De acordo com a plotagem de Bland-Altman o VO_{2máx} determinado por meio do Yo-Yo apresenta uma variação média de -1,2 ml.(kg.min)⁻¹ quando comparado ao teste de laboratório, com máximo e mínimo de +13,2 ml.(kg.min)⁻¹ à -15,6 ml.(kg.min)⁻¹, respectivamente.

A FCmáx mostrou uma variação média do teste de laboratório de +3,9 bpm, com máximo e mínimo de +12,1 bpm à -4,3 bpm, respectivamente. Com relação à VVO_{2máx} a variação média do teste de laboratório foi de +5,1 km/h, com máximo e mínimo de +7,8 km/h e -2,4 km/h, respectivamente.

A partir da análise dos valores obtidos na regressão linear com base nos resultados dos testes de esteira e Yo-Yo, foram propostas duas equações em função da distância e tempo para a determinação indireta do VO_{2máx} para o teste Yo-Yo IE2.

Para a variável distância foi proposta a equação:

$$VO_{2(\text{distância})} = 20,196 + 0,0334 * \text{distância}, \text{ e para a variável tempo: } VO_{2(\text{tempo})} = 13,2537 + 5,762 * \text{tempo} \text{ (tabela 3; figs. 2 e 3).}$$

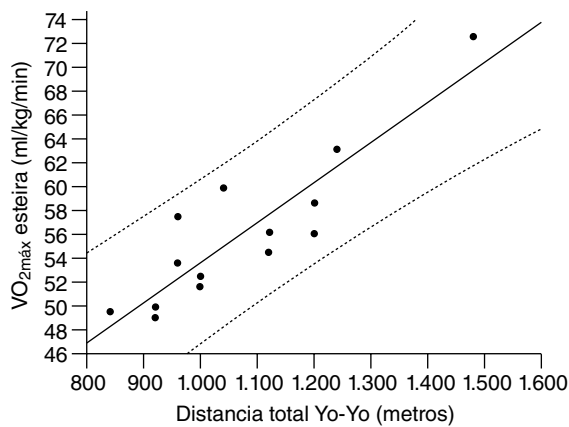


Fig. 2. Plotagem dos valores de $VO_{2\text{máx}}$ em função da distância total no teste Yo-Yo.

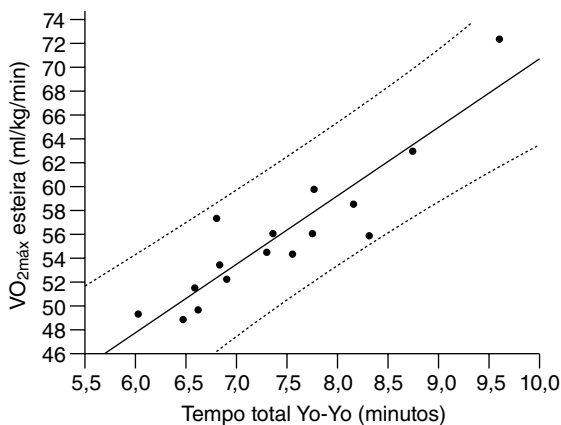


Fig. 3. Plotagem dos valores de $VO_{2\text{máx}}$ em função do tempo total no teste Yo-Yo.

Discussão

A contribuição mais relevante do presente estudo reside no fato dos resultados dos testes de $VO_{2\text{máx}}$ não apresentarem diferença estatisticamente significativa. Em contrapartida parece não existir uma forte concordância estatística que permita concluir ambos os testes são semelhantes. Isso pode ser explicado pela característica intermitente do Yo-Yo IE2 e a característica contínua do teste de esteira.

Castagna et al¹⁷ aplicaram o Yo-Yo intermitente endurance nível 1 e teste de esteira em futebolistas para determinação do $VO_{2\text{máx}}$, não sendo encontrada diferença estatisticamente significativa entre os testes aplicados.

Os valores de $VO_{2\text{máx}}$ obtidos no presente estudo são semelhantes aos resultados encontrados por Aziz et al²³ e estão de acordo com a literatura para a modalidade⁸, bem como, os resultados de $VO_{2\text{máx}}$ obtidos no teste de esteira^{17,23}.

