



## 15° Congresso de Iniciação Científica

### **AVALIAÇÃO DOS EFEITOS DO TREINAMENTO DE FORÇA SOBRE O SISTEMA IMUNOLÓGICO DE ATLETAS DO VOLEIBOL, EM DIFERENTES ETAPAS DE PERIODIZAÇÃO**

#### **Autor(es)**

ANDRÉ KATAYAMA YAMADA

#### **Orientador(es)**

Claudia Regina Cavaglieri

#### **Apoio Financeiro**

PIBIC

#### **1. Introdução**

Atualmente, a organização e avaliação do treinamento desportivo tornam-se fundamental em qualquer modalidade bem como nos diferentes momentos da vida do desportista, desde a formação até o alto desempenho. Dentre as muitas alterações provocadas pela prática do exercício físico, uma das mais significativas é a mudança na resistência imunológica, sendo esta considerada um fator modulatório, e, conseqüentemente podendo-se obter resultados diversos com relação ao status imune. Assim, verifica-se que atletas apresentam maior redução da resistência imunológica, sendo, portanto, mais susceptíveis a infecções oportunistas, principalmente ITRs em comparação a indivíduos que se exercitam regularmente em intensidade moderada. Estudos voltados à compreensão das respostas orgânicas (dentre elas as variáveis imunológicas) relacionadas ao exercício físico tornam-se indispensáveis, a medida que possibilitam uma correta manipulação das cargas de trabalho por parte dos treinadores e fisiologistas do exercício aos seus atletas, minimizando o estresse fisiológico e maximizando a capacidade de recuperação frente aos esforços, objetivando a obtenção do alto rendimento desportivo pela melhoria da fisiologia dos sistemas corporais relacionados às habilidades motoras e capacidades físicas, no âmbito. Finalizando, um adequado controle das cargas de trabalho levando-se em consideração a análise das variáveis imunológicas em questão, pode fornecer aos treinadores e fisiologistas do exercício, subsídios científicos para a promoção de uma constante melhora da performance desportiva ao longo de toda a vida do atleta, no que diz respeito a uma adesão constante dos referidos atletas as sessões de treinamento e competições, justificando a importância da pesquisa. O sistema imunológico é um dos mais complexos: órgãos, tecidos, vários tipos de células e moléculas compõe este sistema. As células do sistema imune sintetizam e reorganizam uma variedade de moléculas, incluindo anticorpos, proteínas de complemento, fatores de crescimento, citocinas e

receptores para as próprias moléculas. A resistência e a proteção do organismo é monitorada por dois tipos de imunidade: i) inata (natural) e ii) adquirida (adaptativa e ou específica); que agem de maneira cooperativa, sendo que a invasão ao nosso organismo por microorganismos ativa primeiramente a imunidade inata, sendo esta constituída por: i) neutrófilos; ii) macrófagos e iii) células Natural Killer, tendo a função de dificultar a disseminação dos patógenos para outros tecidos. As Citocinas são hormônios protéicos mediadores e reguladores de respostas imunes e inflamatórias, produzidas pelas próprias células de defesa, durante as fases de ativação da imunidade inata e específica. Citocinas pró-inflamatórias favorecem a produção de reações inflamatórias, sendo estas as interleucinas: IL-1, IL-6, IL-8, fator de necrose tumoral- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ) e aquelas produzidas por células Th1 (IL-2 e interferon- $\gamma$ ).

## 2. Objetivos

---

Comparar em diferentes momentos da periodização das atletas de voleibol do sexo feminino da categoria infante juvenil, os respectivos parâmetros hematológicos: i) hemograma (hematócrito, leucometria e leucograma diferencial) assim como ii) concentração sérica das citocinas IL-6 e TNF- $\alpha$ .

