

Contagem leucocitária

Artigo Original

Contagem leucocitária em árbitros profissionais antes e após partidas oficiais de futebol

Alberto Inácio da Silva - CREF 000631-G/PR

Doutorando em Fisiologia - UFPR

Depto. de Fisiologia da Universidade Federal do Paraná

albertoinacio@bol.com.br

Everson Araújo Nunes

Professor da Faculdade Litoral Sul

e.nunes@yahoo.com.br

SILVA, A.I da; NUNES, E.A. Contagem leucocitária em árbitros profissionais antes e após partidas oficiais de futebol. *Fitness & Performance Journal*, v. 5, n° 2, p. 65 - 69, 2006.

Resumo - Alterações na contagem de células imunitárias sanguíneas, promovidas por sessões agudas de exercício, já estão bem documentadas em muitos estudos. Contudo, a relevância clínica das mudanças agudas em variáveis imunitárias, após a atividade física, ainda é foco de intenso debate, pois podem refletir momentâneas mudanças na homeostase, promovendo abertura a infecções oportunistas. Investigações envolvendo parâmetros imunitários em futebol profissional são escassas na literatura científica, fato que se torna mais expressivo quando a atenção é direcionada aos árbitros. Este estudo analisou a contagem leucocitária (CL) de 5 árbitros, com idade $38,6 \pm 3,04$ anos, antes e após partidas do Campeonato Paranaense de Futebol 2000, série A. Amostras de sangue venoso, 10mL, foram coletadas em tubos contendo EDTA e levadas para contagem em analisador Cell DYN 1400 com revisão em microscopia. A análise estatística foi realizada através de teste "t" de Student. A CL total apresentou aumento significativo de 37,3% após a partida, $p < 0,05$. Este incremento, no número de células, foi decorrente, principalmente, do acréscimo da população de neutrófilos segmentados (maturados) ($4010 \pm 248,1$ vs. $7426 \pm 763,8$ céls./mm³) e neutrófilos bastonados (jovens) ($331,4 \pm 64,84$ vs. $620,8 \pm 121,4$ céls./mm³). No entanto não houve mudanças significativas nas contagens de linfócitos, monócitos, eosinófilos e basófilos, $p > 0,05$. O padrão de mudança na CL segue o revelado em outras investigações, onde indivíduos bem condicionados fisicamente não apresentaram linfopenia ou alterações na contagem de monócitos, eosinófilos e basófilos, as quais são freqüentes em indivíduos não-treinados, após a sessão aguda de exercício.

(*) Os procedimentos aqui adotados estão de acordo com a RESOLUÇÃO N.º 196, DE 10 OUTUBRO DE 1996 do Conselho Nacional de Saúde que trata sobre procedimentos de pesquisa em seres humanos. Este projeto foi aprovado pelo comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Hospital de Clínicas da UFPR (Protocolo CEP-HC 007 – Ext. 005/2000.06).

Palavras-chave: árbitros, futebol, sistema imune

Endereço para correspondência:

Rua Vitorino Polli, 286 – Jardim Adriana / CEP: 83408-480 – Colombo – Paraná

Data de Recebimento: Novembro/2005

Data de Aprovação: Janeiro/2006

Copyright© 2006 por Colégio Brasileiro de Atividade Física Saúde e Esporte.

ABSTRACT

Leukocyte counting in professional referees before and after official soccer games

