

ARTIGO
ORIGINAL

Perfil de limiares ventilatórios durante o exercício e o consumo de oxigênio de pico verificado em jogadoras de futebol

Paulo Roberto Santos Silva *
Adilson Andrade **
Wilson Oliveira Riça ***
Ana Maria Visconti ****
Fernando Miele da Ponte *****
Emídio Valenti Tavares *
Albertina Fontana Rosa *
Solange Basílio da Costa *
José Roberto Cordeiro *

RESUMO

Foram avaliadas trinta e sete jogadoras de futebol, com média de idade de $21,5 \pm 5,9$ anos, peso de $57,0 \pm 8,3$ kg, estatura de 161 ± 7 cm e índice de massa corpórea de $21,8 \pm 2,1$ kg/m². Todas as atletas foram submetidas à avaliação espirométrica e metabólica, por meio de um sistema computadorizado de análise de gases expirados da marca SensorMedics, modelo Vmax 29C. A resposta cardiovascular foi verificada por meio de um eletrocardiograma computadorizado da marca HeartWare, modelo 6.4. A capacidade física máxima foi avaliada através de teste realizado em esteira rolante da marca Inbramed, modelo ATL-10.100, utilizando-se protocolo escalonado contínuo. Os seguintes parâmetros fisiológicos e os resultados encontrados foram: no Limiar Ventilatório Um (LV₁): $\dot{V}O_2 = 30,5 \pm 3,7$ mL O₂.kg⁻¹.min⁻¹; % $\dot{V}O_2 = 64 \pm 7\%$; velocidade de corrida = $8,1 \pm 0,3$ km.h⁻¹; FC = 154 ± 9 bpm. No Limiar Ventilatório Dois (LV₂): $\dot{V}O_2 = 40,9 \pm 4,5$ mL O₂.kg⁻¹.min⁻¹; % $\dot{V}O_2 = 85,7 \pm 4,9\%$; velocidade de corrida = $11,4 \pm 1,1$ km.h⁻¹; FC = 179 ± 7 bpm. O $\dot{V}O_{2p}$ de pico foi de $47,4 \pm 4,1$ mL O₂.kg⁻¹.min⁻¹. Concluindo, a verificação de limiares ventilatórios e a potência aeróbia em jogadoras de futebol são parâmetros fisiológicos de grande importância, pois permitem ampliar suas aplicações práticas, qualificando, controlando e desenvolvendo de modo mais adequado e objetivo o treinamento físico dessas atletas.

UNITERMOS

Limiares ventilatórios. Consumo de oxigênio de pico. Futebolistas. Femininas. Medicina esportiva.

SUMMARY

Thirty seven female soccer players aged 21.5 ± 5.9 , weight 57.0 ± 8.7 kg, height 161 ± 7 cm and body mass index 21.8 ± 2.1 kg/m² underwent spirometric and metabolic evaluation through a computerized analysis system of expired gases SensorMedics,

Seção de Fisiologia do Centro de Medicina Integrada da Associação Portuguesa de Desportos — São Paulo — SP, Brasil.

* Fisiologista

** Fisicultor

*** Técnico de Futebol Feminino

**** Clínico

***** Ortopedista

***** Oftalmologista

***** Odontologista

***** Cardiologista/Vice-presidente de Medicina da Associação Portuguesa de Desportos

Endereço para correspondência:

