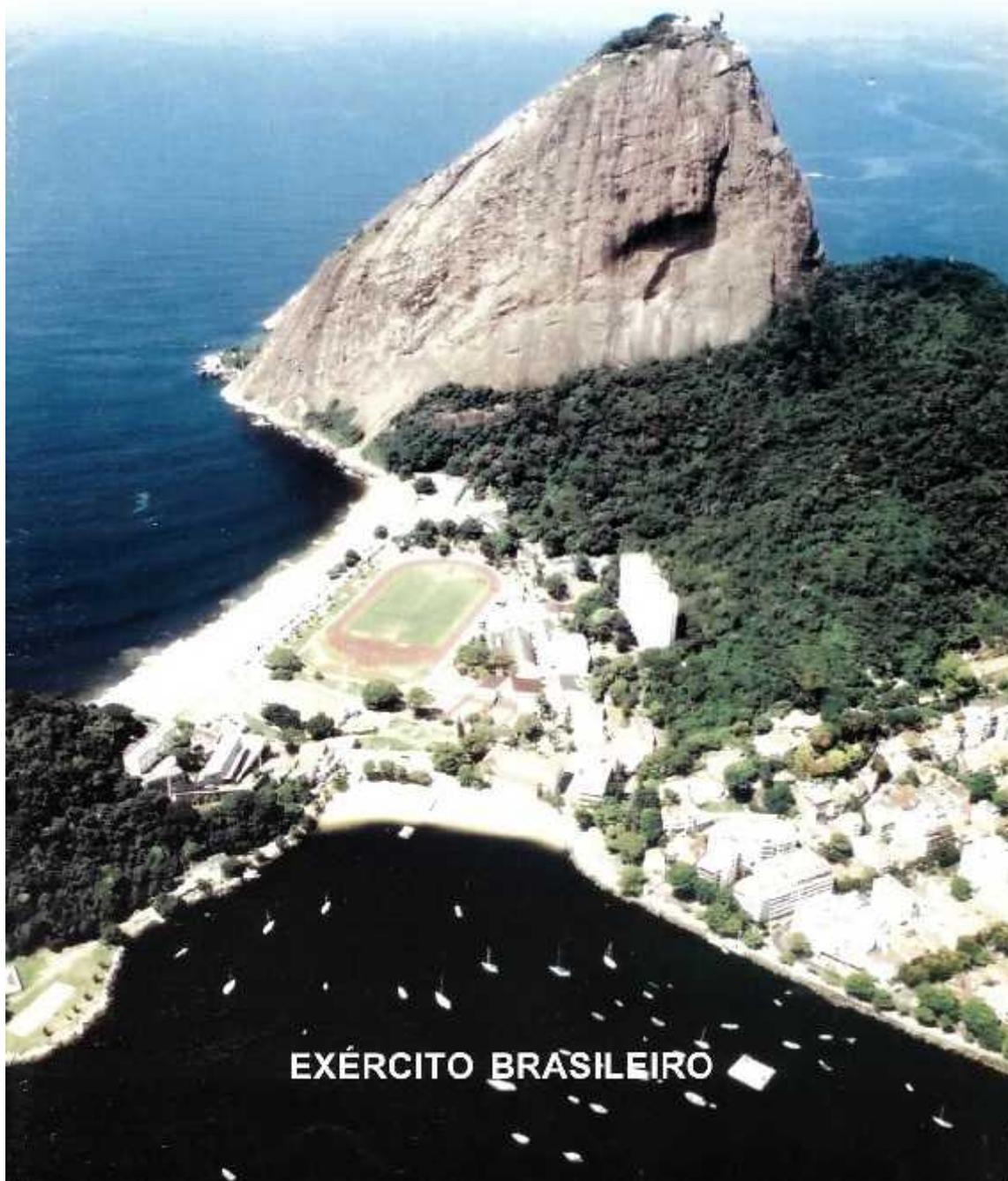


REVISTA DE

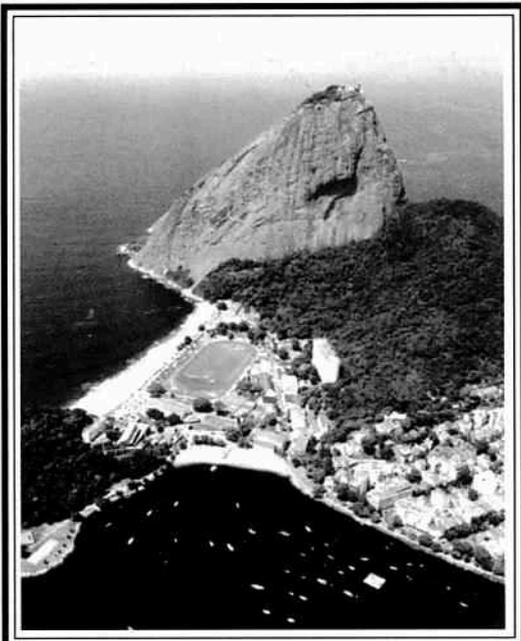
EDUCAÇÃO FÍSICA

ISSN 0102 - 8464

Nº 134 AGOSTO DE 2006



EXÉRCITO BRASILEIRO



Nossa Capa

Vista aérea da Diretoria de Pesquisa e Estudos de Pessoal (Fortaleza de São João)

SUMÁRIO

PÁG

- 3 **EDITORIAL**
- ARTIGOS:**
- 5 **IMPACTO VERTICAL DECORRENTE DO RECUO COM ARMA DE FOGO EM DIFERENTES POSIÇÕES DE TIRO**
Audrey Cristine Esteves, Rogério Mattos Caldeira, Adriane Rambo Szekut, Diogo Cunha dos Reis, André da Silva Nascimento, Antônio Renato Pereira Moro
- 10 **AVALIAÇÃO FÍSICA E PSICOLÓGICA EM ATLETAS DE ORIENTAÇÃO**
Érico Felden Pereira, Jane Maria Carvalho Villis, Maria Cristina Chimelo Paim
- 22 **TREINAMENTO COM PESOS PARA INICIANTES: COMPARAÇÃO DA INCIDÊNCIA DE MICROLESÕES MUSCULARES ENTRE TRÊS PROTOCOLOS DE TREINAMENTO**
Ricardo Yukio Asano
- 30 **EFEITOS DE OITO SEMANAS DE TREINAMENTO FÍSICO MILITAR SOBRE O DESEMPENHO FÍSICO, VARIÁVEIS CARDIOVASCULARES E SOMATÓRIO DE DOBRAS CUTÂNEAS DE MILITARES DE FORÇA DE PAZ DO EXÉRCITO BRASILEIRO**
Glauco Vieira, Diego Duarte, Rodrigo Silva, Carlos Fraga, Marcelo Oliveira, Rodrigo Rocha, Guilherme Ferreira, Kleber Alves, Antonio Fernando Araújo Duarte
- 41 **MODIFICAÇÃO NOS INDICADORES DO ESTADO DE HIDRATAÇÃO DE CANDIDATOS AO CURSO DE AÇÕES DE COMANDOS APÓS A MARCHA DE 20 KM**
Luiz Renato Laraia Pinheiro, Rodrigo Souza Lopes de Abreu, Márcio Baby Kroeff, Elcio Santiago Barbosa, Darwin Machado dos Santos Júnior, Filipe Cardoso Gomes, Mauro David Cardoso Martins, Newton José Meurer Júnior, Mário Vilá Pitaluga Filho
- 48 **ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS E PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIO FÍSICO PARA TRANSPLANTADOS CARDÍACOS - UMA INTRODUÇÃO PARA PROFISSIONAIS DE EDUCAÇÃO FÍSICA**
Diógenes Alves de Oliveira, Renato André Silva, Gisela Arsa, Yomara Lima Mota, Ricardo Mayolino Nakashima, Paulo Henrique Puehringer, Carlos Augusto Reis, Claudinei de Almeida Junior, Christopher da Cruz Conceição
- 57 **OS BENEFÍCIOS DO TREINAMENTO DE FORÇA NA AUTONOMIA FUNCIONAL DO INDIVÍDUO IDOSO**
Mauro Lúcio Mazini Filho, Rodrigo Willian Ferreira, Eurico Peixoto César
- 69 **Normas de Publicação**

A Revista de Educação Física é uma publicação de divulgação científica do Exército Brasileiro através da Diretoria de Pesquisa e Estudos de Pessoal (DPEP) e de suas unidades subordinadas, Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCFEx) e da Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx).

CORPO CONSULTIVO MILITAR:
DIRETOR DA DPEP:
Gen Bda Sérgio Tavares Carneiro
VICE-PRESIDENTE EXECUTIVO DA CDE
Ten Cel Valder Freire Mesquita
DIRETOR DO IPCFEx:
Ten Cel Dinaldo Sabino de Figueiredo
COMANDANTE DA EsEFEx
Ten Cel Antonio Ruy Costa Júnior
EDITOR-CHEFE:
Ten Cel Marcelo Salem

Contatos: Tel. (021) 2295-5340 / e-mail: secretaria@revistadeeducacaofisica.com.br

www.revistadeeducacaofisica.com.br

CORPO CONSULTIVO:

Prof. Dr. Antônio Carlos Gomes
Universidade Estadual de Londrina
Prof. Dr. Antônio Claudio Lucas da Nóbrega
Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Attila Jozsef Flegner
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Cândido Simões Pires Neto
Universidade Tuiuti do Paraná
Prof. Dr. Cláudio Gil Soares de Araújo
Universidade Gama Filho
Prof. Dr. Fátima Palha de Oliveira
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. José Maurício Capinussú de Souza
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Universidade Salgado de Oliveira
Universidade Gama Filho
Prof. Ms. Josué Morisson de Moraes
Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército
Universidade Bennet
Prof. Dr. Lamartine Pereira da Costa
Universidade Gama Filho
Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército
Prof. Dr. L.C. Cameron
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Luiz Antonio dos Anjos
Universidade Federal Fluminense
Prof. Dr. Luiz Alberto Baptista
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Universidade Castelo Branco

Prof. Dr. Luiz Carlos Scipião Ribeiro
Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército
Prof. Dr. Manoel Gomes Tubino
Universidade Castelo Branco
Centro Universitário Augusto Mota - UNISUAM
Presidente da FIEP
Prof. Dr. Márcio Antônio Babinski
Universidade Federal Fluminense
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Marcos de Sá Rego Fortes
Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército
Prof. Dr. Maurício Leal Rocha
Universidade Federal do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Paulo Sérgio Chagas Gomes
Universidade Gama Filho
Prof. Dr. Renata de Sá Osborne da Costa
Universidade Salgado de Oliveira
Prof. Ms. Renata Rodrigues Teixeira de Castro
Sociedade de Medicina do Esporte do Rio de Janeiro
Confederação Brasileira de Desportos Aquáticos
Laboratório de Reatividade Autônoma e Cardiovascular do
Hospital Pró-Cardíaco do Rio de Janeiro
Prof. Dr. Sérgio Bastos Moreira
Centro Universitário Augusto Mota - UNISUAM
Prof. Dr. Valdir José Barbanti
Universidade de São Paulo
Prof. Dr. Wallace Davi Monteiro
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Núcleo do Instituto de Ciências da Atividade Física

Periodicidade: Quadrimestral / Distribuição gratuita
Aceita-se permuta

Produção Gráfica e Publicidade: Faer Editora e Publicidade Ltda.

Impressão: Gráfica e Editora Ltda.

Capa / Tiragem: 5.000 exemplares

Diagramação: Anério Ferreira Matos

Os artigos assinados são de inteira responsabilidade de seus autores.
É permitida a reprodução de artigos, desde que citada fonte.

Ficha catalográfica

Revista de Educação Física. Ano 1 nº 1 (1932)- . -

Rio de Janeiro: DPEP 2006-

v.: il.

Quadrimestral.

Órgão oficial do: Exército Brasileiro.

ISSN 0102-8464.

1. Educação Física - Periódicos. 2. Desportos. 3. Psicologia. 4. Aptidão Física. 5. Medidas e Avaliação. 6. Saúde e Pesquisa. 7. Fisioterapia - Periódicos. I. Brasil. Exército Brasileiro. CDD 796.05

EDITORIAL

Lendo recentes números da Revista de Educação Física, dei-me conta de ser dos poucos, se não o primeiro, "calção verde" a apresentar o editorial. Teria o Gen. Sérgio se equivocado ao convidar-me para abrir este número? Não, não! Deu vez e voz ao usuário, àquele que usufruiu, na ponta da linha, de todo o esforço da Diretoria de Pesquisa e Estudos de Pessoal.

Na primeira metade dos anos 70, assinante da Bibliex (Biblioteca do Exército), caiu-me nas mãos dois livros de Cooper, estudioso trazido ao Brasil pelo nosso Capitão Cláudio Coutinho, se não me engano. Mais pela novidade que pelos benefícios anunciados à saúde, dediquei maior esforço ao preparo físico. Pouco depois, o Teste de Aptidão Física (TAF) era introduzido no Exército: a atenção redobrou.

Em 1979, instrutor da AMAN (Academia Militar das Agulhas Negras) e fumante (era, ainda, "coisa de macho") foi dada ordem a todos os capitães de, uma vez por semana, correrem com os cadetes. Aí sim, "a porca torceu o rabo", larguei o cigarro (para alegria da família) e investi em maiores cuidados com a saúde e em um trabalho sistemático no esporte, particularmente, em atividades aeróbicas.

Nos dias que correm, vai-se à academia "malhar" porque é moda, é um ponto de encontro e...até porque é saudável!

Mas tudo começou na velha e boa Educação Física. O Exército lhe conserva o nome para lembrar que também aí fomos pioneiros. Esta revista, com artigos de primeira ordem, faz saber a todos que, pioneiros, nos mantemos na dianteira do conhecimento e da aplicação da atividade física sistemática em benefício do combatente e, subsidiariamente, mas não menos importante, de todo o ser humano.

Gen Div ROBERTO VIANA MACIEL DOS SANTOS
Vice-Chefe do Departamento de Ensino e Pesquisa

Artigo Original

IMPACTO VERTICAL DECORRENTE DO RECUO COM ARMA DE FOGO EM DIFERENTES POSIÇÕES DE TIRO

Audrey Cristine Esteves, Rogério Mattos Caldeira, Adriane Rambo Szekut, Diogo Cunha dos Reis, André da Silva Nascimento, Antônio Renato Pereira Moro

Universidade Federal de Santa Catarina - Florianópolis - SC - Brasil.

Resumo

O propósito deste trabalho foi verificar o impacto vertical provocado pelo recuo com arma de fogo curta nas articulações do punho, cotovelo e ombro, a partir da adoção de posições de tiro diferenciadas. O sujeito da pesquisa foi um atirador com 22 anos de experiência. O instrumento utilizado para a mensuração foi um acelerômetro piezoelétrico triaxial do tipo 4321, da Brüel e Kjaer, conectado a um sistema de aquisição de dados. Foi

utilizada uma pistola de ação simples Imbel, calibre 380 ACP e cano quatro polegadas, com munição recarregada. As três posições de tiro foram Weaver, Weaver Chapman e Isósceles. Os resultados mostraram que, no punho, a maior absorção ocorreu na posição Weaver Chapman, apresentando diferenças significativas em relação às demais; no cotovelo e no ombro, a Weaver apresentou os menores valores em relação às demais.

Palavras-chave: Impacto. Tiro. Posições de Tiro

Original Article

VERTICAL IMPACT RESULTING FROM RECOIL OF FIRE ARM IN DIFFERENT FIRING POSITIONS

Abstract

The aim of this work was to verify the vertical impact provoked by the recoil of small arms on the articulation of the fist, elbow and shoulder, with the adoption of different firing positions. The subject of the study was a marksman with 22 years experience. The

measuring instrument used was a piezoelectric triaxial accelerometer of type 4321, of Brüel and Kjaer, connected to a system of data acquisition. A simple Imbel, caliber 380 ACP, steel pistol was used with a four inch barrel with reloaded ammunition. The three firing positions adopted were Weaver, Weaver Chapman and Isosceles. The results showed that, in the fist, the greatest absorption occurred in the Weaver Chapman position, presenting significant differences in relation to the others; in the elbow and shoulder, the Weaver position presented the lowest values in relation to the others

Recebido em 15.08.2005. Aceito em 13.04.2006.

Key words: Impact, Fire, Firing Positions

INTRODUÇÃO

A arma de fogo tem por finalidade maior o seu uso em competições desportivas, em atividades bélicas e no trabalho policial. No serviço policial, utilizam-se diversos tipos de armamentos, mas as armas curtas são a principal e a mais disseminada ferramenta de trabalho (Caldeira, 2004).

Para seu uso correto e eficaz, foram criadas posições de tiro, sendo as mais utilizadas a Weaver e suas variações, bem como a Isósceles e suas variações (Libourel, 1994). Entretanto, ainda não foi definida uma posição de melhor controle da arma de fogo, ficando isso a critério do atirador.

Em ambas as posições, a arma provoca um recuo durante a execução do tiro. Estas vibrações mecânicas são assimiladas, inicialmente, pela arma, repercutindo nos segmentos dos membros superiores. As vibrações interferem diretamente no controle mecânico da arma e da posição adotada (Caldeira, 2004).

Como ocorrem em um intervalo de tempo muito curto, essas vibrações são consideradas um impacto mecânico, sendo um evento transitório e rápido, alterando a linha de visada que passa pelo sistema de pontaria e, conseqüentemente, a precisão (Caldeira, 2004).

O controle das vibrações que afetam o corpo humano é conseguido a partir do entendimento das causas e efeitos das forças então geradas (Rao e Ashley, 1976; Santos, 2003). Montenegro e Tamagna (1998) analisaram a vibração de choque imposta ao sistema punho/mão, utilizando diferentes martelos na simulação de atividades cotidianas.

Em estudo com cinco atiradoras da Aeronáutica, Caiafa, Oliveira e Oliveira (1995) reportaram uma análise eletromiográfica do ombro na posição de tiro Olímpico, na categoria de fogo central. Esta posição utiliza somente um segmento para a empunhadura da arma, verificando-se grande diferença nos resultados entre as atiradoras.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo verificar o impacto vertical produzido pelo recuo da arma de fogo em diferentes articulações corporais (punho, cotovelo e ombro), adotando diferentes posições de tiro.

METODOLOGIA

Este projeto, de caráter exploratório descritivo, foi previamente aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Santa Catarina, (UFSC), tendo o participante assinado o Termo de Consentimento. Utilizou-se, como sujeito de pesquisa, um atirador com 22 anos de experiência em tiro (como soldado do Exército, Policial Militar, Policial Civil e atuando como instrutor de tiro há 20 anos). A posição preferencial do atirador é a Weaver Chapman. O estudo foi realizado no Laboratório de Biomecânica da Universidade Federal de Santa Catarina, em conjunto com o Laboratório de Instrumentação em Biomecânica do CEFID/UFSC.

Foram realizadas 10 séries de tiros, utilizando três posições de tiro: Weaver, Weaver Chapman e Isósceles (conforme FIGURA 1).

Descrição das posições de tiro:

- Weaver: a posição Weaver (na técnica original) é caracterizada pela posição ereta, pé esquerdo (para atiradores destros) para frente, fazendo com que o corpo naturalmente assumira uma posição lateral em relação ao alvo; a arma empunhada pelas duas mãos com o cotovelo do braço de apoio (esquerdo, para atiradores destros) semi-flexionado e voltado para o chão (Anslow, 1996).

- Weaver Chapman: a posição de Chapman está relacionada com a de Weaver, pois o corpo é posicionado de forma idêntica, com um ângulo aproximado de 45° em relação ao alvo a perna correspondente ao braço responsável pela empunhadura da arma fica para trás e este mesmo braço deve ficar totalmente estendido, permanecendo o braço opositor flexionado (Cortese, 2005), e

- Isósceles: a posição de tiro isósceles se caracteriza quando ambos os cotovelos estão estendidos, empurrando a arma para fora do corpo, com os braços e os ombros formando a figura geométrica de um triângulo isósceles. O tronco deve ser inclinado para frente, permitindo uma melhor absorção do recuo de armas com um grande calibre (Cortese, 2005)

Os tiros foram realizados utilizando uma pistola de ação simples Imbel, calibre 380 ACP, cano quatro polegadas, munição recarregada em calibre 380 ACP, ponta 95 *grains*, pólvora 3.5 *grains* PV2P, espoleta *small pistol* CBC.

FIGURA 1
POSIÇÕES DE TIRO: WEAVER, WEAVER CHAPMAN E ISÓSCELES, RESPECTIVAMENTE.



O instrumento utilizado foi um acelerômetro piezoelétrico triaxial, do tipo 4321, da Brüel e Kjaer, confeccionado em titânio, com dimensões de 28,6 x 28,6 x 17,0mm, capacidade máxima de choque de 10000m/s² ou 1000g, massa de 56,1g e frequência natural de 40 khz. Apenas um dos canais do acelerômetro foi utilizado, com a finalidade de obter o eixo vertical do movimento em relação à arma.

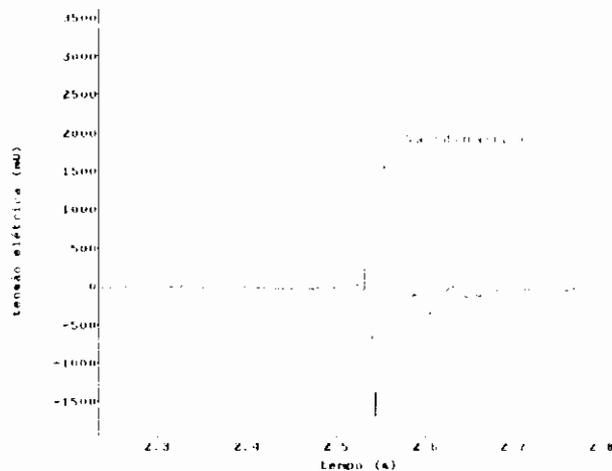
A fixação do instrumento foi feita com esparadrapo, de forma que não houvesse deslocamento entre o acelerômetro e a pele. Os pontos de fixação foram: punho, na articulação rádio-ulnar distal direita; cotovelo, no epicôndilo lateral; e ombro, no ângulo acromial da escápula.

Os sinais captados, via pré-amplificador, foram enviados a uma placa de aquisição de dados multicanal CIO-DAS 16/1600, que compreende 16 canais absolutos ou oito canais diferenciais, com conversor analógico de 12 bits e um limite de tensão de entrada de $\pm 10V$, da Computer BoardTM, com uma taxa de aquisição de 5000 Hz e duração de 10s. O programa de aquisição e processamento de sinais utilizado foi o SAD32®, desenvolvido pelo Laboratório de Medições Mecânicas da Universidade Federal do Rio Grande do

Sul. Estes sinais foram corrigidos pelo valor do pré-amplificador (valor de amplificação em 31,6 mV/ unidade de saída) e, posteriormente, normalizados pelo valor da gravidade (valor referência 9,81 m/s²).

O critério para retirada dos valores para os cálculos da magnitude de impacto foi a magnitude do pico maior (GRÁFICO 1).

GRÁFICO 1
TENSÃO ELÉTRICA RELACIONADA AO EIXO Y



A análise estatística constou da realização do teste "t", para verificação das diferenças entre os valores de impacto existentes entre as posições, e ANOVA, para verificação da variância dos valores encontrados entre as articulações e as posições.

RESULTADOS

A TABELA 1 apresenta os resultados dos valores de impacto vertical provocados pelo recuo da arma na ação do tiro, nos diversos segmentos, adotando diferentes posições. O GRÁFICO 2 apresenta a comparação da absorção de impacto nas articulações em cada posição adotada.

GRÁFICO 2
VIBRAÇÃO EM CADA UMA DAS ARTICULAÇÕES UTILIZANDO AS TRÊS POSIÇÕES DE TIRO (G)

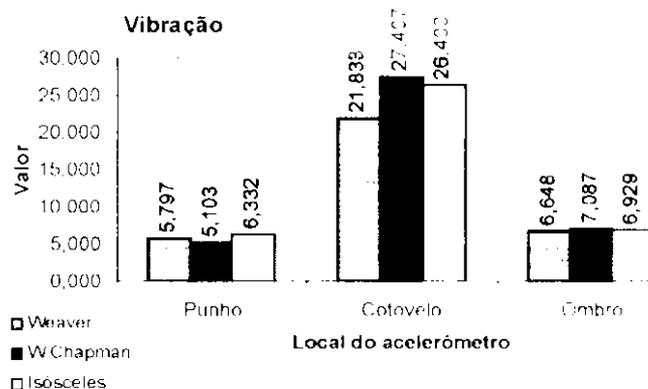


TABELA 1
RESULTADOS DOS IMPACTOS NOS
SEGMENTOS CORPORAIS NAS DIFERENTES
POSIÇÕES.

Local	Posição	Maior pico (mV)	Valor final (g)
Punho	Weaver	1797	5,80*
	W Chapman	1582	5,10*
	Isósceles	1963	6,33*
Cotovelo	Weaver	6768	21,83*
	W Chapman	8496	27,41
	Isósceles	8184	26,40
Ombro	Weaver	2061	6,65*
	W Chapman	2197	7,09
	Isósceles	2148	6,93

*significativo a ($p < 0,05$)

Diferenças significativas foram encontradas entre as três posições, entretanto, verifica-se que a posição Weaver Chapman obteve menor valor em relação às demais no segmento do punho. A posição Weaver, no cotovelo, também apresentou diferenças significativas nos valores de impacto vertical em relação às outras duas posições. Já no ombro, os valores encontram-se muito próximos. Entretanto, a posição Weaver apresentou diferenças em relação às demais ($p = 0,002$), demonstrando maior absorção de impacto do que as outras posições.

DISCUSSÃO

No punho, o valor de 6,33 g na posição Isósceles pode estar associado ao fato da mão opositora se encontrar com o eixo ântero-posterior da articulação do punho no mesmo plano que o eixo ântero-posterior da mão que empunha a arma. Portanto, o movimento de ambas as articulações são semelhantes no deslocamento dos segmentos, agindo simultaneamente na mesma direção durante o recuo. Na posição Weaver, onde se constatou o valor de 5,80 g na articulação do punho, o segmento antebraço, correspondente à empunhadura da arma, se encontra supinado e com o punho em leve extensão, já o outro antebraço está semi-pronado, com a mão aduzida e o punho em pequena extensão. Os eixos ântero-posteriores das articulações dos punhos não estão paralelos, produzindo um movimento para cima e para a linha medial do tronco, aumentado pelo motivo das articulações dos cotovelos estarem semi-flexionadas, direcionando o movimento para o aumento da flexão, havendo, portanto, uma elevação do conjunto dos membros superiores. Já na posição Weaver Chapman, o valor de 5,10 g para o punho sugere que, estando o braço correspondente à pega da arma totalmente estendido na articulação do cotovelo, com o antebraço supinado com uma leve extensão da mão e o outro antebraço semi-pronado, com a mão aduzida, o recuo da mão que empunha a arma é um movimento para cima e para

a linha medial do tronco, tendo como fulcro o eixo ântero-posterior do punho. Este movimento é dificultado pelo posicionamento do braço opositor que força a empunhadura para baixo.

Na posição Isósceles, os antebraços estão semi-pronados e a articulação de ambos os cotovelos fica estendida, com o eixo transversal encontrando-se em um ponto abaixo dos braços, próximo à linha medial do tronco. Como o cotovelo não se flexiona durante o recuo, o ombro executa a flexão para absorção, elevando ambos os braços. Na posição Weaver Chapman, um cotovelo está estendido e o outro, semi-flexionado, fazendo com que não ocorram flexões iguais em ambos. Não havendo flexão dos cotovelos, o ombro realiza esta função como meio de absorção, elevando o braço da empunhadura, que leva consigo o braço opositor. Já na posição Weaver, ambos os cotovelos estão semi-flexionados, o que facilita o aumento da flexão durante o recuo, elevando o punho e deslocando ambos os cotovelos para baixo.

O ombro, em todas as posições, obteve valores com pequena variação de módulo devido à pequena elevação da cintura escapular durante o recuo. A posição Weaver, provavelmente, apresenta o menor valor devido à absorção do recuo ter sido dissipada nas articulações do cotovelo, que se flexionam durante a passagem das ondas de choque, fazendo uma espécie de "efeito mola".

CONCLUSÃO

Em relação às características de absorção de impacto vertical nos segmentos corporais nas diferentes posições, pode-se concluir que:

1. Os maiores impactos ocorrem na articulação do cotovelo, diminuindo consideravelmente nas demais articulações; e
2. A maior absorção de impacto vertical ocorre na posição Weaver.

Devido ao fato da escassez de literatura abordando o referido tema, houve limitações neste estudo quanto à discussão dos resultados. Assim, recomenda-se a realização de novos estudos abordando o tiro, principalmente no que concerne à posição adotada relacionada à recuperação da posição da arma, à precisão e aos impactos impostos na estrutura músculo-esquelética dos atiradores.

Endereço para correspondência:

UFSC - Laboratório de Biomecânica - CDS
Campus Universitário da Trindade
Florianópolis-Santa Catarina - Brasil
CEP: 88040-900
Tel: 48 331-8530
e-mail: audrey_cris@yahoo.com.br
biomecanica43@yahoo.com.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANSLOW D. Combat handgun methods a complete guide. Handguns: Los Angeles, 1996.
- CAIAFA FA, OLIVEIRA CG, OLIVEIRA LF. Análise eletromiográfica de atiradoras da Aeronáutica na modalidade fogo central do tiro olímpico. VI Congresso Brasileiro de Biomecânica 1995; 265-71.
- CALDEIRA RM. Curso básico de tiro. Apostila didática. Porto Alegre, 2004.
- CORTESE J. Firearms for self-defense. Disponível em: <<http://www.thefiringline.com>>. Acesso em: 10 jul 2005.
- LIBOUREL J. Combat handgunning made simple. Handguns: Los Angeles, 1994.
- RAOBKN, ASHLEY C. Subjective effects of vibration. In: Infrasound and low frequency vibration. London: Academic Press. 1976.
- SANTOS SG. Estudo das características de impacto e da percepção humana de conforto na prática de "Ukemis" em diferentes "Tatamis". Florianópolis: Tese UFSC, 2003.

Artigo de Original

AVALIAÇÃO FÍSICA E PSICOLÓGICA EM ATLETAS DE ORIENTAÇÃO

Érico Felden Pereira, Jane Maria Carvalho Villis, Maria Cristina Chimelo Paim

Centro de Educação Física e Desportos (CEFD) - Santa Maria - RS - Brasil.
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) - Santa Maria - RS - Brasil.

Resumo

O objetivo deste estudo foi identificar o perfil psicomotor de atletas de Orientação, tendo sido realizado um estudo com 16 atletas de elite, do sexo masculino, das Unidades Militares de Santa Maria - RS. Para tanto, foi aplicada uma bateria de testes físicos, associada à identificação das seguintes características psicológicas dos atletas: Peculiaridades Tipológicas do Sistema Nervoso e Traços de

Personalidade. Os resultados indicam que os atletas de Orientação possuem especificidades, tanto físicas como psicológicas, não havendo, porém, correlação estatisticamente significativa entre os índices das Peculiaridades Tipológicas do Sistema Nervoso e dos Traços de Personalidade com o desempenho nos testes físicos.

Palavras-chave: Avaliação Física, Avaliação Psicológica, Esporte, Orientação.

Original Article

PHYSICAL AND PSYCHOLOGICAL EVALUATION OF ORIENTATION ATHLETES

Abstract

The object of this study was to identify the psychomotor profile of Orientation athletes, a study of 16 male athletes of elite classification, of the Military Units of Santa Maria - RS, having been realized. For this, a battery of physical tests was applied,

associated with the identification of the following psychological characteristics of the athletes: Typological Peculiarities of the Nervous System and Personality Traits. The results indicate that Orientation athletes possess individualities, both physical and psychological, not having, however, significant statistical correlation between the indices of Typological Peculiarities of the Nervous System and Personality Traits with performance in physical tests.

Key words: Physical Evaluation, Psychological Evaluation, Sport, Orientation.

