

ANÁLISE DESCRITIVA DAS VARIÁVEIS VENTILATÓRIAS DE JOGADORES JUVENIS DE FUTEBOL

Paulo Henrique Silva Marques de Azevedo

Pesquisador Associado ao Laboratório de Fisiologia do Exercício – UFSCar
Professor da Faculdade Orígenes Lessa e Faculdade Anhanguera (Bauru)
Membro-Coordenador do Grupo de Estudos em MecanoFisiologia.
paulohazevedo@yahoo.com.br

Alexandre Troya Marques

Graduado em Educação Física –
Associado ao Laboratório de Fisiologia do Exercício – UFSCar.

Grazielle Pereira de Oliveira

Mestranda pelo Programa de Pós-Graduação em Bioengenharia – USP – São Carlos.

Marcos Bürger-Mendonça

Graduado em Educação Física –
Associado ao Laboratório de Fisiologia do Exercício – UFSCar.

João Carlos de Oliveira.

Pesquisador Associado ao Laboratório de Fisiologia do Exercício – UFSCar.

Resumo

O presente estudo teve como premissa analisar o limiar anaeróbio ventilatório (LV), ponto de compensação respiratória (PCR) e Consumo Máximo de Oxigênio (VO_{2max}) de atletas de futebol, durante a fase competitiva do macrociclo anual. A amostra foi composta por 31 jogadores, com idade, altura e massa corporal total ($X \pm DP$) de $15,97 \pm 0,75$ anos, $174,10 \pm 7,06$ cm e $66,61 \pm 7,62$ Kg. O grupo foi submetido teste incremental do tipo rampa em esteira rolante. A velocidade inicial foi arbitrada em 7 km/h, com incremento de carga na ordem de 0,5 km/h a cada 30 segundos. A interrupção do teste se deu por exaustão voluntária, ação protetora para salvaguardar a integridade dos voluntários ou ainda por vontade própria dos mesmos. A aquisição dos dados foi feita por transdutor para análise de gases metabólicos modelo Aerograph VO2000 (MGC - USA) e processados pelo software “Aerograph”. Para análise estatística, foi utilizado o software SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 13.0. Resultados: $VO_{2max} = 54,18 \pm 5,46$ mL/kg/min; $LV = 43,15 \pm 6,03$ mL/kg/min; $PCR = 49,35 \pm 5,62$ mL/kg/min; $LV = 79,58 \pm 7,06$ % VO_{2max} ; $PCR = 91,04 \pm 3,73$ % VO_{2max} . Os dados evidenciam que os valores se apresentam dentro da normalidade para atletas de futebol, com discreta elevação em direção aos valores preconizados para atletas adultos de alto desempenho, sugerindo um processo adaptativo fisiológico relacionado ao período de treinamento.

Palavras-chave: Futebol, Limiar Ventilatório, Ponto de Compensação Respiratória, Consumo Máximo de Oxigênio.

Abstract

The aim the present study was to analyze anaerobic threshold (VT) respiratory compensation threshold (RCT) and maximal oxygen uptake (VO_{2max}) in soccer players during competition phase of annual macro cycle. Thirty one soccer players, with age, height and body mass respectively ($M \pm SD$) $15,97 \pm 0,75$ years old, $174,10 \pm 7,06$ cm and $66,61 \pm 7,62$ Kg. The volunteers were submitted a progressive workload test in treadmill running. The initial speed was arbitrated in 7km/h and increasing 0,5 km/h each 30 seconds. Expired gases were continuously sampled using Aerograph VO2000 and analyzed using aerograph software. For statistical analyze was used software SPSS 13.0. Results: $VO_{2max} = 54,18 \pm 5,46$ mL/kg/min; $LV = 43,15 \pm 6,03$ mL/kg/min; $PCR = 49,35 \pm 5,62$ mL/kg/min; $LV = 79,58 \pm 7,06$ % VO_{2max} ; $PCR = 91,04 \pm 3,73$ % VO_{2max} . The data show that the values are presented in normal range for soccer players' athletes, with circumspect raise towards for high performance adults' athletes, suggesting physiology processes adaptation related to the training cycle.