## 3. Desenvolvimento

---

Foram estudadas 13 atletas de voleibol do sexo feminino das categorias adulto e infante juvenil, saudáveis, com pelo menos dois anos de participação na referida equipe de treinamento. Foram excluídos os indivíduos que apresentaram evidências clínicas de alterações cardíacas, pulmonares e ortopédicas. A periodização do treinamento foi realizada obedecendo às fases Preparatória, Pré Competitiva, Competitiva I e Competitiva II. Coleta de sangue Hemograma completo O Hemograma foi realizado de acordo com BANFI e DOLCI (2003). Determinação da concentração sérica de citocinas

### Protocolo de Pesquisa

O projeto foi aprovado pelo protocolo nº 0206 do Comitê de Ética da Universidade Metodista de Piracicaba. A data de aprovação foi 01/03/06. Programa de treinamento da equipe de voleibol O programa de treinamento foi constituído por: i) habilidades específicas do voleibol realizadas 5 dias/semana com aproximadamente 15h/semanais; ii) programa de treinamento de força realizado com pesos e máquinas 3 dias/semana, com aproximadamente 1,5h/sessão e iii) programa de pliometria (saltos) também realizado 3 dias/semana, com aproximadamente 1h/sessão. Estatística Após a coleta dos dados, os valores foram transcritos em planilha específica e armazenados em banco computacional, produzindo-se informações no plano descritivo e inferencial, apresentados sob forma tabular e gráfica. Para comparação das variáveis de cada grupo, foi realizado o teste t para dados pareados. Para comparação das variáveis entre os grupos foi realizada a análise de variância. O nível de significância utilizado foi  $p \leq 0,05$ .

## 4. Resultados

---

Observou um aumento significativo na porcentagem apenas para os leucócitos, linfócitos e monócitos. Houve uma diminuição dos neutrófilos, basófilos e eosinófilos. Para as citocinas plasmáticas (IL-6 e TNF- $\alpha$ ;) Houve um aumento dos leucócitos totais circulantes assim como relatam alguns estudos (BENONI et al., 1995; REBELO et al., 1998). Por outro lado pode não haver uma diferença na contagem de células segundo alguns autores (BURY et al., 1998; MUJIKI et al., 1996; SUZUKI et al., 2004). A variação dos leucócitos parece depender do tipo de exercício, intensidade e principalmente o volume como relatam Nieman et al., (2007). Os resultados mostraram uma diminuição significativa na porcentagem de neutrófilos, talvez pelo fato de ter ocasionado uma adaptação ao treinamento, (TAKAHASHI et al., 2007) pela alta intensidade do treinamento crônico (BICUDO et al 2002), ou por ter ocasionado dano muscular fazendo com que os neutrófilos migrassem para o tecido lesado das atletas (FIELDING et al., 1993). Os mecanismos responsáveis pelas micro injúrias são o provável aumento da apoptose pelo cortisol. Vários estudos relatam um acúmulo de neutrófilos nos tecidos periféricos com injúria observando uma menor quantidade na

circulação dessas células (ROGATTO et al., 2002; FIELDING et al., 1993). Os linfócitos diminuíram de forma significativa, talvez pelo fato do treinamento ter sido de característica crônica, o que corrobora com alguns autores que encontraram valores diminuídos dos linfócitos (HOST et al., (1995). Encontramos um aumento dos monócitos sugerindo que a produção de monócitos pode estar ligada a liberação de cortisol, porém no nosso estudo não mediu os níveis de cortisol. Não houve diferença significativa nas citocinas plasmáticas (IL-6 e TNF- $\alpha$ ). Vários autores sugerem que há uma relação do dano muscular com um aumento nos valores da IL-6, principalmente em exercícios excêntricos (TOMIYA et al., 2004); (BRUUNSGAARD et al., 1997). Acreditamos que houve uma adaptação ao treinamento o que justifica essa não mudança da IL-6. Em relação ao TNF- $\alpha$ , pode ter ocorrido uma manutenção ou até mesmo um aumento da massa magra das atletas do nosso estudo. Corroborando com nosso trabalho, VOGIATZIS et al., (2007) investigaram pacientes com DPOC e não encontrou diferenças nos níveis de TNF- $\alpha$ ; após 10 semanas de treinamento, porém um aumento na secção transversa do músculo.

