

REVISTA DE

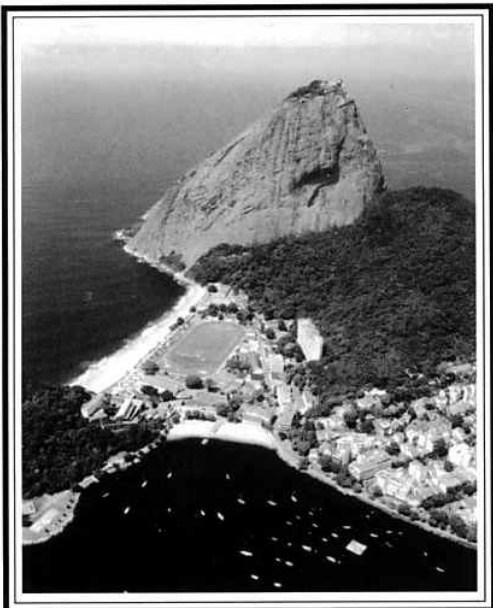
EDUCAÇÃO FÍSICA

ISSN 0102 - 8464

Nº 133 MARÇO DE 2006

An aerial photograph of a coastal town, likely in Rio de Janeiro, Brazil. The town is built on a hillside, with a large, prominent mountain (Sugarloaf Mountain) in the background. The foreground shows a beach, a stadium, and a bay with several sailboats. The text 'EXÉRCITO BRASILEIRO' is overlaid at the bottom.

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 DOS EXERCÍCIOS, DA NUTRIÇÃO E DOS HORMÔNIOS NA SAÚDE DOS OSSOS <i>Tênisson Fernando de Souza Fabri, Thais de Lima Zeque Santos</i>
15	ASPECTOS ETIOLÓGICOS E O PAPEL DO EXERCÍCIO FÍSICO NA PREVENÇÃO E CONTROLE DA OBESIDADE <i>Sherley Ferreira, Adelson Luiz Araújo Tinoco, Emanuelle Panato, Nataly Lopes Viana</i>
25	AVALIAÇÃO DA FLEXIBILIDADE DA ARTICULAÇÃO DO QUADRIL EM BAILARINAS CLÁSSICAS ANTES E APÓS UM PROGRAMA ESPECÍFICO DE TREINAMENTO <i>Natalia Martins dos Santos Cigarro, Rogério Emygdio Ferreira, Danielli Braga de Mello</i>
36	ELETOESTIMULAÇÃO E AQUECIMENTO ESPECÍFICO: ANÁLISE EXPERIMENTAL E COMPARATIVA NOS GANHOS DE FORÇA <i>Alex Souto Maior, Rodrigo Gonçalves de Campos Ferreira</i>
43	A INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO AERÓBIO E ANAERÓBIO NA PERFORMANCE DO PILOTO DE CAÇA <i>André Osvaldo Brandão Guimarães</i>
49	DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE EQUAÇÕES PARA A ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DE GORDURA DOS ALUNOS DO CURSO DE INSTRUTOR DA ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO <i>Marcelo Salem, Renato Gil Amaral, Eduardo Augusto Montella de Carvalho, Marcelo Walz, Gustavo Tiyodi Nakashima, Paulo Henrique Puehringer, Carlos Augusto Reis, Claudinei de Almeida Junior, Christopher da Cruz Conceição</i>
59	INTRODUÇÃO ÀS DIRETRIZES INTERNACIONAIS E NACIONAIS SOBRE ÉTICA EM PESQUISAS ENVOLVENDO SERES HUMANOS: RELAÇÃO NA EDUCAÇÃO FÍSICA <i>Rafael Guimarães Botelho, José Maurício Capinussú</i>
69	Agenda Esportiva 2006
72	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
Universidade Veiga de Almeida
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. Mauricio Leal Rocha
Universidade Gama Filho
Prof. Dr. Paulo Sérgio Chagas Gomes
Universidade Gama Filho
Prof. Dr. Renata de Sá Osborne da Costa
Universidade Salgado de Oliveira
Universidade Federal Fluminense
Prof. Ms. Renata Rodrigues Teixeira de Castro
Sociedade de Medicina do Esporte do Rio de Janeiro
Confederação Brasileira de Desportos Aquáticos
Laboratório de Reatividade Autonômica 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
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

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.
E 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

Descortinar a Revista de Educação Física, periódico mais antigo e tradicional da área, é tornar evidente a presença do Exército Brasileiro (EB) e de seus colaboradores na vanguarda científica nacional. É com imensa satisfação que se observa a consonância dos objetos de pesquisa da Força Terrestre às principais instituições congêneres, evidentes nos estudos que coadunam os aspectos operacionais a atividades do dia-a-dia, de incontestável relevância na comunidade acadêmica. Destarte, é com este enfoque que passamos a apresentar os principais eventos capitaneados pela Diretoria de Pesquisa e Estudos de Pessoal (DPEP) e o notório conteúdo deste número de nossa Revista.

A DPEP e suas organizações militares subordinadas já iniciaram este ano de maneira bastante promissora. Em janeiro, a Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx), visando o desenvolvimento cívico-social, organizou, para cerca de quinhentas crianças, mais uma edição da mais antiga Colônia de Férias do Brasil. No campo esportivo, os preparativos para os Jogos Pan-Americanos de 2007 já fazem parte de nosso calendário - a Comissão de Desportos do Exército (CDE) é a responsável pela montagem do XVIII Campeonato Mundial Militar de Equitação, evento que será um teste para a arbitragem, a ser realizado em Porto Alegre/RS. Em adição, coordena, juntamente com o Centro de Estudos de Pessoal (CEP), a VI Travessia dos Fortes, entre as praias de Copacabana e do Leme, local de realização da prova de maratona aquática dos referidos Jogos. A DPEP, por sua vez, já se prepara para a montagem da terceira edição do Desafio dos Fortes, maior corrida de aventura realizada em perímetro urbano. Ao Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCEx) cabe, não somente a editoração e parecer científico desta Revista, como, também, a organização do X Simpósio de Educação Física do Rio de Janeiro, que conta com a participação de renomados palestrantes nacionais e internacionais.

Nesta publicação, os aprofundados estudos, pontuados em cada uma das páginas a seguir, têm a imprescindível responsabilidade de antecipar aquilo que ainda não se fazia plenamente conhecido ou cujo domínio levanta dúvidas. É nesse íterim que se compreende o campo do saber, cada vez mais demonstrando inesgotáveis limites, construindo, reconstruindo e ampliando os conceitos da verdade científica. Desta forma, nossa Revista se vê compromissada com as possibilidades intencionais e funcionais, aproximando a Educação Física e demais ciências afins da mais pura busca do saber. Os artigos foram elaborados com ênfase na epistemologia, na reflexão, na proposição e na discussão teórica, ilustrados com dados empíricos aliados à experimentação.

Por fim, deseja-se uma leitura agradável, profícua e útil. É nossa expectativa que se esteja alcançando, par e passo, a construção de um instrumento voltado ao estímulo de produção e de veiculação do conhecimento, tornando efetivamente aplicável os conhecimentos de pesquisa e de intervenção à prática. Portanto, para alcançar tais objetivos, é imprescindível contar, sempre, com o envolvimento de todos, leitores, autores e pesquisadores em geral, compromissados com a busca do saber.

VALDER FREIRE MESQUITA - Ten Cel

Vice-Presidente Executivo da Comissão de Desportos do Exército

Artigo de Revisão

IMPACTO DOS EXERCÍCIOS, DA NUTRIÇÃO E DOS HORMÔNIOS NA SAÚDE DOS OSSOS

**Tênisson Fernando de Souza Fabri
Thais de Lima Zeque Santos**

Policlínica Militar do Rio de Janeiro - Rio de Janeiro - Brasil.

Resumo

O estilo de vida sedentário, bem como uma alimentação pobre em cálcio, são importantes determinantes da probabilidade de desenvolver a osteoporose, doença caracterizada pela perda da densidade óssea normal, com aumento da fragilidade estrutural e da propensão às fraturas. A densidade mineral óssea permite identificar, através da densitometria óssea, a resistência do osso à fratura, sendo útil para um acompanhamento da evolução e para o tratamento da osteoporose. Indivíduos com osteoporose exigem um exame físico preciso, baseado em uma anamnese completa. Os exercícios, a nutrição e os hormônios contribuem para uma melhoria do quadro osteoporótico, sendo recomendados nos

programas de prevenção e tratamento. Fato que contempla a inclusão definitiva de médicos, nutricionistas e professores de Educação Física no contexto terapêutico da área de saúde, gerando a necessidade de um conhecimento fisiopatológico mais aprofundado sobre a saúde dos ossos. O presente estudo se propõe a fazer uma revisão da literatura com o objetivo de identificar a relação entre exercícios, nutrição e hormônios na saúde dos ossos, observando dois aspectos: a necessidade de uma orientação clínica adequada para a prática de esportes por pessoas osteoporóticas e a ansiedade gerada pela ausência dessa orientação.

Palavras-chave: Exercícios, Nutrição, Hormônios, Saúde dos Ossos, Densidade Mineral Óssea (DMO).

THE IMPACT OF EXERCISES, NUTRITION AND HORMONES ON THE HEALTH OF THE BONES

Abstract

The sedentary style of living, as well as alimentation poor in calcium, are important determinants in the probability of developing osteoporosis, an illness characterized by the loss of normal osseous density, with an increase in structural fragility and propensity for fractures. The mineral osseous density permits identification, through osseous densitometry, of the resistance of the bone to fracture, being useful for accompanying the evolution and treatment of osteoporosis. Individuals with osteoporosis require a

precise physical examination, based on a complete anamnesis. Exercises, nutrition and hormones contribute to in the osteoporotic profile, being recommended in programs of prevention and treatment. This fact contemplates the definitive inclusion of doctors, nutritionists and teachers of physical education in the therapeutic context of the health area, creating the need of more profound physiopathologic knowledge regarding bone health. The present study proposes to review the literature with the object of identifying the relation between exercise, nutrition and hormones in bone health, observing two aspects: the need for an adequate clinical orientation for the practice of sports by osteoporotic persons and the anxiety generated by the absence of this orientation.

Key words: Exercises, Nutrition, Hormones, Bone Health, Mineral Osseous Density (MOD)

Recebido em 10.08.2005. Aceito em 15.12.2005.

INTRODUÇÃO

Somente há vinte anos alguns preparadores físicos, nutricionistas e fisiologistas do exercício começaram a se preocupar com a saúde dos ossos. Isto se deve ao fato de ter sido observado que atletas, ocasionalmente, apresentavam fraturas. Poucos eram os profissionais de educação física que trabalhavam com idosos e poucos eram, também, os grupos populacionais diagnosticados como tendo osteoporose, doença que era considerada uma consequência inevitável da idade. Drinkwater et al. (1984) têm chamado a atenção para a baixa densidade mineral óssea (DMO) em atletas jovens, do sexo feminino, que não haviam menstruado nos 3 anos e meio que precederam a determinação. O referido estudo (Drinkwater et al., 1984) documenta ainda que a DMO média obtida nos ossos da coluna vertebral foi o equivalente ao de mulheres de 51 anos de idade. Diversos trabalhos têm sido desenvolvidos nessa área (Bloomfield et al., 1999; Burr et al., 2000 e Dalsky et al., 1988), mostrando um avanço tecnológico para a determinação da densidade óssea e pelos tratamentos farmacológicos, que a transformaram em uma doença tratável e previsível.

A ingestão de cálcio e a atividade física não representam tudo. Heaney (2000) demonstrou que a saúde dos ossos está na dependência de três prováveis inter-relações: 1) sobrecarga de trabalho sobre o esqueleto; 2) ingestão adequada de cálcio e vitamina D; e 3) níveis normais dos hormônios que agem no processo de calcificação.

O propósito desta breve revisão de literatura é fornecer informações aos profissionais de saúde e aos treinadores sobre quais são os melhores exercícios para prevenir a osteoporose, como aumentar a ingestão de cálcio através da alimentação, e como ambos, a ingestão adequada de cálcio e os exercícios, podem compensar as alterações hormonais.

DEFINIÇÕES

A osteoporose é caracterizada pela perda da densidade óssea normal, com aumento da fragilidade estrutural e da propensão às fraturas. A osteoporose pode resultar de perdas ósseas já existentes, da incapacidade de depositar as quantidades necessárias de osso em determinado período da vida,

ou uma combinação das duas (Consenso Brasileiro de Osteoporose, 2002).

Os ossos são remodelados, constantemente, por células que os reabsorvem, os osteoclastos, e por outras que os depositam, os osteoblastos. Existem dois tipos de ossos: os corticais, que constituem mais de 2/3 do esqueleto (encontrados nas diáfises dos ossos longos), e os trabeculares, que preenchem as cavidades internas (encontrados nas vértebras e na pelve, nos ossos planos e nas epífises dos ossos longos). O último tipo de osso é metabolicamente mais ativo, com uma maior taxa de renovação (Cormack, 1996)

A resistência óssea reside em duas grandes propriedades: densidade e qualidade óssea. Pelos conhecimentos atuais, (Nguyen et al. 1996; Fernandes et al., 1997) o único índice de qualidade óssea clinicamente aplicável, provavelmente, é o antecedente de fraturas de fragilização. A Organização Mundial da Saúde - OMS (2002) define a fratura de fragilização como sendo causada por uma lesão que não é suficiente para fraturar um osso no estado normal, resultando da perda de resistência do osso à compressão e/ou torção. Clinicamente, uma fratura de fragilização pode ser definida como sendo causada por um trauma mínimo, assim como a queda da própria altura ou aquela fratura em que não se pode identificar nenhum traumatismo.

Os clínicos já determinaram que o risco de fratura aumenta de 1,5 a 3 vezes para cada 10% de perda de DMO abaixo dos valores obtidos com jovens saudáveis, portanto, usa-se esse valor de densidade óssea como um padrão de resistência do osso à fratura (Drinkwater et al., 1984).

As medidas de massa óssea podem ser classificadas como técnicas que permitem medir a massa do esqueleto axial (coluna vertebral, quadril e fêmur proximal), conforme observado nas FIGURAS 1, 2, 3 e 4 do trabalho de Bonick (1998).

A densitometria óssea permite medir a densidade óssea do esqueleto axial, tendo demonstrado ser a técnica mais útil para estimar o risco de fratura em mulheres menopausadas caucasianas (Brown et al., 2002). A técnica mais usada é a de *Double Energy X-ray Absorptiometry* - DEXA (Absorciometria com Raios X de Dupla Energia) que fornece valores reprodutíveis em sítios importantes de fraturas associadas à osteoporose. No acompanhamento, recomenda-se utilizar o mesmo instrumento e a mesma tecnologia. Para diagnóstico de osteoporose, deve-se fazer a avaliação do segmento lombar da coluna vertebral (em AP) e do fêmur proximal,

colo femoral e/ou fêmur total e antebraço, segundo os critérios da OMS. A densidade óssea do fêmur proximal é a mais útil para se avaliar o risco de fraturas, enquanto a densidade óssea das vértebras lombares é ainda a mais útil no acompanhamento da terapia.

Os resultados da densitometria óssea são apresentados através de valores absolutos, *T-score* e *Z-score*.

T-score: Calculado em desvios padrão (DP), tomando como referência a DMO média do pico de massa óssea em adultos jovens. Os critérios diagnósticos propostos pela OMS(2002) para a osteoporose da mulher menopausada baseiam-se no *T-score*, sendo definidos como normal (até -1,0 DP), osteopenia (-1,1 a -2,5 DP) e osteoporose (abaixo de -2,5 DP) na presença de fratura.

Z-score: Calculado em DP, tomando como referência a DMO média esperada para indivíduos da mesma idade, etnia e sexo da pessoa.

Um *Z-score* < - 1 nas vértebras ou no fêmur proximal indica um valor 25% menor em uma escala graduada, significando, ainda, um risco de fratura duas vezes maior que em indivíduos da mesma idade, sexo e etnia.

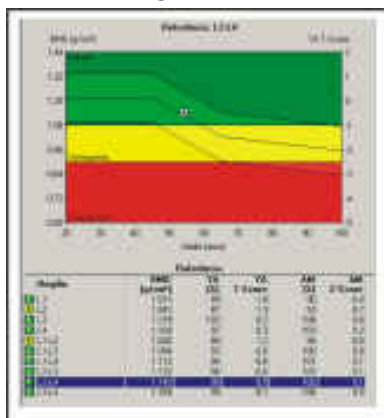
Um *Z-score* < -2 demonstra um risco altamente elevado de fratura, sugerindo causas secundárias de osteoporose. Em crianças, utiliza-se o *Z-score* na avaliação da massa óssea.

Valor absoluto: Mede a DMO em g/m². Estes valores são importantes no acompanhamento de pessoas, pois, em exames seriados, mostram as mudanças da DMO ao longo do tempo. No decorrer do tratamento da osteoporose, as mudanças na DMO não mostram uma relação direta com a diminuição no risco de fraturas. O ganho modesto de DMO observado não mostra mais do que uma fração na diminuição no risco de fraturas induzido pela terapia (Brown e Josse, 2002).

FIGURA1
 COLUNA VERTEBRAL EM AP



DENSITOMETRIA DE COLUNA VERTEBRAL
 NORMAL

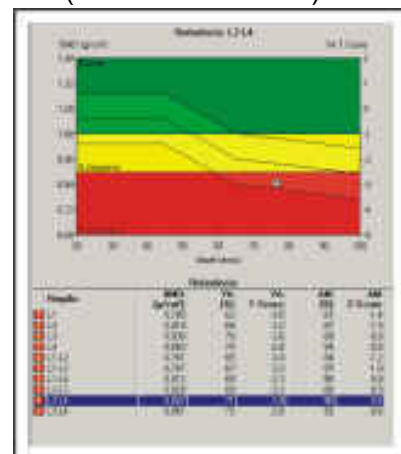


Bonick, 1998

FIGURA2
 COLUNA VERTEBRAL COM OSTEOPOROSE EM AP



DENSITOMETRIA DE COLUNA VERTEBRAL
 (OSTEOPOROSE)



Bonick, 1998

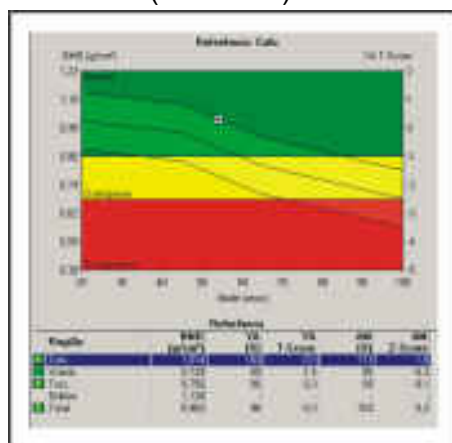
FIGURA 3
FÊMUR PROXIMAL EM AP



FIGURA 4
FÊMUR PROXIMAL OSTEOPOROSE EM AP

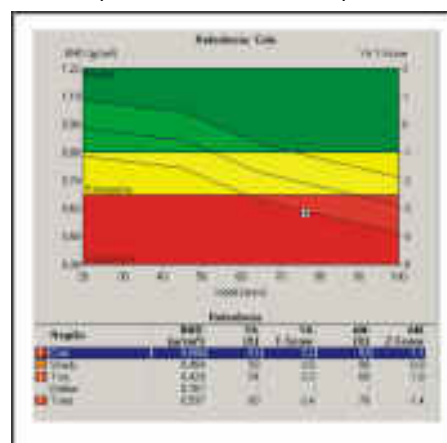


DENSITOMETRIA ÓSSEA FÊMUR PROXIMAL
(NORMAL)



Bonick, 1998

DENSITOMETRIA ÓSSEA FÊMUR PROXIMAL
(OSTEOPOROSE)



Bonick, 1998

5-14

Mesmo sabendo que na composição do osso entram substâncias protéicas e minerais, usa-se, costumeiramente, os termos massa óssea e DMO como intercambiáveis. A quantidade mineral não invasiva e a DMO estão correlacionadas, estreitamente, com a resistência óssea. O risco de instalação de um processo osteoporótico pode ser reduzido através de duas intervenções básicas: aumentando a mineralização do osso até cerca dos trinta anos e diminuindo a velocidade de reabsorção óssea nas décadas subseqüentes.

DISCUSSÃO

Exercícios para maximizar a calcificação óssea

O estudo de Bailey et al. (1996) demonstrou que cerca de 30% da massa óssea desenvolve-se

nos três anos próximos à puberdade. Pesquisas subseqüentes (Bradney et al., 1998 e Kontulainen et al., 1999) demonstram a importância da atividade física e de uma boa alimentação nessa idade, assim como na adolescência. Bailey et al. (1999) demonstraram que a atividade física, feita por meninos e meninas com idade média de 12 anos, aumentava a massa óssea em 9% e 17%, respectivamente, se comparados com aqueles que não praticavam atividades físicas. Sessões de exercícios programados confirmaram esses resultados, sendo observado que, mesmo atividades vigorosas praticadas por adolescentes, nos anos que precedem à puberdade, aumentavam significativamente a massa óssea, em comparação com aqueles que não faziam exercícios regularmente (Morris, 1997; Bradney et al., 1998). Esses estudos (Morris, 1997;

Bradney et al., 1998) demonstraram os efeitos positivos de atividades de grande impacto no conteúdo mineral ou densidade óssea em crianças e adolescentes, como por exemplo, ginástica, voleibol, atividade com sobrecarga de trabalho e aquelas com rápidas e freqüentes mudanças de direção (tênis).

Ainda não é conhecido o mecanismo pelo qual um estilo de vida mais ativo, da infância até a idade adulta, possa afetar a incidência de fraturas ósseas em idade mais avançada. A literatura mostra que as vantagens obtidas pela prática de atividades físicas na juventude, que promovem um aumento da massa óssea, não se mantêm na velhice (Karlsson et al., 2000; Vuori, 2001). Entretanto, existem algumas evidências encorajadoras que constataam que o aumento na formação de massa óssea pode ser mantido com atividades físicas, mesmo com aquelas de baixo nível de esforço (Kontulainen et al., 1999). O velho ditado "use ou perca" parece aplicável ao metabolismo ósseo e, também, às condições cardiovasculares que se modificam em função do treinamento.

Exercícios para adultos com mais de 30 anos: diminuindo a perda óssea

Alguns dos estudos feitos com mulheres, com idades entre 30 e 55 anos, confirmam que a atividade física com pesos, tanto a aeróbia como a de força, promove um modesto aumento na DMO (Vuori, 2001). O ganho de DMO em mulheres pré-menopausais é bem menor (o melhor foi de 3% ao ano) que aquele observado em crianças e adolescentes, e que, comumente, só ocorre após 12 a 18 meses se exercitando. Um resultado incomum foi publicado por Rockwell et al. (1990) que encontrou um decréscimo na DMO da coluna vertebral lombar de mulheres com 34 a 42 anos de idade, que se exercitavam há nove meses. Essas mulheres, porém, tinham uma elevada quantidade de hormônio paratireoideiano no sangue, cuja função é retirar o cálcio dos ossos. Parece que, neste caso, a quantidade de cálcio ingerida era insuficiente, ressaltando-se que, mesmo com a ingestão de suplemento de cálcio, o problema não foi resolvido.

É necessário um mínimo de exercícios durante a menopausa para diminuir a perda óssea conseqüente da idade, podendo estimular, também,

o aumento da massa óssea (Wolff et al., 1999; Wallace e Cumming, 2000). É muito mais difícil obter um ganho de massa óssea em idosos, particularmente em mulheres com estrógenos deficientes. As atividades físicas que mostraram os melhores resultados, em mulheres pós-menopausa, foram as que utilizam exercícios variados, de moderada e alta intensidade, ao invés de um só tipo de exercício. Um exemplo de exercícios eficientes é dado pelo programa instituído por Dalsky et al. (1988), que combina uma caminhada vigorosa com exercícios calistênicos e step e, após nove meses, pode-se observar, na região lombar da coluna vertebral, um aumento da DMO de 5,4%. Em outro estudo, Iwamoto et al. (1998), aumentando em 45% as caminhadas de mulheres pós-menopáusicas e executando duas sessões de exercícios calistênicos por dia, que incluía trabalho de alongamento nas pernas, de agachamento, trabalho de força abdominal e com os músculos posteriores, após 12 meses de exercício, obteve um ganho de 4,5% na DMO na vértebra lombar. O ganho de DMO pode ser duplicado se ocorrer uma compensação hormonal.

Em contraste com os resultados acima descritos, muitos trabalhos, bem elaborados e supervisionados (Wallace et al., 2000; Wolff et al., 1999), falharam quando tentaram demonstrar que os exercícios aumentavam a massa óssea. Estudos realizados por Bloomfield et al. (1993) e por Morris et al. (1997), entretanto, também observaram que a perda de massa óssea cessava. Este último resultado é importante, pois se a massa óssea está estabilizada e protegida de perdas futuras ocasionadas pela idade, já por si só condiciona uma melhor qualidade de vida.

Algumas generalizações podem ser feitas em um programa de exercícios para mulheres idosas, com o intuito de diminuir a perda óssea, que são efetivos para a saúde dos ossos: 1) exercícios com movimentos rápidos, alternados aos lentos, movimentos estáticos; 2) exercícios de natureza aeróbia ou de resistência que exceda a 70% da capacidade máxima; 3) movimentos de impacto como caminhadas, jogging ou salto; e 4) programas que envolvem grandes grupos musculares e de deslocamento em várias direções.

Cuidado especial deve ser tomado com indivíduos que apresentam uma osteoporose severa e uma fragilidade óssea, pois, nestes casos, podem

ocorrer lesões na coluna cervical, mesmo com exercícios sem impacto ou com exercícios de flexão (Bloomfield e Smith, 2001).

Papel da ingestão de cálcio e sua interação com os exercícios

Embora exista alguma controvérsia entre a importância da relação entre a ingestão de cálcio e os exercícios com peso, e destes com os fatores hormonais para com a saúde dos ossos, ainda não existe nenhuma evidência de que a pouca ingestão de alimentos ricos em cálcio promova uma diminuição na massa óssea e, conseqüentemente, um aumento do risco de fratura, quando comparado com os idosos que consomem níveis adequados, ou mesmo altos, de cálcio. Esse fato está bem documentado para o caso de adolescentes e adultos jovens (Anderson e Metz, 1993), assim como para mulheres idosas (Heaney, 2000). Os indivíduos idosos apresentam dois desafios: 1) quando mais necessitam de cálcio, ocorre uma diminuição nas necessidades energéticas e, como conseqüência, na ingestão de alimentos; e 2) nesta fase, a absorção intestinal de cálcio também diminui. Estes fatos explicam porque as necessidades de cálcio para pessoas com mais de 50 anos são maiores do que para adultos jovens.

Como já apresentado nas revisões feitas por Cumming e Nevitt (1997) e por Heaney (2000), pesquisas têm demonstrado que o aumento da massa óssea e/ou a redução de risco de fraturas dos quadris diminuem com o aumento da ingestão de cálcio, especialmente naqueles indivíduos que estavam ingerindo uma dieta com baixo teor de cálcio. Exemplificando: estudos prospectivos (Holbrook et al., 1988) têm demonstrado que o risco de ocorrer uma fratura ilíaca em pessoas que, aos 14 anos, ingeriam mais de 765 mg de cálcio por dia, é inferior a 60%, quando essa pessoa atingir a idade de 50 a 76 anos.

