

Avaliação funcional multivariada em jogadores de futebol profissional – uma metanálise

Paulo Roberto Santos Silva*
Ana Maria Visconti**
Andrea Roldan**
Alberto Alves Azevedo Teixeira**
Antonio Palma Seman**
Júlio Cesar Costa Rosa Lolla***
Rubens Godoy Jr.***
Cláudio Lepéra***
Fernanda Orsi Pardini****
Mauro Theodoro Firmino*****
Marcelo Thimoteo Zanin*****
Carla Dal Maso Nunes Roxo*****
Albertina Fontana Rosa*****
Solange de Souza Basílio*****
José Carlos Simões Monteiro*****
José Roberto Cordeiro*****

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi verificar, de modo amplo, o comportamento de variáveis importantes para a saúde preventiva e o desempenho atlético, em jogadores de futebol profissional. Além disso, o estudo tece comentários, através de longa revisão bibliográfica, sobre os resultados de nossos atletas e os observados na literatura especializada, nessa modalidade esportiva. Os futebolistas foram submetidos a uma bateria de testes clínicos, laboratoriais e de aptidão cardiorespiratória, metabólica e muscular, pré-participação ao Campeonato Brasileiro de Futebol de 1996, que constou das seguintes variáveis: consumo de oxigênio, limiar anaeróbio ventilatório, eletrocardiografia em repouso e no exercício, potência muscular (*wingate*), flexibilidade, hemograma, reações sorológicas para doença de Chagas, protoparasitológico, glicose, uréia, creatinina, colesterol total e frações, hormônios, eletrólitos, minerais, composição corporal, avaliação fisioterápica, odontológica e nutricional. Os resultados obtidos indicaram que o emprego de uma avaliação multifatorial, em atletas de alto rendimento, é um procedimento importante para verificar se o nível de aptidão física está adequado e/ou detectar possíveis deficiências, que possam interferir no desempenho atlético dos futebolistas, durante os treinamentos e jogos.

UNITERMOS

Jogador de futebol. Avaliação multidisciplinar. Metanálise.

Associação Portuguesa de desportos – Departamento médico

Equipe multidisciplinar

* *Fisiologista*

** *Clínico*

*** *Ortopedista*

**** *Nutricionista*

***** *Enfermeiro*

***** *Fisioterapeuta*

***** *Dentista*

***** *Farmacêutico*

***** *Cardiologista/vice-presidente de medicina*

Endereço para correspondência:

Rua da Piscina, nº 33 - Canindé - CEP 03034-070 - São Paulo - SP, Brasil

Introdução

O futebol, considerado um dos esportes mais populares do mundo, é alvo das atenções de milhares de espectadores. O futebolista da atualidade está cada vez mais globalizado, ou seja, algo parecido como um "super-homem" da bola. Sobre ele recaem solicitações físicas, muitas vezes inesperadas, intensas e das mais variadas formas durante o jogo, exigindo condições de saúde e atlética perfeitas.

De modo geral, concorda-se que o futebol atual, comparado a décadas passadas, está mais rápido e intenso. O conceito de futebol moderno para uns e total para outros acaba por questionar definitivamente os sistemas táticos ortodoxos (Bangsbo, 1994) utilizados por várias equipes no passado, como por exemplo: 3-0-7 pelo Wanders FC, 1873; 2-2-6 pela Escócia em 1874 jogando contra a Inglaterra; 2-3-5 pelo Preston North, 1889; 3-2-5 pelo Arsenal FC, 1932; 3-3-4 pela Hungria em 1953 jogando contra a Inglaterra; 4-2-4 pelo Brasil na Copa de 1958; 5-3-2 pela Internazionale de Milão em 1965 na final da Copa Europa, no presente (4-4-2, 4-3-3, 3-5-2) e mais recentemente (4-3-1-2, 1-3-4-2, 4-5-1 e 4-6-0) defendidos por famosos treinadores brasileiros além de outras variações táticas que deverão aparecer. Portanto, fica cada vez mais evidente a valorização da condição atlética para suportar as exigências do futebol total e mais compactado, pois será exigida dos jogadores uma participação mais dinâmica com multiplicidade de funções e, portanto mais desgastante durante as competições.

Na atualidade, discute-se muito sobre qual é o melhor esquema tático a ser adotado pelos treinadores de futebol. Parece que a lógica daqueles que gostam de um futebol bem jogado é a favor da variação tática somada com a versatilidade do jogador e/ou grupo de jogadores. Dentro do universo do futebol moderno, discute-se também se um atacante pode ser um defensor e vice-versa. Mais uma vez, a lógica daqueles que enxergam longe as nuances desse esporte ressalta que os jogadores, independente de suas funções ou características técnicas, podem assumir no transcorrer de uma partida posições de ataque e/ou defesa, pois querer modificá-lo completamente, impondo-lhe uma função para a qual não está devidamente preparado, é no mínimo incorrer num erro significativo de imprudência tática, mesmo porque o atleta não reuniria condições para executar tal função com tamanha eficiência.

Parece que será esse o perfil que os treinadores das equipes terão de adotar num futuro breve, ou seja, um sistema parecido com uma "sanfona", onde as equipes deverão defender e atacar com o

maior número possível de jogadores, preenchendo os espaços com velocidade. Portanto, esse novo conceito está mudando significativamente os padrões de exigência da capacidade atlética do futebolista e, conseqüentemente, a sua preparação física. Sendo assim, a busca do atleta hígido justifica a necessidade de uma investigação mais completa e complexa sobre o seu estado de saúde, utilizando-se da avaliação de múltiplos parâmetros funcionais e com o apoio de recursos tecnológicos, pois os métodos utilizados permitem verificar, com segurança, níveis adequados de aptidão funcional ou detectar deficiências em parâmetros que, direta ou indiretamente possam interferir no seu equilíbrio orgânico e desempenho atlético.

Na literatura especializada em futebol são escassos os trabalhos que se preocupam em estudar os possíveis desequilíbrios, deficiências e necessidades orgânicas dos futebolistas de maneira tão ampla, conseqüentes de possíveis alterações provocados por fatores endógenos e exógenos.

Objetivo

O propósito principal deste trabalho, foi verificar e comparar, por meio da literatura especializada em futebol, em nossos futebolistas profissionais, índices de variáveis importantes para o rendimento físico e equilíbrio orgânico necessário para um adequado desempenho de suas funções em meio à preparação para a competição mais importante desse esporte em nosso país.

Material e métodos

Foram avaliados dezoito jogadores de futebol profissional, todos do sexo masculino e com média de idade de 24 ± 4 anos (18-31), peso $72,5 \pm 5,9$ kg (62-83), estatura de $176,5 \pm 7,0$ cm (164-188), superfície corpórea de $1,91 \pm 0,15$ m² (1,70-2,18) e suas características cardiovasculares em repouso estão listadas na tabela 1. As condições ambientais durante as realizações dos testes foram as seguintes: temperatura ambiente de $21,8 \pm 1,2$ °C (20-24), pressão barométrica de $702,7 \pm 1,4$ mmHg (700-705) e umidade relativa do ar percentual de $52,1 \pm 14,9$ % (28-71). Todos os atletas eram pertencentes ao Departamento de Futebol Profissional da Associação Portuguesa de Desportos em preparação para o Campeonato Brasileiro de Futebol, temporada 1996, da qual sagrou-se vice-campeã.

TABELA 1

Idade, peso, estatura, superfície corpórea (SC), frequência cardíaca em repouso (FCrep.), pressão arterial sistólica (PASrep.), pressão arterial diastólica em repouso (PADrep.) nos jogadores de futebol profissional (n=18)

Idade (anos)	Peso (Kg)	Estatura (cm)	SC(m ²)	FCrep. (bpm)	PASrep. (mmHG)	PADrep. (mmHG)
24	72,5	176,5	1,91	71	112	64
± 4	± 5,9	± 7,0	± 0,15	± 13	± 9	± 6
(18-31)	(62-83)	(164-188)	(1,70-2,18)	(46-106)	(100-130)	(60-80)

Os valores significam a média, o desvio padrão e as variações mínima e máxima dos dados

Previamente à avaliação em esforço todos os atletas foram submetidos a eletrocardiograma (ECG) em repouso e durante o teste de esforço através da monitoração de 12 derivações segundo Mason & Likar, com modificação da derivação (D₁ para MC₅) e registradas por impressora a jato de tinta da marca Hp Deskjet, modelo 680c utilizando-se eletrocardiógrafo computadorizado da marca Heart-Ware, modelo 6.4. A pressão arterial (PA) foi medida por método auscultatório indireto, utilizando-se esfigmomanômetro aneróide da marca Tykos.

A ventilação pulmonar (V_{EITPS}), o consumo de oxigênio (VO_{2 STPD}), a produção de dióxido de carbono (VCO_{2 STPD}) e a razão de troca respiratória (RER) foram calculadas a partir de valores medidos por um sistema computadorizado de análise de troca gasosa (respiração-a-respiração) da marca MedGraphics Corporation, modelo CPX Express. O volume ventilatório foi medido por um pneumotacógrafo bidirecional de pressão diferencial modelo, PreVent da marca MedGraphics. A calibração foi feita antes e imediatamente após a realização de cada teste com uma seringa de 3 litros, para ser empregado fator de correção que determinará o volume respiratório. As frações expiradas de oxigênio (FEO₂) foram medidas por uma célula de zircônia de resposta rápida (< 90 ms) e elevada precisão (± 0,1%) e as frações de dióxido de carbono (FECO₂) pelo princípio infravermelho, não dispersante de resposta rápida (< 130 ms) e precisão absoluta de (± 0,1%). A calibração do equipamento foi feita antes e imediatamente após cada teste com mistura conhecida de O₂, CO₂ e balanceada com nitrogênio (N₂). As variáveis ventilatórias registradas instantaneamente foram posteriormente calculadas para o tempo médio de 60 segundos (Wilmore e cols., 1976; Kocache e cols., 1984; Yazbek Jr e cols., 1985; Branson, 1990; Higginbotham, 1994; Winter e cols., 1994; Hart & Withers, 1996).

A determinação da capacidade física máxima foi verificada, realizando-se um teste de esforço em esteira rolante, da marca Inbramed, modelo ATL-10100 de velocidade (km.h⁻¹) e inclinação (%)

variáveis, utilizando-se protocolo escalonado contínuo e inclinação fixa de 3%. Nesse protocolo, o atleta ficou dois minutos em repouso, foi aquecido por quatro minutos nas velocidades de 4, 5, 6 e 7 km.h⁻¹ durante um minuto em cada velocidade. Posteriormente à fase de aquecimento, iniciou-se o teste com 8 km.h⁻¹ e incrementos de 1 km.h⁻¹ a cada dois minutos até a exaustão do atleta. A fase de recuperação durou quatro minutos e foi realizada com velocidades controladas a 60, 50, 40 e 30% da velocidade máxima atingida pelo atleta no teste. A percepção subjetiva ao esforço foi verificada em cada estágio do teste pela escala linear gradual de 15 pontos de [6 a 20] Borg (Borg, 1970; Noble, 1982; Pandolf, 1982; Eston & Williams, 1988; Laskay e cols., 1991)

O limiar anaeróbio ventilatório dois (LV₂) foi detectado, utilizando-se os seguintes critérios de determinação: 1) menor valor do equivalente ventilatório de dióxido de carbono (V_E.VCO₂⁻¹) e 2) maior FECO₂ ou PETCO₂ em exercício de intensidade progressiva (Bhambhani & Singh, 1985).

A porcentagem de gordura corporal e o peso ideal foram verificados por meio de medidas de dobras cutâneas, utilizando-se o equipamento (plicômetro) da marca Cescorf. Os pontos anatômicos medidos por três vezes, sempre do lado direito e pelo mesmo avaliador, foram os seguintes:

1. **Subescapular:** imediatamente abaixo do ângulo inferior da escápula, sendo a dobra cutânea feita obliquamente (45°) ao eixo longitudinal.
2. **Triceps:** ponto médio entre o acrômio e a olécrana, na face posterior do braço estendido ao longo do corpo, sendo a dobra cutânea feita na direção do eixo longitudinal.
3. **Supra-iliaca:** ponto localizado 3 a 5 cm do processo ilíaco ântero-superior, sendo a dobra cutânea tomada obliquamente.
4. **Abdominal:** dobra horizontalmente tomada junto a cicatriz umbilical.