INTRODUÇÃO

Verifica-se, cada vez mais, a importância da preparação geral do atleta para a obtenção de sucesso no esporte. Esta preparação deverá incluir, também, além do desenvolvimento e do

aprimoramento de todos os componentes da aptidão física importantes para a modalidade, uma preocupação com aspectos psicológicos, afetivos e sociais do atleta. Normalmente, associa-se o termo aptidão física a um bom desempenho físico, porém, o termo se refere, também, a outros aspectos do ser humano que não apenas a condição física. De acordo com Matsudo (1998), a aptidão física geral é composta

Recebido em 15.11.2005. Aceito em 21.03.2006.

pelos seguintes fatores: biológicos (antropométricos, metabólicos e neuromusculares) e os psicossociais (personalidade, socialização, relacionamento interpessoal, percepção subjetiva de esforço, nível sócio-econômico e educacional). Para este autor, todos os fatores possuem grande importância e uma avaliação da aptidão física não pode ser feita somente a partir de um aspecto, mas, sim, pelo conjunto deles.

Além disso, Weineck (1999) coloca que atletas de diferentes modalidades esportivas possuem diferenciadas características individuais. O esporte causa diferentes adaptações fisiológicas devido às especificidades dos vários tipos de exigência. Assim, todos os procedimentos de preparação dos atletas devem ser direcionados para atender estas especificidades. Como no caso das características físicas, verifica-se que atletas de diferentes esportes possuem características psicológicas também diferenciadas, as quais, tanto quanto as características físicas, possuem grande importância no sucesso do esporte.

Pensando um ser humano completo e não fracionado, faz-se necessário levar em consideração que os diferentes fatores relacionados ao seu desenvolvimento possuem uma relação dinâmica e, desta forma, tanto o desenvolvimento físico poderá interferir no desenvolvimento psíquico, como também o inverso. Diversos estudiosos de psicologia, como Allport (1966), Anastasi (1967) e Samulski (2002), abordam que o físico pode influenciar no comportamento em casos de patologias e pelos estereótipos sociais. Assim, o comportamento influencia no físico, como por exemplo: comportamentos repetitivos diários poderão refletir nas características físicas ou em doenças psicossomáticas que são associadas à tensão emocional e à ansiedade. Fatores como o nível sócio-econômico, também, podem influenciar tanto o físico, quanto o comportamental.

Para um melhor entendimento das diferentes qualidades físicas, seus componentes foram agrupados em dois grupos. Pate (1988), Nahas (1989) e Glaner (2003), dentre outros, abordam que a aptidão física pode ser relacionada à saúde (resistência cardiorespiratória, composição corporal, flexibilidade, força e resistência muscular localizada), objetivando um desenvolvimento da aptidão para uma boa qualidade de vida e para a prevenção de doenças; ou

estar relacionada ao desempenho atlético (agilidade, equilíbrio, velocidade, potência, tempo de reação e coordenação), que, junto com os componentes relacionados no grupo anterior, irão influenciar na prática do desporto. A partir da verificação destes componentes através de avaliações antropométricas e testes físicos, podemos avaliar características físicas de diferentes pessoas ou grupos.

A adaptação no esporte possui relação com os diferentes aspectos formadores do ser humano, no âmbito físico ou no psicológico. Cada vez mais, surgem metodologias para o estudo da personalidade que contribuem de forma significativa para o estudo de atletas. O sistema para o estudo das características psicológicas, utilizado na presente pesquisa, relaciona os tipos de temperamento com a atividade do sistema nervoso central. É conhecida como a teoria do temperamento de Pavlov, possuindo grande aplicabilidade no esporte. Na metade do século XX, Pavlov (1979), com base em investigações sobre o funcionamento do sistema nervoso nos animais, observou que a capacidade dos seres vivos de se adaptarem ao ambiente em que vivem depende do seu tipo de sistema nervoso.

De acordo com Paim (2002), a Teoria de Pavlov é aceitável pela sua aplicabilidade no esporte e pela influência significativa do tipo de sistema nervoso central nas peculiaridades dinâmicas do comportamento do ser humano. A partir dos trabalhos de Viatkin (1978), Kalininie e Giacomini (1998) e Paim (2002), as principais peculiaridades tipológicas básicas do sistema nervoso dos seres humanos e que têm maior influência no desempenho esportivo são: Força dos Processos de Excitação do Sistema Nervoso (FPE), Força dos Processos de Inibição do Sistema Nervoso (FPI), Equilíbrio entre as Forças (E) e Nível de Mobilidade (M).

Para Petrovski (1985), as peculiaridades tipológicas básicas do sistema nervoso podem ser conceituadas como:

— Força dos Processos de Excitação do Sistema Nervoso: uma das peculiaridades básicas do sistema nervoso central. Ela caracteriza o limite da capacidade de trabalho das células nervosas do córtex do encéfalo, isto é, a sua capacidade de suportar, sem entrar em estado de inibição ou, em grau muito forte ou por ação prolongada (embora não forte), em excitação.

— **Força dos Processos de Inibição do Sistema Nervoso:** um processo ativo, indissolúvelmente ligado à excitação que provoca retenção das atividades dos centros nervosos e dos órgãos de trabalho, caracterizando a capacidade do ser humano em ser discreto nas emoções e reações.

— **Equilíbrio dos Processos Nervosos:** peculiaridade do sistema nervoso que se revela pela proporção entre os dois processos: os processos de excitação e os processos de inibição.

— **Mobilidade:** consiste na capacidade de reagir rapidamente às mudanças do ambiente.

Estudos realizados por Carballido (2001) sobre as condições internas, como força e motivação com a atividade esportiva, observaram que atletas de alto rendimento diferem entre si em aspectos básicos e determinantes, devido à velocidade com que são gerados os processos de inibição e excitação de seu sistema nervoso. Essas diferenças permitem explicar quão diversas são as condutas esportivas como a adaptabilidade, a concentração, a atenção, a resistência, a força e a velocidade de reação, entre outras.

Outra teoria importante para o estudo da personalidade é a de Eysenck. Para Samulski (2002), Eysenck (1968), para melhor estudar o indivíduo, utilizou-se da avaliação fatorial e considerou uma vasta gama de variáveis individuais e sociais.

Também focou seus estudos nos traços e tipos de personalidade para prever o comportamento dos indivíduos, baseando-se nos traços de personalidade como a extroversão, e identificando duas dimensões primárias da personalidade, a extroversão e o neuroticismo. Segundo o autor, estas dimensões são representativas da atividade nervosa. Desta forma, a extroversão é um contínuo entre neuroticismo (instabilidade emocional) e estabilidade emocional (psicotismo), permitindo, assim, uma descrição do comportamento das pessoas. Ucha (2002), em seus estudos, confirma a teoria de Eysenck no que diz respeito à dimensão neuroticismo, pois encontrou relação entre neuroticismo e estabilidade emocional, sendo a mesma inversamente proporcional, de maneira que a um aumento do neuroticismo há uma diminuição do controle emocional.

Segundo Bakker, Whiting e Grug (1993), Eysenck (1968) coloca que a pessoa extrovertida

necessita de uma maior estimulação, possui inclinação a buscar situações excitantes, apresenta certa intolerância ao tédio, bem como uma capacidade maior para suportar a dor, possui maior rapidez para reações agressivas e menor freio em si mesma, tem uma maior inclinação a transgredir as regras do jogo e uma menor ansiedade. Estas características, nas pessoas introvertidas, se manifestam de maneira contrária. No âmbito social, é possível caracterizar os extrovertidos como ativos, otimistas, impulsivos e capazes de estabelecer facilmente os contatos sociais. Em contraste, os introvertidos estão caracterizados como reservados, ansiosos, precavidos e com dificuldades para o estabelecimento de contatos sociais.

O esporte Orientação foi reconhecido pelo Comitê Olímpico Internacional em 1977, sendo, ainda, um esporte pouco estudado, principalmente no que se refere aos atletas brasileiros. Neste esporte, os atletas devem completar determinado percurso, em um meio natural, contando com o auxílio da bússola e do mapa, sendo bastante praticado no meio militar e por grupos de escoteiros (Confederação Brasileira de Orientação, 2002). Possuindo cada vez mais adeptos no Brasil, a Orientação revela atletas de destaque internacional, sendo, entretanto, pouco estudada até o momento. Os atletas e as equipes carecem de estudos científicos que contribuam para um treinamento mais específico e convergente para as características específicas do esporte. Assim, é de grande relevância que se faça uma avaliação das diferentes características físicas e psicológicas de atletas de elite desta modalidade, bem como se verifique a relação destas variáveis, sugerindo formas de seleção destes atletas.

Diante do exposto, a presente pesquisa teve por objetivo realizar uma avaliação psicomotora de atletas de Orientação. Foram avaliadas as características físicas (resistência cardiorespiratória, flexibilidade, resistência muscular localizada, resistência anaeróbica láctica, resistência anaeróbica aláctica, agilidade, equilíbrio, velocidade, potência de membros inferiores e potência de membros superiores), bem como as características psicológicas (Peculiaridades Tipológicas do Sistema Nervoso e dos Traços de Personalidade), verificando-se a relação das características psicológicas com o desempenho nos testes físicos dos atletas.

METODOLOGIA

Este estudo foi realizado com um grupo de 16 atletas, do sexo masculino, da equipe de elite de Orientação dos quartéis da cidade de Santa Maria - RS. Primeiramente, foi feito um convite através de um ofício aos Chefes das Equipes de Orientação das Unidades Militares e, através da Confederação Brasileira de Orientação, houve a indicação dos atletas de elite existentes nas Unidades Militares de Santa Maria - RS. Após este momento, foram agendados os dias de aplicação dos testes, executados nas próprias Unidades Militares. Foi realizada uma estatística descritiva com média, desvio padrão e erro padrão da média dos índices dos testes físicos e da avaliação psicológica, assim como o teste de Correlação de Pearson para verificar qual a relação entre o desempenho nos testes físicos e os índices da avaliação psicológica.

Instrumentos de coleta de dados

_ Avaliação física:

Foram realizados os seguintes testes físicos, utilizando os respectivos protocolos: "abdominal modificado" (AAHPERD, 1980) – para avaliar resistência muscular localizada; "12 minutos" (Matsudo, 1998) – para avaliar resistência aeróbica; "40 segundos" (Matsudo, 1998) – para avaliar resistência anaeróbia láctica; "margária-kalamen" (Fox e Mathews, 1983) – para avaliar resistência anaeróbica aláctica; "sentar e alcançar" (AAHPERD, 1980) – para avaliar flexibilidade; "impulsão horizontal" (AAHPERD, 1976) – para avaliar potência de membros inferiores; "50 metros" (Matsudo, 1998) – para avaliar velocidade; "vai e vem" (AAHPERD, 1976) – para avaliar agilidade; "stork stand" (Johnson e Nelson, 1986) – para avaliar equilíbrio estático; e "arremesso de *medicine-ball*" (Johnson e Nelson, 1986) – para avaliar potência de membros superiores.

_ Avaliação psicológica:

Como instrumento metodológico para a avaliação psicológica, optou-se pelo "Questionário de Strelau", para o diagnóstico das Peculiaridades Tipológicas do Sistema Nervoso: Força dos Processos de Excitação, Força dos Processos de Inibição, Mobilidade e Equilíbrio dos Processos. O "Questionário de Strelau" se destacou entre outras metodologias pelo seu grau de fidedignidade, $r > 0,9$,

objetividade, $r > 0,9$, e validade, $r > 0,9$, para $p < 0,05$. Este instrumento permite ao pesquisador discriminar os seres humanos por temperamentos: sangüíneos, coléricos, fleumáticos e melancólicos (Strelau, 1982; Viatkin, 1978). A validação para a língua portuguesa do "Questionário de Strelau" se realizou mediante a aplicação, da versão russa e da versão portuguesa, em 11 pessoas que dominavam ambos os idiomas. O coeficiente de correlação foi de $r = 0,94$ com $p < 0,001$.

Para o diagnóstico dos Traços de Personalidade Extroversão/Introversão e Instabilidade/Estabilidade Emocional, utilizou-se o "Questionário de Eysenck". A validação para a língua portuguesa do "Questionário de Eysenck" realizou-se mediante a aplicação, da versão russa e da versão portuguesa, em 10 pessoas que dominavam ambos os idiomas. O coeficiente de correlação foi de $r = 0,92$ com $p < 0,001$ (Kalinine, 1994).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Serão apresentados os resultados da avaliação física e psicológica dos atletas de Orientação, buscando indicativos de desempenho que possam caracterizar os atletas desta modalidade. Serão demonstrados, também, os resultados da correlação entre os índices obtidos pela avaliação psicológica e o desempenho nos testes físicos, buscando possíveis metodologias para seleção de atletas.

TABELA 1
 MÉDIA, DESVIO PADRÃO E ERRO PADRÃO DA MÉDIA.

Qualidades físicas	Índices dos testes físicos	
	$\bar{x} \pm s$	EP
Idade (anos)	30 \pm 4,92	1,23
Resistência aeróbica (m)	3103,09 \pm 202,22	50,55
Resistência muscular localizada (repet)	44,37 \pm 5,60	1,40
Flexibilidade (cm)	37,51 \pm 5,92	1,48
Resistência anaeróbica láctica (m)	268,82 \pm 16,09	4,15
Resistência anaeróbica aláctica (kg-m/s)	205,84 \pm 26,77	6,69
Velocidade (seg)	6,93 \pm 0,477	0,11
Equilíbrio estático (seg)	26,35 \pm 22,46	5,61
Potência de membros superiores (m)	4,53 \pm 0,52	0,13
Potência de membros inferiores (m)	2,20 \pm 0,22	0,05
Agilidade (seg)	10,28 \pm 0,74	0,18

Valores de média, desvio padrão e erro padrão da média relativos à idade e ao desempenho nos testes físicos dos atletas de Orientação.

Na TABELA 1, temos os valores referentes à idade e ao desempenho nos testes físicos. Os valores referentes à idade correspondem aos citados por Wilmore e Costill apud Pollock e Wilmore (1993) em atletas americanos de Orientação, que possuem idade média de 31,2 anos.

A partir da classificação proposta por Matsudo (1998) para o teste de 12 minutos, os atletas de Orientação desta amostra possuem excelente desempenho, quando comparados à qualquer faixa etária. Os escores médios obtidos pelo teste de 12 minutos se encontram entre os percentis 75 e 95 da AAHPERD (1980). Estes também são valores considerados excelentes, quando comparados com as normas de Cooper apud Mathews (1980) e Weineck (1999).

Na avaliação da resistência muscular localizada, os valores médios obtidos pelos atletas desta amostra (44,37 repetições), obtidos no teste de abdominais, se encontram ligeiramente acima dos valores citados pela AAHPERD (1988) para homens de 18 anos (44 repetições). Segundo AAHPERD (1980), os valores encontrados neste estudo se encontram entre os percentis 25 e 50 no teste de abdominais para homens com mais de 17 anos. Baseando-se nas normas apresentadas por Pollock e Wilmore (1993), os resultados obtidos neste estudo são excelentes para a faixa etária.

Na avaliação da flexibilidade, segundo AAHPERD (1980), os valores encontrados neste estudo se encontram entre os percentis 50 e 75 no teste de "sentar e alcançar" para homens com mais de 17 anos. Na qualidade física agilidade, os valores médios encontrados neste estudo se encontram entre os percentis 5 e 25 da AAHPERD (1976) para homens com mais de 17 anos. Segundo a classificação de Johnson e Nelson (1986), quanto à qualidade física equilíbrio estático, os atletas de Orientação se encontram no nível intermediário de *performance*.

Na potência de membros inferiores, considerando os valores fornecidos pela AAHPERD (1976, 1980), o desempenho dos atletas desta amostra se encontra entre os percentis 95 e 100 de avaliação. Na potência de membros superiores, segundo Johnson e Nelson (1986), estes escores refletem um desempenho intermediário.

Os valores do teste de resistência anaeróbica alática variaram entre 158,88 e 252,16 kg-m/s, a média foi de 205,64 kg-m/s, desvio padrão de 26,77 e um erro padrão da média de 6,69. A partir das normas citadas por Fox e Mathews (1983), o desempenho médio verificado nos atletas de Orientação é considerado bom para a faixa etária de 20 a 30 anos.

Os valores do teste de resistência anaeróbica láctica variaram entre 233,30 e 291,00m, a média foi de 268,82m, com um desvio padrão 16,09m e com um erro padrão da média de 4,15cm. Atentamos que um dos atletas da amostra não completou este teste. Os valores obtidos no teste de resistência anaeróbica láctica dos atletas de Orientação são semelhantes aos escores encontrados em atletas de elite de outras modalidades esportivas. Os escores obtidos por atletas masculinos de elite de outras modalidades esportivas, segundo Matsudo apud Marins e Giannichi (1998), são os seguintes: natação (232,61±34,12), atletismo (295,90±17,17), basquetebol (266,01±15,93), ginástica (261,10±19,93), voleibol (267,10±14,22), pugilismo (272,69±11,04), seleção brasileira de voleibol (279,98±14,20) e seleção brasileira de basquetebol (275,30±21,60).

Desta forma, vê-se que, através das avaliações dos testes físicos, as qualidades físicas de maior destaque são as relacionadas à resistência aeróbica e anaeróbica láctica e, também, à potência de membros inferiores. Segundo Matsudo (1998), a resistência cardiorespiratória, qualidade de grande destaque nos atletas de Orientação, trata-se da capacidade de um indivíduo se manter realizando uma atividade física por mais de quatro minutos, em que a energia requerida para esta atividade provém, primordialmente, do metabolismo oxidativo de nutrientes. Sendo uma das mais importantes qualidades da aptidão física geral, sua avaliação é importante para, além de obtermos dados sobre o sistema cardiorespiratório, sabermos de que forma várias funções fisiológicas se adaptam às necessidades metabólicas, quando da realização de um trabalho físico. Já a resistência anaeróbica láctica, segundo o autor, depende, principalmente, do metabolismo do glicogênio estocado, sem participação significativa de oxigênio, e sua avaliação, cada vez mais, tem merecido atenção, já que esta qualidade é bastante importante em diversos esportes.

TABELA 2
MÉDIA E DESVIO PADRÃO DAS
PECULIARIDADES TIPOLOGICAS DO SISTEMA
NERVOSO E DOS TRAÇOS DE
PERSONALIDADES DOS ATLETAS DE
ORIENTAÇÃO.

Variáveis psicológicas	Índices da análise psicológica	
	X	S
Força dos Processos de Excitação	70,12	10,54
Força dos Processos de Inibição	68,25	10,90
Mobilidade	63,37	9,79
Equilíbrio	1,03	0,12
Extroversão-Introversão	13,18	4,53
Instabilidade-Estabilidade Emocional	9,12	3,81

Valores de média e desvio padrão das Peculiaridades Tipológicas do Sistema Nervoso (Força dos Processos de Excitação, Força dos Processos de Inibição, Mobilidade e Equilíbrio) e dos Traços de Personalidade (Extroversão-Introversão e Instabilidade-Estabilidade Emocional) dos atletas de Orientação.

Na TABELA 2, temos os resultados da investigação das Peculiaridades Tipológicas do Sistema Nervoso: Força dos Processos de Excitação (FPE), Força dos Processos de Inibição (FPI), Mobilidade (M) e Equilíbrio (E), bem como dos Traços de Personalidade: Extroversão-Introversão (EX-IN) e Instabilidade-Estabilidade Emocional (I-EE). Os valores das Peculiaridades Tipológicas do Sistema Nervoso encontrados em atletas de Orientação, quando comparados com indivíduos não-atletas, apresentam-se mais altos. Segundo Kalinine e Giacomini (1998), os valores das Peculiaridades Tipológicas do Sistema Nervoso (FPE, FPI, M e E) para não-atletas são, respectivamente, 58,9, 56,8, 60 e 1,04.

Os valores das Peculiaridades Tipológicas do Sistema Nervoso são semelhantes aos encontrados em atletas de handebol por Kalinine e Giacomini (1998). Nos atletas de handebol, os valores encontrados, em média, para a FPE foram 70,5, enquanto que nos atletas de Orientação foram 70,12; em relação à FPI, nos atletas de handebol, o valor foi de 67,5, sendo encontrados valores de 68,25 nos atletas de Orientação; a M, nos atletas de Orientação, obteve uma maior diferença, sendo de 63,37, enquanto que nos atletas de handebol foram

encontrados valores de 67; quanto ao E, os valores continuam sendo semelhantes, ficando em 1,06 nos atletas de handebol e 1,03 nos atletas de Orientação. Pequenas diferenças entre os valores encontrados nestas duas modalidades podem ser atribuídas às características dos esportes em questão, já que o handebol é um esporte eminentemente coletivo, enquanto que a Orientação é um esporte individual. Ainda a partir desta avaliação, pode-se inferir que atletas de elite, inclusive os atletas de Orientação pesquisados, se caracterizam como uma população diferenciada quando avaliamos as Peculiaridades Tipológicas do Sistema Nervoso.

Segundo Eysenck apud Samulski (1992), tanto atletas de categorias elevadas e médias, quanto estudantes de Educação Física, tendem para um temperamento extrovertido, e os desportistas, principalmente os de alto rendimento, apresentam valores mais baixos de neuroses, sendo menos permeáveis ao medo do que os não desportistas. Os achados na presente pesquisa corroboram com Eysenck apud Samulski (1992) e Paim (2002), pois os atletas de Orientação mostram uma tendência à extroversão e a um baixo nível de neurose.

Para Extroversão-Introversão (EX-IN), quando comparado com os índices oriundos dos estudos de Eysenck apud Singer (1986), realizado através do EPI (*Eysenck Personality Inventory*), em atletas olímpicos do sexo masculino, identificou-se índices de aproximadamente 15,0, acima da média estipulada por Eysenck, indicando que os atletas de Orientação apresentam tendência à Extroversão. Através da análise dos resultados pelo EPI, são considerados para introversão índices menores e, para extroversão, índices maiores, tendo como referência média índices equivalentes a 12,5.

Para o traço Instabilidade-Estabilidade Emocional (I-EE), tomando-se como base os índices oriundos dos estudos de Eysenck apud Singer (1986), realizado através do EPI, em atletas olímpicos do sexo masculino, identificou-se índices de aproximadamente 7,5, sendo considerados, para Estabilidade Emocional, índices menores, e para Instabilidade Emocional, índices maiores, tendo como referência média índices equivalentes a 9,0. Através dessa comparação, pode-se inferir que os índices obtidos, no presente estudo, encontram-se abaixo da média considerada por Eysenck, indicando que os atletas de Orientação pertencentes à amostra apresentam

tendência à Estabilidade Emocional, sendo estáveis em suas emoções.

TABELA 3
COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON E NÍVEIS DE SIGNIFICÂNCIA: PECULIARIDADES TIPOLOGICAS DO SISTEMA NERVOSO x EXERCÍCIOS FÍSICOS: FORÇA DOS PROCESSOS DE EXCITAÇÃO.

Força dos Processos de Excitação		
Componentes da aptidão física	R	P
Resistência aeróbica	0,083	0,759
Resistência muscular localizada	0,110	0,686
Flexibilidade	0,003	0,991
Resistência anaeróbica láctica	-0,133	0,636
Resistência anaeróbica aláctica	-0,204	0,448
Velocidade	0,363	0,143
Equilíbrio estático	-0,026	0,924
Potência de membros superiores	-0,081	0,766
Potência de membros inferiores	-0,150	0,580
Agilidade	0,167	0,536

Considera-se correlação significativa para $p < 0,05$

Na TABELA 3, temos os resultados da correlação entre os Índices da Peculiaridade Tipológica do Sistema Nervoso: Força dos Processos de Excitação (FPE) e os Resultados dos Testes Físicos. A FPE nos atletas de Orientação obteve valores médios de 70,12. Segundo Petrovski (1985), a FPE caracteriza o limite da capacidade de trabalho das células nervosas do córtex e do encéfalo, ou seja, a sua capacidade de suportar altos estímulos, sem entrar no estado de inibição. Merlin (1973) coloca que pessoas cujo sistema nervoso têm alto nível da Força dos Processos de Excitação são, na maioria dos casos, pessoas corajosas, ativas, extrovertidas e autoconfiantes. Por outro lado, pessoas que têm baixo nível da Força dos Processos de Excitação do Sistema Nervoso, na maioria dos casos, se tomam introvertidas, melindrosas, pouco ativas e pouco confiantes. A partir da TABELA 3, vê-se que os índices obtidos na avaliação desta Peculiaridade Tipológica do Sistema Nervoso não possuem correlação estatisticamente significativa com os escores obtidos

através dos testes físicos nos atletas de Orientação pesquisados.

A Força dos Processos de Inibição (FPI) em atletas de Orientação obteve valores médios de 68,25. Pessoas com FPI alta se caracterizam por ter a capacidade de serem discretas em emoções, condutas, ações e reações e, segundo Pavlov apud Petrovski (1985), este é um componente necessário na atividade integral e de coordenação do sistema nervoso. Os Processos de Inibição, juntamente com os Processos de Excitação, asseguram a adaptação do organismo para um ambiente em constante mudança. Relacionando-se, também, os resultados obtidos na avaliação desta Peculiaridade Tipológica do Sistema Nervoso com o desempenho nos testes físicos, verificou-se que não há correlação estatisticamente significativa, conforme se constata na TABELA 4.

TABELA 4
COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON E NÍVEIS DE SIGNIFICÂNCIA PECULIARIDADES TIPOLOGICAS DO SISTEMA NERVOSO x ESCORES DOS TESTES FÍSICOS: FORÇA DOS PROCESSOS DE INIBIÇÃO.

Força dos Processos de Inibição		
Componentes da aptidão física	R	P
Resistência aeróbica	-0,074	0,785
Resistência muscular localizada	0,236	0,379
Flexibilidade	-0,109	0,686
Resistência anaeróbica láctica	-0,150	0,594
Resistência anaeróbica aláctica	-0,204	0,448
Velocidade	0,323	0,222
Equilíbrio estático	0,193	0,474
Potência de membros superiores	-0,379	0,148
Potência de membros inferiores	-0,215	0,425
Agilidade	0,184	0,496

Considera-se correlação significativa para $p < 0,05$

A Mobilidade em atletas de Orientação obteve valores médios de 63,37. O Nível de Mobilidade do Sistema Nervoso é uma das principais propriedades do sistema nervoso, consistindo na capacidade de reagir rapidamente às mudanças do ambiente (Petrovski, 1985). O Nível de Mobilidade dos

Processos de Excitação e Inibição que ocorre no sistema nervoso caracteriza a facilidade para passar de uma atividade para a outra, com velocidade de adaptação a novas condições. Os valores encontrados nos atletas de Orientação, como já citado anteriormente, foram mais elevados que em indivíduos não-atletas, o que vem ao encontro das características do esporte, pois os atletas devem se adaptar a diferentes situações e terrenos desconhecidos, com rapidez. Através da TABELA 5, vê-se que não houve correlação estatisticamente significativa entre os Índices desta Peculiaridade com o desempenho nos testes físicos.

TABELA 5
COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON
E NÍVEIS DE SIGNIFICÂNCIA:
PECULIARIDADES TIPOLOGICAS DO SISTEMA
NERVOSO x ESCORES DOS TESTES FÍSICOS:
MOBILIDADE.

Mobilidade		
Componentes da aptidão física	R	P
Resistência aeróbica	-0,035	0,896
Resistência muscular localizada	-0,183	0,546
Flexibilidade	-0,187	0,489
Resistência anaeróbica láctica	-0,339	0,216
Resistência anaeróbica atética	-0,096	0,724
Velocidade	0,074	0,784
Equilíbrio estático	-0,226	0,401
Potência de membros superiores	-0,088	0,746
Potência de membros inferiores	0,106	0,695
Agilidade	-0,086	0,753

Considera-se correlação significativa para $p < 0,05$

O Equilíbrio em atletas de Orientação apresentou valores de 1,03, em média. O Equilíbrio dos Processos de Excitação e Inibição que ocorrem no sistema nervoso do homem é uma peculiaridade que se revela pela proporção entre os Processos de Excitação e os Processos de Inibição (Petrovski, 1985). A noção de Equilíbrio dos Processos Nervosos foi introduzida por Pavlov, sendo considerada, por ele, como uma das independentes peculiaridades do sistema nervoso,

formando, junto com as outras peculiaridades do sistema nervoso (força e mobilidade), o tipo de atividade nervosa superior. Segundo Kalinine e Giacomini (1998), os valores médios para indivíduos não-atletas são 1,04. Segundo estes autores, se o Equilíbrio for de 0,9 até 1,1, o homem possui sistema equilibrado. Se $E > 1,1$, o homem possui sistema nervoso desequilibrado no lado da prevalência dos Processos de Excitação, caso dos valores encontrados para os atletas de Orientação pesquisados neste estudo. Ainda se $E < 0,09$, o homem tem sistema nervoso desequilibrado no lado da prevalência dos Processos de Inibição. Através da TABELA 6, verifica-se que não há correlação estatisticamente significativa entre esta Peculiaridade e o desempenho nos testes físicos.

TABELA 6
COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON
E NÍVEIS DE SIGNIFICÂNCIA: PECULIARIDADES
TIPOLOGICAS DO SISTEMA NERVOSO x
ESCORES DOS TESTES FÍSICOS:
EQUILÍBRIO.

Equilíbrio		
Componentes da aptidão física	R	P
Resistência aeróbica	0,188	0,534
Resistência muscular localizada	-0,175	0,517
Flexibilidade	0,137	0,613
Resistência anaeróbica láctica	0,038	0,893
Resistência anaeróbica atética	0,272	0,309
Velocidade	0,003	0,992
Equilíbrio estático	-0,295	0,287
Potência de membros superiores	0,416	0,109
Potência de membros inferiores	0,114	0,673
Agilidade	-0,069	0,799

Considera-se correlação significativa para $p < 0,05$

Na TABELA 7, têm-se os resultados da correlação do Traço de Personalidade Extroversão-Introversão (EX-IN). Segundo Evans (1979) e Eysenck (1970), as bases biológicas para a tipologia EX-IN são descritas da seguinte forma: os introvertidos se caracterizam por alta estimulação cortical, o que faz com que formem melhores respostas condicionadas;

já com os extrovertidos o processo é inverso, ou seja, estes condicionam muito pouco, porém, o comportamento socializado, segundo o autor, se deve largamente a respostas condicionadas que adquirimos, sob o pretexto da consciência, quando crianças. Portanto, nos extrovertidos podem ser encontrados padrões de comportamento talvez não muito aceitos pela sociedade. A TABELA 7 mostra que não houve correlação estatisticamente significativa entre este Traço de Personalidade e o desempenho nos testes físicos.

TABELA 7
COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON E NÍVEIS DE SIGNIFICÂNCIA: PECULIARIDADES TIPOLOGICAS DO SISTEMA NERVOSO x ESCORES DOS TESTES FÍSICOS: EXTROVERSÃO-INTROVERSÃO.

Extroversão-Introversão		
Componentes da aptidão física	R	p
Resistência aeróbica	-0,153	0,571
Resistência muscular localizada	-0,166	0,489
Flexibilidade	0,060	0,825
Resistência anaeróbica láctica	-0,013	0,962
Resistência anaeróbica aláctica	0,023	0,932
Velocidade	-0,017	0,951
Equilíbrio estático	-0,216	0,422
Potência de membros superiores	0,236	0,379
Potência de membros inferiores	0,087	0,750
Agilidade	-0,067	0,799

Os atletas de Orientação, segundo os dados deste estudo, são pessoas estáveis em suas emoções. Segundo Samulski (1992), o Neuroticismo, que é um contínuo entre neuroticismo (instabilidade emocional) e a estabilidade emocional (psicotismo), junto com a extroversão, que é um contínuo entre extroversão e introversão, são as duas dimensões representativas da atividade nervosa descritas na teoria de Eysenck. Através da TABELA 8, verifica-se que não houve correlação estatisticamente significativa entre este Traço de Personalidade Estabilidade-Instabilidade Emocional e o desempenho de testes físicos.