Keywords: soccer, ventilatory threshold, respiratory compensation threshold, maximal oxygen uptake.

Introdução

O futebol é a modalidade esportiva mais popular no mundo, sendo praticada por homens e mulheres, crianças e jovens com diferentes níveis de experiência (STOLEN, CHAMARI *et al.*, 2005). Por sua vez, o futebol apresenta grande dificuldade para sua caracterização com relação ao esforço físico requerido, devido as suas características particulares de movimentação. A imprevisibilidade dos acontecimentos e ações durante uma partida exige que o atleta esteja preparado para reagir aos mais diferentes estímulos, de forma eficiente (REILLY, BANGSBO *et al.*, 2000). Porém, a maioria das atividades relacionadas ao futebol competitivo é de intensidade submáxima (REILLY, BANGSBO *et al.*, 2000).

O futebol é um jogo no qual a demanda fisiológica é multifatorial, e suas ações são de característica intermitente (REILLY e THOMAS, 1976). Sua relação de esforço/pausa varia de acordo com a característica individual do jogador, sendo o mais importante a posição ocupada pelo jogador em campo, percorrendo aproximadamente 10 km a cada partida (STOLEN, CHAMARI *et al.*, 2005), sendo que entre 8 - 18% desta distância é na maior velocidade individual (REILLY e THOMAS, 1976).

A capacidade e potência aeróbia têm grande importância para o atleta de futebol por indicar a sua capacidade de suportar as exigências físicas do jogo e do treinamento, além de refletir um bom estado de saúde (AKALAN, KRAVITZ *et al.*, 2004). Na avaliação da capacidade aeróbia determina-se o limiar anaeróbio e limiar de compensação respiratória (FILHO, POMPEU *et al.*, 2005). Já para a determinação da potência aeróbia, o parâmetro fisiológico avaliado é o consumo máximo de oxigênio (VO_{2max}) (FILHO, POMPEU *et al.*, 2005), sendo este o parâmetro mais frequentemente avaliado no futebol (TUMILTY, 1993).

Para atletas da categoria juniores o VO_{2max} varia entre 55-65 $mLO_2 \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$, podendo este chegar a 80 $mLO_2 \cdot min^{-1} \cdot kg^{-1}$ em alguns atletas (CHAMARI, MOUSSA-CHAMARI *et al.*, 2005). Poucos estudos envolvendo futebolistas analisaram o perfil fisiológico destes atletas na categoria juvenil (BÜRGER-MENDONÇA, MARQUES *et al.*, 2007). Os critérios antropométricos e fisiológicos tem papel importante no monitoramento holístico de jovens talentos no futebol (REILLY, BANGSBO *et al.*, 2000), e na avaliação do processo de treinamento (SILVA, PEDRINELLI *et al.*, 2002). Apesar da vasta literatura a respeito das características fisiológicas de desportistas de diferentes modalidades, poucos trabalhos analisaram as características fisiológicas de futebolistas jovens. O presente estudo teve como objetivo analisar o limiar ventilatório (LV), ponto de compensação respiratória (PCR) e Consumo Máximo de Oxigênio (VO_{2max}) de atletas juvenis de futebol, durante a fase competitiva do macrociclo anual. Esta análise se justifica pelo fato de a determinação destes parâmetros fisiológicos serem uma ótima ferramenta diagnóstica no auxílio da seleção de possíveis talentos no futebol.

Procedimentos Metodológicos

A amostra foi composta por 31 atletas do sexo masculino (idade $15,97 \pm 0,75$ anos, estatura $174,10 \pm 7,06$ cm e massa corporal $66,61 \pm 7,62$ kg) ($X \pm SD$), atletas de futebol da categoria juvenil, durante o término do Campeonato Paulista da categoria.