Existe um limiar de ingestão de cálcio, possivelmente ao redor de 1000 mg por dia, abaixo do qual, a atividade física, visando aumentar a massa óssea, não tem efeito, ou se o tem, este é muito pequeno (Specker, 1996). Confirmado este fato, há necessidade de aumentar a ingestão diária de cálcio para aqueles indivíduos que praticam alguma atividade física (Weaver, 2000). Possivelmente, as necessidades de cálcio devem ser maiores para

pessoas fisicamente ativas, pois devem suprir a demanda para a formação de mais massa óssea ocasionada pelos exercícios. Portanto, se quantidades adequadas de cálcio não estão disponíveis, pode ocorrer uma diminuição na resposta do organismo à calcificação. Parece que, desta maneira, explica-se porque, em alguns casos, os exercícios não aumentam a massa óssea. Exemplos de sucesso estão descritos na literatura, incluindo trabalhos realizados por Bloomfield et al. (1993), Dalsky et al. (1988) e Iwamoto et al. (1998). Estes pesquisadores trabalharam com mulheres pós-menopausa, que ingeriam pelo menos 1.500 mg de cálcio por dia, oriundo de alimentos e de suplementos. De acordo com os pesquisadores, todas as participantes da pesquisa ingeriram o cálcio recomendado para a sua situação (1300 mg/d para adolescentes, 1000 mg/d para adultos entre 18 e 50 anos, 1200 mg/d para adultos com mais de 50 anos). Desta forma, as participantes tiveram uma reserva de cálcio ideal para o efeito estimulador dos exercícios. Com o aumento da disponibilidade de cálcio, conseguida através dos alimentos enriquecidos e dos suplementos, não pode haver motivos para que as metas não sejam atingidas.

A última etapa: fatores hormonais

A efetividade dos resultados não pode ser alcançada com apenas duas etapas. A saúde óssea só pode ser melhorada se um terceiro fator for introduzido. Além dos exercícios e da ingestão adequada de cálcio, são necessários níveis normais daqueles hormônios que atuam no processo de calcificação e reabsorção óssea. Como regra geral, esses hormônios são mais efetivos que os exercícios e a ingestão de cálcio. Por exemplo: o aumento circulatório de cortisol ou glicocorticóides, devido à ingestão de medicamentos para combater crises asmáticas ou processos infecciosos, pode provocar, com o tempo, uma significativa perda de massa óssea, independente de exercícios ou ingestão de cálcio (Lukert, 1999). Qualquer pessoa que esteja fazendo uso desses medicamentos, quer por via oral, quer por inalação, deve ter acompanhamento médico para monitorar a densidade óssea. Mantendo-se em atividade física e ingerindo quantidades adequadas de cálcio, os efeitos adversos dos hormônios podem ser minimizados.

Qualquer diminuição na quantidade de testosterona circulante, no homem, também contribui para uma perda de massa óssea (Karsolsson et al., 2000; Nguyen et al., 1996). Assim, com o declínio da testosterona, muitos homens idosos correm o risco de aumentar a perda de massa óssea. Muitas pessoas estão informadas que a deficiência de estrogênios, que ocorre comumente na menopausa, e que pode ocorrer também na ausência prolongada da menstruação em mulheres jovens, pode ocasionar uma rápida perda de massa óssea. O decréscimo na produção de estrogênio também afeta o homem idoso, provocando uma lenta, porém contínua, perda de massa óssea (Riggs et al., 1998). Osteoporose não é uma doença exclusiva da mulher, um em cada quatro homens já teve fraturas após os 60 anos (Nguyen et al., 1996).

A aceleração das perdas ósseas nos três a cinco primeiros anos após a detecção do declínio dos estrogênios, causados ou pela menopausa, ou pela ausência de menstruação, está muito bem documentada, resultando em uma perda de massa óssea da ordem de 3% a 5% por ano, nesse período. Há várias décadas sabe-se que a terapia de reposição hormonal (HRT, usualmente feita com uma mistura de estrógeno e progesteronas) é efetiva na desaceleração da perda de massa óssea. Muitas mulheres, no entanto, são avessas ao tratamento de longo prazo com HRT, ou não a utilizam, devido ao risco de efeitos colaterais, como formação de trombos, quando existe um histórico de doenças cardiovasculares.

A pergunta mais comum, feita pelas mulheres aos treinadores, aos *personal trainers* e aos fisioterapeutas, é até que ponto a ingestão adequada de cálcio e os exercícios podem substituir a HRT. Os exercícios regulares podem apenas reduzir as perdas ósseas devido à deficiência em estrógenos. As mulheres sem menstruação também apresentam uma baixa DMO, inferior à determinada pela diminuição de estrógenos, mesmo quando a ingestão de cálcio é suficiente e os exercícios adequados. O trabalho regular com peso e a ingestão adequada de cálcio reduzem a perda de massa óssea ocasionada pelo declínio em estrógenos, porém eles não previnem a deficiência desses hormônios.

Existe uma correlação entre exercícios e uso de contraceptivos orais em mulheres jovens,

resultando em um balanço negativo para os ossos. Dois trabalhos na literatura (Burr et al., 2000; Weaver et al., 2001) mostram que a supressão da menstruação, pelo uso de contraceptivo oral, diminui a DMO, após dois anos de prática de um programa de exercícios. Se esses resultados forem confirmados implicará num claro efeito adverso, com implicações para uma maior calcificação dos ossos na juventude.

CONCLUSÃO

Para se ter uma ótima saúde óssea e minimizar os riscos de uma fratura osteoporótica, estratégias devem ser utilizadas, como aumentar, tanto quanto for possível, a massa óssea até os trinta anos de idade para diminuir a velocidade de descalcificação. Dessa forma, a ingestão de quantidades adequadas de cálcio e os exercícios são importantes: pessoas ativas, exercitando-se, necessitam de no mínimo 1000mg de cálcio por dia para atender às necessidades que o estímulo, determinado pelo exercício, acarreta. Os íons de cálcio presentes nos produtos lácteos são mais bem absorvidos, porém existe uma série de outros alimentos que são boas fontes de cálcio, inclusive alguns suplementos.

Os exercícios, a ingestão adequada de cálcio e a diminuição das modificações hormonais que causam perdas ósseas são chaves para o êxito. A prática de exercícios para todas as idades deve incluir uma diversidade de movimentos e deve trabalhar vários grupos musculares, com intensidade variando de moderada a vigorosa. Essa atividade deve gerar forças de impacto com pesos e enfatizar mais os movimentos rápidos que os lentos. Aqueles que já apresentam a osteoporose também podem se beneficiar dos efeitos da atividade física, porém devem evitar exercícios de impacto e movimentos que requerem flexões anteriores da coluna vertebral.

O excesso de glicocorticóides e a deficiência de estrógenos, em qualquer idade, provocam uma perda acentuada de massa óssea, que não é compensada pelo exercício ou pela ingestão de grandes quantidades de cálcio.

A osteoporose é uma condição previsível. Não é uma condição inevitável que acontece na velhice. Profissionais da área médica, de nutrição e da

atividade física devem desempenhar seu papel na reversão dessa tendência, orientando seus pacientes e clientes, assim como seus filhos, a incorporarem a atividade física regular e a ingerirem quantidades adequadas de cálcio em suas atividades diárias.

É possível estabelecer, portanto, uma relação de influência, importância e benefícios dos exercícios, da nutrição e dos hormônios na saúde dos ossos, descritos em diversos estudos. Tais evidências ratificam que estes fatores são indissociáveis, imprescindíveis e condicionantes neste processo.

A educação nutricional é fundamental na infância, quando hábitos e atitudes estão em formação, sendo importante ressaltar que uma dieta equilibrada, contendo alimentos de todos os grupos, inclusive alimentos ricos em cálcio, é sugerida para diminuir os riscos de doenças osteoporóticas. Assim, uma alimentação adequada, instituída precocemente, e mantida em todas as fases da vida, representa um importante fator promotor de saúde.

Os excessos na corticoterapia e a carência estrogênica em qualquer faixa etária levam à

diminuição acentuada da massa óssea, o que não é compensado pela ingestão de quantidades elevadas de cálcio ou pela atividade física. Em relação à atividade física, deve-se inserir uma diversidade de movimentos e de exercícios, para todas as idades, que devem abranger vários grupos musculares. Essa atividade deve gerar forças de impacto com pesos e enfatizar mais os movimentos rápidos do que os movimentos lentos.

Esperamos que o exposto nessa revisão possa contribuir para reflexão e discussão sobre o tema proposto, podendo ser utilizado para investigações futuras.

Endereço para correspondência:

Tênisson Fernando de Souza Fabri

Rua Moncorvo Filho nº 34 - Centro

Rio de Janeiro - RJ - Brasil

CEP: 20211-340

Telefone: 55 21 2505-4881 / 55 21 9409-4705

E-mail: tttri@yahoo.com.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDERSON JJ, METZ J. Contributions of dietary calcium and physical activity to primary prevention of osteoporosis in females. *J Am College* 1993;12:378-83.

BAILEY DA, FAULKNER RA, McKAY HA. Growth, physical activity, and bone mineral acquisition. *Exer Sport Sci Ver* 1996; 24:233-6.

BAILEY DA, McKAY HA, MIRWALD RL, CROCKER PRE, FAULKNER RA. A six-year longitudinal study of the relationship of physical activity to bone mineral accrual in growing children: the University of Saskatchewan Bone Mineral Accrual Study. *J Bone Miner Res* 1999;14:1672-9.

BLOOMFIELD SA, JACKSON RD, WILLIAMS NI, LAMB DR. Non-weightbearing exercise may increase lumbar spine bone mineral density. *Amer J Phys Med Rehabil* 1993;72:204-9.

BONICK SL. Bone densitometry in clinical practice. Totowa, USA: Humana Press, 1998.

BRADNEY M, PEARCE G, NAUGTON G, SULLIVAN C, BASS S, BECK T et al. Moderate exercise during growth in prepubertal boys: changes in bone mass, size, volumetric density, and bonestrength: a controlled prospective study. *J Bone Miner Res* 1998;13:1814-21.

BROWN JP, JOSSE RG. Lignes directrices de pratique clinique 2002 pour le diagnostic et le traitement de l'ostéoporose au Canadá. Comité Consultatif Scientifique de la Société de l'Ostéoporose du Canadá, *CMAJ* 2002; 167: S1-S34.

BURR BD, TUSHIKAWA, TEEGARDEN D, LYLE R, McGABE G, McCABE LD et al. Exercise and oral contraceptive use suppress the normal age-related increase in bone mass and strength of the femoral neck in women 18-31 years. *Bone* 2000;27:855-63.

CONSENSO BRASILEIRO DE OSTEOPOROSE. Brasil : Ministério da Saúde , 2002.

CORMACK DH. Fundamentos de histologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996.

CUMMING RG, NEVITT MC. Calcium for prevention of osteoporotic fractures in postmenopausal women. *J Bone Miner Res* 1997;12:1321-9.

DALSKY GP, STOCKE KS, EHSANI AA, SLSTOPOLSKY E, LEE WC, BIRGE SJ. Weight-bearing exercise training and lumbar BMC in postmenopausal women. *Ann Intern Med* 1988;108:824-8.

DRINKWATER BL, NILSON K, CHESNUT CH, BREMMER WJ, SHAINHOLTZ S, SOUTHWORTH MB. Bone mineral content of amenorrheic and eumenorrheic athletes. *N Eng J Med* 1984;311:277-81.

HEANEY RP. Calcium, dairy products and osteoporosis. *J Am College Nutr* 2000;19:83S-99S.

HOLBROOK TL, BARRET-CONNOR E, WINGARD DL. Dietary calcium and risk of hip fracture: 14-year prospective population study. *Lancet* 1988;8619:1046-9.

IWAMOTO J, TAKEDA T, OTANI T, YABE . Effect of increased physical activity on bone mineral density postmenopausal osteoporotic women. *Keio J Med* 1998;47:157-61.

KARSOLSSON MK, LINDEM C, KARLSSON C, JOHNNELL O, OBRANT K, SEEMAN E. Exercise during growth and BMD and fractures in old age. *Lancet* 2000;355:469-70.

KOVRT WM, SNEAD DB, SLATOPOLSKY E, BIRGE JR SJ. Additive effects of weight-bearing exercise and estrogen on bone mineral density in older women. *J Bone Miner Res* 1995;10:1303-11.

KONTULAIMEN S, KANNUS P, HAAPASALO H, HEINOMEN A, SEIAVEN H, OJA P et al. Changes in bone mineral content with decreased training in competitive young adult tennis players and controls: a prospective 4-yr follow-up. *Med Sci Sports Exerc* 1999;31:646-52.

LUKED BP. Glucocorticoid-induced osteoporosis. In: FAVUS MJ. *Primer on the metabolic bone diseases and disorders of mineral metabolism*. 4th edition. Philadelphia: Lippincott William & Wilkins, 1999.

MORRIS FL, GA NAUGHTON, CARLSON JS, WARK JD. Prospective three month exercise intervention in premenarcheal girls: positive effects on bone and lean mass. *J Bone Miner Res* 1997;12: 1453-62.

NGUYEN TV, EISMAN P, KELLY J, SABROOK PN. Risk factors for osteoporotic fractures in elderly men. *Am J Epidemiol* 1996; 144:258-61.

RIGGS BL, KHOSLA S, MELTON III LJ. A unitary model for involutional osteoporosis: estrogen deficiency causes both Type I and Type II osteoporosis in postmenopausal women and contributes to bone loss in aging men. *J Bone Miner Res* 1998;13: 763-73.

ROCKWELL JC, SORENSEN M, BAKER S, LEAHEY D, STOCK JL, MICHAELS J et al. Weight training decreases vertebral bone density in premenopausal women: a prospective study. *J Clin Endocrin Metab* 1990; 71:988-93.

SPECKER BL. Evidence for an interaction between calcium intake and physical activity on changes in bone mineral density. *J Bone Miner Res* 1996; 11: 1539-44.

VUORI IM. Dose-response of physical activity and low back pain, osteoarthritis, and osteoporosis. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33(6): S551-S586.

WALLACE BA, CUMMING RG. Systematic review of randomized trials of the effect of exercise on bone mass in pre and postmenopausal women. *Calcif Tissue Int* 2000;67: 10-8.

WEAVER CM. Calcium requirements of physically active people. *Am J Clin Nutr* 2000;72: 579S-584S.

WEAVER CM, TEEGARDEN D, LYLE R M, McCAGE GP, McCABE LD, PROULX W et al. Impact of exercise on bone health and contraindication of oral contraceptive use in young women. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33:873-80.

WOLFF I, VAN CROONENBORG J, KEMPER HCG, KOSTONSE PJ, TWISK JWR. The effect of exercise training programs in bone mass: a meta-analysis of published controlled trials in pre-and postmenopausal women. *Osteoporosis Int* 1999; 9:1-12

Artigo de Revisão

ASPECTOS ETIOLÓGICOS E O PAPEL DO EXERCÍCIO FÍSICO NA PREVENÇÃO E CONTROLE DA OBESIDADE

**Sherley Ferreira, Adelson Luiz Araújo Tinoco, Emanuelle Panato,
Nataly Lopes Viana.**

Universidade Federal de Viçosa - Minas Gerais - Brasil.

Resumo

O sobrepeso e a obesidade estão associados a diversos fatores de risco e, dentre os mais contundentes, estão o sedentarismo e os hábitos alimentares inadequados. Nas últimas décadas, a prevalência de sobrepeso e obesidade aumentou acentuadamente, tanto nos países desenvolvidos, quanto naqueles em desenvolvimento, independente da idade, do sexo, da raça e da classe social, sendo considerada uma epidemia mundial. Assim, esta revisão tem como objetivo discutir o impacto dos diferentes tipos de exercícios e seus respectivos volumes e intensidades no controle do peso corporal. Ao analisar o aumento na prevalência da obesidade

nas últimas décadas, no Brasil, observa-se que está se tornando um grave problema de saúde pública, sobrecarregando o sistema de saúde, em função do maior atendimento das doenças crônicas decorrentes da obesidade. Conclui-se que, para a redução do peso e alteração corporal, independente do tipo de exercício adotado, o fundamental é que o mesmo seja associado a uma dieta equilibrada, para que, dessa forma, possa promover um balanço calórico negativo, destacando-se, também, que o nível "ótimo" de exercício deverá estar de acordo com os níveis de condicionamento físico, estado de saúde e necessidades do indivíduo.

Palavras-chave: Atividade Física, Alimentação, Obesidade.

ETIOLOGICAL ASPECTS AND THE ROLE OF EXERCISE IN THE PREVENTION OF OBESITY

Abstract

Overweight and obesity are associated with several risk factors and among the most damaging are sedentary behavior and inadequate eating habits. In recent decades, the prevalence of overweight and obesity has increased significantly, both in the developed countries and in developing countries, independently of age, sex, race or social class, being considered an worldwide epidemic problem.

Thus, this review aims to discuss the impact of different types of exercises and their respective volume and intensity on the control of body weight. To analyze the increase in the prevalence of obesity in recent decades, in Brazil, it is seen that it is becoming a serious health problem, overloading the health system, due to greater attendance to chronic illnesses deriving from obesity. It is concluded that, for weight reduction and body change, independently of the type of exercise adopted, it is fundamental that this be associated with a balanced diet, in order, in this way, to promote a negative caloric balance, also emphasizing that the "best" level of exercise should be in accordance with the level of physical conditioning, state of health and necessities of the individual.

Recebido em 13.09.2005. Aceito em 03.12.2005.

Key words: Physical Activity, Alimentation, Obesity.

INTRODUÇÃO

A obesidade é uma desordem nutricional que está associada a vários riscos para a saúde, incluindo *diabetes mellitus*, hipertensão, dislipidemias, doença arterial coronariana, alguns tipos de câncer, problemas respiratórios e distúrbios reprodutivos em mulheres (Bouchard, 2003: 35; Freedman, Serdula, Srinivasan e Berenson, 1999).

Nas últimas décadas, a prevalência de sobrepeso e obesidade vem aumentando, tanto nos países desenvolvidos, quanto naqueles em desenvolvimento, independente da idade, do sexo, da raça e da classe social, sendo considerada uma epidemia mundial e um grave problema de saúde pública (Pereira, Francischi e Lancha, 2003; Popkin e Doak, 1998; WHO, 1998).

Segundo Flegal, Carrol, Ogden e Johnson (2002), cerca de 60% a 65% da população adulta dos Estados Unidos apresentam excesso de peso corporal. No Canadá, entre 1981 e 1996, a prevalência de sobrepeso aumentou de 48% para 57%, entre os homens, e de 30% para 35%, nas mulheres, enquanto que a obesidade aumentou de nove para 14%, entre os homens, e de oito para 12%, nas mulheres (Huot, Paradis e Ledoux, 2004).

Esta tendência ocorre, também, nos países em desenvolvimento, a exemplo da Argentina, onde a obesidade já atinge 27% da população e o sobrepeso 32,5 %, enquanto que, no Uruguai, a população masculina apresenta prevalência de sobrepeso e obesidade de 42% e, a feminina, de 50%. No Brasil, houve aumento na prevalência de sobrepeso e obesidade de 53% ao se comparar os censos de 74/75 com o de 1989 (Consenso Latino Americano de Obesidade, 1998). Dados do censo realizado entre 1988 e 1996, levando em consideração o índice de massa corporal (IMC) superior a 30 Kg/m², mostram que nosso país apresenta maior incidência de obesidade entre as mulheres (13,3%), se comparadas aos homens (5,9%) (Monteiro e Halpern, 2000). Segundo o inquérito nacional de 1997, citado por Reepetto, Rizzolli e Bonato (2003), o Brasil apresenta prevalência de 12,4% entre as mulheres e 7,0% entre os homens. Já estudos recentes (Bouchard, 2003; Pereira et al., 2003), apontam que o sedentarismo e os hábitos alimentares inadequados são os principais fatores de risco da obesidade. Ao

se analisar o aumento na prevalência da obesidade nas últimas décadas, observa-se que um grande número de casos passa a ser um grave problema de saúde pública, sobrecarregando o sistema de saúde em função do maior atendimento às doenças crônicas decorrentes da obesidade. Assim, é fundamental a implantação de políticas de prevenção e controle, com ações educacionais na área de alimentação e nutrição, associadas ao estímulo à prática de exercícios físicos.

Dessa forma, esta revisão tem como objetivo discutir o impacto dos diferentes tipos de exercícios e seus respectivos volumes e intensidades no controle do peso corporal.

DEFINIÇÃO DE OBESIDADE E SOBREPESO

Apesar de haver relação entre obesidade e sobrepeso, é importante diferenciar esses dois termos que, muitas vezes, são usados como sinônimos, de forma errônea.

A obesidade é o acúmulo excessivo de energia, armazenado sob a forma de gordura no organismo, comprometendo a saúde do indivíduo, enquanto o sobrepeso é o aumento excessivo do peso corporal em relação à altura (Bouchard, 2003: 7)

Levando-se em consideração essas diferenças, é importante destacar que é possível reduzir o percentual de gordura corporal, sem que ocorra uma diminuição do peso corporal, em função do aumento da massa muscular decorrente do exercício físico.

Bouchard (2003:13) está de acordo que o excesso de gordura corporal é consequência do balanço calórico positivo, podendo ocorrer em função do aumento na ingestão energética, da redução no gasto energético total ou pela combinação dos dois fatores. Os fatores que determinam os requerimentos energéticos de um indivíduo podem ser divididos em três componentes: metabolismo basal, atividade física e efeito térmico dos alimentos, que podem ser influenciados tanto por fatores genéticos, como ambientais (McArdle, Katch e Katch, 2001:425).

O metabolismo basal é a atividade metabólica necessária à manutenção da vida e das funções fisiológicas do indivíduo, ocorrendo nos processos de transporte ativo, funções cardiorespiratórias, excreção, manutenção do tônus muscular, assim

como nos processos de biossíntese das biomoléculas. Na maioria dos adultos sedentários, o metabolismo basal constitui, aproximadamente, 60% a 70% dos gastos energéticos diários (Goran, 2000).

Contudo, segundo Mourão, Monteiro, Hermsdorff e Teixeira (2005), o metabolismo basal é influenciado pelo tamanho e pela composição corporal, podendo variar entre indivíduos. A massa livre de gordura, massa de gordura, idade e sexo são os principais determinantes do metabolismo basal. Com isso, pode-se explicar 80% de sua variação. Dessa forma, a oxidação de substrato ocorre de maneira diferente nos vários tecidos corporais.

O efeito térmico dos alimentos constitui a menor fração do gasto energético total, não ultrapassando 10% do gasto total em uma dieta mista, podendo variar de acordo com a composição e com a quantidade alimentar (Bouchard, 2003: 88).

Este efeito consta de dois componentes: o obrigatório e o facultativo ou adaptativo. O componente obrigatório representa 60%-70% da resposta térmica total e corresponde ao custo energético necessário para digestão, absorção, distribuição e armazenamento dos nutrientes digeridos. O sistema nervoso parassimpático controla este componente em todas aquelas fases em que o organismo assimila os nutrientes. O componente facultativo ou adaptativo é modulado pelo sistema nervoso simpático e corresponde a 30%-40% do efeito térmico do alimento (López-Fontana, Martínez-González e Martínez, 2003).

O efeito térmico do alimento varia segundo a composição da dieta, sendo maior para os carboidratos e para as proteínas do que para as gorduras. Isto é atribuído à ineficácia metabólica do processamento dos carboidratos e proteínas, em comparação com a gordura. Os lipídios se armazenam com maior eficácia, com desperdício apenas de 4%, em comparação aos carboidratos, que apresentam perda de 25% quando convertidos em gordura para seu armazenamento. Este fator pode contribuir para que a gordura dietética favoreça a obesidade (López-Fontana, Martínez-González e Martínez, 2003).

O gasto energético decorrente da atividade física apresenta grande variabilidade entre os indivíduos, representando de 15% a 50% do gasto diário de energia, sendo influenciado pela duração,

pela intensidade, pela especificidade da atividade, além do nível de condicionamento e da alimentação do indivíduo (Powers e Howley, 2000: 54).

A atividade física pode promover elevação do gasto energético total no decorrer do exercício e durante a fase de recuperação ou, de forma crônica, em decorrência de alterações na taxa metabólica de repouso (Hill, Melby, Johnson e Peters, 1995).

ETIOLOGIA DA OBESIDADE

A obesidade é considerada uma doença de caráter multifatorial. Segundo o Consenso Latino Americano (1998), as causas da obesidade estão divididas em fatores genéticos, que englobam raça, idade, sexo, fatores endócrinos e metabólicos; fatores macroambientais, que envolvem cultura, padrões sócio-econômicos, hábitos alimentares e sedentarismo; além de fatores microambientais que incluem ambiente familiar, escolar e amigos.

Quanto à influência genética no desenvolvimento da obesidade, apesar de seus mecanismos ainda não estarem totalmente esclarecidos, Mahan e Escott-Stump (1998: 472) salientam que fatores hormonais e neurais, que influenciam os sinais de curto e longo prazo relacionados à saciedade e à regulação do peso corporal normal, são determinados geneticamente. Defeitos na expressão e na interação desses fatores podem contribuir para o aumento do peso corporal. Há evidências, também, que o fator genético possa influenciar o gasto energético, principalmente, a taxa metabólica basal (Monteiro e Halpern, 2000).

Pesquisas recentes identificaram o gene *ob* que codifica a leptina, um hormônio sintetizado pelo tecido adiposo, cujo receptor se localiza no hipotálamo (Brunner, Nick, Cumin, Chiesi, Baum, Whitebread et al., 1997) e atua na redução do consumo alimentar e no aumento do gasto energético (Raben e Astrup, 2000). Alguns estudos têm mostrado a influência desse hormônio no desenvolvimento da obesidade, pois, segundo Brunner, Nick, Cumin, Chiesi, Baum, Whitebread et al. (1997), apesar de pessoas obesas apresentarem níveis elevados de leptina, a falha pode estar em seu receptor ou ocorrer por diminuição na sensibilidade do organismo aos efeitos da leptina. No entanto, os autores Perussé e Bouchard (2000), Monteiro, Mondini, Souza e Popkin (1995), Popkin e

Doak (1998) afirmam que o aumento brusco na prevalência da obesidade mundial é influenciado por fatores ambientais, principalmente pelo estilo de vida sedentário, associado à dieta hipercalórica, que, em interação com fatores genéticos, podem provocar aumentos excessivos na gordura corporal (Repetto, Rizzolli e Bonato, 2003). É importante destacar que os fatores genéticos e ambientais não se contrapõem, ou seja, o objetivo não é buscar um único fator responsável, mas compreender a importância da interação entre a vulnerabilidade genética associada ao ambiente que estimule o desenvolvimento da obesidade.

Com relação aos fatores alimentares, destaca-se o excesso de energia, principalmente dos lipídios, que, segundo Horton, Drougas, Brachey, Reed, Peters e Hill et al. (1995), aproximadamente 95% de seu excesso são depositados na forma de gordura, além de uma maior utilização dos alimentos industrializados. A transição nutricional, ocorrida no século XX, proporcionou mudanças importantes no estilo de vida das pessoas, aumentando o consumo de gorduras (principalmente de origem animal), de açúcares e de alimentos refinados, reduzindo a ingestão de carboidratos complexos e de fibras e diminuindo a prática de atividades físicas. Além disso, houve um menor gasto energético nas ocupações diárias, com profissões que exigem pouco esforço físico, associadas a atividades de lazer bastante mecanizadas, como assistir televisão, brincar com jogos eletrônicos ou no computador, entre outros. No Brasil, estudos mostraram que essa transição nos padrões nutricionais, em conjunto com alterações demográficas e epidemiológicas ao longo do tempo, promoveram uma redução na desnutrição e um aumento da obesidade (Monteiro, Mondini, Souza e Popkin, 1995).

PREVENÇÃO E CONTROLE

Em vista do aumento alarmante da obesidade em todo o mundo, torna-se necessário, cada vez mais, a ampliação de medidas que possam combater e, também, prevenir o problema. Assim, o incentivo à prática de atividade física e à utilização de uma alimentação mais equilibrada têm ocupado papel relevante nos diversos programas de prevenção e controle do sobrepeso e obesidade.