Rua Comendador Nestor Pereira, 33 - Canindé - CEP 03034-070 - São Paulo - SP, Brasil
Tel.: (011) 225-0400, Ramal 224 - Fax: (011) 228-8449

model Vmax 29c. The cardiovascular response was recorded by means of a computerized ECG HeartWare, model 6.4. The maximum physical capacity was evaluated through a test on treadmill Inbramed, model ATL 10.100, using incremental continuous protocol. The parameters and results were: in the ventilatory threshold one (VT_1): $VO_2 = 30.5 \pm 3.7$ $mlO_2 \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$; $\%VO_2 = 64 \pm 7\%$; running velocity = 8.1 ± 0.3 $km \cdot h^{-1}$; HR = 154 ± 9 bpm; in the ventilatory threshold two (VT_2): $VO_2 = 40.9 \pm 4.5$ $mlO_2 \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$; $\%VO_2 = 85.7 \pm 4.9\%$; running velocity = 11.4 ± 1.1 $km \cdot h^{-1}$; HR = 179 ± 7 bpm. The peak VO_2 was 47.4 ± 4.1 $mlO_2 \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$. In conclusion, the ventilatory thresholds and the aerobic power verified in female soccer players are physiological parameters of great importance, as they make it possible to enlarge their practical application, qualifying, controlling and developing the physical training of such athletes in a more practical and objective manner.

KEYWORDS

Ventilatory thresholds. Peak oxygen uptake. Female soccer players. Sports medicine.

Introdução

O futebol feminino para o mundo ainda não é uma realidade. Tradicionalmente, ele tem sido praticado por homens, o que de um certo modo tem inibido a coragem de muitas mulheres, pois ainda há um clima de hostilidade por muitos, principalmente os homens.

Apesar das dificuldades, a história relata que desde 1900 as mulheres já jogavam futebol na Inglaterra. Em 1993, a Liga Nacional Inglesa tinha 11.000 jogadoras registradas, com mais de 24 equipes.

No ano de 1988, no Japão, 9647 futebolistas foram inscritas na Associação Japonesa de Futebol, com um total de 470 equipes¹.

Para promover o *status* dessa modalidade praticada por mulheres, a *Federation International of Football Association* (F.I.F.A.), órgão máximo e organizador desse esporte, realizou o primeiro campeonato mundial em 1991, nos Estados Unidos da América.

No Brasil o futebol feminino vem crescendo em importância, número de praticantes e desenvolvimento científico. Entretanto, há ainda uma escassez muito grande de publicações sobre parâmetros fisiológicos verificados em jogadoras de futebol no exterior e, principalmente, em nosso país.

Sabe-se que limiares ventilatórios e a potência aeróbia são parâmetros fisiológicos considerados importantes preditores para definir a aptidão de um indivíduo para tolerar exercício de intensidade submáxima e de longa duração, como é o futebol.

Portanto, a verificação periódica desses índices funcionais, além de controlar melhor a intensidade do treinamento, permite desenvolver de

maneira mais precisa o objetivo-alvo a ser atingido pelos atletas.

O propósito do presente estudo foi mostrar o perfil dos limiares ventilatórios e o consumo de oxigênio de pico, verificados em jogadoras de futebol participantes de equipes que disputam os campeonatos oficiais em nosso país.

Material e métodos

Foram avaliadas trinta e sete jogadoras de futebol, com média de idade de 21.5 ± 5.9 anos (14-34), peso de 57.0 ± 8.3 kg (45-79), estatura de 161 ± 7 cm (146-179), índice de massa corpórea (IMC) de 21.8 ± 2.1 kg/m^2 (18,8-27,3) e cujas características cardiovasculares em repouso estão listadas na tabela 1. As condições meteorológicas durante as realizações dos testes foram as seguintes: temperatura ambiente $19,2 \pm 1,6$ °C (16-22), pressão barométrica $706,7 \pm 2,7$ mmHg (703-710) e umidade relativa percentual do ar $66,6 \pm 10,5$ % (45-76) (ver Tabela 1).

Previamente à avaliação ergométrica, todas as atletas foram submetidas a eletrocardiograma (ECG) em repouso e durante teste de esforço por meio da monitoração de 12 derivações, segundo posição preconizada por Mason & Likar, com modificação da derivação D_1 para MC_5 e registradas por impressora a jato de tinta da marca (HP Deskjet), modelo 680c. A pressão arterial (PA) foi medida por método auscultatório indireto, utilizando-se esfigmomanômetro aneróide da marca Tycos.

