

Capacidade funcional, desempenho e solicitação metabólica em futebolistas profissionais durante situação real de jogo monitorada por análise cinematográfica

Glydiston Egberto Oliveira Ananias*
Eduardo Kokubum**
Renato Molina***
Paulo Roberto Santos Silva****
José Roberto Cordeiro*****

RESUMO

Foi objetivo deste estudo, caracterizar a relação entre o nível de aptidão física, desempenho e solicitação metabólica em futebolistas durante situação real de jogo. Seis jogadores de futebol profissional com média de idade de 20,8 ± 2,6 anos (17-25), peso 70,4 ± 7,5 kg (63-81,3) e altura 173,3 ± 9,7 cm (166-188) foram submetidos a testes de aptidão física em campo e análise cinematográfica durante a partida.

Os testes de aptidão física foram realizados em campo, com medições de lactato sanguíneo. A via metabólica alática foi avaliada por meio de cinco corridas na distância de 30 m, em velocidade máxima, com pausa passiva de um minuto entre cada corrida. As concentrações de lactato foram medidas no 1º, 3º e 5º minuto após o término das cinco corridas.

Para detecção do limiar anaeróbio foram realizadas 3 corridas de 1.200 m nas intensidades de 80, 85 e 90% da velocidade máxima para essa distância, com intervalo passivo de quinze minutos entre cada corrida. As dosagens de lactato sanguíneo foram feitas no 1º, 3º e 5º minuto de repouso passivo após cada corrida.

Os futebolistas foram submetidos à filmagem individual durante o transcorrer do jogo, e as concentrações de lactato foram medidas antes, no intervalo e no final da partida para análise da solicitação energética e metabólica, respectivamente. Os seguintes resultados foram verificados: 1) O limiar anaeróbio em velocidade de corrida, correspondente à concentração de lactato sanguíneo de 4 mmol.L⁻¹ foi encontrado aos 268 ± 28 m.min⁻¹ ou 16,1 ± 1,6 km.h⁻¹; 2) a velocidade média e a concentração de lactato máximo nas corridas de 30 m foram 6,9 ± 0,2 m.s⁻¹ e 4,5 ± 1,0 mmol.L⁻¹, respectivamente; 3) a distância total percorrida foi de 10.392 ± 849 m, sendo 5.446 ± 550 m para o primeiro e 4.945 ± 366 m para o segundo tempo, respectivamente; 4) os valores médios encontrados nas concentrações de lactato sanguíneo foram de 1,58 ± 0,37; 4,5 ± 0,42 e 3,46 ± 1,54 mmol. L⁻¹ antes, no intervalo do primeiro para o segundo tempo e ao final da partida, respectivamente e 5) a distância média total atingida ao final das partidas pelos jogadores de meio-de-campo (10.910 ± 121 m) foi ligeiramente maior que a percorrida pelos atacantes (10.377 ± 224 m) e defensores (9.889 ± 102 m),

Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista (UNESP) & Seção de Fisiologia do Exercício do Departamento Médico da Associação Portuguesa de Desportos - SP.

* Fisicultor da Associação Portuguesa de Desportos

** Professor da Unesp

*** Mestre em Fisiologia

**** Fisiologista da Associação Portuguesa de Desportos

***** Cardiologista e Vice-Presidente de Medicina da Associação Portuguesa de Desportos

Endereço para Correspondência:

Associação Portuguesa de Desportos-SP-Brasil

Departamento Médico-Seção de Fisiologia

Glydiston Egberto Oliveira Ananias

Rua da Piscina, 33 - Canindé - CEP 03034-070, São Paulo - SP, Brasil

Fone (011) 224 0400 R-224/228 - FAX (011) 228 8449

mas não significativa. Houve correlação negativa ($r = -0,84$; $p < 0,05$) entre o limiar anaeróbio ($268 \pm 28 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ ou $16,1 \pm 1,6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) e a concentração de lactato sanguíneo ($4,5 \pm 0,42 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$) no primeiro tempo do jogo. Portanto, os resultados sugerem que a capacidade aeróbia é um determinante importante para suportar a longa duração da partida e recuperar mais rapidamente os futebolistas, dos esforços realizados em alta intensidade, com o desenvolvimento de concentrações de lactato sanguíneo menores ao final do primeiro e segundo tempos das partidas.

UNITERMOS

Jogador de futebol profissional. Limiar anaeróbio. Lactato. Distância percorrida. Medicina esportiva.

SUMMARY

The purpose of this investigation was to characterize the relationship between the level of physical fitness, performance and metabolic needs in soccer players during a real match-play. Six professional soccer players aged 20.8 ± 2.6 years old (17-25), weight $70.4 \pm 7.5 \text{ kg}$ (63-81.3) and height $173.3 \pm 9.7 \text{ cm}$ (166-188) were submitted to a fitness test which was performed in the soccer field.

The players were assessed by a video-camera, in the field, during the match-play with lactate evaluation. The lactic metabolic pathway was evaluated by means of five 30 m sprints, in maximum velocity and one minute of passive pause between each sprint. The lactic acid concentrations were assessed at one, three and five minutes after the five sprints had been finished. To detect anaerobic threshold (AT), three 1,200 m races were performed at an intensity of 80, 85 and 90% from de maximum speed to that distance, with 5 minutes intervals between each running.

The soccer players underwent individual film recording by a video-camera, during the match-play and the lactic acid concentrations were assessed before, during the interval and at the end of the match, to analyze the metabolic and energetics expenditure. The following results were verified: 1) The AT at running, related to $4 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$ lactic acid concentration, was found at $268 \pm 28 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ or $16.1 \pm 1.6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$; 2) the average speed and the maximum lactate concentration at 30 m sprint were 6.9 ± 0.2 to $4.5 \pm 1.0 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$, respectively; 3) the total performed distance was $10,392 \pm 849 \text{ m}$, $5,446 \pm 550 \text{ m}$ was found in the first half of the match and $4,945 \pm 366 \text{ m}$ was found in the second half of the match; 4) the average values found in assessing blood lactate concentrations were 1.58 ± 0.37 ; 4.5 ± 0.42 and $3.46 \pm 1.54 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$; before, during the first to the second interval and at the end of the match, respectively; 5) the total average distance approached at the end of the matches by midfield players ($10,910 \pm 121 \text{ m}$) was slightly greater than the one reached by the forward players ($10,377 \pm 224 \text{ m}$) and defenders ($9,889 \pm 102 \text{ m}$), nevertheless, it was not significant. There was a negative correlation ($r = -0.84$; $p < 0.05$) among the AT ($268 \pm 28 \text{ m}\cdot\text{min}^{-1}$ or $16.1 \pm 1.6 \text{ km}\cdot\text{h}^{-1}$) and blood lactate concentration ($4.5 \pm 0.42 \text{ mmol}\cdot\text{L}^{-1}$) in the first half of the match-play.

