



6º Congresso de Pesquisa

AValiação DOS EFEITOS DO TREINAMENTO DE FORÇA NOS SISTEMAS NEUROMUSCULAR E METABÓLICO EM ATLETAS DE VOLEIBOL, EM DIFERENTES ETAPAS DAS PERIODIZAÇÃO

Autor(es)

JOAO PAULO BORIN

Co-Autor(es)

CLÁUDIA REGINA CAVAGLIERI
ÍDICO LUIZ PELEGRINOTTI
MARCELO DE CASTRO CÉSAR
ROZANGELA VERLENGIA
SILVIA CRISTINA CREPALDI ALVES

Apoio Financeiro

FAP/UNIMEP

1. Introdução

Ao organizar qualquer programa de treinamento é fundamental o controle e monitoramento das atividades, seja em modalidades coletivas ou individuais, pois representa contribuição importante no sucesso do programa (SIFF, VERKHOSHANSKY, s/d).

A estrutura de preparação do atleta é compreendida pelas formas de sistematização do conteúdo do treinamento, sendo que para se chegar ao rendimento desportivo, Gomes (2002) destaca o processo pedagógico de preparação do atleta e sugere sete níveis estruturais do sistema de treinamento, iniciando pela preparação a longo prazo até a sessão de trabalho, esta última representando o nível mais simples de organização.

Nesse sentido, após a elaboração das etapas e início do trabalho a principal preocupação volta-se para o controle das diferentes variáveis atuantes no treinamento e a investigação é importante para se ter parâmetros do aumento, diminuição ou manutenção da carga de treinamento.

Nesta direção destaca-se que tanto a intensidade como a duração dos exercícios físicos agem de forma paradoxal nas respostas imunológicas, com estudos demonstrando evidências de que exercícios moderados e regulares estão associados com alterações benéficas nesse sistema, além de diminuições consideráveis na susceptibilidade às infecções, principalmente das vias aéreas superiores - IVASs (NIEMAN et al., 2005; BUYUKYAZI et al., 2004).

Por outro lado, exercícios exaustivos podem induzir uma imunossupressão transitória, com aumentada susceptibilidade às IVASs (BRAUN e VON DUVILLARD, 2004; FRIMAN e WESSLÉN, 2000), estando essa susceptibilidade aumentada quando altas cargas de treinamento são associadas com estresse psicológico ou mental (NIEMAN, 1994).

Admite-se que exercícios muito intensos são capazes de danificar uma quantidade de tecido muscular suficiente para desencadear uma resposta inflamatória aguda que, segundo ORTEGA et al. (2003), envolve reações complexas moduladas pelo sistema imunitário por meio da liberação de citocinas.

Como o controle do treinamento é um importante indicador da evolução das diferentes capacidades, e devido à grande participação de atletas em diferentes programas de treinamento em diversas modalidades, considera-se que é importante analisar e monitorar os efeitos do treinamento em modalidades coletivas.

Por estes motivos, considera-se que este estudo se justifica pela necessidade de serem investigadas as adaptações neuromusculares e bioquímicas que ocorrem em atletas.

2. Objetivos

Avaliar os efeitos do programa de treinamento em variáveis neuromusculares e imunológicas, em atletas de voleibol do sexo feminino, em diferentes etapas da periodização.

3. Desenvolvimento

Desenvolvimento

Casuística

Participaram do estudo 12 atletas de voleibol, adultas, do sexo feminino, com média de idade de $18,92 \pm 0,76$ anos, saudáveis, com pelo menos dois anos de participação em equipe de treinamento (voleibol). Foram excluídas as que apresentaram evidências clínicas de alterações cardíacas, pulmonares e ortopédicas. A duração total do treinamento foi de 40 semanas e ocorriam cinco vezes por semana com duração aproximada de 3 horas, divididos em dois períodos – manhã e noite. A padronização do treinamento foi de responsabilidade total da comissão técnica da equipe, não sendo influenciado em nenhum momento pelos pesquisadores do estudo. A tabela 1 apresenta a distribuição percentual dos exercícios e elementos do treinamento desenvolvido segundo diferentes etapas da periodização.