Foi utilizada a fórmula de Yuhasz, modificada por Faulkner, que determina o percentual de

gordura, através da seguinte equação: [% Gordura = à 4 dobras x 0,153 + 5,783] (Faulkner, 1968, De Rose, 1973).

A medida de flexibilidade foi verificada pelo teste de sentar e alcançar, idealizado por Wells & Dillon (1952) e modificado por Camaione (1980). O equipamento utilizado foi uma caixa de madeira compensada, medindo 30 x 56 x 24 cm. Em sua parte superior, no plano horizontal, há um sistema métrico duplo (régua) graduado. No ponto de junção entre as régua marca-se o valor zero, ficando os valores negativos na direção do testando, enquanto os valores positivos são considerados a partir do ponto dos pés. Antes de iniciar o teste, o atleta foi aquecido por 5 minutos com exercícios de flexibilidade para o tronco/quadril e músculos de membros inferiores. Logo em seguida, sentado e com os pés apoiados na parte frontal inferior do equipamento, o atleta lançou-se para frente com as palmas das mãos para baixo, tocando com as pontas dos dedos ao longo da régua, por 3 vezes. A distância máxima atingida e sua melhor marca foi registrada como a medida de sua flexibilidade. Basicamente, o teste objetivou medir a flexibilidade de tronco/quadril e musculatura de membros inferiores na posição sentada (Wells & Dillon, 1952; Mathews, 1980).

Na avaliação fisioterápica foi utilizada a metodologia postural segmentada (Brunnstrom, 1987), onde verificaram-se as assimetrias nas visões anterior, posterior e de perfil, como também a avaliação postural global (Souhard, 1986), que analisou os efeitos compensatórios instalados na postura. Pela técnica de cirtometria (Basmajian, 1982), que mede as circunferências dos segmentos do corpo, foram avaliados os desequilíbrios das massas corporais. Nos goleiros, foram analisados os membros inferiores (MMII) e superiores (MMSS), enquanto nos outros, somente os MMII. As avaliações executadas na coxa iniciaram-se pela região supra-patelar do joelho, em direção ao quadril com medidas de 5, 15 e 25 cm, enquanto na perna começou-se pela região infra-patelar, em direção ao tornozelo, com medição aos 5, 13 e 21 cm. Foi realizada também análise das cadeias musculares anterior e posterior, superior e inferior, onde constatou-se maior número de retrações e compensações.

Todos os futebolistas foram submetidos à avaliação odontológica através de anamnese e exame clínico, que constaram da verificação de possíveis cáries, restaurações a serem trocadas e indicação de endodontia. Os aparelhos utilizados durante os procedimentos de avaliação foram: espelho clínico e explorador nº 5, ambos da marca Duflex em um consultório modelo MLX Plus da marca Funk. Nos casos onde houve dúvidas sobre

a existência de cáries interproximais, foram utilizadas radiografias oclusais com filmes da marca Kodak no equipamento de Raio X modelo Spectro II e marca Dabi Atlante.

O estado nutricional de cada atleta foi avaliado através da utilização de métodos de abordagem da ingestão dietética. Foi aplicado um questionário de 24 horas para o conhecimento dos hábitos alimentares do atleta. Também utilizou-se um questionário de frequência do uso de alimentos, que foi o instrumento utilizado para coleta de informações das frequências diária, semanal ou mensal que o atleta consumia, o que possibilitou verificar desequilíbrios em sua dieta. A anamnese alimentar abordou de forma global as características alimentares individuais de cada atleta. Além disso, avaliaram-se os dados antropométricos, bioquímicos do sangue e exames clínicos.

A coleta de sangue, para os exames laboratoriais, foi realizada no período da manhã, com os atletas em jejum de 8 horas. Para as dosagens dos elementos bioquímicos analisados, foram retirados 20 ml de sangue venoso de cada atleta. Os elementos medidos e os métodos utilizados foram:

- 1) fósforo (método-fosfomolibdato), 2) ferritina (método-quimioiluminescência), 3) ferro (método-calorimétrico-ferrozine/ácido ascórbico), 4) transferrina (método-nefelometria), 5) sódio e potássio (método-eletrodo seletivo), 6) magnésio (método-químico calorimétrico segundo Gindler), 7) hemoglobina (método-sistema automatizado STKS Coulter), 8) colesterol total (método-enzimático calorimétrico CHOD-PAP segundo Trinder), 9) colesterol HDL (método-enzimático calorimétrico CHOD-PAP Roschlau), 10) colesterol LDL (método-enzimático calorimétrico CHOD-PAP segundo Friedwald-calculado), 11) colesterol VLDL (método-enzimático colorimétrico CHOD-PAP segundo Trinder), 12) manganês e zinco (método-absorção atômica), 13) selênio (método-espectrofotometria), 14) cobre (método-Gubler), 15) cortisol (método-RIE), 16) testosterona (método-radioimunoensaio), 17) reações sorológicas para doença de Chagas (método-hemaglutinação indireta), 18) glicose (método-enzimático calorimétrico-GOD-PAP glicose oxidase-peroxidase), 19) uréia (método-enzimático UV-urease) e 20) creatinina (método-calorimétrico-Jaffe modificado).

As potências anaeróbias alática, láctica e o índice de fadiga, foram avaliados por método não invasivo, utilizando-se o teste Wingate (Bar-Or, 1987). O equipamento utilizado foi uma bicicleta da marca Cybex modelo, bike com um sistema computadorizado de alta precisão. Antes de iniciar

o teste, o atleta foi aquecido durante cinco minutos em uma bicicleta mecânica da marca Monark, com uma carga de 0,5 kg e pedalando a uma velocidade média de 30 km.h⁻¹. Posteriormente à fase de aquecimento, o teste durou trinta segundos, com o atleta sentado e pedalando na mais alta velocidade possível, com uma carga inicial correspondente a 10% (0,10 kg) do seu peso corporal. O teste permitiu estimar a potência anaeróbia alática através do pico de potência absoluta em (watts) e relativa à superfície corpórea (watts.kg⁻¹), atingida entre os três e cinco segundos. A potência anaeróbia lática ou potência média, foi estimada ao final dos trinta segundos de teste e registradas com as mesmas unidades anteriores citadas. O índice ou taxa de fadiga percentual, foi calculado através da maior potência atingida menos a potência menor, dividida pela potência maior vezes 100.

A análise estatística dos dados foi realizada, calculando-se a média, o desvio padrão e as variações mínima e máxima de todas as variáveis avaliadas (Glantz, 1992).

Resultados e comentários

Sobre o consumo máximo de oxigênio

O consumo máximo de oxigênio (VO₂max.) é definido como o volume máximo de oxigênio que pode ser captado, transportado e utilizado ao nível do mar (Lamb, 1978). Ele tem sido tradicionalmente aceito como um dos melhores indicadores da capacidade para o exercício prolongado. Entretanto, alguns estudos (Klissouras, 1971 e 1976; Bouchard e Lortie, 1984; Bouchard e cols., 1986) demonstraram que em indivíduos saudáveis, as diferenças genéticas contribuem, significativamente, para a sua variabilidade. Portanto, a modificação dessa variável metabólica, pelo treinamento, tem um limite biológico. Pode ser expresso em termos absolutos (L.min⁻¹) ou relativo à superfície corpórea (ml.kg⁻¹.min⁻¹). Em futebolistas, pela necessidade de transportar o peso corpóreo, é mais adequado utilizar medidas relativas.

Vários pesquisadores têm demonstrado resultados de (VO₂max.) e a sua importância para o futebolista devido a longa duração do jogo. Nowacki, citado por Losada (1980), encontrou nos jogadores da seleção alemã, finalista e ganhadora da Copa do Mundo de 1974, valores entre 66,0 e 68,0 e até mesmo 70,0 ml.kg⁻¹.min⁻¹. Outros estudos não diferem muito desses apontados, apesar de apresentarem valores mais baixos. Recen-

temente, Rico-Sanz e cols. (1996), encontraram em jogadores da seleção de Porto Rico, valor médio de 69,2 ± 0,7 ml.kg⁻¹.min⁻¹; Hollman e cols. citados por Dufour (1983), verificaram consumos entre 65,0 e 67,0; Saltin (1967) 63,0; Ekblom (1986) entre 60,0 e 65,0; Lacour e Flandrois, citados por Dufour (1983), 63,0; Bunc e cols. (1992) em jogadores de alto nível da Tchecoslováquia 61,9 ml.kg⁻¹.min⁻¹. Enquanto isso, outros verificaram valores médios abaixo de 60,0 ml.kg⁻¹.min⁻¹, Caru e cols. (1970) citado por Ekblom (1986), encontraram 56,0; Williams (1973) 57,8; Agnevik (1970), citado por Dufour (1983) 58,6; Raven e cols. (1976), citado por Ekblom (1986) 58,9; e Rodhes e cols. (1986) 58,7 ml.kg⁻¹.min⁻¹.

Vários estudos têm demonstrado também o VO₂max. em jogadores amadores de várias idades. Berg e cols. (1985) e Bell (1988), verificaram em futebolistas com 12 anos de idade valores entre 50 e 56 ml.kg⁻¹.min⁻¹. Enquanto isso, valores entre 50 e 52 ml.kg⁻¹.min⁻¹ foram observados por Caru e cols. (1970) em futebolistas entre 14 e 18 anos de idade. Entretanto, nessas mesmas idades Jones & Helmes (1993) encontraram valores mais elevados entre 55,1 a 61,1 ml.kg⁻¹.min⁻¹. Contudo, os valores mais expressivos e extremamente altos foram verificados por Apor (1988), com média de 73,9 ml.kg⁻¹.min⁻¹, em oito jogadores de 17 anos, pertencentes a clubes húngaros.

A variabilidade do VO₂max. em futebolistas, independentemente da causa, é grande. Entretanto, alguns desses estudos foram realizados em bicicleta ergométrica, demonstrando, portanto, resultados mais baixos de VO₂max. É sabido que valores de VO₂max. obtidos em bicicleta são, em média, de 5 a 20% inferiores àqueles verificados em esteira (Hermansen & Saltin, 1969; Miyamura & Honda, 1972; Mc Kay & Banister, 1976; Nowacki e cols., 1987; Pina e cols., 1995). Jogadores de futebol não estão adaptados àquele tipo de ergômetro, sendo mais adequada a utilização da esteira.

Os nossos jogadores treinaram por dois meses, em preparação para o Campeonato Brasileiro de Futebol, temporada 1996 e o VO₂max. médio do grupo de 18 atletas foi de 63,75 ± 4,93 ml.kg⁻¹.min⁻¹, com variação de (55,95-73,21), muito próximo dos melhores resultados, encontrados na literatura especializada em futebol (ver tabela 4).