Thus, the results suggest that the aerobic capacity is an important determinant, which leads the soccer players to cover the long distance runnings in the matches, and be able to recover earlier from the high intensity effort with a lower development of blood lactic acid concentrations in the whole match-play.

KEY WORDS

Professional soccer players. Lactate. Anaerobic threshold. Covered distance. Sports medicine.

Introdução

Estudos arqueológicos permitem afirmar que um jogo de bola praticado com os pés era conhecido no Egito e Babilônia há mais de 30 séculos, cujas descrições de origem variam, segundo alguns autores e estudiosos da matéria.

O futebol com suas características atuais surgiu por volta de 1860 (século XIX). A *Federation International of Football Association* (FIFA), entidade que governa esse esporte, foi fundada em 1904 e congrega a filiação de mais de 150 países. Portanto, o futebol é um esporte universal (Tumilty, 1993).

O futebol é um esporte dinâmico, que requer elevado grau de habilidade técnica, alto nível de aptidão atlética e apurada disciplina tática. A essência desse esporte é a mesma em todo o mundo. Entretanto, as diferenças nas necessidades físicas da época presente, comparadas ao passado, são evidentes. Apesar de ter ultrapassado a barreira dos 130 anos, há ainda muita controvérsia sobre as necessidades fisiológicas, nível ótimo de treinamento e os métodos de condicionamento físico utilizados no futebol.

Segundo Tumilty (1993), as possíveis razões incluem: a) ênfase dada em demasia à habilidade técnica do futebolista; b) negligência no desenvolvimento das qualidades físicas importantes para o jogador; c) dificuldade de aceitação de introdução na metodologia científica e d) conservadorismo exagerado de alguns preparadores físicos e técnicos, que treinam seus futebolistas (igualmente quando eles eram jogadores de futebol) sem critério e/ou fundamentação científica.

Ao enfatizarmos alguns fatores observados em estudos científicos sobre atletas de alto rendimento, pode-se verificar, cada vez mais, a importância da ciência aplicada ao desenvolvimento e/ou aperfeiçoamento da performance atlética. Para que haja crescimento e evolução no futebol como em outros esportes, é necessário que os profissionais dirijam sua atenção para estudos científicos, pois, somente baseando-se em critérios muito bem fundamentados, poderemos utilizar estratégias mais seguras e dar melhores condições de apoio ao atleta.

Sendo o futebol um esporte no qual a vitória é um aspecto muito importante, deveremos nos assegurar de que a porcentagem de acertos seja a maior possível. Se há um planejamento bem delimitado e alicerçado em conceitos bem definidos, então, poderemos cobrar resultados.

O nosso estudo procurou trazer, através de duas metodologias (vídeo-filmagem e dosagens de lactato sanguíneo), de informações que possam qualificar melhor as necessidades de treinamento e o aperfeiçoamento do desempenho físico de jogadores de futebol, dentro e fora de campo.

Objetivo

O propósito desse estudo foi verificar o perfil dos jogadores de futebol, analisado por meio de teste de aptidão física, em campo, relacionado à capacidade funcional, desempenho energético e solicitação metabólica pela verificação da concentração de lactato sanguíneo e análise cinematográfica, monitoradas em situação real de jogo.

Material e métodos

Foram estudados seis jogadores de futebol profissional, todos do sexo masculino, com média de idade de $20,8 \pm 2,6$ anos (17-25), peso $70,4 \pm 7,5$ kg (63-81,3) e estatura de $173,3 \pm 9,7$ cm (166-188). Antes do início do estudo, os jogadores foram submetidos a três fases de avaliação, por meio de protocolo elaborado pelo Laboratório de Biodinâmica da Universidade Estadual Paulista (Unesp). Os testes foram divididos em três etapas: **na primeira**, com o objetivo de medir a eficiência do metabolismo anaeróbio alático, os jogadores realizaram cinco corridas na distância de 30 m, em velocidade máxima e com pausa passiva de um minuto entre cada corrida. Foram coletadas amostras de sangue para análise da concentração de lactato sanguíneo máximo no 1º, 3º e 5º minuto após o término das cinco corridas; e **na segunda**, com a finalidade de verificar o limiar anaeróbio, os futebolistas realizaram três corridas na distância de 1.200 m, com velocidades pré-estabelecidas nas intensidades de 80, 85 e 90% da velocidade máxima para esse percurso, com intervalo de recuperação passiva de, no mínimo, quinze minutos entre cada corrida. O teste foi realizado em pista de atletismo de 400 m, na qual o ritmo foi controlado por meio de um apito a cada 100 m. Foram coletadas amostras de sangue para análise de lactato sanguíneo no 1º, 3º e 5º minuto no repouso entre as corridas. O critério utilizado para a determinação do limiar anaeróbio foi a interpolação linear da velocidade média de corrida correspondente à concentração de lactato sanguíneo de 4 mmol.L^{-1} (Heck, 1985). Em todos os testes, o sangue arterial do lóbulo da orelha, foi coletado sem hiperemia, em tubo capilar heparinizado e calibrado para 25 μl e imediatamente diluído em 50 μl de solução de fluoreto de sódio (1%) mantido em gelo. As amostras foram colhidas em tubos de plástico tipo Eppendorf e mantidas em gelo para posterior análise por meio de método eletroquímico pelo aparelho da marca (Yellow Spring, Inc. USA) modelo (YSL 2300 STAT). A terceira etapa desse estudo, objetivou analisar o desempenho energético e metabólico dos futebolistas em situação real de jogo. Cada jogador foi

observado por meio de filmagem durante toda a sua atuação na partida através de câmera de vídeo. As filmagens foram padronizadas de maneira que permitissem identificar facilmente a localização do futebolista. Portanto, foram padronizados a filmagem, o jogador e as linhas (medidas) do campo que deveriam ser utilizadas como referências de localização. Esse procedimento foi utilizado para permitir a verificação do deslocamento total ao final do jogo (distância percorrida). As fitas dos jogos foram reproduzidas na condição de "slowmotion" em monitor de TV de 20 polegadas e vídeo cassete de 4 cabeças com velocidade de 1:6. Todas as variáveis foram obtidas com auxílio de um programa de computador desenvolvido pela Universidade Estadual Paulista (Unesp) Campus de Rio Claro - SP. A posição do jogador foi plotada na tela do computador a cada segundo, em representação do campo de futebol numa escala de 5 metros em dimensões reais (99 m x 60 m). A cada minuto (60 pontos) passava-se para tela seguinte e, assim sucessivamente até o último minuto da partida analisada. A posição dos jogadores foi transformada em coordenadas cartesianas. As distâncias foram calculadas pelo Teorema de Pitágoras para triângulos retângulos. A solicitação metabólica em situação real de jogo foi medido por meio de lactato sanguíneo, antes do jogo, após aquecimento, no intervalo do primeiro e o segundo tempo e no final da partida.