## 5. Considerações Finais

---

Concluindo, não houve alterações nas citocinas circulantes o que indica uma adaptação do organismo ao treinamento físico, não havendo indícios de overtraining. Os leucócitos aumentaram devido à liberação de catecolaminas e redistribuição dos compartimentos celulares. Observou diminuição dos neutrófilos circulantes devido à migração dessas células para o tecido. O exercício tem influência bastante significativa pois dependendo do tipo, volume e intensidade, o sistema imunológico responde de maneira diferente em atletas e sedentários. Vários hormônios modulam o sistema imune frente ao exercício. Mudanças fisiológicas no organismo como aumento da massa magra, melhora da capacidade aeróbia e até mesmo lesões musculares ocorridas diante do treinamento influenciam o sistema imunológico. Portanto é preciso um treinamento adequado e eficaz através do conhecimento científico para que atletas apresentem um equilíbrio do sistema imune.

## Referências Bibliográficas

---

- BENONI, G.; BELLAVITE, P.; ADAMI, A.; CHIRUMBOLO, S.; LIPPI, G.; BROCCO, G.; GIULINI, G.,M.; CUZZOLIN, L. Changes in several neutrophil functions in basketball players before, during and after the sports season. **Int. J. Sports Med.** Stuttgart, v.16, n.1, p. 34-37, jan. 1995.
- BRUUNSGAARD, H.; GALBO, H.; HALKHAER, K.,J.; JOHANSEN, T.L.; MACLEAN, D.A.; PEDERSEN, B.K. Exercise-induced increase in serum interleukin-6 in humans is related to muscle damage. **J Physiol.** Londres, v. 499, p. 833-841, mar.1997
- BURY, T.; MARECHAL.; R.; MAHIEL.; P.; PIRNAY.; F. Immunological Status of Competitive Football Players During the Training Season. **Int. J. Sports. Med.** Stuttgart, v. 19, n.5, p. 364-368, Julho 1998
- FIELDING, R.,A.; MANFREDI, T.,J.; DING, W.; FIATARONE, M.,A.; EVANS, W.,J.; CANNON, J.,G. Acute phase response and exercise neutrophil and IL-1 $\beta$ ; accumulation in skeletal muscle. **Am. J. Physiol.** Rockville Pike Bethesda. v. 265, p. 166-172, Julho. 1993.
- HOST, C.,R.; NORTON, K.,I.; OLDS, T.,S.; LOWE, E.,L.,A. The effects of altered exercise distribution on lymphocyte subpopulations. **Eur. J. Appl. Physiol.** Berlin/ Heiderberg. v.72, n.1-2, p.157-164, jan. 1995.
- MUJIKA, I.; CHATARD, J.,C.; GEYSSANT, A. Effects of Training and Taper on Blood Leucocyte Populations in Competitive Swimmers: Relationships with Cortisol and Performance. **Int. J. Sports Med.** Stuttgart. v.17, n. 3, p. 213-217, abril. 1996.
- NIEMAN, D.,C.; HENSON, D.; GOJANOVICH, G.; DAVIS, J.,M.; DUMKE, C.; UTTER, A.; MURPHY, A.;

PEARCE, S.; MCANULTY, S.; MCANULTY, L. Immune Changes: 2 h of Continuous vs. Intermittent Cycling. **Int. J. Sports. Med.** Stuttgart, v. 28, n. 7, p. 625-630, julho. 2007.

PLAYFAIR, J.H.L.; LYDYARD, P.M. **Imunologia Médica**. Ed. Revinter, Rio de Janeiro, 1999.

REBELO, A.,N.; CANDEIAS J.,R.; FRAGA, M.,M.; DUARTE, J.,A.,R.; SOARES, J.,M.,C.; MAGALHAES C.; TORRINHA, J.,A. The impact of soccer training on the immune system. **J Sports Med Phys Fitness**. Torino, v. 38, n. 3,p. 258-261, set. 1998.

ROGATTO, G.,P.; LUCIANO, E. Perfil leucocitário de ratos submetidos ao exercício resistido crônico. **Biosci. Journal**. Uberlândia-MG, v. 18, n. 1, p. 51-63, junho. 2002.