Isso demonstra que o volume de treinamento aeróbio realizado pelos atletas foi grande e eficiente para a maioria dos jogadores, influenciando favoravelmente o sistema transportador de oxigênio. Entretanto, discute-se se a variação desses valores em futebolistas, no transcorrer do ano competitivo, está relacionada a fatores como: nível de qualidade técnica das equipes (Apor, 1988),

TABELA 2

Resultados de aptidão cardiorrespiratória e metabólica no limiar anaeróbio (LA) e no exercício máximo das variáveis ventilação pulmonar (V_E), consumo de oxigênio (VO_2), frequência cardíaca (FC), consumo de oxigênio no limiar anaeróbio (VO_2 -LA), porcentagem do consumo máximo de oxigênio no limiar anaeróbio ($\%VO_2$), velocidade de corrida (Km/h) e escala de percepção subjetiva ao esforço de Borg nos jogadores de futebol profissional (n=18)

Limiar anaeróbio ventilatório					Exercício máximo			
$VO_{2\text{ STPD}}$ (ml/kg/min)	VO_2 (%)	FC (bpm)	VELOC. (km/h)	$V_{E\text{ BTSPS}}$ (L/min)	$VO_{2\text{ STPD}}$ (ml/kg/min)	FC (bpm)	VELOC. (km/h)	BORG (pontos)
55,78	86,7	173,6	14,6	134,1	63,75	189,5	17,8	18,3
± 5,93	± 5,1	± 8,6	± 1,0	± 15,9	± 4,93	± 11,4	± 1,0	± 1,3
(42, 70-59, 65)	(72-92)	(164-190)	(13-16)	(110,6-172,6)	(55,95-73,21)	(174-210)	(16-19)	(17-20)

Os valores significam a média, o desvio padrão e as variações mínima e máxima dos dados

motivação, carga genética (Klissouras, 1971 e 1976; Bouchard & Lortie, 1984; Bouchard e cols., 1986) esquema tático, efeito do treinamento e/ou às funções ocupadas pelos jogadores (os defesas laterais e os meio-campistas apresentaram valores idênticos entre si, o que também verificamos em nossos jogadores, porém, superiores aos das outras posições) ou mesmo se todos esses fatores juntos podem interferir nos resultados (Rochcongar e cols., 1981; Puga e cols., 1993).

Na literatura especializada não encontramos um padrão de referência absoluto para o $VO_{2\text{ max}}$ em futebolistas. Notamos que as diferenças observadas nessa variável fisiológica são grandes; entretanto, as modificações nas ações táticas e técnicas somadas às inovações criadas pelas federações (reposição de bola mais rápida durante as partidas, tempo útil de bola em movimento mais longo e acréscimo de tempo por parte dos árbitros ao final dos jogos) configuram esse esporte, na atualidade, com um maior grau de intensidade e volume de esforço realizado pelos jogadores, o que, seguramente, tem modificado o padrão de solicitação física dos atletas.

O conceito de futebol moderno, total ou compacto, parece caminhar para a exigência de um padrão mínimo de $VO_{2\text{ max}}$, que atenda às necessidades energéticas impostas pelo tempo útil mais longo das partidas e ao maior grau de intensidade de movimentação dos futebolistas. Isso é de grande importância, pois o futebol é um esporte com característica intermitente e de longa duração, e o atleta precisa resistir de maneira adequada às solicitações energéticas aeróbias. Além do que, o desenvolvimento dessa variável metabólica no futebolista, permitirá uma recuperação mais rápida, durante as atividades de baixa intensidade, dos sistemas energéticos anaeróbios alático (explosão muscular) e láctico (resistência à acidose), quando seus músculos forem freqüentemente estimulados pelos exercícios intermitentes, de alta intensidade, durante o transcorrer da partida.

Estudos realizados por Johansen & Quistorff (1992) com a técnica de ressonância magnética nuclear, em diversos grupos de atletas, demonstraram que a taxa de ressíntese da creatinafosfato (CP) era maior nos atletas com boa capacidade de *endurance* (aeróbia); ao contrário, era menor em atletas velocistas e indivíduos não treinados. Portanto, os resultados encontrados sugerem que a habilidade para recuperar rapidamente essa via metabólica produtora de energia é dependente de uma boa capacidade aeróbia. Sendo assim, o treinamento aeróbio exerce efeito primário na melhoria da capacidade para suportar exercícios de longa duração e, secundariamente, aumenta a velocidade de recuperação dos fosfatos (ATP-CP), responsáveis pelo fornecimento de energia durante períodos de alta intensidade. Aumenta, ainda, a eficiência na remoção do ácido láctico sanguíneo nos momentos de repouso ativo e/ou diminuição na intensidade do exercício durante o jogo (Donovan & Brooks, 1983; Donovan & Pagliassotti, 1989 e 1990; Mac Rae e cols., 1992).

Essa evidência foi comprovada por vários autores (Ivy e cols., 1982; Tesch & Wright, 1983; Jansson e cols., 1990; Denis e cols., 1992), que verificaram maior potencial oxidativo e número de capilares dentro do músculo, após treinamento aeróbio.

O futebol moderno exige um jogador rápido e forte, capaz de vencer resistências e suportar cargas intensas e, ao mesmo tempo, durante o jogo, manter elevado nível de rendimento na presença de fadiga. Portanto, o jogador atual deve ter força, velocidade, resistência e flexibilidade, de forma harmônica e conjugada. Entretanto, é importante lembrar que essas características não implicam necessariamente, seja o futebolista um especialista em velocidade, que tenha a força de um halterofilista, a resistência de um maratonista e a flexibilidade de um bailarino. O futebol tem suas características próprias e suas relações são interdependentes. Um estudo feito por Weineck e

citado por Bauer e Ueberle (1988), verificou que seus atletas internacionais, corredores de maratona, não suportavam mais que quinze minutos de um jogo de futebol, não porque faltava-lhes capacidade cardiorespiratória mas sim, especificidade.

Bunc e cols. (1992), levando em consideração os seus resultados e os observados na literatura especializada, sugerem que alguns índices são fundamentais para o sucesso no futebol internacional: $\text{VO}_2\text{max.}$ maior que $62,0 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$, velocidade máxima de corrida no teste ergométrico superior a $17,5 \text{ km.h}^{-1}$, velocidade de corrida, no limiar anaeróbio, acima de $14,0 \text{ km.h}^{-1}$ e VO_2 , no limiar anaeróbio, maior que 81% do $\text{VO}_2\text{max.}$ Coincidentemente, as observações feitas por Bunc e cols. (1992) foram verificadas em nosso grupo de atletas (ver tabela 4). Entretanto, Bunc e cols. alertam que, esse possível sucesso atlético só acontecerá se houver o equilíbrio entre esses parâmetros.

Pelos resultados verificados até o presente e levando em consideração a dinâmica mais participativa dos atletas durante as partidas, pretensamente nos arriscamos a dizer que o valor mínimo de $60 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ parece ser razoável em futebolistas profissionais. Contudo, Rost & Hollmann (1983) e Ekblom (1986), acreditam que valores de $\text{VO}_2\text{max.}$ entre 65 e $67 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ parecem ser ideais para o futebolista correr eficientemente durante os noventa minutos de jogo. Entretanto, na opinião de Nowacki (1971) valores acima de $70 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ ou em níveis extremos $85 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$, tornam-se perigosos, pois podem comprometer a velocidade e a técnica dos jogadores. A observação de Nowacki parece fazer sentido, pois, de acordo com observações feitas por Holloszy (1975), há uma evidente diminuição do fluxo metabólico alático e láctico das fibras musculares quando o treinamento aeróbio é realizado de forma volumosa, diminuindo as concentrações sanguíneas de amônia e lactato. Portanto, a consequência é que os atletas diminuam a capacidade de suportar altas concentrações musculares de lactato, ou seja, têm dificuldade em ativar a via glicolítica anaeróbia muscular de maneira eficiente durante o jogo; conseqüentemente, desenvolvem lentidão excessiva, ou seja, ficam muito resistentes aos esforços de longa duração, porém, pouco velozes (Holloszy & Coyle, 1984; Brooks & Mercier, 1994; Fitts, 1994).

Essa resposta tem respaldo em estudos enzimáticos feitos por Boot & Thomason (1991) e Duan & Winder (1994), ao verificarem que um grande aumento no conteúdo mitocondrial pelo treinamento aeróbio de longa duração diminui a

concentração e a atividade máxima de várias enzimas musculares (creatina quinase, adenilato quinase, AMP desaminase, adenilsuccinato sintase e liase) envolvidas em exercícios de alta intensidade (Hochachka, 1985; Stathis e cols., 1994). Portanto, quando se emprega excessiva atividade aeróbia, há diminuição da concentração intracelular dos principais fatores alostéricos ativadores (ADP, Pi, AMP, IMP e NH_3+) das enzimas glicogênio fosforilase, fosfofrutoquinase-1 e piruvato quinase (principais enzimas reguladoras da via glicolítica anaeróbia) resultando em queda da atividade dessas enzimas e da própria via glicolítica (Lowenstein, 1990; Brechue e cols., 1994; Duan & Winder, 1994; Tikkanen e cols., 1995). Conseqüentemente, os futebolistas têm dificuldade em ativar essa via metabólica, quando solicitada durante o jogo, pois à medida que o treinamento de longa duração (aeróbio) é mais enfatizado, maior é o efeito inibitório sobre a via glicolítica anaeróbia (Willians e cols., 1987; Kraus e cols., 1989). Sendo assim, considerando-se o futebol como uma atividade de característica intermitente, o desenvolvimento harmônico entre esses dois metabolismos (aeróbio e anaeróbio) é um dos fatores mais importantes a serem atingidos.

Sobre o limiar anaeróbio

O limiar anaeróbio (LA) é uma zona metabólica a partir do qual ocorre o desequilíbrio entre a produção e eliminação do ácido láctico. A sua determinação tem implicações práticas importantes na prescrição e avaliação dos efeitos do treinamento físico (TF) aeróbio, para atletas, em diversas modalidades esportivas.

Acredita-se que a margem de aumento do LA, pelo TF, na capacidade para realizar exercício submáximo prolongado é mais ampla que o $\text{VO}_2\text{max.}$ (Mac Dougal, 1977; Katch e cols., 1978). Portanto, de acordo com estudos controlados, tem sido demonstrado que, tanto limiares ventilatórios como de lactato podem aumentar mais que o $\text{VO}_2\text{max.}$, após períodos de treinamentos (Davis e cols., 1979; Denis e cols., 1984; Mahon and Vaccaro, 1989). Entretanto, outros estudos sobre treinamento demonstraram que os limiares ventilatório e de lactato aumentaram na mesma proporção do $\text{VO}_2\text{max.}$ (Ready and Quinney, 1982; Denis e cols., 1984), ou não aumentaram (Thomas e cols., 1985).

O LA, em jogadores de futebol, tem sido verificado rotineiramente pelos métodos ventilatório (análise de troca respiratória) ou metabólico (análise de concentrações fixas de ácido láctico). Entretanto, torna-se difícil fazer

comparações entre eles, pois cada estudo utiliza procedimentos metodológicos e critérios de determinação diferentes, gerando dificuldades para estabelecer a relação entre trabalho e concentrações de ácido láctico ou mesmo variáveis ventilatórias (Yeh e cols., 1983; Gladden e cols., 1985; Gomes, 1989; Dickstein e cols., 1990; Ribeiro, 1995). Essas dificuldades foram encontradas por Shimizu e cols. (1991), onde verificaram que a variação do VO_2 no LA, era devida ao tipo de protocolo de teste em 82% dos casos estudados; aos vários critérios e métodos de determinação em 14%, finalmente, a variabilidade em 4% devia-se à experiência dos especialistas.

Bangsbo (1994), avaliou 60 jogadores dinamarqueses, considerados de elite, e utilizou uma concentração fixa de ácido láctico de 3,0 mmol.L⁻¹, como a intensidade ótima de transição entre os metabolismos aeróbio e anaeróbio. Verificou que o LA médio do grupo encontrava-se a 80,7% do VO_2 max., com variação entre 66,4 e 92,4%. Isso foi correspondente a uma velocidade média de corrida, na esteira, de 14,5 km.h⁻¹ e 11,7 km.h⁻¹, respectivamente (na posição horizontal e com inclinação de 5%). Ele também analisou qual foi o impacto da posição adotada pelos jogadores em campo sobre o LA, e constatou que os laterais ou alas e os meio-campistas apresentaram valores semelhantes de LA (15,9 e 15,0 km.h⁻¹), porém diferente e significativamente mais elevados do que os goleiros (13,8 km.h⁻¹), os defesas-central (13,4 km.h⁻¹) e os atacantes (13,6 km.h⁻¹).

Em outro estudo realizado por Green (1992), em jogadores de dois times australianos, não foi verificada diferença significativa no VO_2 do LA

(45,5 versus 43,8 ml.kg.⁻¹.min⁻¹) o que representou 78% do VO_2 max. atingido. Entretanto, os jogadores mais qualificados atingiram o LA numa velocidade de corrida mais alta (14,5 vs. 13,1 km.h⁻¹).