A Diretoria e os participantes desta investigação foram informados dos possíveis riscos e benefícios intrínsecos ao exercício proposto neste estudo, no qual o Diretor de Futebol assinou o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, uma vez que os atletas testados eram menores de idade. Este trabalho foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da UFSCar e seguiu as normas para experimentação em humanos de acordo com a lei 196/96 (CAAE – 0076.0.135.000-06, Parecer nº 278/2006).

Mensuração das variáveis ventilatórias

Cada voluntário participou de uma sessão experimental, sendo orientados a comparecerem ao laboratório descansado, alimentado e hidratado. Os sujeitos realizaram teste do tipo rampa. Os testes foram realizados em esteira rolante motorizada (G-635, Pro Action BH Fitness – Explorer G. 635 - Alemanha), com monitoramento on-line dos gases expirados, com a utilização do analisador de gases modelo Aerograph VO2000 (Medical Graphics Corporation, U.S.A.). A coleta dos gases expirados foi realizada com média de 30 segundos. O analisador de gases foi calibrado previamente antes do início de cada teste. Os dados foram processados pelo software Aerograph. Foram registrados e gravados os seguintes parâmetros: consumo de oxigênio (VO_2), produção de dióxido de carbono (VCO_2), ventilação (VE), equivalente respiratório de O_2 (VE/VO_2), equivalente respiratório de CO_2 (VE/VCO_2), fração expirada de O_2 ($\%FeO_2$), fração expirada de CO_2 ($\%FeCO_2$), quociente respiratório (VCO_2/VO_2), tempo e velocidade. O Mais alto VO_2 obtido durante os estágios foi considerado como o VO_{2max} .

A velocidade inicial do teste incremental foi de 7 km.h^{-1} e 1% de inclinação (JONES e DOUST, 1996), com incrementos de $0,5 \text{ km.h}^{-1}$ a cada 30 segundos. Os incrementos de velocidade foram suficientes para a duração do teste até a exaustão no período entre 8 e 14 minutos (ASTORINO, RIETSCHER *et al.*, 2004). Em todos os casos os sujeitos foram incentivados, de forma padronizada, pelo avaliador para que atingisse seu esforço máximo.

O limiar ventilatório 1 (LV) foi determinado através da primeira quebra na linearidade da curva de ventilação, aumento no equivalente respiratório de O_2 (VE/VO_2) sem concomitante aumento do equivalente respiratório de CO_2 (VE/VCO_2), aumento na curva da $\%FeO_2$ (BHAMBHANI e SINGH, 1985). O ponto de compensação respiratória (PCR) foi determinado através da segunda quebra na linearidade da curva de ventilação (VE), aumento no equivalente respiratório de CO_2 (VE/VCO_2), queda na curva da $\%FeCO_2$ (BHAMBHANI e SINGH, 1985). Os limiares foram determinados por meio de inspeção visual por dois pesquisadores experientes.

Análise estatística

Os tratamentos dos dados foram realizados através da estatística descritiva (média, desvio padrão, mínimo e máximo), com auxílio do programa SPSS (Statistical Package for Social Sciences para Windows®) 13.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA, 2004).

Tabela 1. Análise descritiva das variáveis ventilatórias

Variáveis	Mínimo	Máximo	Média	Desvio Padrão
VO _{2max} (mLO ₂ .kg ⁻¹ .min ⁻¹)	43,90	63,80	54,18	5,46
LV (mLO ₂ .kg ⁻¹ .min ⁻¹)	32,30	54,50	43,15	6,03
PCR (mLO ₂ .kg ⁻¹ .min ⁻¹)	38,30	59,20	49,35	5,62
LV% (% VO _{2max})	59,76	90,98	79,58	7,06
PCR % (% VO _{2max})	84,50	97,45	91,04	3,73

Resultados

Os voluntários apresentaram um VO_{2max} médio de 54,18±5,46 mLO₂.kg⁻¹.min⁻¹; LV médio = 43,15±6,03 mLO₂.kg⁻¹.min⁻¹; PCR médio = 49,35±5,62 mLO₂.kg⁻¹.min⁻¹; porcentagem do VO_{2max} em que ocorreu o LV (%LV) médio = 79,58±7,06; porcentagem do VO_{2max} em que ocorreu o PCR (%PCR) médio = 91,04±3,73 % VO_{2max}.