Changes in blood immune cell counting are common after acute exercise bouts. They are well documented in scientific literature. However, there is an intense debate about the clinical relevance of these changes because they might reflect lack of balance in homeostasis, allowing opportunistic infections to install. There are few studies on immune parameters of professional soccer and they are still rarer regarding referees. This study aimed to analyze the blood leukocyte counting (LC) of 5 male referees, age of 37.6 ± 4.1 years, before and after the matches of 2000 Paranaense soccer Championship, A serie. Venous blood samples, 10 mL, were harvested in tubes containing EDTA and the counting was done in a Cell DYN 1400 analyzer, with microscope revision. Statistical analysis was made by "t" Student test. It was observed a 37,5% increase in LC after the matches ($p < 0.05$). This was due mainly to the increase of segmented neutrophils (mature) (4010 ± 248.1 vs. 7426 ± 763.8 cells/mm³) and non-segmented (young) (331.4 ± 64.84 vs. 620.8 ± 121.4 cells/mm³). There were no significant changes in lymphocytes, monocytes, eosinophils and basophils counting, ($p > 0.05$). The LC change pattern corroborates the findings of other studies, where well trained individuals didn't show lymphopenia or modifications in monocytes, eosinophils and basophils counting, which are quite frequent in non-conditioned individuals after an acute exercise bout.

Keywords: referees, soccer, immune system

INTRODUÇÃO

Numerosos estudos têm investigado mudanças no número e tipo de leucócitos circulantes em resposta a vários tipos e intervalos de exercício, mas poucos utilizaram o futebol como modelo de investigação (EKBLUM, 1994; REBELO et al. 1998; BISHOP et al. 1999). A investigação desses parâmetros, em árbitros, é algo ainda mais escasso na literatura atual, pois a atenção é voltada principalmente aos jogadores. Trabalhos de cunho científico envolvendo árbitros de futebol são muito recentes, principalmente se tomarmos como referência os estudos envolvendo jogadores de futebol (ASAMI et al., 1988; CATTERALL et al. 1993; Da SILVA; RODRIGUEZ-AÑEZ, 1999; D'OTTAVIO; CASTAGNA, 2001; Da SILVA, 2005).

A leucocitose (aumento do número de leucócitos) pode sofrer alterações em decorrência de fatores intrínsecos e extrínsecos. O aumento do tráfego celular da medula óssea para o sangue, demarginação das paredes dos vasos sanguíneos e diminuição da saída para os tecidos seriam alguns dos fatores intrínsecos. Ainda não existe completo entendimento sobre o processo de liberação das células sanguíneas da medula óssea. Tem sido sugerido que fatores similares, quando não os mesmos que controlam o recrutamento de células em tecidos inflamados, também regulam a mobilização da medula óssea (OPDENAKKER et al. 1998). No entanto, exceções têm sido encontradas, por exemplo, a mobilização de leucócitos depende de interações adesivas distintas daquelas formadas durante a diapedese de polimorfonucleares, granulócitos do tipo neutrófilos (PMN) para

RESUMEN

Cómputo leucocitário de árbitros asistentes antes y después de partidos de fútbol

Alteraciones en el cómputo de células inmunitarias sanguíneas, promovidas por sesiones agudas de ejercicios, ya están bien documentadas en muchos estudios. Sin embargo, la relevancia clínica de los cambios agudos en variables inmunitarias, después de la actividad física, todavía es foco de intenso debate, pues pueden reflejar momentáneos cambios en la homeostase promoviendo abertura a infecciones oportunistas. Investigaciones involucrando parámetros inmunitarios en el fútbol profesional son escasas en la literatura científica, hecho que se torna más expresivo cuando la atención es direccionada a los árbitros. Este estudio analizó el cómputo leucocitário (CL) de cinco árbitros, con edad $38,6 \pm 3,04$ años, antes y después de partidos del Campeonato Paranaense de Fútbol 2000, série A. Muestras de sangre venoso, 10mL, fueron recolectadas en tubos conteniendo EDTA y llevadas para cómputo en analizador Cell DYN 1400 con revisión en microscopia. El análisis estadística fue realizada mediante el test "t" de student. El CL total presentó aumento significativo de 37,3% después del partido ($p < 0,05$). Este incremento, en el número de células, fue en consecuencia principalmente del aumento de la población de neutrófilos segmentados (maduros) ($4010 \pm 248,1$ vs. $7426 \pm 763,8$ céls./mm³) y neutrófilos bastonados (jovens) ($142,4 \pm 74,85$ vs. $342,8 \pm 177,8$ céls./mm³). Mientras no hubo cambios significativos en los cómputos de linfócitos, monócitos, eosinófilos y basófilos ($p > 0,05$). El padrón de cambio en el CL sigue el revelado en otras investigaciones, donde individuos bien acondicionados físicamente no presentaron linfopenia o alteraciones en el cómputo de monócitos, eosinófilos y basófilos, las cuales son frecuentes en individuos no-entrenados, después de sesión aguda de ejercicio.