TABELA 8
COEFICIENTE DE CORRELAÇÃO DE PEARSON E NÍVEIS DE SIGNIFICÂNCIA: PECULIARIDADES TIPOLOGICAS DO SISTEMA NERVOSO x ESCORES DOS TESTES FÍSICOS: INSTABILIDADE-ESTABILIDADE EMOCIONAL.

Instabilidade-Estabilidade Emocional		
Componentes da aptidão física	r	P
Resistência aeróbica	-0,166	0,536
Resistência muscular localizada	0,153	0,571
Flexibilidade	0,014	0,959
Resistência anaeróbica láctica	-0,211	0,450
Resistência anaeróbica aláctica	0,133	0,624
Velocidade	0,060	0,825
Equilíbrio estático	0,083	0,761
Potência de membros superiores	0,098	0,717
Potência de membros inferiores	-0,009	0,973
Agilidade	0,200	0,458

Considera-se correlação significativa para $p < 0,05$

CONCLUSÃO

O objetivo deste estudo foi o de realizar uma avaliação física e psicológica de atletas de Orientação. Os escores dos testes físicos apresentaram um pequeno erro padrão da média, indicando uma convergência de aptidão em um mesmo teste. Os atletas pesquisados possuem um bom desempenho físico, apresentando escores elevados na maioria dos testes. As qualidades físicas que mais se destacaram foram as relacionadas à resistência, principalmente resistência aeróbica e resistência anaeróbica láctica, estando de acordo com as características das provas de Orientação, que são de longa duração, mas nas quais o atleta constantemente necessita do substrato anaeróbico, em função dos aclives do terreno e pela necessidade de corridas em velocidade. Estas qualidades deverão ser priorizadas nos treinamentos físicos destes atletas.

Os índices referentes às Peculiaridades Tipológicas do Sistema Nervoso encontrados em atletas de Orientação são diferentes e mais elevados, quando comparados com os índices das Peculiaridades Tipológicas do Sistema Nervoso, verificados em homens não-atletas. Também

podemos verificar que o grupo de atletas em estudo possui grande semelhança a outros grupos de atletas de elite de diferentes modalidades esportivas.

Quanto aos Traços de Personalidade, os atletas de Orientação possuem tendência à extroversão e à estabilidade emocional, caracterizando-se, desta maneira, como indivíduos menos permeáveis ao medo do que pessoas não desportistas. Os valores encontrados nesta avaliação também são semelhantes aos resultados obtidos por atletas de elite de outras modalidades esportivas.

Não há dúvidas que o desenvolvimento da personalidade está relacionado com o desenvolvimento de outros aspectos do indivíduo, como, por exemplo, a habilidade motora. Porém, como se pode concluir, não há correlação estatisticamente significativa entre os índices das Peculiaridades Tipológicas do Sistema Nervoso e dos Traços de Personalidade com o desempenho físico em atletas de Orientação. Pode-se verificar que, nos atletas de Orientação pesquisados, os que possuem o melhor desempenho físico não são necessariamente os que obtiveram os índices mais elevados na avaliação psicológica. Desta forma, dentro de uma mesma equipe de Orientação não poderão ser selecionados atletas levando-se em consideração somente a avaliação psicológica ou somente a física. Para seleção de atletas dessa modalidade, através de testes, deverão ser realizadas avaliações do conjunto das características físicas e psicológicas.

Uma alternativa para que os atletas, não só os de orientação, mas os das mais variadas modalidades

esportivas, alcancem a excelência no desempenho esportivo, está na relação cada vez mais estreita entre mente e corpo, isto quer dizer que o estado mental, emocional e psicológico dos atletas tem relação bastante próxima com o seu desempenho esportivo, mesmo que, neste estudo, não se tenha encontrado uma correlação estatisticamente significativa entre os índices das Peculiaridades Tipológicas do Sistema Nervoso e dos Traços de Personalidade com o desempenho nos testes físicos. Um fator que poderá explicar essa baixa correlação é que os níveis psicológicos estudados são extremamente complexos, envolvendo diferentes características comportamentais dos seres humanos. Percebe-se, no entanto, que, quanto mais equilibrada for a competição, técnica e taticamente, vencerá aquele atleta ou equipe esportiva que estiver mais bem preparada mentalmente e mais bem adaptada emocionalmente. Daí a importância de realizarmos avaliações psicológicas, como as realizadas na presente pesquisa, pois, a partir dessas avaliações, técnicos e preparadores físicos poderão conhecer a individualidade de cada atleta ou equipe, e, a partir daí, montar estratégias de treinamento físico e tático que melhor contemplem as características psicológicas e emocionais do grupo.

Endereço para correspondência:

Jane Maria Carvalho Villis
Super Quadra 03, Quadra 08, Casa 9
Cohab Santa Marta
Santa Maria - RS - Brasil
CEP: 97035-080
e-mail: villisjane@yahoo.com.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AAHPERD. Health related physical fitness test manual. Reston, VA: AAHPERD, 1980.
- AAHPERD. Physical best. A physical fitness education & assessment program. Reston, VA: AAHPERD, 1988.
- AAHPERD. Youth fitness test manual. Reston, VA: AAHPERD, 1976.
- ALLPORT GW. Personalidade padrões e desenvolvimento. São Paulo: Ed Universidade de São Paulo, 1966.

ANASTASI A. Psicologia diferencial. São Paulo: Ed Pedagógica e Universitária da Universidade de São Paulo, 1967.

BAKKER FC, WHITING HTA, GRUG HV. Psicologia del deporte. Conceptos y aplicaciones. Madrid: Ed Morata, 1993.

CARBALLIDO LGG. Condiciones internas y actividad deportiva. Variables de indispensable consideración em la preparación psicológica. Disponível em <<http://www.efdeportes.com/RevistaDigital>>. Acesso em: 06 out 2002.

CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE ORIENTAÇÃO. O que é orientação? Disponível em: <<http://www.orientacao.net>>. Acesso em: 06 out 2002.

EVANS RI. Construtores da psicologia. São Paulo: Ed Universidade de São Paulo, 1979.

EYSENCK HJ. Fundamentos biológicos de la personalidad. Barcelona: Fontanela, 1970.

EYSENCK HJ. Manual for the Eysenck personality inventori. San Diego: Educational and Industrial Testing Service, 1968.

FOX EL, MATHEWS DK. Bases fisiológicas da educação física e dos desportos. Rio de Janeiro: Ed Interamericana, 1983.

GLANER MF. Importância da aptidão física relacionada à saúde. Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano 2003; 5(2): 75-85.

JOHNSON BL, NELSON JK. Pratical measurements for evaluation in physical education. 4ª ed. Edina, MN: Burgerss Publishing, 1986.

KALININE I. Bases psicopedagógicas da educação física escolar. In: Seminário internacional de alfabetização e educação científica 2. Ijuí: SEDIGRAF, 1994.

KALININE I, GIACOMINI LC. Pesquisa da tipologia dos atletas de alto rendimento no Brasil. Revista Kinesis 1998;20: 69-76.

MARINS JCB, GIANNICHI RS. Avaliação e prescrição de atividades físicas: guia prático. 2ª ed. Rio de Janeiro: Ed Shape, 1998.

MATHEWS DK. Medidas e avaliação em educação física. 5ª ed. Rio de Janeiro: Ed Interamericana, 1980.

MATSUDO VR. Testes em ciências do esporte. São Caetano do Sul, SP: Ed Gráficos Burti Ltda, 1998

MERLIN V C. O esboço da teoria do temperamento. Permh: PEU, 1973.

NAHAS MV. Fundamentos da aptidão física relacionada à saúde. Santa Catarina: Imprensa Universitária – Universidade Federal de Santa Catarina, 1989.

PAIM MCC. Relação entre as peculiaridades tipológicas do sistema nervoso e traços de personalidade. Dissertação para Mestrado em Ciência do Movimento Humano. Centro de Educação Física e Desportos, Universidade Federal de Santa Maria: Santa Maria, 2002.

PAVLOV IP. Pavlov: psicologia. São Paulo: Ed Ática, 1979.

PATE RR. The evolving definition of physical fitness. *Quest* 1988;40(3): 174-9.

PETROVSKI AV. Dicionário psicológico breve. (Org. KARPENCO LA.) Moscou: Polotisdat, 1985.

POLLOCK ML, WILMORE JH. Exercícios na saúde e na doença. Avaliação e prescrição para reabilitação. 2ª ed. Rio de Janeiro: MEDSI, 1993.

SAMULSKI D. Psicologia do esporte: teoria e aplicação prática. Belo Horizonte: Imprensa Universitária/UFMG, 1992.

SAMULSKI D. Psicologia do esporte. Barueri: Ed Manole, 2002.

SINGER RN. Psicologia dos esportes: mitos e verdades. São Paulo: Ed Harba, 1986.

STRELAU J. O papel do temperamento no desenvolvimento psíquico. Moscou: Progress, 1982.

UCHA FG. Resultados del inventario de personalidad, de Eysenck e indicadores de la actividad, deportiva. Disponível em <<http://www.efdeportes.com/RevistaDigital>>. Acesso em: 06 out 2002.

VIATKIN BA. O papel do temperamento na atividade esportiva. Moscou: Ed Cultura Física e Esporte, 1978.

WEINECK J. Treinamento ideal. 9ª ed. São Paulo: Ed Manole, 1999.

Artigo Original

TREINAMENTO COM PESOS PARA INICIANTES: COMPARAÇÃO DA INCIDÊNCIA DE MICROLESÕES MUSCULARES ENTRE TRÊS PROTOCOLOS DE TREINAMENTO

Ricardo Yukio Asano

Fundação Educacional de Gurupi (UNIRG) - Gurupi - TO - Brasil.

Resumo

O treinamento com pesos é, comumente, utilizado em programas de atividade física. Pesquisas relatam efeitos positivos na saúde e na *performance* de praticantes desse tipo de treinamento, sendo o desenvolvimento da força, da hipertrofia e da resistência muscular alguns dos benefícios observados. Porém, em iniciantes, a incidência de microlesão muscular é um evento comum. O *American College of Sports Medicine* publicou diretrizes para o treinamento com pesos para alunos iniciantes. As variáveis intensidade, volume, recuperação, velocidade de contração muscular, seqüência dos exercícios, ordem dos exercícios e utilização de pesos livres, ou de máquinas de musculação, foram relatadas em protocolos visando treinamento de força, de hipertrofia e de resistência muscular localizada. O objetivo deste estudo foi

comparar a incidência de microlesões musculares do treinamento com pesos em iniciantes no programa, nos três modelos de treinamento citados acima. Participaram desse estudo dez indivíduos sedentários. As mensurações utilizadas para determinação da microlesão foram: percepção subjetiva do esforço e atividade de creatina kinase. Houve aumento significativo na atividade de atividade de creatina kinase (564 ± 145 U.I) no protocolo de hipertrofia, quando comparado com os protocolos de força e RML ($p < 0,05$). Os resultados sugerem que o protocolo de hipertrofia parece ser o mais estressante para o aluno iniciante em programa de treinamento com pesos, em relação à microlesão muscular, quando comparado com protocolo de força e resistência muscular localizada.

Palavras-chave: Treinamento com Pesos, Iniciantes, Microlesão.

Original Article

WEIGHT TRAINING FOR BEGINNERS: COMPARISON OF INCIDENCE OF MUSCULAR MICRO-LESIONS BETWEEN THREE TRAINING PROTOCOLS

Abstract

Weight training is commonly used in physical activity programs. Research shows positive effects

on health and in performance in participants of this type of training, with the development of strength, of hypertrophy and of muscular resistance being some of the benefits observed. However, in beginners, the incidence of muscular micro-lesion is a common event. The American College of Sports Medicine has published guidelines for weight training for students who are beginners. The variables intensity, volume, recuperation, speed of muscular contraction, sequence of exercises, order of exercises and the use of free weights or of muscular exercise machines, were related in protocols related to strength training, hypertrophy and localized muscular resistance. The

Recebido em 20.03.2006. Aceito em 20.05.2006.

aim of this study was to compare the incidence of muscular micro-lesions in weight training in those beginning the program, in the three training models cited, *infra*. Ten sedentary individuals participated in this study. The measurements used for the determination of micro-lesions were: subjective perception of force and activity of kinase creatina (564 ± 145 U.I) in the hypertrophy protocol, when

compared with the strength protocols and LMR ($p < 0.05$). The results suggest that the hypertrophy protocol appears to be more stressing for the student beginner in the weight training program, in relation to muscular micro-lesions, when compared with the localized muscular strength and resistance protocol.

Key words: Weight Training, Beginners, Micro-lesion.

INTRODUÇÃO

O treinamento com pesos tomou-se uma das formas mais conhecidas de exercício para o condicionamento físico. O termo "treinamento com pesos", normalmente, se refere ao treinamento que utiliza pesos livres ou equipamentos com peso.

Sabe-se que o treinamento com pesos aumenta o tamanho e a massa do músculo esquelético, a força e a resistência muscular localizada (RML). O aumento do diâmetro de fibras musculares existentes ocorre com a adição de novas miofibrilas e proteínas sarcoplasmáticas dentro dessas fibras. O aumento no tamanho do músculo, em resposta ao treinamento com pesos, foi observado em estudos realizados em animais e seres humanos (McArdle et al., 1998; Powers e Howley, 2000).

Durante uma sessão de treinamento com pesos, ocorrem mudanças fisiológicas agudas no organismo do praticante e, geralmente, resultam em alterações fisiológicas imediatas como: o aumento da frequência cardíaca e da pressão arterial sistólica, a diminuição da glicemia, o aumento da concentração de lactato plasmático, a atividade de creatina kinase, entre outros. Assim, para o planejamento, para a elaboração e para a aplicação do programa de treinamento com pesos é necessário conhecer os efeitos agudos das unidades de treino.

A combinação de variáveis do treinamento com pesos, como a escolha dos exercícios, a ordem de execução, o volume, a intensidade, os intervalos entre as séries e a frequência dos exercícios, pode causar diferentes efeitos no organismo (Campos, 2002).

Um ótimo programa de treinamento com pesos deve seguir algumas especificações, tais como: o estado inicial de aptidão física e de saúde do indivíduo, o seu objetivo principal e as limitações com a prática do treinamento. Com isso, evidencia-se a importância

do conhecimento dos efeitos agudos de protocolos de treinamento com pesos para a implantação dos modelos ao decorrer do programa de treinamento (Deschenes, 2002).

O *American College of Sports Medicine (ACSM)* publicou diretrizes para o treinamento com pesos para alunos iniciantes. Segundo o ACSM, um ótimo programa de treinamento com pesos inclui o uso de contrações musculares, concêntricas e excêntricas, e a realização de exercícios que recrutem simples e múltiplas articulações. É recomendado que a seqüência dos exercícios utilize, primeiro, exercícios de múltiplas articulações e, depois, exercícios de articulações simples, bem como grandes grupos musculares antes dos pequenos grupos musculares, e exercícios de alta intensidade antes dos exercícios de baixa intensidade (Kraemer et al., 2002).

Para o treinamento de força muscular para alunos iniciantes, é recomendado que sejam realizadas de oito a doze repetições máximas, com uma frequência de treinamento semanal de dois a três dias. As recomendações para treinamento de hipertrofia muscular para escolha dos tipos e da frequência dos exercícios são similares ao treinamento de força. A sobrecarga para esse treinamento corresponde de uma a doze repetições máximas, com ênfase entre seis a doze repetições, usando um a dois minutos de recuperação e velocidades moderadas de contração. Alto volume de treinamento e múltiplas séries são recomendados para maximizar a hipertrofia.

Para o treinamento de resistência muscular localizada, é recomendado o uso de cargas leves a moderadas, entre 40 a 60% de uma repetição máxima, realizadas com alto volume, acima de 15 repetições, com períodos curtos de recuperação, menores que 90 segundos. Na interpretação e na utilização dessas diretrizes nos programas de

treinamento com pesos, deve-se levar em consideração os objetivos específicos dos alunos, assim como sua aptidão física e o seu estado de treinamento. A utilização apropriada das variáveis do exercício com pesos (escolha de resistência, seleção e ordem dos exercícios, número de séries e repetições, extensão do período de repouso) capacita os alunos a adquirirem altos níveis de aptidão muscular, como força muscular, potência, hipertrofia e resistência muscular localizada. Outras variáveis, como velocidade, equilíbrio, coordenação, habilidade em saltos, flexibilidade e outros testes de *performance* motora, podem, também, ser positivamente acentuados pelo treinamento de força (Kraemer et al., 2002).

Segundo Clarkson (1992), está estabelecido que o exercício extremo produz danos ao tecido muscular. Evidências histológicas e estruturais de danos musculares são demonstradas em diversos estudos. A combinação de fatores, como o número de repetições, a frequência, a duração da contração e a quantidade total de unidades motoras recrutadas, determinam a intensidade dos exercícios, que, por sua vez, determinam o quanto o esforço pode ser mantido.

De acordo com Power e Howley (2000), existem duas hipóteses sobre microtrauma adaptativo. A primeira hipótese pressupõe a ocorrência de uma sobrecarga metabólica em que a necessidade por ATP se tornaria mais alta que sua taxa de produção, resultando em um acúmulo de cálcio na célula, prejudicando, assim, a produção de ATP. O quadro descrito por essa hipótese é muito semelhante à lesão produzida pela isquemia. Durante exercícios de alta intensidade, como em uma sessão de treino de força, partes do músculo em atividade não estão sendo igualmente perfundidas. A distribuição inadequada de sangue pode ocorrer em razão da competição pelo débito cardíaco, como acontece durante exercício em ambientes quentes, quando o sangue é direcionado para a pele ou para a musculatura ativa, ou pela oclusão provocada pela pressão de grandes sobrecargas, como durante o levantamento de peso. A segunda hipótese propõe que a lesão muscular é causada por forças mecânicas como as que estão presentes na contração excêntrica, pois, aparentemente, essas são as forças que mais influenciam a lesão muscular. Esse fenômeno é capaz de romper a arquitetura muscular, gerando

uma desorganização do material miofibrilar, especialmente na linha Z, e quebrando o citoesqueleto.

O processo de lesão divide-se em vários estágios: a) estágio inicial, que resulta na desorganização e rompimento das estruturas da miofibrila; b) estágio autogênico, após três ou quatro horas da lesão, quando há um processo degradativo das estruturas lesadas; c) estágio fagocítico, resposta inflamatória no tecido, podendo permanecer por dois a quatro dias, caracterizado pela migração das células do sistema imunológico para o foco da lesão muscular; e d) estágio regenerativo, que começa de quatro a seis dias após o exercício, caracterizando-se pela regeneração da fibra muscular (Powers e Howley, 2000).

A elaboração das sessões de treino constitui uma análise minuciosa que prevê perspectivas possíveis a curto, médio e longo prazo. Além da elaboração do treino, visando um objetivo específico a médio e longo prazo, há necessidade de se preservar a integridade do aluno, principalmente dos iniciantes no programa de treinamento com pesos, no que diz respeito aos efeitos agudos do treino. Uma sessão de treinamento com pesos causa efeitos, em certos momentos, até drásticos, em muitos sistemas fisiológicos de um indivíduo iniciante, como, por exemplo, nos sistemas neuromuscular, endócrino, hemodinâmico, imunológico, cardiorespiratório, cardiovascular, entre outros, além de na mobilização de substratos e na produção de energia. O conhecimento dos efeitos do esforço, como da microlesão muscular induzida pelo treinamento com pesos em diferentes protocolos, torna-se fundamental para planejamento, para a elaboração e para a aplicação do programa de treinamento com qualidade, principalmente na população de iniciantes sedentários.

METODOLOGIA

Foram realizadas mensurações em três protocolos de treinamento com pesos, tal como sugerido pelo ACSM - hipertrofia, força e resistência muscular localizada - (TABELA 1) em indivíduos destreinados, visando comparar a incidência de microlesões induzidas pelos protocolos. Foram determinadas, antes e após cada protocolo, a percepção subjetiva do esforço e a atividade de creatina kinase.

TABELA 1
DIRETRIZES DO AMERICAN COLLEGE OF
SPORTS MEDICINE (2002) PARA TREINAMENTO
COM PESOS PARA INICIANTES.

MODELOS DE TREINAMENTO	INTENSIDADE	VOLUME	PERÍODO DE RECUPERAÇÃO	VELOCIDADE DE CONTRAÇÃO
HIPERTROFIA	70 a 80% de uma repetição máxima (1RM)	1 a 3 séries de 8 a 12 repetições por exercício	1 a 2 minutos	Baixo para Moderado
RML	Até 80% de 1RM	1 a 3 séries de 10 a 15 repetições por exercício	1 a 2 minutos	Moderado
FORÇA	60 a 70% de 1RM	1 a 3 séries de 6 a 8 repetições por exercício	2 a 3 minutos	Moderado

Modificado de ACSM position Stand (Kraemer et al., 2003)

A variável independente do estudo foi o tipo do protocolo aplicado - hipertrofia, força e RML - (TABELA 2), recomendado pelo ACSM para alunos iniciantes em programa de treinamento com pesos. Já quanto às variáveis dependentes, considerou-se a atividade de creatina kinase e a percepção subjetiva de esforço dos sujeitos participantes do estudo. Como variável de controle, foi considerada a média das determinações das variáveis dependentes citadas, estando os indivíduos em estado de repouso.

TABELA 2
PROTOCOLO DOS MODELOS DE
TREINAMENTO COM PESOS (HIPERTROFIA,
FORÇA E RML) UTILIZADOS NESSE ESTUDO.

MODELO	INTENSIDADE (CARGA DE 1RM)	VOLUME (REPETIÇÕES)	RECUPERAÇÃO (TEMPO)	VELOCIDADE DE CONTRAÇÃO
HIPERTROFIA	70%	10 a 12	1:30	Lenta
RML	60%	15	1:00	Moderada
FORÇA	75%	6 a 8	2:30	Moderada

Foram selecionados onze homens, saudáveis, com idade $24,5 \pm 8$ anos, peso $70,4 \pm 8,1$ kg, estatura $171,2 \pm 5,1$ cm, Índice de massa corpórea (IMC) $23,9 \pm 1,9$ e porcentagem de gordura $15,3 \pm 3,6\%$. A seleção dos sujeitos incluiu indivíduos normotensos, não-diabéticos, não-atletas e que não haviam praticado nenhum treinamento físico regular nos doze meses

anteriores à pesquisa. Todos os sujeitos foram informados dos procedimentos e riscos do estudo, assinando um termo de consentimento, aceitando, por livre e espontânea vontade, realizar o processo experimental. Os sujeitos selecionados formaram um único grupo experimental (TABELA 3).

TABELA 3
MÉDIA DAS MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS DOS
SUJEITOS SELECIONADOS PARA O
PROCESSO EXPERIMENTAL.

SUJEITO	PESO(KG)	ALT(CM)	IMC	%GORD	IDADE(ANOS)
1	57,6	171	19,6	9,8	21
2	70,4	171	24	14,8	26
3	87	183	25,9	15,9	35
4	57,1	183	21,4	9,4	24
5	69	171	23,5	18,2	24
6	74,2	188	26,2	19,4	37
7	71	189	24,8	21,2	28
8	71	189	24,8	14,8	28
9	69	170	23,8	13,8	24
10	73,8	171	25,2	13,7	28
11	73,8	177	23,5	16,8	24
Média	70,4	171,2	23,9	15,3	24,5

Para darmos início à metodologia experimental, foram necessários alguns testes iniciais:

Teste de uma repetição máxima: os indivíduos realizaram o teste de 1RM (teste com objetivo de determinar a carga máxima, em quilogramas, do aparelho ou exercício para o indivíduo), tendo sido considerado o peso que indivíduo conseguiu realizar apenas uma repetição correta em cada aparelho de musculação a ser utilizado nos protocolos, buscando-se certificar da porcentagem exata da intensidade requerida pelos protocolos, além de familiarizar os indivíduos com os aparelhos a serem utilizados. Os aparelhos de musculação utilizados foram da marca Righetto Hightech (TABELA 4).

TABELA 4
TESTE DE 1RM PARA DETERMINAR A
INTENSIDADE DE 100%(EM KILOS) EM CADA
APARELHO UTILIZADO NOS PROTOCOLOS.

SUJEITO	BUFFING VERTICAL	FLY MÁQUINA	PULLEY	VOADOR	HACK VERTICAL	FLEXÃO	EXTENSÃO	PANTURRILHA MÁQUINA	MÁQUINA BÍCEPS	MÁQUINA TRÍCEPS
1	13	60	7	7	16	5	5	13	5	6
2	15	40	9	7	20	7	5	13	6	6
3	20	50	10	11	20	7	8	11	6	6
4	15	10	9	11	14	4	4	10	4	4
5	15	50	11	11	20	8	7	11	6	6
6	9	50	7	8	15	5	6	13	3	5
7	13	14	4	4	10	15	15	25	10	5
8	8	7	4	6	10	3	4	5	2	5
9	15	30	8	7	10	4	5	4	10	4
10	15	40	7	10	10	4	10	16	5	5
11	7	40	6	6	11	4	6	7	3	4

A determinação da carga máxima em quilos, em cada aparelho, foi considerada 100% de intensidade do indivíduo no aparelho, para cálculo da porcentagem exigida pelos protocolos do ACSM para iniciantes no treinamento com pesos (força =75%, hipertrofia=70% e RML=60%)

1ª fase - Protocolo de RML

Antes de iniciar o protocolo de RML, os sujeitos passaram por uma bateria de testes, sendo classificados como amostra de controle. Foram coletados cinco ml de sangue, através de tubo Vacutainer, em tubos BD Vacutainer (K3 EDTA 5ml), da veia basilíca. As amostras foram congeladas em local com temperatura de -20° para posterior análise. A coleta de sangue foi realizada por um especialista em enfermagem devidamente autorizado para coleta de sangue humano.

Após a realização das mensurações iniciais para amostra controle do estudo, os sujeitos realizaram o protocolo de RML do ACSM para iniciantes no treinamento com pesos nos exercícios: supino vertical, fly máquina, pulley, voador, hack horizontal, flexão de perna, extensão de perna, panturrilha máquina, máquina bíceps e máquina tríceps.

Logo após o último exercício da ficha de treino, os sujeitos foram levados para sala de avaliação, onde foram realizados os mesmos procedimentos das mensurações nas coletas de amostras em estado de repouso. Ao final do treino, acrescentou-se mais uma mensuração, a percepção subjetiva do esforço (escala de Borg), quando os sujeitos descreveram o esforço experimentado na

sessão de treino realizado, apontando um valor numérico na escala de Borg (escala de um a dez).

Após o término do protocolo e das coletas do treino de RML, os sujeitos do grupo experimental foram instruídos a não praticar nenhum exercício físico regular, de qualquer natureza, no período de duas semanas (período de intervalo entre uma fase de coleta e outra).

2ª fase - Treinamento para hipertrofia

Após o período de intervalo descrito acima, os sujeitos retornaram à academia para a realização do protocolo de hipertrofia do ACSM para iniciantes no treinamento com pesos, executando os mesmos exercícios realizados no protocolo de RML, porém com as variáveis do protocolo de hipertrofia.

Os mesmos procedimentos de coleta de amostras, realizados após o protocolo de RML, foram repetidos no protocolo de hipertrofia.

Assim como no intervalo entre a 1ª e 2ª fase, houve um período de intervalo entre esta fase e a terceira fase, sendo os sujeitos do grupo experimental instruídos a não praticarem nenhum exercício físico regular, de qualquer natureza, por um período de duas semanas (período de intervalo entre uma fase de coleta e outra).

3ª fase - Treinamento de força

Após o período de intervalo descrito acima, os sujeitos retornaram à academia para a realização do protocolo de força do ACSM para iniciantes no treinamento com pesos, nos mesmos exercícios realizados no treino de RML e hipertrofia, com as variáveis do protocolo de força.

Os mesmos procedimentos de coleta de amostras, realizados ao final dos protocolos de RML e hipertrofia, foram repetidos no protocolo de força.

Para mensurarmos a percepção subjetiva de esforço, utilizamos a escala revisada de Borg. No momento da aplicação da escala, a tabela foi posicionada à frente do sujeito, sendo perguntado qual o esforço realizado naquele momento.

Neste estudo, usamos o kit da Bio Diagnóstica, CK-MB (NAC), que utiliza o método de Oliver, modificado e aperfeiçoado, para determinar a presença de creatina kinase no soro.

A coleta foi realizada com tubo Vacutainer, em tubos BD Vacutainer (K3 EDTA 5ml), da veia basilíca.

O sangue coletado foi centrifugado, a 1000 rpm, durante 10 minutos. O soro adquirido foi congelado a -20° para posterior análise.

No processo de determinação da creatina kinase, foi dissolvido o substrato *CK UV, com 2,5ml de reagente constituinte e incubado por três minutos para preparação do ensaio, Ultrospec 3100 pro, ajustado para uma onda de 340nm. Em uma cubeta de um cm de passagem de luz foi homogeneizado 833 μ l da solução reagente em 33 μ l da amostra. Após este processo, a cubeta foi levada para o espectrofotômetro Ultrospec 3100 e incubado por três minutos para atingir a temperatura ideal e a estabilidade.

Plano analítico e técnica estatística

Para a análise das variáveis dependentes (percepção de esforço e creatina kinase) e para a comparação de resultados entre as variáveis independentes (força, hipertrofia e RML), utilizou-se o método estatístico ANOVA, com significância das comparações múltiplas realizadas, através do teste LSD de Fisher ao nível de 5% de significância.

Primeiramente, foi verificada a homogeneidade das variâncias através do teste Levene ($p = 0,118$). Posteriormente, realizou-se análise de variância ANOVA com teste F, verificando-se a diferença significativa $p < 0,05$. A comparação das médias das variantes independentes foi realizada através do teste de comparação de médias LSD (mínima significativa) de Fisher.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As recomendações do ACSM para programas de treinamento físico para desenvolvimento da saúde e condicionamento incluem o treinamento com pesos, além de treinamento cardiovascular e de flexibilidade. Treinamento com pesos é o método mais efetivo para desenvolvimento e manutenção de força, de hipertrofia e de resistência muscular localizada (Hass et al., 2001). Porém, estudos demonstram que este tipo de exercício pode causar danos músculo-esqueléticos, como, por exemplo, uma microlesão muscular, principalmente em iniciantes no programa (Clarkson et al., 1992). Além disso, pouco se sabe sobre os efeitos fisiológicos agudos de diferentes protocolos de treinamento com pesos. Os resultados encontrados nesse estudo

sugerem que o protocolo de hipertrofia é mais estressante para o organismo de sujeitos iniciantes, em relação aos protocolos de força e RML - $p < 0,05$ - na variável atividade da creatina kinase - 564 ± 145 U. I. - (TABELA 5). Na variável percepção subjetiva de esforço, os resultados apontam protocolos de baixo volume e de alta intensidade (força), como menor esforço subjetivo que alto volume e baixa intensidade (RML) e moderada intensidade e moderado volume (hipertrofia). Tal como descrito por Gearhart et al. (2002), que encontrou menor esforço subjetivo em exercícios com pesos em protocolos com baixo volume e alta intensidade do que alto volume e baixa intensidade.

TABELA 5
 CREATINA KINASE APÓS TREINO, ANALISADO
 PELO MÉTODO *MULTIPLE RANGE*
 TESTS, 95,0 % DE LSD.

PROTOCOLO	SUJEITOS	MÉDIA	HOMOGENEIDADE DOS GRUPOS
Repouso	11	110,0	X
Força	11	248,0	X
RML	11	134,091	X
Hipertrofia	11	564,273	X
CONTRASTE		DIFERENÇA	+/- LIMITE
Hipertrofia - Força		* 316,273	79,160
Força - Repouso		* 138,0	79,160
Força - RML		* 113,909	79,160
Hipertrofia - Repouso		* 454,273	79,160
Hipertrofia - RML		* 430,182	79,160
RML - Repouso		24,090	79,160

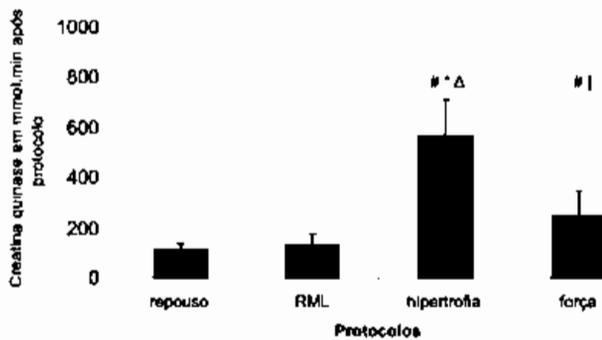
* diferença significativa, $p < 0,05$.