Análise estatística: Todos os dados estudados, foram submetidos ao teste de correlação linear de Pearson, coeficiente de Spearman e ao teste t de Student para determinação de correlação e diferença significativa entre todas as variáveis analisadas (Glantz, 1992).

Resultados

Testes de campo: A velocidade média atingida na distância de 30 m, foi de $6,9 \pm 0,2 \text{ m.s}^{-1}$ ou $24,8 \text{ km.h}^{-1}$, com variação mínima e máxima de 6,6 e 7,1 m.s^{-1} ($23,7\text{-}25,5 \text{ km.h}^{-1}$), respectivamente (Tabela 3). A concentração média de lactato sanguíneo ao final das cinco corridas de 30m, foi de $4,5 \pm 1,0 \text{ mmol.L}^{-1}$, com variação mínima e máxima de 3,4 a 6,3 mmol.L^{-1} , respectivamente (Tabela 3). O limiar anaeróbio foi considerado no ponto em que a concentração fixa de lactato sanguíneo alcançou 4 mmol.L^{-1} , e ocorreu numa velocidade média de corrida de $268 \pm 28 \text{ m.min}^{-1}$ ou $16,1 \pm 1,6 \text{ km.h}^{-1}$, com variação mínima e máxima de 237 e 298 m.min^{-1} ($14,2 - 17,9 \text{ km.h}^{-1}$), respectivamente (Tabela 3).

Distância percorrida na partida: A distância média alcançada pelos jogadores no final do primeiro e segundo tempos de partida, foi signifi-

cativamente diferente ($p < 0,05$) 5.446 ± 550 m e 4.945 ± 336 m, respectivamente (Tabela 1). A variação mínima e máxima do primeiro tempo foi de 4.632 e 6.232 m e a do segundo tempo 4.534 e 5.535 m, respectivamente (Tabela 1). Ao final do jogo, a distância média total (1° e 2° tempos) foi de 10.392 ± 849 m, com variação mínima e máxima de 9.166 e 11.767 m, respectivamente (Tabela 1).

Concentração de lactato sangüíneo durante a partida: A concentração média de lactato sangüíneo verificada no início, logo após a fase de aquecimento dos futebolistas, foi de $1,58 \pm 0,37$ mmol.L⁻¹, com variação de 1,3 a 2,3 mmol.L⁻¹, (Tabela 2). A segunda medida foi realizada após o término do primeiro tempo da partida, isto é, no intervalo, e o lactato médio foi de $4,50 \pm 0,42$ mmol.L⁻¹, com variação de 3,9 a 5,0 mmol.L⁻¹, (Tabela 2). A última medida foi realizada logo após o final do jogo, e a concentração média foi de $3,46 \pm 1,54$ mmol.L⁻¹, com variação de 2,6 a 6,6 mmol.L⁻¹, (Tabela 2).

Discussão

A metodologia de registro do desempenho físico por análise cinematográfica, utilizando-se vídeo e computador, é um meio eficaz que permite, através das informações, desenvolver um programa de treinamento físico de futebolistas com maior precisão, pois é possível quantificar, em volume e intensidade, os vários ritmos que caracterizam o rendimento do jogador de futebol durante uma partida em tempo real.

Os testes de aptidão física, realizados em campo em laboratório de fisiologia, são de grande importância, pois permitem o controle evolutivo e corrigem possíveis deficiências ao longo do treinamento dos jogadores. Portanto, é um

meio adequado de controlar melhor a evolução das valências físicas necessárias aos jogadores, com exercícios de melhor qualidade, preservando sobretudo, a própria integridade física. Em nosso estudo, podemos verificar índices de aptidão física importantes para jogar futebol com elevado rendimento atlético. O limiar anaeróbio (LA) determinado quando a concentração de lactato sangüíneo atingiu **4 mmol.L⁻¹**, em campo, foi superior à média encontrada em jogadores de basquete, futebol de campo e de futsal por Kokubun & Daniel, 1992; Chelles, 1992 e Molina, 1992, respectivamente.

O LA é uma zona metabólica a partir da qual ocorre um desequilíbrio entre a produção e a eliminação do lactato. A sua determinação, seja por troca ventilatória (ergoespirometria) ou por dosagem de lactato, tem implicações práticas importantes na prescrição e avaliação dos efeitos do treinamento físico para atletas em diversas modalidades esportivas. No futebol, a detecção do LA tem sido verificada rotineiramente pelos dois métodos. Ambos são válidos e apresentam elevado grau de correlação quando comparados (Reinhard, 1979; Anderson & Rhodes, 1989; Christopher e cols. 1993).

Em nosso estudo, a velocidade média de 268 m.min^{-1} ou $16,1 \text{ km.h}^{-1}$, verificada no LA, foi superior aos achados de Bangsbo (1994), que avaliou 60 jogadores dinamarqueses considerados de elite, verificando-se a velocidade média de $14,5 \text{ km.h}^{-1}$ a uma concentração fixa de lactato sangüíneo em $3,0 \text{ mmol.L}^{-1}$, em teste realizado na esteira, na posição horizontal (sem inclinação). Entretanto, quando dividiu os jogadores por posição, encontrou resultados semelhantes aos nossos, ou seja **16,1 vs. 15,9 km.h⁻¹**. Em outro estudo, realizado por Green (1992), foi confirmado que jogadores mais

TABELA 1

Distância total percorrida em metros (m) ao final do primeiro e segundo tempo de uma partida de futebol verificada nesse estudo

Futebolistas	Distância percorrida (m)		
(Nº)	Primeiro Tempo	Segundo Tempo	Total
1	5.380	4.673	10.053
2	6.232	5.535	11.767
3	4.632	4.534	9.166
4	5.121	5.098	10.219
5	5.526	5.086	10.612
6	5.788	4.748	10.536
N=6	5.446*	4.945	10.392
	± 550	± 366	± 849
	(4.632-6.232)	(4.534-5.535)	(9.166-11.767)

- Teste t pareado 1° vs. 2° tempo * $p < 0,05$.