Jakicic e Otto (2005), Jakicic, Wing e Winters-hart (2002) mostram que a associação de exercícios físicos e dietas (principalmente com redução dos carboidratos refinados e dos lipídios) são muito mais eficientes para alcançar o equilíbrio calórico negativo, do que quando se utiliza apenas a dieta ou o exercício de forma isolada.

Entretanto, a dieta pode ter um impacto maior na perda de peso corporal no início do tratamento, pois, na maioria das vezes, além do excesso de peso e de gordura corporal, os indivíduos que buscam uma redução no peso corporal são sedentários, e, assim, não estão preparados para serem submetidos a programas de exercícios com grandes volumes ou alta intensidade (Jakicic e Otto, 2005; Ross, Dagnone, Jones, Smith, Paddags, Hudsson e Jansen, 2000). Os benefícios do exercício físico podem ser melhor observados quando os mesmos continuam fazendo parte do tratamento, principalmente após os seis primeiros meses iniciais (Jakicic e Otto, 2005), mostrando sua grande importância como componente de outras mudanças comportamentais que devem ser adotadas como estilo de vida (Jakicic, Marcus, Gallagher, Napolitano e Lang, 2003). Além disso, muitos estudos destacam a importância do exercício, tanto para prevenir, como para minimizar um novo ganho de peso corporal, após o indivíduo ter alcançado ótimos resultados em termos de perda de peso e gordura corporal (Jakicic, Marcus, Gallagher, Napolitano e Lang, 2003).

Embora Sherwood, Jeffery, French, Hannan e Murray (2000), Jakicic e Otto (2005) já tenham demonstrado a relevância do exercício físico como um importante componente no gasto energético diário e, assim, como responsável por promover alterações na composição corporal, discute-se bastante qual seria o volume, a intensidade, a frequência e o tipo de exercício ideal para reduzir o peso e a gordura corporal. Além disso, outro aspecto também muito debatido é a aderência ao programa de exercícios físicos, pois muitas pessoas alegam falta de tempo para praticar exercícios, em função de muitas obrigações diárias, enquanto aquelas que iniciam uma rotina de exercícios, muitas vezes desistem logo no início. Com o objetivo de melhorar a aderência e, ao mesmo tempo, prevenir e controlar os problemas decorrentes do excesso de gordura corporal, muitos

centros de estudos têm procurado divulgar a importância de se acumular 30 minutos de exercícios de intensidade moderada ao longo do dia, ou pelo menos 150 minutos por semana, mesmo que seja de forma intermitente. Mas, questiona-se se esse modelo preconizado é suficiente para alterar o peso e a composição corporal, pois a quantidade mínima necessária de exercício para provocar alterações substanciais no peso e na composição corporal ainda não está totalmente esclarecida.

Em dois estudos distintos, Jakicic, Marcus, Gallagher, Napolitano e Lang (2003) e Jakicic, Winters, Lang e Wing (1999) mostraram que são necessários pelo menos 200 a 300 minutos semanais de exercícios físicos para a redução do peso corporal em mulheres com sobrepeso ou obesidade. E, segundo Jeffery, Wing, Sherwood e Tate (2003), são necessários um gasto calórico, através do exercício físico, de aproximadamente 2000 Kcal por semana no intuito de maximizar a perda de peso corporal a longo prazo. Assim sendo, apesar de 150 minutos de exercícios por semana proporcionarem benefícios para a saúde e, conseqüentemente, prevenir doenças cardiovasculares, pode ser insuficiente em se tratando de alterações da composição corporal (Blair, LaMonte e Nichaman, 2004)

Snyder, Donnelly, Jabobsen, Hertner e Jakicic (1997) compararam os efeitos do exercício intermitente, de longo prazo e de intensidade moderada, sobre a capacidade aeróbica, composição corporal, lipídios sanguíneos, insulina e glicose, em mulheres com sobrepeso, observando que não houve alteração nas variáveis estudadas. No entanto, um aspecto relevante deste estudo foi a divisão feita pelos autores em dois grupos: os indivíduos que responderam e aqueles que não responderam ao protocolo de exercício, constatando, assim, que os indivíduos mais velhos, com níveis mais elevados de gordura corporal e baixa capacidade aeróbica, obtiveram melhorias nessas variáveis. Com isto, fica evidente que indivíduos com níveis diferenciados de condicionamento físico e saúde podem responder, de forma individual, a determinado estímulo. Assim, esse protocolo de exercício pode ser eficiente para aquelas pessoas com baixo nível de condicionamento físico, podendo ser utilizado no período básico de um programa de exercício físico,

sendo ajustado de acordo com a evolução individual. Outro dado importante deste estudo é que a aderência ao exercício foi bastante elevada, podendo ser uma opção para aquelas pessoas que alegam falta de tempo.

Em um estudo recente, em homens com idade média de 44 anos, comparou-se o gasto energético através da calorimetria indireta, em atividade contínua de 30 minutos e intermitente, realizada em três períodos de 10 minutos, onde a intensidade nas duas atividades foi a 70% do VO_2 max. Os resultados mostraram que não houve diferença no gasto energético entre as duas atividades (Peterson, Palmer e Laubach, 2004).

Darling, Linderman, e Laubach (2005) avaliaram o gasto energético durante o exercício e, também, o EPOC (*Excess Postexercise Oxygen Consumption* - Consumo Excessivo de Oxigênio Pós-exercício) durante uma corrida contínua de 30 minutos, a 70% do VO_2 max, e durante uma corrida intermitente, em três tempos de 10 minutos, na mesma intensidade da corrida contínua, em homens na faixa etária de 18 a 25 anos de idade. O gasto energético, tanto durante o exercício, quanto na recuperação, foi mais elevado no exercício intermitente. Essa diferença foi de apenas 15 Kcal ($p < 0,05$) e, assim, não houve implicações fisiológicas importantes no controle do peso corporal.

Outro aspecto muito discutido refere-se à intensidade e ao volume de exercício adequado para promover mudanças na composição corporal. Muitas pessoas ainda acreditam que o exercício de longa duração e com intensidade baixa e/ou moderada seria o único capaz de provocar redução na gordura corporal. Esta teoria é justificada com base na literatura científica, em que os autores como McArdle et al. (2001: 146) e Powers e Howley (2000: 50), demonstram que, neste tipo de atividade de baixa ou moderada intensidade (50%-65% VO_2 max) e de longa duração (acima de 30 minutos), o principal substrato utilizado como fonte energética é a gordura.

Dorien, Wim, Anton, Joan e Marlen (2002) compararam os efeitos do exercício de alta intensidade (70% VO_2 max), com duração aproximada de 32 minutos, e o exercício de baixa intensidade (40% VO_2 max), com 57 minutos de duração, sobre o metabolismo lipídico em 24 homens obesos, realizados em um cicloergômetro. Foi observado que

a oxidação total de gordura foi significativamente aumentada nos últimos 20 minutos no grupo de baixa intensidade.

Já o estudo de Donnelly, Jacobsen, Heelan, Seip e Smith (2000) comparou os efeitos do treinamento contínuo com o treinamento intervalado na capacidade aeróbica, no peso e na composição corporal, em mulheres obesas e sedentárias. Embora o grupo que executou o treinamento contínuo tenha perdido mais peso e gordura corporal, estatisticamente não houve diferença entre os grupos nas variáveis analisadas. Entretanto, muitas pessoas ainda acreditam que o exercício leve (30%-50% VO_2 max) e de longa duração (acima de 45 minutos) é o único capaz de provocar redução na gordura corporal. Apesar de ser uma opção para alcançar tais objetivos e, também, ser fundamental para promover outras alterações, tais como melhorias na função cardiorespiratória, no perfil lipídico, nos níveis de glicose e insulina, existem, também, alternativas, como o exercício intenso.

Alguns autores, como Dorian, Wim, Anton, Joan e Marlen (2002) e McArdle et al. (2001: 147), defendem a utilização do exercício de intensidade mais elevada, tanto contínua, quanto intermitente, pelo fato desses exercícios provocarem um maior aumento no gasto calórico e, conseqüentemente, um maior percentual de gordura também seria mobilizado.

Yoshioka, Doucet, St-Piere, Almeras, Richard, Labrie et al. (2001) avaliaram o impacto do exercício de alta intensidade sobre o dispêndio energético e a oxidação lipídica, através da comparação da atividade de alta intensidade (77% do VO_2 max), com duração aproximada de 30 minutos, com a atividade realizada durante 65 minutos e de baixa intensidade (38% do VO_2 max). Foi observado que o exercício de alta intensidade promoveu elevação no consumo de oxigênio pós-prandial e oxidação de gordura, comparado com as sessões de repouso, sugerindo que o exercício de alta intensidade favorece a redução do percentual de gordura corporal, podendo estar relacionado com o aumento no metabolismo energético pós-exercício, mediado pela estimulação adrenérgica. Entretanto, o gasto energético decorrente do exercício físico está relacionado ao gasto energético no exercício e, também, durante a recuperação, ou seja, pós-exercício. O metabolismo

elevado após o exercício, ou seja, um gasto energético pós-exercício acima dos níveis de repouso é denominado consumo excessivo de oxigênio pós-exercício (EPOC) (Wilmore e Costill, 2001: 135). Assim, tem-se pesquisado a influência da intensidade, da duração e do tipo de exercício no gasto energético e na oxidação do substrato após o exercício. Alguns estudos de Bahr e Sejersted (1991) e Phelain, Reinke, Harris e Melby (1997) têm mostrado que os exercícios de alta intensidade, quando comparados àqueles de intensidade moderada com a mesma duração, promovem maiores efeitos no consumo de oxigênio pós-exercício.

No intuito de determinar os efeitos de um programa de exercícios com diferentes volumes e intensidades, em homens e mulheres sedentários, com sobrepeso e idade compreendida entre 40 e 65 anos de idade, Slentz, Duscha, Johnson, Ketchum, Aiken, Samsa et al. (2004) dividiram os participantes em três grupos: (1) alto volume e vigorosa intensidade – 32 Km de corrida por semana em uma intensidade de 65%-80% do VO_2 max; (2) baixo volume e vigorosa intensidade – 19,2 Km de corrida por semana em uma intensidade de 65%-80% do VO_2 max; (3) baixo volume e moderada intensidade – 19,2 Km de caminhada por semana em uma intensidade de 40%-55% do VO_2 max. O grupo submetido ao exercício de alto volume e vigorosa intensidade perdeu significativamente mais peso e gordura corporal que os outros grupos.

Além do treinamento aeróbico, atualmente, o treinamento de força com volumes e intensidades elevadas também vem sendo sugerido como ótima opção de redução na gordura corporal. Acredita-se que esse tipo de treinamento possa elevar o consumo de oxigênio pós-exercício (EPOC), e, assim, promover uma maior oxidação dos lipídios durante o processo de recuperação (Halton, Kraemer, Sloan, Hebert, Frank e Trynieck, 1999).

Além disso, evidências sugerem que o metabolismo basal está relacionado à quantidade total de massa magra (Alexander, 2002) e, dessa forma, além de contribuir com a redução de gordura corporal, pode, também, manter ou aumentar a massa muscular, prevenindo ganhos futuros de peso (Hunter, Weinsier, Bamman e Larson, 1998).

Thornton e Potteiger (2002) compararam os efeitos do exercício de força, com intensidades

diferentes e volumes de trabalho iguais, sobre o EPOC em 14 mulheres. O grupo denominado de alta intensidade realizou duas séries de 15 repetições a 85% de oito repetições máximas, enquanto o grupo de baixa intensidade executou duas séries de 15 repetições a 45% de oito repetições máximas. Os resultados mostraram que o exercício de alta intensidade promoveu maiores efeitos sobre o EPOC apenas nos cinco primeiros minutos e que este protocolo de exercício não é o ideal para a perda de peso corporal.

Em estudo recente, Bureson, O'Bryant, Stone, Collins e Triplett-McBride (1998) compararam os efeitos do treinamento de força com o treinamento aeróbico de moderada intensidade em um cicloergômetro, sendo constatado que os efeitos do exercício sobre o EPOC, nos trinta primeiros minutos, foram maiores no treinamento de força. Por outro lado, Binzen, Swian e Manore (2001), ao compararem o treinamento de força com o aeróbico, não encontraram diferenças no consumo de oxigênio pós-exercício.

Davi, Robin, Neville e Damien (2002) avaliaram os efeitos do treinamento de força de alta intensidade, realizado três vezes por semana, durante seis meses, em homens e mulheres idosos, sedentários, com sobrepeso e diabetes tipo II, observando uma redução no peso, na gordura corporal, na circunferência da cintura, além de um melhor controle glicêmico e de um aumento na força e na massa muscular.

É importante destacar, também, a importância do treinamento de força na qualidade de vida das pessoas com sobrepeso e obesidade, principalmente na realização das atividades diárias, tais como levantar o peso do próprio corpo (Jakicic e Otto, 2005).

Ao estudar o gasto energético decorrente do treinamento de força, no intuito de comparar o resultado de diferentes estudos, um fator que pode dificultar, e até mesmo levar a conclusões errôneas, são as inúmeras possibilidades de elaboração dos programas de

treinamento, que podem se diferenciar em termos de quantidade de exercícios, de número de repetições, de intensidade do treinamento e de intervalo entre as séries.

CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Com base no que foi exposto nessa revisão, quanto ao melhor tipo de exercício no intuito de alterar e melhorar a composição corporal, constata-se que existem muitas controvérsias e que essas podem ser decorrentes, também, de diferentes modelos de estudos, com metodologias e grupos populacionais diferenciados. Porém, com base na literatura científica, conclui-se que:

- para redução do peso e alteração da composição corporal, independente do tipo de exercício adotado, o fundamental é que o mesmo seja associado a uma dieta equilibrada, para que, dessa forma, possa promover um balanço calórico negativo;

- é importante destacar que o nível "ótimo" de exercício tão almejado deverá estar de acordo com os níveis de condicionamento físico, com o estado de saúde e com as necessidades do indivíduo. Deve-se ressaltar, também, que, apesar do exercício de alta intensidade ser indicado, pessoas obesas e sedentárias merecem cuidados especiais e, antes de serem submetidas a exercícios muito intensos, necessitam passar por um período de adaptação.

Endereço para correspondência:

Departamento de Ciências da Nutrição
Universidade Federal de Viçosa
Viçosa - MG - Brasil
Vila Gianet nº16
CEP: 36570-000
Tel: 55 31 3899-2383
e-mail: sherley@uai.com.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALEXANDER JL. The role of resistance exercise in weight loss. *Strenght and Conditioning Journal* 2002, 24(1): 65-9.

BAHR R, SEJERSTED OM. Effect of intensity of exercise on excess postexercise oxygen consumption. *Metabolism* 1991; 40:836-41.

BINZEN CA, SWAN PD, MABORE MM. Postexercise oxygen consumption and substrate use after resistance exercise in women. *Med Sci Sports Exerc* 2001; 33(6):932-8.

BLAIR SN, LaMONTE MJ, NICHAMAN MZ. The evolution of physical activity recommendations: how much is enough? *Am J Clin Nutr* 2004; 79(suppl):913S-920S.

BOUCHARD C. *Atividade física e obesidade*. São Paulo, 2003.

BROEDER CE, BURRHUS KA, SVANEVIK LS, WILMORE JH. The effects of either high-intensity resistance or endurance training on resting metabolic rate. *Am J Clin Nutr* 1992 ;55(4):802-10.

BRUNER L, NICK HP, CUMIN F, CHIESI M, BAUM HP, WHITEBREAD S et al. Leptin is a physiologically important regulator of food intake. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1997; 21(12): 1152-60.

BURLESON MA, O'BRYANT HS, STONE MH, COLLINS MA, TRIPPLET- McBRIDE T. Effect of weight training exercise and treadmill exercise on post-exercise oxygen consumption. *Med Sci Sports Exerc* 1998; 30(4):518-22.

DARLING JL, LINDERMAN JK, LAUBACH LL. Energy expenditure of continuous and intermittent exercise in college-aged males. *Journal of Exercise Physiology* 2005; 8(4):1-8.

DUNSTAN DW, DALY RM, OWEN N, JOLLEY D. High-intensity resistance training improves glycaemic control in older patients with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 2002; 25:1729-36.

DORIEN PC, WIM HM, ANTON JM, JOAN MS, MARLEN AV. Effect of exercise training at different intensities on fat metabolism of obese men. *J Appl Physiol* 2002; 92:1300-9.

DONNELLY JE, JACOBSEN DJ, HEELAN KS, SEIP R, SMITH S. The effects of 18 months of intermittent vs continuous exercise on aerobic capacity, body weight and composition, and metabolic fitness in previously sedentary, moderately obese females. *International Journal of Obesity* 2000; 24:566-72.

FLEGAL KM, CARROL MD, OGDEN CL, JOHNSON CL. Prevalence and trends in obesity among US adults, 1999-2000. *Jama* 2002; 288:1723-7.

FREEDMAN DS, SERDULA MK, SRINIVASAN SR, BERENSON GS. Relation of circumferences and skinfold thicknesses to lipid and insulin concentrations in children and adolescents: the Bogalusa Heart Study. *Am J Clin Nutr* 1999; 69:308-17.

GORAN M. Energy metabolism and obesity. *Med Clin North Am*. 2000; 84(2): 347-62.

HALTOM RW, KRAEMER RR, SLOAN RA, HEBERT EP, FRANK K, TRYNIECKI JL. Circuit weight training and its effects on excess postexercise oxygen consumption. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31(11):1613-8.

HORTON TJ, DROUGAS H, BRACHEY A, REED GW, PETERS JC, HILL JO. Fat and carbohydrate overfeeding in humans: different effects on energy expenditures. *American J of Clinical Nutrition* 1995; 62:19-29.

HUOT I, PARADIS G, LEDOUX M. Factor associated with overweight and obesity in Quebec adults. *International Journal of Obesity* 2004; 28:766-74.

JAKICIC JM, WINTERS C, LANG W, WING RR. Effects of intermittent exercise and use of home exercise equipment on adherence, weight loss, and fitness in overweight women: a randomized trial. *Jama* 1999; 282:1554-60.

JAKICIC JM, WING RR, WINTERS-HART C. Relationship of physical activity to eating behaviors and weight loss in women. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34:1653-9.

JAKICIC JM, MARCUS BH, GALLAGHER KI, NAPOLITANO M, LANG W. Effect of exercise duration and intensity on weight loss in overweight, sedentary women: a randomized trial. *Jama* 2003; 290:1323-30.

JAKICIC JM, OTTO AD. Physical activity considerations for the treatment and prevention of obesity. *American J of Clinical Nutrition* 2005;82(suppl):226S-229S.

JEFFERY RW, WING RR, SHERWOOD NE, TATE DF. Physical activity and weight loss: does prescribing higher physical activity goals improve outcome? *American J of Clinical Nutrition* 2003; 78:684-9.

KLEM ML, WING RR, McGUIRRE MT, SEGLE HM, HILL JO. A descriptive study of individuals successful at long-term maintenance of substantial weight loss. *American Journal Clinical* 1997;66:239-46.

LÓPEZ-FONTANA CM, MARTÍNEZ-GONZÁLES MA, MARTÍNEZ JA. Obesidad, metabolismo energético y medida de la actividad física. *Obesidad Básica y Clínica* 2003;1(1): 34-43.

MAHAN LK, ARLINK MT. Energia. In: MAHAN LK, ARLINK MT. Krause: alimentos, nutrição e dietoterapia. 9ª ed. São Paulo: Roca, 1998.

McARDLE WD, KATCH FI, KATCH VL. Nutrição para o desporto e o exercício. Rio de Janeiro: Koogan, 2001.

MONTEIRO CA, HALPERN A. Epidemiología de la obesidad en Brasil. *Nutrición y Obesidad* 2000;2:98-105.

MONTEIRO CA, MONDINI L, SOUZAALM, POPKIN BM. Da desnutrição para a obesidade: a transição nutricional no Brasil. In: MONTEIRO, CA. Velhos e novos males da saúde no Brasil: a evolução do país e de suas doenças. São Paulo: Hucitec, 1995.

MOURÃO DM, MONTEIRO JBR, HERMSDORFF HHM, TEIXEIRA MCL. Alimentos modificados e suas implicações no metabolismo energético. *Revista Nutrição* 2005; 18 (1).

PEREIRA LO, FRANCISCHI RP, LANCHAJr AH. Obesidade: hábitos nutricionais, sedentrismo e resistência à insulina. *Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabolismo* 2003; 47(2):111-27.

PÉRUSSE L, BOUCHARD C. Gene-diet interactions in obesity. *American J of Clinical Nutrition* 2000; 72(suppl):1285S-90S.

PETERSON MJ, PALMER DR, LAUBACH LL. Comparison of caloric expenditure in intermittent and continuous walking bouts. *J Strength Cond Res* 2004; 18:373-6.

PHELAIN JF, REINKE E, HARRIS MA, MELBY CL. Postexercise energy expenditure and substrate oxidation in young women resulting from exercise bouts of different intensity. *J Am College of Nutr* 1997;16:140-6.

POPKIN BM, DOAK CM. The obesity epidemic is a worldwide phenomenon. *Nutrition Reviews* 1998; 56:106-14.

POWERS SK, HOWLEY ET. Fisiologia do exercício: teoria e aplicação ao condicionamento físico e ao desempenho. 1ª ed. São Paulo: Manole, 2000.

RABEN A, ASTRUP A. Leptin is influenced both by predisposition to obesity and diet composition. *Int J Obes* 2000; 24:450-9.

REPETTO J, RIZOLLI J, BONATO C. Prevalência, riscos e soluções na obesidade e sobrepeso. *Arquivo Brasileiro Endocrinologia e Metabol* 2003; 47(6):633-5.

ROOS R, DAGNONE D, JONES PJH, SMITH H, PADDAGS A, HUDOSN H et al. Reduction in obesity and related comorbid conditions after diet-induced weight loss or exercise-induced weight loss in mem. *Ann Intern Med* 2000; 133:92-103

SLENTZ CA, DUSCHA BD, JOHNSON JL, KETCHUM K, AIKEN LB, SAMSA GP et al. Effects of the amount of exercise on body weight, body composition and measures of central obesity: STRIDE- a randomized controlled study. *Arch Intern Med* 2004; 164(1):31-9

SNYDER KA, DONNELLY JE, JABOBSEN DJ, HERTNER G, JAKICIC JM. The effects of long-term, moderate intensity, intermittent exercise on aerobic capacity, body composition, blood lipids, insulin and glucose in overweight females. *International Journal of Obesity* 1997; 21:1180-9.

SHERWOOD NE, JEFFERY RW, FRENCH SA, HANNAN PJ, MURRAY DM. Predictors of weight gain in the pound of prevention study. *International Journal of Obesity* 2000; 24:395-403.

THORNTON MK, POTTEIGER JA. Effects of resistance exercise bouts of different intensities but equal work on EPOC. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34(4):715-22.

WILMORE JH, COSTIL DL. Fisiologia do esporte e do exercício. 2ª ed. São Paulo: Manole, 2001.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Obesity – preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation on obesity. Geneva: World Health Organization, 1998.

YOSHIOKA M, DOUCET E, ST-PIERE S, ALMERAS N, RICHARD D, LABRIE A et al. Impact of high-intensity exercise on energy expenditure, lipid oxidation and body fatness. *International Journal of Obesity* 2001; 25(3) 332-9.

Artigo Original

AVALIAÇÃO DA FLEXIBILIDADE DA ARTICULAÇÃO DO QUADRIL EM BAILARINAS CLÁSSICAS ANTES E APÓS UM PROGRAMA ESPECÍFICO DE TREINAMENTO

**Natalia Martins dos Santos Cigarro¹, Rogério Emygdio Ferreira^{1,2}
Danielli Braga de Mello^{1,2,3}**

1-Universidade Estácio de Sá - RJ - Brasil.

2- Laboratório de Fisiologia do Exercício e Medidas e Avaliação/UNESA - RJ - Brasil.

3- Escola Nacional de Saúde Pública/ FIOCRUZ - Rio de Janeiro - Brasil.

Resumo

É exigido alto grau de amplitude de movimentos para a perfeição das linhas do *ballet* clássico, sendo a flexibilidade indispensável para otimizar a *performance* de um bailarino. O presente estudo se propôs a investigar os efeitos de um programa de treinamento de flexibilidade na *performance* de bailarinas clássicas. Este estudo se caracterizou como uma pesquisa do tipo pré-experimental, com delineamento pré-teste/ pós-teste de um grupo. Participaram desse estudo dez bailarinas, divididas em dois grupos de cinco bailarinas: grupo A (treinado) e grupo B (controle). As bailarinas do grupo A continuaram a praticar regularmente as aulas de *ballet* clássico e foram submetidas à 1 hora de treinamento de flexibilidade semanal; as bailarinas do grupo B continuaram a praticar regularmente as aulas de *ballet* clássico, mas não participaram das aulas de treinamento de flexibilidade. Foi utilizado, para aferir o grau de amplitude da articulação do quadril das bailarinas, um goniômetro universal 360°, metálico, em círculo total. No início da pesquisa, foi aferido o grau de flexibilidade da articulação do quadril das bailarinas dos grupos A e B, nos seguintes movimentos: flexão do quadril, extensão do quadril e abdução do quadril, sendo utilizado o protocolo de Norkin e White (1997), método passivo. Após uma semana, foram iniciadas as aulas de treinamento de flexibilidade somente com as bailarinas do grupo A. As aulas foram realizadas uma vez por semana, com

uma hora de duração, utilizando o método ativo com três repetições de 20 segundos cada, associado ao trabalho de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP) para a articulação do quadril, nos movimentos de flexão, extensão e abdução. Após dez semanas de treinamento, ambos os grupos foram submetidos aos mesmos testes para comparação dos resultados. Para análise dos dados obtidos no presente estudo, foram realizadas técnicas de estatística descritiva para análise percentual e, posteriormente, foi utilizado teste “t” de *Student* para comparação intragrupo e intergrupo. Ao comparar os dois grupos, no início da pesquisa, com relação à amplitude articular, os grupos A e B tinham graus de amplitude de movimento semelhantes na realização da flexão, extensão e abdução do quadril. De acordo com os resultados apresentados, verificou-se um aumento significativo no grau de amplitude de movimento na articulação do quadril em todos os movimentos testados (flexão estendida e flexionada; extensão e abdução) no grupo A (testado), o mesmo não acontecendo com o grupo B (controle). Notou-se que esta diferença entre os grupos demonstra que o grupo que participou do treinamento de flexibilidade teve aumento significativo de amplitude de movimento, comparado ao grupo controle. Sendo a flexibilidade muito importante para a execução dos movimentos técnicos do *ballet* clássico, pode-se sugerir que o treinamento de flexibilidade, aliado às aulas de *ballet* clássico, auxilia na *performance* das bailarinas.

Palavras-chave: *Ballet* Clássico, Flexibilidade, *Performance*.

Recebido em 29.11.2005. Aceito em 02.03.2006.