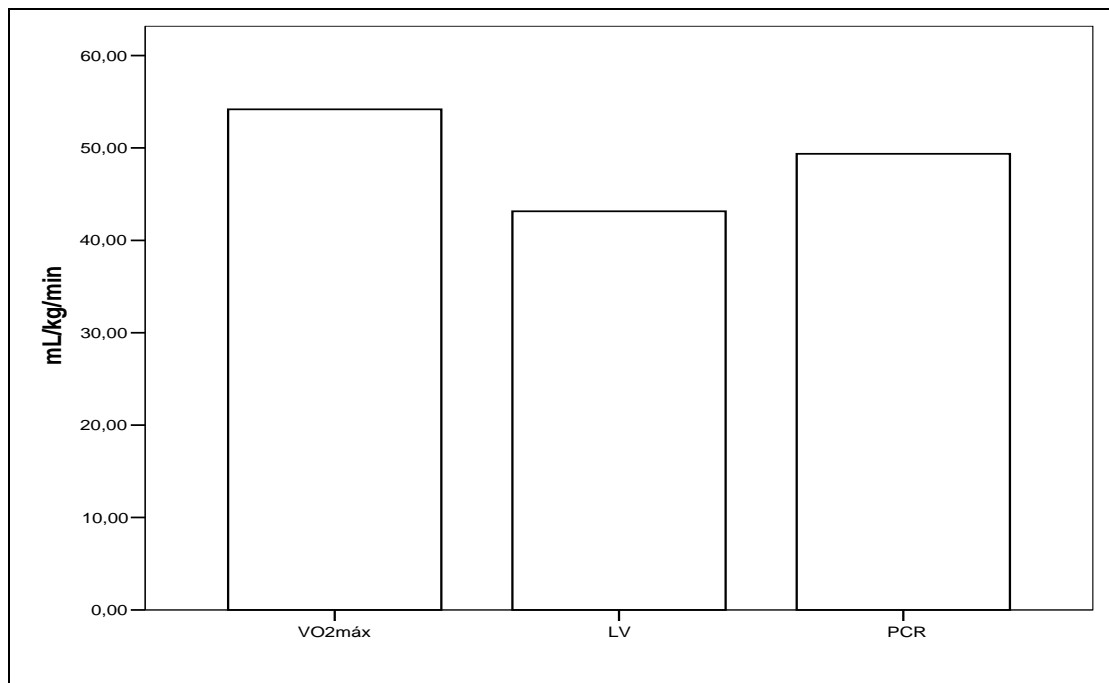


Gráfico 1. Características médias de todos os voluntários para as variáveis VO_{2max}, LV e PCR em (mLO₂.kg⁻¹.min⁻¹)

