



## 5º 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)**

---

JOÃO 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. A organização do treinamento em fases com vários tipos de exercícios executados em volumes e intensidades variáveis é processo recente que obteve seu maior impulso no começo do século XX com as investigações e resultados das ciências básicas (fisiologia, biomecânica, anatomia, psicologia, entre outras) associadas às necessidades dos desportos (Siff, Verkhoshansky, s/d). 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. Importa aqui destacar, que a estrutura de preparação do atleta é compreendida pelas formas de sistematização do conteúdo do treinamento e o conjunto de ligações entre os elementos do sistema de treinamento deve assegurar sua integridade e orientação especial visando desempenho desportivo (Gomes, 2002). Acredita-se assim, que o

monitoramento dos efeitos do treinamento realizado com o objetivo específico de avaliar o comportamento das diferentes capacidades físicas possa proporcionar entendimento dos elementos do sistema de treinamento. Particularmente quanto à aptidão cardiorrespiratória, que pode ser avaliada por meio de testes cardiopulmonares, que permitem a determinação dos principais índices de limitação funcional cardiorrespiratória, o consumo máximo de oxigênio (potência aeróbia) e o limiar anaeróbio ventilatório (capacidade aeróbia), quanto aos efeitos do treinamento de força em tais índices, ainda não estão bem definidos, principalmente em atletas de voleibol. Por outro lado, torna-se necessário também avaliar as condições em que o organismo é exposto frente ao exercício físico e quais suas formas de se adaptar a estes eventos, inicialmente, alguns mecanismos medeiam a adaptação orgânica inicial induzida pela rotina de exercícios físicos - treinamento (Widegren et al, 2001). O organismo sofre uma fase inicial de catabolismo, caracterizada por adaptações bioquímicas, metabólicas, hormonais e imunes e aumento da intolerância ao esforço, seguida de uma fase de anabolismo que objetiva recuperação, tolerância à novos estímulos, fase denominada de supercompensação (Urhausen et al.; 1995; Uchida et al., 2004). 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 tanto neuromusculares e metabólicas quanto bioquímicas que ocorrem em atletas.

## 2. Objetivos

---

Avaliar os efeitos do programa de treinamento de resistência de força em variáveis neuromusculares, metabólicas e imunológicas, em atletas de voleibol do sexo feminino, no período preparatório.

## 3. Desenvolvimento

---

Foram estudadas nove atletas do sexo feminino, categoria adulta, 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. Este estudo faz parte do projeto – temático encaminhado ao Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba, sob protocolo 02/06.

Protocolos de Avaliação Todas as voluntárias foram submetidas a uma avaliação clínica (anamnese e exame físico) antes do início do protocolo de testes, realizada por médico, especialista em Medicina do Esporte. A determinação da composição corporal seguiu o protocolo: estatura (estadiômetro Alturaexata), massa corporal (balança mecânica Welmy) e dobras cutâneas (plicômetro Lange) e calculou-se o percentual de gordura (%G), gordura corporal absoluta (GC) e massa magra (MM) (Guedes, Guedes, 2003). PROTOCOLO DE TESTES: Após as avaliações clínica e antropométrica, as voluntárias foram submetidas a protocolo de testes no início (momento 1 – M1) e após 12 semanas de trabalho (momento 2 – M2), constituindo-se de testes: cardiopulmonar, neuromuscular e bioquímico. Teste Cardiopulmonar O teste cardiopulmonar foi realizado em ambiente climatizado, em esteira rolante computadorizada (Imbrasport). Adotou-se o protocolo contínuo de carga crescente descrito por Tebexreni et al. (2001). Aferiu-se por meio de analisador de gases metabólicos (VO2000 – Aerosport Medical Graphics), o consumo de oxigênio, a produção de gás carbônico e a ventilação pulmonar e monitorou-se a frequência cardíaca (FC) por meio de sistema de telemetria (Polar Vantage NV). Como índices para avaliação da capacidade cardiorrespiratória utilizou-se o limiar anaeróbio (LA) e o consumo máximo de oxigênio (VO2max), ambos expressos em mililitros por quilograma por minuto (ml/kg/min). Determinou-se a FC do limiar anaeróbio (FCLA), a FC máxima (FCmax) expressas em batimentos por minuto (bpm) e a carga do limiar anaeróbio (VLA) representada pela velocidade expressa em quilômetros por hora (km/h). Teste de Potência Anaeróbia Na terceira e quarta semanas manteve-se o percentual da carga máxima, ou seja 40%, aumentando para três séries de vinte repetições. Da quinta até a sétima semana, realizou-se quatro séries de quinze repetições com 50% da CM e, por fim, da oitava à décima primeira semana, quatro séries de dez repetições, com 60%

da CM. Cabe destacar que os exercícios realizados na sala de musculação foram: Supino Reto, Leg 45°, Extensão e Flexão de joelhos, Remada Aberta, Desenvolvimento com Halteres, Pulley Anterior, Triceps e Bíceps, segundo descrição de Delavier (2000).