PROTOCOLO DE TESTES

Após as avaliações clínica e antropométrica iniciais, as voluntárias foram submetidas a protocolo de testes neuromusculares e bioquímico, em diferentes momentos da periodização: Etapa preparatória, avaliação no momento 1 (M1); Pré-competitiva, avaliação no momento 2 (M2); Competitiva-I, avaliação no momento 3 (M3) e Competitiva-II, avaliação no momento 4 (M4). Cabe aqui destacar que o momento competitivo I representa o final do primeiro turno do campeonato e o momento competitivo II, representa o final do segundo turno.

Teste de Potência Anaeróbia

Para determinação das potências máxima, média e mínima, foi utilizado o teste Forward-Backward, segundo protocolo de Borin et al (2003).

Testes Bioquímicos

As coletas de sangue foram realizadas entre 08h00 e 09h00 da manhã, com as atletas em repouso e jejum, ao final das etapas.

Leucometria e Leucograma diferencial

A contagem de leucócitos foi feita diluindo-se 1:20 o sangue com pipeta automática e foram contados quatro retículos da câmara de Neubauer em microscópio óptico.

A contagem diferencial de leucócitos foi feita através da contagem de 100 leucócitos de esfregaço sanguíneo com corante Giemsa em microscópio óptico.

Dosagem Sérica de Citocinas

As dosagens das citocinas foram realizadas pelo método ELISA, com os resultados expressos em pg/ml, seguindo as especificações correspondentes ao kit (R&D System) (CAVAGLIERI et al. 2003).

Análise Estatística

Após a coleta, os dados foram armazenados em banco computacional e a seguir produziu-se informações no plano descritivo, por meio de medidas de centralidade e dispersão e, no inferencial, inicialmente, o teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov e o teste de homocedasticidade (critério de Bartlett). Todas as variáveis analisadas apresentaram distribuição normal e homocedasticidade, sendo sucessivamente realizado o teste Anova, não apresentando diferença estatisticamente significativa entre as avaliações ($p < 0,05$).

Apoio Financeiro:

O presente projeto possui apoio do FAP/UNIMEP, FAPESP, PIBIC/CNPq e PROSUP/CAPES

4. Resultados

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos dados coletados os resultados são apresentados nas tabelas de 2 a 3.

A tabela 2 apresenta as medidas descritivas dos indicadores neuromusculares segundo momentos avaliados segundo resultados de potência. Ao observar os valores médios, nota-se comportamento diferenciado entre as três formas de potência apresentada (máxima, média e mínima). Quanto aos valores máximos verifica-se diminuição dos dados até o momento M3 e no último, elevação. Para a potência média os valores da média apontam para aumento do M1 para M2, a seguir uma diminuição em M3 e por fim, elevação em M4. Em relação à potência mínima, os valores médios indicam elevação de M1 para M2, M2 para M3 e diminuição em M4.

Da Silva et al (2004) efetuaram um acompanhamento similar de treinamentos em equipes de voleibol feminino e relatam evolução em valores de potência anaeróbia similares aos encontrados no presente estudo e apontam que a organização e a metodologia de treinamento utilizada é fator fundamental no entendimento de tais dados.

De fato, ao observar as diferentes modelos de estruturação, nota-se que a organização tradicional, proposta por Matveev (1997), tem como característica marcante as distribuições das cargas ao logo da periodização. Os primeiros períodos são marcados por maior ênfase nas características gerais do treino, predomínio de maiores volumes e menores intensidades. Na medida em que o tempo passa, deve ocorrer uma inversão progressiva, ou seja, um aumento dos exercícios específicos e da intensidade, com a diminuição dos exercícios gerais e do volume, buscando assim, maior especificidade na medida em que as competições principais se aproximam. Porém Verkhoshanski (2001) aponta que devido à evolução do desporto ao longo do tempo, as exigências começaram a mudar de características no tocante aos calendários competitivos.