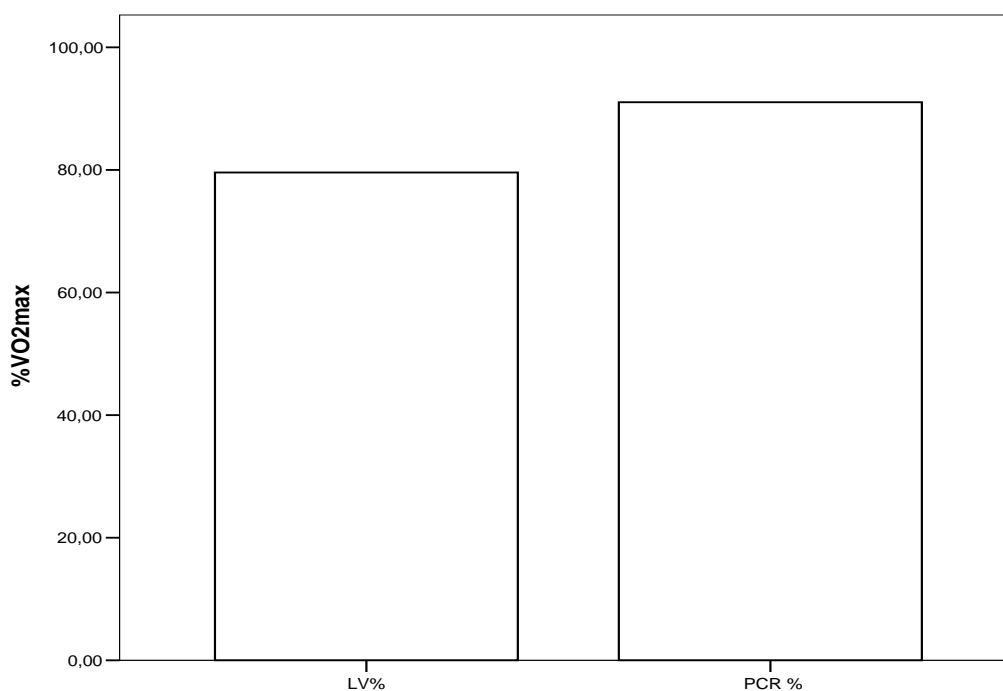


Gráfico 2. Porcentagem média dos valores de LV e PCR em relação ao VO₂max

Discussão

O futebol requer níveis ótimos de VO₂max, mas não obrigatoriamente máximos. Valores por volta de 55 – 60 mL/kg/min para homens são suficientes por permitir uma rápida recuperação entre os esforços físicos de alta intensidade, possibilitando a realização da atividade física por longos períodos (90 minutos), que são as características do futebol.

A análise dos valores de VO₂max, LV e do PCR de atletas de qualquer idade, tem por objetivo avaliar o estado atual de condicionamento físico dos atletas e servir de parâmetro para a prescrição do treinamento. Se o regime de treinamento aeróbio estabelecido aos adultos, forem também aplicados aos adolescentes, estes também são treináveis, e com isso há uma melhora do VO₂max (ATOMI, ITO *et al.*, 1978). Essa melhora na potência aeróbia acontece com ênfase a partir dos 12 e 13 anos de idade e da puberdade, independentemente da prática sistemática de algum esporte específico, sugerindo assim uma interação do efeito treinamento-maturação (ATOMI, ITO *et al.*, 1978). Os efeitos do treinamento físico, crescimento e desenvolvimento são difíceis de serem separados daqueles da puberdade (ATOMI, ITO *et al.*, 1978).

Os voluntários do presente estudo apresentaram um VO₂max médio de 54,18±5,46 mL.O₂.kg⁻¹.min⁻¹. Os futebolistas do estudo de Stroyer *et al.* (2004), no início da puberdade e de nível amador, apresentaram valores médios de VO₂max de 58,7±5,3 mL.O₂.kg⁻¹.min⁻¹, enquanto que os jogadores de elite da mesma fase (início da puberdade) apresentaram um VO₂max de 58,6±5,0 mL.O₂.kg⁻¹.min⁻¹. Já os jogadores de elite na fase final da puberdade apresentaram um VO₂max de 63,7±8,5 mL.O₂.kg⁻¹.min⁻¹. Já em outro estudo, com voluntários de 14 anos de idade (n=13), não praticantes de futebol, estes apresentaram um VO₂max 46±6 mL.O₂.kg⁻¹.min⁻¹ (TIMMONS, TARNOPOLSKY *et al.*, 2006).

Pelo exposto entre nossos resultados e dos autores supracitados, parece que a idade cronológica tem um papel importante no desenvolvimento da potência aeróbia (ATOMI, ITO *et al.*, 1978). A prática sistematizada do futebol parece influenciar no aumento da potência e capacidade aeróbia (BALIKIAN, LOURENÇÃO *et al.*, 2002). Ressaltamos que no Brasil jogadores considerados profissionais são aqueles com contrato assinado em carteira, e acima de 18 anos de idade, e os de elite, aqueles já profissionalizados e que atuam em grandes clubes, diferentemente da nomenclatura usada pelos autores estrangeiros.