Bunc e cols. (1987) verificaram em futebolistas de seu país, porcentagem de 80,5% do VO_2 max. no LA, resultado considerado por eles um pouco abaixo daqueles verificados em corredores de média e longa distância, altamente treinados. Entretanto, o mesmo valor foi verificado por Rhodes e cols. (1986), em jogadores do time olímpico do Canadá.

Os nossos resultados demonstraram que os jogadores estavam bem condicionados aerobiamente, a capacidade de *endurance* submáxima (fração percentual do VO_2 max.) utilizada no LA, estava bem desenvolvida. O valor médio da porcentagem do VO_2 max., no LA foi de 86,7%, correspondente a um VO_2 de 55,78 ml.kg.⁻¹.min⁻¹ (ver tabela 4) resultados superiores aos verificados por Bunc e cols. (1987), Green (1992) e Bangsbo (1994), mas semelhantes aos de atletas bem condicionados em provas de *endurance* (Allen e cols., 1985; Evans e cols., 1995).

É importante ressaltar que alta potência aeróbia e uma porcentagem elevada de O_2 no LA (maior fração percentual de utilização de O_2) em futebolistas, 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 se cansar rapidamente, pois seus músculos estarão melhor capacitados para extrair e utilizar um maior volume de oxigênio e, conseqüentemente, uma maior produção de energia durante a partida.

TABELA 3
Perfil lipídico dos jogadores de futebol profissional avaliados (n=18)

Colesterol total (mg/dl)	Fração HDL-c (mg/dl)	Fração LDL-c (mg/dl)	Fração VLDL-c (mg/dl)	Razão DL/HDL-c (mg/dl)
188,0	51	114,5	17,3	2,37
± 33,9	± 15	± 35,9	± 7,6	± 0,89
(139-276)	(32-100)	(10,7-168,2)	(7,0-40,8)	(0,2-4,2)

Os valores significam a média, o desvio padrão e as variações mínima e máxima dos dados

TABELA 4
Resultados das análises bioquímicas de sangue realizadas nos jogadores de futebol profissional (n=18)

Magnésio (mg/dl)	Ferro (ug/l)	Ferritina (mg/dl)	Transferrina (mg/dl)	HB (g%)	Fósforo (mg/dl)	Sódio (mEq)	Potássio (mEq)	Manganês (ug/l)	Selênio (ug/l)	Zinco (ug/l)	Cobre (ug/l)
2,1	70	102,6	241,5	15,0	3,3	138	4,5	2,6	0,2	409,0	53,9
± 0,2	± 27	± 77,8	± 41,6	± 0,7	± 0,6	± 18	± 0,3	± 1,1	± 0,2	± 116,5	± 44,7
(1,8-2,4)	(25-131)	(43-311)	(191-307)	(13,6-16,6)	(2,1-3,9)	(135-142)	(3,8-5,0)	(0,9-5,3)	(0,1-0,3)	(186-540)	(11-143)

Os valores significam a média, o desvio padrão e as variações mínima e máxima dos dados

Sobre a avaliação ergométrica

Nenhum atleta apresentou queixas ou sinais de comprometimento da função cardíaca durante os testes ergométricos. O protocolo aplicado aos futebolistas foi realizado em esteira rolante e elaborado pela Seção de Fisiologia do Exercício do Departamento Médico da **Associação Portuguesa de Desportos - SP - Brasil**.

Alguns estudos (Costill e cols., 1974; Oleson, 1992) têm verificado que o emprego de protocolos ergométricos para determinação da capacidade física máxima, em esteira, com elevada inclinação, levam como conseqüência, a uma redução na tolerância ao esforço, diminuindo a real capacidade funcional do atleta. Os resultados dessas pesquisas demonstraram, claramente, um maior déficit acumulado de oxigênio. Além disso, o exercício realizado no plano inclinado, envolve a participação de fibras musculares esqueléticas diferentes daquelas utilizadas na posição horizontal ou com pouca inclinação, determinando rapidamente a depleção dos níveis de glicogênio nos músculos quadríceps, gastrocnemius e soleus (Costill e cols., 1974). Como conseqüência, a concentração de ácido láctico nos músculos eleva-se rapidamente, levando o atleta ao estado de fadiga precoce.

Portanto, as características do tipo de protocolo empregado têm implicações sobretudo de ordem prática, demonstrando que a especificidade da atividade exercida pelo atleta tem de ser valorizada (Kasch e cols., 1976; Wilson e cols., 1979; Freund e cols., 1986). Em futebolistas, não é recomendável inclinar acentuadamente a esteira, pois lhes falta adaptação para correr nessa condição. Em nosso Departamento, o protocolo utilizado teve duração mais longa, com incremento escalonado contínuo de velocidade e inclinação fixa de 3%.

Sobre o teste de potência anaeróbia "Wingate"

O teste *wingate* foi desenvolvido para avaliar a capacidade de trabalho dos músculos envolvidos em atividades de alta intensidade (Bar-Or, 1987; Vanderwalle, 1987). Nesse teste, o fator limitante não é o sistema transportador de oxigênio e sim, o sistema energético anaeróbio que tem de ter habilidade para converter, rapidamente, energia química em mecânica. Alguns estudos têm demonstrado no músculo quadríceps de humanos, qual é a participação percentual do ATP, CP e glicólise anaeróbia em produzir energia após 30 segundos de exercício supramáximo. Boobis e cols. (1982), verificaram que a contribuição percentual desses metabólitos era de [5,7] para o ATP, [29,9] para a CP e [64,4%] para a glicólise;

Jacobs e cols. (1982a) observou valores de [5,9], [39,8] e [63,3%]; Jones e cols. (1985) encontraram [3,2], [17,7] e [79,0%]; Mc Cartney e cols. (1986) [3,9], [18,8] e [77,3%] e Spriet e cols. (1989) [2,4], [26,1] e [71,5%]. Portanto, o desdobramento percentual desses elementos energéticos observados nesses estudos, vem confirmar que esta metodologia não invasiva é de fato muito útil, pois é possível estimar a participação de dois sistemas anaeróbios produtores de energia e sua eficiência em indivíduos envolvidos em atividades de potência, como é o futebol.

O pico de potência representa a capacidade geradora de energia proveniente do sistema anaeróbio alático (ATP-CP), que é depletado entre 5 e 10 segundos, sendo o seu pico máximo atingido entre 1 e 5 segundos e caracterizado por movimentos explosivos.

A potência média é determinada pela capacidade glicolítica anaeróbia do músculo, sendo estimada ao final dos 30 segundos do teste, ou seja, pela eficiência do metabolismo láctico, sendo caracterizada por movimentos de tolerância à acidose (endurance anaeróbia). A participação do metabolismo aeróbio, durante o transcorrer do *wingate*, é controversa. Alguns estudos (Inbar e cols., 1976; Stevens & Wilson, 1986; Kavanagh & Jacobs, 1987), verificaram que a contribuição aeróbia, em valores percentuais, foi de [13,0], [44,3] e [18,5%], respectivamente. Entretanto, apesar da variabilidade observada, acredita-se que quanto maior a capacidade oxidativa muscular, maior a contribuição do metabolismo aeróbio, ao final do teste (Hickson e cols., 1978; Cerretelli e cols., 1979).

O teste é de grande utilidade para atletas envolvidos com atividade motora de potência, pois é possível detectar deficiências, melhorias ou comparar o efeito de treinamento específico sobre a performance anaeróbia do atleta. É importante salientar, que indivíduos com porcentagem elevada de fibras de contração rápida, apresentarão níveis altos de pico de potência, com rápido declínio da potência média. Ao contrário, indivíduos com porcentagem elevada de fibras de contração lenta, atingirão níveis baixos de pico de potência, mas com um lento declínio na potência média.

Publicações de dados normativos em jogadores de futebol, utilizando esse método, não foram encontrados por nós. Entretanto, o *wingate* é de grande utilidade como metodologia não invasiva, pois além de ser prática e rápida, estima a participação de dois metabolismos importantes para o futebolista: 1) permite verificar a capacidade do atleta para realizar movimentos explosivos e 2) permite verificar a resistência para esforços mais longos, em condições de força e

velocidade, ou seja, sem deixar cair a potência muscular. Poucos são os trabalhos que relatam a potência anaeróbia de pico em futebolistas. Barthélémy e cols. (1992), estudando dezoito futebolistas jovens do Centro de Formação de Brest e ganhadores da Copa Gambardella em (1989 e 1990), verificaram valores médios de 15,3 e 15,4 w.kg⁻¹, respectivamente, resultados considerados apenas modestos para essa variável (Flandrois & Charbonnier, 1977). Em outro estudo feito por (Chatard e cols., 1991), no laboratório de fisiologia da Faculdade de Medicina de St. Etienne, em quatro equipes de futebol, nas categorias (infantil, juniores e profissionais do St. Etienne) e uma seleção africana (Camarões), verificaram valores de potência de pico entre 16,0 e 18,0 w.kg⁻¹, que foram 12,5 e 22% maiores que os resultados verificados em nossos jogadores. Portanto, os resultados obtidos no teste *wingate* são marcadores sensíveis para avaliar, sobretudo, o efeito do treinamento anaeróbio. Os nossos resultados estão listados na tabela 5.

Sobre a avaliação fisioterápica

Após analisarmos as cadeias musculares retraídas, nos atletas profissionais de futebol desta Associação, pudemos constatar que o maior número de retrações musculares encontradas aconteceu na região anterior (frente) do corpo e não como pensava-se, na região posterior. Além disso, foi encontrada a presença de retrações musculares, em cadeia anterior superior, onde os músculos como peitorais, escalenos e intercostais estavam com suas excursões funcionais diminuídas, demonstrando que houve uma deficiência no trabalho de alongamento segmentado (alongamento sobre um músculo ou grupo muscular, ignorando as compensações), num esporte que se pratica em cadeia (Brunnstrom, 1987).

Os procedimentos realizados nessa avaliação também mostraram que os alongamentos segmentados, somente sobrecarregaram a musculatura estática, na busca pelos alongamentos dos músculos funcionais, em atividades de cadeia cinética aberta (quando fixamos uma articulação proximal para movermos uma distal).

Outra importante observação foi a verificação de retrações musculares em, praticamente, todos os músculos bi-articulares, enquanto os mono-articulares se encontravam normais. Como exemplo, citamos os músculos vasto intermédio, lateral e medial, que encontravam-se normais. Enquanto o quarto músculo do quadríceps femoral (o reto femoral), que é (bi-articular), encontrava-se retraído, ou seja, o músculo foi somente flexibilizado. Pensando em uma articulação como o joelho, a articulação coxo-femoral foi esquecida.

Sobre a avaliação odontológica

De acordo com a metodologia utilizada, detectamos em 4 atletas (22,3%) a presença de cáries, 2 (11,2%) com indicação para endodontia e em 3 casos (16,7%) restaurações a serem trocadas.

A avaliação odontológica preventiva em atletas de alto rendimento é de suma importância, pois permite verificar na cavidade bucal alterações instaladas, em andamento ou ainda não; além disso que, algumas moléstias dão seus primeiros sinais nessa região.

Anamnese, com o objetivo de se verificar hábitos e costumes, é essencial ao profissional que assiste ao atleta. Não podemos esquecer que o atleta (futebolista), poderá chegar desacordado, vítima de trauma ocorrido durante treinamentos e/ou jogos, o que torna necessário o conhecimento de suas características clínicas.

A preservação de sua cavidade bucal adquire mais importância, pois a falta de mastigação perfeita, causada por ausência de dentes, próteses inadequadas, inflamação de canal e a presença de cáries, poderá desencadear doenças no aparelho gastrointestinal. É importante salientar que uma análise odontológica mal feita coloca em risco o estado de aptidão física do atleta, pois dependendo da magnitude do problema, ele terá que ser afastado parcial ou totalmente dos treinamentos.