Quanto aos indicadores hematológicos, a tabela 3 apresenta os valores de hematócrito e contagem absoluta dos leucócitos circulantes ao longo do ciclo anual de treinamento.

Os resultados assinalaram: nenhuma diferença significativa para o hematócrito com aumentos significantes dos leucócitos totais nas avaliações M3 e M4 em comparação com M1 e M2. Em relação ao leucograma diferencial observamos: diferença estatisticamente significativa na contagem total de neutrófilos na avaliação M2 em relação a M1 e em M4 em relação às demais; aumento na contagem total de linfócitos nas avaliações M2 e M3 em relação a M1 e um decréscimo na avaliação M4 em relação a M2 e M3; aumento de monócitos totais nas avaliações M3 e M4 em relação a M1 e M2; diminuição significativa de basófilos tanto para M2 quanto M3 em relação a M1, seguido de um aumento considerável em M4 e aumento do número total de eosinófilos na avaliação M3 em comparação a M1 e M2.

Rowbotton, Green (2000) destacam que as alterações encontradas no volume sanguíneo podem justificar as alterações encontradas nas contagens de células. Tais resultados evidenciam que as diferenças encontradas nos resultados de contagem das populações leucocitárias podem ocorrer devido à redistribuição dos mesmos através dos tecidos, ao invés de alterações decorrentes de

mudanças da concentração sanguínea.

A leucocitose é um marcador da indução de mudanças celulares provocadas pelo exercício (McARTHUR, DALE, 1988). A elevação de leucócitos pode ser devido ao aumento de vários subtipos de leucócitos. Em nosso estudo este aumento pode ser em decorrência do aumento do número total de monócitos e linfócitos em m3 e redução do número total de neutrófilos, e em m4 observa-se aumento de monócitos e neutrófilos e redução de linfócitos. Estas oscilações no número total dos subtipos de leucócitos são em decorrência da redistribuição células nos compartimentos celulares. De acordo com Shek, Shephard (1998) o elevado número de leucócitos é atribuído ao aumento na contagem de monócitos e linfócitos. Estes efeitos podem ser justificados por uma possível lesão nas atletas, pois o exercício intenso e de longa duração provavelmente faz aumentar o dano muscular. Mesmo o nosso estudo sendo de caráter crônico, as atletas treinam diariamente horas por dia e de forma intensa. Os macrófagos também se deslocam progressivamente para o tecido lesado nos dias subseqüentes a lesão, pois exercem, assim como os neutrófilos, uma função fagocitária e inflamatória.

Segundo Robertson et al. (1992) as fibras musculares lesionadas requerem os leucócitos circulantes para o processo de reparo. Assim, é notório que os leucócitos desempenham um importante papel no reparo, regeneração e adaptação do músculo esquelético ao exercício. Na comparação entre as avaliações do leucograma diferencial de neutrófilos, foi observada uma queda apenas na amostra M2. Tal queda pode ser explicada devido ao processo de regeneração muscular, uma vez que esta necessita de leucócitos circulantes (em especial neutrófilos) para o sitio da lesão. Já na dosagem em M4 nota-se um aumento deste número total, que pode ser explicado talvez por um processo de adaptação as cargas de treinamento impostas ou até mesmo diminuição destas às atletas.

O exercício físico aumenta a sensibilidade de monócitos através dos glicocorticóides (DUCLOS et al., 2003). Quando repetido e prolongado, o cortisol resulta em conseqüências metabólicas. As atletas em nosso estudo apresentaram um aumento significativo no número total de monócitos nas amostras M3 e M4, porém não sabemos dizer como foi a resposta do cortisol no organismo das mesmas. Talvez os aumentos encontrados possam estar relacionados ao processo inflamatório frente às diferentes cargas de treinamento ou até mesmo o reparo celular.