A determinação do limiar anaeróbio, seja ele por qualquer um dos parâmetros possíveis, é de suma importância para se determinar a condição física atual do futebolista e para o norteamo do treinamento físico (SILVA, ANDRADE *et al.*, 1998). Porém, poucos estudos determinaram a intensidade de limiar anaeróbio em jogadores de futebol. Além disto, faltam estudos nas diferentes faixas etárias, visto que no Brasil a criança começa cedo a prática deste esporte, principalmente visando um futuro

profissional. Uma problemática encontrada nos poucos estudos realizados com determinação de limiar anaeróbio no futebol é o grande número de diferentes protocolos utilizados (SILVA, ANDRADE *et al.*, 1998), assim como as diferentes variáveis para se determinar o mesmo fenômeno fisiológico, o que dificulta a comparação de resultados de um trabalho para o outro.

No estudo de Chamari *et al.* (2005), com sujeitos de 14 anos de idade, foi encontrado valor percentual de VO_{2max} no PCR de $87,8 \pm 4,3\%$, sem distinção de posição. Ainda no mesmo estudo foram verificadas possíveis alterações fisiológicas decorrentes de 8 semanas de treinamento. Foi demonstrada melhora significativa no VO_{2max} desses voluntários enquanto que o PCR não apresentou alterações significativas. Os resultados estão um pouco abaixo do encontrado no presente estudos. A explicação talvez esteja na menor idade dos sujeitos avaliados no trabalho de Chamari *et al.* (2005), visto que a idade influencia nos valores de VO_{2max} (ATOMI, ITO *et al.*, 1978). Outro fator que pode ter influenciado nas diferenças entre os estudos é o fato dos atletas do presente estudo estar na fase competitiva do macrociclo, período em que devem alcançar o ápice do desempenho atlético. Importante ainda destacar que, quanto maior o nível de aptidão física do atleta, mais próximo da intensidade do PCR é realizado o treinamento, promovendo uma melhora acentuada da aptidão aeróbia (SILVA, ANDRADE *et al.*, 1998).

Santos (1999) encontrou em jogadores profissionais de diferentes divisões os seguintes resultados de % VO_{2max} no LV: 1ª divisão: $81,7 \pm 5,6\%$; 2ª divisão: $80,8 \pm 6,5\%$; 3ª divisão: $80,2 \pm 5,2\%$; 4ª divisão: $82,5 \pm 6,5\%$. Estes valores corroboram com os encontrados no presente estudo, mesmo sendo de categorias diferentes. Tal similaridade talvez seja devida à especialização precoce nos jogadores avaliados por nós, visto que estes começam muito cedo a prática sistematizada do futebol.

Em outro estudo foi verificado o PCR a $90,1 \pm 3,9\%$ do VO_{2max} em jogadores de $17,5 \pm 1,1$ anos (CHAMARI, HACHANA *et al.*, 2004). Os valores percentuais são semelhantes aos do presente estudo, confirmando nossos achados. Porém, os valores de VO_{2max} foram mais elevados no estudo citado ($61,1 \pm 4,6$ mL O_2 .kg $^{-1}$.min $^{-1}$). Ressalta-se que um dos principais fatores determinantes da performance é a alta porcentagem do VO_2 no LV e no PCR.

Os diferentes limiares ventilatórios (LV e PCR) indicam diferentes solicitações metabólicas, o que indica diferentes solicitações fisiológicas, o que poderia explicar uma maior ou menor tolerância ao exercício submáximo prolongado (SILVA, ANDRADE *et al.*, 1998).

Da intensidade do LV para baixo a ressintese de ATP é quase que exclusivamente aeróbia. Consequentemente não há variações significativas do pH sanguíneo e muscular, pois é recrutada basicamente fibra tipo I (oxidativas), que são bastante vascularizadas, possuem grande número de mitocôndrias, estas mitocôndrias são volumosas e a atividade das enzimas aeróbias é elevada. Portanto o indivíduo consegue realizar a atividade física por longos períodos antes da instalação da fadiga em fadiga.