EVALUATION OF THE FLEXIBILITY OF THE
ARTICULATION OF THE HIP
IN CLASSICAL BALLET DANCERS BEFORE AND
AFTER A SPECIFIC TRAINING PROGRAM

Abstract

A high degree of amplitude of movements is demanded for the perfection of the lines of classical ballet, flexibility being indispensable to optimize the performance of a ballet dancer. This study aims to investigate the effects of a program of training of flexibility in classical ballet dancers. The study is characterized as a pre-experimental type of research, with pre-test / post-test delineation of a group. Ten ballet dancers participated in this study, divided into two groups of five: group A (trained) and group B (control). The ballet dancers of group A continued to practice classical ballet classes regularly and were submitted to one hour of flexibility training per week; the ballet dancers of group B continued to practice classical ballet classes regularly, but did not participate in the flexibility training. To gauge the amplitude of articulation of the ballet dancer's hip, a metallic, 360°, universal goniometer was used, in a total circle. At the beginning of the study, the flexibility of the hip articulation of ballet dancers of groups A and B was measured in the following movements: flexion of hip, extension of hip and abduction of hip, the protocol of Norkin e White (1997), passive method, being adopted. After a week, the classes of training in flexibility were initiated only for the ballet dancers in group A. The classes were realized

once a week, with one hour's duration, utilizing the active method with three repetitions of 20 seconds each, associated with the work of Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) for the articulation of the hip, in the movements of flexion, extension and abduction. After training for ten weeks, both groups were submitted to the same tests for comparison of the results. To analyze the data obtained in this study, descriptive statistical techniques were realized for percentage analysis and, later, the t-student test was used for intra-group and inter-group comparison. When comparing the two groups, at the beginning of the study, in relation to articular amplitude, groups A and B had similar degrees of movement in realizing flexion, extension and abduction of the hip. According to the results presented, a significant increase in the degree of amplitude of movement in the articulation of the hip was verified in all the movements tested (extended flexion and flexion; extension and abduction) in group A (tested), the same not occurring with group B (control).

This difference noted between the groups demonstrates that the group that participated in flexibility training had a significant increase in the amplitude of movement, compared to the control group. Flexibility being very important in the execution of technical movements in classical ballet, it can be suggested that flexibility training, allied to classical ballet classes, helps in the performance of ballet dancers.

Key words: Classical Ballet, Flexibility, Performance.

INTRODUÇÃO

A dança é a única arte que não necessita da utilização de materiais ou ferramentas, pois o corpo é o instrumento da dança (Portinari, 1989).

De acordo com Achcar (1998), é a arte do movimento, onde, através do controle muscular e de movimentos coordenados, atinge-se a plasticidade necessária para possibilitar a realização de movimentos técnicos. O corpo humano é o instrumento de arte da dança, sendo preciso discipliná-lo e desenvolvê-lo, a fim de que atinja toda a plasticidade, pureza de linhas e expressão possíveis.

O *ballet* clássico talvez seja um dos mais complexos sistemas de dança, pois são necessários sete anos de estudo para se conseguir um nível técnico profissional (Dulfraer, 1999).

É exigido aos bailarinos um alto grau de amplitude de movimentos para a *performance* e a perfeição das linhas do *ballet* clássico. Os movimentos são realizados em rotação lateral das articulações do quadril, joelhos e pés, ou seja, *en dehors* (para fora), objetivando mais estabilidade e maior facilidade na execução de movimentos (Achcar, 1998).

A posição *en dehors* (rotação externa do fêmur na fossa do acetábulo) surgiu da necessidade do bailarino estar sempre de frente para a platéia. O grau de rotação externa, nessa articulação, é determinado pela estrutura óssea e ligamentar. O grau normal, somando-se ambos os lados, é de 80° a 100°, os bailarinos com os pés em 1ª posição *en dehors* chegam a 180° (Sampaio, 2001).

O exercício exigido nas posições básicas *en dehors*, muitas vezes, é determinado pelo professor

de dança fora da normalidade anatomo-fisiológica do alongamento, ultrapassando o limite de angulação permissível para o aluno. Os exercícios básicos de *ballet* clássico devem ser promovidos por um professor consciente, respeitando os eixos e segmentos naturais das articulações do corpo. Através do correto posicionamento postural, naturalmente, ocorrerá o surgimento do alongamento desejado e, com a adoção da prática diária de alongamentos, serão dispensados esforços desnecessários. A amplitude angular para o afastamento de pernas das bailarinas objetiva atingir o ângulo máximo de 180°, em posição antero-posterior e em afastamento lateral. Para a excelência na *performance*, também são necessárias grandes amplitudes na realização da flexão, extensão e flexão lateral do tronco (Dantas, 1999).

A flexibilidade é um dos fatores cruciais para um desempenho favorável em diversas modalidades esportivas. A flexibilidade acentua e favorece o aprendizado, a prática e o desempenho de um movimento habilidoso (Alter, 1999).

A flexibilidade é a qualidade física de maior importância para a dança. A adoção da prática de trabalhos de preparação física diária, absorvida aos hábitos dos bailarinos, proporcionará bem-estar permanente, fato que pode ser observado logo após o início dos programas. Os exercícios utilizados para desenvolver a flexibilidade são os exercícios de alongamento, utilizando toda a amplitude do movimento, atuando sobre a elasticidade muscular, propiciando a manutenção dos níveis de flexibilidade ou utilizando exercícios que forcem a obtenção dos limites além do normal, atuando sobre a elasticidade muscular e a mobilidade articular, proporcionando um aumento dos níveis de flexibilidade (Leal, 1998).

Para a dança, o alongamento é necessário para o alinhamento postural durante as aulas, para a manutenção das posições básicas do *ballet*, para o equilíbrio, para a rigidez muscular e para a flexibilidade em nível articular. Quanto mais cedo se iniciar um trabalho de treinamento de flexibilidade, maiores as possibilidades de se atingir grandes arcos de mobilidade articular (Dantas, 1999).

Uma avaliação em bailarinos profissionais feita por Soares et al. (2003), através de um teste angular efetuado por meio de um goniômetro, demonstrou acentuados índices de flexibilidade, reforçando a afirmação de que a flexibilidade é uma das qualidades

físicas mais importantes na dança (Escobar, Soares e Silva *in* Dantas, 2005).

A leveza e a graciosidade de uma bailarina se devem, em grande parte, à flexibilidade, requisito para a expressão estética da força em movimentos de parte do corpo ou de todo o corpo. O aumento da flexibilidade leva à otimização da fluência dos movimentos e à harmonia em expressá-los; o desenvolvimento adequado da flexibilidade aumenta o espectro de possíveis movimentos técnicos específicos e acelera o processo de aprendizagem motora. Uma flexibilidade mal desenvolvida pode levar a um desenvolvimento técnico e coordenativo deficiente e posterior estagnação do desempenho (Weineck, 2003).

O *ballet* clássico requer uma facilidade biomecânica e, entre muitos atributos físicos exigidos, a rotação externa da articulação do quadril é a mais importante, sendo predeterminada pela estrutura óssea e ligamentos (Escobar, Soares e Silva *in* Dantas, 2005).

As características da articulação do quadril responsáveis pela maior ou menor amplitude do movimento de rotação externa são: o tamanho do colo do fêmur (região entre a cabeça do fêmur e o trocanter maior), o tamanho entre o colo-corpo e o tamanho do ângulo de anteversão (a inclinação do quadril para frente). O grau de rotação externa não pode ser significativamente alterado após os oito ou 10 anos de idade. No entanto, no *ballet*, observa-se uma aparente melhora no *en dehors* com o treinamento, devido ao fortalecimento progressivo da musculatura responsável pela rotação na articulação do quadril (Sampaio, 2001).

O método de Facilitação Neuromuscular Proprioceptiva (FNP) tem se destacado como o mais eficiente e menos lesivo para ser adotado na dança, por combinar contração do músculo e relaxamento, com ajuda externa em um estiramento passivo. O estudo de Achour Júnior, Simas e Melo (1994) cita o desenvolvimento desigual da flexibilidade no *ballet* clássico, que pode ocasionar problemas no quadril, pois a rotina de treinamento leva à ênfase na abdução do quadril e na rotação externa, com exclusão do trabalho de adução, que, aliado à excessiva rotação da tíbia com o pé pronado, prejudica a movimentação natural do quadril (Escobar, Soares e Silva *in* Dantas, 2005).

Sampaio (2001) relata que os músculos pelvirocaterianos eram os responsáveis pelo *en dehors*, auxiliados pelo sartório, pelo psoas maior e pelo glúteo máximo. Trabalhando desta forma, os bailarinos tinham hipertonia muscular no quadríceps e na lombar, e hipotonia, nos adutores. Com a descoberta

da necessidade de trabalhar o *en dehors* utilizando, também, a porção longa do bíceps femoral juntamente com o glúteo, o quadril ficou mais seguro no centro do corpo e possibilitou a força do movimento *en dehors* aos músculos pelvirocaterianos, que ganharam tonicidade com menos esforço. O bailarino ganhou mais equilíbrio e elasticidade, pois os músculos passaram a desempenhar corretamente seus papéis.

Além do trabalho técnico específico, o fortalecimento e o desenvolvimento da musculatura exigidos, aliado aos exercícios de alongamento e flexibilidade, auxiliarão no resultado da *performance*. Os movimentos realizados ficam mais bonitos e suaves se executados em toda sua plenitude, ocupando o máximo de espaço possível, com perfeição (Leal, 1998).

A liberdade de movimentos, dentro de um controle muscular, unida à força, dá beleza aos movimentos mais técnicos do *ballet* clássico (Achcar, 1998).

No início do aprendizado do *ballet* clássico, as aulas são voltadas ao trabalho postural e de flexibilidade. Posteriormente, a parte técnica começa a ser a maior exigência durante as aulas. Assim, a grande quantidade de movimentos a serem ensinados diminui o tempo disponível para o treinamento de flexibilidade. As aulas seguem a seqüência pedagógica tradicional do *ballet* clássico, com exercícios realizados na barra, no centro e em deslocamentos diagonais priorizando a técnica. Conforme o nível técnico vai melhorando, ocorre a realização de movimentos cada vez mais difíceis, combinados e simultâneos, solicitando grandes amplitudes, e é justamente nessa fase que o alongamento não é trabalhado com ênfase.

Segundo Moreyra (2005), a amplitude de movimentos da articulação do quadril é fundamental para a boa *performance* da bailarina clássica, principalmente no que diz respeito aos movimentos de flexão, extensão e abdução, indispensáveis para a boa execução de passos essenciais do *ballet* clássico.

Desta forma, a pesquisa apresentada propôs-se à investigação da seguinte questão: a implantação de sessões específicas de treinamento de flexibilidade interfere na *performance* de bailarinas clássicas?

OBJETIVO

O presente estudo tem como objetivo avaliar o grau de flexibilidade da articulação do quadril em bailarinas clássicas, antes e após um programa específico de treinamento de flexibilidade.

METODOLOGIA

Tipo de pesquisa

Este estudo caracterizou-se como uma pesquisa do tipo quase-experimental, com delineamento pré-teste/pós-teste de um grupo, sem designação aleatória dos sujeitos para o estudo, possibilitando observar se ocorreu qualquer mudança na performance (Thomas e Nelson, 2002).

População, amostra e critérios de amostragem

Participaram desse estudo dez bailarinas, com idades entre 13 e 21 anos, divididas de acordo com a disponibilidade de horário para participar das aulas específicas de treinamento da flexibilidade. As bailarinas do grupo A, além de continuarem a praticar regularmente as aulas de *ballet* clássico (três vezes por semana), foram submetidas a uma sessão semanal de treinamento de flexibilidade com uma hora de duração; as bailarinas do grupo B, continuaram a praticar regularmente as aulas de *ballet* clássico (três vezes por semana), porém não participaram das aulas de treinamento de flexibilidade. Todas as bailarinas (grupos A e B) eram praticantes de *ballet* clássico há mais de um ano. A pesquisa foi realizada na academia de dança N.A.C. Dance, no Recreio dos Bandeirantes, zona oeste do Rio de Janeiro.

As aulas de *ballet* clássico foram o único exercício físico realizado pelas bailarinas selecionadas durante a pesquisa.

Todas as participantes do estudo concordaram em assinar o Termo de Participação Consentida (contendo: objetivo do estudo, procedimentos de avaliações, caráter de voluntariedade da participação do sujeito e isenção de responsabilidade do avaliador e da Universidade Estácio de Sá), atendendo, o presente trabalho, às Normas para a Realização de Pesquisa em Seres Humanos, Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde, de 10 de outubro de 1996.

Instrumentos

Para avaliar o grau de amplitude da articulação do quadril das bailarinas, foi utilizado um goniômetro universal 360°, metálico, em círculo total, da marca Lafayette, de fabricação norte-americana.

Descrição do experimento

As bailarinas foram separadas em dois grupos de cinco bailarinas: grupo A, treinado e grupo B, controle. As bailarinas, de ambos os grupos, foram avaliadas individualmente.

No primeiro dia de avaliação, às 15 horas, foi aferido o grau de flexibilidade da articulação do quadril das bailarinas dos grupos A e B, nos seguintes movimentos: flexão do quadril, extensão do quadril e abdução do quadril. Foi utilizado o protocolo de Norkin e White (1997) para medir as amplitudes de movimento selecionado, de forma passiva.

O protocolo utilizado para medir a flexão do quadril foi: colocação do sujeito na posição supina, com o quadril em abdução e rotação de 0°; estabilização da pelve, evitando rotação ou balanceio; alinhamento do goniômetro (o centro do eixo do goniômetro sobre o aspecto lateral da articulação do quadril, como referência, o trocânter maior do fêmur); alinhamento do braço proximal com a linha média lateral da pelve; alinhamento do braço distal com a linha média lateral do fêmur, usando como referência o epicôndilo lateral, como mostra a FIGURA 1, com o joelho estendido. À medida que é completada a amplitude da flexão do quadril, permite-se sua flexão, de acordo com a FIGURA 2. Foi realizada, também, a flexão com o joelho flexionado, de acordo com FIGURA 3.

FIGURA 1
GONIOMETRIA DA FLEXÃO DO QUADRIL -
POSIÇÃO INICIAL



FIGURA 2
GONIOMETRIA DA FLEXÃO DO QUADRIL
(ESTENDIDA) - POSIÇÃO FINAL



FIGURA 3
GONIOMETRIA DA FLEXÃO DO QUADRIL
(FLEXIONADA) - POSIÇÃO FINAL



O protocolo para medir a abdução do quadril é: colocação do sujeito na posição supina, com o quadril em flexão, extensão e rotação de 0°; estende-se o joelho; estabilização da pelve, evitando rotação ou balanceamento lateral; centrar o eixo do goniômetro sobre a espinha ilíaca ântero-superior da extremidade que está sendo medida; alinhar o braço proximal com uma linha horizontal imaginária que vai de uma espinha ilíaca ântero-superior à outra; alinhar o braço distal com a linha média anterior do fêmur, usando como referência

a linha média da patela, de acordo com FIGURA 4. No final da amplitude de movimento (ADM) de abdução do quadril, o braço distal do goniômetro é alinhado com a linha média da patela, e o proximal, com as espinhas ilíaca ântero-superiores, de acordo com FIGURA 5.

FIGURA 4
GONIOMETRIA DA ABDUÇÃO DO QUADRIL -
POSIÇÃO INICIAL



FIGURA 5
GONIOMETRIA DA ABDUÇÃO DO QUADRIL -
POSIÇÃO FINAL



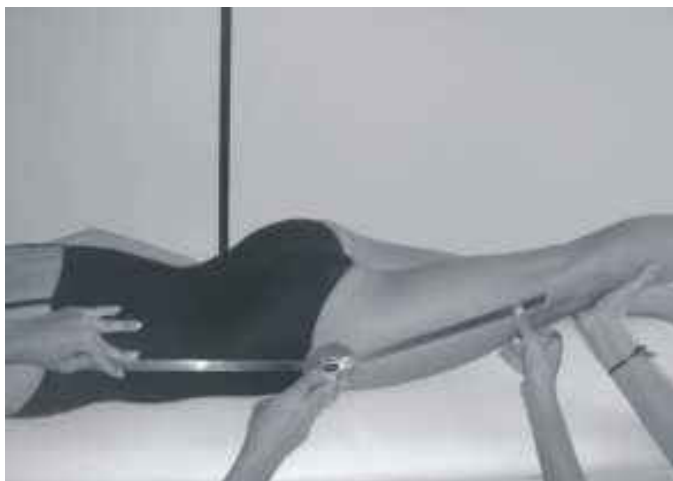
O protocolo para aferir a extensão do quadril é: colocação do sujeito na posição pronada, com o quadril em abdução, adução e rotação de 0°; estende-se o joelho; estabilização da pelve, evitando rotação ou

balanceamento anterior; alinhamento do goniômetro, o centro do eixo do goniômetro sobre o aspecto lateral da articulação do quadril, como referência, o trocânter maior do fêmur; alinhamento do braço proximal com a linha média lateral da pelve; alinhamento do braço distal com a linha média lateral do fêmur, como referência usar o epicôndilo lateral, de acordo com a FIGURA 6, com o joelho estendido. No final da ADM da extensão do quadril, o braço proximal do goniômetro mantém seu alinhamento correto e o braço distal do goniômetro fica na mão do examinador que suporta o fêmur do sujeito, de acordo com a FIGURA 7.

FIGURA 6
GONIOMETRIA DA EXTENSÃO DO QUADRIL -
POSIÇÃO INICIAL



FIGURA 7
GONIOMETRIA DA EXTENSÃO DO QUADRIL -
POSIÇÃO FINAL



Nesse mesmo dia, as bailarinas, dos dois grupos, foram filmadas e fotografadas executando passos de *ballet* clássico. Foram realizadas fotos nas posições de *grand ecart* frontal e filmagem executando *grand battements* e *grand jeté*.

Após uma semana, foram iniciadas as aulas de treinamento de flexibilidade com as bailarinas do grupo A. As aulas foram realizadas semanalmente, com uma hora de duração, utilizando o método estático, executado de forma ativa, com três repetições de 20 segundos cada, associado ao trabalho de FNP para a articulação do quadril nos movimentos de flexão, extensão e abdução.

Após dez semanas de treinamento, ambos os grupos foram submetidos aos mesmos testes para comparação dos resultados.

Limitações do estudo

A pesquisa, aqui proposta, teve alguns fatores limitantes como: a diferença da idade das bailarinas testadas e a predisposição genética.

Tratamento dos dados

Para análise dos dados coletados foram utilizados dois testes, Wilcoxon para variáveis dependentes (Pré e Pós de um mesmo grupo) e o Mann Whitney para variáveis independentes (Gr A x Gr B de um mesmo extrato temporal). Também foi realizado o teste de avaliação da normalidade dos grupamentos amostrais derivados das combinações Grupo x Extrato temporal que resultou em quatro sub-grupos (Gr A Pré, Gr A Pós, Gr B Pré, Gr B Pós). Os mesmos foram submetidos ao teste KS (Kolmogorov Smirnov) no sentido de avaliarmos a normalidade da distribuição dos mesmos. Os resultados denotam que todas as variáveis analisadas, segundo os sub-grupos observados, apresentaram distribuições não significativamente diferentes das ditas normais, de modo que a aplicação de teste de hipóteses de natureza paramétrica é mais apropriado, neste caso o teste t de *Student* pareado, para variáveis dependentes, e o não pareado, para variáveis não dependentes, utilizando-se o intervalo de confiança

de 95% ($p < 0.05$). A utilização de dois testes não paramétricos comparativos das médias, Wilcoxon e Mann Whitney, implica em uma redução significativa do poder seletivo dos resultados de significância quando norteado pela hipótese nula. Desta forma, escolheu-se o teste t de *Student* como o mais adequado ao contexto do estudo, ainda que se verifique que não ocorreram alterações qualitativas dos resultados comparativos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As bailarinas voluntárias do estudo apresentaram idade média de $15,2 \pm 3,3$ anos no grupo A e idade média de $14,8 \pm 1,1$ anos no grupo B.

A fim de verificar a homogeneidade entre as bailarinas avaliadas, foi realizado um test "t", para comparação entre os grupos, como pode ser visto na TABELA 1:

TABELA 1
 COMPARAÇÃO ENTRE GRUPOS NO
 EXTRATO INICIAL

MOVIMENTO	COMPARAÇÃO	p. sig. ($p < 0,05$)
Flexão P. Dir. Flex.	Gr.A = Gr.B	0,1736
Flexão P. Dir. Est.	Gr.A = Gr.B	0,2147
Flexão P. Es. Flex.	Gr.A = Gr.B	0,1236
Flexão P. Es. Est.	Gr.A = Gr.B	0,1792
Extensão P. Dir.	Gr.A = Gr.B	0,3843
Extensão P. Esq.	Gr.A = Gr.B	0,6823
Abdução P. Dir.	Gr.A = Gr.B	1,0000
Abdução P. Esq.	Gr.A = Gr.B	0,8599

Ao comparar os dois grupos, no início da pesquisa, com relação à amplitude articular do quadril, foram observados resultados iguais, ou seja, no início da pesquisa os grupos A e B não possuíam diferenças de graus de amplitude de movimento.

Movimento de flexão do quadril

A TABELA 2 apresenta os resultados do grupo A de flexão do quadril, a fim de comparar os dados, antes e após o treinamento de flexibilidade.

TABELA 2
 GRUPO A – FLEXÃO DO QUADRIL

MOVIMENTO	PRÉ	PÓS	%	p. sig. (p < 0,05)
P. Dir. flexionada	138,4	152,6	10,3	0,0256
P. Dir. estendida	109,6	136,4	24,5	0,0001
P. Esq. flexionada	140,0	149,6	6,9	0,1393
P. Esq. estendida	110,4	131,0	18,7	0,0115

O grupo A apresentou aumento significativo na amplitude do movimento de flexão do quadril em todos os movimentos, com exceção do movimento perna esquerda flexionada, onde houve um aumento na amplitude articular de 6,9%, porém não significativo (p=0,1393).

O treinamento realizado e as aulas de *ballet* utilizam o mesmo volume e intensidade para ambos os segmentos (lado direito e esquerdo), o que não corrobora com a informação acima citada.

Ao avaliar o movimento de flexão do quadril, com a perna estendida e com a perna flexionada, avalia-se a mobilidade articular e a elasticidade muscular, pois, segundo Mellin (1988), a mobilidade articular da flexão foi aferida em posição supina com um joelho flexionado e o outro estendido, utilizando o movimento ativo. Já a elasticidade muscular foi aferida em posição supina, por flexão passiva do quadril, mantendo as duas pernas com os joelhos estendidos.

A TABELA 3 apresenta os resultados do grupo B de flexão do quadril, comparando os dados antes e após o treinamento de flexibilidade.

TABELA 3
 GRUPO B – FLEXÃO DO QUADRIL

MOVIMENTO	PRÉ	PÓS	%	p. sig. (p < 0,05)
P. Dir. flexionada	126,6	137,0	8,2	0,0446
P. Dir. estendida	94,8	101,4	7,0	0,0884
P. Esq. flexionada	126,4	134,0	6,0	0,1666
P. Esq. estendida	96	102,8	7,1	0,2706

O grupo B, embora tenha apresentado um aumento percentual nos movimentos utilizados, não apresentou aumento significativo na amplitude do movimento articular. Porém, verifica-se uma amplitude articular acima da média de 120° determinado para indivíduos ativos pela *American Academy of Orthopedic Surgeons* (Norkin e White, 1997).

Ao comparar os dois grupos, após 10 semanas do início da pesquisa (pré-teste), com relação à amplitude da articulação do quadril no movimento de flexão, foram observados resultados diferentes nos dois grupos, tendo o grupo A apresentado um aumento significativo da amplitude de flexão do quadril em ambas as pernas, com a perna flexionada e estendida, conforme apresentado na TABELA 4:

TABELA 4
 FLEXÃO DO QUADRIL – PÓS TESTE

MOVIMENTO	COMPARAÇÃO	p. sig. (p < 0,05)
P. Dir. flexionada	Gr.A > Gr.B	0,0013
P. Dir. estendida	Gr.A > Gr.B	0,0067
P. Esq. flexionada	Gr.A > Gr.B	0,0095
P. Esq. estendida	Gr.A > Gr.B	0,0312

Segundo Alter (1999), estudos realizados visando a amplitude da articulação do quadril, como o de Hardy (1985), utilizaram os métodos de flexibilidade estática (contrair e relaxar e contrair-relaxar-agonista-contrair), não havendo diferenças estatisticamente significativas. O estudo de Holt e Smith (1983) utilizou os mesmos métodos do anterior, obtendo resultados estatisticamente significativos. Holt, Travis e Okita (1970) utilizaram os métodos balísticos (método de flexibilidade estática e método de contrair-relaxar-agonista-contrair) e obtiveram resultados estatisticamente significativos. Lucas e Koslow (1984) utilizaram, também, métodos de flexibilidade balística, método de flexibilidade estática e método de contrair-relaxar-agonista-contrair e, também, conseguiram resultados significativos. Sady, Wortman e Blanke (1980) utilizaram métodos de flexibilidade balística, método de flexibilidade estática e método de contrair-relaxar-agonista-contrair e, também, conseguiram resultados significativos.

Ocorreu aumento significativo da amplitude do movimento de flexão do quadril no grupo A (treinado), sugerindo que o treinamento de flexibilidade auxilia as bailarinas a desenvolver maiores ângulos articulares e, conseqüentemente, a realizarem com maior facilidade os passos do *ballet* clássico que necessitam de grandes amplitudes.

Movimento de extensão do quadril

As TABELAS 5 e 6 apresentam os resultados dos grupos A e B de extensão do quadril, para comparação dos dados antes e após o treinamento de flexibilidade.

TABELA 5
GRUPO A – EXTENSÃO DO QUADRIL

MOVIMENTO	PRÉ	PÓS	%	p. sig. (p < 0,05)
P. Direita	30,2	37,2	23,2	0,0595
P. Esquerda	27,2	32,6	19,9	0,1045

TABELA 6
GRUPO B – EXTENSÃO DO QUADRIL

MOVIMENTO	PRÉ	PÓS	%	p. sig. (p < 0,05)
P. Direita	26,6	25,0	-6,0	0,4382
P. Esquerda	25,6	24,8	-3,1	0,4557

O grupo A, no teste pós-treinamento, apresentou aumento de 23% na perna direita e 19,9% na perna esquerda na amplitude do movimento de flexão do quadril, porém esse aumento não foi considerado significativo.

O grupo B apresenta redução do grau de amplitude de movimento de extensão do quadril, em ambos os lados, obtendo resultado negativo no percentual de comparação entre pré e pós, não apresentando alterações significativas.

Os valores para a extensão do quadril das bailarinas do grupo A, foram abaixo do valor médio que é 30°, na *American Academy of Orthopedic Surgeons* (Norkin e White, 1997).

Comparando os grupos, o resultado foi significativo na aferição do movimento de extensão do quadril. Após o treinamento, o grupo A obteve aumento considerável na amplitude desse movimento, enquanto que o grupo B, teve uma diminuição do grau de amplitude de extensão do quadril, apresentado na TABELA 7:

TABELA 7
TESTE T - EXTENSÃO DO QUADRIL (PÓS)

MOVIMENTO	COMPARAÇÃO	p. sig. (p < 0,05)
Perna Direita	Gr.A > Gr	0,0441
Perna Esquerda	Gr.A > Gr	0,0389

O método FNP tem se destacado, em vários estudos, como o mais eficaz e menos lesivo, daí a indicação para adotá-lo na dança (Escobar, Soares e Silva *in* Dantas, 2005).

O método FNP também foi utilizado no treinamento de flexibilidade do grupo A, contribuindo para os resultados do estudo.

Movimento de abdução do quadril

As TABELAS 8 e 9 apresentam um aumento percentual na amplitude de movimento de abdução do quadril, em ambos os grupos, sendo que a perna direita obteve uma alteração significativa.

TABELA 8
GRUPO A – ABDUÇÃO DO QUADRIL

MOVIMENTO	PRÉ	PÓS	%	p. sig. (p < 0,05)
P. Direita	57,6	73,8	28,1	0,0942
P. Esquerda	58,2	70,6	21,3	0,0357

TABELA 9
GRUPO B – ABDUÇÃO DO QUADRIL

MOVIMENTO	PRÉ	PÓS	%	p. sig. (p < 0,05)
P. Direita	57,6	67,8	17,7	0,2197
P. Esquerda	56,2	65,2	16,0	0,1939

Comparando o resultado obtido após o treinamento, observa-se que ambos os grupos apresentaram aumento de amplitude articular, porém não houve diferença significativa quando comparado o grupo A e o B, como demonstrado na TABELA 10.