A ventilação pulmonar ($V_{E \text{ BTPS}}$), o consumo de oxigênio ($VO_{2 \text{ STPD}}$), a produção de dióxido de carbono ($VCO_{2 \text{ STPD}}$) e a razão de troca respiratória (RER) foram calculados a partir de valores medidos por um sistema computadorizado de análise de troca gasosa (respiração a respiração) da marca SensorMedics, modelo Vmax. 29c. O volume ventilatório foi medido por um sensor de fluxo de massa da marca SensorMedics.

A calibração foi feita antes da 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 ($F_{E O_2}$) foram medidas por um sensor paramagnético de resposta rápida e elevada precisão da marca SensorMedics e as frações expiradas de dióxido de carbono ($F_{E CO_2}$) pelo princípio infravermelho.

A calibração dos analisadores de O_2 e CO_2 foi feita antes e imediatamente após a realização de cada teste com mistura gasosa conhecida e balanceada com nitrogênio (N_2). As variáveis ventilatórias foram registradas instantaneamente

e depois calculadas para o tempo médio de 10 segundos.

A determinação da capacidade física máxima foi verificada realizando-se um teste de esforço em esteira rolante, da marca Inbramed modelo ATL-10.100 de velocidade ($\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$) e inclinação (%) variáveis, utilizando-se protocolo escalonado contínuo e inclinação fixa de 3%.

Nesse protocolo, a atleta ficou dois minutos em repouso, foi aquecida por quatro minutos nas velocidades 4, 5, 6 e 7 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ durante um minuto em cada velocidade. Posteriormente à fase de aquecimento, iniciou-se o teste com 8 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ e incrementos de 1 $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ a cada dois minutos até a exaustão da atleta. A fase de recuperação durou quatro minutos e foi realizada com velocidades controladas a 60%, 50%, 40% e 30% da velocidade máxima atingida pela atleta no teste. A percepção subjetiva ao esforço foi verificada em cada estágio do teste pela escala linear gradual de 15 pontos (6 a 20) de Borg⁷.

Os limiares ventilatórios um (LV_1) e dois (LV_2) foram determinados, utilizando-se os seguintes critérios: LV_1 : menor valor do equivalente ventilatório de oxigênio ($V_E \cdot \text{VO}_2^{-1}$) e menor valor da fração expirada de oxigênio ($F_E \text{O}_2$); LV_2 : menor valor do equivalente ventilatório de dióxido de carbono ($V_E \cdot \text{VCO}_2^{-1}$) e maior valor da fração expirada de dióxido de carbono ($F_E \text{CO}_2$). Ambos os limiares foram verificados em exercício de intensidade progressiva⁵.

A análise dos dados foi realizada calculando-se a média, o desvio-padrão e as variações mínima e máxima dos parâmetros avaliados⁸.

Resultados

Os resultados deste estudo estão listados nas tabelas 1, 2 e 3.

Discussão

Desde o aparecimento na literatura especializada do termo limiar anaeróbio, verificado por técnica não-invasiva (análise de gases expirados) em 1964 e que foi nomeado por Wasserman & McIlroy², ele sofreu uma série de modificações.

Contudo, tem sido aceito e considerado por diversos pesquisadores como um dos parâmetros-chave para definir a capacidade de um indivíduo tolerar exercício de intensidade submáxima. Entretanto, ele também tem sido motivo de controvérsia em vários aspectos, como origem, conceito, terminologia e critérios de detecção.

A tendência mais recente da literatura fisiológica norte-americana é a utilização do termo

limiar anaeróbio. Além disso, a grande maioria das publicações refere-se apenas a um limiar, ou seja, o primeiro limiar ou limiar ventilatório um (LV_1), chamado pelos americanos de limiar anaeróbio⁴. Ao contrário, os europeus geralmente se preocupam com o segundo limiar, ou seja, o limiar ventilatório dois (LV_2).