Palabras-Clave: árbitro, fútbol, sistema inmune

os tecidos inflamados (JAGELS et al. 1995). PMN possuem papel importante na defesa contra infecções, especialmente infecções bacterianas. Existe grande reserva de PMN na medula óssea, a qual pode ser mobilizada durante infecções ou outros tipos de inflamações. No sangue, aproximadamente metade da população de PMN está circulando livre em equilíbrio dinâmico com os PMN marginais. Estes últimos são encontrados nos pulmões, fígado, baço e medula óssea – aderidos ou em contato com o endotélio de pequenos vasos. PMN, assim como outros tipos de leucócitos, podem ser rapidamente liberados (demarginalizados) por estímulos, tais como a adrenalina ou o exercício físico (BENESTAD; LAERUM, 1989).

Numerosos estudos têm estabelecido que o exercício com intensidade entre 70–85% VO₂máx. induz a perturbação bifásica na contagem dos leucócitos circulantes (fator extrínseco). Imediatamente após o exercício, os leucócitos totais podem aumentar em taxas de 50-100%. Após 30 min de recuperação, a contagem de linfócitos começa a diminuir a valores entre 30-60% abaixo dos valores basais, permanecendo baixas por 3-6 horas. No entanto, se o exercício for moderado, por volta de 50% do VO₂máx., a contagem linfocitária não diminui no período de recuperação (PEDERSEN, 1991; PEDERSEN et al. 1998). Em contraste, a concentração de PMN aumenta, tendo em vista que as células são liberadas da reserva da medula óssea, e permanece alta por muitas horas (SUZUKI et al. 1999; YAMADA et al. 2002). Estudos utilizando modelos de exercício de endurance e força,

demonstraram que expressiva granulocitose pode ser provocada sem a presença detectável de nenhum dos fatores geralmente relacionados à mobilização de PMN dos estoques da medula óssea. No entanto, existe aumento de origem desconhecida, da atividade quimiotóxica dos PMN plasmáticos 30-60 min após o exercício (RISOY et al. 2003).

Devido a maior exigência da preparação física da arbitragem para se conduzir uma partida do futebol moderno e com o intuito de melhorar o nível dos árbitros internacionais, em 1990, durante a realização da Copa do Mundo, a Fédération Internationale de Football Association (FIFA) determinou que a idade máxima para um árbitro integrar seu quadro cairia de 50 para 45 anos. Em adição, desde 1989, esta sugere a aplicação de uma bateria de testes físicos destinados à avaliação física dos árbitros (RONTYANNIS et al. 1998).

Visando melhorar a performance física do árbitro de futebol, a partir do ano 2000, portanto muito recentemente, começaram a surgir estudos acadêmicos voltados à preparação física dos árbitros (KRUSTRUP; BANGSBO, 2001; REBELO et al. 2002; Da SILVA; ROMERO, 2004; WESTON et al. 2004). Esses estudos buscaram dar especialidade ao treinamento do árbitro, pois este profissional requer um programa de treinamento específico. Segundo Barbanti (1997), "o treinamento específico tem efeito específico sobre o organismo". Como a maioria dos esportes requer várias capacidades físicas ao mesmo tempo, torna-se importante conhecê-las para aprimorá-las por meio de programa de treinamento específico (Da SILVA et al. 2002).