ROSA, L.,F.,B.,P.,C.; VAISBERG, M.; Influências do exercício na resposta imune. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. São Paulo-SP, v. 8, n.4, p. 167-172, jul./ago. 2002.

TAKAHASHI, I.; UMEDA, T.; MASHIKO, Y.; CHINDA, D.; OYAMA, T.; SUGAWARA, K.; NAKAJI, S.; Effects on rugby seven matches on human neutrophil-related non specific immunity. **Br. J. Sports. Med.** Victoria-Australia, v. 41, p. 13-18, jan. 2007.

TOMIYA, A.; AIZAWA, T.; NAGATOMI, R.; SENSUI, H.; KOKUBUN, S. Myofibers Express IL-6 After Eccentric Exercise. **Am. J. Sports. Med.** Baltimore, v. 32, p. 503-508, mar. 2004.

VOGIATZIS, I.; STRATAKOS, G.; SIMOES, D.,C.; TERZIS, G.; GEORGIADOU, O.; ROUSSOS, C.; ZAKYNTHINOS, S. Effects of rehabilitative exercise on peripheral muscle TNF- $\alpha$ , IL-6, IGF-I and MyoD expression in COPD patients. **Thorax**. London-UK 17. August 2007. *In Press*.

## Anexos

---

|             | Ai             | AS12            | AS20              |
|-------------|----------------|-----------------|-------------------|
| Hematócrito | 40,30 ± 0,762  | 38,53 ± 0,595   | 39,92 ± 0,737     |
| Leucometria | 111,69 ± 2,658 | 116,15 ± 3,990  | 133,69 ± 3,128 *# |
| Neutrófilos | 62,53 ± 1,800  | 48,80 ± 2,289 * | 48,84 ± 2,585 *   |
| Linfócitos  | 31,69 ± 1,437  | 46,11 ± 2,317 * | 43,34 ± 2,660 *   |
| Morócitos   | 5,15 ± 0,436   | 4,73 ± 0,302    | 7,07 ± 0,466 *#   |
| Basófilos   | 0,42 ± 0,111   | 0,11 ± 0,063 *  | 0,15 ± 0,066 *    |
| Eosínófilos | 0,19 ± 0,070   | 0,23 ± 0,071    | 0,57 ± 0,111 *#   |

**Tabela 2.** Resultados em média e Erro Padrão. \*Diferença em relação à Ai, p < 0,05. #

Diferença em relação a AS12, p < 0,05.

Concentração Sérica de IL-6 (pg/ml)