5. Considerações Finais

A partir dos dados coletados verificou-se quanto a capacidade anaeróbia adaptação e melhoria das atletas quanto as diferentes formas de apresentação da potência, apontando para as etapas finais da periodização os melhores resultados e em relação ao um aumento no número de leucócitos, principalmente de neutrófilos e monócitos, tais resultados supõem que, do ponto de vista imunológico, às cargas de trabalho aplicadas ao longo dos períodos avaliados foram adequadas, já que ao longo da temporada as concentrações de citocinas séricas mantiveram-se inalteradas, com leves tendências de aumento, possivelmente a fim de manter a funcionalidade leucocitária. Sumariamente, os resultados indicam que capacidade de defesa do sistema imunológico das atletas parece estar adequada aos períodos de treinamento avaliados.

Referências Bibliográficas

BORIN, J.P. GONÇALVES, A.; OLIVEIRA, P. R.; PADOVANI, C.R.P.; PADOVANI, C.R. Teste Forward-Backward como sucedâneo ao de resistência anaeróbica de sprint "RAST". Resultados exploratórios no basquetebol. Motriz, Suplemento. Vol. 9, No.1: p.55-56, 2003. BRAUN W.A.; VON DUVILLARD, S.P. Influence of carbohydrate delivery on the immune response during exercise and recovery from exercise. Nutrition, 20(7-8): 645-650, 2004. BUYUKYAZI, G.; KUTUKCULER, N.; KUTLU, N.; GENEL, F.; KARADENIZ, G.; OZKUTUK, N. Differences in the cellular and humoral immune system between middle-aged men with different

intensity and duration of physically training. *J. Sports Med. Phys. Fitness.*, 44: 207-214, 2004.

CAVAGLIERI, C.R.; NISHIYAMA, A.; FERNANDES, L.C.; CURI, R.; MILES, E.A.; CALDER, P.C. Differential effects of short-chain fatty acids on proliferation and production of pro- and anti-inflammatory cytokines by cultured lymphocytes. *Life Sciences*, 73: 1683–1690, 2003.

DA SILVA, L.R.R.; FRANCHINI, E.; KISS, M.A.P.D.; BÖHME, M.T.S.; MATSUSHIGUE, K.A.; UEZU, R.; MASSA, M. Evolução da altura de salto, da potência anaeróbia e da capacidade anaeróbia em jogadoras de voleibol de alto nível. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*. Vol. 26, No. 1: p. 99-109, 2004.

DUCLOS, M.; GOUARNE, C.; BONNEMAISON, D. Acute effects of exercise on tissue sensitivity to glucocorticoids. *J Appl Physiol.*, 94: 869-875, 2003.

FRIMAN, G.; WESSLÉN, L. Infections and exercise in high-performance athletes. *Immunol. Cell Biol.*, 78(5): 510-522, 2000.

GOMES, A.C. *Treinamento Desportivo: estruturação e periodização*. Porto Alegre: Artmed, 2002.

MATVEEV, L.V. *Treino desportivo: metodologia e planejamento*. Guarulhos: Phorte, 1997.

McARTHUR, D.A.; DALE, M.M. The leucocytosis of exercise. A review and a model. *Sports Med.*, 6: 333 – 363, 1988.

NIEMAN, D.C. Exercise, upper respiratory tract infection, and the immune system. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 26(2): 128-139, 1994.

NIEMAN, D.C.; HENSON, D.A.; AUSTIN, M.D.; BROWN, V.A. Immune Response to a 30-Minute Walk. *Med. Sci. Sports Exerc.*, 37(1): 57-62, 2005.

ORTEGA, E. Neuroendocrine mediators in the modulation of phagocytosis by exercise: Physiological implications. *Exerc. Immunol. Review.*, 9: 70-93, 2003.