TABELA 10
 TESTE T - ABDUÇÃO DO QUADRIL (PÓS)

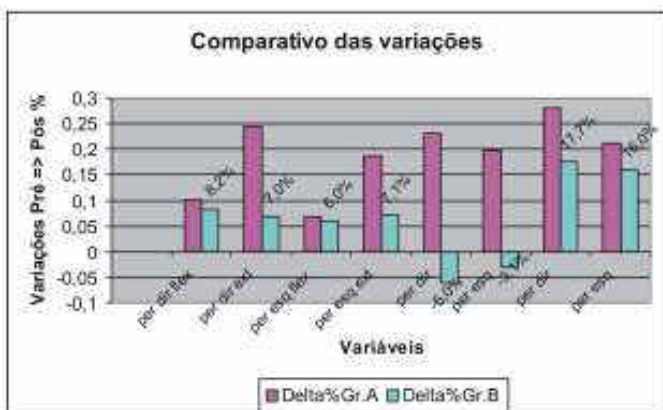
MOVIMENTO	COMPARAÇÃO	SIGNIFICANCIA
Perna Direita	Gr.A = Gr.B	0,5686
Perna Esquerda	Gr.A = Gr.B	0,5790

A rotina de treinamento do *ballet* clássico, geralmente, enfatiza a abdução de quadril e a rotação externa. A abdução do quadril (aquisição do *en dehors*) é uma constante na vida da bailarina (Escobar, Soares e Silva *in* Dantas, 2005).

Segundo Leal (1998), as aulas de dança também trabalham a flexibilidade, principalmente a flexibilidade dinâmica e estática. A flexibilidade estática é trabalhada através da realização de exercícios de desenvolvimento da amplitude articular, como *grand ecart* e o “pé na mão”; e a flexibilidade dinâmica é trabalhada através da sustentação dos movimentos em sua amplitude máxima, através dos *grand battements* e *developpes*.

A fim de visualizar os dados obtidos, a FIGURA 8 mostra o comparativo das variações das amplitudes articulares apresentadas ao longo do presente estudo entre os grupos A e B.

FIGURA 8
 COMPARATIVO DAS VARIAÇÕES ENTRE GRUPOS



CONCLUSÃO

De acordo com os resultados apresentados, verificou-se um aumento significativo no grau de amplitude de movimento na articulação do quadril em todos os movimentos testados (flexão estendida e flexionada, extensão e abdução) no grupo A (testado); o que não aconteceu com o grupo B (controle). Nota-se que esta diferença entre os grupos demonstra que o grupo que participou do treinamento de flexibilidade obteve um aumento significativo na amplitude de movimento, comparado ao grupo controle.

Sendo a flexibilidade muito importante para a execução dos movimentos técnicos do *ballet* clássico, pode-se sugerir que o treinamento de flexibilidade, aliado às aulas de *ballet* clássico, auxilia na *performance* e na manutenção das linhas necessárias para a execução dos passos mais avançados em bailarinas.

Tendo em vista a maior abrangência e profundidade deste tema, recomenda-se que o estudo seja realizado com um maior número de bailarinas nos grupos de teste e de controle; que durante o período de testes seja feito um rigoroso controle na presença das bailarinas, tanto nas aulas de *ballet*, como nas aulas de flexibilidade; e que as aulas de flexibilidade sejam realizadas três vezes por semana com o grupo testado.

Recomenda-se, ainda, separar as bailarinas em três ou quatro grupos, mantendo um grupo controle fazendo somente as aulas de *ballet* clássico, e os outros grupos realizando diferentes métodos de treinamento de flexibilidade, a fim de verificar qual tipo de treinamento desenvolveria mais a amplitude de movimento das bailarinas.

Endereço para correspondência:

Av. Genaro de Carvalho n. 315 bl. 03 casa 06
 Recreio - Rio de Janeiro - RJ - Brasil
 CEP 22790-070

e-mail :danielli.mello@estacio.br
 danielli.mello@globo.com
 nataliacigarro@yahoo.com

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACHCAR D. Balé: uma arte. Rio de Janeiro: Ediouro, 1998.
- ACHOUR JÚNIOR A. Flexibilidade e alongamento: saúde e bem estar. São Paulo: Manole, 2004.
- ALTER MJ. Ciência da flexibilidade. 2ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1999.
- CAMINADA E. História da dança. Apostila. Rio de Janeiro, 1997;2.
- ESCOBAR T, SOARES M, SILVA LHP, DANTAS EHM. Alongamento e flexionamento. 5ª ed. Rio de Janeiro: Shape, 2005.
- DANTAS EHM. Flexibilidade: alongamento e flexionamento. Rio de Janeiro: Shape, 1999.
- DANTAS EHM, SOARES JS. Flexibilidade aplicada ao personal training. Fit & Perform J 2001;1.
- DICKEY C, HENKEL D. Pilates research offers new information on popular technique: exercise beneficial for flexibility, muscular fitness. American College of Sports Medicine (ACSM) Health & Fitness Summit & Exposition, 2005.
- DULFRAYER S. Lições de dança 3: avaliação morfológica e funcional de bailarinos. Rio de Janeiro: Universidade Editora, 2000.
- FARO AJ. Pequena história da dança. Rio de Janeiro: Jorge Vahar, 1986.
- LEAL MRM. A preparação física na dança. Rio de Janeiro: Sprint, 1998.
- MATTOS MG, ROSSETO JAJ, BLECHER F. Teoria e prática da metodologia da pesquisa em educação física: artigo e projeto de ação. São Paulo: Phorte, 2004.
- MELLIN G. Correlations of hip mobility with degree of back pain and lumbar spinal mobility in chronic low- back pain patients. Spine 1998;13(6).
- NANI D. Ensino da Dança. Rio de Janeiro: Shape, 2003.
- NORKIN CC, WHITE J. Medida do movimento articular: manual de goniometria. 2ª ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.
- PORTINARI M. História da dança. 2ª ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1989.
- SAMPAIO F. Ballet essencial. 3ª ed. Rio de Janeiro: Sprint, 2001.
- SCHORER S. Balanchine technique. Nova York: Alfred A. Knopf, 1999.
- TRICOLLI V, PAULO AC. Efeito agudo dos exercícios de alongamento sobre o desempenho de força máxima. Revista Brasileira de Atividades Físicas e Saúde 2002.
- WEINECK J. Treinamento ideal. São Paulo: Manole, 2003.

Artigo Original

ELETROESTIMULAÇÃO E AQUECIMENTO ESPECÍFICO: ANÁLISE EXPERIMENTAL E COMPARATIVA NOS GANHOS DE FORÇA

Alex Souto Maior^{1,2,4}, Rodrigo Gonçalves de Campos Ferreira³

1- Programa de pós-graduação stricto sensu em Bioengenharia / UNIVAP - SP - Brasil.

2- LABAD - Laboratório Advice Master de Performance - RJ - Brasil.

3- Programa de pós-graduação lato sensu em Fisiologia do Exercício / UGF - RJ - Brasil.

4- Departamento de pós-graduação em Treinamento de Força / UGF - RJ - Brasil.

Resumo

O objetivo deste trabalho foi investigar como reagem os indivíduos submetidos à aplicação prévia ao teste de 10 Repetições Máximas (RM) da Eletroestimulação (EE) e do aquecimento específico (AQ), comparando os ganhos de força e a percepção subjetiva de esforço (PSE) entre ambos. Foram utilizados 15 homens, voluntários, aparentemente saudáveis, com idade média entre 21 ± 3 anos, peso $70 \pm 9,1$ Kg, altura 172 ± 5 cm. Os indivíduos eram familiarizados, há mais de 6 meses, com o treinamento de força, exercitando-se pelo menos três vezes por semana. Os exercícios selecionados foram o *leg press* e o supino reto, tendo sido utilizado o teste 10 RM, como método de medida não invasiva da força muscular, e a EE, através de um aparelho de corrente russa (Advice Master – Brasil). A EE foi aplicada em cada indivíduo por 10 minutos (quadríceps e peitoral), antes do teste de 10 RM, em uma frequência de 50 Hz, relação de fase de 50%, com contrações de 30s e repouso de 20s, através de eletrodos de superfície. Para a realização do AQ foi adotada a realização de duas séries de 15 repetições (carga

moderada), com o intervalo de recuperação entre elas de 60 segundos. Os indivíduos realizavam, primeiramente, o teste de 10 RM após a aplicação da EE e, 48h após o 1º teste, realizavam o 2º teste com o AQ. A análise estatística foi realizada através do teste *t Student* pareado, sendo verificada a Correlação de Pearson entre as variáveis. Os resultados mostraram não haver diferença significativa entre a EE e o AQ prévio ao teste de 10 RM nos exercícios de supino reto (EE - $78,4 \pm 29,6$; AQ - $77,6 \pm 30$; $p=1,000$) e de *leg press* (EE - $317,8 \pm 101$; AQ - $317,8 \pm 94$; $p=0,53$), entretanto, a PSE mostrou aumento significativo no AQ em relação à EE ($p \leq 0,02$). Em ambas as situações, apresentaram ganhos de força de forma independente, tais como: 1) na EE, a produção de força ocorreu pelo maior impulso elétrico, que gera uma contração isométrica involuntária, em relação ao músculo contraído voluntariamente; e 2) no AQ, o aumento da redistribuição do sangue e o aumento da irrigação dos músculos garantem o suprimento de O_2 , que favorece o metabolismo muscular e a familiarização com o movimento específico do exercício.

Palavras-chave: Força Muscular, Eletroestimulação, Aquecimento Específico, Teste 10 RM.

Recebido em 16.12.2005. Aprovado em 16.01.2006.

ELECTROSTIMULATION AND SPECIFIC
WARMUP: EXPERIMENTAL AND COMPARATIVE
ANALYSIS OF GAINS IN STRENGTH

Abstract

The aim of this study was to investigate how individuals reacted when submitted to application of Electrostimulation (ES) and Specific Warm-up (SW) prior to the test of 10 Maximum Repetitions (MR), comparing the gains in strength and the subjective perception of strength (SPS) among both. 15 men were engaged, volunteers, apparently healthy, with an average age between 21 ± 3 years, weight 70 ± 9.1 Kg, height 172 ± 5 cm. The individuals were familiarized with the strength training for more than 6 months, exercising at least three times per week. The exercises selected were the leg press and the straight supine, the test of 10 MR having been used, as a method of non-invasive measurement of muscular strength, and the ES, through a Russian current apparatus (Advice Master - Brazil). The ES was applied to each individual for 10 minutes (quadriceps and pectoral), before the 10 MR test, in a frequency of 50 Hz, phase relation of 50%, with contractions of 30s and repose of 20s, through surface electrodes. For the execution of the SW the realization of two series

of 15 repetitions (moderate load) was adopted, with a recuperation interval of 60 seconds between them. The individual first carried out the 10 MR test after the application of the ES and, 48 hours after the first test, carried out the second test with the SW. The statistical analysis was realized through the t-student parallel test, the Correlation of Pearson being verified between the variables. The results show that there was not a significant difference between the ES and the SW previous to the test of 10 MR in the straight supine exercises (ES - 78.4 ± 29.6 ; SW - 77.6 ± 30 ; $p=1,000$) and the leg press (ES - 317.8 ± 101 ; SW - 317.8 ± 94 ; $p=0.53$), however, the SPS showed a significant increase in SW in relation to ES ($p \leq 0.02$). In both situations, gains in strength were presented in an independent form, such as: 1) in the ES, the production of strength occurred with the greatest electrical impulse, which generated an involuntary isometric contraction, in relation to the voluntarily contracted muscle; and 2) in SW, the increase in redistribution of blood and the increase in the irrigation of muscles guaranteed O_2 , which favors muscular metabolism and familiarization with the specific movement of the exercise.

Key words: Muscular Strength, Electrostimulation, Specific Warm-up, 10 MR Test.

INTRODUÇÃO

A utilização da eletroestimulação (EE) é bem fundamentada em relação à reabilitação (Snyder-Mackler et al., 1991), porém, sua utilização para a *performance* de atletas e para a melhoria da qualidade de vida ainda é pouco estudada. Segundo Snyder-Mackler et al. (1991), há a possibilidade do uso da EE na reabilitação, após períodos de imobilização ou inatividade e no tratamento pós-cirúrgico de lesões ligamentares, atenuar as perdas de força em indivíduos que sofreram intervenção cirúrgica no ligamento cruzado anterior.

De acordo com Stefanovska e Vodovnik (1985), na eletroestimulação, a contração muscular não ocorre devido a um impulso comandado pelo sistema nervoso central (SNC), e sim, em função de um

estímulo elétrico não invasivo. Na visão de Cabric e Appell (1987), a eletroestimulação pode ser usada como método suplementar de força, uma vez que pode aumentar a força máxima estimada, a força voluntária, a velocidade do movimento e a resistência muscular. Em indivíduos saudáveis, após a utilização crônica de corrente elétrica, foram observados ganhos na força muscular de até 58,30% em relação à força inicial (Cabric et al., 1988). Entretanto, durante busca realizada em bancos de dados, como MEDLINE e LILACS, nada foi encontrado relacionando EE e o método proposto pelo estudo (aquecimento específico).

O estudo sobre a aplicação da EE, em relação ao treinamento desportivo, começou a ser realizado a partir da década de 70, na antiga União Soviética. Kotz e Chwilon (1971) publicaram estudos pioneiros com

a utilização de EE e observaram ganhos de força de até $56,1 \pm 5,9\%$, após 19 sessões de treinamento. A partir destes resultados obtidos, outros estudos foram orientados, buscando-se determinar a influência da utilização crônica de corrente elétrica sobre o ganho de força muscular (Eriksson et al., 1981; MCMiken et al., 1983). Os mecanismos responsáveis por esses ganhos de força ainda não estão totalmente elucidados.

Delitto et al. (1989) relatam que a frequência de estimulação é outro fator que interfere diretamente nos resultados observados. Baixas frequências (1-49Hz) tornam as fibras musculares mais lentas e resistentes. Já frequências médias (50-200Hz) e altas (>200Hz) podem causar elevação da força e da velocidade de contração da fibra muscular (Cabric e Appell, 1987; Rich, 1992). A EE causa um recrutamento preferencial das unidades motoras rápidas, o que pode favorecer a obtenção de ganhos de força muscular (Duchateau et al., 1988). Assim como no treinamento, a EE pode causar adaptações morfológicas ou neurais (Currier e Mann, 1983). Contudo, a temporalidade dessas adaptações deve ser determinada.

Em suma, o objetivo desse estudo é investigar como reagem os indivíduos submetidos à aplicação prévia ao teste de 10 Repetições Máximas (RM) da EE e do aquecimento específico, comparando os ganhos de força entre ambos.

METODOLOGIA

Sujeitos

A amostra do estudo foi composta por 15 homens, voluntários, aparentemente saudáveis, com idades médias entre 20 e 30 anos. A medida do peso corporal foi realizada através da balança digital, da marca Filizola, e a altura, através de um estadiômetro graduado em milímetros, da marca Sanny. Os indivíduos selecionados eram familiarizados há mais de seis meses com o treinamento de força, exercitando-se pelo menos três vezes por semana. Para otimizar os resultados da amostra, foram utilizados os seguintes critérios de exclusão para os indivíduos participantes do estudo: 1) portadores de

cardiopatia; 2) portadores de lesões articulares nos últimos seis meses; 3) portadores de contratura muscular nos últimos seis meses; e 4) submissão a cirurgias articulares nos últimos 12 meses.

Antes da coleta de dados, todos responderam negativamente aos itens do questionário Par-Q e assinaram o Termo de Consentimento para Pesquisa com Seres Humanos, conforme Resolução nº 196/96 do Conselho Nacional de Saúde do Brasil (Conselho Nacional de Saúde, 1996).

Instrumentos e testes

Foi utilizado, para a EE, um aparelho de corrente russa (Advice Master – Brasil), aplicado em cada indivíduo por 10 minutos antes do teste de 10 RM, em uma média frequência de 50 Hz, relação de fase de 50%, tempo de contração de 30s e tempo de repouso de 20s, através de eletrodos de superfície. Os grupamentos musculares recrutados foram quadríceps e peitoral e os exercícios selecionados, durante o teste de 10 RM, foram o *leg press* 45° e o supino reto HBL (halter barra longa). Na avaliação da força muscular, foi utilizado, como medida não invasiva e critério padrão de referência, o teste de 10 RM, a fim de objetivar a carga máxima para a realização do protocolo de treinamento. O teste de 10 RM foi realizado de acordo com as duas fases do treinamento: 1) pós-aplicação do EE; e 2) pós-aplicação do aquecimento específico. Para melhor realização do teste 10 RM, e para evitar possíveis escores errôneos, as fases do treinamento foram separadas em 48 h, minimizando possíveis acúmulos metabólicos residentes anteriormente, e, conseqüentemente, possíveis manipulações dos resultados. Para o aquecimento específico (AQ) foi adotada a realização de duas séries de 15 repetições (carga moderada), com o intervalo de recuperação entre elas de 60 segundos. O aquecimento específico apresenta as seguintes características: aumentar a capacidade coordenativa, aumentar a redistribuição do sangue e a irrigação dos músculos, garantindo suprimento de oxigênio, favorecendo, assim, o metabolismo muscular e a familiarização com o movimento específico do exercício (Sweet, 2001).

Os valores das cargas máximas no teste de 10 RM foram obtidos ao longo de três tentativas, quando o avaliado não conseguisse mais realizar o movimento completo de forma correta. Desse modo, validou-se, como carga máxima, a que foi obtida na última execução. A cada nova tentativa realizou-se adição de incrementos progressivos de 10 Kg, sendo dado um intervalo de três a cinco minutos entre cada tentativa. Contudo, objetivando reduzir a margem de erro durante a realização do teste, foram adotadas as seguintes estratégias:

a) instruções padronizadas foram oferecidas antes do teste, de modo que o avaliado estivesse ciente sobre toda a rotina que envolvia a coleta de dados;

b) o avaliado foi instruído sobre a técnica de execução do exercício;

c) o avaliador estava atento quanto à posição adotada pelo praticante no momento da medida, já que pequenas variações no posicionamento das articulações envolvidas na ação poderiam recrutar outros músculos, distanciando do foco específico da pesquisa, possibilitando interpretações errôneas dos escores obtidos;

d) estipulou-se uma posição fixa para o pé, evitando-se, assim, a diferenciação na angulação do tornozelo do mesmo indivíduo nos dois testes (somente no *leg press* 45°); e

e) para maior veracidade do teste, os indivíduos não tiveram conhecimento da carga de resistência durante os testes.

Protocolo de treinamento

Os indivíduos (n=15) foram testados através dos protocolos utilizados no estudo (EE e AQ). O exercício selecionado foi o agachamento bilateral no *smith machine*, para melhor discriminar a realização do exercício, tendo sido estabelecidas as seguintes etapas de execução: posição inicial e fase concêntrica. A fase excêntrica foi realizada a partir do final da fase concêntrica:

- Posição inicial - O indivíduo em pé, pernas paralelas, com um pequeno afastamento lateral, joelhos estendidos, braços alinhados com os ombros, segurando a barra com a carga do treinamento;

- Fase concêntrica - A partir da fase excêntrica (100° entre a perna e coxa), foi realizada a extensão completa dos joelhos e quadris.

O protocolo de treinamento ocorreu em dois dias. No 1º dia, os indivíduos foram submetidos à aplicação da EE e, logo após, realizaram o teste de 10 RM no *leg press* 45° e no supino reto HBL. No 2º dia, os indivíduos foram submetidos à realização do AQ e, logo após, realizaram o teste de 10 RM no *leg press* 45° e no supino reto HBL. No final de cada sessão de treinamento, os indivíduos respondiam em valores numéricos (de zero a 12) à percepção subjetiva de esforço (PSE). As sessões dos testes foram separadas por 48 h entre elas. É importante ressaltar que os indivíduos foram comparados com eles mesmos, ou seja, todos realizaram a EE e o aquecimento específico, tendo sido verificado o comportamento do deslocamento de carga.

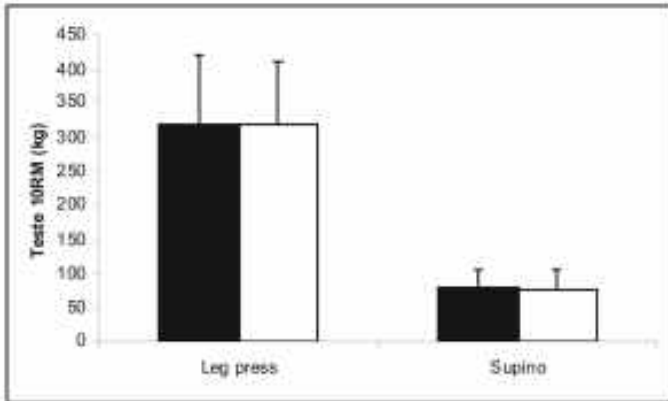
Análise estatística

Todos os resultados foram expressos em média e desvio padrão (média±SD), através do *software* SPSS. Para realizar a análise comparativa entre o EE e o AQ, foi adotado o teste *t Student* para as medidas do teste de 10 RM e PSE e, como verificação da correlação, foi utilizada a Correlação de Pearson. Foi adotado para os dois testes o nível de significância de 95% durante a análise estatística.

RESULTADOS

Os resultados mostraram não haver diferença significativa ($p \geq 0,05$) entre a EE e o AQ (FIGURA 1) prévio ao teste de 10 RM nos exercícios de supino reto (EE - 78,4± 29,6 Kg; AQ - 77,6± 30 Kg; $p \leq 1,000$) e de *leg press* (EE - 317,8± 101 Kg; AQ - 317,8± 94 Kg; $p \leq 0,53$). Porém, a correlação mostrou-se extremamente alta (FIGURA 2). Em relação à PSE (FIGURA 3), em ambos os testes (EE e AQ), foram registrados valores próximos ao absoluto, quando foi verificada diferença significativa entre as variáveis ($p \leq 0,02$).

FIGURA 1
 MÉDIA E DESVIO PADRÃO DA ANÁLISE
 DAS VARIÁVEIS



Barra Preta – Eletroestimulação (EE); Barra clara – Aquecimento específico (AQ).

FIGURA 2
 CORRELAÇÃO EE/AQ EM RELAÇÃO AOS
 EXERCÍCIOS ANALISADOS

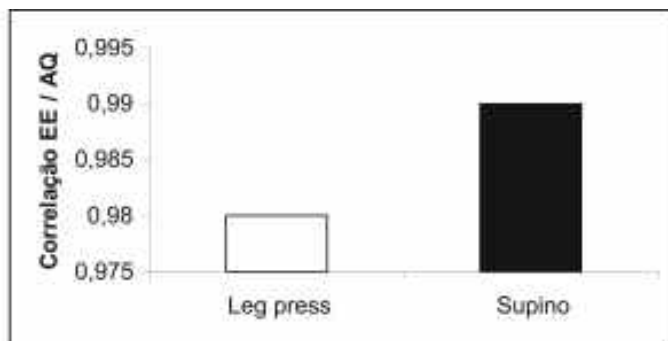
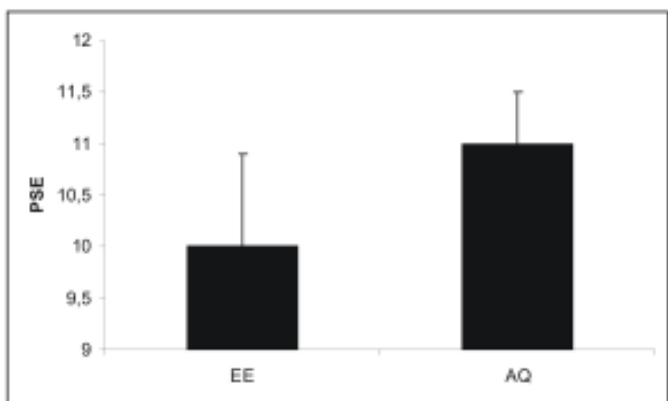


FIGURA 3
 MÉDIA E DESVIO PADRÃO DA PSE EM CADA
 SITUAÇÃO DO TESTE



EE – Eletroestimulação; AQ – Aquecimento específico. * $p \leq 0,02$

DISCUSSÃO

Os resultados do estudo não mostraram diferença significativa na relação EE/AQ pós-teste 10 RM (*leg press* – $r = 0,98$; supino – $r = 0,99$). Entretanto, durante a utilização da EE, é percebido o aumento da força muscular pela tensão mecânica desenvolvida durante a contração através do estímulo elétrico. Este fato proporciona um esforço muscular através de suas sucessivas contrações (Rich, 1992).

Em relação à metodologia do estudo, é importante mencionar que, contrações musculares usadas para o aumento da força muscular ocorrem através de frequências entre 50-150 Hz (média frequência) (Low e Reed, 1995). Percebe-se, assim, que o fluxo de estímulos nos nervos motores serve, a princípio, para provocar contrações musculares, que promovem o fortalecimento das fibras musculares e a facilitação do controle muscular, através das mudanças positivas no metabolismo das fibras nervosas (Low e Reed, 1995; Robinson e Snyder-Mackler, 1995). Assim, o uso da EE de média frequência permitiu atingir uma maior intensidade (maior nível de amperagem), com menor resistência dérmica (menos sensação algica) em comparação à corrente de baixa frequência. Esta afirmação mostra que, com a intensidade da corrente aumentada, a contração aumenta em força (Alon, 1999; Currier e Mann, 1983). Selkowitz (1985) recomenda a frequência de 2500 HZ, modulada em 50 HZ, para justificar uma forte contração e agradabilidade para o indivíduo, método que corrobora esse estudo.

Uma das características desse estudo foi evitar a contração estimulada do músculo esquelético, contínua ou ininterrupta, fato que leva a uma fadiga muscular muito rápida ou à falta de força (Alon, 1999). Então, foi mantido um tempo hábil de repouso entre as contrações para a ressíntese do ATP (Adenosina Trifosfato) e seus respectivos substratos energéticos para um melhor tempo de contração (Currier e Mann, 1983).

Durante uma busca relacionando as duas variáveis estudadas (EE e AQ), não foi encontrado nenhum trabalho que as correlacione. Contudo, é importante mencionar que o AQ tem a capacidade de melhorar a coordenação, provocar uma redistribuição do sangue e o aumento da irrigação dos músculos, garantindo suprimento de oxigênio, favorecendo o metabolismo muscular em relação aos outros tipos

tradicionais de aquecimento (flexibilidade e aeróbio) (Sweet, 2001). Em relação à EE, ela apresenta um melhor efeito na produção da força e, em alguns exemplos, pode melhorar o controle de estimulação do motoneurônio e a contratilidade do músculo, sem afetar a hipertrofia. A influência direta da EE na força pode ser o resultado da alta estimulação nas fibras do tipo fibra muscular II b (por estar localizada mais superficialmente) em relação ao tipo fibra muscular II a (Singerl, 1986).

Segundo Matheson e Gordon (1997), a característica para desenvolvimento de força com a utilização de EE é dividida em três fases: 1) o diâmetro do axônio motor, por meio das grandes unidades motoras, apresenta uma excitabilidade alta com a EE; 2) o impulso repentino da corrente da EE; e 3) os eletrodos cutâneos da EE parecem inibir pequenas unidades motoras, não significando, entretanto, que as fibras do tipo I não se contraíram, mas que apresentaram um baixo padrão de recrutamento.