Contudo, a orientação de Hughes e cols. (1982), citado por Gomes⁶, sugere que, quando o limiar anaeróbio for determinado por medidas de gases expirados, o termo limiar ventilatório deve ser o preferido. Portanto, optamos pela denominação de LV_1 e LV_2 , terminologia utilizada por Bhambhani & Singh do Canadá⁵.

É importante lembrar que em atletas, o mais importante deles, para o desenvolvimento mais acentuado de sua aptidão aeróbia, é treinar próximo do LV_2 , pois a eficiência metabólica neste ponto é maior.

A determinação dos limiares ventilatórios tem importante aplicação prática no controle da intensidade e na avaliação dos efeitos do treinamento. O consenso atual demonstra que um determinado parâmetro fisiológico isolado não contribui adequadamente para a compreensão dos mecanismos que interferem no rendimento físico do atleta.

Acredita-se que a detecção de fases metabólicas distintas, ocorridas nos limiares ventilatórios, pode identificar alterações fisiológicas que expliquem a capacidade para tolerar o exercício submáximo prolongado.

Portanto, a detecção desses momentos metabólicos é importante em qualquer atividade de longa duração, como é o futebol. Além disso, o referencial e a divisão dos limiares possibilitam o conhecimento de fases metabólicas distintas e, com elas, a possibilidade de determinar a intensidade de trabalho físico mais adequada para o objetivo pretendido.

Sendo assim, as características metabólicas verificadas no LV_1 são provenientes basicamente de atividade física realizada em baixa intensidade. Em nosso estudo, as futebolistas atingiram esse instante metabólico numa intensidade média de 64% do consumo de oxigênio de pico (VO_2 pico) e com uma percepção subjetiva de cansaço, segundo escala de Borg, atingindo valor 9 (fácil). A média de resposta da frequência cardíaca (FC) atingida no LV_1 foi de 156 bpm, o que correspondeu a 81% da FC máxima atingida no final do teste.

O LV_1 ocorre numa intensidade de exercício na qual o nível de ácido láctico no sangue aumenta acima dos valores de repouso. Entretanto, nessa intensidade não se verifica diminuição significativa do pH sanguíneo^{9,10}.

Tabela 1

Características físicas das jogadoras de futebol e as condições meteorológicas durante a realização dos testes (n = 37)

Idade	Peso	Estatura	IMC	Temperatura ambiente	Pressão barométrica	Umidade relativa do ar
(anos)	(kg)	(cm)	(kg/m ²)	(°C)	(mmHg)	(%)
21,5 ± 5,9	57,0 ± 8,3	161 ± 7	21,8 ± 2,1	19,2 ± 1,6	706,7 ± 2,7	66,6 ± 10,5
(14-34)	(45-79)	(146-179)	(18,8-27,3)	(16-22)	(703-710)	(45-76)

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

Tabela 2

Resultados dos parâmetros fisiológicos (VO₂, %VO₂ pico, velocidade de corrida, frequência cardíaca) no limiar ventilatório um (LV₁) verificado durante o exercício em jogadoras de futebol (n = 37)

VO ₂ (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	VO ₂ (%)	Veloc. corrida (km.h ⁻¹)	F. C. (bpm)
30,5 ± 3,7	64 ± 7	8,1 ± 0,3	154 ± 9
(24,1-37,8)	(52-77)	(8,0-9,0)	(131-169)

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

Tabela 3

Resultados dos parâmetros fisiológicos (VO₂, %VO₂ pico, velocidade de corrida, frequência cardíaca) no limiar ventilatório dois (LV₂) e o consumo de oxigênio de pico verificado durante o exercício em jogadoras de futebol (n = 37)

VO ₂ (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)	VO ₂ (%)	Veloc. corrida (km.h ⁻¹)	F. C. (bpm)	VO ₂ pico (ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹)
40,9 ± 4,5	85,7 ± 4,9	11,4 ± 1,1	179 ± 7	47,4 ± 4,1
(31,8-46,3)	(78-91)	(9,0-14,0)	(166-191)	(40,7-57,6)

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

Para eventos fisiológicos ocorridos nessa intensidade de exercício, a porcentagem do consumo de oxigênio de pico verificada no LV₁ ficou levemente acima da faixa de variação do modelo hipotético proposto por Skinner & McLellan¹¹.