Dos poucos trabalhos que abordam a performance física dos árbitros de futebol nos testes determinados pela FIFA, a intensidade da atividade física do árbitro durante a partida e aqueles que propõem programas de treinamento para árbitros não encontramos nenhum relato sobre a variação dos leucócitos em decorrência da intensidade da atividade física do árbitro de futebol, seja no treinamento ou no jogo. Pesquisas sobre este tema poderiam dar suporte aos argumentos de que o árbitro possui um preparo físico condizente com as exigências físicas hoje necessárias para a condução de partidas de futebol de elite. A ausência de artigos sobre este tema pode ser explicada, talvez, pelo recente interesse em se investir em estudos científicos envolvendo os árbitros e pela

dificuldade que os pesquisadores têm de obter acesso a dados que envolvem avaliação física de árbitros profissionais ligados às federações de futebol. O objetivo deste estudo foi observar as mudanças ocorridas na contagem leucocitária sanguínea em árbitros durante partidas oficiais de futebol profissional.

MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido durante o Campeonato Paranaense 2000 de Futebol, série A, categoria masculina. Para tanto foram avaliados 5 árbitros de futebol do sexo masculino, com idade média de $38,6 \pm 3,04$ anos. Todos foram voluntários, escolhidos de forma aleatória, credenciados pela Comissão de Arbitragem (CA) da Federação Paranaense de Futebol. Cada voluntário, antes de se submeter a este experimento, assinou um termo de anuência que esclarecia o procedimento experimental a ser realizado e autorizava a utilização dos dados coletados no trabalho científico aqui proposto. Os voluntários não receberam nenhum estímulo econômico para participar desta pesquisa. Os procedimentos aqui adotados estão de acordo com a RESOLUÇÃO N.º 196, de 10 outubro de 1996, do Conselho Nacional de Saúde, que trata sobre procedimentos de pesquisa em seres humanos. Este projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos do Hospital de Clínicas da UFPR (Protocolo CEP-HC 007 – Ext. 005/2000.06).

Amostras de sangue venoso (10mL) foram coletadas da veia ante-cubital, em tubos contendo EDTA e levadas para contagem em analisador Cell DYN 1400 com revisão em microscopia. As coletas foram realizadas 10 minutos antes e dez minutos após o fim de cada partida, respeitando as normas internacionais vigentes. A coleta e análise de sangue foram realizadas por uma técnica do Laboratório Hemolab, instituição esta responsável pelas análises clínicas do material coletado. Do sangue coletado foi feito o eritograma para se estudar as seguintes variáveis: leucócitos total (as frações jovem e maduro), linfócitos, monócitos, eosinófilos e basófilos.

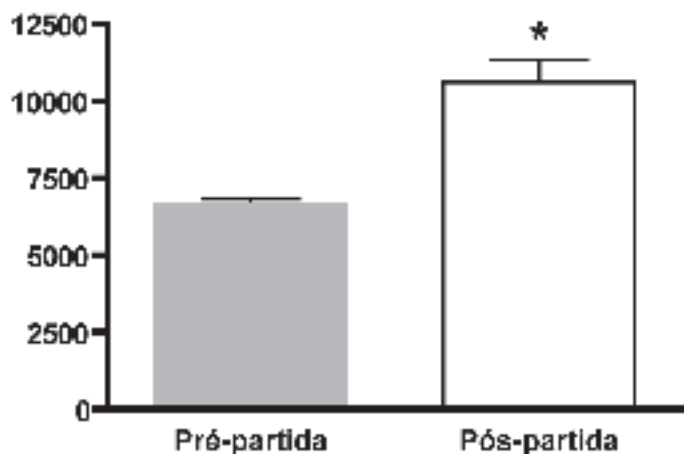
Todos os procedimentos aqui descritos (para a coleta de sangue) foram realizados nos vestiários dos estádios designados para arbitragem durante partidas oficiais do Campeonato Paranaense de Futebol.