- Os resultados representam a média, o desvio-padrão e as variações mínima e máxima.

TABELA 2

Concentração de lactato sangüíneo no início, intervalo e final da partida verificada em seis jogadores de futebol profissional analisados nesse estudo

Futebolista	Lactato (mmol.L ⁻¹)		
	Início	Intervalo	Final
Nº			
1	1,4	4,7	3,0
2	1,4	3,9	2,7
3	1,3	4,8	2,6
4	1,4	4,5	6,6
5	2,3	4,1	3,0
6	1,7	5,0	2,9
N=6	1,58	4,50	3,46
	± 0,37	± 0,42	± 1,54
	(1,3-2,3)	(3,9-5,0)	(2,6-6,6)

- Os resultados representam a média, o desvio-padrão e as variações mínima e máxima.

qualificados atingiram valores de LA, em velocidade de corrida, mais alto, sendo este, um índice de grande importância para qualificar o grau de aptidão física do futebolista. Na opinião de Bunc e cols. (1987), para jogadores de futebol atingirem um bom condicionamento físico para a prática desse esporte, a nível competitivo, necessitam ter índices de LA, em velocidade de corrida, superior a 14 km.h⁻¹. Além disso, com relação ao rendimento físico, quanto maior a porcentagem do VO₂ em relação ao VO₂max., no LA, maior a probabilidade de sucesso físico durante a partida, pois essas duas condições são alguns dos fatores considerados preditores de uma boa capacidade do organismo para tolerar a longa duração do jogo, com maior eficiência de movimento, sem que o jogador cansse rapidamente.

Outra avaliação importante utilizada nesse estudo, foi o teste na distância de 30 m. A velocidade média nas corridas de 30 m (6,9 ± 0,2 m.s⁻¹ ou 24,8 ± 0,7 km.h⁻¹) foi menor que a encontrada nos estudos de Kokubun & Daniel, 1992; Chelles, 1992 e Molina, 1992, realizados em jogadores de basquete, futebol de campo e futsal, respectivamente. No entanto, foi superior à média encontrada nesse mesmo tipo de teste realizado em jogadores da seleção nacional da Jamaica 6,6 ± 0,16 m.s⁻¹ (dados não publicados).

A concentração de lactato ao final das corridas de 30 m (4,5 ± 1,0 mmol.L⁻¹) foi inferior, quando comparada à média dos jogadores de basquete, futebol de campo e futsal por Kokubun & Daniel, 1992; Chelles, 1992 e Molina, 1992, respectivamente.

De acordo com Fohrenbach e cols. (1986), nas corridas de 30 m com um minuto de pausa, os jogadores de futebol com melhor condicionamento físico aeróbio apresentam concentração de lactato menor e mais velocidade. Nas corridas de 30 m, o tempo de esforço é pequeno para que ocorra eficientemente a ativação da via glicolítica anaeróbia.

Além disso, o tempo de recuperação de um minuto é longo, havendo, portanto, a reposição das reservas de fosfagênios (ATP-CP). É importante ressaltar que alguns autores (Donovan & Brooks, 1983; Donovan & Pagliassotti, 1989 e 1990; Mac Rae e cols. 1992) verificaram que níveis elevados de potência aeróbia exercem importante papel na recuperação mais rápida da energia proveniente do sistema fosfagênio (ATP-CP), responsável por considerável fornecimento de energia durante períodos de alta intensidade, como também, remoção mais eficiente do lactato nos momentos de repouso ativo e/ou diminuição da intensidade do exercício. Porém, após várias corridas nessa distância, em alta intensidade, as reservas de fosfagênios (ATP-CP) musculares diminuem significativamente, induzindo à participação da via glicolítica anaeróbia e, conseqüentemente, aumento da produção de lactato. Contudo, jogadores que apresentam potência aeróbia bem desenvolvida, produzem menos lactato em qualquer intensidade de exercício (Jacobs, 1986). Essa afirmação confirma os resultados mostrados nesse estudo, pois índices de LA, em velocidade de corrida, foram relativamente altos para a categoria e, ao contrário, os valores de concentrações de lactato sangüíneo foram relativamente baixos nas corridas de 30 m quando comparados a outros estudos. A justificativa para essa baixa concentração de lactato sangüíneo, talvez tenha sido o grande volume de treinamento aeróbio realizado por esses jogadores, inibindo conseqüentemente a via metabólica láctica (Tabela 3).

Um dos meios utilizados para estimar a solicitação energética requerida pela intensidade de esforço durante uma partida de futebol é a verificação da distância total percorrida ao final de um jogo. Portanto, alguns autores preocuparam-se em investigar o quanto um jogador de futebol se desloca em campo durante uma partida (Quadro 1).

TABELA 3

Resultados dos testes de campo na distância de 30 m (velocidade e lactato sangüíneo) e limiar anaeróbio em velocidade de corrida na concentração fixa de lactato em 4 mmol.L-1 nesse grupo de futebolistas profissionais avaliados

Futebolista	Velocidade (m.s-1 ou km.h-1)		Lactato (mmol.L-1)	Limiar Anaeróbio (m.min-1 ou km.h-1)	
	30m		30m	4mmol.L-1	
Nº					
1	7,1	25,5	3,6	238	14,3
2	6,8	24,5	4,6	298	17,9
3	6,8	24,5	3,4	259	15,5
4	7,1	25,5	4,8	298	17,9
5	7,1	25,5	4,6	281	16,9
6	6,6	23,7	6,3	237	14,2
N=6	6,9	24,8	4,5	268	16,1
	$\pm 0,2$	$\pm 0,7$	$\pm 1,0$	± 28	$\pm 1,6$
	(6,6-7,1)	(23,7-25,5)	(3,4-6,3)	(237-298)	(14,2-17,9)

- Os resultados representam a média, o desvio-padrão e as variações mínima e máxima.

Em adição, alguns estudos direcionaram seus objetivos para descobrir o tempo gasto, o número de deslocamentos e a porcentagem desses movimentos em condições de baixa e alta intensidade durante a partida.