Um dos efeitos mais comuns em iniciantes em um programa de treinamento com pesos é a microlesão muscular, ou seja, o rompimento de fibras musculares em decorrência do esforço físico. O protocolo de hipertrofia causou maior propensão à microlesão no tecido muscular esquelético, se comparado aos protocolos de RML e de força.

A alta intensidade do protocolo de hipertrofia apresentou maior probabilidade de provocar microlesão do que o alto volume (protocolo de RML). Uma das hipóteses levantadas seria a necessidade da utilização de fibras inativas no esforço diário do sujeito iniciante. Porém, a alta intensidade de exercício parece não ser a única variável a provocar lesão no tecido esquelético, já que a intensidade do protocolo de força utilizado nesse trabalho foi maior que o protocolo de hipertrofia

(força 75% de 1-RM e hipertrofia 70% de 1-RM), tendo o protocolo de hipertrofia demonstrado um aumento significativo da atividade da creatina kinase em relação ao protocolo de força (GRÁFICO 1). Sendo assim, parece que intensidade moderada para alta, conjugada com volume moderado (protocolo de hipertrofia), causa maior lesão do que alta intensidade e baixo volume (protocolo de força) e alto volume e baixa intensidade (protocolo de RML).

GRÁFICO 1
CONCENTRAÇÃO DE CRETINA KINASE



Concentração de creatina kinase, de sujeitos destreinados em treinamento com pesos, determinada logo após o último exercício dos protocolos de RML, hipertrofia e força recomendados pelo *American College Sport Medicine* para alunos iniciantes no treinamento com pesos. Os resultados estão expressos como, média \pm desvio padrão, ($n = 10$), utilizando o nível de significância de $p < 0,05$, em comparação entre os protocolos.

- diferença significativa ($p < 0,05$), entre o protocolo e repouso.

* - diferença significativa ($p < 0,05$), entre protocolo de hipertrofia e protocolo força.

Δ - diferença significativa ($p < 0,05$), entre protocolo de hipertrofia e protocolo de RML.

[- diferença significativa ($p < 0,05$), entre protocolo de força e protocolo de RML.

Almeida (1999) comparou os efeitos de uma sessão de treinamento com pesos em sujeitos destreinados, em dois protocolos. Um grupo realizou o protocolo de múltiplas-séries, que consistia em três séries com carga de 15-RM, com dois minutos de intervalo entre as séries, em oito exercícios com pesos. O segundo grupo executou os mesmos exercícios que o primeiro, diferenciando-se pelo fato de utilizar o treinamento na forma de circuito, onde as séries de exercícios de cada grupo muscular

foram alternadas por grupos musculares diferentes, sendo os intervalos entre as séries de trinta segundos. O autor determinou o nível de microlesão utilizando a atividade de creatina kinase após 24, 48 e 72 horas do esforço. Os valores para múltipla-série foram de $371 \pm 597,50$, $800 \pm 609,10$ e $1300 \pm 631,40$, respectivamente. E $190 \pm 248,35$, $219 \pm 495,85$ e 145 ± 631 , no protocolo em forma de circuito. O autor concluiu que, para alunos iniciantes em treinamento com pesos, é recomendado aumentar o volume do esforço, em vez da intensidade, evitando-se, assim, lesão excessiva do tecido muscular esquelético. Complementando, estudos demonstram maior incidência de microlesões em exercícios com pesos em regime de contração excêntricos em relação a movimentos concêntricos (Howell et al., 1995; Dudley et al., 1991).

Os resultados do presente estudo mostram que, em uma população de homens destreinados, iniciando-se um treinamento com pesos, o protocolo de hipertrofia recomendado pelo ACSM parece ser o que causa maior impacto ao organismo, quando comparado com protocolo de força ou RML, principalmente em relação à microlesão do tecido esquelético. Geralmente, protocolos para treinamento de força não são incluídos no início de programas de treinamento com pesos. Porém, os resultados deste estudo demonstraram que o protocolo de força, com baixo volume e longo período de recuperação, pode ser aplicado no início do programa, aumentando a força muscular no início do programa de treinamento do aluno. Cabe ressaltar, entretanto, que cargas altas possibilitam movimentos incorretos no exercício com sobrecarga. Com isso, recomenda-se que esse protocolo seja aplicado a alunos que já adquiriram certa consciência corporal para execução correta dos movimentos. Os protocolos de treinamento com pesos, recomendados pelo ACSM, parecem não provocar alterações drásticas na hemodinâmica do iniciante no programa. Sugerimos, porém, mais pesquisas para o esgotamento da questão.

CONCLUSÃO

Este estudo foi realizado para comparar a incidência de microlesões em três protocolos de treinamentos com pesos para iniciantes: RML, força e hipertrofia.

O protocolo de hipertrofia parece ser o que mais causa alterações drásticas ao organismo do

aluno iniciante em programa de treinamento com pesos, se comparado aos protocolos de força e RML utilizados neste trabalho. Os valores da atividade de creatina kinase demonstram que o protocolo de hipertrofia pode ser lesivo ao tecido músculo-esquelético de iniciantes, concluindo que o esforço produzido no protocolo de hipertrofia é estressante ao organismo do iniciante em treinamento com pesos, quando comparado com os valores de esforço de RML e força. Já os

protocolos de RML e força, recomendados pelo *American College of Sports Medicine* para iniciantes, parecem não induzir a uma elevada propensão à microlesão muscular.

Endereço para correspondência:

Rua C-007, quadra 15, lote 2, s/nº - Setor Canaã
Gurupi - TO - Brasil
Tel: 63 3312-5825 / 63 36127602
e-mail: ricardokiu@ig.com.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA E. Creatina kinase e dor muscular tardia na musculação: estudo experimental em adultos jovens com o circuit weight training e o multiple set system. Campinas: UNICAMP, 1999.
- CAMPOS GE, LUECKE TJ, WENDELN HK, TOMAK, HAGERMAN FC, MURRAY TF et al. Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: specificity of repetition maximum training zones. *Europe Journal Applied Physiology* 2002; 88 (1-2): 50-60.
- CLARKSON PM, NOSAKA K, BRAUN B. Muscle function after exercise-induced muscle damage and rapid adaptation. *Medicine Science in Sport and Exercise* 1992; 24(5): 512-20.
- DESCHENES MR, KRAEMER WJ. Performance and physiologic adaptations to resistance training. *Am Journal Physiology Medicine Rehabilitation* 2002; 81 (11 Suppl): S3-16.
- DUDLEY GA, TESCH PA, MILLER BJ, BUCHANAN P. Importance of eccentric action in performance adaptations to resistance training. *Aviation, Space and Environmental Medicine* 1991: 543-50.
- GEARHART RF, GOSS FL, LAGALLY KM, JAKICIC JM, GALLAGHER J, GALLAGHER KI et al. Rating of perceived exertion in active muscle during high-intensity and low-intensity resistance exercise. *Strength and Conditioning Research* 2002; 16(1): 87-91.
- HASS CJ, LINDAG, DIEGO H, POLLOCK ML. Single versus multiple sets in long-term recreational weightlifters. *Medicine Science in Sport and Exercise* 2000; 32:235.
- HOWELL JN, CHILA AG, FORD G, DAVID D, GATES T. An eletromyographic study of elbow motion during postexercise muscle soreness. *The American Physiological Society* 1985; 1713: 8.
- McARDLE WD, KATCH FI, KATCH VL. *Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano*. Rio de Janeiro: Ed Guanabara Koogan, 1998.
- POWERS SK, HOWLEY ET. *Fisiologia do exercício: teoria e aplicação do condicionamento e desempenho*. São Paulo: Ed Manole, 2000.
- KRAEMER WJ, KENT A, ENZO C, GARYAD, CATHRY D, MATTEWS S et al. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and science in sports and exercise* 2002:364-82.

Artigo Original

EFEITOS DE OITO SEMANAS DE TREINAMENTO FÍSICO MILITAR SOBRE O DESEMPENHO FÍSICO, VARIÁVEIS CARDIOVASCULARES E SOMATÓRIO DE DOBRAS CUTÂNEAS DE MILITARES DE FORÇA DE PAZ DO EXÉRCITO BRASILEIRO

Glaucio Vieira¹, Diego Duarte¹, Rodrigo Silva¹, Carlos Fraga¹, Marcelo Oliveira¹, Rodrigo Rocha¹, Guilherme Ferrelra¹, Kleber Alves¹, Antonio Fernando Araújo Duarte²

1 - Escola de Educação Física do Exército - Rio de Janeiro - RJ - Brasil.

2 - Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército - Rio de Janeiro - RJ - Brasil.

Resumo

Para verificar os efeitos de oito semanas de Treinamento Físico Militar (TFM) no desempenho físico, frequência cardíaca de repouso (FCR), pressão arterial sistólica (PAS) e somatório de sete dobras cutâneas (Σ DC) em integrantes de Forças de Paz (FPaz), um grupo de militares de FPaz (GE; n=15; 28,5 \pm 3,5 anos; 74,6 \pm 3,5 Kg; 167,0 \pm 7,8 cm) cumpriu oito semanas de TFM estruturado (17,4 \pm 1,8 sessões de treinamento cardiopulmonar - TCP; e 11,4 \pm 1,8 de treinamento neuromuscular - TNM); e outro grupo, aleatoriamente escolhido em uma Unidade do Exército (GC; n=15; 19,4 \pm 1,9 anos; 77,2 \pm 9,7 Kg; 173,7 \pm 7,7 cm), não realizou o TFM de maneira contínua. Ambos foram submetidos a avaliações ao início e ao final das oito semanas, compreendendo um teste físico, composto por: corrida de 12 minutos (CORR), flexão de braços (FB), abdominal supra (ABDOM), puxada na barra (BARRA), bem como uma avaliação laboratorial, onde foram mensuradas a FCR, a PAS e o Σ DC. Paralelamente, os sujeitos

preencheram recordatórios alimentares para determinação da ingestão calórica diária média. Considerando que o teste *t* não revelou diferença entre os grupos quanto à ingestão alimentar, as ANOVAs fatoriais com medidas repetidas realizadas indicaram redução significativa do Σ DC e aumento da CORR pós-treinamento, no GE em comparação ao GC. As médias das demais variáveis não diferiram entre os grupos. Analisando as diferenças das médias de variação (Δ) entre pré e pós-teste entre os grupos, só foi constatada diferença quanto ao $\Delta \Sigma$ DC (p=0,03). Para o GE, não houve associação entre Δ CORR e $\Delta \Sigma$ DC (p=0,50), mas, sim, entre o número de sessões de TCP e a $\Delta \Sigma$ DC (r=-0,60; p=0,03). Os resultados sugerem que o TCP realizado pode ter efeito positivo sobre a redução do Σ DC e sobre a *performance* de corrida, mas não é suficiente para melhorar os indicadores cardiovasculares. O TNM tende a causar efeito positivo somente sobre FB. Períodos maiores de treinamento, com maior número de sessões são recomendados.

Palavras-chave: Treinamento, Desempenho Físico, Saúde, Força de Paz.

Recebido em 01.03.2006. Aceito em 18.07.2006.

Original Article

EFFECTS OF EIGHT WEEKS OF PHYSICAL MILITARY TRAINING ON PHYSICAL PERFORMANCE, CARDIOVASCULAR VARIABLES AND SUM OF CUTANEOUS FOLDS OF SOLDIERS OF THE PEACE KEEPING FORCE OF THE BRAZILIAN ARMY

Abstract

To verify the effects of eight weeks of Physical Military Training (PMT) on the physical performance, cardiac repose frequency (CRF), systolic arterial pressure (SAP) and the sum of seven cutaneous folds (Σ CF) in integrants of the Peace Keeping Force (PKF), a group of soldiers of PKF (GE; n=15; 28.5 \pm 3.5 years; 74.6 \pm 3.5 Kg; 167.0 \pm 7.8 cm) took part in eight weeks of structured PMT (17.4 \pm 1.8 sessions of cardio-pulmonary training - CPT; and 11.4 \pm 1.8 of neuromuscular training - NMT); and the other group, chosen randomly in an Army Unit (GC; n=15; 19.4 \pm 1.9 years; 77.2 \pm 9.7 Kg; 173.7 \pm 7.7 cm), did not realize the PMT in a continuous manner. Both were submitted to evaluation at the beginning and end of the eight weeks, including a physical test, composed of: 12 minute run (RUN), arm flexions (AR), supra-abdominal (ABDOM),

bar presses (BAR), as well as laboratory evaluation, where the CRF, the SAP and the Σ CF were measured. At the same time, the subjects filled out alimentary records for the determination of average daily caloric ingestion. Considering that the *t* did not reveal difference between the groups in terms of alimentary ingestion, the factorial ANOVAs with repeated measurement realized indicated significant reduction of Σ CF and increase of post-training RUN, in GE in comparison with GC. The averages of the other variables did not differ between the groups. Analyzing the differences of variation averages (Δ) pre- and post-test between the groups, only a difference in respect of the $\Delta \Sigma$ CF (p=0.03) was noted. For GE, there was no association between Δ RUN and $\Delta \Sigma$ CF (p=0.50), but there was an association between the number of sessions of CPT and the $\Delta \Sigma$ CF (r=-0.60; p=0.03). The results suggest that the CPT realized can have a positive effect on the reduction of Σ CF and on the performance in the run, but it is not sufficient to improve cardio-vascular indicators. The NMT tends only to cause a positive effect on AF. Longer periods of training, with a greater number of sessions, are recommended.

Key words: Training, Physical Performance, Health, Peace Keeping Force.

INTRODUÇÃO

A primeira participação do Exército Brasileiro em Forças de Paz ocorreu em 1947, quando observadores militares foram enviados para os Bálcãs. Os objetivos das operações de paz têm sido monitorar o cessar-fogo entre as partes envolvidas e desenvolver as melhores condições para o pleno restabelecimento da paz regional, aplicando o mínimo de força necessária, negociando com as partes envolvidas e intermediando a busca de soluções, visando evitar a discussão de problemas e responsabilidades.

Atualmente, com o envio de tropas para missões de Força de Paz, designadas pela Organização das Nações Unidas (ONU), o Exército Brasileiro tem tomado um cuidado especial com o preparo físico dos integrantes dos contingentes

designados para tais missões. Com este intuito, os militares são submetidos a treinamentos aeróbicos, anaeróbicos e neuromusculares, em um período de aproximadamente três meses de treinamento pré-missão. Nesse período que antecede o embarque, período de preparação, o treinamento físico recomendado é composto de quatro a cinco sessões semanais, de aproximadamente 90 (noventa) minutos por dia, desenvolvidas segundo o Manual de Treinamento Físico Militar (Brasil, 2002).

Tal cuidado com a preparação física dos militares objetiva não só proporcionar-lhes melhores condições de cumprir suas atribuições funcionais, como, também, garantir um melhor padrão de saúde, tanto antes da partida quanto no regresso. Nesse sentido, diversos estudos recentes têm sido desenvolvidos, buscando analisar a aptidão física de

militares e relacioná-la a padrões de treinamento e indicadores de saúde (Friedl, Moore, Martinez-Lopez, Vogel, Askew, Marchitelli et al., 1994; Faff, 2000; Robbins, Chão, Fonseca, Senedecor e Knapik, 2001; Friedl e Leu, 2002)

Todavia, parece não haver um consenso acerca do volume e da intensidade mínimos de treinamento necessário para promover uma melhoria em indicadores cardiovasculares, antropométricos e biogumínicos (Kraus, Hournard, Duscha, Knetzger, Wharton, McCartney et al., 2002; Almeida, Araújo e Soares, 2003; Slentz, Brian, Duscha, Johana, Johnson, Lori et al., 2004). Mais ainda, a variabilidade de métodos de treinamentos físicos empregados nas diversas pesquisas, as diferentes características das amostras estudadas, assim como os diferentes períodos de treino, justificam a realização de novos estudos, buscando atender a situações cada vez mais específicas, particularmente no que tange à preparação de militares de Forças de Paz.

O Manual de Campanha C20-20 apresenta programas de treinamento estruturados em 13 semanas, mas, até o presente momento, não foram realizados estudos específicos objetivando avaliar os efeitos do Treinamento Físico Militar (TFM) sobre indicadores de saúde e, até mesmo, de *performance* no Teste de Aptidão Física (TAF). Soma-se a isto o fato de que, em situações especiais de emprego de tropa, não há tempo suficiente para realização de um programa completo de 13 semanas, como é o caso da preparação de contingente para Missões de Paz.

Desta feita, o presente estudo teve como objetivo: verificar o efeito da prática regular de TFM durante oito semanas sobre o desempenho físico, caracterizado pelos testes de corrida de 12 minutos (CORR), abdominal supra (ABDOM), flexão de braços (FB) e puxada na barra (BARRA), bem como sobre a frequência cardíaca de repouso (FCR), a pressão arterial sistólica (PAS) e o somatório de sete dobras cutâneas (Σ DC) em militares do Exército Brasileiro designados para Missão de Força de Paz.

METODOLOGIA

Sujeitos

Participaram do estudo dois grupos de militares de uma mesma Organização Militar (OM): um grupo

experimental (GE) constituído de 15 militares do sexo masculino, de $31,3 \pm 2,2$ (Md \pm DP) anos de idade, $171,6 \pm 8,1$ cm de estatura, $77,8 \pm 10,1$ kg de massa corporal, integrantes de uma subunidade designada para integrar um contingente de Força de Paz, cumprindo um planejamento estruturado de oito semanas de TFM; e um grupo controle (GC), composto de 15 militares do sexo masculino, de $23,2 \pm 6,1$ anos de idade, $173,8 \pm 7,5$ cm de estatura, $80,4 \pm 10,9$ kg de massa corporal, aleatoriamente escolhidos em uma outra subunidade da OM, não relacionada para a missão de Força de Paz, não tendo estes militares sido submetidos a um treinamento planejado, com a atividade física sendo praticada de maneira eventual e sem continuidade. Os militares de ambos os grupos eram fisicamente ativos e foram considerados aptos no exame médico para a participação no estudo.

Procedimentos

Inicialmente, dentro de suas respectivas subunidades, os sujeitos que estavam relacionados para integrar a Força de Paz e os militares escolhidos aleatoriamente para formar o grupo controle tomaram conhecimento dos objetivos do estudo e assinaram o termo de consentimento para participação voluntária na pesquisa.

Ambos os grupos foram, então, submetidos a avaliações de dois dias consecutivos, ao início e ao final de oito semanas, compreendendo avaliação laboratorial e testes físicos, de acordo com os seguintes procedimentos:

— No 1º dia, no laboratório, em uma sala refrigerada a 21º C, foram mensuradas a frequência cardíaca de repouso (FCR), por meio de um monitor Polar® S-810, e a pressão arterial sistólica (PAS), com um esfigmomanômetro Tycos®, por um avaliador experiente, com os sujeitos sentados em repouso por um período de 10 minutos. Para a determinação da FCR foi computada a média dos batimentos dos cinco últimos minutos, registrados em intervalos R-R, e o valor da PAS foi aferido ao final dos 10 minutos. Foram, também, medidos o peso, a altura e as sete dobras cutâneas (Σ DC): peitoral, tricipital, subescapular, axilar-média, abdominal, coxa e perna, utilizando-se para tal um compasso Harpenden®.

TABELA 1
PLANEJAMENTO DE OITO SEMANAS DE TFM PARA MILITARES DE F PAZ.

Semana	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
S E M A N A	Pré- Teste	Aquecimento Corrida	Aquecimento PTC Corrida	Pós- Teste						
		Gin Básica Desportos	Aquecimento Desportos	Gin Básica Corrida	Gin Básica Desportos	Aquecimento Desportos	Gin Básica Corrida	Gin Básica Desportos	Aquecimento Desporto	
		Aquecimento PTC	Gin Básica Corrida	Aquecimento PPM	Aquecimento PTC	Gin Básica Corrida	Aquecimento PPM	Aquecimento Corrida	Gin Básica Corrida	
		Aquecimento PTC Corrida	Aquecimento Corrida							

No 2º dia, foi realizado o teste físico, quando foram verificadas as *performances* dos sujeitos nas provas de corrida de 12 minutos (CORR), realizada em uma pista de 400m, de flexão de braços (FB), de abdominal supra (ABDOM) e de puxada na barra (BARRA). O resultado da corrida foi registrado em metros percorridos e o das provas neuromusculares, em número de repetições. Em todas as oportunidades de avaliação, as provas seguiram essa mesma ordem, sendo realizadas no mesmo horário do dia. Para a avaliação física, foram seguidas as normas para aplicação de testes físicos, constantes da Portaria de Avaliação do Treinamento Físico Militar do Exército Brasileiro (Brasil, 2005).

Após a avaliação inicial (Avl 01), os sujeitos do GE foram orientados a cumprir um planejamento de treinamento de oito semanas, voltado para a preparação física de militares de contingentes de FPaz. Esse planejamento é uma adaptação do programa padronizado de 13 semanas para desenvolvimento de padrões, constante do Manual de TFM do Exército Brasileiro (Brasil, 2002). Nele, o período de treinamento se encontrava estruturado em sessões diárias de treinamento de aproximadamente 90 minutos, sendo realizadas até quatro sessões semanais (TABELA 1). Durante as oito semanas de treinamento, o GE realizou, em termos médios, $17,4 \pm 1,8$ (Média \pm DP) sessões de treinamento

cardiopulmonar (TCP), sendo o método empregado o de corrida contínua, e $11,4 \pm 1,8$ de treinamento neuro-muscular (TNM), englobando os métodos de ginástica básica e de pista de treinamento em circuito. Em algumas sessões diárias, eram feitas combinações dos métodos neuromusculares e cardiopulmonar.

No mesmo período, o GC se manteve envolvido em atividades diversas que impediram seus integrantes de realizarem o TFM de modo contínuo e progressivo, não sendo controladas as atividades desenvolvidas fora dos horários de expediente.

Paralelamente ao treinamento, foram realizadas reuniões semanais para o acompanhamento e controle da atividade física executada, assim como para o recolhimento dos recordatórios alimentares de três dias que os sujeitos dos dois grupos foram orientados a preencher, para determinação da ingestão calórica diária média.

Protocolos de testes físicos

Flexão de braços

Para a avaliação, os sujeitos se deitaram em decúbito ventral, ficando as mãos ao lado do tronco, com um afastamento igual à largura do ombro e com os dedos apontados para frente. Após isso, erguiam o tronco até que os braços

ficassem estendidos, mantendo os pés unidos e apoiados sobre o solo. Para a execução, os sujeitos flexionavam os braços, paralelamente ao corpo, até que o cotovelo ultrapassasse a linha das costas, estendendo, então, novamente os braços, de maneira completa, quando era computada uma repetição. Não foi permitida interrupção do movimento. O ritmo das flexões era opção do avaliado e não havia limite de tempo (Brasil, 2005).

_ Teste de abdominal supra

Os sujeitos se deitaram em decúbito dorsal, joelhos flexionados, pés apoiados no solo, calcanhares próximos aos glúteos, braços cruzados sobre o peito, de forma que as mãos segurassem o ombro oposto (mão esquerda no ombro direito e vice-versa). Para a execução, os avaliados realizaram flexões abdominais até que as escápulas perdessem o contato com o solo e retornassem à posição inicial, quando era computada uma repetição. Cada sujeito executou o número máximo de flexões abdominais sucessivas, sem interrupção do movimento, em um tempo máximo de cinco minutos. O ritmo das flexões abdominais, sem paradas, era opção do avaliado (Brasil, 2005).

_ Teste de flexão na barra

Para a posição inicial, o sujeito, sob a barra, a empunhava com a pegada em pronação, envolvendo-a com o polegar. As mãos permaneciam com um afastamento entre si correspondente à largura dos ombros e o corpo se mantinha estático. Após a ordem de iniciar, era executado o máximo de repetições, com os sujeitos elevando o corpo até que ultrapassasse a barra com o queixo e, no retorno à posição inicial, estendendo completamente os cotovelos. Não foram permitidos movimentos abdominais para impulsionar o tronco (Brasil, 2005).

_ Corrida de 12 minutos

Foi realizado um teste máximo de corrida em um percurso plano com marcação de 50 em 50 metros. O traje utilizado para a prova foi calção,

camiseta e tênis apropriados para a atividade. Todos eram experientes na realização do teste, já que o tinham executado anteriormente por no mínimo quatro vezes.

Análise estatística

Primeiramente, foi realizada a estatística descritiva para as características de idade, massa corporal e altura. A normalidade de distribuição dos dados foi, então, testada por meio do teste Shapiro-Wilk W.

Confirmada a normalidade das distribuições, para que fossem verificados os efeitos do treinamento, foram realizadas ANOVAs fatoriais (Treinamento x Testes), com medidas repetidas no fator teste, para cada variável dependente (VD).

Foram utilizados, ainda, testes "t" para amostras independentes, visando analisar as diferenças: 1) entre o padrão de ingestão calórica dos grupos e 2) entre as médias de variação (Δ) do pré para o pós-testes de cada VD entre GE e GC.

Foram, também, realizadas correlações lineares de Pearson, a fim de verificar a associação entre $\Delta \Sigma DC \times \Delta CORR$ e $\Delta \Sigma DC \times \Delta TCP$.

Para todas as análises, o nível de significância considerado foi o de $\alpha < 0,05$. O software utilizado para as análises foi o "Statistica 6.0" (StatSoft, Inc; Tulsa, OK, EUA).

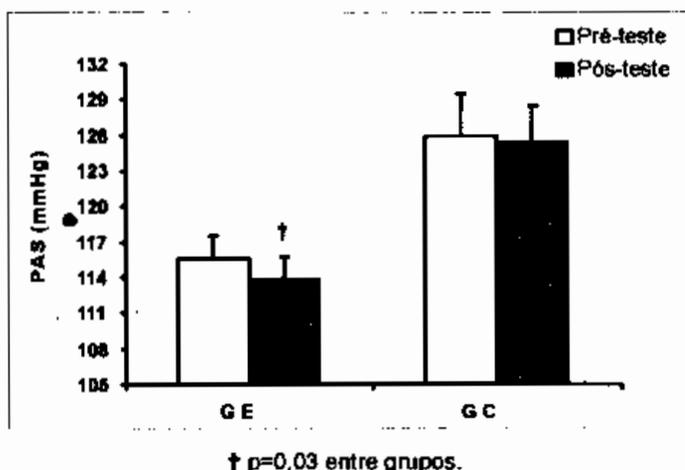
RESULTADOS

Os GRÁFICOS de 1 a 7 mostram os comportamentos das variáveis antropométricas e físicas, antes (Pré-teste) e após (Pós-teste) o período de oito semanas, referentes aos GE e GC. Todos os resultados são expressos em Média \pm Erro Padrão da Média (Md \pm EPM).

Quanto à PAS, a ANOVA não revelou uma diferença significativa ($p=0,06$) entre o GE (115,6 \pm 1,9mmHg) e o GC (125,8 \pm 3,7mmHg) antes do início do treinamento, mas a diferença foi significativa ($p=0,03$) entre GE (113,9 \pm 1,8mmHg) e GC (125,4 \pm 3,1mmHg) no pós-teste ($F=9,10$; $p=0,005$). No entanto, de acordo com o GRÁFICO 1, não houve efeito das oito semanas sobre essa variável, quando comparados os resultados dentro dos grupos ($F=0,41$; $p=0,52$).

GRÁFICO 1

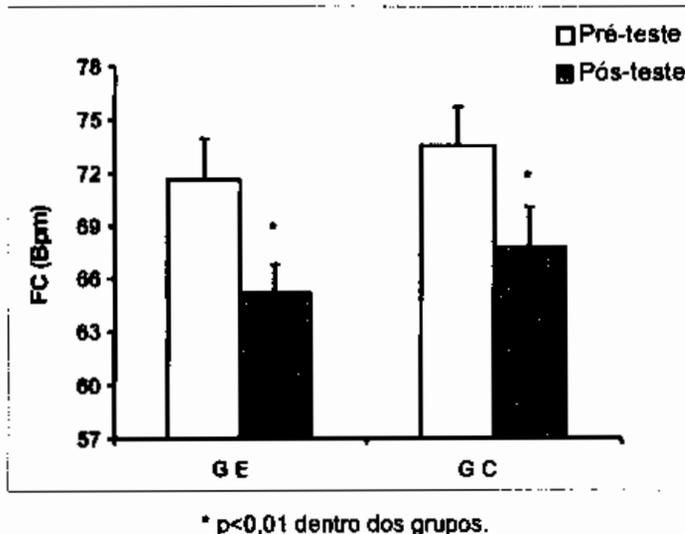
PAS (MD ± EPM) DOS GE E GC, ANTES E APÓS OITO SEMANAS.



Com relação à FC, a análise de variância mostrou uma variação significativa ($F=24,4$; $p<0,001$) dentro dos grupos, após as oito semanas, conforme apresentado no GRÁFICO 2. Nessa comparação, os valores médios da FC dos sujeitos após as oito semanas ($GE=65,2\pm 1,6$; $GC=67,8\pm 2,2$ bpm) foram menores que os apresentados na primeira avaliação ($GE=71,6\pm 2,3$; $GC=73,5\pm 2,2$ bpm). Todavia, não foi observada diferença entre os períodos pré e pós-preparação entre os grupos ($F=0,68$; $p=0,42$).

GRÁFICO 2

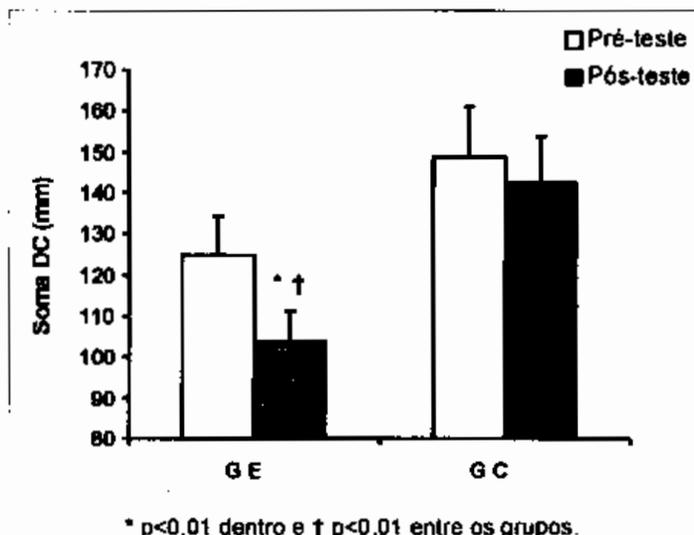
FC (MD ± EPM) DOS GE E GC ANTES E APÓS OITO SEMANAS.



Considerando a variável Σ DC, foi encontrada diferença tanto entre ($F=4,93$; $p=0,03$), quanto dentro ($F=17,94$; $p<0,001$) dos grupos, como representado no GRÁFICO 3. Os resultados indicam que o valor médio do Σ DC do GE no pós-teste ($GE=103,9\pm 7,1$ mm) foi significativamente menor que no pré-teste ($GE=124,9\pm 9,5$ mm; $p<0,001$), e menor que o pós-teste do GC ($p=0,007$); não havendo diferença estatística entre o pré e pós-teste do GC ($Pré=148,9\pm 11,9$ vs. $Pós=142,6\pm 11,2$ mm, respectivamente).