**Análise Estatística** Após a coleta dos 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, teste t Student para dados pareados (Padovani, 2001) Para determinação da potência máxima e da resistência anaeróbia, foi utilizado o teste Forward-Backward, segundo protocolo de Borin et al (2003).  
**Testes Bioquímicos** As amostras de sangue (5 mL) serão obtidas por punção venosa em tubos a vácuo, para obtenção do soro, antes e imediatamente após o exercício. A coleta de sangue será realizada por um profissional especializado e todas as normas de biossegurança serão atendidas e o soro será armazenado à -70° C para posterior análise. Hemograma completo O Hemograma completo foi realizado de acordo com Banfi e Dolci (2003). Determinação da concentração sérica de citocinas As citocinas circulantes TNF-a e IL-6 foram determinados pelo método ELISA, utilizando o Kit da R & D System ( CAVAGLIERI et al., 2003).  
**Programa de Treinamento** O programa de treinamento de resistência de força prescrito pela comissão técnica da equipe analisada, no período preparatório foi desenvolvido durante doze semanas com treinamentos de sobrecarga, popularmente conhecido como musculação, sendo quatro treinos por semana com duração de uma hora aproximadamente. As sessões foram divididas em três fases: aquecimento, treinamento de sobrecarga e, no final, alongamento. Nas duas semanas iniciais, as atletas realizaram testes físicos e adaptação aos aparelhos e exercícios. O programa constou de duas séries de quinze repetições com 40% do máximo obtido ao realizar um movimento, conhecido como Teste de Carga Máxima (CM).

#### **4. Resultados**

---

A partir dos dados coletados os resultados são apresentados nas tabelas de 1 a 3. A avaliação antropométrica mostrou alterações significantes na composição corporal, mas com manutenção do peso corporal. Houve uma diminuição do %G e da GC e um aumento da MM. O resultados da avaliação antropométrica indicam uma modificação na composição corporal das atletas, com a redução da GC e pelo aumento da MM, levando a diminuição no %G. O aumento da MM descreve um efeito muscular hipertrófico provavelmente resultante do treinamento de força realizado (Dias et al., 2005). A redução da gordura corporal pode ter sido resultado da intensidade e do alto gasto calórico das atividades realizadas na quadra (Vimeiro-Gomes; Rodrigues; 2001). Quanto à potência média absoluta verifica-se aumento em todos os valores, com destaque significativo ( $p < 0,05$ ) para média, com valores de  $54,0 \pm 6,1W$  em M1 e  $65,3 \pm 9,3W$  em M2. A avaliação cardiorrespiratória mostrou um aumento significativo do  $VO_{2max}$ , do LA, da VLA e uma redução da FCmax. Não houve alteração na FCLA. Os resultados da avaliação cardiorrespiratória indicam uma importante melhora nos os índices avaliados. A FCLA permaneceu estatisticamente inalterada, porém para uma intensidade maior. Hakkinen (1993) avaliou jogadoras de voleibol profissionais e obtiveram valores de  $VO_{2max}$  cerca de 5 ml/kg/min maiores que os encontrados neste estudo. Com relação as alterações imunológicas, não foi observada alteração estatisticamente significativa no momento M2 em relação a M1i para o hematócrito e leucometria. Observamos redução estatisticamente significativa de M2 em relação a M1i para os neutrófilos, monócitos e basófilos. Entretanto, foi observada aumento estatisticamente significativa de linfócitos de M2 em relação a M1. Quanto aos eosinófilos não foi observada alteração estatisticamente significativa de M2 em relação a M1. Podemos considerar que houve uma adaptação das atletas ao treinamento crônico, pois não observamos mudanças nas concentrações de citocinas, as quais estão relacionadas com o overtraining e ITRS. O aumento dos leucócitos foi devido à resposta natural do treinamento. A diminuição de neutrófilos circulantes observada foi decorrente da migração para os tecidos periféricos, causadas pelo treinamento físico, principalmente nos exercícios excêntricos, e que foi compensado pelo aumento significativo dos linfócitos.

#### **5. Considerações Finais**

---

A partir dos dados coletados verificou-se adaptação e melhoria das atletas em diferentes variáveis por meio

do treinamento de força.