A história científica e esportiva registrou, por meio de Winterbottom (1959), que foi citado por Bangsbo (1994), a primeira tentativa de verificar qual era a distância percorrida por jogadores de futebol profissional durante uma partida. Seus estudos verificaram uma distância média de 3.361 m, enquanto Wade (1962) encontrou valores que variaram de 1.600 a 5.486 m.

Com o decorrer dos anos o aparecimento de técnicas de análise mais precisas, a evolução tática e, principalmente, física dos futebolistas, essas distâncias médias aumentaram.

Agnevik (1970), citado por Ekblom (1986), após investigar jogadores da primeira e segunda divisões da Suécia, encontrou distância média

de 10.200 m. Resultados semelhantes foram encontrados por Whitehead (1975), em futebolistas da primeira e segunda divisões da Inglaterra, com valores de 13.500 e 11.200 m, respectivamente.

Ao analisar jogadores profissionais da Austrália, Withers (1982) encontrou média de 11.500 m para distância percorrida durante a partida, sendo 18,8% realizada em alta intensidade. O mesmo autor e colegas, em 1982, verificaram que os jogadores que atuaram no meio-de-campo, correram uma distância maior em relação aos defensores e atacantes, ou seja, 12.194, 10.169 e 11.766 m, respectivamente.

No presente estudo, a distância total média atingida pelos jogadores durante jogo, foi de (10.392 \pm 849 m). Esse resultado está próximo dos encontrados por vários autores (Withers, 1982; Van Gool, 1988; Ekblom, 1986; Reilly, 1994) em jogadores de futebol profissional de outros países e muito superior aos encontrados nos jogadores de

QUADRO 1

Distância percorrida e métodos utilizados por vários autores para a verificação do desempenho físico em jogadores de futebol

Autor do estudo	Nº de Futebolistas analisados	Distância percorrida (m)	Método utilizado
1- Knowles & Brooke (1974)	40	4.834	Anotação manual
2- Smaros (1980)	7	7.100	Câmeras de TV (2)
3- Reilly & Thomas (1976)	40	8.680	Vídeo Tape
4- Ohashi & Togari (1981)	4	9.971	Trigonometria
5- Ekblom (1986)	10	9.800	Anotação manual
6- Ohashi e cols. (1988)	2	9.845	Trigonometria (2 câmeras)
7- Van Gool e cols. (1988)	7	10.245	Filmagem
8- Bangsbo e cols. (1991)	14	10.800	Vídeo (24 câmeras)
9- Saltin (1973)	9	10.900	Filmagem
10- Zelenka e cols. (1967)	1	11.500	Não revelado
11- Withers e cols. (1982)	20	11.527	Vídeo Tape
12- Ohashi e cols. (1991)	50	11.529	Trigonometria

basquetebol e futsal (Kokubun & Daniel, 1992; Molina, 1992).

O estudo de Mayhew & Wenger (1985) analisou dois jogadores que atuavam na posição de meio-de-campo em uma equipe norte-americana. Os dois futebolistas foram filmados por uma câmera, cada um, durante 42 minutos. As observações foram realizadas e passadas diretamente do vídeo para o computador. A técnica utilizada possibilitou estimar: a) o tempo gasto em cada atividade; b) o número de intervenções físicas da partida e c) a porcentagem total do tempo gasto nos vários tipos de movimentos. Eles classificaram a movimentação dos futebolistas da seguinte maneira: 1) parado (sem movimento); 2) andando (avanços, passos laterais e para trás); 3) trotando (corrida lenta onde o jogador não tinha objetivo específico); 4) correndo (combinação entre passo largo e corrida com objetivo e grande esforço) e 5) utilitários (combinação de corridas para trás, combinada lateral e salto).

As observações obtidas no trabalho de Yamanaka e cols. (1988) foram feitas, utilizando-se 49 jogadores, divididos em três grupos (A, B e C) e filmados durante toda a partida. Os movimentos foram classificados como: 1) parado; 2) andando; 3) trotando (em condição de corrida a baixa velocidade); 4) correndo (corrida com objetivo definido e intermediária entre corrida apressada e rápida) e por fim 5) corrida em alta velocidade.

Mais recentemente, D'Ottavio & Tranquilli (1993) analisaram um futebolista, meio-campista da seleção italiana sub-21. Nesse estudo, foram utilizadas duas câmeras que registraram as imagens. Através de um software calculou-se a distância percorrida em quilômetros e os vários tipos de deslocamentos. Eles classificaram a movimentação desse atleta da seguinte maneira: 1) parado; 2) andando a 5 km.h⁻¹; 3) corrida lenta a velocidade de 11 km.h⁻¹; 4) corrida média a 15 km.h⁻¹; 5) corrida a passo largo a 18 km.h⁻¹; 6) corrida rápida a 21 km.h⁻¹; 7) *sprint* a 24 km.h⁻¹; 8) *sprint* máximo a 27 km.h⁻¹; corrida em retrocesso de 3 a 21 km.h⁻¹ e lateral de 0 a 21 km.h⁻¹. Ao final da partida, os cálculos mostraram que esse futebolista percorreu a distância de 12.060 m no final do jogo.

A média da distância percorrida pelos futebolistas no presente trabalho, durante o primeiro e o segundo tempos, foi de 5.446 ± 550 m e 4.945 ± 366 m, respectivamente. Encontrou-se diferença significativa ($p < 0,05$) nas distâncias percorridas entre os dois períodos (Tabela 1). Essa diferença está de acordo com os resultados obtidos por Reilly & Thomas (1976), Ohashi e cols. (1988); Van Gool e cols. (1988) e Bangsbo e cols. (1991). Esses resultados sugerem que há um declínio do rendimento físico no final da

partida. Isto pode ser provocado por uma diminuição na concentração de glicogênio muscular, que pode ocorrer já no primeiro tempo do jogo, como observou Saltin (1973).

Quando analisamos o desempenho dos jogadores, de acordo com a posição (defensor, meio-campista e atacante) adotada na partida, encontramos diferença na distância percorrida entre eles. Os futebolistas meio-campistas apresentaram resultados maiores que os atacantes e defensores (10.910 ± 121 m; 10.377 ± 224 m e 9.889 ± 102 m, respectivamente). Esses valores são semelhantes aos encontrados por Ekblom (1986) e Van Gool e cols. (1988) em jogadores profissionais da Suécia e universitários da Bélgica, respectivamente. Portanto, a variação de movimentos e a distância total percorrida pelo jogador no final do jogo é de grande utilidade para orientar a carga de treinamento físico semanal realizada por esses atletas.