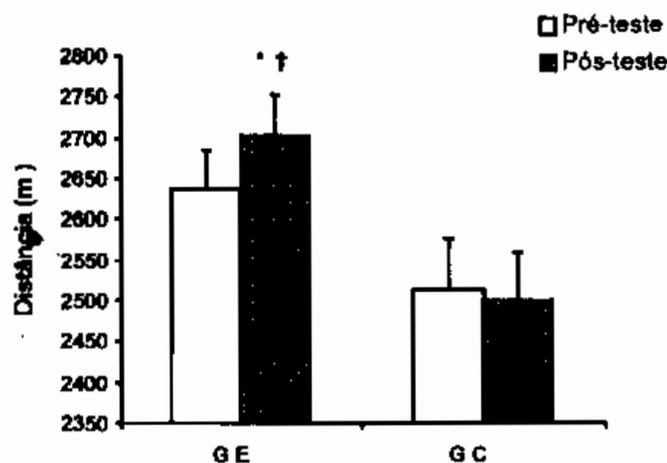
GRÁFICO 3

Σ DC (MD ± EPM) DOS GE E GC ANTES E APÓS OITO SEMANAS.



No que diz respeito à *performance* dos testes físicos, inicialmente, os resultados da prova de corrida de 12 minutos indicam um efeito significativo do treinamento entre os grupos ($F=4,93$; $p=0,03$) e dentro dos grupos ($F=3,33$; $p=0,04$), como disposto no GRÁFICO 4. A distância média percorrida pelo GE foi significativamente maior no pós do que no pré-teste ($2703,3\pm 49,6$ vs. $2636,7\pm 48,4$ m, respectivamente; $p=0,03$), não havendo diferença estatística entre as duas medidas do GC ($Pré=2513,3\pm 62,8$ vs. $Pós=2500\pm 59,2$ m; $p=0,72$). Fazendo uma análise entre o GE e o GC, percebe-se, também, uma diferença significativa entre os grupos após o treinamento de oito semanas ($p<0,01$), que não existia no pré-teste ($p=0,24$).

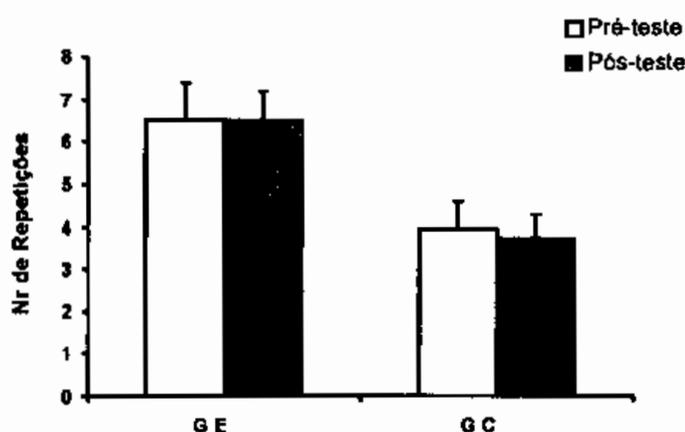
GRÁFICO 4
CORRIDA DE 12 MIN (MD ± EPM) DOS GE E GC
ANTES E APÓS OITO SEMANAS.



* $p < 0,01$ dentro e † $p < 0,01$ entre os grupos.

Conforme pode ser observado no GRÁFICO 5, a ANOVA não apresentou diferença significativa entre as duas avaliações do teste de puxada na barra, quando avaliados os dados entre ($F = 6,98$; $p = 0,13$) e dentro dos grupos ($F = 0,09$; $p = 0,75$). As médias dos sujeitos no pós-teste ($GE = 6,5 \pm 0,7$; $GC = 3,7 \pm 0,6$ rep), foram semelhantes às medidas do pré-teste ($GE = 6,5 \pm 0,9$; $GC = 3,9 \pm 0,7$ rep).

GRÁFICO 5
PUXADA NA BARRA (MD ± EPM) DOS GE E GC
ANTES E APÓS 8 SEMANAS.

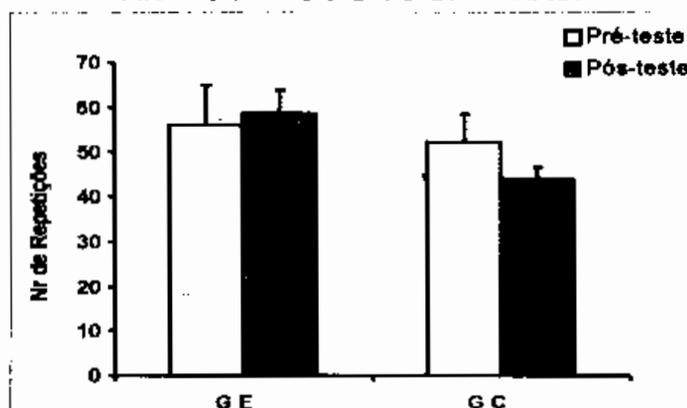


Não houve diferenças entre ou dentro dos grupos.

O GRÁFICO 6 mostra os resultados dos testes de abdominal supra. À exemplo da prova de barra, não ficaram constatadas diferenças significativas entre os momentos de avaliação ($F = 1,91$; $p = 0,18$) ou entre os grupos ($F = 0,20$; $p = 0,67$). Os valores do pré-teste

($GE = 56,2 \pm 8,7$; $GC = 52,3 \pm 6,8$ rep) foram similares aos do pós-teste ($GE = 58,6 \pm 5,3$; $GC = 43,9 \pm 2,6$ rep).

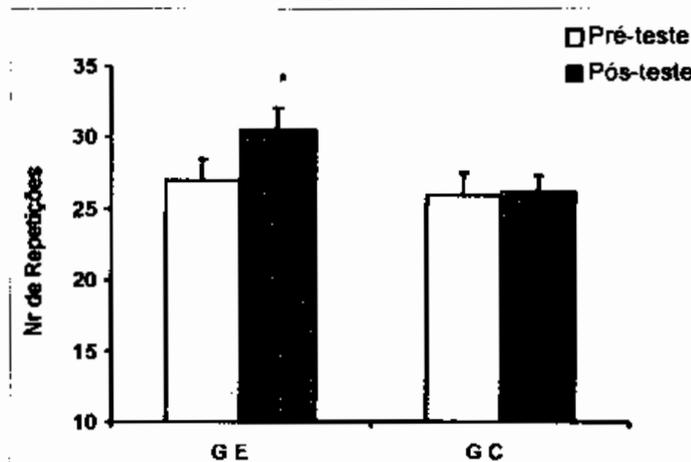
GRÁFICO 6
ABDOMINAL SUPRA (MD ± EPM) DOS GE E GC
ANTES E APÓS OITO SEMANAS.



Não houve diferenças entre ou dentro dos grupos.

O resultado do teste de flexão de braços pode ser observado no GRÁFICO 7, onde pode-se constatar um aumento no desempenho do GE ($F = 10,4$; $p = 0,003$) após o treinamento de oito semanas (Pré = $27,0 \pm 1,5$; Pós = $30,6 \pm 1,4$ rep; $p = 0,002$), não sendo observadas mudanças significativas para o GC (Pré = $25,9 \pm 1,6$; Pós = $26,2 \pm 1,1$ rep; $p = 0,31$). A análise entre os grupos também não revelou qualquer diferença ($F = 1,76$; $p = 0,20$).

GRÁFICO 7
FLEXÃO DE BRAÇOS (MD ± EPM) DOS GE E GC
ANTES E APÓS OITO SEMANAS.



* $p = 0,002$ dentro do grupo.

No que diz respeito ao padrão de ingestão calórica dos grupos, não foi constatada diferença significativa ($p = 0,91$) entre o GE ($2478 \pm 220,2$ Kcal) e o

GC (2505±227,3 Kcal). Analisando as diferenças das médias (Δ) de variação entre pré e pós-teste entre os grupos, só foi constatada diferença quanto ao $\Delta \Sigma DC$ (GE = -21,0 ± 3,4 mm vs. GC = -6,4 ± 5,4; p=0,03). Não foram observadas diferenças estatísticas entre os Δ de todas as outras VD.

Embora tenha sido constatado um aumento no desempenho da corrida de 12 minutos no GE, não houve associação entre $\Delta CORR$ e $\Delta \Sigma DC$ (r=0,18; p=0,50), como disposto no GRÁFICO 8. Por outro lado, pode ser notado no GRÁFICO 9 que houve uma correlação significativa, embora moderada, entre número de sessões de TCP e $\Delta \Sigma DC$ (r=-0,60; p=0,03).

GRÁFICO 8
CORRELAÇÃO ENTRE $\Delta CORR$ E $\Delta \Sigma DC$
(VARIAÇÃO DO PÓS MENOS O PRÉ-TESTE).

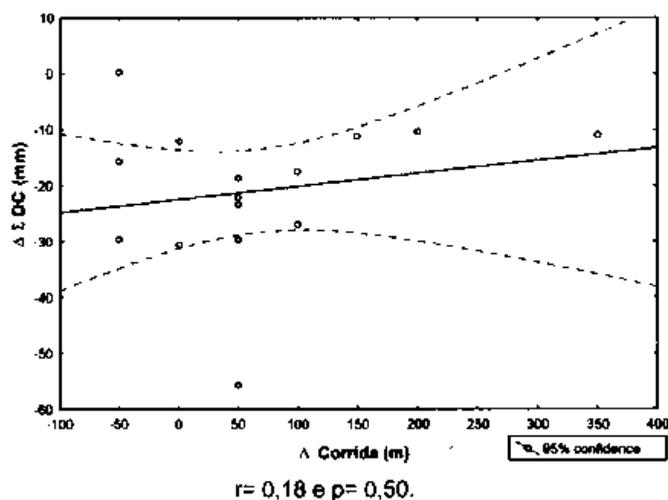
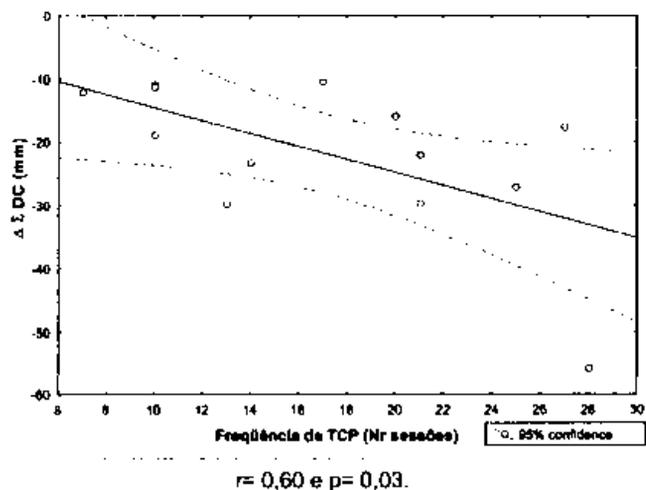


GRÁFICO 9
CORRELAÇÃO ENTRE $\Delta CORR$ (VARIAÇÃO DO
PÓS MENOS O PRÉ-TESTE) E O NÚMERO DE
SESSÕES DE TCP REALIZADAS.



DISCUSSÃO

O presente estudo teve por objetivos verificar os efeitos de oito semanas de TFM no desempenho físico, na frequência cardíaca de repouso (FCR), na pressão arterial sistólica (PAS) e no somatório de sete dobras cutâneas (ΣDC) em um grupo de militares integrantes de FPaz do Exército Brasileiro.

Participaram do estudo dois grupos de uma mesma Organização Militar: um GE constituído de 15 militares do sexo masculino, integrantes de uma subunidade de um contingente de Força de Paz, que cumpriu um planejamento estruturado de oito semanas de TFM; e um GC composto de 15 militares do sexo masculino, aleatoriamente escolhidos em uma outra subunidade da OM, não relacionada para a missão de Força de Paz, não tendo sido submetido a um treinamento planejado, com a atividade física sendo praticada de maneira eventual e sem continuidade.

Analisando, inicialmente, o comportamento da Pressão Arterial Sistólica (PAS), houve uma diferença entre os grupos no pós-teste, com o GE exibindo valores inferiores ao GC, todavia não foi observada redução significativa no GE com o treinamento. Embora não tenha havido diferença estatística entre os grupos no pré-teste, a amplitude da diferença da PAS foi tal que veio a influenciar na comparação entre grupos no pós-teste, sem que isso possa ser considerado como efeito do treinamento. Além desse fato, deve ser ressaltado que os sujeitos apresentaram níveis médios de PAS dentro dos limites da normalidade (Sociedade Brasileira de Hipertensão, Sociedade Brasileira de Cardiologia e Sociedade Brasileira de Nefrologia, 2002), independentemente do momento de avaliação, variando de 113 a 125 mmHg. Há um consenso na literatura de que o treinamento físico leva à diminuição da pressão arterial de repouso, no entanto, tal efeito é mais pronunciado em indivíduos hipertensos, uma vez que a maioria dos estudos realizados em normotensos não mostrou modificação na PAS (Brum, Forjaz, Tinucci e Negrão, 2004; Silva, Brum, Negrão e Krieger, 1997).

Quanto à frequência cardíaca (FC), os resultados indicam uma redução significativa no pós-teste, em comparação com o pré-teste em ambos os grupos, não havendo diferença entre eles, o que faz com que sejam descartados os possíveis efeitos do treinamento nessa variação. Pode-se especular

que as reduções evidenciadas se deveram ao estado do treinamento dos sujeitos no momento da Avl 01. Uma vez que o pré-teste foi realizado no início do ano de instrução, quando, provavelmente, os sujeitos vinham de um período de férias ou de maior inatividade física, um aumento natural no padrão de realização de exercícios nos dois grupos pode ter sido o responsável pelas reduções notadas na FC. Era de se esperar que o treinamento cardiopulmonar realizado pelo GE resultasse em uma bradicardia de repouso mais acentuada do que o GC, como relatado em estudos diversos como o de Negrão et al. (1992), mas tal modificação não ocorreu. Como nas oito semanas de treino só foram realizadas, em média, 17 sessões de TCP, essa distribuição irregular das sessões de treinamento pelo período, associada a uma possível falta de continuidade, pode ter conduzido a tal comportamento da FC, a exemplo da PAS.

Em se tratando da variável Σ DC, as oito semanas de treinamento parecem ter sido suficientes para provocar uma redução dos níveis apresentados pelo GE em comparação com o GC. Tanto entre os grupos, quanto dentro do próprio GE, a redução observada no pós-teste foi significativa, além da redução média (Δ) no Σ DC do GE ter sido igualmente maior do que a $\Delta \Sigma$ DC do GC.

Tal achado se encontra em consonância com pesquisas recentes que buscaram analisar possíveis interações entre a prática regular de atividade física e os efeitos sobre os índices preditores de gordura corporal, como o das dobras cutâneas, o Índice de massa corporal e a relação cintura-quadril (Oliveira Filho e Shiromoto, 2001). Nelas, os autores sugerem que a atividade física realizada regularmente (em média três vezes por semana) promove diferenças significativas nos índices preditores de gordura corporal.

Observou-se, ainda, uma associação significativa e de efeito moderado entre a quantidade de sessões de TCP realizadas pelos sujeitos do GE e a variação no Σ DC, indicando que quem fez mais sessões de treinamento cardiopulmonar tendeu a apresentar maiores reduções no Σ DC. Por outro lado, essa redução no Σ DC não se associou à melhora na *performance* do teste de potência aeróbia. A esse respeito, de acordo com Powers e Howley (2000), um aumento do trabalho físico realizado gera um aumento no gasto energético que pode contribuir para um balanço energético negativo, que, por sua vez,

pode levar a uma redução nos indicadores de gordura corporal, como de fato foi observado. Assim, pode-se supor que a regularidade na execução de um programa de atividades físicas de oito semanas tem maior importância na redução de gordura corporal do que o próprio aumento de *performance* aeróbia.

No que diz respeito ao treinamento neuromuscular realizado, seu rendimento foi medido por meio dos testes de abdominal supra, flexão de braços e flexão na barra. Quanto aos exercícios de membros superiores, no GE, observou-se um ganho aproximado de 13% na flexão de braços, sendo que a *performance* da puxada na barra permaneceu praticamente inalterada, assim como a de abdominal supra que, também, não evidenciou melhoras no pós-teste.

Diversos estudos na área do treinamento de força têm questionado a efetividade de programas de treinamento no que concerne a diferentes números de séries e sessões (Silva, 1999; Teixeira, 2000). No entanto, parece ser de senso comum que precisa ser realizado um número mínimo de sessões de treinamento, aliado ao princípio da continuidade, para o desenvolvimento da força, mesmo que seja uma simples adaptação neural (Fleck e Kraemer, 2002).

Pesquisas, como as de Gonzalez-Badillo et al. (2005) e Paulsen et al. (2003), observaram ganhos de força de membros superiores em curtos ciclos de treinamento, após períodos de 10 e seis semanas, mas com uma frequência semanal de quatro a três sessões, respectivamente, o que resulta em um mínimo de 18 sessões de treino. No presente estudo, os sujeitos do GE executaram $11,4 \pm 1,8$ sessões de TNM, número esse substancialmente menor do que os sugeridos para que se pudessem observar ganhos significativos de rendimento.

A respeito da potência aeróbia, seu comportamento não seguiu o mesmo padrão apresentado pelas variáveis neuromusculares, com o resultado da corrida de 12 min indicando um efeito positivo do treinamento de oito semanas, tanto entre os grupos quanto dentro do GE. Apesar disso, mesmo com os sujeitos exibindo, já na avaliação inicial, um bom nível de aptidão cardiovascular, de acordo com o próprio idealizador do teste (Cooper, 1968), era de se esperar que o GE tivesse atingido, no pós-teste, um aumento maior do que os 3% apresentados, fruto das oito semanas de treinamento. Estudos como os de Catai et al. (2003) e Warburton et al. (2004) relatam

aumentos no consumo máximo de oxigênio em indivíduos submetidos a períodos de até 12 semanas de treinamento aeróbio, mas todos com uma frequência mínima de três sessões semanais de treino, o que totalizaria uma média de 36 sessões para que se obtivesse um ganho real no condicionamento cardiopulmonar. No presente estudo, os militares do GE realizaram, em média, apenas 17,4 sessões de TCP. Embora a variação de resultado tenha contado a favor do treinamento realizado, o tamanho do efeito é muito pequeno para que sua efetividade em promover uma melhora do condicionamento cardiopulmonar seja recomendada.

CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Com base nos resultados obtidos no presente estudo, foi possível formular as seguintes conclusões:

1) o treinamento de oito semanas proposto para preparação física de militares de FPaz não é suficiente para proporcionar melhorias em variáveis cardiovasculares, como a FC e a PAS;

2) oito semanas de treino podem efetivamente proporcionar uma melhora na composição corporal dos militares, quando expressa por Σ DC, sendo que essa melhora tende a se associar com o volume de

treino realizado e não com ganhos na potência aeróbia;

3) o treinamento neuromuscular realizado no programa de oito semanas prescrito para militares de FPaz é insuficiente para promover ganhos expressivos em exercícios de membros superiores e abdominais; e

4) o treinamento cardiopulmonar executado pode provocar um ligeiro aumento na potência aeróbia dos militares, sendo que o tamanho do efeito desse aumento é reduzido.

Com isso, são sugeridos períodos maiores de treinamento para preparação de militares de FPaz, com um mínimo de 12 semanas e com frequências gerais de treinamento cardiopulmonar e, principalmente, neuromuscular maiores. Da mesma forma, propõe-se a realização de novos estudos para que sejam investigados os efeitos do treinamento sobre outras variáveis relacionadas à saúde, como por exemplo de alguns indicadores da dosagem de bioquímicos do sangue.

Endereço para correspondência:

Av João Luiz Alves, s/n (Forte São João) - Urca
Rio de Janeiro - RJ - Brasil
CEP: 22291-090
Tel: 21 25433323
e-mail: afduarte@centroin.com.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA MB, ARAÚJO CGS. Efeitos do treinamento aeróbico sobre a frequência cardíaca. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 2003; 9 (2): 104-12.
- BRASIL. ESTADO MAIOR DO EXÉRCITO. Manual de Campanha C 20-20, Treinamento Físico Militar. 3ª ed. Brasília : EGGCF, 2002.
- BRASIL. PORTARIA EME Nº 111, de 23 de agosto de 2005. Diretriz para o Treinamento Físico Militar e sua avaliação. Brasília : EGGCF, 2005.
- BRUM PC, FORJAZ CLM, TINUCCI T, NEGRÃO CE. Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. *Rev Paul Educ Fis* 2004; 18: 21-31.
- CATAIAM, CHACON-IKAHIL MPT, MARTINELLI FS, FORTI VAM, SILVAE, GOLFETTI R et al. Effects of aerobic exercise training on heart rate variability during wakefulness and sleep and cardiorespiratory responses of young and middle-aged healthy men. *Braz J Med Biol Res* 2002; 35(6).
- COOPER KH. A means of assessing maximal oxygen intake. Correlation between field and treadmill testing. *JAMA* 1968;203(3): 201-04.
- FAFF JK. Change in aerobic and anaerobic fitness in the Polish Army Paratroopers during their military service. *Aviat Space Environ Med* 2000; 71(9):920-4.

- FLECK SJ, KRAEMER WJ. Fundamentos do treinamento de força muscular. 2ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2002.
- FRIEDL KE, LEU JR. Body fat standards and individual physical readiness in a randomized Army sample: screening weights, methods of fat assessment and linkage to physical fitness. *Mil Med* 2002; 167(12):994-1000.
- FRIEDL KE, MOORE RJ, MARTINEZ-LOPEZ LE, VOGEL JA, ASKEW EW, MARCHITELLI LJ et al. Lower limit of body fat in healthy active men. *J Appl Physiol* 1994; 77(2):933-40.
- GONZALEZ-BADILLO JJ, GOROSTIAGA EM, ARELLANO R, IZQUIERDO M. Moderate resistance training volume produces more favorable strength gains than high or low volumes during a short-term training cycle. *J Strength Cond Res* 2005; 19(3):689-97.
- KRAUS WE, HOURNARD JA, DUSCHA BD, KNETZGER KJ, WHARTON MB, MC CARTNEY JS et al. Effects of the amount and intensity of exercise on plasma lipoprotein. *N Eng J Med* 2002; 347(19):1483-92.
- NEGRÃO CE, MOREIRA ED, BRUM PC, DENADA MLDR, KRIEGER EM. Vagal and sympathetic controls of the heart rate during exercise in sedentary and trained rats. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research* 1992; 25: 1045-52.
- OLIVEIRAFILHOA, SHIROMOTO RN. Efeitos do exercício físico regular sobre índices preditores de gordura corporal: índice de massa corporal, relação cintura-quadril e dobras cutâneas. *Revista da Educação Física/UEM* 2001; 12(2):105-12.
- PAULSEN G, MYKLESTAD D, RAASTAD T. The influence of volume of exercise on early adaptations to strength training. *Laboratory of Exercise Physiology, Journal of Strength and Conditioning Research* 2003; 17 (1): 115-20.
- POWERS SK, HOWLEY ET. *Fisiologia do Exercício: teoria e aplicação ao condicionamento e desempenho*. 3ª ed. São Paulo: Manole, 2000.
- ROBBINSAS, CHAO SY, FONSECA VP, SENEDECOR MR, KNAPIK JJ. Predictor of low physical fitness in a cohort of active-duty USAir Force Members. *Am J Prevent Med* 2001; 20(2).
- SILVAEB. Efeitos da frequência de treinamento, ritmo e pegada na puxada na barra sobre a força muscular e creatinaquinase em conscritos do Exército Brasileiro. *Dissertação de Mestrado apresentada na Universidade Gama Filho*. Rio de Janeiro:PPGEF/UGF, 1999.
- SILVA GJJ, BRUM PC, NEGRÃO CE, KRIEGER EM. Acute and chronic effects of exercise on baroreflexes in spontaneously hypertensive rats. *Hypertension* 1997; 30:714-9.
- SLENTZ CA, BRIAN D, DUSHA BD, JOHANA L, JOHNSON K, LORI BGPS et al. Effects of the amount of exercise on body weight, body composition and measures of central obesity. *Arch Intern Med* 2004; 164(1): 31-9.
- SOCIEDADE BRASILEIRA DE HIPERTENSÃO, SOCIEDADE BRASILEIRA DE CARDIOLOGIA, SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA. *IV Diretrizes Brasileiras de hipertensão arterial*. Campos de Jordão: SBH/SBCSBN, 2002.
- TEIXEIRA MS. Efeitos do treinamento de puxada na barra efetuado com diferentes números de séries e frequências semanais sobre a força muscular relativa ao peso corporal, tarefa militar e concentração sanguínea de creatinaquinase em conscritos do Exército Brasileiro. *Dissertação de Mestrado apresentada na Universidade Gama Filho*. Rio de Janeiro: PPGEF/UGF, 2000.
- WARBURTON DER, HAYKOWSKY MJ, QUINNEY AH, BLACKMORE D, TEO KK, TAYLOR DA et al. Blood volume expansion and cardiorespiratory function: effects of training modality. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36 (6): 991-1000.

Artigo Original

MODIFICAÇÃO NOS INDICADORES DO ESTADO DE HIDRATAÇÃO DE CANDIDATOS AO CURSO DE AÇÕES DE COMANDOS APÓS A MARCHA DE 20 KM

Lulz Renato Laraia Pinheiro¹, Rodrigo Souza Lopes de Abreu¹, Márcio Baby Kroeff¹, Elcio Santiago Barbosa¹, Darvin Machado dos Santos Júnior¹, Filipe Cardoso Gomes¹, Mauro David Cardoso Martins¹, Newton José Meurer Júnior¹, Mário Vilá Pitaluga Filho²

1 - Escola de Educação Física do Exército - Rio de Janeiro - RJ - Brasil.

2 - Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército - Rio de Janeiro - RJ - Brasil.

Resumo

A marcha de 20 km do Curso de Ações de Comandos (CAC) deve ser realizada no menor tempo possível, demandando grande quantidade de energia e liberação de calor. A evaporação do suor é, normalmente, a principal forma de perda de calor, tornando-se fundamental a manutenção da hidratação para que não haja prejuízo para a *performance* ou para a saúde dos militares. O objetivo deste estudo foi verificar o comportamento das variáveis indicadoras do estado de hidratação dos candidatos ao CAC, quando submetidos a um teste de marcha de 20 Km. Participaram do estudo 59 militares do Exército Brasileiro, candidatos ao CAC, do sexo masculino, com 26 ± 3 anos, $174,6 \pm 6,7$ cm e $72 \pm 9,64$ kg. O café da manhã foi padronizado e, uma hora antes da marcha, os sujeitos ingeriram 500ml de água. Antes e após a marcha, a massa corporal e a gravidade específica da urina foram medidas, bem como

foram coletados 10ml de sangue para a análise da concentração das proteínas totais, da hemoglobina e para a leitura do hematócrito. Durante o deslocamento, a ingestão de líquidos e alimentos foi *Ad Libitum* e controlada. A temperatura e a umidade relativa do ar foram de 28,2 graus e 54,8 %, respectivamente. Foram encontradas diferenças significativas ($p < 0,05$) entre os testes realizados, antes e após a marcha, para todas as variáveis analisadas: Densidade da urina: $1019,85 \pm 6,04$ (média \pm desvio padrão) e $1022,30 \pm 5,64$; Hematócrito: $39,55 \pm 2,08$ e $42,24 \pm 2,94$; Hemoglobina: $13,18 \pm 0,70$ e $14,05 \pm 1,03$; Proteínas totais: $6,22 \pm 0,39$ e $6,80 \pm 0,40$; e Peso: $75,43 \pm 7,80$ e $73,11 \pm 7,85$. Concluiu-se que a quantidade de líquidos ingerida durante a marcha não foi suficiente para a manutenção dos níveis de hidratação e para evitar a perda no desempenho.

Palavras-chave: Marcha de 20 km, Hidratação, Desempenho Físico, Treinamento Físico.

Original Article

MODIFICATION IN THE INDICATORS OF THE STATE OF HYDRATION OF CANDIDATES FOR THE COMMANDO ACTION COURSE AFTER THE 20 KM MARCH

Abstract

The 20 km march of the Commando Action Course (CAC) must be realized in the shortest time

possible, requiring a great deal of energy and release of heat. Sweat evaporation is, normally, the principal way of heat release, making the maintenance of hydration fundamental in order not to prejudice the performance or the health of the soldiers. The object of this study was to verify the behavior of variable indicators of the state of hydration of CAC candidates when submitted to a test of 20 km march. 59 soldiers of the Brazilian Army took part in the study, male candidates for the CAC with 26 ± 3 years, 174.6 ± 6.7 cm and 72 ± 9.64 kg. The breakfast was

Recebido em 02.03.2006. Aceito em 24.07.2006.

standardized and, one hour before the march, the subjects ingested 500ml of water. Before and after the march, the body mass and specific gravity of urine were measured and, in addition, 10ml of blood was collected for analysis of the total protein concentration, hemoglobin and for the hematocrit reading. During the dislocation, the ingestion of liquids and aliments was Ad Limitum and controlled. The air temperature and humidity were 28.2 degrees and 54.8%, respectively. Significant differences were found ($p < 0.05$) between the tests realized, before and after the march, for all the variables analyzed:

Density of urine: $1019,85 \pm 6.04$ (average \pm standard deviation) and $1022,30 \pm 5.64$; Hematocrit: 39.55 ± 2.08 and 42.24 ± 2.94 ; Hemoglobin: 13.18 ± 0.70 and 14.05 ± 1.03 ; Total Proteins: 6.22 ± 0.39 and 6.80 ± 0.40 ; and Weight: 75.43 ± 7.80 and 73.11 ± 7.85 . It was concluded that the quantity of liquids ingested during the march was not sufficient to maintain the hydration levels and to prevent the loss of performance.

Key words: 20 km March, Hydration, Physical performance, Physical Training.

INTRODUÇÃO

As marchas militares são utilizadas em todo o Exército Brasileiro como parte do treinamento e preparação da tropa. São deslocamentos a pé, realizados em terreno variado, exigindo considerável esforço físico, devido ao fato de que o militar, além do próprio peso corporal, carrega armamentos, munição, equipamentos, ração e material individual acondicionado nas mochilas, que chegam a pesar mais de 20 kg (Brasil, 2004; Brasil, 2002; Brasil, 1980). Essa sobrecarga, somada àquela imposta pelo terreno, representa uma demanda metabólica considerável, causada, provavelmente, por um aumento da atividade neuromuscular (Pitaluga Filho, 2001).

As marchas, normalmente, variam de oito a 32 quilômetros, com velocidades que variam de quatro a seis quilômetros por hora. Entretanto, em algumas situações, essa velocidade pode ser aumentada, visando o cumprimento de uma missão posterior ou quando a atividade é utilizada como teste para verificação da condição operacional da tropa em cursos como o de Ações de Comandos (CAC). Nesse último caso, além do peso do equipamento ser de no mínimo 20 kg, os candidatos ao CAC têm a intensidade da marcha como um fator agravante, já que devem realizá-la no menor tempo possível.

O Manual de Campanha C21-18 - Marchas a Pé, que regula essa atividade no Exército Brasileiro, considera que uma tropa executa a marcha com bom rendimento quando chega ao seu destino no

tempo previsto e em condições de cumprir a missão recebida. Entretanto, diversos fatores podem afetar o rendimento da marcha. Dentre eles, podemos destacar as condições atmosféricas e do terreno, o condicionamento físico, o estado nutricional e o equilíbrio hídrico dos militares que a realizam.

Além disso, o uniforme utilizado pela tropa é um fator que atua como sobrecarga, podendo influenciar os mecanismos de arrefecimento do corpo e, desta forma, alterar o equilíbrio hídrico de cada indivíduo (*American Dietetic Association and Canadian Dietetic Association, 2000*). Somado a isso, o fato, muitas vezes observado na prática militar, de não se administrar água ou de fazê-lo inadequadamente durante exercícios de esforços prolongados, aumenta o risco de problemas relacionados à função termoregulatória do corpo humano, como a fadiga muscular, a exaustão, o choque térmico, entre outros problemas ligados ao calor.

Sendo assim, não resta dúvida de que a reposição hidroeletrólítica é essencial para garantir o rendimento da tropa e para evitar danos à saúde de seus integrantes. A reposição de fluidos deve tentar igualar a perda de líquido sofrida pelo corpo humano, de forma que para cada quilo perdido, deve ser ingerido cerca de um litro de água ou outro líquido (Dreyfuss, 1991). Um outro aspecto importante é que, quando ingerimos grande quantidade de fluidos, parte é eliminada através da urina. Visando compensar essa perda, deve-se ingerir o equivalente a 150%, ou mais, da massa

corporal perdida pela desidratação para atingir um estado normohidratado.