Metaxas et al²⁴ aplicaram o mesmo teste e os resultados foram superiores aos encontrados neste estudo para o teste de Yo-Yo IE2 e esteira.

Tais resultados podem ser explicados pelo maior nível de aptidão física dos atletas por se tratar de futebolistas de elite.

A ventilação máxima no teste de esteira apresentou maiores valores quando comparado com o teste Yo-Yo corroborando com outros estudos^{17,24}. Essa resposta se deve ao fato dos diferentes protocolos aplicados, já que, a velocidade máxima e o tempo total de duração no teste de esteira foram maiores quando comparados com o teste Yo-Yo¹⁷ (deslocamento 40 metros, seguido do tempo de recuperação).

A velocidade máxima verificada no teste em esteira e a sua maior duração proporcionam um maior recrutamento de fibras do tipo II (fibras rápidas), maior hidrólise de ATP e como consequência o aumento da exigência do metabolismo aeróbio/anaeróbio durante sua realização.

O aumento da exigência dessas vias energéticas gera, por conseguinte, modificações importantes no sistema fisiológico, tais como a produção exacerbada de lactato, maior liberação de H^+ , maior tamponamento pelo HCO_3^- e consequentemente maior produção de CO_2 . Estas respostas fisiológicas promovem ajustes importantes no equilíbrio ácido-base do atleta, o que pode explicar os elevados valores de ventilação encontrados no teste de esteira.

A frequência cardíaca máxima apresentou valores superiores e diferentes estatisticamente na esteira quando comparado ao Yo-Yo IE2. Castagna et al¹⁷ observaram valores de frequência cardíaca máxima semelhante aos encontrados neste estudo¹⁷. Diferentemente Aziz et al²³ e Metaxas et al²⁴ apresentaram valores superiores de frequência cardíaca máxima aos verificados neste estudo.

O teste Yo-Yo IE2 foi desenvolvido para avaliar a capacidade individual de realização de exercícios repetidos por um período prolongado¹⁸. A correlação significativa existente entre as variáveis do teste de Yo-Yo (distância e tempo total) e $VO_{2\text{máx}}$ na esteira, demonstram a validade indireta, no que se refere, à mensuração da potência aeróbia em futebolistas. Adicionalmente, reforça a importância de elevados valores de $VO_{2\text{máx}}$ como pré-requisito básico para a execução de esforços intermitentes.

Foi verificada forte correlação entre tempo ($r = 0,91$) e distância ($r = 0,89$), em relação ao $VO_{2\text{máx}}$ obtido na esteira (tabela 2). Deste modo, foram propostas duas equações para a predição do $VO_{2\text{máx}}$ a partir do desempenho no teste de Yo-Yo. A determinação destas equações são instrumentos válidos para obtenção de medidas indiretas para avaliar de forma específica a funcionalidade do atleta²⁵.

Em contrapartida foi verificada uma variação nos resultados de $VO_{2\text{máx}}$ superior a $5 \text{ ml} \cdot (\text{kg} \cdot \text{min})^{-1}$. Segundo Astorino et al¹⁵, os testes de avaliação da potência aeróbia não exibem forte concordância quando apresentam variações superiores a $3 \text{ ml} \cdot (\text{kg} \cdot \text{min})^{-1}$.

Este fato pode ser explicado pela diferença entre os protocolos utilizados, já que, suas características impõem ao sistema fisiológico do atleta, demandas energéticas diferentes.

Isso pode ser observado na velocidade associada ao $VO_{2\text{máx}}$, sendo menor no teste de Yo-Yo. Esta diferença entre as velocidades associadas ao $VO_{2\text{máx}}$ tem implicação importante na prescrição do treinamento da capacidade e potência aeróbia de futebolistas. Por isso é necessário cautela na utilização dos resultados do teste de Yo-Yo e de esteira para a prescrição da intensidade de treinamento.