TABELA 1
CONTAGEM DE CÉLULAS IMUNITÁRIAS SANGUÍNEAS OBTIDAS DE ÁRBITROS ANTES E APÓS PARTIDA DE FUTEBOL

	Leucócitos total	Neutrófilos Maduros	Neutrófilos Jovens	Linfócitos	Eosinófilos	Monócitos
Antes do jogo						
média	6.640	4.010	331,4	1.921	162,3	150,0
D. padrão	440,9	554,7	145,0	527,9	100,5	29,80
Após o jogo						
média	10.600	7.426	620,8	2.041	166,0	175,0
D. padrão	1.771	1.708	271,4	668,0	60,27	50,64

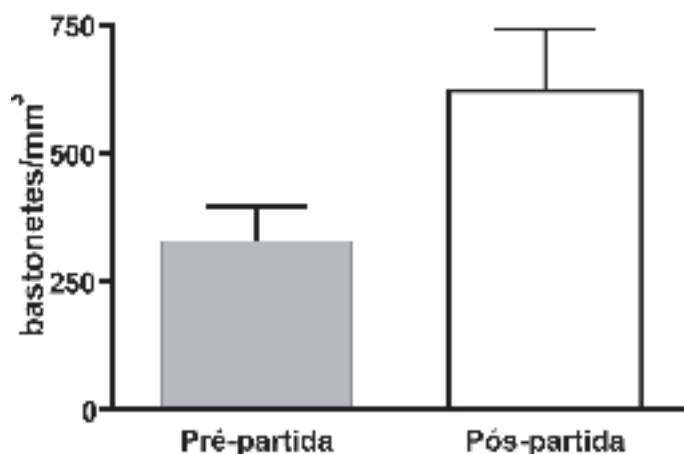
Os valores correspondem a céls./mm³

FIGURA 1
LEUCÓCITOS TOTAIS



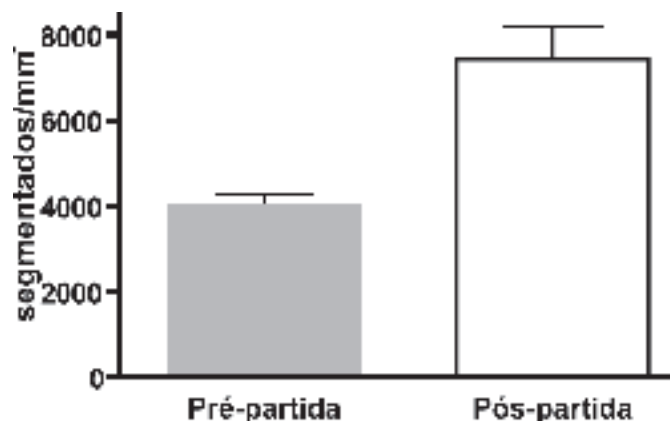
* $P < 0,05$ quando comparado à pré-partida

FIGURA 2
NEUTRÓFILOS BASTONADOS (JOVENS)



* $P < 0,05$ quando comparado à pré-partida

FIGURA 3
NEUTRÓFILOS SEGMENTADOS (MADUROS)



* $P < 0,05$ quando comparado à pré-partida

Os resultados estão apresentados como média e seu respectivo desvio padrão, e foram submetidos ao teste "t" de Student pareado, com significância para $p < 0,05$.

RESULTADOS

A contagem de células sanguíneas obtidas dos árbitros pré e pós-partida de futebol está apresentada na Tabela 1. O número de leucócitos total aumentou de 37,3% após a partida, incremento estatisticamente significativo (Figura 1). Essa alteração no número de células foi decorrente principalmente do acréscimo da população de neutrófilos segmentados (maduros) e neutrófilos bastonados (jovens), ambos os aumentos foram significativos (Figuras 2 e 3). No entanto, não houve mudanças significativas nas contagens de linfócitos, monócitos, eosinófilos e basófilos ($p > 0,05$).

DISCUSSÃO

Como observado na Tabela 1 os neutrófilos são as células sanguíneas que apresentaram maior modificação em seu número, decorrente dos efeitos da sobrecarga fisiológica a qual o árbitro é submetido durante a partida de futebol, o que corrobora os resultados obtidos por outros trabalhos, nos quais o foco foi centrado nos jogadores (MALM et al. 2004; REBELO et al. 1998).