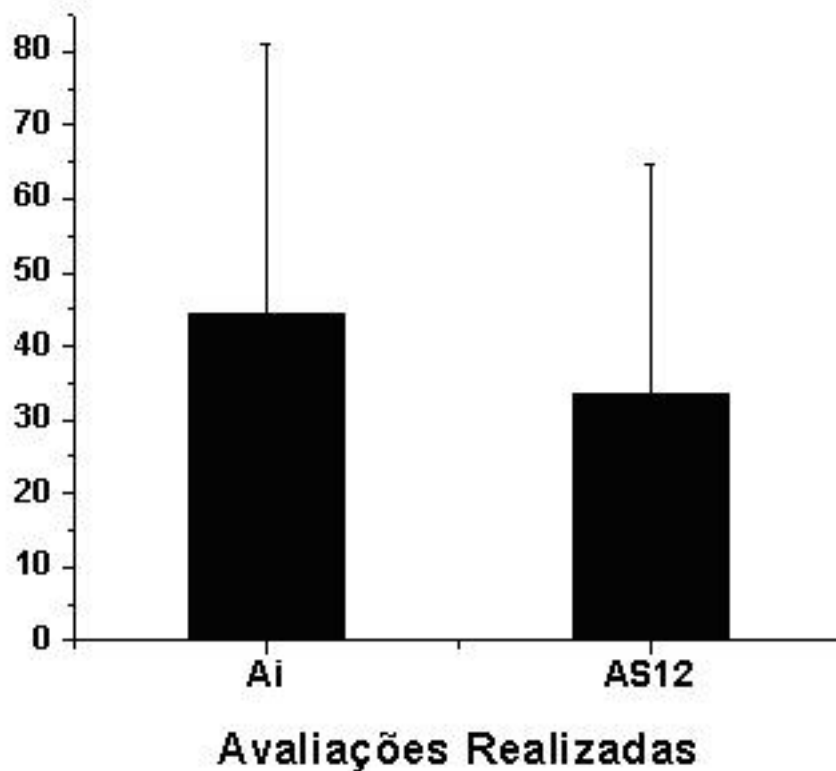


Gráfico 7. Resultados dos valores do hematócrito, leucócitos, neutrófilos, linfócitos, monócitos, basófilos e eosinófilos, TNF- $\alpha$  e IL-6 das atletas de voleibol da categoria feminino (n=11) do sexo feminino; Am amostras avaliadas: avaliação inicial (A), 12 semanas (AS12) e 20 semanas (AS20) após a mesma avaliação inicial A; valores exibidos pela média  $\pm$  erro padrão da média e variação média relativa 7%; com nível de significância de p $\leq$ 0,05; quando não estatisticamente significativo: (ns) e quando estatisticamente significativo: (\*) para a amostra AS12 e AS20 em relação a A.

**Concentração Sérica de TNF-alfa (pg/ml)**

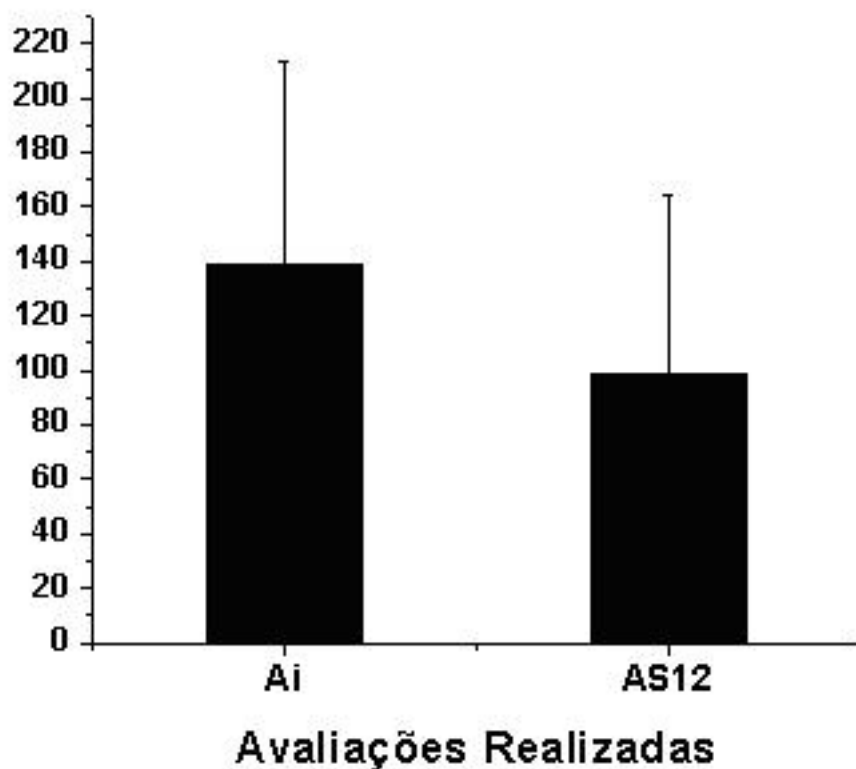


Gráfico 1. Resultados dos valores do hematócrito, leucócitos, neutrófilos, linfócitos, monócitos, basófilos e eosinófilos, TNF- $\alpha$  e IL-6 das atletas de voleibol da categoria feminino (tabela 1) do sexo feminino. Amostras avaliadas: avaliação inicial (AI), 12 semanas (AS12) e 20 semanas (AS20) após a mesma avaliação inicial AI; valores exibidos pela média  $\pm$  erro padrão da média e variação média relativa 7%; com nível de significância de  $p < 0,05$ ; quando não estatisticamente significativo: (ns) e quando estatisticamente significativo: (\*) para a amostra AS12 e AS20 em relação a AI.