Tabela 3

Equações preditivas do $VO_{2\text{máx}}$ indireto a partir dos resultados da distância e tempo no teste Yo-Yo intermitente endurance nível 2

Variável de predição	Equação	R	R ²	S
Distância total (metros)	$VO_2 (\text{distância}) = 20,196 + 0,0334 \cdot \text{distância}$	0,89	0,79	3,01
Tempo total (minutos)	$VO_2 (\text{tempo}) = 13,2537 + 5,762 \cdot \text{tempo}$	0,91	0,83	2,71

Metaxas et al²⁴ sugerem aos profissionais envolvidos na avaliação da aptidão física de futebolistas a utilizarem o teste de Yo-Yo para a avaliação das capacidades aeróbias durante toda temporada. Isso se torna importante no sentido que atletas com melhores desempenhos neste tipo de teste podem ser mais eficientes durante a partida¹⁷. Além disso, sua aplicabilidade é maior em relação a procedimentos laboratoriais (padrões), posto que seja possível avaliar vários atletas ao mesmo tempo, e não se requer equipamentos sofisticados e de alto custo.

Portanto conclui-se que apesar da forte correlação e de não haver diferença estatística significativa entre o Yo-Yo teste e o teste de laboratório em esteira para a variável VO_{2max} , um teste não pode substituir o outro, pois a concordância entre ambos é fraca. Há necessidade de estudos com relação à aplicabilidade da velocidade associada ao VO_{2max} determinados através do Yo-Yo e teste de laboratório para a prescrição do treinamento de futebolistas. As fórmulas de predição do VO_{2max} geradas são uma interessante alternativa para a avaliação e acompanhamento da evolução da capacidade funcional do atleta durante toda a temporada.

RESUMO

Objetivo. O objetivo deste estudo foi de comparar as respostas cardiorrespiratórias de futebolistas aos protocolos crescentes em esteira e intermitente em campo.

Métodos. A amostra foi composta por 14 jovens futebolistas com idade média de $17,10 \pm 1,08$ anos, massa corporal e estatura média de $62,91 \pm 6,15$ kg e $174,64 \pm 5,97$ cm, respectivamente. O protocolo em esteira iniciou-se com velocidade de 7 km/h e incremento de 1 km/h a cada minuto até exaustão voluntária do indivíduo. Para o teste de campo foi utilizado o teste Yo-Yo intermitente endurance nível 2 (Yo-Yo IE2). Foram analisadas as variáveis consumo de oxigênio (VO_2), ventilação (VE), quociente respiratório (R), frequência cardíaca máxima (FC_{max}), tempo total (TTOTAL) e velocidade de ocorrência do VO_{2max} (VVO_{2max}). A VVO_{2max} foi determinada como sendo a velocidade correspondente a ocorrência do VO_{2max} . Foi utilizado o ergoespirômetro portátil.

Resultados. Os resultados não mostram diferença estatisticamente significativa entre os valores de VO_{2max} na esteira ($56,00 \pm 6,33$ mL.[kg.min]⁻¹) e Yo-Yo ($57,20 \pm 4,67$ mL.[kg.min]⁻¹). Houve diferença estatisticamente significativa nas variáveis ventilação, quociente respiratório, frequência cardíaca máxima, tempo e velocidade, ao comparar os testes de esteira e o Yo-Yo. O teste de Bland-Altman demonstrou fraca concordância entre os testes. O VO_{2max} determinado na esteira apresentou correlação significativa com o tempo de duração (0,91) e distância percorrida (0,89) no teste Yo-Yo, resultando na proposta de duas equações para a determinação do VO_{2max} .

Conclusões. Concluiu-se não haver diferença estatística significativa para a variável VO_{2max} entre os testes, entretanto, é necessário cautela na utilização da VVO_{2max} para a determinação da intensidade do treinamento de futebolistas.

Palavras-chave:
Potência aeróbia.
Teste de Yo-Yo.
Futebol.