Exercício realizado nessa intensidade estimula pouco a produção e o acúmulo de ácido láctico no músculo, pois tem participação predominante das fibras musculares do tipo I (oxidativas) ou de contração lenta (vermelhas) e que têm grande afinidade pelo oxigênio, pois são cercadas por um maior número de capilares³.

Jorfeldt¹² sugere que as fibras do tipo I, acionadas em exercício de baixa intensidade, continu-

amente extraem e oxidam o ácido láctico do sangue proveniente das fibras do tipo IIb (brancas) que possuem elevado teor glicolítico anaeróbio.

Atividade física realizada utilizando-se a intensidade do exercício no LV₁ é de grande utilidade no desenvolvimento da capilarização muscular após exercícios intensos, como em jogos e/ou treinamentos, em indivíduos que estão retornando de lesões musculares e que foram afastados de suas atividades por um longo período de tempo e/ou em indivíduos sedentários que querem iniciar um programa de treinamento físico.

Desta forma, a resposta metabólica e ventilatória ao exercício em intensidade até o LV₁ medida

pela concentração de ácido láctico sangüíneo, varia pouco em relação ao repouso, enquanto a ventilação mantém-se estável^{13,14,15}.

Portanto, em futebolistas, o referencial de intensidade do exercício realizado no LV₁ é de grande valor prático para o fisicultor, que pode utilizá-lo de várias maneiras.

Ao contrário, as respostas metabólicas e ventilatórias verificadas em intensidade acima do LV₂ são mais exacerbadas do que as verificadas no LV₁. Ao atingir e ultrapassar essa fase, o exercício físico é considerado de intensidade moderada e intensa, pois ocorre aumento na concentração de ácido láctico significativamente acima dos valores verificados no LV₁. As fibras musculares do tipo I aeróbia e a participação das fibras do tipo IIa e IIb de padrão glicolítico misto e anaeróbio, respectivamente, estimulam o aumento de ácido láctico sangüíneo.

Nesse segundo instante metabólico, a resposta ventilatória é aumentada progressivamente como tentativa de compensar a acidose metabólica. Além desse momento, a capacidade tampão do músculo é excedida e ocorre maior produção e acúmulo de ácido láctico sangüíneo. A partir daí, se o exercício for mantido nessa condição fisiológica, por um longo período de tempo, o atleta será acometido de fadiga muscular intensa.

Portanto, o LV₂ representa a intensidade de esforço acima da qual, durante um exercício de carga crescente, ocorre acúmulo de ácido láctico no sangue e fadiga precoce.

No presente estudo, as atletas atingiram o LV₂ a 86% do VO₂pico, com uma média de velocidade de 11,4 km.h⁻¹. A média de resposta da FC verificada foi de 179 bpm, o que correspondeu a 93% da FC máxima atingida ao final do teste, e a percepção subjetiva de cansaço, medida pela escala de Borg, atingiu o valor médio de 13 (ligeiramente cansativo).

Um LV₂ elevado, ou seja, uma fração elevada do VO₂pico sem que haja acúmulo progressivo de ácido láctico no sangue tem importantes implicações funcionais. Basicamente, o atleta está melhor preparado para realizar atividades energéticas de maior intensidade por períodos de tempo mais prolongados. Conseqüentemente, é sem dúvida uma vantagem utilizar uma porcentagem alta do seu VO₂pico sem entrar em acidose metabólica precoce.

É importante salientar que, em atletas, o LV₂ é fundamental quando se objetiva potencializar sua condição aeróbia. Pois o exercício realizado nessa intensidade apresenta maior eficiência metabólica.