É sabido que um processo infeccioso instalado num dente e não tratado adequadamente, pode causar desde uma alteração sanguínea até uma endocardite bacteriana. A maioria das infecções

TABELA 5
Resultados dos testes *wingate*, flexibilidade e porcentagem de gordura corpórea nos jogadores de futebol profissional (n=18)

Pico de Potência (w/kg)	Wingate teste		Flexibilidade (cm)	Gordura (%)
	Potência média (w/kg)	Índice de fadiga (%)		
14,4 ± 5,5 (10,0-30,8)	11,0 ± 4,0 (5,9-21,5)	51 ± 12 (28-73)	± 17,5 (5-29)	± 11,0 (8,4-16,7)

Os valores significam a média, o desvio padrão e as variações mínima e máxima dos dados

verificadas na cavidade bucal, são causadas por bactérias, principalmente dos tipos streptococcus e stafilococcus, sendo que estas possuem tropismo (atração) pela musculatura lisa. Sendo assim, por não possuírem resposta inflamatória específica ao local, uma infecção dentária poderá causar uma lesão muscular (Genovese, 1985).

A avaliação preventiva, o tratamento precoce e sua manutenção em atletas futebolistas é a garantia da saúde bucal, tão necessária para o exercício de suas funções profissionais (Silveira, 1987).

Sobre a avaliação nutricional e exames bioquímicos

A nutrição esportiva tem sido enormemente valorizada, pois reconhece-se, na atualidade, que o alimento, quando bem utilizado pode ser de grande valor para o desempenho do atleta (Bergstrom e cols., 1967; Muckle, 1973; Jacobs e cols., 1982; Evans & Hughes, 1985; Costill, 1985; Neuffer e cols., 1987; Wolinsky & Hickson, 1996).

Quando ministrada adequadamente, pode otimizar os depósitos de energia para a competição, o que pode ser a diferença no resultado final, tanto em atividades de resistência como de velocidade (Hasson & Barnes, 1989; Sherman & Costill, 1989). Finalmente, ela é de suma importância para a saúde geral do atleta, reduzindo as possibilidades de enfermidades que possam diminuir os períodos de treinamento ou mesmo tornar mais curta a carreira do atleta. Com todos esses benefícios, torna-se fácil compreender por que a nutrição recebe tamanha atenção. Contudo, é importante salientar que a nutrição esportiva, na atualidade, apesar de ter recebido reconhecimento e exaltação considerável, não pode ser confundida como milagrosa. Sabe-se que deficiências nutricionais podem diminuir a habilidade do organismo para produzir energia, adequadamente durante a realização de atividade física. Por outro lado, existem controvérsias de que uma supernutrição possa melhorar significativamente o desempenho físico e, conseqüentemente, o resultado do atleta. Não podemos esquecer que a nutrição é parte de um todo, não podendo interferir em fatores genéticos, substituir o treinamento e/ou modificar o perfil psicológico do indivíduo; ela apenas pode melhorar a capacidade para realizar exercícios, de acordo com as necessidades energéticas.

Os resultados da anamnese alimentar em nossos atletas demonstraram uma alimentação inadequada para indivíduos que são submetidos a intenso e constante treinamento. Ela demonstrou, entre outras coisas: 1) atletas provenientes

de zonas rurais e urbanas com hábitos alimentares diversos; 2) grau de escolaridade e religião heterogêneos; 3) consumo de bebidas alcóolicas e até tabagismo em dias atípicos; 4) vida familiar e dificuldades econômicas, interferindo na aquisição de gêneros alimentícios; 5) verificação de antecedentes patológicos familiares com a reeducação alimentar; 6) modificações do apetite após treinamentos e jogos; 7) presença de alterações no trato gastro-intestinal, provocados por erros de mastigação, dores estomacais, náuseas e vômitos; 8) prisão de ventre e hemorróidas; 9) preferências, tabus e alergias alimentares; 10) tempo destinado às refeições, quem as faz e o local.

Os resultados do quadro de frequência de alimentos foram importantes para avaliar o hábito individual diário. O recordatório de 24 horas teve como função verificar o valor calórico ingerido no dia.

Basicamente, as finalidades de uma refeição que precede o evento competitivo (jogo) são: 1) aumentar os depósitos de glicogênio; 2) minimizar a digestão durante a competição; 3) evitar a fome; 4) fornecer fluidos e 5) evitar o desconforto gástrico. É importante que a refeição que precede o jogo não seja drasticamente modificada, em relação ao padrão normal da dieta do atleta. Também é importante que o atleta não permaneça em jejum antes da competição, pois essa condição causa diminuição dos depósitos de glicogênio (Dohm e cols., 1986; Loy e cols., 1986). A refeição deve oferecer grande quantidade de fluidos para prover uma hidratação adequada e sua ingestão deve ocorrer, aproximadamente, 4 horas antes da competição. A ingestão adequada de líquidos merece atenção especial.

Os exames bioquímicos realizados em nossos futebolistas profissionais apresentaram valores normais para a glicose, creatinina, uréia, hemoglobina [Hb], fósforo, sódio, potássio, magnésio, selênio, transferrina, zinco, cortisol e testosterona (ver tabelas 2 e 6). Contudo, verificamos nesses atletas deficiências de 5% na ferritina e manganês, 28% no ferro e 72% no cobre, que foram atribuídos à associação desproporcional dos fatores carga de treinamento e irregularidades em sua alimentação, durante o período de preparação. Posteriormente, foram corrigidos com suplementações terapêutica e alimentar. Entretanto, é importante ressaltar o papel desses minerais no equilíbrio das funções orgânicas para atletas de alto rendimento e suas deficiências. Concentrações baixas de ferritina e depleção dos depósitos de ferro da medula óssea têm sido encontradas em homens e mulheres corredores (Wishnitzer e cols., 1983; Balaban e cols., 1989). É importante lembrar, que a capacidade do sangue para transportar oxigênio é dependente da

TABELA 6
Resultados das análises bioquímicas do sangue realizadas nos jogadores de futebol profissional (n=18)

Cortisol (ug/l)	Testosterona (mg/dl)	Glicose (mg/dl)	Uréia (mg/dl)	Creatinina (mg/dl)
22,1	20,6	84,8	41,4	0,93
± 4,7	± 4,7	± 5,9	± 9,8	± 0,06
(14-30)	(14,3-31,0)	(74-95)	(28-65)	(0,8-1,1)

Os valores significam a média, o desvio padrão e as variações mínima e máxima dos dados

hemoglobina, um pigmento protéico que contém ferro. Portanto, uma diminuição de ferro na hemácia, como ocorre na anemia ferropriva, reduz a capacidade de realizar exercícios aeróbios (Gardner e cols., 1975). Valores normais de Hb, isoladamente, nem sempre mostram a sua capacidade de carrear oxigênio, pois muitas vezes ela está funcionando no seu limite [13 g/dl para homens e 12 g/dl para mulheres], antes de aparecer qualquer sintoma orgânico no atleta (Herbert, 1987).

Como a ferritina no plasma está intimamente relacionada à quantidade de ferro armazenado na Hb, ela é o marcador mais prático para detectar a sua depleção. Valores menores que 12 ug/L ou menos, indicam depleção dos depósitos de ferro (Cook & Finch, 1979). Tem sido observada em alguns estudos diminuição do ferro após treinamento físico (Crary e cols., 1983; Katz e cols., 1984; Field e cols., 1991).

Portanto, a verificação de elementos bioquímicos em atletas envolvidos em programas de treinamento, de alto nível e longa duração, ainda que muitas vezes ignorados, é de grande importância, pois permite detectar possíveis deficiências nesse período, com repercussão às vezes danosa ao desempenho físico do atleta, durante sua atividade profissional.

Quanto ao perfil lipídico, observou-se em 28% dos jogadores, colesterol total acima de 200mg/dl, valor considerado acima do normal; entretanto, compensado por elevada fração HDLc (ver tabela 3).

Foi pesquisado, em todos os atletas, soro positivo para doença de Chagas. Essa moléstia é epidêmica, e a Organização Mundial de Saúde (OMS) acredita que 15 a 20 milhões de pessoas têm o soro positivo e que mais de 65 milhões correm o risco de adquirir a doença (Puigbo e cols., 1966; WHO, 1983). Em nosso país ela não foi ainda erradicada, com várias zonas consideradas endêmicas e milhares de pessoas infectadas. Muitos jogadores são provenientes dessas zonas, sendo relatado em literatura, casos de futebolistas com soro positivo (Leite, 1994). Além disso, as alterações e repercussões cardíacas provocadas por esta moléstia são por demais conhecidas, o que motivou a realização desse exame em nossos

futebolistas, sendo o resultado negativo em todos os atletas (Neal & Miles, 1970; Litcov e cols., 1982; Mady & Nacruth, 1994; Pereira-Barretto & Ianni, 1994; Wanderley & Litcov, 1994).

Sobre a flexibilidade

Tem sido observado que jogadores de futebol, quando comparados a indivíduos não atletas, apresentam baixos índices de flexibilidade, com exceção dos goleiros (Ekstrand & Gillquest, 1982). Os mesmos autores verificaram ainda que 67% de todos os futebolistas avaliados apresentavam encurtamento da musculatura de membros inferiores. Os resultados encontrados por eles foram confirmados, mais tarde, por Moller e cols. (1985), que estudando o impacto do treinamento de flexibilidade realizado no futebol, feito no início ou no final de uma sessão de treinamento, verificaram que, de fato, os vários tipos de exercícios intermitentes realizados pelos jogadores, em várias intensidades, podem causar, progressivamente, perda da flexibilidade de membros inferiores, sendo recomendável o alongamento muscular após os jogos.

Um dos métodos mais empregados, pela simplicidade e praticidade, é o teste de sentar & alcançar. Um estudo realizado por Chin e cols. (1994), com esse tipo de teste nos jogadores juniores da seleção nacional de Hong-Kong, encontrou valor médio de 29 ± 6 cm, menor que o verificado por Raven e cols. (1976), que constatou valores entre 35 e 40 cm em indivíduos não treinados. Leatt e cols. (1987), avaliando as seleções sub-16 e 18 anos do Canadá, verificaram valor médio de $37,2 \pm 7,4$ cm. Os resultados em nossos futebolistas profissionais ficaram consideravelmente abaixo dos estudos publicados na literatura especializada. O valor médio encontrado foi de $17,5 \pm 7,2$ cm (5,0 - 29,0), sendo que os goleiros apresentaram os valores mais elevados (ver tabela 5).

É importante ressaltar que a flexibilidade é uma qualidade das mais importantes em atividades musculares que exigem exercícios intermitentes (movimentos lentos e explosivos), solicitando, portanto, adequado alongamento da musculatura de membros inferiores.

Leatt e cols.(1987), demonstraram que o período de maior desenvolvimento da flexibilidade ocorre durante a fase pré e pós-puberal, até os 14 anos de idade. O desenvolvimento dessa qualidade tem implicações práticas em dois sentidos: 1) o músculo bem alongado aumenta a eficiência do movimento e 2) a sua deficiência aumenta a incidência de lesões musculares. A própria característica do futebol desenvolve rigidez crônica, dificultando sobremaneira o seu desenvolvimento em idades mais avançadas. Portanto, o treinamento dessa qualidade, iniciado em tenra idade, é essencial para jogadores de futebol atingirem e manterem, na idade adulta, níveis adequados de flexibilidade.

Sobre a porcentagem de gordura

A porcentagem de gordura corpórea é geralmente menor em atletas, quando comparada a indivíduos não treinados. O excesso de gordura representa um peso extra, que pode comprometer negativamente o rendimento físico do atleta. Preparar um atleta significa, geralmente, diminuir ao mínimo sua massa de gordura e potencializar ao máximo sua massa muscular. Em se tratando de jogadores de futebol, que necessitam transportar o seu peso, qualquer acréscimo de gordura diminuirá a sua capacidade de trabalho, pois exigirá maior consumo de energia e provavelmente fadiga muscular precoce. Por outro lado, massa muscular é sinônimo de maior potência, já que a força produzida é proporcional à secção transversa do músculo que atua no movimento, o que justifica plenamente, nesses atletas, a diminuição no excesso de gordura corpórea. Somente a medida do peso corpóreo, eventualmente pode não indicar essas modificações nos dois componentes.