Bibliografia

1. Ekblom B. Applied physiology of soccer. Sports Med. 1986;3:50-60.
2. Bangsbo J. The physiology of soccer: with special reference to intense intermittent exercise. Copenhagen: Ho+Storm; 1993.
3. Tumilty D. Physiological characteristics of elite soccer players. Sports Med. 1993;16:80-96.
4. Drust B, Reilly T, Cable NT. Physiological responses to laboratory-based soccer-specific intermittent and continuous exercise. J Sports Sci. 2000;18:885-92.
5. Dupont G, Akapo K, Berthoin S. The effect of in-season, high-intensity interval training in soccer players. J Strength Cond Res. 2004;18:584-9.
6. Hoff J. Training and testing physical capacities for elite soccer players. J Sports Sci. 2005;23:573-82.
7. Reilly T. An ergonomics model of the soccer training process. J Sports Sci. 2005;23:561-72.
8. Stølen T, Chamari K, Castagna C, Wisloff U. Physiology of soccer: an update. Sports Med. 2005;35:501-36.
9. Bangsbo J, Mohr M, Krstrup P. Physical and metabolic demands of training and match-play in the elite football player. J Sports Sci. 2006;24:665-74.
10. Helgerud J, Engen LC, Wisloff U, Hoff J. Aerobic endurance training improves soccer performance. Med Sci Sports Exerc. 2001;33:1925-31.
11. Bangsbo J, Lindquist F. Comparison of various exercise tests with endurance performance during soccer in professional players. Int J Sports Med. 1992;13:125-32.
12. Svensson M, Drust B. Testing soccer players. J Sports Sci. 2005;23:601-18.
13. Bangsbo J. Energy demands in competitive soccer. J Sports Sci. 1994;12:55-12.
14. Grant S, Corbett K, Amjad AM, Wilson J, Aitchison T. A comparison of methods of predicting maximum oxygen uptake. Br J Sports Med. 1995;29:147-52.
15. Astorino TA, Robergs RA, Ghiasvand F, Marks D, Burns S. Incidence of the oxygen plateau during exercise testing to volitional fatigue. J Exerc Physiol. 2000;3:1-12.
16. Lima AMJ, Silva DVG, Souza AOS. Correlação entre medidas direta e indireta de VO_{2max} em atletas de futsal. Rev Bras Med Esporte. 2005;11:164-6.
17. Castagna C, Impelizzeri FM, Belardinelli F, Abt G, Coutts A, Chamari K, et al. Cardiorespiratory responses to Yo-Yo intermittent endurance test in nonelite youth soccer players. J Strength Cond Res. 2006;20:326-30.
18. Bangsbo J. Yo-Yo tests. Copenhagen: Ho+Storm; 1996.
19. Denadai BS, Higino WP, Faria RA, Nascimento EP, Lopes EW. Validade e reprodutibilidade da resposta do lactato sanguíneo durante o teste shuttle run em jogadores de futebol. Rev Bras Ciên e Mov. 2002;10:71-8.
20. Williford HN, Scharff-Olson M, Duey WJ, Pugh S, Barksdale JM. Physiological status and prediction of cardiovascular fitness in highly trained youth soccer athletes. J Strength Cond Res. 1999;13:10-5.
21. Krstrup P, Mohr M, Amstrup T, Rysgaard T, Johansen J, Steensberg A, et al. The Yo-Yo intermittent recovery test: physiological response, reliability, and validity. Med Sci Sports Exerc. 2003;35:697-705.
22. Castagna C, Impelizzeri FM, Chamari K, Carlomagno D, Rampinini E. Aerobic fitness and yo-yo continuous and intermittent tests performances in soccer players: a correlation study. J Strength Cond Res. 2006;20:320-5.
23. Aziz AR, Tan FHY, Teh KC. A pilot study comparing two field tests with the treadmill run test in soccer players. J Sports Sci Med. 2006;4:105-12.
24. Metaxas TI, Koutlianos NA, Kouidi EJ, Deligiannis AP. Comparative study of field and laboratory tests for the evaluation of aerobic capacity in soccer players. J Strength Cond Res. 2005;19:79-84.
25. Krstrup P, Mohr M, Amstrup T, Rysgaard T, Johansen J, Steensberg A, et al. The Yo-Yo intermittent recovery test: physiological response, reliability, and validity. Med Sci Sports Exerc. 2003;35:697-705.