Os resultados demonstraram que a variabilidade dos limiares ventilatórios pode ocorrer em

diferentes percentagens do VO₂pico para atletas com valor semelhante dessa variável¹⁶⁻¹⁷. Portanto, o exercício realizado a uma determinada intensidade pode representar graus variados de acidose metabólica em atletas com níveis de aptidão diferente.

Essa condição pode ser uma fonte de variação importante em determinar a capacidade de um indivíduo tolerar exercício de longa duração.

Outro aspecto que valoriza esse índice fisiológico em atletas é que eles se exercitam mais próximos do LV₂ do que no LV₁, assemelhando-se ao esforço realizado durante as competições.

Outra importante qualidade física e o seu desenvolvimento é a potência aeróbia em futebolistas. Sabidamente, a solicitação física desse esporte é caracterizada por exercícios intermitentes e de longa duração.

Tradicionalmente, a potência aeróbia é conhecida como VO₂max ou VO₂pico, e tem sido aceita, como um dos parâmetros fisiológicos, junto com LV₂ e a economia de corrida, como os melhores indicadores da capacidade para o exercício prolongado^{21,22,23}. Entretanto, alguns estudos^{18,19,20} 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.

São poucos os estudos que relatam valores de VO₂max. ou VO₂pico em jogadoras de futebol. Recentemente, o nosso laboratório de fisiologia do exercício publicou um estudo relatando valor médio de 47,3 ± 4,5 mlO₂.kg⁻¹.min⁻¹, encontrado em um grupo de jogadoras que se sagraram campeãs do II Campeonato Paulista de Futebol, em 1998²⁴.

Entretanto, há uma escassez significativa de estudos no futebol feminino, enfocando esse e outros parâmetros fisiológicos.

Rhodes & Mosher²⁵ verificaram, em doze jogadoras universitárias canadenses de elite, valor médio de 47,1 mlO₂.kg⁻¹.min⁻¹. Resultado semelhante foi encontrado por Evangelista e cols. (1992), que verificaram em futebolistas italianas valor de 49,75 mlO₂.kg⁻¹.min⁻¹.

Contudo, Jensen & Larsson²⁶ avaliaram jogadoras da seleção dinamarquesa e verificaram valor inicial levemente superior aos estudos acima citados, com valor médio de 53,3 mlO₂.kg⁻¹.min⁻¹. Após quinze semanas de treinamento, as mesmas atletas foram reavaliadas e o valor aumentou para 57,6 mlO₂.kg⁻¹.min⁻¹, um ganho de 8%.

A importância de uma elevada potência aeróbia está relacionada a vários aspectos. Alguns estudos^{28,29,30,31} verificaram que níveis elevados de

consumo de oxigênio exercem papel importante 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 atua na remoção mais eficiente do lactato em momentos de repouso ativo e/ou diminuição da intensidade do exercício.

Jacobs e cols.³² afirmam que futebolistas masculinos, com potência aeróbia bem desenvolvida, produzem menos lactato em qualquer intensidade de exercício. O mesmo pensamento pode ser direcionado para as jogadoras de futebol, pois quem determina essa resposta fisiológica é o metabolismo aeróbio.

É importante salientar que a média de distância atingida ao final de uma partida, por jogadoras de futebol, é por volta de 8.500 m³³. Além disso, elas realizam mais de 100 movimentos de *sprint* e sustentam uma resposta de frequência cardíaca (FC) superior a 85% da FC máxima predita para idade, por aproximadamente dois terços do jogo e mantendo uma intensidade relativa ao redor de 70% do consumo máximo de oxigênio.

Portanto, a potência aeróbia é uma das qualidades mais importantes a serem desenvolvidas em futebolistas femininas com o objetivo de suportarem a longa duração das partidas.