Independente do método, idade e origem dos futebolistas, tem sido verificada por vários autores grande variabilidade (5,2 a 16,4%) nos valores de porcentagem de gordura corpórea em jogadores de futebol. De Rose e cols. (1973), estudaram 209 futebolistas profissionais que participavam dos jogos finais do campeonato nacional e a porcentagem média encontrada foi de 10,65%, sendo considerada pelos autores como a ideal nesses atletas. Outros autores têm se preocupado em verificar a porcentagem de gordura em futebolistas. Rhodes e cols. (1986), verificaram variação de 9,8 a 16,2% em jogadores canadenses, Sinning e cols. (1985), 9,5%; Kirkendall (1985), 9,4%; Leatt e cols. (1987), 8,0%; Chin e cols. (1988, 1992 e 1994), encontraram valores de 5,0, 7,3 e 5,2%, respectivamente; Bunc e cols. (1992), verificaram em jogadores de alto nível da Tchecoslováquia 8,1%;

Heller e cols.(1992), observaram em 12 futebolistas, durante o período competitivo, valor médio de $6,5 \pm 2,5\%$; Tokmakidis e cols. (1992), acompanharam 99 jogadores gregos durante cinco anos e a média foi de $9,2 \pm 1,6\%$; Brewer & Davis (1992), verificaram em futebolistas profissionais ingleses valor médio de $11 \pm 3,1\%$; Causarano e cols. (1992), constataram em jogadores profissionais gregos valor médio de $8,85 \pm 1,28\%$; Sinício & De Oliveira (1993), 11,9% e Gagliardi e cols. (1993), 8,4% . Mais recentemente, Peres (1996) comparou a porcentagem de gordura de jogadores brasileiros e japoneses e encontrou valores médios de 11,08 e 11,92%, respectivamente. Os nossos jogadores profissionais apresentaram valor médio de 11% (ver tabela 5).

Conclusão

Estudos prospectivos sobre a verificação da capacidade funcional, em jogadores de futebol profissional em nosso país, são escassos. O futebol, no Brasil, é uma atividade que assume o papel de uma verdadeira instituição. Entretanto, a falta de investimento tecnológico e de profissionais especializados, na maioria das entidades esportivas atreladas ao futebol, são algumas das razões que interferem no processo de sua modernização estrutural.

Publicações científicas sobre futebolistas profissionais, em nosso país, quatro vezes campeão do mundo, quase inexistem. Este trabalho procurou trazer informações provenientes de avaliações apoiadas numa estrutura do mais elevado nível para o futebol. Entendemos também, que os resultados verificados nesta investigação poderão ser de grande utilidade para o conhecimento científico de profissionais que buscam, permanentemente, atingir em seus atletas altas performances.

No que diz respeito ao condicionamento físico, infelizmente, de um modo geral, os profissionais que atuam diretamente nessa área, não têm sido orientados para um trabalho mais personalizado, levando em consideração a resposta funcional e metabólica de cada atleta.

Esse procedimento é fundamental, pois devido ao longo período competitivo a que os atletas são submetidos durante o ano, evita-se atingir estados de fadiga muscular, lesões no aparelho músculo-esquelético por excesso de uso (*overuse*) e supertreinamento (*overtraining*), preservando-se a integridade física do atleta com conseqüentes perspectivas de alcançar melhor desempenho atlético durante as competições.

Lembramos ainda, que o futebol tem de se adaptar à mais nova realidade do mundo moderno, ou seja, uma estrutura de apoio multiprofissional, cuidando do atleta em tempo integral fora do campo. Assim, dentro do campo, o atleta pode ser exigido pelo treinador, em múltiplas funções.

Portanto, o futebol do futuro terá, obrigatoriamente, de se valer de tecnologia de ponta e profissionais altamente especializados, com sólidos conhecimentos científicos, pois quanto mais eficiente e mais bem direcionada for a orientação da equipe multidisciplinar, maiores serão as condições dos atletas para competir.

Agradecimentos

Agradecemos à Professora Angela Romano, do setor de ergometria do Instituto do Coração (InCor) Unidade Divino Salvador - do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (HCFMUSP), pela colaboração.

Referências Bibliográficas

- APOR, P. Successful formulae for fitness training. *Science and Football*. Ed. E. & F.N. Spon Ltd., 95-107, 1988.
- BALABAN, E. P.; COX, J. V.; SNELL, P.; VAUGHAN, R. H.; FRENKEL, E. P. The frequency of anemia and iron deficiency in the runner. *Med. Science Sports Exerc.*, 21: 643-8, 1989.
- BANGSBO, J. The physiology of soccer. *Acta Physiol. Scand.*, 151 Suppl. 619: 5-155, 1994.
- BAR-OR, O. The wingate anaerobic test: An update on methodology, reliability and validity. *Sports Med.*, 4: 381-94, 1987.
- BARTHÉLÉMY, P.; SEBERT, P.; VANDERMARCO, Y.; GUILLODO, Y. Qualités athlétiques et adaptation à l'effort de jeunes footballeurs du Centre de Formation de Brest, vainqueurs de la coupe Gambardella 1989-1990. *Méd. Sport*, 66(2): 60-5, 1992.
- BASMAJIAN - *Terapêutica por Exercícios* - 1982.
- BATLOUNI, M.; ABRAHÃO, H. D.; GIZZI, J.; LUIZ, C.; ZORZO, D.; SAUAIA, N. Alterações eletrocardiográficas em atletas profissionais: I-sobrecargas ventriculares. *Arq. Bras. Cardiol.*, 35(2): 95-110, 1980.
- BAUER, G.; UEBERLE, H. Fútbol-factores de rendimiento, dirección de jugadores y del equipo. Ediciones Martínez Roca, S.A., 1988.
- BELL, W. Physiological characteristics of 12 year old soccer players. In: REILLY, T.; LEES, A.; DAVIDS, K.; MURPHY, W. J. *Science and Football*, pp. 175-180, 1988. E. & F.N. Spon, London/New York.
- BERG, K. E.; LA VOIE, J. C.; LATIN, R. W. Physiological training effects of playing youth soccer. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 17: 656-60, 1985.
- BERGSTROM, J.; HERMANSEN, L.; HULTMAN, E.; SALTIN, B. Diet, muscle glycogen and physical performance. *Acta Physiol. Scand.*, 71: 140-50, 1967.
- BHAMBHANI, Y.; SINGH, M. Ventilatory thresholds during a graded exercise test. *Respiration*, 47: 120-28, 1985.
- BOOBIS, L. H.; WILLIAMS, C.; WOOTTON, A. S. Human muscle metabolism during brief maximal exercise. *J. Physiol.*, 338: 21-2, 1982.
- BORG, G. Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scan. J. Rehab. Med.*, 2: 92-6, 1970.
- BOOT, F.; THOMASON, D. Molecular and cellular adaptation of muscle in response to exercise: perspectives of various models. *Physiol. Review*, 71: 541-85, 1991.
- BOUCHARD, C.; LORTIE, G. Heredity and endurance performance. *Sports Med.*, 1: 38-64, 1984.
- BOUCHARD, C.; LESAGE, R.; LORTIE, G. Aerobic performance in brothers, dizygotic and monozygotic twins. *Med. Sci. Sports Exercise*, 18: 639-46, 1986.
- BRANSON, R. D. The measurement of energy expenditure: Instrumentation, practical considerations and clinical application. *Respiratory Care*, 35(7): 640-56, 1990.
- BRECHUE, W. F.; GROPP, K. E.; AMEREDDES, B. T.; O'DROBINAK, D. M.; STAINSBY, W. N.; HARVEY, J. W. Metabolic and work capacity of skeletal muscle of PKF-deficient dogs studied in situ. *J. Appl. Physiol.*, 77: 2456-67, 1994.
- BREWER, J.; DAVIS, J. A. A physiological comparison of English professional and semi-professional soccer players. In: Communications to the Second World Congress on Science and Football. Held in Eindhoven, The Netherlands, p. 146, 22-25 May 1991. *J. Sports Sci.*, 10: 139-205, 1992.
- BROOKS, G. A.; MERCIER, J. Balance of carbohydrate and lipid utilization during exercise: The "Crossover" concept. *J. Appl. Physiol.*, 76: 2253-61, 1994.
- BRUNNSTROM. *Cinesiologia Clínica* - 1987.
- BUNC, V.; HELLER, J.; LESO, J.; SPRYNAROVÁ, S.; ZDANOWICZ, R. Ventilatory threshold in various groups of highly trained athletes. *Int. J. Sports Med.*, 8(4): 275-80, 1987.
- BUNC, V.; HELLER, J.; PROCHAZKA, L. Physiological characteristics of elite Czechoslovak footballers. In: Final program and abstract book. Second World Congress on Science and Football. Held in Eindhoven, The Netherlands, p. 149, 22-25, May, 1991. *J. Sports Sci.*, 10: 139-205, 1992.
- CARU, B.; Le COULTRE, L.; AGHEMO, P.; PINERA-LIMAS, F. Maximal aerobic and anaerobic muscular power in football players. *J. Sports Med.*, 10: 100-3, 1970.
- CAUSARANO, A.; BELA, E.; BONIFAZI, M.; MARTELLI, B.; CARLI, G. Physiological and metabolic evaluation of professional soccer players. In: Communications to the 2. World Congress on Science and Football. Held in Eindhoven, The Netherlands, p. 154, 22-25 May 1991. *J. Sports Sci.*, 10: 139-205, 1992.
- CERRETELLI, P.; PENDERGAST, D.; PAGANELLI, W. C.; RENNIE, D. W. Effects of specific muscle training on VO₂ on-response and early blood lactate. *J. Appl. Physiol. Resp. Exerc. Physiol.*, 47: 761-9, 1979.
- CHATARD, J. C.; BELLI, A.; MAGUNACELAYA, S. P.; DURANCEAU, M.; CANDAU, R.; LACOUR, Jr. La capacita fisica del calciatore. *SdS Riv. Cult. Sport. Ital.*, 23: 72-5, 1991.
- CHIN, M. K.; LO, Y. S.; LI, C. T.; SO, C. H. Physiological profiles of Hong-Kong elite soccer players. *British J. Sports Med.*, 4: 262-6, 1992.
- CHIN, M. K.; SO, R. C. H.; YUAN, Y. W. Y.; LI, R. C. T.; WONG, A. S. K. Cardiorespiratory fitness and isokinetic muscle strength of elite Asian junior soccer players. *J. Sports Med. Phy. Fitness*, 34(3): 250-7, 1994.
- COOK, J. D.; FINCH, C. A. Assessing iron status of a population. *Am. J. Clin. Nutr.*, 32(4): 2115-9, 1979.
- COSTILL, D. L.; JANSON, E.; GOLLNICK, P. D.; SALTIN, B. Glycogen utilization in leg muscles of men during level and uphill running. *Acta Physiol. Scand.*, 91: 475-81, 1974.
- COSTILL, D. L. Carbohydrate nutrition before, during and after exercise. *Federation Proc.*, 44: 364-8, 1985.
- Cybox, A Division of Lumex Inc. 2100 Smithtown Avenue P.O. Box 9003. Rankonkoma, LI NY 11779-9003.
- CRARY, B.; HANSER, S. L.; BORYSENKO, M.; KUTZ, I.; HOBAN, C.; AULT, K. A.; WEINER, H. L.; BENSON, H. Epinephrine-induced changes in the distribution of lymphocyte subsets in peripheral blood of humans. *J. Immunol.*, 13(3): 1178-81, 1983.
- DAVIS, J. A.; FRANK, M. H.; WHIPP, B. J.; WASSERMAN, K. Anaerobic threshold alterations caused by endurance training in middle-aged men. *J. Appl. Physiol.*, 46: 1039-46, 1979.