A prática da atividade física na intensidade do LV promove o desenvolvimento da capilarização muscular (angiogênese), aumenta a atividade das enzimas aeróbias, aumento do número e tamanho das mitocôndrias. Portanto, o treino nesta intensidade é de suma importância para atletas jovens, em processo de desenvolvimento (MAUGHAN, GLEESON *et al.*, 2000).

O exercício físico realizado acima do LV ativa a via glicolítica para suplementar a ressintese de ATP, com grande produção de lactato (BHAMBHANI e SINGH, 1985; MAUGHAN, GLEESON *et al.*, 2000; J.WHIPPI, 2008). Na intensidade supra LV ocorre o recrutamento de fibras tipo II, que possuem menor número e tamanho de mitocôndrias, menor capilarização, isoforma da enzima lactato desidrogenase que favorece a produção de lactato (MAUGHAN, GLEESON *et al.*, 2000). Somado a estes fatores supracitados, a isoforma da cabeça pesada da miosina da fibra tipo II hidrolisa mais ATP por unidade de tempo quando comparado a isoforma da cabeça pesada da miosina da fibra tipo I (HAN, GEIGER *et al.*, 2003), o que eleva as concentrações de íons H^+ no sarcoplasma. Quando o lactato é retirado da célula muscular, uma molécula de H^+ também é transportada pelo mesmo transportador (MCT4) (JUEL e HALESTRAP, 1999). Este íon H^+ é então tamponado no sangue pelo HCO_3^- , formando H_2CO_3 , que é rapidamente dissociado em CO_2 e H_2O (JUEL, 2008). Esta reação de tamponamento leva à diminuição das concentrações sanguíneas do HCO_3^- , e aumento da ventilação para eliminar o CO_2 produzido. A este conjunto de reações chamamos de tamponamento isocápnico, ou seja, da intensidade imediatamente superior ao LV até a intensidade do PCR o sistema fisiológico consegue compensar a acidose metabólica através de uma alcalose respiratória (HIRAKOBA e YUNOKI, 2002; J.WHIPPI, 2008).

Portanto, na intensidade associada ao PCR o sujeito entrará no processo de fadiga rapidamente. O treinamento na intensidade do PCR promove, além de melhoras da capacidade aeróbia, também melhora da capacidade anaeróbia, resistindo mais à fadiga.

Conclusão

Em suma, os dados evidenciam que os valores se apresentaram dentro da faixa de normalidade para a modalidade e idade dos sujeitos, com discreta elevação em direção aos valores preconizados para alta performance. A determinação do LV, PCR e VO_{2max} são parâmetros fisiológicos de grande importância para a aplicação e controle do processo de treinamento, assim como da avaliação da capacidade funcional dos atletas.

Referências Bibliográficas

AKALAN, C.; KRAVITZ, L.; ROBERGS, R. R. VO_{2max} : Essentials of the most widely used test in exercise physiology. *Health & Fitness Journal*, v. 8, n. 3, p. 5 - 9, 2004.

ASTORINO, T. A. et al. Reinvestigation of optimal duration of VO_{2max} testing. *Journal of Exercise Physiology online*, v. 7, n. 6, p. 1 - 8, 2004. ISSN 1097-9751.

ATOMI, Y. et al. Effects of intensity and frequency of training on aerobic work capacity of young females. *J Sports Med Phys Fitness*, v. 18, n. 1, p. 3-9, Mar 1978. ISSN 0022-4707 (Print). Disponível em: <
http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=661270>.

BALIKIAN, P. et al. Consumo máximo de oxigênio e limiar anaeróbio de jogadores de futebol: comparação entre as diferentes posições. *Rev Bras Med Esporte*, v. 8, n. 2, p. 32 - 36, 2002.

BHAMBHANI, Y.; SINGH, M. Ventilatory thresholds during a graded exercise test. *Respiration*, v. 47, p. 120-128, 1985.