Concluindo, a verificação de limiares ventilatórios e a potência aeróbia em jogadoras de futebol são parâmetros fisiológicos de grande importância, pois permitem expandir suas aplicações práticas, qualificando, controlando e desenvolvendo de modo mais adequado e objetivo o treinamento físico dessas atletas.

Agradecimentos

Agradecemos ao Prof. Humberto Blancato pela correção gramatical do summary.

Referências bibliográficas

- KOHNO, T.; O'HATA, N.; SHIRAHATA, T.; HISATOMI, N.; ENDO, Y. - Physical characteristics of Japan women's national team soccer players. Abstract n° PJ11. FIMS Proceedings of World Congress of Sports Medicine, Amsterdam, May, 27-June 1, p. 195, 1990.
- WASSERMAN, K.; MCILROY, M.B. - Detecting the threshold of anaerobic metabolism. *Am. J. Cardiol.*, **14**: 844-52, 1964.
- SALTIN, B.; GOLLNICK, P. - Skeletal muscle adaptability: significance for metabolism and performance. In: Peache, L.D.; Adrian, R.; Geiger, S.R. eds. - Handbook of physiology - Skeletal Muscle. Baltimore, Williams and Wilkins, 555-631, 1983.
- RIBEIRO, J.P.; SIMPÓSIO, A.B.C. - Cardiologia do Esporte. Limiares metabólicos e ventilatórios durante o exercício. Aspectos fisiológicos e metodológicos. *Arq. Bras. Cardiol.*, **64**(2): 171-81, 1995.
- BHAMBHANI, Y.; SINGH, M. - Ventilatory thresholds during a graded exercise test. *Respiration*, **47**: 120-28, 1985.
- GOMES, P.S.C. - Effects of continuous and intermittent training on body composition and selected physiological parameters. A thesis for the degree of doctor of philosophy - Edmonton, Alberta, 1989.
- BORG, G. - Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scan. J. Rehab. Med.*, **2**: 92-6, 1970.
- GLANTZ, S.A. - Primer of Biostatistics. 3ª ed. New York, Mac Graw-Hill, 1992.
- HAGBERG, J.M.; COYLE, E.F.; CARROLL, J.E.; MILLER, J.M.; MARTIN, W.H.; BROOKE, M.H. - Exercise hyperventilation in patients with McArdle's disease. *J. Appl. Physiol.*, **52**: 991-94, 1982.
- REINHARD, U.; MULLER, PH.; SCHMULLING, R.M. - Determination of anaerobic threshold by the ventilation equivalent in normal individuals. *Respiration*, **38**: 36-42, 1979.
- SKINNER, J.S.; MCLELLAN, T.M. - The transition from aerobic to anaerobic metabolism. *Res. Quarterly Exerc. Sport*, **51**(1): 234-248, 1980.
- JORFELDT, L. - Metabolism of L (+) lactate in human skeletal muscle during exercise. *Acta Physiol. Scand.*, (Supp. 338), 1970.
- MADER, A.; LIESEN, H.; HECK, H. - Zur Verteilung der sportartspezifischen Ausdauerleistungsfähigkeit in labor. *Sportarzt und Sportmedizin*, **27**: 80-6, 1976.
- RUSKO, H.; LUHTANEN, P.; RAHKILA, P.; VIITASALO, J.; REHUNEN, S.; HARKONEN, M. - Muscle metabolism, blood lactate and oxygen uptake in steady state exercise at aerobic and anaerobic thresholds. *Eur. J. Appl. Physiol.*, **55**: 181-86, 1986.
- CASABURI, R.; BARSTOW, T.J.; ROBINSON, T.; WASSERMAN, K. - Dynamic and steady-state ventilatory and gas exchange responses to arm exercise. *Med. Sci. Sports Exercise*, **24**: 1365-74, 1992.
- DAVIS, J.A.; FRANK, M.H.; WHIPP, J.; WASSERMAN, K. - Anaerobic threshold alterations caused by endurance training in middle-aged men. *J. Appl. Physiol. Respir. Environ. Exercise Physiol.*, **46**: 1039-46, 1979.
- MCLELLAN, T.M.; SKINNER, J.S. - Blood lactate removal during active recovery related to the aerobic threshold. *Int. J. Sports Med.*, **3**: 224-29, 1982.
- KLISSOURAS, V. - Prediction of athletic performance: genetic considerations. *Can. J. Appl. Spt. Sci.*, **1**: 195-200, 1976.
- BOUCHARD, C.; LORTIER, G. - Heredity and endurance performance. *Sports Medicine*, **1**: 38-64, 1984.
- BOUCHARD, C.; LORTIER, G.; LESAGE, R. - Aerobic performance in brothers, dizygotic and monozygotic twins. *Med. Sci. Sports Exerc.*, **18**: 639-46, 1986.
- CONLEY, D.L.; KRAHENBUHL, G.S. - Running economy and distance running performance of highly trained athletes. *Med. Sci. Sports Exerc.*, **12**(5): 357-60, 1980.
- JOYNER, M.J. - Physiological limiting factors and distance running: influence of gender and age on record performance. *Exerc. Sports Sci. Reviews*, **21**: 103-129, 1993.
- HOLMER, I. - Maximum oxygen uptake in athletes. *J. Appl. Physiol.*, **23**: 353-8, 1967.
- SILVA, P.R.S.; ROMANO, A.; ANDRADE, A.; RIÇA, W.O.; CORDEIRO, J.R. E COLS. - Características fisiológicas músculo-esqueléticas, antropométricas e oftalmológicas em jogadoras de futebol feminino consideradas de elite. *Acta Fisiátrica*, **5**(1): 18-26, 1997.
- RHODES, E.C.; MOSHER, R.E. - Aerobic and anaerobic characteristics of elite female university soccer players. Communications to the Second World Congress of Science and Football. Eindhoven, The Netherlands 22-25, May, 1991. *J. Sports Sciences (Abstract)* **10**: 143, 1992.
- JENSEN, K.; LARSSON, B. - Variations in physical capacity among the Danish national soccer team for women during a period of supplemental training. Communications to the Second World Congress of Science and Football. Eindhoven, the Netherlands 22-25, May, 1991. *J. Sports Sciences (abstract)*, **10**: 145, 1992.