37. De ROSE, E. H. Técnicas de avaliação da composição corporal. **Rev. de Med. Esporte**, **1**(1): 45-8, 1973.
38. DENIS, C.; DOZMOIS, D.; LACOUR, J. R. Endurance training, $\dot{V}O_{2max}$, and OBLA: a longitudinal study of two different groups. **Int. J. Sports Med.**, **5**: 167-73, 1984.
39. DENIS, C.; LINOSSIER, M. T.; DORMOIS, D.; PADILLA, S.; GEYSSANT, A.; LACOUR, J. R.; INBAR, O. Power and metabolic responses during supramaximal exercise in 100m and 800m runners. **Scand. J. Med. Sci. Sports**, **2**: 62-9, 1992.
40. DICKSTEIN, K.; BARVIK, S.; AARSLAND, T.; SNAPINN, S.; KARLSSON, J. A comparison of methodologies in detection of the anaerobic threshold. **Circulation**, **81**:II-38-46, 1990.
41. DONOVAN, C. M.; PAGLIASSOTTI, M. J. Endurance training enhances lactate clearance during hyperlactatemia. **Am. J. Physiol.**, **257**: E782-E89, 1989.
42. DONOVAN, C. M.; PAGLIASSOTTI, M. J. Enhance efficiency of lactate removal after endurance training. **J. Appl. Physiol.**, **68**: 1053-58, 1990.
43. DONOVAN, C. M.; BROOKS, G. A. Endurance training affects lactate clearance, not lactate production. **Am. J. Physiol.**, **244**: E83-E92, 1983.
44. DUAN, C.; WINDER, W. W. Effect of endurance training on activators of glycolysis in muscle during exercise. **J. Appl. Physiol.**, **76**: 846-52, 1994.
45. DUFOUR, W. Processos de objetivação do comportamento motor. A observação em futebol. **Futebol em Revista**, **1**(4).
46. EKBLOM, B. Applied physiology of soccer. **Sports Med.**, **3**: 50-60, 1986.
47. EKSTRAND, J.; GILLQUIST, J. The frequency of muscle tightness and injuries in soccer players. **Am. J. Sports Med.**, **10**: 75-8, 1982.
48. ESTON, R. G.; WILLIAMS, J. G. Reliability of ratings of perceived effort regulation exercise intensity. **Br. J. Sports Med.**, **22**: 153-5, 1988.
49. EVANS, W. J.; HUGHES, V. A. Dietary carbohydrates and endurance exercise. **Am. J. Clin. Nutr.**, **44**: 1146-54, 1985.
50. FAINA, M.; GALLOZZI, C.; LUPO, S.; COLLI, R.; SASSI, R. Definition of the physiological profile of the soccer player. In: REILLY, et al. eds. **Science and Football** 158-163, 1988. E. & F.N. Spon, London.
51. FAULKNER, J. A. Physiology of swimming and diving. In: FALLS, H. **Exercise Physiology**. Baltimore, Academic Press, 1968.
52. FITTS, R. H. Cellular mechanisms of muscle fatigue. **Physiological Review**, **74**: 49-94, 1994.
53. FLANDROIS, R.; CHARBONNIER, J. P. Bases physiologiques de l'exercice musculaire. **Lyon Médical**, **238**: 443-50, 1977.
54. FREUND, B. J.; ALLEN, D.; WILMORE, J. H. Interaction of test protocol and inclined run training on maximal oxygen uptake. **Med. Sci. Sports Exerc.**, **18**(5): 588-92, 1986.
55. FROESE, E. A.; HOUSTON, M. E. Performance during the wingate anaerobic test and muscle morphology in males and females. **Int. Journal of Sports Medicine**, **8**: 35-9, 1989.
56. GAGLIARDI, J. F. L. Body composition in soccer players. **Rev. Paulista de Med.**, **111**(5): 26, 1993.
57. GENOVESE, W. J. **Exame clínico em odontologia: princípios básicos**, SP-Panamed, 1985.
58. GLADDEN, L. B.; YATES, J. W.; STREMLER, R. W.; STAMFORD, B. A. Gas exchange and lactate anaerobic thresholds: inter- and intraevaluator agreement. **J. Appl. Physiol.**, **58**: 2082-9, 1985.
59. GLANTZ, S. A. **Primer of Biostatistics**. 3a. ed. New York, Mac Graw-Hill, 1992.
60. GARDNER, G. W.; EDGERTON, V. R.; BARNARD, R. J.; BERNAUER, E. M. Cardiorespiratory hematological and physical performance response of anemia subjects to iron treatment. **Am. J. Clin. Nutr.**, **28**(2): 982-8, 1975.
61. HART, J. D.; WITHERS, R. T. The calibration of gas volume measuring devices at continuous and pulsatile flows. **Austr. Jour. Science Medic. Sport**, **28**(2): 61-5, 1996.
62. HASSON, S. M.; BARNES, W. S. Effects of carbohydrate ingestion on exercise of varying intensity and duration. **Sports Medicine**, **8**: 327-30, 1989.
63. HELLER, J.; PROCHAZKA, L.; BUNC, V.; DLOUHÁ, R.; NOVOTNY, J. Functional capacity in top league football players during competitive season. In: Communications to the Second World Congress on Science and Football. Held in Eindhoven, the Netherlands, p. 150, 22-25 May, 1991. **J. Sports Sci.**, **10**: 139-205, 1992.
64. HERBERT, V. Recommended dietary intakes (RDI) of iron in humans. **Am. J. Nutr.**, **45**: 679-83, 1987.
65. HERMANSEN, L.; SALTIN, B. Oxygen uptake during maximal treadmill and bicycle exercise. **J. Appl. Physiol.**, **26**: 31-7, 1969.
66. HICKSON, R. C.; BOMZE, H. Á.; HOLLOSZY, J. O. Faster adjustment of $\dot{V}O_2$ uptake to the energy requirement of exercise in the trained state. **J. Appl. Physiol. Resp. Exerc. Physiol.**, **44**: 877-81, 1978.
67. Higginbotham, MB. Shortness of breath: Is it the heart or the lungs? **Medical Graphics Corporation**, 94130195aEN, 1994.
68. HOCHACHKA, P. W. Fuels and pathways as designed systems for support of muscle work. **J. Experimental Biology**, **115**: 149-64, 1985.
69. HOLLOSZY, J. O. Adaptation of skeletal muscle to endurance exercise. **Med. Sci. Sports Exerc.**, **7**: 155-64, 1975.
70. HOLLOSZY, J. O.; COYLE, E. F. Adaptation of skeletal muscle to endurance exercise and their metabolic consequences. **J. Appl. Physiol.**, **56**: 831-8, 1984.
71. INBAR, O.; DOTAN, R.; BAR-OR, O. Aerobic and anaerobic components of a thirty second supramaximal cycling task. **Med. Sci. Sports(abstract)**, **8**: 51, 1976.
72. IVY, J. L.; SHERMAN, W. M.; MILLER, J. M.; MAXWELL, B. D.; COSTILL, D. L. Relationship between muscle $\dot{V}O_2$ and fatigue during repeated isokinetic contractions. **J. Appl. Physiol.**, **23**: 470-4, 1982.
73. JACOBS, I.; BAR-OR, O.; KARLSSON, J.; DOTAN, R.; TESCH, P.; KAIJER, P.; INBAR, O. Changes in muscle metabolites in females with 30s exhaustive exercise. **Med. Sci. Sport**, **14**: 457-60, 1982a.
74. JACOBS, I.; WESTLIN, N.; RASMUSSEN, M.; HOUGHTON, B. Muscle glycogen and diet in elite soccer players. **Eur. J. Appl. Physiol.**, **48**: 297-302, 1982.
75. JANSSON, E.; DUDLEY, G. A.; NORMAN, B.; TESCH, P. A. Relationship of recovery from intense exercise to the oxidative potential of skeletal muscle. **Acta Physiol. Scand.**, **139**: 147-52, 1990.
76. JOHANSEN, L.; QUISTORFF, B. ^{31}P -spectroscopy used for evaluating metabolic response during repeated maximal isometric contractions in different training groups (abstract). The 11th annual scientific meeting of the Society of Magnetic Resonance in Medicine, Berlin, August-2709, 1992.
77. JONES, A.; HELMES, P. Cardio-respiratory fitness in young British soccer players. In: REILLY T.; CLARYS J.; STIBBE, A. **Science and Football II**, pp. 298-303, 1993. E. & F.N. Spon, London/New York.
78. JONES, N. L.; Mc CARTNEY, N.; GRAHAM, T.; SPIRIET, L. L.; KOWALCHUK, J. M.; HEIGENHAUSER, J. F.; SUTTON, J. R. Muscle performance and metabolism in maximal isokinetic cycling at slow and fast speeds. **J. Appl. Physiol.**, **59**: 132-6, 1985.
79. KASCH, F. W.; WALLACE, J. P.; HUHN, R. R.; KORGH, L. A.; HURL, P. M. $\dot{V}O_{2max}$ during horizontal and inclined treadmill running. **J. Appl. Physiol.**, **40**: 982-3, 1976.
80. KATCH, V.; WELTMAN, A.; SADY, S.; FREEDSON, P. Validity of the relative percent concept for equating training intensity. **Eur. J. Appl. Physiol.**, **39**: 219-27, 1978.
81. KATZ, P.; ZAYTOUN, A. M.; LEE, J. H. The effects of *in vivo* hydrocortisone on lymphocyte-mediated cytotoxicity. **Arthritis Rheum.**, **27**(1): 72-8, 1984.
82. KRAUS, W. E.; BERNARD, T. S.; WILLIAMS, R. S. Interactions between sustained contractile activity and β -adrenergic receptors in regulation of gene expression in skeletal muscles. **Am. J. Physiol.**, **256**: C506-C514, 1989.
83. KIRKENDALL, D. The applied sport science of soccer. **Physician and Sports Med.**, **13**: 53-9, 1985.
84. KLISSOURAS, V. Hereditability of adaptive variation. **J. Appl. Physiol.**, **31**: 338-44, 1971.