ROBERTSON, T.A.; GROUNDS, M.D.; PAPADIMITRIOU, J.M. Elucidation of aspects of murine skeletal muscle regeneration using local and whole body irradiation. *J. Anatomy.*, 181: 265-276, 1992.

ROWBOTTON, D.G.; GREEN, K.J. Acute exercise effects on the immune system. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32(Suppl 7): S396-405, 2000.

SHEK, P.N.; SHEPHARD, R.J. Physical exercise as a human model of limited inflammatory response. *Can. J. Physiol. Pharmacol.*, 76: 589-597, 1998.

SIFF, M.C.; VERKHOSHANSKY, Y. V. *Super Entrenamiento*. Barcelona: Editorial Paidotribo, (s/d).

VERKHOSHANSKY, Y.V. *Treinamento Desportivo – Teoria e Metodologia*. Artmed, 2001.

Anexos

Tabela 1: Distribuição percentual dos exercícios e elementos do treinamento desenvolvidos segundo períodos.

Variáveis		Períodos			
		M1	M2	M3	M4
Exercícios (%)	Geral	70,11	53,51	46,31	47,08
	Especial	29,89	34,55	40,12	34,42
	Competitivo	0,00	11,94	13,57	18,50
Elementos do Treinamento (%)	Físico	43,73	31,08	35,17	41,06
	Técnico	26,45	30,43	17,48	16,70
	Tático	29,82	38,49	47,34	42,24

Tabela 2.: Medidas descritivas dos indicadores neuromusculares segundo momentos avaliados.

Indicadores Neuromusculares	Momentos Avaliados	Medidas Descritivas				
		Mínimo	Mediana	Máximo	Média	Desvio Padrão
Potência Máxima (watts)	1	60,74	69,81	95,07	75,56	13,76
	2	57,46	69,13	88,24	70,35	9,54
	3	52,33	65,45	76,57	65,19	9,19
	4	61,72	76,48	90,43	76,14	11,23
Potência Média (watts)	1	47,12	52,86	63,41	53,95	6,85
	2	47,03	60,55	75,09	61,16	10,32
	3	43,89	57,91	72,84	58,98	8,64
	4	48,33	64,64	70,29	61,84	7,14
Potência Mínima (watts)	1	38,74	52,10	60,71	49,96	9,29
	2	35,36	51,19	63,78	51,13	8,51
	3	68,96	75,72	89,62	77,71	7,18
	4	51,36	58,62	67,11	58,92	5,82

Tabela 1. Hematócrito e contagem absoluta dos leucócitos circulantes ao longo do ciclo anual de treinamento.

Variáveis Sanguíneas	M1 n=12	M2 n=12	M3 n=12	M4 n=9
Hematócrito	40,33±0,83	38,58±0,64	39,67±0,75	38,89±1,04
Leucócitos Totais	11233,33±297,29	11616,67±433,77	13650±150 * ▽	13666,67±578,31 * ▽
Neutrófilos Totais	7045,67±321,67	5711,42±413,18	6532,83±388,03	8356,33±421,55 * ▽
Monócitos Totais	562,33±44,87	549,25±48,72	968,17±71,24 * ▽	1181,22±102,4 * ▽
Basófilos Totais	40,92±11,71	16±12,29	17,17±8,97	47,44±16,24
Eosinófilos Totais	22,58±8,13	30,25±9,22	74,25±15,96 * ▽	36,67±11,69
Linfócitos Totais	3561,83±189,81	5309,75±306,35 *	6057,58±322,76 *	4045±198,42 * ▽

Valores expressos pela média ± erro padrão da média; sendo hematócrito (%) e leucócitos (cel/mm³); momentos avaliados: Período Preparatório (M1), Pré-Competitivo (M2), Competitivo I (M3) e Competitivo II (M4); diferenças significantes: p<0,05; sendo (*) para M2, M3 e M4 em relação a M1, (▽) para M3 e M4 em relação ao M2, (▽) para M4 em relação M3.