A PSE é muito utilizada em atividades aeróbias contínuas, sendo pouco usual no treinamento de força. No entanto, alguns dados demonstram que a PSE pode refletir a intensidade do exercício de força principalmente em relação à fadiga periférica (Simão et al., 2005). Gearhart et al. (2002) concluem que a PSE é mais eficiente em exercícios que envolvam muitas repetições. Mesmo o presente estudo não apresentando um número elevado de repetições, optou-se por utilizar essa variável para verificar a possível influência no grau de esforço entre os dois grupos (EE e AQ). Os resultados do estudo demonstraram aumento significativo no AQ em relação ao EE ($P < 0,02$). Uma das possíveis

explicações para este resultado é o fato das contrações com EE gerarem impulsos de qualidade consistente e elevado aos músculos recrutados, sem induzir à fadiga cardiovascular e psicológica, contribuindo com resultados melhores e mais seguros no desempenho do músculo, se comparados ao treinamento voluntário sozinho (Selkowitz, 1985).

CONCLUSÃO

Em ambos os casos, foram detectados ganhos de força de forma independente, tais como: 1) na EE, a produção de força ocorreu pelo maior impulso elétrico, que gera uma contração isométrica involuntária em relação ao músculo a ser contraído voluntariamente; e 2) no AQ, o aumento da redistribuição do sangue e o aumento da irrigação dos músculos garantem o suprimento de O_2 , favorecendo o metabolismo muscular e a familiarização com o movimento específico do exercício. Também, a variabilidade de alguns fatores fisiológicos e metodológicos pode ter favorecido a não-significância dos dados coletados, dentre os quais podemos destacar a velocidade de execução, a capacidade de ativação neural, a estabilização postural, a modulação aferente, a redução da atividade do antagonista, a motivação e o tipo de fibra muscular envolvida.

Endereço para correspondência:

Rua Desenhista Luís Guimarães, 260 - apto. 601
Barra da Tijuca - Rio de Janeiro - Brasil
CEP: 22790-000
e-mail: alex.bioengenharia@terra.com.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALON G. The principles of the electrical stimulation. In: NELSON RM, HAYES KW, CURRIER DP. Clinical Electrotherapy. 3ª ed. Standford: Aplleton & Lange, 1999.
- CABRIC M, APPELL HJ. Effect of electrical stimulation of high and low frequency on maximum isometric force and some morphological characteristics in men. Int J Sports Med 1987; 8(4): 256-60.
- CABRIC M, APPELL HJ, RESICA. Fine structural changes in electrostimulated human skeletal muscle. Evidence for predominant effects on fast muscle fibres. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1988; 57(1):1-5.

- CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE. Resolução para pesquisa com seres humanos, 1996.
- CURRIER DP, MANN R. Muscular Strength development by electrical stimulation in healthy individuals. *Physical Therapy* 1983; 63:915-21.
- DELITTO A, BROWN M, STRUBE MJ, ROSE SJ, LEHMAN RC. Electrical stimulation of quadriceps femoris in an elite weight lifter: a single subject experiment. *Int J Sports Med* 1989; 10(3):187-91.
- DUCHATEAU J, HAINAUT K. Training effects of sub-maximal electrostimulation in a human muscle. *Med Sci Sports Exerc* 1988; 20(1):99-104.
- ERIKSSON E, HAGGMARK T, KIESSLING KH, KARLSSON J. Effect of electrical stimulation on human skeletal muscle. *Int J Sports Med* 1981 2(1):18-22.
- GEARHART RE, GOSS FL, LAGALLY KM, JAKICIC JM, GALLAGHER J, GALLAGHER KI et al. Ratings of perceived exertion in active muscle during high-intensity and low-intensity resistance exercise. *J Strength Cond Res* 2002; 16(1): 87-91.
- KOTZ YM, CHWILON BA. Entraînement de la force musculaire par la méthode d'électrostimulation. *Teorija i praktika fiseskoi kul'tury (tradução do russo)* 1971; 4: 66-73.
- LOW J, REEDA. *Eletrotherapy Explained : Principles and Practice*. 2ª ed. EUA: Butterworth-Heinemann Medical, 1995.
- MATHESON G, GORDON O. Force output and energy metabolism during neuromuscular electrical stimulation: A P-NMR study. *Scan J Rehab Med* 1997; 29: 175-80.
- McMIKEN DF, TODD-SMITH M, THOMPSON C. Strengthening of human quadriceps muscles by cutaneous electrical stimulation. *Scand J Rehabil Med* 1983; 15(1): 25-8.
- RICH NC. Strength training via high frequency electrical stimulation. *J Sports Med Phys Fitness* 1992; 32(1): 19-25.
- ROBINSONAJ, SNYDER-MACKLER L. *Clinical Electrophysiology: Electrotherapy and Electrophysiologic Testing* . 2ª ed. EUA: Williams & Wilkins Press, 1995.
- SELKOWITZ DM. Improvement in isometric strength of the quadriceps femoris muscle after training with electrical stimulation. *Physical Therapy* 1985; 65(2):152-9.
- SIMÃO R, FARINATTI PTV, POLITO MD, SOUTO MAIOR A, FLECK SJ. Influence of exercise order on the number of repetitions performed and perceived exertion during resistance exercises. *J Strength Condit Research* 2005; 19(1): 152-6.
- SINGER B. Functional electrical stimulation of the extremities in the neurological patient: a brief review. *Aust J Physiother* 1986; 33: 33-42.
- SNYDER-MACKLER L, LADIN Z, SCHEPSIS AA, YOUNG JC. Electrical stimulation of the thigh muscles after reconstruction of the anterior cruciate ligament. Effects of electrically elicited contraction of the quadriceps femoris and hamstring muscles on gait and on strength of the thigh muscles. *J Bone Joint Surg Am* 1991; 73(7): 1025-36.
- STEFANOVSKA A, VODOVNIK L. Change in muscle force following electrical stimulation. Dependence on stimulation waveform and frequency. *Scand J Rehabil Med* 1985; 17(3): 141-6.
- SWEET S. Warm-up or no warm-up. *Journal Strength Cond. Res* 2001; 23(6): 36.

Artigo de Revisão

A INFLUÊNCIA DO TREINAMENTO AERÓBIO E ANAERÓBIO NA PERFORMANCE DO PILOTO DE CAÇA

André Osvaldo Brandão Guimarães

Base Aérea de Natal - RN - Brasil

Resumo

Desde o desenvolvimento dos modernos caças, de alta *performance*, capazes de atingirem altas e sustentadas forças de aceleração, o problema da tolerância humana tem se tornado de maior importância. A exposição às forças de aceleração positiva (+G) induz incrementos nas demandas das

funções cardiovasculares e pulmonares. O papel do condicionamento físico permanece alvo de discussões, porém, dados sugerem que o fator limitante para se sustentar altas +G seja, provavelmente, a capacidade anaeróbia.

Palavras-chave: Forças +G, Treinamento Físico, Aeróbio, Anaeróbio.

THE INFLUENCE OF AEROBIC AND ANAEROBIC TRAINING IN THE PERFORMANCE OF FIGHTER PILOTS

Abstract

Since the development of modern, high performance fighter planes, capable of reaching high and sustained forces of acceleration, the problem of human tolerance

has become of major importance. The exposure to the forces of positive acceleration (G+), induces increases in demands on Cardiovascular and Pulmonary functions. The role of physical conditioning remains the topic of discussion, however, data suggests that the factor limiting sustained high G+ is, probably, anaerobic capacity.

Key words: G+ Forces, Physical Training, Aerobic, Anaerobic.

INTRODUÇÃO

O voo, em ambientes de altas gravidades, impõe um forte desgaste metabólico e cardiocirculatório ao organismo (Tesch, Hjort e Balldin, 1983). Para manter a visão e a consciência, o piloto deve realizar manobras musculares vigorosas, levando ao cansaço e podendo resultar em fadiga local (Balldin, 1984). O estresse térmico, induzido pelas extenuantes manobras musculares e pela radiação do sol sobre o canopi, podem levar à desidratação e reduzir a

tolerância às forças gravitacionais positivas (+G). Estas tendem a direcionar o sangue para a circulação dos membros inferiores, gerando episódios de falta de visão (*blackout*), como também ocasionando perigosas perdas de consciência (G-LOC) (Burton e Whinnery, 1985; Voshell, 1995). Tais fenômenos podem acontecer a partir de +4G (Parkhurst, Leverett e Shubrooks, 1972). Quanto maior o número de +G suportada pelo piloto, melhor será a *performance* do conjunto homem/avião.

Cooper (1966), em seu trabalho pioneiro, relatou que o treinamento aeróbio não induz a um aumento no desempenho do piloto frente às altas gravidades.

Recebido em 09.01.2006. Aceito em 07.02.2006.

Com início na década de 80, prosseguindo até a presente data, crescem os estudos que demonstram a importância do componente anaeróbio, sob a forma de um vigoroso treinamento com resistência, para a *performance* dos aviadores de caça (Wiegman, Burton e Forster, 1995; Wiegman, Krock, Burton e Forster, 1997).

Esse artigo tem como objetivo revisar a literatura sobre as atuais necessidades de treinamento físico do piloto de caça.

DISCUSSÃO

Manobras de esforço voluntário (MEV)

Todas as necessidades de um treinamento físico, direcionado para aviação de caça, surgem da execução de manobras que visam incrementar a pressão arterial e manter o fluxo adequado de sangue para o cérebro durante a execução de manobras em ambientes de altas +G (Rusko, Kuronen, Tesch e Balldin, 1997). De tal forma que, nas linhas abaixo, iremos esmiuçar este artifício.

As manobras de esforço voluntário (MEV) foram desenvolvidas por Wood e colaboradores, na década de 40 (Burton, Leverett e Michaelson, 1974). Eles nomearam essas manobras de M-1 e M-2 e, posteriormente, desenvolveram a L-1. Porém, os pilotos de caça se utilizam da M-1 ou da L-1, em detrimento à M-2, que não eleva a tolerância às +G de modo eficiente (Burton et al., 1974). A M-2 envolve uma mínima contração muscular, enfatizando o esforço respiratório, na forma da manobra de Valsalva.

As MEV apresentam um considerável esforço muscular e respiratório (Balldin, 1984). Em termos práticos, segundo Burton et al. (1974), elas acontecem através de três passos:

a) o piloto abaixa a cabeça entre os ombros, para encurtar a distância olho-coração; b) contrai a musculatura periférica e abdominal tanto quanto o possível, de modo a suportar o diafragma e o coração; reduzindo, assim, o espaço venoso e incrementando a resistência periférica, diminuindo o acúmulo de fluidos na periferia; e c) incrementa a pressão intratorácica por um dos métodos, M-1 ou L-1, de expiração forçada, aumentando a pressão sanguínea ao nível do olho.

O método M-1 se utiliza de uma expiração forçada com a glote parcialmente fechada, enquanto o L-1 realiza a expiração com a glote totalmente fechada. A expiração dura cerca de um segundo. Muitos pilotos sentem a garganta ressecar e irritar ao executarem M-1, daí preferirem L-1. Porém, as duas manobras têm o mesmo valor na realização das MEV.

A atividade muscular assume importância ímpar na execução das MEV. É provado que o trabalho respiratório, na forma de exalação forçada, incrementa a pressão dentro do tórax e melhora a perfusão sanguínea do tecido nervoso. Entretanto, o incremento da pressão sobre os vasos produz um reflexo de diminuição da frequência cardíaca, com uma concomitante queda da pressão arterial. Caso não houvesse a contração vigorosa dos músculos, como na manobra M-2, a tendência seria que o sistema nervoso sofresse com essa menor pressão. Para reforçar a importância deste esforço, Bagshaw e Whinnery (1989) demonstraram que a ativação da musculatura esquelética conduz a um maior recrutamento de um conjunto de neurônios denominado de sistema reticular, responsável por manter a consciência.

Influência do treinamento muscular

Os anos 40, do século passado, foram pioneiros no estabelecimento da correlação entre uso do esforço muscular voluntário e o aumento da tolerância às +G. É desse período a criação das MEV. Também foi nessa década que o grupo de pesquisa de Lambert estabeleceu que puxar um manche de 8,6 kg, em ambiente de centrífuga, melhorava a *performance* do piloto, através de manobras respiratórias/musculares executadas mais intensamente (Parkhurst, Leverett e Shubrooks, 1972; Lohrbauer, Wiley, Shubrooks e McCally, 1972).

Na década de 60, foram iniciados estudos sobre a relação do treinamento físico e tolerância às +G. Cooper (1966) conduziu um experimento onde selecionou um grupo de homens e os submeteu a um treinamento aeróbio, na forma de corrida, durante três meses, com uma frequência de cinco vezes por semana. Ele percebeu que, após o treino, a resistência às forças gravitacionais positivas em nada tinha se alterado. Posteriormente, o grupo formado por Klein, Bruünner, Jovy, Vogt e Wegmann (1969)

obteve uma conclusão similar. Foi nos anos 80 a consagração do treinamento anaeróbio, na forma de exercícios com pesos, como meio de atenuar as reações adversas do organismo às +G (Burton, 1986; Epperson, Burton e Bernauer, 1982; Tesch et al., 1983).

Esta revisão de literatura buscou abordar detalhes sobre o treinamento aeróbio e o anaeróbio, como meios de aprimorar a fisiologia do piloto de caça frente aos ambientes das altas gravidades sustentadas.

Treinamento aeróbio

Autores como Craig (2005) e Newman, White e Callister (1999) citam algumas das principais mudanças geradas pelo treino aeróbio: a) aumento da atividade do sistema nervoso autônomo, em seu ramo parassimpático, ocasionando reduções na frequência cardíaca de repouso; b) tendência a uma menor pressão arterial; c) aumento da vascularização da musculatura trabalhada; d) hipertrofia das fibras de contração lenta; e) diminuição das gorduras sanguíneas; e f) redução do percentual de gordura corporal.

O principal desafio das +G é imposto à fisiologia cardiopulmonar, de tal forma que indivíduos que se submetam à +G devem ter um aparato cardiovascular capaz de reagir, rapidamente, à tendência do sangue em se acumular nos membros inferiores. Porém, o treinamento aeróbio impõe reduções, muitas das vezes significativas, na reação do sistema cardiovascular. Autores como Balldin (1984) mostram que atletas fundistas têm menor tolerância aos ambientes das altas +G que seus congêneres sedentários. Alterações que produzam um maior tônus do sistema parassimpático irão levar a uma menor reação do tecido cardíaco, fazendo com que haja um lapso de tempo maior na elevação da frequência cardíaca, no aumento da pressão arterial e, por fim, uma deterioração na perfusão sanguínea do cérebro. Além de que, um aumento do tônus parassimpático pode predispor a arritmias cardíacas em voo (Whinnery, Laughlin e Uhl, 1980). Uma maior vascularização dos membros dificultará o retorno do sangue ao coração. Como as +G direcionam o sangue para os membros inferiores, se houver mais espaço, na forma de novos vasos para acúmulo desse fluido, o retorno venoso irá diminuir. Por fim, o treinamento aeróbio seleciona, predominantemente, as fibras de contração lenta que possuem baixos

índices de hipertrofia, além de não incrementar, significativamente, nem a secção transversa, nem a força muscular, não contribuindo para melhorar as manobras musculares anti-G (Tesch e Balldin, 1984).

Deve-se ressaltar que o treinamento aeróbio não pode ser abandonado (Newman et al., 1999), pois ele diminui o tempo de recuperação dos músculos envolvidos nas manobras anti-G (Balldin, 1984), além de auxiliar na manutenção de uma composição corporal ideal e da saúde do sistema cardiovascular de seu praticante.

Prescrição do exercício aeróbio

Baseado em Burton (1986), concluímos que o treino deve ter as seguintes características: envolver grandes grupos musculares; ter frequência de, no máximo, quatro vezes por semana; não ultrapassar um volume de 22 km semanais; apresentar uma intensidade por volta de 85% da frequência cardíaca máxima; e ter duração de até 35 minutos. Como última diretriz, o treinamento não deve provocar bradicardias para valores da frequência cardíaca de repouso abaixo de 55 batimentos por minuto (Newman et al., 1999).

Treinamento anaeróbio

O treino anaeróbio conduz a algumas modificações fisiológicas, sendo as mais importantes: aumento da atividade do sistema simpático; hipertrofia de fibras de contração rápida, tipo de fibra que mais facilmente incrementa sua força e secção; diminuição na densidade capilar do músculo; e capacidade aumentada em tolerar as cargas do exercício (Balldin, 1984; Tesch et al., 1983; Tesch e Balldin, 1984).

Pelo exposto acima, podemos deduzir a importância do treinamento anaeróbio na melhoria da tolerância do piloto em ambientes de altas +G. Nestes, o organismo deve incrementar a pressão arterial através de uma musculatura desenvolvida e de um maior tônus simpático. Conforme o músculo se hipertrofia, ele incrementa sua área, mantendo constante o número de vasos capilares. Isto gera, proporcionalmente, uma menor quantidade de vasos para o sangue se acumular.

Na literatura especializada, todos os estudos de tolerância às forças G são conduzidos em ambiente laboratorial, mais precisamente em centrífugas, onde

o protocolo que mais se aproxima do ambiente real encontrado pelo avião militar é o *Simulated Aerial Combat Maneuvering- SACM* (Burton e Shaffstall, 1980). Essa metodologia consiste, na maioria das vezes, em se alternar 15 s em +4,5G com 15 s em +7,0G, até a exaustão do executante. Quanto maior o tempo para a exaustão, melhor a tolerância do testado. No intervalo dos 15 s em que o piloto sofre +7,0G, ele deve executar as MEV, entre três e cinco vezes, para evitar o *G-LOC*. Porém, nos outros 15 s, ele pode se recuperar, parcialmente, do esforço, pois o organismo consegue suportar +4,5G com a ajuda do traje anti-G e com a contração da musculatura dos membros inferiores, sem necessitar das MEV. Avaliações realizadas em pilotos, depois de serem submetidos ao SACM, mostram níveis elevados de lactato no sangue. Dessa forma, vários autores como Burton, Whinnery e Forster (1987) chegaram à conclusão de que o vôo de combate é uma atividade, predominantemente, anaeróbia. Este metabolismo advém das manobras musculares intensas e repetidas que acontecem por meio de contrações isométricas ou estáticas, o que reduz, diferentemente das contrações isotônicas ou dinâmicas, o fluxo sanguíneo para o músculo, gerando um acúmulo de subprodutos do metabolismo anaeróbio.

Prescrição do treinamento anaeróbio

São muitos os manuscritos científicos que evidenciam o valor do treinamento com resistência para a melhoria do desempenho, em ambientes de altas acelerações gravitacionais (Balldin, 1984; Balldin, Myhre, Tesch, Wilhelmsen e Andersen, 1985; Epperson et al., 1982; Epperson et al., 1985; Newman et al., 1999; Tesch et al., 1983). Podemos citar como um dos primeiros trabalhos deste tipo o de Epperson et al. (1982). Este autor efetuou seu protocolo, com duração de 12 semanas, com um grupo de treinamento com pesos (TP), outro com treinamento na forma de corrida (TC) e um grupo controle (GC). Concluiu que indivíduos que se submetem a um programa de treinamento com pesos, para força/hipertrofia, tinham um incremento no tempo do SACM da ordem de 15 s, para cada semana de treino; enquanto o grupo TC e o GC tinham apenas 4 s para cada semana do protocolo. Isto implica em um incremento de 77% no tempo de permanência no protocolo do SACM para os indivíduos treinados e

somente 24% para os outros grupos. Tesch et al. (1983), após submeter aviadores de caça a um programa de treinamento com pesos por onze semanas, observou haver um incremento de 38% no tempo de permanência, dos treinados, no protocolo SACM.

Donde se conclui que o treino anaeróbio é o mais eficaz na melhoria frente às +G, sendo os exercícios de força, ou com pesos, os mais indicados. Entretanto, há que se definir quais grupamentos musculares seriam chaves para esta função. Um estudo de Balldin, Myhre, Tesch, Wilhelmsen e Andersen (1985) tentou demonstrar que somente o trabalho da musculatura abdominal, executado por 11 semanas, elevaria o tempo de permanência no protocolo SACM, porém a melhoria, entre os treinados, foi de apenas 12%. A maioria dos artigos científicos preconiza que o treinamento deve englobar grupamentos musculares-chaves para o piloto de caça. Abaixo, descreveremos os grupos-alvo a serem trabalhados, como também os argumentos da literatura especializada para tal (Balldin, 1984; Bulbulian, 1986; Bulbulian, Crisman, Thomas e Meyer, 1994; Epperson et al., 1982; Epperson et al., 1985; Tesch et al., 1983; Wiegman, Burton e Forster, 1995):

- Pescoço: desde que o incremento na pressão mecânica pelo conjunto cabeça/capacete, durante altas cargas G, afetam de maneira significativa as estruturas da coluna cervical, levando à fadiga local e afetando, de maneira indireta, a tolerância do piloto, aconselha-se o desenvolvimento dessa região;

- Tórax (peitoral): uma musculatura peitoral desenvolvida tende a incrementar a intensidade das expirações utilizadas nas MEV;

- Membros superiores (braço, antebraço e ombro): o treino de força para os grupos musculares dos membros superiores auxilia no incremento das contrações isométricas, levando ao aumento na resistência periférica e, por consequência, da pressão arterial durante as manobras musculares. Isso vai suplementar o esforço do abdômen e dos membros inferiores. Em particular, o músculo bíceps é utilizado de forma intensa, quando se necessita puxar para trás o manche na manutenção de altas G. Nessa situação, a força requerida se aproxima a 20 kg;

- Abdômen (reto abdominal): contrações intensas do abdômen previnem o acúmulo de sangue nos membros inferiores, auxiliando o retorno venoso. Estudos, utilizando medições das pressões intra-abdominais, mostram que esse músculo, em pilotos, já apresenta um estado de treinamento acima da média. Dessa forma, o desenvolvimento da força abdominal, nessa população, requer um treinamento mais intenso; e

- Membros inferiores (coxa e perna): onde há a tendência de se acumular os líquidos corporais. O desenvolvimento desse grupo auxilia no mecanismo da bomba muscular, durante o voo de altas G, incrementando-se, assim, a resistência periférica e a pressão arterial.

Quanto às variáveis do volume e frequência semanal, a maior parte da literatura revisada emprega protocolos de contrações dinâmicas, com três séries de oito a dez repetições, como volume, e frequência entre três e cinco vezes por semana.

CONCLUSÃO

Evidenciamos que a doutrina do treinamento físico para o piloto de caça deve ser baseada na melhoria do

condicionamento anaeróbio, por meio de exercícios com pesos. A literatura preconiza que, para se otimizar a tolerância às forças gravitacionais positivas, é primordial a execução de contrações musculares rápidas e vigorosas, evitando-se a ocorrência de fenômenos como as perdas de visão e/ou consciência. O treinamento com pesos deve ser realizado com contrações dinâmicas para os grandes grupamentos musculares e três séries de oito a dez repetições, entre três e cinco vezes por semana. O papel do exercício aeróbio fica evidente entre a recuperação das missões de combate, na melhoria e na manutenção do sistema cardiovascular do combatente, devendo esse tipo de treinamento ser executado com tempos entre 30-35 min, sendo importante manter a frequência cardíaca de repouso em valores acima de 55 batimentos por minuto, para que se evite uma deterioração frente às +G. Futuros trabalhos devem ser conduzidos na busca de protocolos de treinamento com pesos mais específicos para os pilotos de combate.

Endereço para correspondência:

Base Aérea de Natal - Seção de Educação Física
Estrada da BANT s/nº - Emaús
Parnamirim - RN - Brasil
e-mail: aobg@superig.com.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAGSHAW RJ, WHINNERY JE. Contribution of skeletal muscle activity to the natural history of acceleration-induced loss of consciousness (G-LOC). *Medical Hypotheses* 1989; 30: 123-8.
- BALLDIN UI. Physical training and +Gz tolerance. *Aviat Space Environ Med* 1984; 991-2.
- BALLDIN UI, MYHRE K, TESCH PA, WILHELMSSEN U, ANDERSEN HT. Isometric abdominal muscle training and G tolerance. *Aviat Space Environ Med* 1985; 56: 120-4.
- BULBULIAN R. Physical training and +Gz tolerance reevaluated. *Aviat Space Environ Med* 1986; 57: 709-11.
- BULBULIAN R, CRISMAN RP, THOMAS ML, MEYER LG. The effects of strength training and centrifuge exposure on +Gz tolerance. *Aviat Space Environ Med* 1994; 65: 1097-104.
- BURTON RR. Simulated aerial combat maneuvering tolerance and physical conditioning: current status. *Aviat Space Environ Med* 1986;57:712-4.

BURTON RR, SHAFFSTALL RM. Human tolerance to aerial combat maneuvers. *Aviat Space Environ Med* 1980; 51: 641-8.

BURTON RR, WHINNERY JE. Operational G- induced loss of consciousness: something old; something new. *Aviat Space Environ Med* 1985; 56: 812-7.

BURTON RR, LEVERETT SD, MICHAELSON ED. Man at high sustained +Gz acceleration: a review. *Aerospace Med* 1974; 45: 1115-36.

BURTON RR, WHINNERY JE, FORSTER EM. Anaerobic energetics of the simulated aerial combat maneuver (SACM). *Aviat Space Environ Med* 1987; 58: 761-7.

COOPER KH. Physical conditioning versus +Gz tolerance. *Aerospace Med* 1966; 462-5.

CRAIG WB. What is the physiologic limit of aerobic performance? *Strength and Cond J* 2005; 27(3): 57-8.

EPPERSON WL, BURTON RR, BERNAUER EM. The effectiveness of specific weight training regimens on simulated aerial combat maneuvering G tolerance. *Aviat Space Environ Med* 1985; 56: 534-9.

EPPERSON WL, BURTON RR, BERNAUER EM. The influence of differential physical conditioning regimens on simulated aerial combat maneuvering tolerance. *Aviat Space Environ Med* 1982; 53: 1091-7.

KLEIN KE, BRÜNNER H, JOVY D, VOGT L, WEGMANN HM. Influence of stature and physical fitness on tilt-table and acceleration tolerance. *Aerospace Med* 1969; 40: 293-7.

LOHRBAUER LA, WILEY RL, SHUBROOKS SJ, McCALLY M. Effect of sustained muscular contraction on tolerance to +Gz acceleration. *J Appl Physiol* 1972; 32: 203-9.

NEWMAN DG, WHITE SW, CALLISTER R. Patterns of physical conditioning in Royal Australian Air Force F/A-18 pilots and the implications for +Gz tolerance. *Aviat Space Environ Med* 1999; 70: 739-44.

PARKHURST MJ, LEVERETT SD, SHUBROOKS SJ. Human tolerance to high, sustained +Gz acceleration. *Aerospace Med* 1972; 43: 708-12.

RUSKO H, KURONEN P, TESCH P, BALLDIN U. Relationship between G-tolerance and physical fitness of fighter pilots. *EUA: National Aeronautics and Space Administration*, 1997.

TESCH PA, BALLDIN UI. Muscle fiber type composition and G-tolerance. *Aviat Space Environ Med* 1984; 55: 1000-3.

TESCH PA, HJORT H, BALLDIN UI. Effects of strength training on G tolerance. *Aviat Space Environ Med* 1983; 54: 691-5.

VOSHALL M. High acceleration and the human body 1999. Disponível em: <<http://csel.eng.ohio-state.edu/voshell/gforce.pdf>>. Acesso em: 04 mar 2005.

WHINNERY JE, LAUGHLIN MH, UHL GS. Coincident loss of consciousness and ventricular tachycardia during +Gz stress. *Aviat Space Environ Med* 1980; 51: 827-31.

WIEGMAN JF, KROCK LP, BURTON RR, FORSTER EM. Anaerobic power testing and +Gz endurance. *EUA: National Aeronautics and Space Administration*, 1997.

WIEGMAN JF, BURTON RR, FORSTER EM. The role of anaerobic power in human tolerance to simulated aerial combat maneuvers. *Aviat Space Environ Med* 1995; 66: 938-42.