85. KLISSOURAS, V. Prediction of athletic performance: genetic considerations. **Can. J. Appl. Sport Sci.**, 1: 195-200, 1976.
86. KOCACHE, R. M. A.; SWAN, J.; HOLMAN, D. F. A miniature rugged and accurate solid electrolyte oxygen sensor. **J. Physics Environ. Sci. Instrum.**, 17: 477-82, 1984.
87. LAMB, D. R. *Physiology of Exercise*. New York-Mac Millan Publishing Co. 1978, p.465.
88. LASKAY, L.; LOFTIN, M.; EASON, R.; WARREN, B. Use of perceived exertion in a field setting to indicate to exercise intensity at or near the ventilatory threshold. **Sports Training Med. and Rehab.**, 2: 115-9, 1991.
89. LEATT, P.; SHEPARD, R. J.; PLYLEY, M. J. Specific muscular development in under 18 soccer players. **J. Sports Science**, 165-75, 1987.
90. LEITE, P.F. Cardiologia Esportiva. **ARS Cvrandi Cardiologia**, 16-47, 1994.
91. LITCOV, J.; WANDERLEY, D. M. V.; Aranha-Camargo, LM. Mortalidade por doença de Chagas no Estado de São Paulo: subsídios para o planejamento da assistência ao chagásico. **Rev. Saúde Pública**, 26:59-65, 1982.
92. LOWENSTEIN, J. M. The purine nucleotide cycle revised. **Int. J. Sports Med.**, 11: S37-S46, 1990.
93. LOSADA, A. Clinical and instrumental profile of the cardiocirculatory system of a football player. In First Congress on Sports Medicine applied to Football. Vecchiet, L. (ed). Proceedings I e II Roma, 103-112, 1980.
94. Mac DOUGAL, J. D. Anaerobic threshold: its significance for the endurance athlete. **Can. J. Appl. Sports Sci.**, 2: 137-140, 1977.
95. Mac ERA, H. S. H.; DENIS, 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.
96. MADY, C.; NACRUTH, R. História natural da cardiopatia chagásica crônica: fatores prognósticos. **Rev. Soc. Cardiol. Estado de São Paulo**, 4(2): 124-28, 1994.
97. MAHON, A. D.; VACCARO, P. Ventilatory threshold and VO₂ max. changes in children following endurance training. **Med. Sci. Sports Exercise**, 21: 425-31, 1989.
98. MATHEWS, D. K. Medida e avaliação em educação física; 5ª ed. Rio de Janeiro, **Interamericana**, 1980.
99. Mc CARTNEY, N.; SPRIET, L. L.; HEIGENHAUSER, J. F.; KOWALCHUK, J. M.; SUTTON, J. R.; JONES, N. L. Muscle power and metabolism in maximal intermittent exercise. **J. Appl. Physiol.**, 60: 1164-9, 1986.
100. Mc KAY, G. A.; BANISTER, E. W. A comparison of maximum oxygen uptake determination by bicycle ergometry at various pedaling frequencies and by treadmill running at various speeds. **Eur. J. Appl. Physiol.**, 35: 191-200, 1976.
101. MIYAMURA, M.; HONDA, Y. Oxygen intake and cardiac output during maximal treadmill and bicycle exercise. **J. Appl. Physiol.**, 32: 185-8, 1972.
102. MIYAMURA, M.; KITAMURA, K.; YAMADA, A.; MATSUI, H. Cardiorespiratory responses to maximal treadmill and bicycle exercise in trained and untrained subjects. **J. Sports Med. Phys. Fitness**, 18: 25-32, 1978.
103. MOLLER, M. H. L.; OBERG, B. E.; GILLQUIST, J. Stretching exercise and soccer: Effect of stretching on range of motion in the lower extremity in connection with soccer training. **Int. J. Sports Med.**, 6: 50-2, 1985.
104. Muckle, D.S. Glucose syrup ingestion and team performance in soccer. **British J. Sports Medicine**, 7: 340-3, 1973.
105. NEAL, R. A.; MILES, R. A. Indirect haemagglutination test for Chagas' disease with a simple method for survey work. **Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo**, 12: 325-32, 1970.
106. NOBLE, B. J. Clinical applications of perceived exertion. **Med. Sci. Sports Exercise**, 14(5): 406-11, 1982.
107. NOWACKI, P. E. Die spiroergometrie in neun untersuchungssystem für den spitzensport. **Leistungssport**, 2: 37-51, 1971.
108. NOWACKI, P. E.; CAI, D. Y.; BUHL, C.; KRUMMELBEIN, U. Biological performance of German soccer players (Professionals and juniors) tested by special ergometry and treadmill methods. In: REILLY, T.; LEES, A.; DAVIS, K.; MURPHY W. J. Science and Football. Proceedings of the first world congress of science and football, Liverpool 13-17th, april, pp.145-157; 1988. E. & F.N. Spon-New York-NY.
109. NEUFER, P. D.; COSTILL, D. L.; FLYNN, M. G.; KIRWAN, J. P.; MITCHELL, J. B.; HOUMARD, J. Improvements in exercise performance: effects of carbohydrate feedings and diets. **J. Appl. Physiol.**, 62(3):983-8, 1987.
110. OLESON, H. L. Accumulated oxygen deficit increases with inclination of uphill running. **J. Appl. Physiol.**, 73(3):1130-4, 1992.
111. PANDOLF, K. B. Differentiated ratings of perceived exertion during physical exercise. **Med. Sci. Sports Exercise**, 14(5): 397-405, 1982.
112. PEREIRA-BARRETO, A. C.; IANNI, B. M. A forma indeterminada da moléstia de Chagas: conceito e implicações médico-legais. **Rev. Soc. Cardiol. Estado de São Paulo**, 4 (2):129-32, 1994.
113. PERES, B. A. Estudo das variáveis antropométricas e de aptidão física de futebolistas japoneses e brasileiros. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo-Escola de Educação Física - 1996.
114. PINA, I. L.; BALADAY, G. J.; HANSON, P.; HANSON, P.; LABOVITZ, A. J.; Madonna, DW; Myers, J. Guidelines for clinical exercise testing laboratories. A statement for healthcare professionals from the Committee on exercise and cardiac rehabilitation, American Heart Association (AHA). **Circulation**, 91(3):912-21, 1995.
115. PUGA, N.; RAMOS, J.; AGOSTINHO, J.; LOMBA, I.; COSTA, O. Physiological profile of a 1st division Portuguese professional football team. In: REILLY et al. eds. Science and Football II, pp. 40-42, 1993. E. & F.N. Spon, London.
116. PuIGBO, J. J.; RHODE, J. R.; BARRIOS, H. G.; SUAREZ, J. Á.; YEPEZ, C. G. Clinical and epidemiological study of chronic heart involvement in Chagas' disease. **Bull. World Health Organ.**, 34: 655-69, 1966.
117. RAVEN, P. B.; GETTMAN, L. R.; POLLOCK, M. L. A physiological evaluation of professional soccer players. **Br. J. Sports Med.**, 10: 209-16, 1976.
118. READY, A. E.; QUINNEY, A. Alterations in anaerobic threshold as result of endurance training and detraining. **Med. Sci. Sports Exercise**, 14: 292-6, 1982.
119. REILLY, T.; THOMAS, V. Applications of multivariate analysis to the fitness assessment of soccer players. **British J. Sports Medicine**, 1: 183-4, 1977.
120. RHODES, E. C.; MOSHER, R. E.; Mc KENZIE, D. C.; FRANKS, I. M.; POTTS, J. E. Physiological profiles of the Canadian Olympic soccer team. **Can. J. Appl. Sport Sciences**, 11: 31-6, 1986.
121. RIBEIRO, J. P. Limitares metabólicos e ventilatórios durante o exercício. Aspectos fisiológicos e metodológicos. **Arq. Bras. Cardiol.**, 64(2): 171-81, 1995.
122. ROCHCONGAR, P.; DASSONVILLE, J.; LESSARDY, Y. Consommation maximale d'oxygène, lactacidémie et football. **Medicine du Sport**, 55(3): 5-8, 1981.
123. ROST, R.; HOLLMAN, W. Athlete's heart, a review of its historical assessments and new aspects. **Int. J. Sports Med.**, 147-165, 1983.
124. SALTIN, B.; ASTRAND, P. O. Maximal oxygen uptake in athletes. **J. Appl. Physiol.**, 23: 353-8, 1967.
125. SALTIN, B.; ESSEN, B.; PEDERSEN, P. K. Intermittent exercise: its physiology and some practical applications. **Medicine Sport Advances in Exercise Physiology.**, 9: 23-51, 1976.
126. SHERMAN, W. M.; COSTILL, D. L. The marathon: dietary manipulation to optimize performance. **Am. J. Sports Med.** 12: 44-7, 1984.
127. SHIMIZU, M.; MYERS, J.; BUCHANAN, N.; WALSH, D.; KRAEMER, M.; Mc AULEY, P. The ventilatory threshold: Method, protocol, and evaluator agreement. **Am. Heart J.**, 122: 509-16, 1991.
128. SILVEIRA, I. C. **Sinais e sintomas na prática médica**, RJ - EBM, 1987.
129. SINICIO, L. E.; OLIVEIRA, S. B. S. S. V. Perfil metabólico e antropométrico de atletas profissionais da segunda divisão do campeonato paulista de futebol. In: Bial de Ciências do Esporte, 3., Poços de Caldas-MG, 1993. **Anais. São Caetano do Sul-SP, CELAFISCS**, 1993. pag. 7.

130. SINNING, W. E. Validity of generalized equations for body composition analysis in male athletes. *Med. Sci. Sports Exercise*, **17**(1): 124-30, 1985.
131. SOUCHARD, PE. *Reeducação Postural Global*- 1986 Ed. Icone.
132. STATHIS, C. G.; FEBRAIO, M. A.; CAREY, M. F.; SNOW, R. J. Influence of sprint training on human skeletal muscle purinnucleotide metabolism. *J. Appl. Physiol.*, **67**: 83-7, 1989.
133. STEVENS, G. H. J.; WILSON, B. W. Aerobic contribution to the wingate test. *Med. Sci. Sports Exercise(abstract)*, **18**: S2, 1986.
134. TESCH, P.A.; WRIGHT, J. E. Recovery from short-term intense exercise: its relation to capillary supply and blood lactate concentration. *Eur. J. Appl. Physiol.*, **52**: 98-103, 1983.
135. THOMAS, S. G.; CUNNINGHAM, D. A.; THOMPSON, J.; RECHNITZER, P. A. Exercise training and ventilation threshold in elderly. *J. Appl. Physiol.*, **59**: 1472-6, 1985.
136. TIKKANEN, H. O.; NAVERI, H. K.; HARKONEN, M. H. Alteration of regulatory enzyme activities in fast-twitch and slow-twitch muscles and muscles fibres in low-intensity endurance-trained rats. *Eur. J. Appl. Physiol.*, **70**: 281-7, 1995.
137. TOKMAKIDIS, S.P.; TSOPANAKIS, A.; TSAROUCHAS, E.; KIOUSSIS, T.; HADJIKONSTANTINOUS, S. Physiological profile of Greek professional soccer players. In: Communications to the Second World Congress on Science and Football. Held in Eindhoven, the Netherlands, p. 168; 22-25 May 1991. *J. Sports Sci.*, **10**: 139-205, 1992.
138. VANDERWALLE, H.; PÉRÈS, G.; MONOD, H. Standard anaerobic exercise tests. *Sports Medicine*, **4**: 268-89, 1987.
139. WANDERLEY, D. M. V.; LITCOV, J. Doença de Chagas como causa básica de óbito na região sudeste do Brasil: presença de causas contributórias. *Rev. Saúde Pública*, **28**(1): 69-75, 1994.
140. WELLS, K. F.; DILLON, E. K. The sit and reach - a test of back and leg flexibility. *Research Quarterly*, **23**(1): 115-8, 1952.
141. WHO-World Health Organization. Sixth Programme report: Chapter 6: Chagas' disease. Special programme for research and training in tropical diseases. Document TDR, PR-6,83.6-CHA, UNDP World Bank, WHO, 1993.
142. WILLIAMS, C.; REID, R.M.; COUTTS, R. Observations on the aerobic power of university rugby and professional soccer players. *British J. Sports Medicine*, **7**: 390-1, 1973.
143. WILLIAMS, R.S.; GARCIA-MOLL, M.; MELLOR, J.; SALMONS, S.; HARLAN, W. Adaptation of skeletal muscle to increase contractile activity. *J. Biol. Chemistry*, **262**: 2764-7, 1987.
144. WILMORE, J. H.; DAVIS, J. Á.; NORTON, A.C. An automated system for assessing metabolic and respiratory function during exercise. *J. Appl. Physiol.*, **40**: 619-24, 1976.
145. WILSON, B. A.; MONEGO, A.; HOWARD, M.K.; THOMPSON, M. Specificity of maximal aerobic power measurement in trained runners. In: Science in Athletics - J. Terauds and G.G. Dales (eds.) Del Mar, CA: *Academic Publications*, pp. 213-217, 1979.
146. WINTER, U.J.; HANRATH, P.; HILGER, H.H. Ergospirometrie: Methodik und klinische anwendung. *Z. Kardiol.*, **83**, Suppl. 3, 1994.
147. WISHNITZER, R.; VORST, E.; BERREBI, A. Bone marrow iron depression in competitive distancia runners. *Int. J. Sports Med.*, **4**: 27-30, 1983.
148. WITHERS, R. T.; ROBERTS, R. G. D.; DAVIS, G. J. The maximum aerobic power, anaerobic power and body composition of South Australian male representatives athletics, basketball, field hockey and soccer. *J. Sports Med. Phys. Fitness*, **17**: 391-400, 1977.
149. WOLINSKY, I.; HICKSON JR, J. F. *Nutrition in Exercise and Sport*. 2a. edição - Editora ROCA, São Paulo, 1996.
150. YAZBEK JR, P.; CAMARGO JR, P.A.; KEDOR, H. H.; SARAIVA, J.F.; SERRO-AZUL, L. G. Aspectos propedêuticos no uso da ergoespirometria. *Arq. Bras. Cardiol.*, **44**(4): 291-5, 1985.
151. YEH, M. P.; GARDNER, R. M.; ADAMS, T. D.; YANOWITZ, F. G.; CRAPO, R. O. "Anaerobic threshold": problems of determination and validation. *J. Appl. Physiol.*, **55**: 1178-86, 1983.