Conclusões provindas de estudos anteriores sugerem que, em resposta a uma sessão de exercício, o número de neutrófilos circulantes aumenta uniformemente enquanto o aumento no número de linfócitos pode variar de acordo com o protocolo de exercício utilizado (GABRIEL; KINDERMANN, 1997; PEDERSEN, 1997; MACKINNON, 1999; MALM et al. 1999; MALM et al. 2000). Essas observações também foram corroboradas em estudo, pois a contagem de linfócitos totais não apresentou alteração ao estado pré-partida, quando comparado ao estado pós-partida (Tabela 1). Esse resultado pode ser decorrente do método de treinamento utilizado pelos árbitros, bem como de seu estado de preparação física.

Observa-se que sessões agudas de exercícios têm conseguido modificar a densidade de moléculas sinalizadoras na superfície das células em circulação (JORDAN et al. 1999; MALM et al. 2000; SHEPHARD et al. 2000). Em adição, o aumento na densidade de receptores nos leucócitos circulantes sugere aumento na capacidade de adesão e sinalização quando se comparam indivíduos treinados e não treinados (GABRIEL et al. 1997). Interações entre moléculas de adesão da superfície celular de leucócitos e seus ligantes em células vasculares endoteliais regulam a migração para dentro e fora da circulação (ABBAS, 2000). Pedersen (1997) sugere que o cortisol é parcialmente responsável pela manutenção da linfopenia e neutrocitose depois do exercício. Completando esta idéia, Mackinnon (1999) destaca que o cortisol pode ter sua ação sobre essas células mediada pela influência na capacidade de adesão. Malm et al. (2004) demonstraram que, após duas partidas de futebol consecutivas, células imunitárias com baixa densidade de moléculas de adesão permaneceram na circulação sanguínea. A sinalização gerada pela adesão pode influenciar a regulação do ciclo celular, a organização do

ciclo esquelético, os receptores de fatores de crescimento e as quinases citoplasmáticas (GIANCOTTI; RUOSLAHTI, 1999). Malm et al. (2004) sugerem que as mudanças na expressão de moléculas sinalizadoras ou de adesão têm como propósito a adaptação ao exercício, no intuito de melhorar a regulação entre as células circulantes e outros tipos celulares, como endoteliais e musculares esqueléticas, via sinalização por adesão. No entanto, não foi realizada no presente estudo a dosagem do cortisol sérico para uma possível observação de correlação entre a concentração deste hormônio e as mudanças nas contagens celulares.

Jogadores de futebol com maior capacidade aeróbica experimentaram menores mudanças nas moléculas de adesão celular após duas partidas consecutivas (MALM et al. 2004). O estado fisiológico e imunitário do atleta antes do exercício físico determinam, parcialmente, a magnitude de algumas das mudanças induzidas pelo exercício. É possível que a mesma afirmação possa ser aplicada aos árbitros de futebol, após a realização de novos estudos. Se forem confirmadas essas suposições, a capacidade física do indivíduo poderá ser predita pela resposta apresentada na contagem de células sanguíneas após exposição ao exercício, servindo de parâmetro para a caracterização da carga de treinamento e da intensidade da atividade competitiva, ou seja, da sobrecarga fisiológica a qual o indivíduo é submetido durante a competição.

CONCLUSÃO

Em resumo, quanto às mudanças na contagem leucocitária, os árbitros analisados apresentaram respostas condizentes com o padrão apresentado por indivíduos treinados. Foram observados aumentos significativos apenas na contagem de leucócitos totais e nas populações de neutrófilos. Em adição, é considerada a aplicação da análise nas mudanças da contagem de células imunitárias sanguíneas no monitoramento de respostas ao treinamento, porém a padronização de resultados da literatura, a adequação ao tipo de atividade, assim como a avaliação de respostas individuais se fazem necessárias.