## Referências Bibliográficas

---

- CHTARA, M. et al. Effects of intra-session concurrent endurance and strength training sequence on aerobic performance and capacity. **British Journal of Sports Medicine**. v. 39, n. 8, p. 555-560, 2005.
- DIAS, R.M.R. et al. Impacto de oito semanas de treinamento com pesos sobre a força muscular de homens e mulheres. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v. 11, n. 4, p. 224-25, 2005.
- GUEDES, D. P.; GUEDES, J.E.R.P. **Controle do peso corporal: composição corporal, atividade física e nutrição**. Rio de Janeiro: Ed. Shape, 2003.
- GOMES, A.C. **Treinamento Desportivo: estrutura e periodização**. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- HAKKINEN, K. Changes in physical-fitness profile in female volleyball players during competitive season. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**. v. 33, n. 3, p. 223-232, 1993.
- McGOWN, C.M. et al. Gold medal volleyball: the training program and physiological profile of the 1984 Olympic champions. **Research Quaterly for Exercise and Sport**. v. 61, n. 2, p. 196-200, 1990.
- PADOVANI, C. R. **Estatística na Metodologia da Investigação Científica**. Botucatu: UNESP, 2001.
- SIFF, M.C.; VERKHOSHANKY, Y. V. **Super Entrenamiento**. Barcelona: Editorial Paidotribo, (s/d).
- VIMEIRO GOMES, A.C.; RODRIGUES, L.O.C., A.S. Avaliação do estado de hidratação dos atletas, estresse térmico do ambiente e custo calórico do exercício durante sessões de treinamento em voleibol de alto nível. **Revista Paulista de Educação Física**. n. 15, v. 2, p. 201- 211, 2001.
- UCHIDA, M; BACURAU, R; NAVARRO, F; JUNIOR, F; IESSUTI, V; MOREAU, R; COSTA ROSA, L; AOKI, M. Alteração da relação testosterona:cortisol induzida pelo treinamento de força em mulheres. **Rev Bras Med Esporte**. V.10, n.3. Mai/Jun, 2004.
- URHAUSEN, A; GABRIEL, H; KINDERMANN, W. Blood hormones as markers of training stress and overtraining. **Sports Medic.**, 20 (4): 251- 276, 1995.
- WIDEGREN, U., RYDER, J.W.; ZIERATH JR. Mitogen-activated protein kinase signal transduction in skeletal muscle: effects of exercise and muscle contraction. **Acta Physiol Scand.**, 172(3):227-238, 2001.

## Anexos

---

**Tabela 1: Médias  $\pm$  desvio-padrão e resultados estatísticos das variáveis observadas no teste de aptidão cardiorrespiratória das atleatas de voleibol, realizado antes e depois das 12 semanas de treinamento.**

Variáveis	Antes	Após	p
. VO <sub>2max</sub> (ml/kg/min)	39,65 $\pm$ 5,29	42,21 $\pm$ 5,64	0,02
. LA (ml/kg/min)	24,71 $\pm$ 3,26	29,04 $\pm$ 4,40	0,02
. FCmax (bpm)	190,63 $\pm$ 7,00	184,63 $\pm$ 7,31	0,00
. FCLA (bpm)	150,63 $\pm$ 15,65	151,72 $\pm$ 12,88	0,84
. VLA (km/h) <sup>w</sup>	7,73 $\pm$ 0,75	8,91 $\pm$ 0,16	0,01

VO<sub>2max</sub> – Consumo máximo de oxigênio; LA – Limiar anaeróbio; VLA – Velocidade do limiar anaeróbio; FCmax – frequência cardíaca máxima; FCLA – frequência cardíaca do limiar anaeróbio; ml- mililitros; kg – quilogramas; min – minutos; km/h – quilômetros por hora; bpm – batimentos por minuto; p – nível de significância

**Tabela 2: Média, desvio-padrão e resultado estatístico da avaliação da composição corporal e potência absoluta média das atleatas estudadas segundo o método utilizado.**

Variáveis estudadas	M1	M2	p
. Peso (kg)	64,11 $\pm$ 6,53	64,67 $\pm$ 6,55	0,3
. % de Gordura (%)	21,23 $\pm$ 2,92	19,56 $\pm$ 3,18	0,0
. Massa magra (kg)	50,41 $\pm$ 4,53	51,97 $\pm$ 5,07	0,0
. Gordura absoluta (kg)	13,70 $\pm$ 2,73	12,72 $\pm$ 2,71	0,0
<b>Potência Absoluta Média (watts)</b>	54,0 $\pm$ 6,1	65,3 $\pm$ 9,3	0

kg – quilogramas; % - percentual; p – nível de significância.

Tabela 3. Valores da média e desvio-padrão das variáveis imunológicas estudadas segundo momento da avaliação.

Variável Imunológica	Momento Avaliação	
	M1	M2
Hematócrito	40,30 ± 0,762	38,53 ± 0,595
Leucometria	111,69 ± 2,658	116,15 ± 3,990
Neutrófilos	62,53 ± 1,800	48,80 ± 2,289 *
Linfócitos	31,69 ± 1,437	46,11 ± 2,317 *
Monócitos	5,15 ± 0,436	4,73 ± 0,302
Basófilos	0,42 ± 0,111	0,11 ± 0,083 *
Eosinófilos	0,19 ± 0,070	0,23 ± 0,071
IL-6	44,31 ± 36,83	33,39 ± 31,38
TNF- $\alpha$	139,27 ± 74,21	98,43 ± 65,37