Artigo Original

DESENVOLVIMENTO E VALIDAÇÃO DE EQUAÇÕES PARA A ESTIMATIVA DA PORCENTAGEM DE GORDURA DOS ALUNOS DO CURSO DE INSTRUTOR DA ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO

Marcelo Salem^{2,3}
Renato Gil Amaral¹
Eduardo Augusto Montella de Carvalho¹
Marcelo Walz¹
Gustavo Tiyodi Nakashima¹
Paulo Henrique Puehringer¹
Carlos Augusto Reis¹
Claudinei de Almeida Junior¹
Christopher da Cruz Conceição¹

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

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

3 - Escola Nacional de Saúde Pública/ FIOCRUZ - Rio de Janeiro - Brasil.

Resumo

A composição corporal pode diferenciar os seres humanos em relação à sua saúde e ao seu desempenho físico, pois a distribuição de gordura corporal é um importante preditor de morbidade e mortalidade (Gustat, 2000). Este trabalho, portanto, teve por objetivo desenvolver e validar equações de regressão nacionais para estimar a porcentagem de gordura em militares da Escola de Educação Física do Exército. Participaram deste estudo 20 militares do Curso de Instrutor da Escola de Educação Física do Exército/2005, com idade (ID) de $27,44 \pm 3,00$ anos, massa corporal total (MCT) de $74,88 \pm 9,23$ kg, estatura (EST) de $179,28 \pm 7,63$ cm, porcentagem de gordura (% G) de $11,38 \pm 4,81$ e densidade corporal (DENS) de $1,072985552 \pm 0,0111$. Foram realizadas as medidas antropométricas de dobras e perímetros, além da idade (ID), da estatura (EST) e da massa corporal total (MCT). A DENS foi medida por meio da

Pesagem Hidrostática (PH) e a % G calculada pela equação de Siri (1961). Todas as medidas foram realizadas de acordo com a padronização da Sociedade Internacional para o Avanço da Cineantropometria (ISAK, 2001). Os testes estatísticos foram realizados utilizando-se o pacote estatístico SPSS 10.0, compatível com o Microsoft Windows. A tentativa de validação foi realizada, neste estudo, com as equações de Guedes (1985), com uma dobra, e Petroski (1996), com duas dobras e com duas dobras e duas circunferências. A escolha destas três equações baseou-se no critério de simplicidade. Para a validação das equações, a DENS medida (PH) e a estimada (Equações) foram analisadas utilizando-se a Correlação de Pearson (r) ($p \leq 0.05$), o teste "t" de Student pareado ($P \leq 0.05$), o Erro Padrão da Estimativa (EPE), o Erro Constante (EC) e o Erro Técnico (ET), atendendo às recomendações de Lohman (1992). A validação das equações propostas foi realizada por meio da Análise Diagnóstica dos Resíduos, segundo Zar (1999) - homocedasticidade e normalidade. Os resultados da

Recebido em 03.01.2006. Aceito em 06.03.2006.

validação mostram que nenhuma das equações propostas alcançou os critérios estipulados por Lohman (1992), portanto, as equações de Guedes (1985) e Petroski (1996) não devem ser utilizadas para estimar a Densidade Corporal de alunos do Curso de Instrutor da ESEFEx. Em contrapartida, as equações desenvolvidas, utilizando as mesmas variáveis das outras equações, apresentaram excelentes resultados, ou seja, apresentaram excelente correlação múltipla (r) e baixo EPE, como

preconizado por Lohman (1992). A análise diagnóstica apresentou normalidade na distribuição dos resíduos, homocedasticidade, ou seja, homogeneidade de covariância entre os resíduos e as variáveis da equação e ausência de colinearidade entre as variáveis independentes Zar (1999).

Palavras-chave: Composição Corporal, Equação de Predição, Pesagem Hidrostática.

DEVELOPMENT AND VALIDATION OF
EQUATIONS FOR THE ESTIMATE OF THE
PERCENTAGE OF FAT OF STUDENTS OF THE
INSTRUCTOR'S COURSE OF THE SCHOOL OF
PHYSICAL EDUCATION OF THE ARMY

Abstract

Corporal composition can differentiate human beings regarding their health and their physical performance, as the distribution of body fat is an important prediction of poor health and mortality (Gustat, 2000). This study, therefore, aims to develop equations of national regression to estimate the percentage of fat in soldiers of the Physical Education School of the Army. 20 soldiers of the Instructor's Course of the Physical Education School of the Army / 2005, aged (AG) 27.44 ± 3.00 years, total body mass (TBM) of 74.88 ± 9.23 kg, height (H) of 179.28 ± 7.63 cm, percentage of body fat (%F) of 11.38 ± 4.81 and body density (DENS) of 1.072985552 ± 0.0111 . Anthropometric measurements were realized of folds and perimeters, as well as age (AG), height (H) and total body mass (TBM). The DENS was measured by means of Hydrostatic Weighing (HW) and the %F calculated by the equation of Siri (1961). All the measurements were realized in accordance with the standardization of the International Society for the Advance of Cineanthropometry (ISAK, 2001). The statistical tests were realized using the statistical package SPSS 10.0 compatible with Microsoft Windows. The validation attempt was realized in this

study with the equations of Guedes (1985), with one fold, and Petroski (1966), with two folds and with two folds and two circumferences. The choice of these three equations was based on the criteria of simplicity. For the validation of the equations, the DENS measurement (HW) and the estimated (Equations) were analyzed using the Correlation of Pearson (r) ($p \leq 0.05$), the parallel t-Student test ($P \leq 0.05$), the Standard Estimated Error (SEE), the Constant Error (CE) and the Technical Error (TE), attending the recommendations of Lohman (1992). The validation of the equations proposed was realized by means of Diagnostic Analysis of Residues, following Zar (1999) - homocedasticity and normality. The results of validation show that none of the proposals reached the criteria stipulated by (1992), therefore, the equations of Guedes (1985) and Petroski (1996) should not be used to estimate the Body Density of students of the Instructor's Course of ESEFEx. On the other hand, the equations developed, using the same variables as other equations, presented excellent results, that is, presented excellent multiple correlation (r) and low (SEE), as preconized by Lohman (1992). The diagnostic analysis presented normality in the distribution of residues, homocedasticity, or homogeneity of covariance between residues and variables of the equation and absence of co-linearity between independent variables, Zar (1999).

Key words: Corporal Composition, Equation of Prediction, Hydrostatic Weighing.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de um bom condicionamento físico é necessário para o profissional militar realizar suas atividades diárias. Este desenvolvimento requer um acompanhamento médico e uma prática observada da atividade física. Além disso, é importante o acompanhamento de índices e medidas que demonstram a melhora do condicionamento físico. Entre estes índices, podemos citar a composição corporal e o percentual de gordura (% G).

A composição corporal pode diferenciar os seres humanos em relação à sua saúde e ao seu desempenho físico, pois a distribuição de gordura corporal é um importante preditor de morbidade e mortalidade (Gustat, 2000). Uma quantidade elevada de gordura corporal possui correlação inversa com a capacidade física. Portanto, é grande o interesse pela avaliação da porcentagem de gordura em militares, bem como de sua distribuição, já que a distribuição e a quantidade de gordura corporal podem comprometer a operacionalidade da tropa.

Vários são os métodos para mensurar o percentual de gordura, dentre eles, temos a pesagem hidrostática, considerado um método "Gold Standard" devido à sua precisão (Lohman, 1996). Porém, a sua dificuldade de uso, em função do alto custo, da necessidade de profissionais altamente qualificados e da dificuldade de emprego em grande escala, nos leva a buscar técnicas mais práticas e econômicas, como a mensuração através de equações de predição de dobras cutâneas e perímetros corporais. Apesar de existirem diversas equações de predição para mensurar a composição corporal, é necessário que haja uma validação das mesmas ou o desenvolvimento de outras para diferentes grupos populacionais que se deseja avaliar, verificando-se, assim, a real correlação entre a equação e a composição corporal. O objetivo deste trabalho é, portanto, realizar a validação e o desenvolvimento das equações para a predição da porcentagem de gordura para alunos do Curso de Instrutor de Educação Física do Exército - 2005.

OBJETIVO

Validar as equações de regressão nacionais de Guedes (1985) e de Petroski (1996), para estimar a densidade corporal e a porcentagem de gordura em militares da Escola de Educação Física do Exército e desenvolver duas equações utilizando as mesmas variáveis das equações propostas para a validação.

METODOLOGIA

O presente estudo atendeu às Normas para a Realização de Pesquisa em Seres Humanos, Resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde de 10/10/1996 e foi aprovado pelo Comitê de Ética da Diretoria de Pesquisa e Estudos de Pessoal (DPEP).

Todos os participantes do trabalho foram voluntários e consentiram que seus dados fossem publicados e utilizados para este estudo.

Realizaram o estudo 20 alunos do Curso de Instrutor da Escola de Educação Física do Exército (EsEFEx), do ano de 2005, militares do Exército Brasileiro, do Corpo de Bombeiros do Rio de Janeiro, da Polícia Militar do Rio de Janeiro e da Polícia Militar do Distrito Federal, com idades (ID) de $27,44 \pm 3,00$ anos, massa corporal total (MCT) de $74,88 \pm 9,23$ Kg, estatura (EST) de $179,28 \pm 7,63$ cm, porcentagem de gordura (% G) de $11,38 \pm 4,81$ e densidade (DENS) de $1,072985552 \pm 0,0111$.

A seqüência para a coleta de dados foi:

- 1) realização de anamnese;
- 2) verificação da massa e estatura corporal;
- 3) medição de dobras cutâneas (abdômen, axilar média e tríceps);
- 4) medição de perímetros corporais (abdômen e antebraço); e
- 5) mensuração do peso hidrostático.

Foram adotados os seguintes procedimentos para a coleta de dados: os sujeitos foram mensurados descalços, usando roupa de banho apropriada para a prática de natação, cumprindo algumas restrições alimentares e recomendações em relação a bebidas e ida ao banheiro, de acordo com as utilizadas por Salem e Pires Neto (2004).

As mensurações foram realizadas em dois momentos: as mensurações antropométricas e a mensuração do peso hidrostático.

Para o estudo, determinou-se, além da idade (ID), os valores da massa corporal total (MCt), da estatura(ES), de três dobras cutâneas e de dois perímetros, de acordo com os procedimentos e na seqüência descrita a seguir.

Massa corporal e estatura corporal

Foram mensuradas de acordo com o protocolo utilizado por Salem e Pires Neto (2004), seguindo as orientações da ISAK (2001).

Dobras cutâneas

A mensuração das três dobras cutâneas seguiu os procedimentos de Norton e Olds (1996) e da ISAK (2001).

Foram coletados os valores das seguintes dobras cutâneas:

1) dobra cutânea do tríceps (TR) - o local da mensuração fica no ponto médio da distância entre o acrômio da escápula e o olecrano, na porção posterior do braço, como apresentado na FIGURA 1.

2) dobra cutânea axilar média vertical (AXV) - foi mensurada na linha axilar média, ao nível do apêndice xifóide no esterno, verticalmente, como apresentado na FIGURA 2.

FIGURA 1
MEDIÇÃO DA DOBRA CUTÂNEA DO TRÍCEPS



FIGURA 2
MEDIÇÃO DA DOBRA CUTÂNEA AXILAR MÉDIA VERTICAL



3) dobra cutânea abdominal vertical (ABV) - foi mensurada estando o indivíduo na posição ortostática. A dobra foi determinada verticalmente, a três cm da cicatriz umbilical e a um cm no sentido inferior, como apresentado na FIGURA 3.

FIGURA 3
MEDIÇÃO DA DOBRA CUTÂNEA ABDOMINAL VERTICAL



Perímetros corporais

A mensuração dos perímetros segue os procedimentos utilizados por Salem e Pires Neto (2004), de acordo com as orientações da ISAK (2001). Foram coletados os valores dos seguintes perímetros:

1) perímetro do antebraço (PANT) - para mensuração do perímetro do antebraço, o sujeito foi colocado na posição ortostática, com o braço direito estendido e elevado lateralmente ao corpo. A fita métrica foi colocada em volta do antebraço, na parte proximal, onde o maior perímetro foi encontrado, como apresentado na FIGURA 4.

2) perímetro do abdômen (PABD) - o sujeito ficou na posição de pé, com o abdômen relaxado e os braços descontraídos ao lado do corpo. O avaliador colocou-se à frente do sujeito. A fita métrica foi posta horizontalmente em volta do abdômen do sujeito, exatamente em cima da cicatriz umbilical. Um avaliador auxiliar foi necessário para verificar a colocação da fita no plano horizontal, como apresentado na FIGURA 5.

FIGURA 4
MEDIÇÃO DO PERÍMETRO DO ANTEBRAÇO



FIGURA 5
MEDIÇÃO DO PERÍMETRO ABDOMINAL



Peso hidrostático

Os materiais e procedimentos que foram utilizados neste estudo seguem as recomendações de Lohman (1992), Pollock e Wilmore (1993), Heyward e Stolarczyk (1996), Norton e Olds (1996), Petroski e Pires Neto (1996).

Antes da pesagem, os sujeitos foram convidados a esvaziarem a bexiga e os intestinos, caso não o tivessem realizado.

Foi permitida a prática de expiração submersa (Petroski e Pires Neto, 1996) antes de se efetuar os procedimentos da pesagem. O registro da pesagem foi realizado após o máximo esforço expiratório, estando o sujeito totalmente submerso. A respiração foi mantida bloqueada por aproximadamente cinco a dez segundos, para a estabilização da balança e realização da leitura. Após cada tentativa, permitiu-se o restabelecimento da respiração, sendo o mesmo procedimento repetido por seis a doze vezes (Petroski e Pires Neto, 1996).

A determinação do peso dentro d'água - peso submerso (PS) - foi feita na posição sentada, conforme descrição de Pollock e Wilmore (1993), sendo selecionado da seguinte maneira:

- primeiro, foi determinado o peso de valor mais alto observado, desde que este tivesse sido registrado por, no mínimo, três vezes, aceitando-se uma diferença de até 30 gramas entre cada medição.
- se o item anterior não fosse satisfeito, aceitou-se o maior peso registrado com repetição de, no mínimo, duas vezes.
- caso o item anterior também não fosse satisfeito, optou-se pelo segundo peso mais alto, que houvesse sido registrado, no mínimo, três vezes.
- quando os critérios anteriores não fossem satisfeitos, selecionou-se o terceiro peso de valor mais alto e, assim, sucessivamente, até se conseguir determinar o peso.

Embora os sujeitos tenham sido orientados a não se alimentarem pelo mínimo de quatro horas antes das pesagens, o cumprimento dessa orientação não pôde ser controlado pelos avaliadores.

Cálculo da composição corporal (D)

Partindo-se da fórmula convencional peso/volume, a D é determinada através da seguinte equação de De Rose (1984):

$$D \text{ (Kg/l)} = \frac{MC}{[(MC - PS) / Da] - (VR + 0,1)}$$

onde: D = densidade corporal
MC = massa corporal em kg
PS = peso submerso na água em kg
Da = densidade da água
VR = volume residual em litros
0,1 = constante de gás gastrintestinal (100 ml)

Volume residual (VR)

O VR foi medido por estimativa, segundo a equação de Goldman e Becklake (1959), adaptada por Petroski e Pires Neto (1996), que considera a idade e a estatura:

$$\text{Homens: VR} = 0,017 \text{ (idade, anos)} + 0,027 \text{ (estatura, cm)} - 3,477$$

Percentual de gordura (%G)

O %G foi determinado através da equação de Siri (1961):

$$\%G = (495 / D) - 450$$

Massa de gordura (MG, kg)

Obteve-se a MG, multiplicando-se a massa corporal pela fração do percentual de gordura:

$$MG = MC \text{ (100 / \%G)}$$

Massa corporal magra (MCM, kg)

A MCM foi estimada subtraindo a MG da massa corporal:

$$MCM = MC - MG$$

Validação das equações

Segundo Lohman (1996), o tratamento estatístico a ser utilizado na validação de fórmulas de predição é o seguinte:

$$ET \text{ (erro técnico)} = \sqrt{\sum(Y1 - Y2)^3 / n}$$

onde: Y1 é a densidade estimada e Y2 é a densidade medida;

$$EPE \text{ (erro padrão da estimativa)} = s \sqrt{1 - R^2}$$

onde: R² é o coeficiente de determinação;

EC (erro constante) = MÉDIA ((Dm) - (De)) isto é, diferença média entre a densidade mensurada (Dm) e estimada (De);

r = coeficiente de correlação de Pearson, para verificar se há correlação entre a densidade medida e a estimada.

t = teste t de *Student*, para comparar as médias das densidades medidas e estimadas.

Validação diagnóstica

A validação diagnóstica, recomendada por Zar (1999), consiste em se analisar o comportamento das variáveis utilizadas na equação com os resíduos *studentizados*. Neste estudo, foi analisada a presença de heterocedasticidade, ou seja, ausência de covariância entre todas as variáveis das equações, os resíduos das duas equações desenvolvidas com as suas variáveis independentes (DTRI, MCT e PABD) e, em uma segunda etapa, os resíduos com as variáveis dependentes (DC e %G).

Outro passo analisado foi o comportamento normal dos resíduos de cada equação, e, para isso, foi realizado o teste de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk para os resíduos das duas equações.

Instrumentação

Foi utilizado, para a realização da pesagem hidrostática, o tanque do Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército, cujas especificações foram descritas por Salem e Pires Neto (2004), como apresentado nas FIGURAS 6 e 7.

FIGURAS 6 e 7
TANQUE DE PESAGEM HIDROSTÁTICA



Para a medida da massa corporal foi utilizada uma balança digital, da marca Filizola, de fabricação brasileira, com capacidade para 150 kg e precisão de 50g. Para a mensuração da estatura foi utilizado um estadiômetro fixo na parede, da marca Sanny, de fabricação brasileira.

Para as medidas de dobras cutâneas, utilizou-se um compasso de Lange, de fabricação finlandesa, com escala de 1 mm, precisão de 0,5 mm e pressão constante em todas as aberturas de 10 g/mm².

Para as medidas dos perímetros, foi utilizada uma fita métrica metálica, de fabricação brasileira, da marca Sanny, com largura de 0,5 cm e precisão de 0,1 cm.

RESULTADOS

Analisando os valores apresentados na TABELA 1, verificamos os valores descritivos da idade, da estatura, da massa corporal total, das três dobras cutâneas, dos dois perímetros, da densidade corporal estimada pelas três equações propostas para validação, da medida pela pesagem hidrostática e da porcentagem de gordura calculada pela equação de Siri (1961), a partir da DC medida pela PH.

Analisando os valores apresentados na TABELA 2, nenhuma das fórmulas apresentadas possui correlação superior a 0,80, valor mínimo recomendado por Lohman (1992), apesar de apresentarem correlação estatisticamente significativa ($p \leq 0,05$). A equação de Petroski (1995) foi a que apresentou maior correlação com a DC medida pela PH.

Os valores do teste t de *Student* para comparação entre médias mostraram, na TABELA 2, que todas as equações apresentaram diferença significativa ($p \leq 0,05$) entre suas médias e a média da DC medida por meio da PH. A equação que menos apresentou diferença entre as médias foi a de Guedes (1985).

O EC e o ET apresentaram-se menores que o EPE de cada equação, comportamento que, somado à alta correlação e à falta de diferença entre as médias, poderia validar estas equações, mas, apesar dos erros, os outros critérios não foram cumpridos, e, portanto, nenhuma das equações pôde ser validada.

TABELA 1
VALORES DESCRITIVOS DAS MEDIDAS ANTROPOMÉTRICAS, PORCENTAGEM DE GORDURA E DC DAS FÓRMULAS ANALISADAS E DA MEDIDA PELA PESAGEM HIDROSTÁTICA.

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio padrão
ID	20	24,08	34,33	27,4375	3,00199
MCT	20	80,35	92,80	74,8525	9,22799
EST	20	169,30	194,30	179,2800	7,62659
DTRIC	20	5,00	18,00	10,5250	3,51398
DAXM	20	5,00	18,00	8,9125	3,25887
DABD	20	6,50	26,00	14,9500	4,72298
PANT	20	24,50	31,10	27,5250	1,62608
PABD	20	71,50	97,50	82,0450	6,31743
DENSPH	20	1,0542989	1,0950830	1,072985552	0,0111974026
GUEDES (1985)	20	1,0536679	1,0884018	1,067933816	0,0079445988
PETROSKI (1995) ¹	20	1,0535342	1,0779178	1,066519826	0,0069674457
PETROSKI (1995) ²	20	1,0480494	1,0795051	1,067219164	0,0063065080
% G pela PH	20	2,02	19,51	11,3765	4,81249

Obs: Equação de Guedes (1985):

$$DC = 1,13060 - 0,05437 * (\log_{10}(DABD));$$

$$\text{Petroski (1996)}^1: DC = 1,10098229 - 0,00145899 * (DTRI + DAXM) + 0,00000701 * (DTRI + DAXM)^2 - 0,00032770 * (ID);$$

$$\text{Petroski (1996)}^2: DC = 1,08843264 - 0,00130623 * (DTRI + DAXM) + 0,00000710 * (DTRI + DAXM)^2 - 0,00021414 * (ID) + 0,00182587 * (PANT)$$

TABELA 2
RESULTADOS DOS TESTES ESTATÍSTICOS
REALIZADOS PARA VALIDAÇÃO DAS
EQUAÇÕES

EQUAÇÃO	r	Test t	ET	EC	EPE
GUEDES	0,636 0,003	2,804 0,017	4,85209 E05	9,70419 E05	0,0064
PETROSKI ¹	0,751 0,000	3,389 0,001	4,78483 E05	9,56967 E05	0,0072
PETROSKI ²	0,761 0,000	3,547 0,002	4,17403 E05	8,34806 E05	0,0070

Foram desenvolvidas, neste estudo, duas equações para estimar a DC e a % G dos alunos do Curso de Instrutor da Escola de Educação Física do Exército. A primeira equação (EQUA1) foi desenvolvida utilizando-se, como variável dependente, a DC e, como variáveis independentes, o PABD, a DTRI e a MCT. Estas equações atingiram os valores mínimos aconselhados por Lohman (1992), ou seja, $r \geq 0,800$ e $EPE \leq 0,007 \text{ g/cm}^3$. A segunda equação (EQUA2) possui, como variável dependente, a % G e, como variáveis independentes, as mesmas da primeira equação. Esta segunda equação também atingiu os valores recomendados por Lohman (1992). As equações desenvolvidas nesse estudo e os valores da r e EPE são apresentados na TABELA 3.

TABELA 3
EQUAÇÕES PROPOSTAS PARA ESTE ESTUDO

EQUAÇÕES DESENVOLVIDAS	r	EPE
EQUA1 = $DENS = 1,146 - 0,001*(PABD) + 0,001*(MCT) - 0,002*(DTRI)$	0,830	0,0068 (g/cm^3)
EQUA2 = $\% G = 0,497*(PABD) - 0,230*(MCT) + 0,793*(DTRI) - 20,504$	0,832	2,91 (% G)

OBS: r é o coeficiente de correlação múltipla e EPE é o erro padrão da estimativa da equação.

Normalmente, quando se desenvolve uma equação, a validação é feita por meio de um grupo de validação, utilizado apenas para a validação da equação e não participando do desenvolvimento da mesma. Porém, nesse estudo, optou-se por validar a equação através da análise diagnóstica (Zar, 1999). Esta análise é apresentada na forma de gráficos que compreendem:

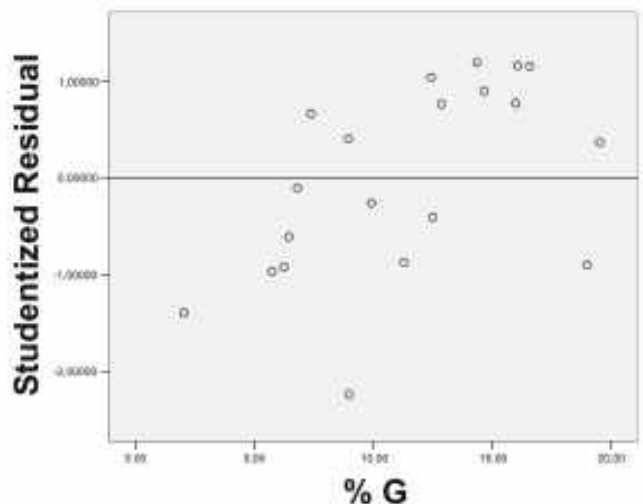
1) o histograma dos resíduos da nova equação - no caso das duas equações desenvolvidas neste estudo, pode-se concluir que a distribuição dos resíduos

apresentou-se de forma normal e, caso isto não ocorresse, a equação possuiria um erro no seu modelo matemático. A normalidade da distribuição dos resíduos foi testada pelos testes de Kolmogorov-Smirnov e Shapiro-Wilk.

2) após a análise da normalidade, verificou-se se houve homocedasticidade (homogeneidade de covariâncias) entre os Resíduos *Studentizados* (RS), a variável dependente (VD) e as variáveis independentes (VI), de cada equação desenvolvida. Esta análise foi realizada observando-se a existência de agrupamentos dos valores dos resíduos em relação a cada variável (*clusters*). Nos gráficos analisados, pode-se observar que houve homocedasticidade entre os RS e a DC da EQUA1, o que pode ser confirmado observando-se a dispersão dos pontos em torno do resíduo 0,000. O mesmo ocorreu na análise entre os RS e a MCT da EQUA1, os RS e a DTRI da EQUA1, e os RS e o PABDO da EQUA1.

3) a homocedasticidade também foi testada na EQUA2 e após a análise gráfica das relações entre os RS e as variáveis (dependentes e independentes) da mesma. Na FIGURA 8, como exemplo, é mostrada a distribuição dos pontos quando se analisa a homocedasticidade. Nota-se que os pontos do teste entre os RS e a VD (% G) da EQUA2 encontram-se pulverizados em torno do resíduo 0,000, ou seja, há uma distribuição equitativa abaixo e acima da linha do resíduo 0,000. O mesmo ocorreu nas outras análises, ou seja, entre os RS e as variáveis independentes (DTRI, MCT e PABDO).

FIGURA 8
CORRELAÇÃO ENTRE OS RESÍDUOS
STUDENTIZADOS E A % G DA EQUA2



CONCLUSÃO

O desenvolvimento e a validação de equações de predição para a estimativa de percentual de gordura dos alunos do Curso de Instrutor de Educação Física da EsEFEx apresentam um grande avanço para o acompanhamento da operacionalidade desses sujeitos.

A validação de equações nacionais, desenvolvidas por Guedes (1985) e Petroski (1995), não foi alcançada, mas, em contrapartida, as duas equações desenvolvidas nesse estudo apresentam excelente r e baixo EPE, conforme recomendações de Lohman (1992).

Em relação à análise do modelo matemático, pelo comportamento dos resíduos, pode-se afirmar que, segundo Zar (1999), não foi observado, em nenhuma das duas equações, a presença de heterocedasticidade (falta de homogeneidade de covariância).

Finalmente, recomenda-se que não sejam usadas as equações de Guedes (uma dobra) ou as de Petroski 1 e 2 para a estimativa da DC de oficiais alunos do Curso de Instrutor da EsEFEx, mas, sim, as equações desenvolvidas nesse estudo.

Dentre as duas equações desenvolvidas, recomenda-se a utilização da EQUA2 ($\% G = 0,497*(PABD) - 0,230*(MCT) + 0,793*(DTRI) - 20,504$), pois ela fornece a $\% G$ diretamente, apresentando r maior e EPE menor.

Endereço para correspondência:

Av João Luiz Alves, s/n (Forte São João) - Urca
Rio de Janeiro - RJ - Brasil
CEP 22291-090
Tel 55 21 25433323
e-mail: marcelosalem@uol.com.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALLAWAY CW, CHUMLEA WC, BOUCHARD C, HIMES JH, LOHMAN TG, MARTIN AD et al. Circunferences. In: LOHMAN TG, ROCHE AF, MARTORELL R (eds). Anthropometric standardization reference manual. Abridged Edition. Illinois: Human Kinetics Books, 1991.