BIBLIOGRAFIA

ABBAS, A.K. Cellular and Molecular Immunology. W. B. Saunders Company, Philadelphia, 2000.

ASAMI, T.; TOGARI, H.; OHASHI, J. Analysis of movement patterns of referees during soccer matches. In: REILLY, T.; LEES, A.; DAVIDS, K.; MURPHY, W. J. Science and Football. London, E & E N. Spon, p.341-345. 1988.

BARBANTI, V. J. Teoria e prática do treinamento desportivo. 2 ed. São Paulo: Editorial Edgard Blücher Ltda, 1997.

BENESTAD, H.B.; LAERUM, O.D. The neutrophilic granulocyte. *Curr Top Pathol.* 79:7-36. 1989.

BISHOP, N.C.; BLANNIN, A.K.; ROBSON, P.J.; WALSH, N.P.; GLEESON, M. The effects of carbohydrate supplementation on immune responses to a soccer-specific exercise protocol. *Journal Sports Sci.* 17, 787-796, 1999.

CATTERALL, C.; REILLY, T.; ATKINSON, G.; COLDWELLS, A. Analysis of the work rates and heart rates of association football referees. *Br. Journal Sport Med.* 27(3):193-196, 1993.

Da SILVA, A. I. Bases científicas e metodológicas para o treinamento do árbitro de futebol. Curitiba, Imprensa da UFPR, 2005.

Da SILVA, A.I.; RODRIGUEZ-ÁÑEZ, C.R. Ações motoras do árbitro de futebol durante a partida. *Treinamento Desportivo*, Londrina: Editora Treinamento Desportivo, Vol. 4: n.º 2: p. 5-11. 1999.

Da SILVA, A.I.; ROMERO, E.F. Preparación física del árbitro de fútbol utilizando

ejercicios de atletismo. *Rev. Ciências do Movimento Humano*, São Paulo: Centro Universitário – UnifMU. ano 5, n.º. 1, p. 32-39. 2004.

Da SILVA, A.I.; ROMERO, E.F. VARANDA, J.B; SANTOS, P.C. Capacidades físicas que deben ser desarrolladas durante um programa de entrenamiento para árbitros de fútbol. *Santiago de Cuba. Revista Arrancada.* p.53-61, 2002.

EKBLOM B. Football (Soccer). Blackwell Scientific Publications, London-England, 1994.

D’OTTAVIO, S; CASTAGNA, C. Analysis of match activities in elite soccer referees during actual match play. *Journal of Strength and Conditioning Research.* 15 (2), 167-171, 2001.

GABRIEL, H.; KINDERMANN, W. The acute immune response to exercise: what does it mean? *Journal Sports Med.*18 (Suppl. 1), S28-S45, 1997.

GABRIEL, H.; ROTHE, G.; KORPYS, M.; SCHMITZ, G.; KINDERMANN, W. Enhanced expression of HLA-DR, Fc gamma receptor 1 (CD64) and leukocyte common antigen (CD45) indicate activation of monocytes in regenerative training periods of endurance athletes. *Journal Sports Med.* 18, 136-141, 1997.

GIANCOTTI, F. G. RUOSLAHTI E. Integrin signaling. *Science.* 285, 1028-1032, 1999.

JAGELS, M. A.; CHAMBERS, J. D.; ARFORS, K. E.; HUGLI, T. E. C5a- and tumor necrosis factor-alpha-induced leukocytosis occurs independently of beta 2 integrins and L-selectin: differential effects on neutrophil adhesion molecule expression in vivo. *Blood.* 85:2900-2909, 1995.

JORDAN, J.; BENEKE, R.; HUTLER, M.; VEITH, A.; LUFT, F. C.; HALLER, H. Regulation of MAC-1 (CD11b/CD18) expression on circulating granulocytes in endurance runners. *Med Sci Sports Exerc.* 31, 362-367, 1999.