Porém, a quantidade de água e eletrólitos perdida é altamente variável, dependendo de diversos fatores, como a duração e a intensidade da atividade, as condições ambientais e a própria individualidade biológica (Maughan, Leiper e Shirreffs, 1997).

Entretanto, não é prática usual no Exército Brasileiro avaliar a perda hídrica dos militares durante as operações para que possa haver a reposição na quantidade e na frequência adequadas.

OBJETIVO

Verificar a modificação nos indicadores do estado de hidratação em militares candidatos ao Curso de Ações de Comandos – 2005, antes e após a marcha militar de 20 km

METODOLOGIA

Sujeitos

Participaram deste estudo 59 militares, candidatos ao CAC - 2005, voluntários, do sexo masculino, com idades compreendidas entre 23 e 30 anos. Todos previamente submetidos a uma avaliação médica para verificação de alguma contra-indicação para fazer o curso.

Todos os procedimentos do estudo foram explicados, bem como todas as informações contidas no formulário de consentimento livre, tendo o mesmo sido assinado por todos os voluntários do estudo.

Procedimento Experimental

Uma semana antes de realizarem a marcha de 20 km, para caracterizar a amostra, os militares foram, antes de qualquer atividade, submetidos a uma avaliação antropométrica, onde foram medidas a massa corporal (kg) e a estatura (cm), assim como o somatório de sete dobras cutâneas – subescapular, peitoral, tricipital, abdominal, supra-iliaca, coxa e panturrilha, com a posterior predição da gordura corporal (Jackson e Pollock, 1978). As medidas

de dobras cutâneas foram realizadas com um compasso de dobras cutâneas Lange®. As circunferências da cintura, do quadril, do abdômen, da coxa e do quadril foram medidas (mm) com fita métrica apropriada.

O exercício foi realizado no Centro de Instrução de Operações Especiais (CIOpEsp), na cidade do Rio de Janeiro/RJ. Para a realização da marcha, os militares já se encontravam na Unidade, desde o dia anterior, realizando as atividades previstas do curso. A ingestão de gêneros alimentícios nas quarenta e oito horas que antecederam o exercício foi controlada por meio de registro em um recordatório alimentar entregue aos candidatos.

Dentro da seqüência das atividades previstas para a realização desta pesquisa, às 04h30min horas do dia determinado, os candidatos tomaram o café da manhã, sendo a dieta padronizada para todos. Durante essa refeição, cada militar ingeriu 500 ml de água. Cerca de uma hora depois, foi realizada a coleta de sangue.

A coleta de sangue foi realizada com os sujeitos sentados, sendo a amostra retirada do sangue venoso do braço, sem interrupção da circulação, utilizando três tubos a vácuo Vacutainer. No regresso, a coleta foi iniciada 30 minutos após a chegada dos sujeitos. Foram coletados 10 ml de sangue em dois tubos a vácuo da marca Vacutainer.

Após a coleta, um dos tubos, contendo gel, ficou em repouso por 30 min para coagulação do sangue e, em seguida, foi centrifugado a 3000 rpm, durante 15 min, para separação do soro, que, então, foi conservado sob refrigeração para a análise das proteínas totais. O segundo tubo continha o anticoagulante EDTA para evitar a coagulação do sangue. Após a coleta, parte do sangue foi utilizada para a análise da hemoglobina e parte foi transferida para um capilar, lacrado com massa e colocado em uma microcentrífuga por 15 minutos. Ao término do tempo, foi feita a leitura do hematócrito, utilizando a régua específica. A análise da concentração da hemoglobina e das proteínas totais foi realizada em um analisador automático Chiron Express Plus.

Na seqüência, foi feita a coleta da urina para a realização do exame de gravidade específica através de um refratômetro da marca Leika®. Os sujeitos fizeram uma micção forçada, em recipiente apropriado, tendo a urina sido deixada em repouso por aproximadamente uma hora, ficando em temperatura ambiente. A cada medida, o refratômetro era limpo com água destilada e seco com papel absorvente. A cada dez medições era novamente calibrado.

Posteriormente, os militares eram pesados, vestindo apenas uma sunga, utilizando uma balança mecânica da marca Filizola® com precisão de 100 gramas. Por último, antes do início da marcha, foram feitas a pesagem do material individual e a inspeção dos gêneros e líquidos que foram conduzidos para consumo durante a atividade.

Os sujeitos realizaram a marcha de 20 km vestindo uniforme de combate e levando, no mínimo, 20 kg de equipamento, além do armamento individual (mosquetão). Para a marcha, foi utilizado um percurso fechado, com 8 km de extensão, no qual os candidatos executaram duas voltas e meia, perfazendo a quilometragem total de 20 km no menor tempo possível, sendo a velocidade escolhida pelo militar, sem intervalo para descanso.

Durante o deslocamento, a ingestão de líquidos e alimentos foi *ad libitum* e controlada. Da mesma forma, foi controlada a necessidade de urinar ou evacuar.

Foram medidos, a cada 20 minutos, durante o exercício, a temperatura ambiente, a umidade relativa do ar e o índice WBGT.

Os exames realizados antes do início do exercício foram repetidos, ao término da marcha, para posterior comparação com os dados obtidos inicialmente, sendo controlada, também, a ingestão de líquidos e alimentos durante o percurso.

Tratamento Estatístico

Inicialmente, foram realizadas as estatísticas descritivas das distribuições das variáveis observadas para verificar sua

compatibilidade com a curva normal e com os testes paramétricos. Para isso, foi utilizado o teste de Komolgorov-Smirnov e realizada a análise da curtose.

Confirmada a adequação, foram realizados testes "t" pareados para verificar as diferenças nas variáveis: massa corporal, hematócrito, hemoglobina, proteínas totais e gravidade específica da urina, antes e após a marcha.

Em todos os testes, foi adotado um nível de significância de $\alpha < 0,05$. Foi utilizado, para análise dos dados, o *software Statistica for Windows* versão 6.0.

RESULTADOS

Os resultados médios e desvios padrões dos valores obtidos, referentes à densidade da urina, hemoglobina, hematócritos, proteínas totais e peso corporal, antes e após a marcha de 20 km do Curso de Ações de Comandos, estão descritos na TABELA 1.

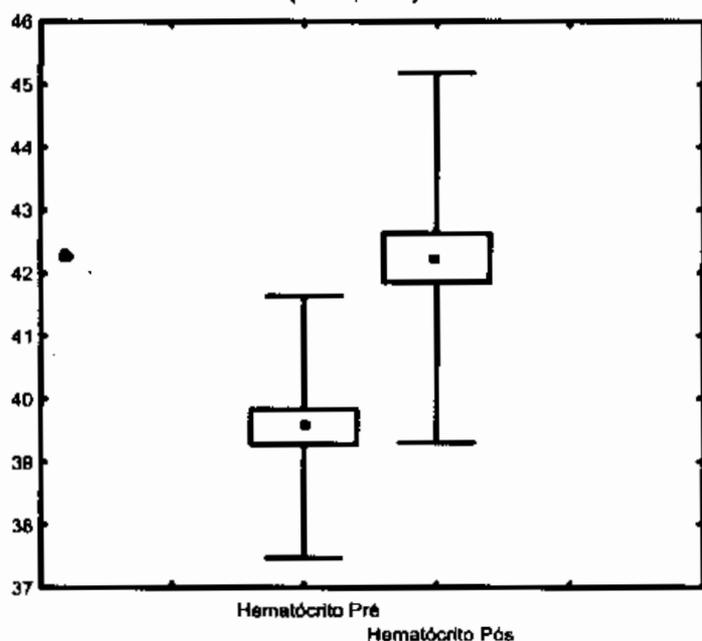
TABELA 1
 MÉDIA \pm DESVIO PADRÃO (DP) DA DENSIDADE DA URINA, HEMATÓCRITO, HEMOGLOBINA, PESO CORPORAL E PROTEÍNAS TOTAIS, ANTES E APÓS A MARCHA DE 20 KM E O VALOR DE "P".

	Densidade da Urina	Hematócrito (%)	Hemoglobina (g/100ml)	Peso (Kg)	Proteínas Totais
Pré	1019,85 \pm 6,04	39,55 \pm 2,08	13,18 \pm 0,70	75,43 \pm 7,80	6,22 \pm 0,39
Pós	1022,30 \pm 5,64	42,24 \pm 2,94	14,05 \pm 1,03	73,11 \pm 7,85	6,80 \pm 0,40
P	0,003128	0,000000	0,000000	0,000000	0,000000

Por ocasião do início da marcha, os indivíduos encontravam-se normohidratados, como pode ser verificado pelos valores iniciais das variáveis analisadas (TABELA 1)

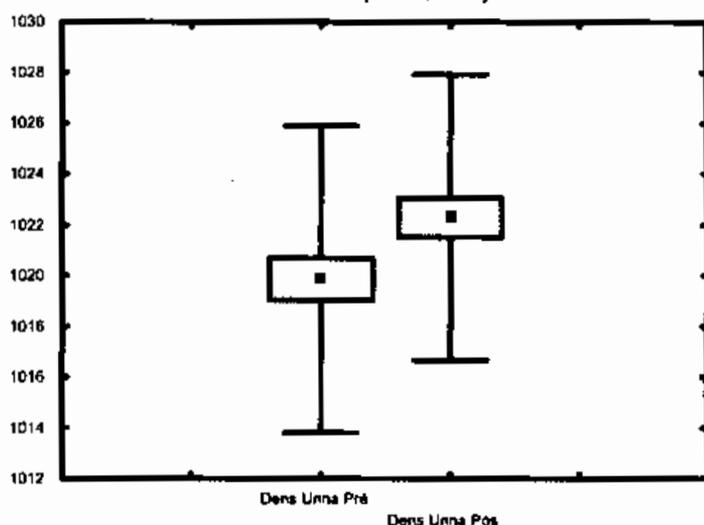
Todos os indicadores de hidratação (hematócrito, hemoglobina, densidade da urina, proteínas totais e o peso corporal) apresentaram diferenças significativas ($\alpha < 0,03$) entre o pré e o pós-teste (TABELA 1 e FIGURAS DE 1 a 5).

FIGURA 1
HEMATÓCRITO ANTES E APÓS A MARCHA
($P < 0,001$).



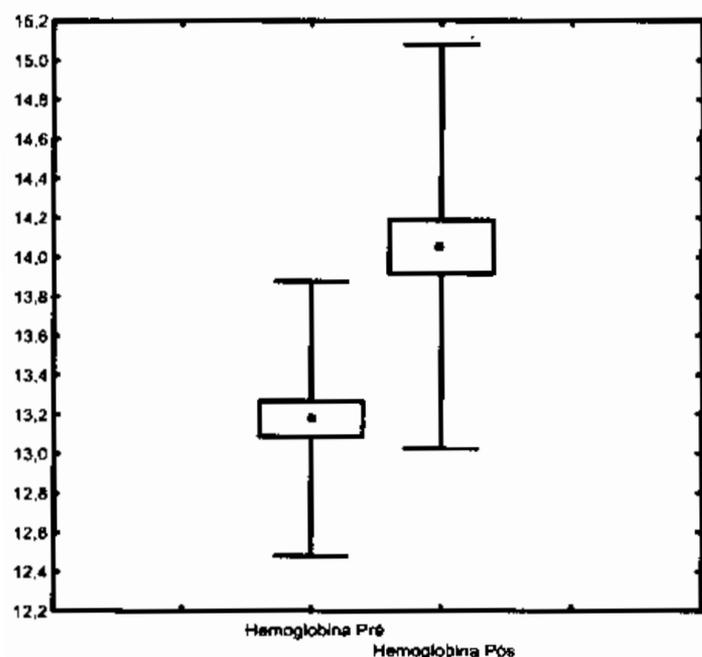
Valores da Média \pm Erro Padrão da média
(caixa) \pm Desvio Padrão (haste).

FIGURA 3
DENSIDADE DA URINA ANTES E APÓS A
MARCHA ($P = 0,003$).



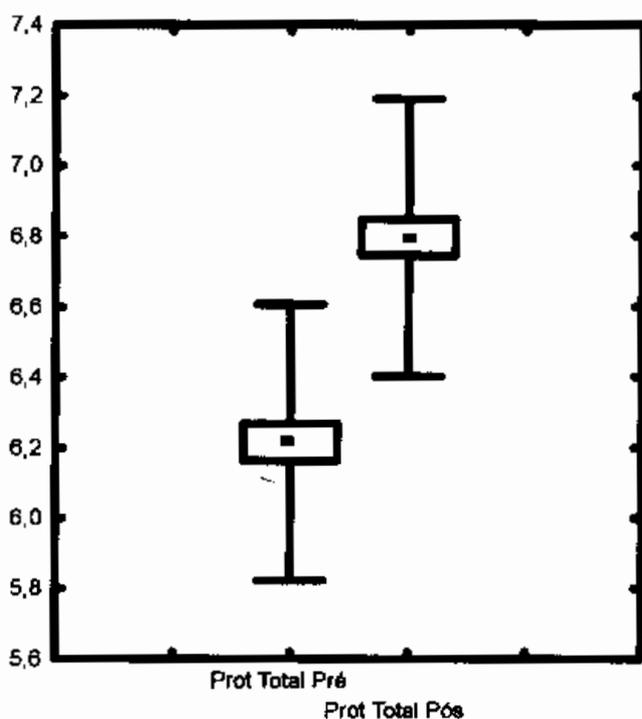
Valores da Média \pm Erro Padrão da média
(caixa) \pm Desvio Padrão (haste).

FIGURA 2
HEMOGLOBINA ANTES E APÓS A MARCHA
($P < 0,001$).



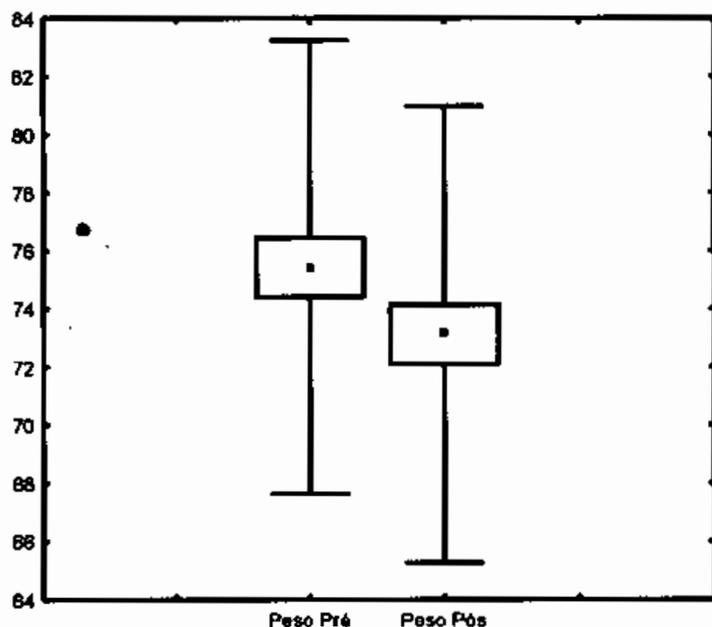
Valores da Média \pm Erro Padrão da média
(caixa) \pm Desvio Padrão (haste).

FIGURA 4
CONCENTRAÇÃO DAS PROTEÍNAS TOTAIS
ANTES E APÓS A MARCHA ($P < 0,001$).



Valores da Média \pm Erro Padrão da média
(caixa) \pm Desvio Padrão (haste).

FIGURA 5
MASSA CORPORAL ANTES E APÓS A MARCHA
($P < 0,001$).



Valores da Média \pm Erro Padrão da média
(caixa) \pm Desvio Padrão (haste)

DISCUSSÃO

Embora os sujeitos pudessem transportar a quantidade de líquidos que quisessem e consumi-la *ad libitum*, ao chegarem da marcha, na quase totalidade, os sujeitos ainda continham líquido em seus equipamentos. Durante a atividade, os militares tiveram um consumo médio de 1865 ml de líquido e, mesmo assim, perderam, em média, 2319g e durante a marcha.

Sendo assim, pode-se concluir que tiveram uma perda de aproximadamente 4100ml nesse período. Como os sujeitos realizaram a marcha em um tempo médio de 3h e 55 min \pm 26,38 min, tiveram uma taxa de transpiração de cerca de 1litro por hora, considerada alta (Herbert, 1983). Essa alta taxa de transpiração ocorrida durante a atividade, necessária para um bom resfriamento do corpo, deveria ser compensada com uma reposição de cerca de quatro litros de líquido (Willmore e Costill, 1994).

Essa perda hídrica, constatada ao final da marcha, foi correspondente a 3,15% do peso

corporal, quantidade considerada suficiente para prejudicar o desempenho pela ruptura das funções circulatória e termorreguladora (Herbert, 1983).

Com relação ao resultado da densidade da urina, os sujeitos permaneceram, em média, dentro da normalidade (1,013 a 1,029). Contudo, os mesmos estavam hipohidratados ao final do exercício, em comparação ao seu início.

Corroborando com o encontrado na massa corporal e na densidade da urina, os resultados da análise da hemoglobina e do hematócrito também indicam uma hipohidratação. As alterações encontradas na hemoglobina e no hematócrito são indicadores de redução no volume plasmático (Kavouras, 2002).

Da mesma forma, o aumento na concentração das proteínas totais no plasma sanguíneo indica que houve perda de volume plasmático. Sendo assim, verificou-se a inadequação de reposição hídrica e a necessidade de reeducação quanto ao correto consumo de água durante a atividade, corroborando com os achados sobre a desidratação voluntária em militares (Armstrong et al., 1997; Sawka, Latzka, Mattot e Mountain, 1998; Coyle e Hamilton, 1990).

Se a marcha se prolongasse, o decréscimo do peso corporal provavelmente aumentaria, levando a um estado de hipohidratação mais crítico, o que prejudicaria ainda mais seu rendimento, podendo resultar em danos maiores, visto que, segundo Robergs (2004), a produção de calor pelo exercício, em combinação com o estresse térmico do meio ambiente, aumenta o risco de armazenamento de calor excessivo pelo corpo, resultando em complicações cardiovasculares, em comprometimento da função do sistema nervoso central e do sistema motor e, em circunstâncias extremas, em morte.

CONCLUSÃO

A quantidade de líquido ingerido não foi suficiente para a manutenção dos níveis de hidratação durante o exercício. A fim de que não ocorra perda no desempenho durante o exercício, deve-se aumentar o consumo de líquidos. Parece pertinente estabelecer algumas padronizações como a quantidade e a qualidade do líquido que será ingerido.

Sugere-se que novos estudos sejam realizados, estabelecendo-se algumas padronizações como a qualidade e a quantidade do líquido que será ingerido, bem como efetuando comparações entre a ingestão de diferentes tipos de líquidos.

Endereço para correspondência:
Av João Luiz Alves, s/n (Forte São João) - Urca
Rio de Janeiro - RJ - Brasil
CEP: 22291-090
Tel: 21 25433323
e-mail: mariovpf@unisys.com.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION and CANADIAN DIETETIC ASSOCIATION . Position stand on nutrition for physical fitness and athletic performance for adults. American Dietetic Association, 2000.
- ARMSTRONG LE et al. Thermal and circulatory responses during exercise: effects of hypohydration, dehydration, and water intake. *J Appl Physiol* 1997; 82(6): 2028-35.
- BRASIL. ESTADO MAIOR DO EXÉRCITO. Plano de Instrução Militar. Brasília : EGGCF, 2004.
- BRASIL. ESTADO MAIOR DO EXÉRCITO. PPB/1 Planejamento, execução e controle da instrução militar. Brasília : EGGCF, 2002.
- BRASIL. ESTADO MAIOR DO EXÉRCITO. Manual C21-18 Marchas a pé. Brasília: EGGCF, 1980.
- COYLE E, HAMILTON M. Fluid replacement during exercise: effects on physiological homeostasis and performance. *Perspectives in Exercise Science and Sports Medicine. Fluid Homeostasis During Exercise*. Indianapolis: Benchmark Press, 1990.
- DREYFUSS I. Desert shield: militar wins battle against heat injury. *USA: The Physician and Sport Medicine* 1991;19(6):141-5.
- HERBERT WG. Water and electrolytes. In Williams, M. H. (ed), *Ergogenic Aids in Sports*. Champaign, IL: Human Kinetics Publishers, 1983.
- JACKSON AS, POLLOCK ML. *Br J Nutr* 1978; 40(3): 497-504.
- KAVOURAS SA. Assessing hydration status. *Laboratory of Nutrition and Clinical Dietetics, Department of Nutrition and Dietetics*. Athens-Greece: Harokopio University, 2002.
- MAUGHAN JR, LEIPER BJ, SHIRREFFS MS. Re-hidratação e recuperação após o exercício. *Sports Science Exchange* 1997:12.
- PITALUGA FILHO MVP. Reposição hidroeletrólítica durante operações militares na Amazônia. *Dissertação de Mestrado*. Rio de Janeiro: Universidade Gama Filho, 2001.
- ROBERGS RA. *Princípios fundamentais de fisiologia do exercício: para aptidão, desempenho e saúde*. São Paulo: Ed Phorte, 2002.
- SAWKA MN, LATZKA WA, MATOTT RP, MOUNTAIN SJ. Hydration effects on temperature regulation. *Int J Sports Med* 1998;19(2):108-10.
- SIRI WE. *Techniques for measuring body composition*. National Academy of Sciences 1961: 223-44.
- WILLMORE JH, COSTILL DL. *Physiology of Sport and Exercise*. Champaign: Human Kinetics, 1994.

Artigo de Revisão

ALTERAÇÕES FISIOLÓGICAS E PRESCRIÇÃO DE EXERCÍCIO FÍSICO PARA TRANSPLANTADOS CARDÍACOS - UMA INTRODUÇÃO PARA PROFISSIONAIS DE EDUCAÇÃO FÍSICA

**Diógenes Alves de Oliveira¹, Renato André Silva^{2,3}, Gisela Arsa²,
Yomara Lima Mota², Ricardo Mayolino²**

1 - Grupo de Estudos Avançados em Saúde e Exercício (GEASE) - Brasília - DF - Brasil.

2 - Universidade Católica de Brasília (UCB) - Brasília - DF - Brasil.

3 - Laboratório de Estudos em Fisiologia do Exercício (LEFE) - Brasília - DF - Brasil.

Resumo

A prescrição de exercícios físicos para indivíduos submetidos a transplante cardíaco é de fundamental importância para a reabilitação desses pacientes, colaborando para a melhoria de funções fisiológicas e permitindo o retorno aos seus afazeres cotidianos, com qualidade e menos esforço. Contudo, é necessário conhecer as alterações fisiológicas sofridas pelos portadores de transplante e as diretrizes da prescrição de treinamento, para, posteriormente, prescrever o treinamento físico adequado. Baseado nisso, o objetivo deste estudo é apresentar à comunidade da Educação Física,

através de uma revisão da literatura, um arcabouço introdutório de conhecimentos para aqueles que pretendem trabalhar com indivíduos transplantados cardíacos. Constatou-se que o indivíduo transplantado cardíaco possui limitações físicas decorrentes da cirurgia, bem como do tratamento de sua doença coronariana, o que não o impede de participar de sessões de exercícios físicos, sendo imprescindível o acompanhamento de um profissional de Educação Física no que tange à prescrição do treinamento.

Palavras-chave: Transplante Cardíaco, Alterações Fisiológicas, Exercício Físico, Profissional de Educação Física.

Review Article

PHYSIOLOGICAL ALTERATIONS AND PRESCRIPTION OF PHYSICAL EXERCISE FOR CARDIAC TRANSPLANT PATIENTS - AN INTRODUCTION FOR PHYSICAL EDUCATION PROFESSIONALS

Abstract

The prescription of physical exercises for individuals submitted to a heart transplant is of

fundamental importance in the rehabilitation of these patients, collaborating in the improvement of physiological functions and permitting a return to their daily activities, with quality and less exertion. However, it is necessary to know the physiological alterations suffered by transplant patients and the guidelines for prescription of training in order, later, to prescribe adequate physical training. Based on this, the object of this study is to present to the Physical Education community, through a review of the literature, an introductory framework of knowledge for those who intend to work with heart transplant

Recebido em 21.09.2005. Aceito em 26.04.2006.

individuals. It was noted that the heart transplant individual has physical limitations as a result of the surgery, as well as the treatment of their coronary illness, which do not impede participation in physical exercise sessions, the accompaniment of a Physical Education

professional being indispensable regarding the prescription of training.

Key words: Heart Transplant, Physiological Alterations, Physical Exercise, Physical Education Professional.

INTRODUÇÃO

O transplante cardíaco tem sido realizado há mais de 30 anos, beneficiando mais de 50 mil pacientes em todo o mundo (OMS apud Zattoni e Nogueira et al., 2005), sendo o tratamento escolhido para pacientes portadores de insuficiência cardíaca terminal, apresentando valores de máximo consumo de oxigênio em torno de $14 \text{ ml} \cdot \text{kg} \cdot \text{min}^{-1}$ (Ferraz e Arakaki, 1995).

Esses pacientes apresentam atrofia muscular, tanto na musculatura esquelética quanto na respiratória, bem como alterações pulmonares, sendo as anormalidades restritivas mais frequentes os valores de pressão inspiratória e expiratória máximos diminuídos em relação aos valores de referência (Yoshimori, Mair, Cipriano Jr, Branco, Catani e Buffolo, 2005). Segundo D'Avila, Guimarães, Cruz, Souza e Bocchi (2005), após o transplante, apesar da melhora na doença de base, esses pacientes apresentam diminuição da capacidade física, problema que pode ser contornado, em parte, pela prática de exercício físico, chegando a elevar suas sobrevidas em torno de 80% no primeiro ano e a mais de 50%, em dez anos (Ferraz e Arakaki, 1995; Salles e Oliveira, 2000). Nas atividades de vida diária (AVDs), os indivíduos transplantados demonstram condições físicas semelhantes às dos saudáveis (Ferraz e Arakaki, 1995; Guimarães, D'Avila, Chizzola et al., 2004).

A prescrição de exercícios físicos para tal grupo justifica-se por vários fatores, dentre eles: longos períodos de inatividade pré-operatória, falta de motivação, ansiedade, depressão, insegurança, atrofia muscular esquelética e possíveis rejeições, o que reduz o desempenho cardiorespiratório do transplantado (Guimarães, D'Avila, Chizzola et al., 2004; Guimarães, Bacal e Bocchi, 1999; Pope,

Stinson, Daughters, Schroeder, Ingels e Alderman, 1980). Entretanto, é necessário conhecer as alterações fisiológicas sofridas pelos portadores de transplante para, posteriormente, prescrever o treinamento físico adequado.

O profissional de Educação Física é o responsável por planejar o programa de exercícios físicos, tanto para os saudáveis, quanto para pessoas que necessitam de cuidados especiais, como é o caso do paciente transplantado, baseado em indicações médicas (Lopez e Safons, 2000), tanto no âmbito da Educação Física Clínica, como da Educação Física Coletiva (Santos, 2000). Sendo assim, este profissional, responsável legal pela prescrição de exercício físico, necessita conhecer as alterações fisiológicas e as diretrizes da prescrição de treinamento específico para transplantados, o que tem sido obtido em nível de pós-graduação.

Isso se apresenta de forma mais importante se for considerado que os cursos universitários de Educação Física ainda possuem poucas disciplinas específicas visando preparar seus profissionais para atuarem em equipes de reabilitação cardiovascular.

Baseado no exposto acima, o objetivo deste estudo é apresentar à comunidade da Educação Física, um arcabouço introdutório de conhecimentos para aqueles que pretendem trabalhar com a prescrição de treinamento físico para indivíduos transplantados cardíacos.

DISCUSSÃO

O paciente transplantado apresenta alterações fisiológicas advindas das características da cirurgia de transplante cardíaco, as quais conferem uma denervação simpática pós-ganglionar, prejudicando a função ventricular e limitando a capacidade de realizar

exercício físico (Quigg, Rocco, Gauthier et al., 1989; Kao, Trigt, Shaeffer, Shaw, Kuzil, Page et al., 1994).

As técnicas mais empregadas no transplante cardíaco envolvem a preservação parcial ou não da inervação simpática e parassimpática. Como exemplo, a técnica clássica, que preserva em maior proporção as fibras parassimpáticas quando comparadas com as fibras simpáticas, e a técnica bicaval, que resulta em denervação completa do coração (Choo, Kim et al., 2004). Essas formas de denervação refletem em alterações que serão explicadas a seguir.

Diferenças fisiológicas entre o transplantado e o indivíduo sadio

_ Freqüência cardíaca

Os transplantados apresentam valores de freqüência cardíaca (FC) de repouso mais elevados, se comparados a indivíduos normais, entre 14 a 26 bpm (batimentos por minuto), devido à ausência de inervação parassimpática (Salles e Oliveira, 2000) e simpática (Kao, Trigt, Shaeffer, Shaw, Kuzil, Page et al., 1994). Em virtude desta denervação pós-transplante, a regulação da freqüência cardíaca faz-se na dependência de níveis hormonais, sendo os mais importantes as catecolaminas liberadas pela glândula supra-renal. A FC permanece significativamente mais elevada nos transplantados em relação a indivíduos saudáveis, até níveis de 50% do exercício máximo (Salles e Oliveira, 2000).

No pico de exercício, ocorre exatamente o oposto com a FC dos transplantados, portando-se inferiormente em relação aos saudáveis, estando esta diferença por volta de 20 a 25%, devido à ausência de inervação simpática do nó sinusal (Salles e Oliveira, 2000; Pope, Stinson, Daughters, Schroeder, Ingels e Alderman, 1980). Durante o período de recuperação, a freqüência cardíaca se mantém elevada por um maior tempo e, algumas vezes, pode atingir valores maiores do que aqueles apresentados no exercício, devido ao retardo da resposta humoral (Ferraz e Arakaki, 1995).

_ Capacidade aeróbica

A capacidade aeróbica nos pacientes transplantados pode chegar, em média, a valores de

30% a 50% menores, comparativamente às pessoas saudáveis (Marzo, Wilson e Mancini, 1992), apresentando valores menores de VO_2 de pico (Salles e Oliveira, 2000). Esses valores foram confirmados por Myers et al. (2003) verificando que o VO_2 máximo de pacientes transplantados representou 70% do predito para a idade, considerando indivíduos saudáveis. O limiar anaeróbio (LA) fica em torno de 35% menor em relação às pessoas saudáveis (Kavanagh, Yacoub, Mertens, Kennedy, Cambel e Sawyer, 1988). Esta redução possui diversos fatores, dentre eles, a queda da eficiência da FC, alteração da função diastólica e um precoce e intenso acúmulo de lactato, devido à redução de depuração desta produção pela diminuição do fluxo sanguíneo no fígado. Existe, também, uma resposta exagerada do sistema endócrino, o que afeta todo o sistema envolvido na capacidade aeróbica (Ferraz e Arakaki, 1995; Kavanagh, Yacoub, Mertens, Kennedy, Cambell e Sawyer, 1988).

_ Função ventricular

Estudos relatam menor volume sistólico em transplantados durante o repouso, nos exercícios máximos e sub-máximos, relacionando este achado à redução do volume diastólico final, em virtude de uma possível alteração na função diastólica. Logo, não existem evidências de uma defasagem da função sistólica na ejeção de sangue, ou seja, o coração mantém sua função sistólica normal, sendo correspondente às pessoas saudáveis, tanto em repouso como no exercício, estando o problema relacionado justamente à quantidade de sangue oriunda do sistema diastólico (Kao, Trigt, Shaeffer, Shaw, Kuzil, Page et al., 1994; Tischler, Lee, Plappert, Mudge, Sutton e Parker, 1992; Pflugfelder, Purves, McKenzie e Kostuk, 1987).