A metodologia de vídeo-filmagem das atividades, realizadas numa partida de futebol, tem a vantagem de estabelecer o percurso total e/ou partes deste, facilitando a avaliação e trazendo informações que podem ser canalizadas para melhor qualificar o treinamento diário do futebolista.

Outro meio utilizado para se verificar a resposta metabólica e o conseqüente dispêndio energético de futebolistas, durante uma partida de futebol, tem sido a dosagem de lactato sanguíneo, que é produzido durante exercício de alta intensidade. Entretanto, a questão é saber quanto de energia é derivada da glicólise e sua conseqüente formação de lactato para o rendimento do futebolista. A concentração desse metabólito no sangue representa o equilíbrio entre a produção e a remoção. Quando ele é medido, estamos tentando avaliar a sua concentração como indicador de produção.

Entretanto, vários fatores devem ser considerados. O lactato é metabolizado dentro dos músculos ativos após exercício de alta intensidade (Brooks, 1987; Nordheim & Vollestad, 1990). Contudo, nem todo o lactato liberado pelos músculos ativos, vai para a corrente sanguínea, pois determinada concentração é distribuída a taxas elevadas para outros tecidos como, o coração, fígado, rins e músculos inativos (Brooks, 1987).

Outro problema está relacionado à duração do exercício intenso, que pode ser curto para provocar considerável aumento do lactato. Boobis (1987) observou que a concentração de lactato dentro do músculo aumentou aproximadamente 7 mmol.kg⁻¹.w.w.(± 10 mmol.L⁻¹) durante um *sprint* de 6 segundos, enquanto a concentração verificada no sangue foi somente de 1,8 mmol.L⁻¹ e no período de recuperação não passou de 5 mmol.L⁻¹.

Alguns autores acreditam (Rowell e cols. 1966; Kreisberg e cols. 1970; Hermansen & Stensvold, 1972; Freund & Gendry, 1978; Brooks, 1985) que a baixa concentração de lactato no sangue é, provavelmente, devido a uma limitada liberação e a um grande espaço de difusão para o seu deslocamento, já que, comparativamente, a sua concentração é bem maior no músculo que no sangue, tanto em exercício submáximo como no máximo (Karlsson e cols. 1972; Knuttgen & Saltin, 1972; Tesch e cols. 1982; Jacobs & Kaiser 1982; Green e cols. 1983; Ivy e cols. 1987; Chwalbinska-Moneta e cols. 1989).

Na maioria dos estudos, em que os pesquisadores dosaram a concentração de lactato sanguíneo em situação de jogo, encontrou-se um valor menor no segundo, comparado ao primeiro tempo da partida (Rhode & Espersen, 1988; Gerish e cols., 1988). Resultados semelhantes foram encontrados em nosso estudo. As concentrações verificadas para os dois tempos foram de $4,50 \pm 0,42$ vs. $3,46 \pm 1,54$ mmol.L⁻¹ respectivamente. Entretanto, a justificativa para essa diminuição, na segunda metade do jogo, está relacionada, segundo Bangsbo (1994), a uma menor distância atingida (4,7 vs. 5,4 km) e à menor realização de corridas em alta intensidade (0,83 vs. 1,24 km). Uma resposta cardiovascular mais baixa também parece acontecer em decorrência disso, como por exemplo, uma diminuição de 10 batimentos na frequência cardíaca. Além disso, a baixa concentração de glicogênio muscular é um fator potencial para a diminuição do desempenho físico dos futebolistas (Hargreaves, 1994).

O glicogênio muscular exerce importante papel em exercícios ou atividades que solicitem elevada porcentagem do consumo máximo de oxigênio (VO₂max.). Sendo assim, as reservas de glicogênio começam a diminuir significativamente. A sua utilização varia de acordo com tipo de modalidade esportiva, condições de treinamento, proporção utilizada de fibras de contração lenta e rápida e suas reservas iniciais (Fox e cols. 1991; Hargreaves, 1994).

Reilly (1990) afirma que ocorre um declínio nos níveis de glicogênio muscular no 1º tempo da partida, predominantemente nas fibras de contração lenta (Smaros, 1980), sugerindo que o metabolismo aeróbio pode atuar por longo período utilizando glicogênio muscular para produzir energia. Portanto, desde que a solicitação pelo metabolismo aeróbio no futebol é considerada elevada, é de grande importância aumentar as reservas de glicogênio antes da partida (Ekblom, 1986; Hargreaves, 1994).

Jacobs e cols. (1982), citados por Ekblom (1986), observaram após uma partida de futebol, que a reposição do glicogênio era muito baixa,

mesmo após 48 horas. Os autores atribuíram esses valores à baixa concentração de carboidratos na dieta dos futebolistas.

Apesar da dificuldade para medir a concentração do lactato real no músculo e no sangue, observa-se uma grande variação deste último, em futebolistas durante o jogo. Entretanto, valores acima de 10 mmol.L⁻¹ de lactato sanguíneo têm sido verificados na literatura especializada. Agnevik (1970) verificou em jogadores da primeira divisão da Suécia, ao final do jogo, concentração entre 10 e 15,5 mmol.L⁻¹; Ekblom (1986) encontrou ao final do primeiro e segundo tempos de partidas de futebol, em quatro divisões da liga sueca, as seguintes concentrações de lactato sanguíneo médias e variações: primeira (9,5 [6,9-14,3]) vs. (7,2 [4,5-10,8 mmol.L⁻¹]); segunda (8,0 [5,1-11,5]) vs. (6,6 [3,1-11,0 mmol.L⁻¹]); terceira (5,5 [3,0-12,6]) vs. (4,2 [3,2-8,0 mmol.L⁻¹]) e quarta divisão (4,0 [1,9-6,3]) vs. (3,9 [1,0-8,5 mmol.L⁻¹]). Portanto, o desempenho físico está na dependência da frequência de envolvimento do futebolista em exercícios de alta intensidade, com duração suficiente para solicitar a via metabólica láctica e de seu adequado estoque de glicogênio muscular.