BÜRGER-MENDONÇA, M. et al. Variáveis ventilatórias em jogadores Coreanos juvenis de futebol: comparação entre posições em campo. *Movimento & Percepção*, v. 7, p. 178-190, 2007.

CHAMARI, K. et al. Field and laboratory testing in young elite soccer players. *Br J Sports Med*, v. 38, n. 2, p. 191-6, Apr 2004. ISSN 0306-3674 (Print). Disponível em: <
http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=15039258>.

_____. Appropriate interpretation of aerobic capacity: allometric scaling in adult and young soccer players. *Br J Sports Med*, v. 39, n. 2, p. 97-101, Feb 2005. ISSN 1473-0480 (Electronic). Disponível em: <
http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=15665205>.

FILHO, P. C. N. G.; POMPEU, F. A. M. S.; SILVA, A. P. R. D. S. E. A acurácia da determinação do VO_{2max} e do limiar anaeróbio. *Rev Bras Med Esporte*, v. 11, n. 3, p. 167 - 171, 2005.

HAN, Y.-S. et al. ATP consumption rate per cross bridge depends on myosin heavy chain isoform. *J Appl Physiol*, v. 94, p. 2188-2196, 2003.

HIRAKOBA, K.; YUNOKI, T. Ventilatory control of the 'isocapnic buffering' region in rapidly-incremental exercise. *J Physiol Anthropol*, v. 21, n. 3, p. 143 - 149, 2002.

J.WHIPPI, B. Physiological mechanisms dissociating pulmonary CO_2 and O_2 exchange dynamics during exercise in humans. *Exp Physiol*, v. 92, n. 2, p. 347-355, 2008.

JONES, A. M.; DOUST, J. H. A 1% treadmill grade most accurately reflects the energetic cost of outdoor running. *J Sports Sci*, v. 14, n. 4, p. 321-327, 1996.

JUEL, C. Regulation of pH in human skeletal muscle: adaptations to physical activity. *Acta Physiol*, v. 193, p. 17-24, 2008.

JUEL, C.; HALESTRAP, A. P. Lactate transport in skeletal muscle — role and regulation of the monocarboxylate transporter. *J. Physiol*, v. 517, n. 3, p. 633—642, 1999.

MAUGHAN, R.; GLEESON, M.; GREENHAFF, P. L. *Bioquímica do exercício e do treinamento*. 1. São Paulo: Manole, 2000. 240 ISBN 85-204-0937-7.

REILLY, T.; BANGSBO, J.; FRANKS, A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. *J Sports Sci*, v. 18, n. 9, p. 669-83, Sep 2000. ISSN 0264-0414 (Print). Disponível em: < http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=11043893 >.

REILLY, T.; THOMAS, V. A motion analysis of work rate in different positional roles in professional match play. *Journal of Human Movement Studies*, v. 2, p. 87 - 97, 1976.

SILVA, P. R. S. et al. Perfil de limiares ventilatórios durante o exercício e o consumo de oxigênio de pico verificado em jogadoras de futebol. *Acta Fisiátrica*, v. 5, n. 2, p. 121-127, 1998.

_____. Aspectos descritivos da avaliação funcional de jogadores de futebol. *Rev Bras Ortop*, v. 37, n. 6, p. 205 - 210, 2002.

STOLEN, T. et al. Physiology of soccer: an update. *Sports Med*, v. 35, n. 6, p. 501-36, 2005. ISSN 0112-1642 (Print). Disponível em: < http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=15974635 >.

TIMMONS, B. W. et al. Immunological changes in response to exercise: influence of age, puberty, and gender. *Med Sci Sports Exerc*, v. 38, n. 2, p. 293-304, Feb 2006. ISSN 0195-9131 (Print). Disponível em: < http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=16531898 >.

TUMILTY, D. Physiological characteristics of elite soccer players. *Sports Med*, v. 16, n. 2, p. 80-96, Aug 1993. ISSN 0112-1642 (Print). Disponível em: < http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?cmd=Retrieve&db=PubMed&dopt=Citation&list_uids=8378671 >.