_ Extração periférica do oxigênio

Fatores periféricos têm papel de destaque na limitação funcional pós-transplante cardíaco. A natureza dessas anormalidades, com valores reduzidos no exercício máximo, valores semelhantes no exercício sub-máximo e em repouso, quando comparada a indivíduos saudáveis, ainda não está esclarecida (Salles e Oliveira, 2000).

Alterações irreversíveis da insuficiência cardíaca congestiva, estado patológico no qual o coração possui insuficiência de bombear sangue em uma frequência proporcional às necessidades metabólicas (Robins, 1974), descondicionamento físico e tratamento prolongado com corticóides, possivelmente estejam interferindo nesses resultados (Salles e Oliveira, 2000).

_ Resistência vascular

Os transplantados cardíacos apresentam incidência de hipertensão arterial em torno de 45% a 92%, havendo, também, o aparecimento de hipertensão arterial em 58,5% dos pacientes, após 30 dias de cirurgia, atingindo 93%, após um ano de pós-operatório. Apesar dos níveis pressóricos elevados em repouso, os mesmos atingiram pressão arterial média significativamente inferior a indivíduos saudáveis no pico do exercício (Bortolotto, Silva, Bocchi, Bellotti, Stolf e Jatene, 1997). Segundo Salles e Oliveira (2000), a causa da resposta pressórica atenuada no pico do exercício não está esclarecida.

Em transplantados, os níveis de resistência vascular sistêmica estão, persistentemente, mais elevados em repouso e em exercício, em relação a indivíduos aparentemente saudáveis. Entretanto, os valores de repouso sofrem redução acentuada durante o exercício, com comportamento semelhante aos indivíduos normais. A elevação da resistência vascular sistêmica poderia ser atribuída à persistência de anormalidades pré-transplante, secundárias à insuficiência cardíaca congestiva (descondicionamento físico, deficiência nos mecanismos de vasodilatação periférica por retenção de Na^+ e H_2O) e condições especiais pós-transplante cardíaco, tais como: descondicionamento físico, uso de medicamentos e anormalidades neuroendócrinas (Salles e Oliveira, 2000).

_ Ventilação pulmonar

Estudos relatam um trabalho ventilatório excessivo do transplantado, caracterizado por valores mais elevados dos equivalentes ventilatórios para O_2 e CO_2 , em exercícios sub-máximos. A ventilação pulmonar, no pico do exercício, caracteriza-se por valores significativamente

reduzidos nos transplantados em relação aos indivíduos normais. Pope et al. (1980) e Savin et al. (1983) atribuíram a resposta ventilatória excessiva à atenuação da curva do débito cardíaco durante o exercício e, secundariamente, à denervação cardíaca com alteração na relação ventilação-perfusão, ou seja, na relação entre ventilação alveolar e fluxo sanguíneo pulmonar e ao aumento do espaço morfo-fisiológico, porção do volume alveolar com uma relação ventilação-perfusão precária (McArdle, Katch e Katch, 1998).

_ Resposta neuroendócrina

Estudos de Braith et al. (1993) e Salles et al. (2000) relatam hiperatividade neuroendócrina durante o exercício, caracterizado por valores significativamente mais elevados da renina (que auxilia no controle da pressão arterial), da vasopressina (que controla a excreção de água pelos rins), da norepinefrina ou adrenalina (responsável pelo aumento do fluxo sanguíneo muscular e pelo aumento da frequência cardíaca) e da contratilidade cardíaca (também responsável pelo consumo de oxigênio em níveis de 70% e 100%). Vários fatores podem explicar este fenômeno, como o uso de medicamentos e a denervação cardíaca. Os níveis plasmáticos de norepinefrina podem chegar a valores em torno de 2.000 pg/ml no esforço máximo (Salles e Oliveira, 2000).

A hiperatividade neuroendócrina tem sido associada à incidência e gravidade de hipertensão arterial pós-transplante cardíaco (Ferraz e Arakaki, 1995).

_ Força muscular e densidade mineral óssea

Estudos têm relatado a perda de força muscular apresentada por indivíduos que sofreram transplante cardíaco. Esta perda de força estaria relacionada ao período de leito que o indivíduo passa depois do transplante e, também, a uma perda de oxigenação dos músculos (Braith, Limacher, Leggett e Pollock, 1993). Outro fator importante é a queda da densidade mineral óssea (DMO), devido ao uso de medicamentos utilizados após o transplante (Braith, Welsch, Keller e Pollock, 1996).

_ Débito cardíaco

A disfunção diastólica, a hipertensão arterial e a isquemia decorrente de vasculopatia do coração ou da morte de células devido a uma falta de oxigênio proveniente de patologia vascular, incompetência cronotrópica, quando a FC não acompanha as necessidades fisiológicas do indivíduo (Robbins, 1974), todos combinados, limitam a resposta do débito cardíaco sob condições de exercício. Devido a disfunções em relação à frequência cardíaca e ao volume sistólico, o débito cardíaco possui uma ineficiência nos exercícios máximos e sub-máximos, se comparado com a população normal (Ferraz e Arakaki, 1995).

Prescrição e benefícios da atividade física para indivíduos transplantados

Os pacientes transplantados passam por diferentes fases de reabilitação cardiovascular com o objetivo de retornarem a realizar suas AVDs. Para isso, todas as fases são importantes e possuem objetivos a serem alcançados, tendo início na fase intra-hospitalar, até que se possa chegar à fase de prescrição do exercício físico ou treinamento (Negrão e Barreto, 2005).

A reabilitação do paciente transplantado tem início na fase hospitalar, assim que o paciente estiver compensado, isto é, quando estiver com seu comportamento hemodinâmico restaurado e livre do uso de drogas endovenosas, utilizadas após o transplante (Guimarães, D'Avila, Chizzola et al., 2004), realizando exercícios aeróbios, como caminhada ou exercício em cicloergômetro, com incrementos graduais da duração e da intensidade. Estes exercícios devem ter monitoramento constante das variáveis hemodinâmicas e acompanhamento do cansaço subjetivo de esforço, empregando a escala de Borg (Borg, 1982), associados a outros estímulos, como exercícios de flexibilidade e resistência, envolvendo grandes grupos musculares, dando-se atenção especial à mobilidade articular, permitindo que o paciente possa realizar suas AVDs (Guimarães, Bacal e Bocchi, 1999).

Um dos estudos mais completos sobre atividade física em transplantados, o de Kavanagh et al. (1988), relatou melhora significativa da resposta ventilatória

durante o exercício após treinamento físico em transplantados, indicando que a atividade física é fundamental para a recuperação do indivíduo no período pós-transplante, para que, futuramente, possa desenvolver as AVDs.

Os exercícios físicos após alta hospitalar devem incluir, respeitando-se as limitações fisiológicas e momentâneas de cada paciente, caminhada em locais planos, por período de 40 a 60 minutos, perfazendo de 80 a 100m/min, de quatro a cinco vezes por semana, até completar seis meses, momento que exige a realização de um teste ergoespirométrico, possibilitando analisar o estado cardiopulmonar do paciente. Caso o resultado seja o esperado, libera-se o paciente para iniciar um programa de condicionamento físico regular, com a prescrição baseada nos limiares ventilatórios (Guimarães, D'Avila, Chizzola et al., 2004; Salles, Oliveira, Turibio Neto, Almeida, Carvalho, Juliano et al., 1998).

Os benefícios fisiológicos observados, após um período de treinamento físico em pacientes transplantados, foram: redução da frequência cardíaca e da pressão arterial, tanto em repouso como no exercício sub-máximo; aumento da frequência cardíaca e da pressão arterial sistólica no exercício máximo; aumento do limiar anaeróbico, da ventilação máxima e do consumo máximo de oxigênio; redução da pressão arterial diastólica no pico do exercício; retardo na elevação dos níveis de lactato durante o exercício; redução nos valores da percepção do esforço (Escala de Borg) e na gordura corporal; além da melhora dos perfis lipídico e psicossocial (Ferraz e Arakaki, 1995; Guimarães, D'Avila, Chizzola et al., 2004).

Avaliação física e o teste de esforço ergométrico

O teste de esforço é um exame comumente utilizado para avaliação clínica e prescrição de exercício, em programas supervisionados, para indivíduos normais, indivíduos em período de reabilitação e treinamento.

Entretanto, o teste ergométrico convencional tem baixo desempenho no pós-transplantado cardíaco e na detecção da doença arterial coronariana em relação a outros exames de avaliação. Ehrman et al. (1993) atribui, por exemplo, uma baixa sensibilidade do teste ergométrico na detecção da isquemia

miocárdica, devido à baixa frequência cardíaca alcançada no pico do exercício e à alta prevalência de bloqueio completo do ramo direito do coração, ou seja, bloqueio da inervação do coração, não permitindo o controle dos batimentos por via neural nos indivíduos transplantados (Robbins, 1974).

As respostas de frequência cardíaca e pressão arterial dos transplantados, durante o esforço, são frequentemente modestas, enquanto outros parâmetros, como esforço percebido, são mais bem utilizados para avaliar a intensidade do exercício (Salles e Oliveira, 2000).

Como devem ser os exercícios para transplantados

Hess (2002) cita os principais tipos de exercícios recomendados para os portadores de diferentes doenças cardíacas, dentre eles os transplantados. O autor subdivide as atividades segundo seu comportamento primário em:

- a) isotônico;
- b) isométrico; e
- c) de aceleração súbita: (1) caminhada, golfe, natação e corrida; (2) squash e basquetebol, não competitivos; (3) empurrar carro, mover móveis pesados.

A maioria dos acometimentos cardíacos, corrigidos por procedimento intervencionista ou cirúrgico, pode ter resíduos ou desenvolver complicações tardias que podem alterar o resultado em longo prazo. Desta maneira, o acompanhamento cardíaco prolongado é apropriado em intervalos proporcionais ao estado clínico do paciente e ao risco inerente de complicações (Hess, 2002).

Os transplantados são aqueles indivíduos que, quando submetidos a correções cirúrgicas paliativas ou limitadoras, apresentam doença residual grave para a qual não houve outra terapia cirúrgica possível além do transplante (Hess, 2002). Sendo assim, existem condições limitadoras ao exercício que devem ser constantemente monitoradas e analisadas pelo profissional que prescreve tal treinamento físico.

McArdle et al. (1998) sugerem que, na prescrição de treinamento físico, inclusive para cardiopatas, deve ser levado em consideração, também, os princípios que regem a teoria e a metodologia do treinamento, os conceitos de periodização e

planejamento, além do controle das variáveis: intensidade, duração, volume, frequência e progressão de treino, as quais fundamentam qualquer tipo de prescrição.

É importante citar que os treinamentos físicos prescritos por profissionais de educação física não buscam substituir a reabilitação cardíaca pós-transplante, a cargo de médicos e fisioterapeutas em âmbito ambulatorial e, sim, no momento de pós-reabilitação, tendo o objetivo de melhorar a capacidade funcional do transplantado.

Exercícios aeróbios

Passados alguns dias da operação, o treinamento aeróbio pode ser iniciado, com pequenas caminhadas, até que possa ser realizado o teste de esforço, em média, 37 dias pós-operatório (Niset, Counstry-Degre e Degre, 1988).

Niset et al. (1988) iniciaram o programa de reabilitação após, apenas, quatro dias depois da operação, com caminhadas, com pedaladas em cicloergômetro e com exercícios calistênicos, sem reportar nenhuma contra-indicação, obtendo bons resultados. É importante salientar que o teste de esforço ergométrico só foi realizado 37 dias após o transplante.

Em geral, os transplantados devem exercitar-se de três a cinco vezes por semana, entre 50 a 75% do VO_2 máximo, e escala de Borg entre 13 e 15 (Ferraz e Arakaki, 1995; Salles e Oliveira, 2000). No estudo de Degre et al. (1986), foram estipulados valores entre 60% a 80% da frequência cardíaca máxima como intensidade de trabalho, em que foi possível perceber um treino normal que exigiu certo vigor físico, obtendo-se, após o treinamento, resultados expressivos como o aumento do VO_2 máximo (consumo máximo de oxigênio), frequência cardíaca máxima (número máximo de batimentos cardíacos em um minuto) e pressão arterial sistólica máxima (função do sangue arterial por minuto e da resistência vascular ou periférica imposta a este fluxo durante a contração ventricular).

Devido à resposta hormonal que afeta a regulação do sistema circulatório (salientando-se que estes indivíduos não possuem inervações simpáticas e parassimpáticas, tendo respostas hemodinâmicas pelo fator humoral), um aquecimento antes do exercício é fundamental para que o indivíduo não tenha picos de adrenalina após o fim do exercício, resultando

em níveis elevados de FC e PA, mesmo com a interrupção do treino (Ville, Varray, Mercier, Hayout, Albat, Chamari et al., 2001).

Exercícios resistidos

Estudos têm demonstrado que os exercícios resistidos, ao contrário do que muitos pensam, apresentam papel único e fundamental na recuperação do indivíduo transplantado, devendo o treinamento ser iniciado o mais cedo possível. Existe uma queda do vigor e da força muscular de portadores de transplante persistente até 18 meses após o transplante. Este decréscimo de força estaria relacionado à queda observada no consumo de oxigênio no pico do exercício, indicando o treinamento de resistência progressivo nos programas de reabilitação do indivíduo (Braith, Limacher, Leggett e Pollock, 1993). Outro fator importante do treinamento com pesos é o combate à osteoporose, uma patologia freqüente nas inúmeras complicações pós-transplante, devido ao uso de medicamentos. Os exercícios conseguiram reverter para níveis de DMO normais, em um período de seis meses (Braith, Welsch, Mills, Keller e Pollock, 1998).

Por fim, os exercícios com peso demonstram eficiência, após seis meses, na restauração das mudanças corporais provocadas pelo uso de medicamentos pós-transplante, conseguindo reverter o aumento de percentual de gordura (Braith, Welsch, Keller e Pollock, 1996).

O treinamento resistido possui princípios e particularidades que podem ser perfeitamente

adequados aos portadores de deficiências do sistema cardiovascular. No estudo de Oliver et al. (2001), verificou-se que uma única série de exercícios de *leg press*, em torno de 28 repetições com cargas em 50% de 1RM (uma repetição máxima), já teria efeitos benéficos aos transplantados, tendo um efeito seguro nas capacidades fisiológicas do indivíduo. Importante salientar que a amostra continha indivíduos com apenas três meses pós-transplante.

CONCLUSÃO

Constata-se que o indivíduo transplantado cardíaco possui limitações físicas decorrentes da cirurgia e do tratamento de sua doença, o que não o impede de participar de sessões regulares de exercícios físicos, ficando evidente que a prática de exercícios físicos é de fundamental importância para que o transplantado possa voltar às suas atividades diárias e melhorar sua capacidade funcional, sendo imprescindível o acompanhamento de um profissional de educação física no que tange à prescrição do treinamento.

Endereço para correspondência:

Renato André Silva
Quadra 207, Lotes 05/07, Residencial Itália, Bloco B, apto 1201
Águas Claras - Taguatinga - DF - Brasil
Tel: 61 3356-9386
CEP: 71926-250
e-mail: renatoa@ucb.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BORG GA. Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 1982; 14:377-8.
- BORTOLOTTO LA, SILVA HB, BOCCHI EA, BELLOTTI G, STOLF N, JATENE AD. Evolução em longo prazo e complicações da hipertensão arterial após transplante cardíaco. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia* 1997; 69: 317-21.
- BRAITH RW, LIMACHER MC, LEGGETT SH, POLLOCK ML. Skeletal muscle strength in heart transplant recipients. *Journal of Heart and Lung Transplant* 1993; 12 (6): 1018-23.

BRAITH RW, WELSCH MA, KELLER JW, POLLOCK ML. Resistance exercise training restores bone mineral density in heart transplant recipients. *Journal of the American College of Cardiology* 1996; 28 (6): 1471-7.

BRAITH RW, WELSCH MA, MILLS RM, KELLER JW, POLLOCK ML. Resistance exercise prevents glucocorticoid-induced myopathy in heart transplant recipients. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 1998; 30 (4): 483-9.

CHOO SJ, KIM JJ et al. Heart transplantation. A retrospective analysis of the long-term results. *Yonsei Medical Journal* 2004;45(6):1173-80.

DAVILA VM, GUIMARÃES GV, CRUZ F, SOUZA G, BOCCHI E. Avaliação tardia da capacidade física pós-transplante cardíaco. *Revista da Sociedade de Cardiologia Estado de São Paulo* 2005; 15 (5).

DEGRE S, NISSET G, DESMET JM, IBRAHIM T, STOUPEL E. Effects de l'entraînement physique sur le coeur humain denerve apres transplantation cardiaque orthotopique. *Annales de Cardiologie Et D'Angéiologie* 1986; 35: 147-9.

EHRMAN JK, KETEVIAN SJ, LEVINE AB, RHOADS KL, ELDER LR, LEVINE TB et al. Exercise stress tests after cardiac transplantation. *American College of Cardiology* 1993;71: 1372-3.

FERRAZAS, ARAKAKI H. Atividade física e qualidade de vida após transplante cardíaco. *Revista da Sociedade de Cardiologia Estado de São Paulo* 1995;5 (6).

GUIMARÃES GV, BACAL F, BOCCHI EA. Reabilitação e condicionamento físico após transplante cardíaco. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 1999;5:144-6.

GUIMARÃES GV, D'AVILA VM, CHIZZOLA PR et al. Reabilitação física no transplante de coração. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 2004;10:408-11.

HESS ML. Doenças cardíacas - primeiros cuidados. São Paulo: Editora Manole, 2002.

KAO AC, TRIGT PV, SHAEFFER M, SHAW JP, KUZIL BB, PAGE RD et al. Central and peripheral limitations to upright exercise in untrained cardiac transplant recipients. *Circulation* 1994; 89: 2605-15.

KAVANAGH T, YACOUB MH, MERTENS DJ, KENNEDY J, CABBELL RB, SAWYER P. Cardiorespiratory responses to exercise training after orthotopic cardiac transplantation. *Circulation* 1988; 77: 162-71.

LÓPEZ RFA, SAFONS MP. A reabilitação física e o professor de educação física. *Revista Digital - Lecturas Educación Física y Deportes*. Buenos Aires 2000; 18. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com>>. Acesso em: 15 jan 03.

MARZO KP, WILSON JR, MANCINI DM. Effects of cardiac transplantation on ventilatory response to exercise. *American Journal of Cardiology* 1992; 69: 547-53.

McARDLE DW, KATCH FI, KATCH VL. Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho físico. Rio de Janeiro: Ed Guanabara Koogan, 1998.

MYERS J, GEIRAN O, SIMONSEN S, GHUYOUMIA, GULLESTAD L. Clinical and exercise test determinants of survival after cardiac transplantation. *CHEST* 2003; 124:2000-5.

NEGRÃO CE, BARRETO ACP. *Cardiologia do Exercício*. 1ª ed. São Paulo: Manole, 2005.

- NISET G, COUNTRY-DEGRE C, DEGRE S. Psychosocial and physical rehabilitation after heart transplantation: 1 year follow-up. *Cardiology* 1988; 75: 311-7.
- OLIVER D, PFLUGFELDER PW, McCARTNEY N, MCKELVIE RS, SUSKIN N, KOSTUK WJ. Acute cardiovascular responses to leg-press resistance exercise in heart transplant recipients. *International Journal of Cardiology* 2001; 81(1): 61-74.
- PFLUGFELDER PW, PURVES PD, MCKENZIE FN, KOSTUK WJ. Cardiac dynamics during supine exercise in cyclosporine-treated orthotopic heart transplant recipients: assesment by radionuclide angiography. *Journal of the American College of Cardiology* 1987; 10: 336-41.
- POPE SE, STINSON EB, DAUGHTERS GT, SCHROEDER JS, INGELS NB, ALDERMAN E. Exercise response of the denervated heart in long-term cardiac transplant recipients. *American Journal of Cardiology* 1980; 46: 213-8.
- QUIGG RJ, ROCCO MB, GAUTHIER DF et al. Mechanism of the attenuated peak heart rate response to exercise after orthotopic cardiac transplantation. *J American College of Cardiology* 1989;14:338-44.
- ROBBINS SL. *Patologia estrutural e funcional*. Rio de Janeiro: Ed Interamericana, 1974.
- SALLES AF, OLIVEIRA JA. Adaptações ao exercício pós-transplante cardíaco. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia* 2000; 75 (1): 79-84.
- SALLES AF, OLIVEIRA JA, NETO TURÍBIO LBN, ALMEIDA DR, CARVALHO ACC, JULIANO Y et al. Respostas cardiorrespiratórias durante exercício em portadores de transplante cardíaco. Análise ergoespirométrica comparativa com indivíduos normais. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia* 1998;70 (1): 15-18.
- SANTOS LJM. A educação física hospitalar em desenvolvimento: uma breve apresentação das 32 sub-especialidades de atuação profissional no campo da saúde. *Revista Digital- Lecturas Educación Física y Deportes*, Buenos Aires 2000: 27. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com>>. Acesso em: 15 jan 03.
- SAVIN WM, SCHROEDER JS, HASKELL WL. Response of cardiac transplant recipients to static and dynamic exercise: a review. *Heart Transplant* 1983; 1: 72.
- TISCHLER MD, LEE RT, PLAPPERT T, MUDGE GH, SUTTON MJ, PARKER JD. Serial assesment of left ventricular function and mass after orthotopic heart transplantation: a 4 year longitudinal study. *Journal of the American College of Cardiology* 1992; 19: 60-6.
- VILLE NS, VARRAYA, MERCIER B, HAYOT M, ALBAT B, CHAMARI K et al. Effects of an enhanced heart rate reserve on aerobic performance in patients with a heart transplant. *American Journal of Physical Medical Rehabilitation* 2001; 81(8): 584-9.
- YOSHIMORI DY, MAIR V, CIPRIANO JR G, BRANCO JNR, CATANI RB, BUFFOLO E. Avaliação da função pulmonar e força muscular respiratória em pacientes portadores de insuficiência cardíaca aguardando transplante cardíaco. *Revista da Sociedade de Cardiologia Estado de São Paulo* 2005;15 (5).
- ZATTONI KR, NOGUEIRA IDB. Avaliação dos conhecimentos dos estudantes de fisioterapia do Centro Universitário São Camilo frente à doação de órgãos, transplante cardíaco e sua reabilitação. *Revista da Sociedade de Cardiologia Estado de São Paulo* 2005;15 (5).

Artigo de Revisão

OS BENEFÍCIOS DO TREINAMENTO DE FORÇA NA AUTONOMIA FUNCIONAL DO INDIVÍDUO IDOSO

Mauro Lúcio Mazini Filho¹, Rodrigo Willian Ferrelra^{2,3}, Eurico Peixoto César^{3,4,5,6}

- 1 - Centro Universitário de Volta Redonda (UNIFOA) - Unidade Belo Horizonte - MG - Brasil.
- 2 - Universidade Federal de Viçosa - Viçosa - MG - Brasil.
- 3 - Universidade Presidente Antônio Carlos (UNIPAC) - Leopoldina - MG - Brasil.
- 4 - Universidade Castelo Branco (UCB) - Rio de Janeiro - RJ - Brasil.
- 5 - Laboratório de Biociência da Motricidade Humana (LABIMH - UCB) - Rio de Janeiro - RJ - Brasil.
- 6 - Grupo de Desenvolvimento Latino-Americano para Maturidade (GDLAM) - Brasil.

Resumo

O envelhecimento é um processo progressivo e inevitável, caracterizado pela redução de inúmeras funções fisiológicas. Simão et al. (2003) relatam que a redução da força muscular durante o processo de envelhecimento compromete o desempenho motor das atividades de vida diária (AVD) de pessoas idosas. O treinamento contra resistência tem sido apontado como um dos meios mais eficazes para o incremento da força muscular (Fleck e Kraemer, 1999). Ao se incluir exercícios contra resistência, como, por exemplo, a musculação, no cotidiano de pessoas idosas, estar-se-á fazendo um bem inquestionável para esta população, desde que sejam respeitados os princípios do treinamento esportivo (Simão et al., 2003). O treinamento de força, prescrito de uma forma coerente e embasada, proporcionará benefícios em relação à autonomia funcional, tornando os idosos capazes de realizarem suas atividades com

maior eficiência e, conseqüentemente, trazendo-lhes bem-estar físico e psicológico, além da sensação de independência (Evans e Campbell, 1993), fator que estamos procurando abordar com o presente estudo. A fraqueza músculo-esquelética tem sido apontada como grande causa de incapacidade funcional na população idosa, acentuando o risco de quedas (Chodzko-Jaiko, 1996). A inatividade física, associada a doenças crônico-degenerativas e a hábitos de vida inadequados, como o tabagismo e a má alimentação, dentre outros, resulta na redução dos níveis de força, da resistência muscular, da flexibilidade e da capacidade aeróbia, promovendo uma queda da capacidade funcional, bem como na execução das atividades de vida diária (Araújo, 2003). Em suas pesquisas, Moritani e Devries (2000) apontam o efeito positivo do treinamento de força em musculação como forma segura e eficiente para a população idosa.

Palavras-chave: Treinamento de Força, Envelhecimento, Autonomia Funcional.

Recebido em 31.01.2006. Aceito em 27.03.2006.

Review Article

**THE BENEFITS OF STRENGTH TRAINING IN
THE FUNCTIONAL AUTONOMY OF THE
ELDERLY INDIVIDUAL**

Abstract

Ageing is a progressive and inevitable process, characterized by the reduction of innumerable physiological functions. Simão et al. (2003), relates that the reduction of muscular strength during the ageing process compromises the motor performance of the activities of daily life (ADL) of elderly persons. Training against resistance has been indicated as one of the most efficient methods for the increase of muscular strength (Fleck and Kraemer, 1999). The inclusion of exercises against resistance like, for example, weight training in the daily activities of elderly individuals is an unquestionable benefit for this population, if the principles of sports training are respected (Simão et al., 2003). Strength training, prescribed in a properly based and coherent way, will

provide benefits related to functional autonomy, making the elderly capable of realizing their activities with greater efficiency and, consequently, bringing them physical and psychological well being, as well as a sense of independence (Evans and Campbell, 1993), an element we seek to broach with this study. Muscular-skeletal weakness has been indicated as a major cause of functional incapacity in the elderly population, increasing the risk of falls (Chodzko-Jaiko, 1996). Physical inactivity, associated with chronic, degenerative illness and inadequate living habits, such as smoking and inadequate alimentation, among others, results in a reduction in strength levels, muscular flexibility and aerobic capacity, promoting a decrease in functional capacity as well as in the execution of daily living activities (Araujo, 2003). In their research, Moritani and Devries (2000), indicate the positive effect of strength training in weight lifting as a secure and efficient method for the elderly population.

Key words: Strength Training, Ageing, Functional Autonomy.

INTRODUÇÃO

Atualmente, a qualidade de vida tem aumentado muito em função de inúmeros fatores, tais como o avanço da medicina, as novas técnicas de fisioterapia, os maiores conhecimentos na área de nutrição, as informações que a mídia constantemente nos traz, dentre muitos outros (Fleck e Júnior, 2003; Conssenza e Carvalho, 1999).

Pesquisas (Marques, 1999; Araújo, 2003; Dantas, 2005) têm mostrado que, com o passar dos anos, ocorrem perdas naturais das capacidades físicas como a perda de força, de flexibilidade, de velocidade, dos níveis de VO_2 , de massa óssea (osteopenia), além da redução na massa muscular (sarcopenia), devido, sobretudo, ao acometimento nas fibras do tipo IIb. Além disso, nesta fase, ocorre o aumento da gordura corporal e o aparecimento de várias patologias decorrentes das mudanças citadas, como, por exemplo, a osteoporose, doenças

cardiovasculares, diabetes, hipertensão arterial, dentre outras.

Essas alterações fisiológicas e músculo-articulares naturais, associadas à inatividade física, levam, geralmente, o idoso a uma condição degenerativa crescente de suas capacidades físicas e fisiológicas, fazendo com que ocorra o aparecimento de problemas como a perda de equilíbrio (ataxia), o comprometimento da marcha e os problemas psicológicos como a baixa estima e a depressão (Matsudo, 2001). Tendo isso em vista, muitos autores sugerem que grande parte desses aspectos deletérios do envelhecimento podem ser amenizados com a intervenção de um treinamento de força (Fleck e Júnior, 2003).

Tais informações corroboram o pensamento de Monteiro et al. (1999) e Raso et al. (1997) que sugerem ser a força muscular a qualidade física que está mais diretamente ligada à independência funcional das pessoas idosas, podendo significar a diferença entre uma vida autônoma ou não.

Partindo desse conhecimento, o objetivo do presente artigo é verificar, através de um estudo de revisão, os efeitos do treinamento de força sobre a autonomia funcional no indivíduo idoso, justificando-se pelos inúmeros benefícios que este pode trazer a essa população, crescente no âmbito mundial.

DISCUSSÃO

Com o passar dos anos, os idosos estão sujeitos ao aparecimento de várias doenças que reduzem suas capacidades físicas, tais como a diminuição da força muscular, da resistência aeróbica e da flexibilidade, afetando, assim, suas atividades de vida diárias (AVD). Assim, estas perdas de capacidades passam a alterar a marcha, o equilíbrio e a capacidade de realização das atividades físicas (Matsudo, 2002; Weineck, 2005). Não se deve esquecer, também, que há alterações na saúde mental, como na cognição e no humor, e nos parâmetros sociais e ambientais, tais como a segurança e a adequação do ambiente em que vive o idoso (Meirelles, 2000).

Paw et al. (2004) relatam que existem vários tipos de bem-estar, como o bem-estar corporal (ausência de lesões, de dor, de distúrbios do sono, por exemplo) e o bem-estar emocional (como ausência de depressão e de ansiedade) e sugerem que exercícios habituais são importantes ferramentas na melhora do bem-estar de indivíduos idosos.

Um recente posicionamento do *American College of Sports Medicine* (Cress et al., 2004) refere-se à atividade física como sendo um fator indispensável na promoção e longevidade da autonomia funcional, na redução da inabilidade e na melhora da qualidade de vida do idoso. Enumeram, ainda, alguns benefícios psicológicos gerados pela prática regular de atividades físicas como a melhora na sensação de bem-estar e auto-estima, a redução dos níveis de stress relacionados aos hormônios e a melhora da atenção e das funções cognitivas.

Levando todos estes aspectos em consideração, percebe-se que um treinamento de força, seguro e eficiente, elaborado para indivíduos idosos, é de suma importância para uma melhoria da autonomia funcional, reduzindo a sarcopenia, que é a perda da massa muscular associada ao envelhecimento (Weineck, 2005), assim como a

perda da massa mineral óssea, conhecida como osteopenia (Matsudo, 2000).

Desta forma, torna-se de vital importância observar o impacto causado pelo treinamento de força em indivíduos idosos em relação à perda de massa óssea, pois existe uma interferência direta desta na morbidade, na mortalidade e na qualidade de vida dos indivíduos idosos.

Um claro exemplo disso é que fraturas na base da coluna vertebral, assim como no colo do fêmur, geram um comprometimento profundo na recuperação dos idosos, além de um efeito devastador nas habilidades funcionais e na manutenção de uma vida autônoma. A taxa de mortalidade para estes indivíduos, no 1º ano após a fratura, é de 15 a 20% (Schurch, 1996).

Muitos estudos, randomizados e controlados na tentativa de verificar a manutenção da massa óssea, sugerem que a saúde do osso é amplamente influenciada pela manutenção de exercícios diários de alta intensidade (*U.S. Department of Health and Human Services*, 1996).

Outro fator de suma relevância são as reações cardiovasculares frente ao esforço na população idosa. Há um consenso entre diversos autores (Holloszy et al., 1995; McGuire et al. 2001) sobre a queda progressiva do $VO_{2\text{máx}}$ com o envelhecimento. Este fato deve-se a um comprometimento na reserva cardíaca, refletindo em um menor débito cardíaco e na redução da extração de O_2 pelos músculos esqueléticos durante um esforço máximo (Ehsani et al., 2003).

Outros fatores que contribuem para esse declínio são as deteriorações funcionais e estruturais do sistema cardiovascular, resultando em uma maior rigidez arterial, em redução funcional do ventrículo esquerdo e, sobremaneira, em uma redução de um batimento por ano na frequência cardíaca máxima.