Sendo assim, podemos deduzir que a baixa concentração de lactato sanguíneo verificada em alguns estudos, ao final de uma partida de futebol, poderá estar associada a fatores como: a) elevada capacidade aeróbia, que inibe a via glicolítica láctica; b) pouco envolvimento em exercícios de alta intensidade e estímulo insuficiente para ativar a via metabólica láctica; c) baixa concentração dos estoques de glicogênio muscular, diminuindo a capacidade do futebolista em exercer esforço intenso; d) níveis sanguíneos aumentados de amônia, hipoxantina e ácido úrico, que são metabólitos considerados preditores de fadiga central e muscular (periférica), conforme estudos de vários autores (Hochachka, 1985; Banister & Cameron, 1990; Connett e cols., 1990; Bangsbo, 1994; Fitts, 1994).

Conclusão

Pelas observações feitas neste estudo e que estão de acordo com vários autores na literatura especializada em futebol, podemos sugerir que: 1) O futebolista parece precisar de uma boa capacidade aeróbia (*endurance*), já que a distância atingida ao final da partida pelos jogadores analisados neste estudo foi grande; além disso, recuperam-se mais rapidamente os futebolistas que realizam esforços em alta intensidade; 2) Apesar de alguns estudos relatarem apenas uma modesta solicitação anaeróbia, com exercícios de alta intensidade durante a partida de futebol, outros têm

demonstrado participação alta desse metabolismo, sendo verificada concentração elevada de lactato sanguíneo de até 16 mmol.L⁻¹, ao final de uma partida de futebol. Portanto, o futebol jogado na atualidade, parece exigir dos jogadores desse esporte, boas condições para tolerar exercícios na presença de lactato sanguíneo; 3) Face à longa duração e intermitência do jogo, é necessário reposição adequada dos depósitos de glicogênio muscular antes, durante e após a partida, pois a diminuição deste nutriente, comprovadamente, reduz de forma significativa o rendimento físico do futebolista, principalmente no 2º tempo da partida e 4) Portanto, para o futebolista resistir à longa duração do jogo, exercendo um bom ritmo de movimentação, em condições de força e velocidade, necessita desenvolver eficientemente os metabolismos aeróbio, anaeróbio alático e láctico, respectivamente.

Agradecimentos

Agradecemos à professora **Angela Romano**, da Seção de Ergometria do Instituto do Coração (InCor) Unidade Divino Salvador do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFMUSP), por sua colaboração.

Referências bibliográficas

- Anderson, G.S.; Rhodes, E.C. - A review of blood lactate and ventilatory methods of detecting transition thresholds. *Sports Med.* **8**: 43-55, 1989.
- Banister, E.W.; Cameron, B.J.C. Exercise-induced hyperammonemia: peripheral and central effects. *Int. J. Sports Med* **11**: S129-S142, 1990.
- Bangsbo J - Energy demands in competitive soccer. *J. Sports Sci* **12**: 5-12, 1994.
- Bangsbo, J.; Norregaard, L.; Thorsoe, F. - Activity profile of competition soccer. *Canadian J. Sports Sci* **16**: 110-6, 1991.
- Boobis, L.H. - Metabolic aspects of fatigue during sprinting. In: Macleod, D.; Maughan, R.; Nimmo, M.; Reilly, T. & Williams, T.C. (eds) **Exercise, Benefits, Limits and Adaptations**. E. & FN. Spon. London/New York, 1987, 116-143.
- Brooks, G.A. - Anaerobic threshold: review of the concept and directions for future research. *Med. Sci. Sports Exerc.* **17**: 22-31, 1985.
- Brooks, G.A. - Lactate production during exercise: oxidizable substrate versus fatigue agent. In: Macleod, D.; Maughan, R.; Nimmo, M.; Reilly, T. & Williams, T.C. (eds). - **Exercise, Benefits, Limits & Adaptations**. E. & FN. Spon, London/New York, 144-158, 1987.
- Brooks, G.A. - Current concepts in lactate exchange. *Med & Sci Sports Exer* **23**: 895-906, 1991.
- Chelles, C. - Capacidade aeróbica e anaeróbica no futebol: Avaliação através do lactato. Rio Claro: Unesp, 1992 37 p. **Monografia (Licenciatura em Educação Física e Esportes) Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, 1992.**
- Chwalbinska-Moneta, J.; Robergs, R.A.; Costill, D.L.; Fink, W.J. - Threshold for muscle lactate accumulation during progressive exercise. *J. Appl. Physiol.* **66**: 2710-16, 1989.
- Connett, R.J.; Honig, C.R.; Gayeski, T.E.; Brooks, G.A. - Defining hypoxia: a systems view of VO₂, glycolysis, energetics and intracellular pO₂. *J. Appl. Physiol.* **68**: 833-42, 1990.
- Christopher, E.R.; Loar, C.E.R.; Rhodes, E.C. - Relationship between the lactate and ventilatory threshold during prolonged exercise. *Sports Med* **15(2)**: 104-115, 1993.
- D'Ottavio, S.; Tranquilli, C. - La prestazione del giocatore di calcio. *Scds - Rivi Cult Sport Italiana*, **24**: 74-78, 1993.
- Donovan, C.M.; Brooks, G.A. - Endurance training affects lactate clearance, not lactate production. *Am. J. Physiol.* **244**: E83-E92, 1983.
- Donovan CM.; Pagliassotti MJ. - Endurance training enhances lactate clearance during hyperlactatemia. *Am. J. Physiol.* **257**: E782-E89, 1989.
- Donovan, C.M.; Pagliassotti, M.J. - Enhance efficiency of lactate removal after endurance training. *J. Appl. Physiol.* **68**: 1053-58, 1990.
- Eklom, B. - Applied physiology soccer. *Sports Med*, **3**: 50-60, 1986.
- Fitts, R.H. - Cellular mechanisms of muscle fatigue. *Physiol, Rev*, **74**: 49-94, 1994.
- Forhenbach, R. - Testverfahren und metabolisch orientierte intensitätssteuerung in sprinttraining mit submaxiler Belastungsstruktur. *Leistungssport* **5**: 15-24, 1986.
- Fox, E.L.; Mathews, D.K. - **Bases Fisiológicas da Educação Física e dos Desportos**. 3a. ed. Rio de Janeiro. Interamericana, 1983, p, 487.
- Freund, H. & Gendry, P. - Lactate kinetics after short strenuous exercise in man. *Eur. J. Appl. Physiol.* **39**: 123-135, 1978.
- Gerish, G.; Rutemoller, E.; Weber, K. - Sportsmedical measurements of performance in soccer. In: Reilly T. et al. (eds.) **Science and Football**. London. E. & F. Spon, 60-7, 1988.
- Glantz, S.A. - **Primer of Biostatistics**. 3a. ed. New York. Mc Graw-Hill, 1992.
- Green, H.J.; Hughson, R.L.; Orr, G.W.; Ranney, D.A. - Anaerobic threshold, blood lactate, and muscle metabolites in progressive exercise. *J. Appl. Physiol.* **54**: 1032-38, 1983.
- Hargreaves, M. - Carbohydrate and lipid requirements of soccer. *J. Sports Sci* **12**: S13-S16, 1994.
- Heck, H. - Justification of the 4 mmol/Lactate threshold. *J. Sports Med*, **6**: 117-130, 1985.
- Hermansen, L. & Stensvold, I. - Production and removal of lactate during exercise in man. *Acta Physiol. Scand.* **86**: 191-201, 1972.
- Hochachka, P.W. - Fuels and pathways as designed systems for support of muscle work. *J. Exp Biol*, **115**: 149-164, 1985.
- Jabobs, I. - Blood lactate implications for training and sports performance. *Sports Med*, **3**: 10-25, 1986.
- Jacobs, I.; Kaijser, P. - Lactate in blood, mixed skeletal muscle, and FT or ST fibres during cycle exercise in man. *Acta Physiol. Scand.* **114**: 461-66, 1982.
- Karlssohn, J.; Nordesjo, L.O.; Jorfeldt, L.; Saltin, B. - Muscle lactate, ATP and CP levels during exercise after physical training in man. *J. Appl. Physiol.* **33**: 199-203, 1972.
- Knuttgen HG.; Saltin B. - Muscle metabolites and oxygen uptake in short-term submaximal exercise in man. *J. Appl. Physiol.* **32**: 690-94, 1972.
- Knowles, J.E.; Brooke, J.D. - A movement analysis of player behaviour in soccer match performance. **Proceedings of 8th Annual Conference, British Society of Sports Physiology (Salford), 1974.**
- Kreisberg, R.A.; Pennington, L.F.; Bashell, B.R. - Lactate turnover and gluconeogenesis in normal and obese humans. Effects of starvation. *Diabetes* **19**: 53-55, 1970.
- Kokubun, E.; Daniel, J.F. - Relações entre a intensidade e duração das atividades em partida de basquetebol com as capacidades aeróbica anaeróbica: estudo pelo lactato sanguíneo. *Rev. Pau Educ Fis* **6(2)**: 37-46, 1992.
- Mac Rae, H.S.H.; Dennis, S.C.; Bosch, A.N.; Noakes, T.D. - Effects of training in lactate production and removal during progressive exercise in humans. *J. Appl. Physiol.* **72**: 1649-56, 1992.