27. EVANGELISTA, M.; PANDOLFI, O.; FANTON, F.; FAINA, M. - A functional model of female soccer players: Analysis of functional characteristics. Communications to the Second World Congress of Science and Football. Eindhoven, the Netherlands 22-25, May, 1991. **J. Sports Sciences (Abstract)**, **10**: 165, 1992.
28. DONOVAN, C.M.; BROOKS, G.A. - Endurance training affects lactate clearance, not lactate production. **Am. J. Physiol.**, **244**: E83-E92, 1983.
29. DONOVAN, C.M.; PAGLIASSOTTI, M.J. - Endurance training enhances lactate clearance during hyperlactatemia. **Am. J. Physiol.**, **257**: E782-E89, 1989.
30. DONOVAN, C.M.; PAGLIASSOTTI, M.J. - Enhance efficiency of lactate removal after endurance training. **J. Appl. Physiol.**, **68**: 1053-58, 1990.
31. MAC RAE, H.S.H.; DENIS, S.C.; BOSH, N.A.; NOAKES, T.D. - Effects of training in lactate production and removal during progressive exercise in humans. **J. Appl. Physiol.**, **72**: 1649-56, 1992.
32. JACOBS, I.; WESTLIN, N.; KARLSSON, J.; RASMOUSSON, M.; HOUGHTON, B. - Muscle glycogen and diet in elite soccer players. **Eur. J. Appl. Physiol.**, **48**: 297-302, 1982.
33. BREWER, J. - Nutritional aspects of women's soccer. **J. Sports Sciences**, **12**: S35-S8, 1994.