KRUISTRUP, P.; BANGSBO, J. Physiological demands of top-class soccer refereeing in relation to physical capacity: effect of intense intermittent exercise training. *Journal of Sports Sciences,* 19, 881-891, 2001.

MACKINNON, L. T. Advances in Exercise Immunology. Human Kinetics, Champaign - IL, EUA, 1999.

MALM, C.; EKBLOM, O.; EKBLOM, B. Immune system alteration in response to two consecutive soccer games. *Acta Physiol. Scand.* 180, 143-155, 2004.

MALM, C; LENKEI, R; SJODIN, B. Effects of eccentric exercise on the immune system in men. *Journal Appl. Physiol.* 86, 461-468, 1999.

MALM, C.; NYBERG, P.; ENGSTROM, M.; SJODIN, B.; LENKEI, R.; EKBLOM, B.; LUNDBERG, I. Immunological changes in human skeletal muscle and blood after eccentric exercise and multiple biopsies. *Journal Physiol.* 529, 243-262, 2000.

OPDENAKKER, G. FIBBE, W E. VAN DAMME J. The molecular basis of leukocytosis. *Immunol Today.* 19:182-89, 1998.

PEDERSEN, B.K. Influence of physical activity on the cellular immune system: Mechanisms of action. *Journal Sports Med.* p.23-29, 1991.

PEDERSEN, B.K. Exercise Immunology, R.G. Landes Company, Austin-TX, EUA, 1997.

PEDERSEN, B.K; ROHDE, T.; OSTROWSKI, K. Recovery of the immune system after exercise. *Acta Physiol Scand.* 162:325-32, 1998.

REBELO, A.N.; CANDEIAS, J.R.; FRAGA, M.M.; DUARTE, J.A.; SOARES, J.M.; MAGALHÕES, C.; TORRINHA, J. A. The impact of soccer training on the immune system. *Journal Sports Med Phys Fitness.* 38, 258-261, 1998.

REBELO, A.; SILVA, S.; PEREIRA, N.; SOARES, J. Stress físico do árbitro de futebol no jogo. *Revista Portuguesa de Ciências do Desporto*, Portugal. Vol. 2 n.º 5: p. 24-30, 2002.

RISØY, B.A.; RAASTAD, T.; HALLÉN, J.; LAPPEGÅRD, K.T.; BÆVERFJORD, K.; KRAVDAL, A.; SIEBKE, E. M.; BENESTAD, H.B. Delayed leukocytosis after hard strength and endurance exercise: Aspects of regulatory mechanisms. *BMC Physiology.* 3:14, 2003.

RONTOYANNIS, G.P.; STALIKAS, A.; SARROS, G.; VLASTARIS, A. Medical, morphological and functional aspects of greek football referees. *Journal Sports Med Phys. Fitness,* 38:208-214, 1998.

SHEPHARD, R.J.; GANNON, G.; HAY, J.B. SHEK P.N. Adhesion molecule expression in acute and chronic exercise. *Crit Rev Immunol.* 20, 245-266. 2000.

SUZUKI, K.; TOTSUKA, M.; NAKAJI, S.; YAMADA, M.; KUDOH, S.; LIU, Q.; SUGAWARA, K.; YAMAYA, K.; SATO, K. Endurance exercise causes interaction among stress hormones, cytokines, neutrophil dynamics, and muscle damage. *Journal Appl Physiol.* 87:1360-1367, 1999.

WESTON, M.; HELSEN, W.; MACMAHON, C.; KIRKENDALL, D. The impact of specific high-intensity training sessions on football referees’ fitness levels. *The American Journal of Sports Medicine*, Vol. 32, n.º 1 suppl. 54s-61s, 2004.

YAMADA, M.; SUZUKI, K.; KUDO, S.; TOTSUKA, M.; NAKAJI, S.; SUGAWARA, K. Raised plasma G-CSF and IL-6 after exercise may play a role in neutrophil mobilization into the circulation. *Journal Appl. Pysiol.* 92:1789-94, 2002.