37. Mayhew, S.R.; Wenger, H.A. - Time-motion analysis of professional soccer. **J. Hum Mov Stud.** **11:** 49-52, 1985.
38. Molina, R. - Futsal: um estudo das capacidades aeróbicas e anaeróbicas de jogadores e das atividades em jogo. Rio Claro, Unesp, 1992. **57 p, Monografia (Bacharelado em Educação Física)** Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, 1992.
39. Nordheim, K.; Vollestad, N.K. - Glycogen and lactate metabolism during low intensity exercise in man. **Acta Physiol. Scand.** **139:** 475-84, 1990.
40. Ohashi, J.; Togari, H.; Isokawa, M.; Suzuki, S. - Measuring movement speeds and distances covered during soccer match-play. In: Reilly T. et al. (eds). **Science and Football.** London. E. & F. Spon, 329-33, 1988.
41. Ohashi, J.; Togari, H.; Takii, T. - The distance covered during matches of the World Class soccer players (in Japanese). **Proceedings of the Department of Sports Science, College of Arts and Sciences University of Tokio** **25:** 1-5, 1991.
42. Reilly, T. - Football. In: Reilly T. et al. (eds). **Physiology of Sports.** Londres: E. & F.N. Spon, 371-401, 1990.
43. Reilly, T.; Thomas, V. - A motion analysis of work-rate in different positional roles in professional football match-play. **J. Hum Mov Stud** **2:** 87-97, 1976.
44. Reilly, T. - Physiological aspects of soccer. **Biology of Sport** **11(1):** 3-20, 1994.
45. Reinhard, U.; Muller, P.H.; Schumulling, R.M. - Determination of anaerobic threshold by ventilation equivalent in normal individuals. **Respiration** **38:** 36-42, 1979.
46. Rhode, H.C.; Espersen, T. - Work intensity during soccer training and match-play. In: Reilly T; Lees A; Davids K.; Murphy WJ. (eds). **Science and Football.** E. & FN. Spon. London/New York 68-75, 1988.
47. Rowell, L.B.; Kraning, K.K.; Evans, T.O.; et al - Splanchnic removal of lactate and pyruvate during prolonged exercise in man. **J. Appl. Physiol.** **21:** 1773-83, 1966.
48. Saltin, B. - Metabolic fundamentals in exercise. **Med Sci Sports** **5(3):** 137-46, 1973.
49. Smaros, G. - Energy usage during football match In: Vecchiet, L. (ed). **Proceedings, 1st International Congress on Sports Medicine Applied Football.** Vol. 11. D. Guanello, Rome, pp, 795-801, 1980.
50. Tesch, P.A.; Daniels, W.L.; Sharp, S. - Lactate accumulation in muscle and blood during submaximal exercise. **Acta Physiol. Scand.** **114:** 441-46, 1982.
51. Tumilty, D. - Physiological characteristics of elite soccer players. **Sports Med** **16(2):** 80-96, 1993.
52. Van Gool, D; Van Gerven, D.; Boutmans, J. - The physiological load imposed soccer players during real match-play. In: Reilly T. et al. (eds) **Science and Football.** London: E. & F. Spon. 51-9, 1988.
53. Wade, A. - The training of young players. **Med. Sport** **3:** 1245-51, 1962.
54. Whitters, R.T.; Wasilewski, S.; Kelly, L. - Match analysis of Australian professional soccer players. **J. Hum Mov Stud** **8(4):** 159-76, 1982.
55. Whitehead, E.N.L. - **Conditioning for Sport** - EP Publishing Co. Ltd. Yorkshire. 40-2, 1975.
56. Yamanaka, K. - Time and motion analysis in top class games. In: Reilly T. et al. (eds). **Science and Football.** London: E. & F.N. Spon. p. 334-340, 1988.
57. Zelenka, V.; Seliger, V.; Ondrej, O. - Specific function testing of young football players. **J. Sports Med.** **7:** 143-47, 1967.