Estudos (Kallinen et al., 2002; Ehsani et al., 2003) sugerem a melhora do condicionamento cárdio-respiratório com o treinamento de força. Os autores colocam que o treinamento de força tem efeito similar ao treinamento de resistência na capacidade de desenvolver *endurance* e em aumentar o pico de oxigênio em pessoas idosas.

Reafirmando esse pensamento, Fiatarone-Singh (1998) relata que a redução da massa magra e a conseqüente diminuição dos níveis de força muscular

estão associadas, dentre outros fatores, à alteração da potência aeróbica máxima.

Treino de força

_ Força muscular

De acordo com Guedes (1997), força é a capacidade de exercer tensão muscular contra uma resistência, superando, sustentando ou cedendo à mesma. Para Zakrahov (1991), força muscular é a capacidade de superação da resistência externa e de contração a esta resistência, por meio de esforços musculares.

A prática do treinamento resistido vem crescendo significativamente nos últimos anos, pois seus benefícios à saúde vêm sendo comprovados a cada dia (Fleck e Júnior, 2003). De acordo com estes autores, nas décadas passadas, o treinamento com pesos era realizado por um pequeno número de atletas, como os levantadores de pesos olímpicos e culturistas, que necessitavam aumentar sua *performance*. A sociedade não acreditava nos benefícios obtidos por tal atividade, mesmo porque este treinamento acarretava em uma série de problemas, como o encurtamento muscular e as lesões ósseas, problemas que, atualmente, são considerados como infundados.

Com o passar dos anos, paradigmas foram sendo quebrados e, aos poucos, o treinamento com pesos foi sendo incorporado à vida de pessoas comuns que buscavam uma melhor qualidade de vida. Dentre muitos fatores benéficos obtidos por tal treinamento, está o aumento da força. Talvez este seja o maior proveito, pois é útil tanto no aumento da *performance* de atletas, como na melhora das atividades de vida diária de pessoas comuns (Fleck e Júnior, 2003; Novaes e Vianna, 1998).

A força é uma valência física de suma importância para se desempenhar as atividades de vida diária. A literatura revela que a força muscular máxima é atingida entre 20 e 30 anos de idade, quando o sistema neuromuscular do homem alcança sua maturação plena. A partir desta idade, começam as reduções dos níveis de força, gradativamente. Por volta dos 60 anos de idade, é observada uma diminuição da força máxima em torno de 30% a 40%, o que significa uma perda de 6% por década, a partir

dos 35 até os 50 anos; dessa idade em diante, a perda chega a ser de 10% (Ouriques e Fernandes, 1997).

Komi e Bosco (1980) mostram que a diminuição da potência muscular é maior do que a da força muscular. Em um estudo realizado com indivíduos, com idades entre 29 e 73 anos, estes autores constataram que, enquanto se perde 38% na força muscular, perde-se 70% na potência muscular. Skelton (1994) mostra que, enquanto a perda de força chega ser de 1 a 2 % ao ano, a perda de potência pode ser de até 3,5%.

_ Formas de forças

A força, em suas formas de manifestação, pode aparecer em diferentes tipos, de acordo com as solicitações específicas. Vale ressaltar suas duas principais formas, que são a força estática e a força dinâmica, sendo que a força estática é sempre maior que a força dinâmica (Weineck, 2005). Contextualizando estas duas principais formas de força, Weineck (2005) coloca que força estática é aquela tensão que o músculo exerce contra uma resistência fixada, enquanto força dinâmica é aquela utilizada no decorrer da seqüência de um movimento.

O que diferencia um tipo de força da outra é a intensidade do estímulo: quanto mais pesado estiver, mais difícil será a contração. Isto implica que este tipo de força esteja mais próximo da força máxima ou força pura. Outro fator que diferencia, também, os tipos de força é o volume do exercício. Sabe-se que volume e intensidade são inversamente proporcionais, por isso é percebido que, quanto maior for o número de repetições executadas e quanto maior for o tempo de contração, trata-se de uma força de resistência. Aumentando-se um pouco a intensidade, não tanto quanto o percentual para execução da força máxima ou força pura, e aumentando-se, também, a velocidade de contração, passa-se a falar sobre a força de explosão ou potência muscular.

Trabalhos de resistência muscular são bases para o início do trabalho de força e potência muscular. Segundo Fleck e Kraemer (1999), estímulos a 80% de 1RM são eficientes para combater a sarcopenia que afeta, primordialmente, as fibras do tipo II b, mais propensas à deterioração pelos processos deletérios do envelhecimento, além de aumentar

significativamente os níveis de força muscular. Foldvari et al. (2000) mostram que a potência pode ser mais importante que a força muscular para a autonomia dos idosos.

Acrescentando aos dados anteriores, Araújo (2003) sugere que a diminuição das fibras musculares, em quantidade e tamanho, é um dos principais aspectos responsáveis pelo decréscimo da força com o passar dos anos. A fraqueza muscular e/ou o encurtamento muscular, bem como a redução da amplitude dos movimentos, podem levar a alterações no equilíbrio e a dores articulares, com conseqüente restrição da capacidade funcional e com o aumento do risco de quedas e fraturas.

Avaliação da autonomia funcional do idoso

Existem algumas formas de se verificar a autonomia funcional no indivíduo idoso, sendo uma delas o protocolo do Grupo de Desenvolvimento Latino-Americano para Maturidade (GDLAM).

O GDLAM define autonomia sob três aspectos: autonomia de ação - referindo-se à noção de independência física; autonomia de vontade - referindo-se à possibilidade de autodeterminação; e autonomia de pensamentos - que permite ao indivíduo julgar qualquer situação. Pode-se concluir, portanto, que autonomia não pode ser definida em apenas um aspecto, um ângulo ou uma única perspectiva, mas a partir de um contexto holístico. Por outro lado, o mesmo grupo define independência como a capacitação de realizar tarefas sem auxílio, quer seja de pessoas, de aparelhos ou de sistemas (César et al., 2004).

Portanto, autonomia está associada ao declínio da habilidade para desempenhar as atividades da vida diárias (AVD) e com a gradual redução das funções musculares, podendo ser, conforme Posner et al. (1995) definem, uma das principais perdas com o avançar da idade.

O protocolo de GDLAM, de acordo com César et al. (2004), nos permite verificar o grau de independência funcional em que se encontra o idoso. Os resultados destes testes são obtidos em segundos e baseiam-se nas atividades de vida diárias com que o idoso se depara. Neste protocolo, podemos citar o C10m (caminhar dez metros), LPDV (levantar-se

da posição em decúbito ventral), LCLC (sentar-se e levantar-se da cadeira e locomover-se pela casa) e LPS (levantar-se da posição sentada). A TABELA 1, abaixo, mostra a classificação dos testes de acordo com o GDLAM:

TABELA 1
PADRÃO DE AVALIAÇÃO DA AUTONOMIA
FUNCIONAL DO PROTOCOLO GDLAM.

Testes Classif.	C10m (seg)	LPS (seg)	LPDV (seg) ¹	LCLC (seg)	IG (escores)
Fraco	+ 7,09	+ 11,19	+ 4,40	+ 43,00	+ 28,54
Regular	7,09-8,34	11,19-9,55	4,40-3,30	43,00-38,89	28,54-25,25
Bom	8,33-5,71	9,54-7,89	3,29-2,83	38,88-34,78	25,24-22,18
Muito Bom	- 5,71	- 7,89	- 2,83	- 34,78	- 22,18

C10m = caminhar 10 metros; LPS = levantar da posição sentada; LPDV = levantar da posição de decúbito ventral; LCLC = levantar da cadeira e locomover-se pela casa; IG = índice GDLAM.

Vale et al. (2004) sugerem mais de um teste para avaliação da autonomia funcional do indivíduo idoso, propondo um teste diretamente relacionado com os movimentos dos membros superiores: o teste VTC (vestir e tirar uma camiseta), onde o tempo também é marcado em segundos e, quanto menor o tempo de execução, melhor o resultado.

Verificando o estudo de César et al. (2004), podemos analisar claramente a diferença dos escores obtidos em uma população de 39 mulheres idosas, da cidade de Juiz de Fora, que realizaram os testes de autonomia funcional com o protocolo de GDLAM, onde 19 eram idosas ativas praticantes de hidroginástica e/ou musculação e 20 idosas eram sedentárias.

Comparando diretamente estes dois grupos, os resultados foram significativos, comprovando que as idosas ativas conseguiram realizar os testes propostos em menor tempo em relação às idosas sedentárias, mostrando a eficiência do treinamento de força na melhora da autonomia dessa população. A diminuição do tempo para realização das AVD é um fator comprovado, sendo muito importante na manutenção e na melhora da qualidade de vida. Os valores encontrados no estudo de César et al. (2004) estão apresentados na TABELA 2.

TABELA 2
COMPARAÇÃO DA MÉDIA DOS GRUPOS IDOSOS
FISICAMENTE ATIVOS (IFA) E IDOSOS
SEDENTÁRIOS (ISS), SEGUNDO O PROTOCOLO
GDLAM.

Grupo	Teste	C 10m (seg)	LPDV (seg)	LCLC (seg)	LPS (seg)	IG (escores)
IFA		7,99	5,21	34,18	12,11	28,6
Classificação		Fraco	Fraco	Muito Bom	Fraco	Regular
ISS		11,84	7,4	43,62	21,81	41,97
Classificação		Fraco	Fraco	Fraco	Fraco	Fraco

C10m = caminhar 10 metros; LPS = levantar da posição sentada; LPDV = levantar da posição de decúbito ventral; LCLC = levantar da cadeira e locomover-se pela casa; IG = Índice GDLAM.

Perda de força e potência muscular

A perda de força, relacionada à idade, pode ocorrer por fatores miogênicos ou neurais. Hakkinen (2001), Manso (1999), Fleck (1997) verificaram que, de acordo com os fatores miogênicos, evidências científicas suportam que a diminuição da massa muscular incide mais sobre as fibras do tipo II, produzindo, desta forma, uma elevação da concentração das fibras do tipo I. Ainda relacionados aos fatores miogênicos, Lexell et al. (1986) encontraram uma redução na área de secção transversa de 26% nas fibras do tipo II em idosos, comparado com adultos jovens. Coogan et al. (1992) relatam a preferência da atrofia nas fibras do tipo II, com uma redução de 13% nas fibras do tipo IIa e 22% nas fibras do tipo IIb em indivíduos idosos. No mesmo estudo, foi identificada uma atrofia de 24% e de 30% nas fibras IIa e IIb, respectivamente, em mulheres idosas, revelando um maior acometimento desse efeito deletério no gênero feminino.

Verificando a perda de força de acordo com fatores neurais, Frontera (1991) e Vandervoort (1986) mostram que a maioria dos estudos corrobora que a diminuição dos níveis de força é muito maior do que a perda da massa muscular. Segundo Cardasis e LaFontaine (1987), existem fatores neurais que contribuem para a sarcopenia. Sugerem que um dos principais motivos é a denervação e que essa não ocorre apenas a nível

medular, mas, também, no sistema nervoso periférico e nas junções neuro-musculares.

Hakkinen (2001) sugere um acometimento da frequência de estímulos com a idade. Blooks (2000) reafirma essa idéia inferindo que, com o envelhecimento, ocorre uma deterioração dos motoneurônios α , podendo alcançar 50% em algumas áreas (região lombar), havendo, também, uma redução no potencial de ação. Segundo Pousson et al. (1999), a redução da atividade da musculatura antagonista (co-ativação do antagonista) vai auxiliar no aumento da produção de força muscular, melhorando, também, o pico do torque produzido durante o treinamento de potência. Hakkinen et al. (2000) notaram um maior grau de co-ativação da musculatura antagonista em idosos, o que, provavelmente, explica a redução da produção de força observada nessa população.

Objetivos e importância do treinamento de força no Idoso

No início do treinamento, observa-se uma grande co-ativação dos músculos antagonistas, impedindo a geração de grandes níveis de força. Os mecanismos responsáveis por esta co-ativação são os órgãos proprioceptores, ou seja, o fuso muscular e o órgão tendinoso de golgi (OTG), por entenderem que aquele gesto motor pode ser lesivo ao sistema ósteo-mio-articular. Com o decorrer do treinamento, começa a decrescer esta co-ativação, permitindo, desta forma, um maior recrutamento dos músculos agonistas, devido à adaptação neural, sendo que os fatores neurais são os principais responsáveis pelo aumento da força nas primeiras semanas de treinamento com pesos (Fleck e Kraemer, 1997).

O treinamento de força com cargas superiores a 80% de 1RM (Fleck e Kraemer, 1999) promove a prevenção da sarcopenia, tendo em vista que, com estas cargas, são recrutadas as unidades motoras do tipo II.

Considerando-se que a força muscular é uma qualidade física básica para a realização das AVD, sendo necessária até mesmo em tarefas simples como o caminhar, entende-se, então, que sua perda interfere drasticamente na qualidade de vida desta população, deixando-os mais dependentes fisicamente (Dantas, 2003).

O ACSM (1998), Fleck (1997) e Skelton (1995) inferem sobre os benefícios que o treinamento de força proporciona ao idoso. Pode-se perceber melhoras significativas na massa muscular, na força muscular, na hipertrofia, na densidade mineral óssea e na taxa metabólica basal.

Estudos de Fiataroni (1990) sobre treinamento de força para pessoas idosas demonstram ganhos significativos de força muscular de, aproximadamente, 174% em uma população de 90 anos, com oito semanas de treinamento de alta intensidade.

Frontera (1988) encontrou elevados ganhos de força (107% a 227%) após um treinamento de força dinâmico durante 12 semanas, três dias por semana (3x8 repetições), oito exercícios, com dois minutos de descanso entre os sets, além de um aumento da secção transversa de 11% nos músculos analisados por tomografia, sugerindo ganhos hipertróficos nessa população.

Vale ressaltar, no entanto, que aumentar a força muscular não vai, consistentemente, resultar em melhora na *performance* de tarefas funcionais (Skelton et al., 1995; Chandler e Hadley, 1996; Keysor e Jett, 2001). Um estudo de Vreede et al. (2005) comparou o treinamento de força com exercícios simples de tarefas do dia a dia, como caminhar carregando objetos, levantar-se da cama ou de uma cadeira, dentre outros. Este estudo constatou que a realização de exercícios adaptados às tarefas da vida diária mostrou-se mais eficiente na melhora de força de membros inferiores, na marcha e no equilíbrio, do que o treinamento de força propriamente dito.

Deve-se frisar, porém, que os exercícios adaptados à vida diária eram sistematizados com um número estipulado de séries e de repetições, objetos eram carregados durante as atividades, conferindo, assim, certa sobrecarga a esses exercícios. Dessa forma, os exercícios adaptados às tarefas da vida diária devem, também, ser considerados como exercícios resistidos, porém com uma carga de especificidade muito superior ao treinamento resistido isoladamente.

Treinamento de potência no idoso

De acordo com Skelton (1994), a perda da potência muscular ocorre de maneira mais rápida que a perda de força muscular, portanto, é de crucial importância prescrever um treinamento de potência muscular para indivíduos idosos.

Com o avançar da idade, há uma diminuição da frequência de estímulos na placa motora terminal. Sabe-se que frequência de estímulos é a quantidade máxima de estímulos que alcança a placa motora terminal por segundo, tendo seu tétano perfeito variando de oito a 60 Hz. Contudo, trabalhos de potência muscular com cargas superiores a 80% de 1RM da força máxima dinâmica conseguem atingir uma marca de 150 a 200 Hz. Elevadas frequências de estímulos conduzem a grandes níveis de força e a grandes níveis de potência muscular (Aagaard, 2003).

Para que o idoso possa chegar a um treinamento de potência muscular, ele precisa passar por algumas etapas. Uma delas é o programa de adaptação neural, altamente específica para padrão de movimento, ângulo articular, tipo de contração, tipo de resistência, velocidade de movimento e número de articulações envolvidas. Esse tempo de adaptação neural pode variar de uma a 12 semanas, e, no caso dos idosos, esse tempo pode ser aumentado em virtude de todas as dificuldades que eles apresentam. A partir daí, os fatores que agem, predominantemente, são os hipertróficos (ACSM, 2002).

Um programa típico de adaptação neural pode ser apresentado da seguinte maneira: de um a três sets, de 15 a 20 repetições, com intervalo entre os sets de dois a cinco minutos, com o número de exercícios de oito a 13, com uma frequência de três vezes por semana, método alternado por segmento, com uma velocidade de execução média (1,5 a 2,5 para cada fase de movimento) e com respiração contínua ou livre (ACSM, 1998).

Um programa de potência muscular, prescrito após esta fase, pode ser definido assim: dois a três sets, seis a oito repetições, com intensidade de 70% a 80%, com intervalo entre os sets de dois a cinco minutos, com o método alternado por segmento, com a velocidade de execução o mais rápida na fase concêntrica, expirando nesta fase e inspirando na fase excêntrica (Sayers et al., 2003). O número de exercícios por sessão deve variar entre oito a 10, para os grandes grupos musculares, trabalhando exercícios de tensão e compressão, em função da osteoporose, além de priorizar o alongamento dos isquiotibiais e o fortalecimento dos paravertebrais.

CONCLUSÃO

Após análise da importância e do funcionamento do treinamento de força, percebe-se, claramente, seus

benefícios, tais como: a prevenção da sarcopenia e da osteoporose; a melhora do equilíbrio e da marcha; a prevenção de quedas e fraturas; o aumento do bem-estar físico e mental; e a melhora na autonomia funcional. Todos estes aspectos estão diretamente correlacionados com as AVD dos indivíduos idosos, pois, com o aumento da força muscular, eles conseguem realizar, com muito mais eficiência, seus gestos motores, tendo, assim, uma condição de vida mais favorável.

• A expectativa de vida tem aumentado, por isso deve-se interferir neste aspecto com um treinamento de força regular e eficiente, visando proporcionar uma melhor qualidade de vida a esta população de mais avançada idade, pois não é viável o aumento da expectativa de vida se a qualidade da mesma não o acompanhar.

Para se verificar a eficiência do treinamento e os benefícios que os idosos vêm adquirindo com esta atividade ao longo do tempo, é necessário comparar a avaliação feita no início do treinamento com uma avaliação atual. É preciso, também, avaliar o idoso o mais especificamente possível, através dos testes de autonomia funcional, que são um meio eficaz de aferir a autonomia desses indivíduos.

A perda da potência muscular é maior e mais rápida que a perda de força muscular. Para amenizar este problema, sugere-se que cargas a 80% de 1RM

são eficientes no combate à perda da força e de potência muscular. Em decorrência disto, há uma melhora na autonomia funcional do indivíduo idoso.

Todavia, não se pode deixar de mostrar o cuidado especial que se deve ter com esta população. Deve-se prescrever e acompanhar diretamente o treinamento, buscando sempre eficiência e segurança no trabalho realizado, a fim de que todo este público consiga atingir a tão sonhada autonomia funcional e independência motora.

Conclui-se, com esta revisão, que o treinamento de força apresenta-se como uma forma efetiva no combate aos efeitos deletérios que ocorrem com o envelhecimento, como a sarcopenia, a osteopenia e os distúrbios da marcha, mostrando-se, assim, eficaz no aumento da força muscular e da potência e contribuindo, desta forma, para melhora da autonomia funcional do idoso e, concomitantemente, para uma melhor qualidade de vida desta população.

Endereço para correspondência:

R. Dr Alberto Vieira Lima nº 82, Bairro
Juiz de Fora - MG - Brasil
CEP: 36050-070
Tel: 32 3212 2304
e-mail: euricopcesar@terra.com.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AAGAARD P. Training-induced changes in neural functions. *Exerc Sport Sci Rev* 2003;31(2):61-7.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Position stand on exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30: 992-1008.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. ACSM fitness book. Champaign, IL: Human Kinetics, 2002.
- ARAÚJO TD. Promoção da saúde e envelhecimento: orientações para o desenvolvimento de ações educativas com idosos. *Série Livros Eletrônicos. Programa de Atenção ao Idoso* 2003: 57-69.
- BOSCO C, KOMI PV. Influence of aging on the mechanical behavior of leg extensor muscles. *Eur J Appl Physiol* 1980; 45: 209-15.
- CARDASIS CA, LaFONTAINE DM. Aging neuromuscular junctions: a morphometric study of cholinesterase-stained whole mounts and ultrastructure. *Muscle Nerve* 1987; 10: 200-13

- CHODZKO-JAJKO WJ. The physiology of aging: structural changes and functional consequences. Implications for research and clinical practice in exercise and activity science. *Quest* 1996; 48:311-29.
- COGGANAR, SPINARJ, KING DS et al. Histochemical and enzymatic comparison of the gastrocnemius muscle of young and elderly men and women. *J Gerontol Sci* 1992; 47: B71-6.
- COSSENZA CE, CARVALHO N. Personal training para grupos especiais. Rio de Janeiro: Ed Sprint, 1999.
- CÉSAR EP, ALMEIDA OV, PERNAMBUCO CS, VALE RGS, DANTAS EHM. Aplicação de quatro testes do protocolo GDLAM - Grupo Desenvolvimento Latino-Americano para Maturidade. *Rev Mineira de Ed Física* 2004; XII(1):18-37.
- CHANDLER JM, HADLEY EC. Exercise to improve physiologic and functional performance in old age. *Clin Geriatr Med* 1996; 12: 761-84.
- GRESS ME, BUCHNER DM, PROHASKAT, RIMMER J, BROWN M, MACERAC et al. Physical activity programs and behavior counseling in older adult populations. *Med Sci Sports Exerc* 2004; 36(11):1997-2003.
- DANTAS EHM. A prática da preparação física. Rio de Janeiro: Ed Shape, 1998.
- DANTAS EHM, OLIVEIRARJ. Exercício, maturidade e qualidade de vida. 2ª ed. Rio de Janeiro: Ed Shape, 2003.
- DANTAS EHM. Alongamento e flexionamento. 5ª ed. Rio de Janeiro: Ed Shape, 2005.
- EHSANI AA, SPINA RJ, PETERSON LR, RINDER MR, GLOVER KL, VILLAREAL DT et al. Attenuation of cardiovascular adaptations to exercise in frail octogenarians. *J Appl Physiol* 2003;95: 1781-8.
- EVANS WJ, CAMPBELL W. Sarcopenia and age related changes. *J Nutrition* 1993; 123:465-8.
- FIATARONE-SINGH MA. Body composition and weight control in older adults. In: LAMB DR, MURRAY R (eds). *Perspectives in exercise science and sports medicine: exercise, nutrition and weight control*. Carmel: Cooper, 1998;11: 243-88.
- FIATARONE MA, MARKS EC, RYAN ND, MEREDITH CN, LIPSITS LA, EVANS WJ. High-intensity strength training in nonagenarians: effects on skeletal muscle. *JAMA* 1990; 13(263):3029-34.
- FLECK SJ, KRAEMER WJ. *Designing resistance training programs*, 2ª ed. Champaign: Human Kinetics, 1997.
- FLECK SJ, KRAMER WJ. *Fundamentos do treinamento de força muscular*. 2ª ed. Porto Alegre: Ed Artemed, 1999.
- FLECK SJ, JÚNIOR AF. *Treinamento de força para fitness e saúde*. São Paulo: Ed Phorte, 2003.
- FOLDVARI M, CLARK M, LAVIOLETTE LC, BEMSTEIN MA, KALITON D, CASTANEDA C et al. Association of muscle power with functional status in community-dwelling elderly women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000.
- FOSTER-BURNS SB. Sarcopenia and decreased muscle strength in the elderly woman: resistance training as a safe and effective intervention. *J Women Aging* 1999; 11(4): 75-85.

- FRONTERA WR, MEREDITH CN, O'REILLY KP, KNUTTGEN HG, EVANS WJ. Strength conditioning in older men: skeletal muscle hypertrophy and improved function. *The American Physiological Society* 1988;1038-44.
- FRONTERA WR, HUGHES VA, LUTZ KJ, EVANS WJ. A cross-sectional study of muscle strength and mass in 45 to 78-year-old men and women. *J Appl Physiol* 1991;71:644-50.
- GUEDES JUNIOR DP. Personal training na musculação. 2ª ed. Rio de Janeiro: NP, 1997.
- HAKKINEN K. Neuromuscular adaptation during strength training, aging, detraining, and immobilization. *Crit Rev Phys Rehab Med* 1994; 6: 161-98.
- HAKKINEN K, ALEN M, KALLINEN M et al. Neuromuscular adaptation during prolonged strength training, detraining and re-strength-training in middle-aged and elderly people. *Eur J Appl Physiol* 2000; 83: 51-62
- HAKKINEN A, SOKKA T, KOTANIEMIA, HANNONEN P. A randomized two-year study of the effects of dynamic strength training on muscle strength, disease activity, functional capacity, and bone mineral density in early rheumatoid arthritis. *Arthritis Rheum* 2001; 44: 515-22.
- HOLLOSZY JO, KOHRT WM. Exercise. In: *Handbook of physiology. Aging*. Bethesda, MD: Am Physiol Soc 1995;11(24): 633-66.
- HURLEY BF, ROTH SM. Strength training in the elderly: effects on risk factors for age-related diseases. *Sports Med* 2000; 30(4): 249-68.
- KALLINEN M, SIPILÄ S, ALEN M, SUOMINEN H. Improving cardiovascular fitness by strength or endurance training in women aged 76-78 years. A population-based, randomized controlled trial. *Age and Aging* 2002;31:247-54.
- KEYSOR JJ, JETTE AM. Have we oversold the benefit of late-life exercise? *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001; 56A: M412-23.
- LEXELL L, TAYLOR CC, SJOSTROM M. What is the cause of aging women atrophy? Total number, size and proportion of different fiber types studied in whole vastus lateralis muscle from 15- to 83-year-old men. *J Neurol Sci* 1988; 84: 275-94.
- MCGUIRE DK, LEVINE BD, WILLIAMSON JW, SNELL PG, BLOMQUIST CG, SALTIN B et al. A 30-year follow-up of the Dallas bed rest and training study. Effect of age on the cardiovascular response to exercise. *Circulation* 2001;104: 1350-7.
- MARQUES A. A prática de atividade física nos idosos: as questões pedagógicas. Portugal : Horizonte, 1999;8(74):11-7.
- MATSUDO SM, MATSUDO VKR, RASO V. Determinação da sobrecarga de trabalho em exercícios de musculação através da percepção subjetiva de esforço de mulheres idosas – estudo piloto. *Cent Est Lab Apt Fís S Caet Sul. CELAFISCS* 1999:1-7.
- MATSUDO SM, MATSUDO VKR, BARROS NETO TL. Impacto do envelhecimento nas variáveis antropométricas, neuromotoras e metabólicas da aptidão física. *Rev Bra Ciên Mov* 2000; 8(4): 21-32.

MATSUDO SM, MATSUDO VKR, BARROS NETO TL. Atividade física e envelhecimento: aspectos epidemiológicos. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* 2001;7(1): 2-14.

MATSUDO SM. Envelhecimento, atividade física e saúde. *Revista Mineira de Educação Física*. Viçosa: Editoração eletrônica Paulo Lannes Lobato, 2002;10(1).

MEIRELLES MEA. *Atividade física na terceira idade*. Rio de Janeiro: Ed Sprint, 2000.

MONTEIRO WD, AMORIM PRS, FARJALLAR, FARINATTI PTV. Força muscular e características morfológicas de mulheres idosas praticantes de um programa de atividades físicas. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde* 1999;4(1).

MORITANI T, DEVRIES HA. Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. *American Journal of Physical Medicine* 2000; 3(58):115-30.

NOVAES JS, VIANNA JM. *Personal training e condicionamento físico em academia*. Rio de Janeiro: Ed Shape, 1998.

OURIQUES EPM, FERNANDES JA. Atividade física na terceira idade: uma forma de prevenir a osteoporose? *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde* 1997; 2: 53-9.

PAW MJMCA, POPPEL MNMV, TWISK JWR, MECHELEN WV. Effects of resistance and all-round, functional training on quality of life, vitality and depression of older adults living in long-term care facilities: a 'randomized' controlled trial. *BMC Geriatrics* 2004.

POUSSON M, AMIRIDIS IG, COMETTI G, VAN HOECKE J. Velocity-specific training in elbow flexors. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol* 1999; 80: 367-72.

POSNER JD, McCULLY KK, LANDSBERG LA, SANDS LP, TYCENSKI P, HOLFMAN MT et al. Physical determinants of independence in mature women. *Arch Phys Med Rehabil* 1995; 76: 373-80.

POWERS SK, HOWLEY ET. *Fisiologia do exercício. Teoria e aplicação ao condicionamento e ao desempenho*. 3ª ed. São Paulo: Ed Manole, 2000.

RASO V, MATSUDO SM, MATSUDO VKR, ANDRADE EL. Efeito de três protocolos de treinamento na aptidão física de mulheres idosas. *Gerontologia* 1997; 5(4): 162-70.

RASO V, ANDRADE EL, MATSUDO SM, MATSUDO VKR. Exercício aeróbio ou de força muscular melhora as variáveis da aptidão física relacionadas à saúde em mulheres idosas? *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde* 1997; 2(3):36-49.

RASO V, ANDRADE EL, MATSUDO SM, MATSUDO VKR. Exercícios com pesos para mulheres idosas. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde* 1997; 2(4): 17-26.

ROGERS MA, EVANS WJ. Changes in skeletal muscle with aging: effects of exercise training. *Exerc Sport Sci Rev* 1993; 21: 65-102.

ROBERGS AR, ROBERTS SO. *Princípios fundamentais de fisiologia do exercício: para aptidão, desempenho e saúde*. São Paulo: Ed Phorte, 2002.

SAYERS PS, BEAN J, CUOCCA, LEBRASSEUR NK, JETTE A, FIELDING RA. Chances in function and disability after resistance training: does velocity matter? *Am J Phys Med Rehabil* 2003; 82(8).

SCHURCH MA, RIZZOLI B, MERMILLOD H, VASEY JP, MICHEL JP, BONJOUR A. Prospective study on socioeconomic aspects of fracture of the proximal fémur. *J Bone Miner Res* 1996; 11:1935-42.

SIMÃO R. Fundamentos fisiológicos para o treinamento de força e potência. São Paulo: Ed Phorte, 2003.

SKELTON DA, GREIG CA, DAVIES JM, YOUNG A. Strength, power and related functional ability of healthy people aged 65–89 years. *Age Aging* 1994; 23:371–7.

SKELTON DA, YOUNG A, GREIG CA, MALBUT KE. Effects of resistance training on strength power and functional abilities of women aged 25 and older. *J Am Geriatric Soc* 1995; 41: 1081-7.

SMITH DJ, ROBERTS D. Aerobic, anaerobic and isokinetic measures of elite Canadian male and female speed skaters. *J Appl Sport Sci Res* 1991; 5:110–5.

US DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. Physical activity and health: a report of the Surgeon General. Atlanta, GA: US DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. Centers for Disease Control and Prevention, and National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion, 1996.

VALE RGS, PERNAMBUCO CS, DANTAS EHM. Protocolo GDLAM de avaliação da autonomia funcional. *Fitness e Performance Journal* 2004;3(03):175-83.

VANDERVOORT AA, McCOMAS AJ. Contractile changes in opposing muscles of the human ankle joint with aging. *J Appl Physiol* 1986; 61: 361–7.

VISSER M, NEWMAN AB, NEVITT MC, KRITCHEVSKY SB, STAMM EB, GOODPASTER BH et al. Reexamining the sarcopenia hypothesis. Muscle mass versus muscle strength: health, aging and body composition study research group. *Ann N Y Acad Sci* 2000; 904: 456-61.

VREEDE PL, SAMSON MM, MEETEREN NLU, DUURSMA SA, VERHAAR HJJ. Functional-task exercise versus resistance strength exercise to improve daily function in older women: a randomized, controlled trial. *The American Geriatrics Society* 2005; 53:2–10.

WEINECK J. Treinamento ideal. 9ª ed. São Paulo: Ed Manole, 1999.

WEINECK J. Biologia do esporte. 7ª ed. São Paulo: Ed Manole, 2005.