DE ROSE EH, PIGATO E, DE ROSE RFC. Cineantropometria, educação física e treinamento desportivo. Rio de Janeiro: SEED/MEC – Fundação de Assistência ao Estudante, 1984.

GOLDMAN HI, BECKLAKE MR. Respiratory function tests; normal values at median altitudes and the prediction of normal results. American Review of Tuberculosis 1959; 79(4):457-67.

GUEDES DP. Estudo de gordura corporal através da mensuração de valores da densidade corporal e da espessura de dobras cutâneas em universitários. Kinesis 1985;1 (2): 183-212.

GUSTAT J, et al. Relation of abdominal height to cardiovascular risk factors in young adults. American Journal of Epidemiology 2000;151(9):885-91.

HARRISON GG, BUSKIRK ER, CARTER JEL, JOHNSTON FE, LOHMAN TG, POLLOCK ML et al. Skinfold thickness and measurement technique. In: LOHMAN TG, ROCHE AF, MARTORELL R. (eds). Anthropometric standardization reference manual. Abridged Edition. Illinois: Human Kinetics Books, 1991.

- HEYWARD VH, STOLARCZYK LM. Avaliação da composição corporal aplicada. São Paulo: Manole, 1996.
- INTERNATIONAL SOCIETY FOR THE ADVANCEMENT OF KINANTHROPOMETRY (ISAK). International standards for anthropometric assessment. Adelaide: National Library of Australia, 2001.
- LOHMAN TG. Advances in body composition assessment. Monograph Number 3. Champaign: Human Kinetics Publishers, 1992.
- NORTON K, OLDS T. Anthropometrica. Sidney, Australia: Southwood Press, 1996.
- PETROSKI EL. Desenvolvimento e validação de equações generalizadas para a estimativa da densidade corporal em adultos. Tese de Doutorado. Santa Maria, RS: UFSM, 1995.
- PETROSKI EL, PIRES-NETO CS. Validação de equações antropométricas para a estimativa da densidade corporal em homens. Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde 1996; 1(3): 5-14.
- POLLOCK ML, WILMORE JH. Exercícios na saúde e na doença. 2ª ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1993.
- SALEM M, FERNANDES FILHO J, PIRES NETO CS. Desenvolvimento e validação de equações antropométricas específicas para a determinação da densidade corporal de mulheres militares do Exército Brasileiro. Rev Bras Med Esporte 2004;10(3):141-6.
- SIRI WE. Body composition from fluid spaces and density: analyses of methods. In BROZEK J, HENSCHLA A (eds.). Techniques for measuring body composition. Washington: National Academy of Science, 1961.
- ZAR JH. Biostatistical analysis. 4ª ed. New Jersey: Prentice Hall, 1999.

Artigo de Revisão

INTRODUÇÃO ÀS DIRETRIZES INTERNACIONAIS E NACIONAIS SOBRE ÉTICA EM PESQUISAS ENVOLVENDO SERES HUMANOS: RELAÇÃO NA EDUCAÇÃO FÍSICA

Rafael Guimarães Botelho¹, José Maurício Capinussú^{2,3}

1 - Universidade do Estado do Rio de Janeiro - Rio de Janeiro - Brasil.

2 - Universidade Federal do Rio de Janeiro - Rio de Janeiro - Brasil.

3 - Universidade Salgado de Oliveira (UNIVERSO) - Rio de Janeiro - Brasil.

Resumo

O presente artigo está relacionado à Ética em Pesquisas que envolvem seres humanos, tendo como objetivos: apresentar um breve histórico das principais diretrizes internacionais e nacionais relacionadas à Ética em Pesquisa; relacionar à Educação Física algumas diretrizes em torno da Ética em Pesquisa; e discutir alguns procedimentos éticos que as pesquisas científicas devem adotar quando envolverem seres humanos. Cinco fatores justificam a elaboração deste artigo: 1- evolução quantitativa da pesquisa em Educação Física, no final dos anos 80; 2- predominante enfoque biológico (estudos de fisiologia e cineantropometria) nas pesquisas em Educação Física; 3- inserção dos profissionais de Educação Física na área de Ciências da Saúde, ocorrida em 1997; 4- tendência crescente nas pesquisas em Educação Física, principalmente as que envolvem seres humanos, de forma direta ou indireta, em sua totalidade ou partes deles, provenientes de academias, centros de reabilitação e clínicas, hospitais, programas intra e extramuros de

promoção da saúde, Universidades Abertas à Terceira Idade (UNATIs), por exemplo; 5- critérios mais rigorosos, com relação à proteção do ser humano nas pesquisas científicas das agências fomentadoras de pesquisa. Revisão não exaustiva da literatura que utilizou pesquisa bibliográfica e análise documental. As principais diretrizes internacionais são: Código de Nuremberg, Declaração de Helsinque e suas posteriores atualizações. No Brasil, as principais documentações analisadas foram: a Resolução 01/88, a Resolução 196/96 e o Manual Operacional para Comitês de Ética em Pesquisa. Concluiu-se que os pesquisadores devem submeter seus projetos científicos envolvendo seres humanos a um comitê de Ética em Pesquisa, devem utilizar o consentimento livre e esclarecido, além de utilizar princípios como a autonomia, beneficência, não-maleficência e justiça. Além disso, estas discussões devem fazer parte dos cursos de graduação e serem estendidas à pós-graduação em Educação Física.

Palavras-chave: Ética em Pesquisa, Diretrizes Internacionais e Nacionais, Educação Física, Pesquisa em Seres Humanos.

Recebido em 17.02.2006. Aceito em 09.03.2006.

INTRODUCTION TO THE INTERNATIONAL AND NATIONAL GUIDELINES REGARDING ETHICS IN RESEARCH INVOLVING HUMAN BEINGS: IN RELATION TO PHYSICAL EDUCATION

Abstract

This article is related to Ethics in Research that involves human beings, aiming to: present a brief history of the principal reported international and national guidelines related to Ethics in Research; reporting some guidelines related to Ethics in Research regarding Physical Education; discuss some ethical procedures that scientific research should adopt when human beings are involved. Five factors justify the elaboration of this article: 1 - the quantitative evolution of research of Physical Education at the end of the 1980s; 2 - the predominantly biological focus (studies of physiology and cineanthropometry) in Physical Education research; 3 - inclusion of Physical Education professionals in the area of Health Sciences, occurring in 1997; 4 - the growing tendency in Physical Education research, principally those involving human beings, directly or indirectly, in totality or in part,

provided by academies, rehabilitation centers and clinics, hospitals intra- and extramural promotion of health, Open Universities and those for the Elderly (Third Age) (UNATIs) for example; 5 - more rigorous criteria related to the protection of human beings in scientific research for agencies promoting research. Non-exhaustive revision of literature that used biographic research and documental analysis. The principal international guidelines are: the Nuremberg Code, the Helsinki Declaration and their later up-dating. In Brazil, the principal documents analyzed were: Resolution 01/88, Resolution 196/96 and the Operating Manual for Committees of Ethics in Research. It is concluded that researchers should submit their scientific projects involving human beings to a committee of Ethics in Research, should use free and clearly explained consent, as well as use principles such as autonomy, benefit, non-maleficence and justice. As well as this, this discussion should be part of the graduation courses, and extended to post-graduation courses, in Physical Education.

Key words: Ethics in Research, International and National Guidelines, Physical Education, Research involving Human Beings.

INTRODUÇÃO

A Ética Aplicada é uma das principais formas da filosofia moral da segunda metade do século 20 e a Bioética é, talvez, sua corrente mais desenvolvida. Ambas se preocupam em analisar os argumentos morais a favor e contra determinadas práticas humanas que implicam em uma menor ou maior qualidade de vida e bem-estar, tendo, portanto, conseqüências importantes sobre a saúde dos humanos, demais animais e meio ambiente natural (Schramm, 2003).

Nos anos 1970/1971, Potter cunhou o neologismo *Bioethics*, utilizando-o em dois escritos. Primeiramente, em um artigo intitulado *Bioethics, science of survival*, publicado em *Persp Biol Med* 1970, e no livro *Bioethics: bridge to the future*, Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1971. (Pessini, 2002; 188, grifo do autor).

Do ponto de vista sociocultural, a Bioética é um movimento interdisciplinar que nasce como

questionamento dos valores morais tradicionais acerca do nascer, do viver, do adoecer e do morrer, em seu contexto histórico, nas sociedades democráticas, pluralistas e secularizadas contemporâneas (Schramm, 2003).

Do ponto de vista epistemológico e metodológico, a Bioética é um instrumento disciplinar de análise racional e imparcial dos conflitos morais, que visa resolver tais conflitos respeitando a força dos argumentos e ponderando as conseqüências de uma determinada escolha, propondo, quando for possível, os melhores resultados possíveis (ou os menos ruins). Assim sendo, a Bioética é tanto descritiva como normativa e prescritiva (Schramm, 2003).

As discussões em torno da Ética em Pesquisa, ramo da Bioética, vêm ganhando um destaque cada vez maior em nosso país, como, por exemplo, a elaboração da Resolução 196/96 (Brasil, 2003) e a organização do Sexto Congresso Mundial de Bioética, em 2002 (*Sixth World Congress of Bioethics*, 2002).

No entanto, é importante mencionar que, no campo da Educação Física, temas relacionados à Ética em Pesquisa ainda são incipientes. De acordo com Faria Junior et al. (1999), “no Brasil, [...], tópicos de ética ainda não são comumente incluídos nos programas de formação profissional em Educação Física”.

Pesquisa efetuada por Botelho (2004) identificou a ausência de procedimentos éticos em memórias de licenciatura que utilizavam seres humanos como sujeitos de pesquisa (crianças, adultos e idosos), independente dos diferentes enfoques (socioantropológico, biológico e técnico) utilizados e (ou) das díspares estratégias metodológicas empregadas (questionários, entrevistas e modelos de observação).

No Brasil, áreas como a medicina, a odontologia, a enfermagem e a biologia vêm, há algum tempo, discutindo questões relativas à Ética em Pesquisa, elaborando artigos científicos e pesquisas provenientes de programas de pós-graduação, como dissertações e teses.

O objetivo geral deste artigo é apresentar um breve histórico das principais diretrizes internacionais e nacionais relacionadas à Ética em Pesquisa.

Os objetivos específicos são: (a) relacionar à Educação Física algumas diretrizes em torno da Ética em Pesquisa; e (b) discutir alguns procedimentos éticos que as pesquisas científicas devem adotar quando envolverem seres humanos.

Selecionamos cinco fatores como justificativa para a elaboração deste artigo: (1) evolução quantitativa da pesquisa em Educação Física no final dos anos 80; (2) predominante enfoque biológico (estudos de fisiologia e cineantropometria) nas pesquisas em Educação Física (Faria Junior, 1987); (3) inserção dos profissionais de Educação Física na área de Ciências da Saúde, ocorrida em 1997; (4) tendência crescente nas pesquisas em Educação Física, principalmente as que envolvem seres humanos, de forma direta ou indireta, em sua totalidade ou partes deles, desenvolvidas dentro de academias de ginástica, centros de reabilitação e clínicas, hospitais, programas intra e extramuros de promoção da saúde, Universidades Abertas à Terceira Idade (UNATIs), por exemplo; e (5) critérios mais rigorosos, com relação à proteção do ser humano nas pesquisas científicas, das agências fomentadoras de pesquisa.

METODOLOGIA

Trata-se de um artigo de revisão não exaustiva da literatura, apoiado em uma pesquisa bibliográfica, que diz respeito ao conjunto de conhecimentos humanos reunidos nas obras. Tem como base fundamental conduzir o(a) leitor(a) a determinado assunto, tema, produção, coleção, armazenamento, reprodução, utilização e comunicação das informações coletadas para o desempenho da pesquisa. Portanto, constitui o ato de ler, selecionar, fichar, organizar e arquivar tópicos de interesse para a pesquisa em pauta, sendo, assim, a base para as demais pesquisas e tipos de estudos. (Fachin, 2001). Além disso, foi realizada uma análise documental que, por sua vez, é definida como “uma operação ou um conjunto de operações visando apresentar o conteúdo de um documento sob uma forma diferente da original, a fim de facilitar, num estado ulterior, a sua consulta e referência” [...]. (Bardin, 1977: 45). Nesta perspectiva, foram analisados, de forma breve, os principais documentos internacionais e nacionais em torno da Ética em Pesquisa.

O objetivo do artigo é, portanto, oferecer um conjunto de reflexões sobre a Ética em Pesquisa. Para isto, faz-se necessária a apresentação de alguns autores que escrevem sobre o tema e dos principais documentos internacionais e nacionais de Bioética.

Inicialmente, serão apresentadas breves considerações sobre a pesquisa e a Bioética em Educação Física para, posteriormente, serem discutidas, mais detalhadamente, as diretrizes internacionais que regulamentam a Ética em Pesquisa que envolve seres humanos. Além disso, vários autores, desde a década de 1960, mostram-se preocupados com os problemas éticos oriundos das pesquisas científicas, tais como Drowatzky (1996), Costa, Oselka e Garrafa (1998), Diniz (1999), Marcos (1999), Sardenberg et al. (1999), Palácios, Martins e Pegoraro (2001) e Beauchamp e Childress (2002). Por fim, serão mencionados alguns documentos nacionais relacionados à proteção dos sujeitos na pesquisa científica como, por exemplo, a Resolução 196/96 (Brasil, 2003) do Conselho Nacional de Saúde. Esta incorpora vários conceitos da Bioética e mantém o consentimento do indivíduo e a necessidade de aprovação prévia por Comitê de Ética, postura mantida pelo Manual Operacional para Comitês de Ética em Pesquisa (Brasil, 2002).

DISCUSSÃO

Bioética em Educação Física

Pesquisa em Educação Física

Quando se analisa, qualitativamente, a produção em Educação Física, no Brasil, encontra-se a predominância do enfoque biológico (Faria Junior, 1987).

Além do mais, muitas pesquisas, especificamente dissertações e teses, têm se dedicado a estudar questões relativas à fisiologia, à biomecânica, à cineantropometria, dentre outras, em crianças, adultos e, recentemente, em idosos, portadores ou não de necessidades educativas especiais, nos mais variados ambientes, como academias, centros de reabilitação, hospitais e programas de promoção da saúde, utilizando os mais variados métodos, técnicas e instrumentos, como estudo duplo-cego, verificação de lactato, espirometria, duplo-produto e verificação de percentual de gordura.

Saindo do enfoque biológico, temos, também, pesquisas científicas que se detêm ao enfoque socioantropológico, por exemplo. Não menos importantes, estas pesquisas normalmente utilizam seres humanos como sujeitos de pesquisa, com os mais variados métodos, técnicas e instrumentos de estudo, como a prática de entrevistas, a análise de discurso, etc.

Com isso, a utilização de seres humanos, como sujeitos de pesquisa, passa a ser uma etapa para a conclusão de diversos projetos. Aliado a isto, normas reguladoras de pesquisa envolvendo seres humanos passam a ser um pré-requisito para o desenvolvimento destas pesquisas científicas.

Conforme mencionado, há uma tendência crescente de se realizar pesquisas em Educação Física, principalmente as que envolvam seres humanos como sujeitos de pesquisa. Como não há nada que diferencie, em termos éticos e bioéticos, as exigências legais de pesquisa em Educação Física dos demais campos do saber da área de Ciências da Saúde, Humanas e Sociais, e por não existir nenhum campo do saber imune a questões éticas, justifica-se a necessidade de as pesquisas em Educação Física, mesmo se caracterizando como produção discente, estarem consubstanciadas e fundamentadas pela Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde, que regulamenta a Bioética no Brasil.

No campo internacional, o livro *“Ethical Decision Making in Physical Activity Research”*, de Drowatzky (1996), constitui-se referencial básico no campo da Ética em Pesquisa. O autor discute questões como a natureza e o papel da Ética, iniciando o projeto de pesquisa, desenvolvendo seus métodos, lidando com os resultados, prevenindo fraudes e má conduta, além de discutir códigos internacionais sobre Ética em Pesquisas que envolvem seres humanos.

Um dos primeiros trabalhos, no Brasil, relacionando o tema da Bioética à Educação Física é de Diaz (2002), intitulado *“Bioética e Educação Física”*, que, apesar de superficial, faz uma apresentação histórica da Bioética e relaciona alguns princípios à Educação Física.

Santin (2003), no artigo *“Corpo sob a proteção da Bioética”*, faz uma relação entre corpo, ciência e ética, visando consignar o porquê da Bioética, afirmando que *“esta, em termos gerais, persegue a qualidade de vida e a dignidade da pessoa humana [...]”*.

Um segundo livro, denominado *“Ética Profissional na Educação Física”*, organizado por Tojal (2004), foi resultado de um encontro de Ética em Educação Física. Apesar de ser um livro de Ética e de suas correntes, relacionando-as às temáticas da Educação Física, é de se estranhar a omissão do tema *“Ética em Pesquisa”*, hoje fundamental para as pesquisas que envolvem seres humanos, direta ou indiretamente, em sua totalidade ou em partes deles.

Santin (2004: 38), no capítulo intitulado *“Filosofia na Educação Física e no Esporte: perspectivas antropológicas, éticas e epistemológicas”*, faz referência à temática da Bioética. O autor apresenta dois conjuntos de definições: o conjunto das questões biomédicas e o do tema da vida em geral.

Com a Bioética, tenho plena convicção de que entramos no ponto mais importante para definir os compromissos da Educação Física e do esporte em relação à vida humana. Sob múltiplos aspectos é possível mostrar a estreita vinculação da Educação Física [e] do esporte com os debates éticos e bioéticos. (Santin, 2004:38).

Beresford (2004), em seu capítulo “Valores Éticos e Morais no Sistema CONFEF/CREFs: contextualização, conceituação e implicação científica”, apresenta o seguinte conceito de Bioética:

É a área do conhecimento que tem como objetivo investigar o valor, ou avaliar, as condutas e/ou comportamentos sociais, sob o ponto de vista moral, dos profissionais envolvidos no contexto das pesquisas científicas e nas prestações de serviços, com enfoques humanizados, voltados para suprirem, necessariamente, as carências, privações ou vacuidades da vida dos entes do Ser do Homem, particularmente, como Pessoa, e também dos demais entes dos Seres da natureza mineral, vegetal e animal e do próprio meio ou ambiente em que eles habitam. Em síntese, pode-se assegurar que a Bioética significa a moral da vida (Beresford, 2004: 55).

Finalizando, o capítulo de Martins Júnior e Beresford (2004), “A Utilização da Bioética como um Contributo para a Consolidação das Problemáticas da Moral e da Ética no Contexto Profissional da Educação Física”, que apesar do título nada é além de uma introdução histórica da Bioética no mundo, uma descrição de conceitos do termo e uma proposição de relação da Bioética a outros conceitos, como Pessoa Humana, objetividade, intersubjetividade, transcendência e dignidade humana. Decerto, os autores não problematizaram a Bioética e seus ramos ao contexto do professor de Educação Física.

Diretrizes internacionais sobre a Ética em Pesquisas que envolvem seres humanos

Um dos marcos históricos de maior relevância no desenvolvimento da atual concepção de Ética em Pesquisa e de sua regulamentação foi o Código de Nuremberg (1947). Surge como uma resposta à indignação mundial frente às atrocidades cometidas “em nome da Ciência”, na experimentação em seres humanos nos campos de concentração nazistas. Um dos primeiros pontos regulamentados pelo Código de Nuremberg é a introdução do consentimento, por parte dos voluntários, em qualquer projeto de pesquisa (Palácios, 2002).

No contexto mundial, a Declaração de Helsinque

surge como uma nova versão do Código de Nuremberg, tornando-se, hoje, a principal referência que rege os princípios internacionais sobre Ética em Pesquisa. Elaborada e aprovada pela Associação Médica Mundial, a Declaração de Helsinque teve sua primeira versão em 1964. Desde então, vem sofrendo algumas modificações, tendo sido revisada em Tóquio (1975), Veneza (1983), Hong Kong (1989), África do Sul (1996), Escócia (2000) e sofrido alterações nos parágrafos 29, em Washington (2002), e 30, em Tóquio (2004). A principal emenda foi realizada em 1975, quando foi incorporada a obrigatoriedade de aprovação prévia por um Comitê de Ética Independente em qualquer projeto de pesquisa em seres humanos. (Marcos, 1999; Palácios, 2002).

O Conselho para Organização Internacional de Ciências Médicas (CIOMS) e a Organização Mundial da Saúde (OMS) formularam, em 1982, as “Diretrizes Éticas Internacionais para Pesquisas Biomédicas Envolvendo Seres Humanos”. Este documento, revisado em 1993, foi fundamentado em princípios do Código de Nuremberg e da Declaração de Helsinque (Marcos, 1999).

É fundamental destacar que:

[...] a introdução de um Comitê de Ética para controle das pesquisas médicas se deu como resposta da corporação aos debates em torno da Ética das pesquisas com denúncias na imprensa, como o caso Tuskegee, em 1972. Tuskegee, no Estado do Alabama, foi cenário de uma pesquisa, iniciada em 1932, que procurou conhecer a história natural da sífilis, particularmente a sífilis terciária ou paralisia geral progressiva. Negros dessa localidade foram mantidos sem tratamento ou qualquer tipo de controle até que a indignação da sociedade americana fosse mobilizada com a denúncia. (Palácios, 2002: 165).

Desde os julgamentos de Nuremberg, que apresentaram relatos horrendos de experiências médicas em campos de concentração, a questão do consentimento tem estado em primeiro plano nas discussões da Ética Biomédica. O termo “consentimento informado” (no Brasil, intitulado consentimento livre e esclarecido) não aparece até uma década depois desses julgamentos, não recebendo uma análise detalhada até

aproximadamente 1972. Recentemente, o enfoque se transferiu da obrigação do médico ou do pesquisador de “revelar” a informação para a qualidade do “entendimento” e do “consentimento” de um paciente ou de um sujeito de pesquisa. As forças por trás dessa modificação, na ênfase, foram impelidas pela autonomia e, também, fundamentalmente externas aos códigos da Ética Médica e da Ética em Pesquisa. Ao longo desta seção, pode-se observar de que modo os modelos de consentimento informado evoluíram com a regulamentação da pesquisa, com os precedentes legais governando a prática médica, com as mudanças no relacionamento médico-paciente e com a análise ética. (Beauchamp e Childress, 2002).

Hoje, praticamente todos os códigos proeminentes da medicina e da pesquisa e as regras de ética institucionais sustentam que os pesquisadores devem obter o consentimento livre e esclarecido dos pacientes e dos sujeitos de pesquisa, antes de qualquer intervenção importante. Os procedimentos referentes ao consentimento foram planejados para possibilitar a escolha autônoma, mas cumprem, também, outras funções, incluindo a proteção dos pacientes e dos sujeitos de pesquisa contra danos e o encorajamento dos profissionais médicos para que ajam de forma responsável nas interações com pacientes e sujeitos de pesquisas (Beauchamp e Childress, 2002).

Um estudo clássico sobre Ética em Pesquisa foi o de Henry Beecher que, no ano de 1966, denunciou, no *The New England Journal of Medicine*, 22 pesquisas científicas que não respeitaram normas éticas já estabelecidas internacionalmente, conduzidas na prática clínica norte-americana. Cabe destacar que uma das críticas era o uso do consentimento informado (livre e esclarecido) como mera prescrição de rotina científica (Diniz, 1999).

Diretrizes nacionais sobre a Ética em Pesquisas que envolvem seres humanos

As discussões em torno da Ética em Pesquisas envolvendo seres humanos vêm ganhando destaque cada vez maior em nosso país.

Em 1988, o Conselho Nacional de Saúde (CNS) emitiu a Resolução nº 01/88, aprovando normas de pesquisas para a área de saúde. Apesar dos avanços conceituais que trouxe, sua repercussão foi limitada, ensejando sua reformulação, que resultou na Resolução 196/96 (Fortes, 1998).

A Resolução 196/96 foi consubstanciada no Código de Nuremberg (1947), na Declaração dos Direitos do Homem (1948), na Declaração de Helsinque (1964 e suas versões posteriores de 1975, 1983 e 1989), no Acordo Internacional sobre Direitos Cívicos e Políticos (ONU, 1966, aprovado pelo Congresso Nacional Brasileiro, em 1992), nas Propostas de Diretrizes Éticas Internacionais para Pesquisas Biomédicas Envolvendo Seres Humanos (CIOMS/OMS, 1982 e 1993) e nas Diretrizes Internacionais para Revisão Ética de Estudos Epidemiológicos (CIOMS, 1991). Além disso, cumpre as disposições da Constituição da República Federativa do Brasil, de 1988, e da Legislação Brasileira correlata: Código de Direitos do Consumidor, Código Civil e Código Penal, Estatuto da Criança e do Adolescente, Lei Orgânica da Saúde nº 8.080, de 19/9/90 (dispõe sobre as condições de atenção à saúde, à organização e ao funcionamento dos serviços correspondentes), Lei nº 8.142, de 28/12/90 (dispõe sobre a participação da comunidade na gestão do Sistema Único de Saúde), Decreto nº 99.438, de 7/8/90 (trata sobre a organização e as atribuições do Conselho Nacional de Saúde), Decreto nº 98.830, de 15/1/90 (versa sobre a coleta por estrangeiros de dados e materiais científicos no Brasil), Lei nº 8.489, de 18/11/92, e Decreto nº 879, de 22/7/93 (dispõem sobre retirada de tecidos, órgãos e outras partes do corpo humano com fins humanitários e científicos), Lei nº 8.501, de 30/11/92 (trata sobre a utilização de cadáveres), Lei nº 8.974, de 5/1/95 (dispõe sobre o uso das técnicas de engenharia genética e sobre a liberação no meio ambiente de organismos geneticamente modificados), Lei nº 9.279, de 14/5/96 (regula direitos e obrigações relativos à propriedade industrial), e outras (Brasil, 2003: 29).

Esta resolução, que aprovou as diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisa envolvendo seres humanos, estabeleceu que, todo projeto de pesquisa que envolva, direta ou indiretamente, seres humanos, deve ter seus aspectos éticos apreciados

por um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) e que toda instituição onde essas pesquisas são realizadas deve constituir um comitê.

No Brasil, no período subsequente à Resolução 196 do CNS, surgiram alguns trabalhos que analisaram aspectos éticos nas pesquisas científicas, ora com seres humanos (Sardenberg et al., 1999), ora com a utilização de animais (Paixão e Labarthe, 2002).

Sardenberg et al. (1999) investigaram as normas relativas à Ética em Pesquisas envolvendo seres humanos, contidas nas instruções aos autores de revistas científicas brasileiras, nas áreas de medicina, biomedicina, enfermagem, odontologia e ciências gerais, e concluíram que, das 139 revistas analisadas, 110 (79,1%) não fizeram referências aos aspectos éticos nacionais e internacionais. Apenas, 29 (20,9%) revistas solicitaram algum tipo de recomendação ética. Destas, 17 (12,2%) exigiram aprovação prévia pela Comissão de Ética; três (2,1%) fizeram referência à Declaração de Helsinque; uma (0,7%) recomendou adotar o consentimento livre e esclarecido; cinco (3,5%) seguem orientações dos requisitos uniformes para manuscritos submetidos a revistas biomédicas e três (2,1%) seguem princípios, normas e padrões éticos não especificados.

A “Corrente Principlista”

Beauchamp e Childress (2002), no lançamento do livro “Princípios de Ética Biomédica”, em 1979, formularam uma teoria (até hoje dominante) baseada em quatro princípios éticos: autonomia, não-maleficência, beneficência e justiça, recebendo, genericamente, a denominação de “Corrente Principlista”.

As definições desses quatro princípios foram extraídas da Resolução 196/96 (Brasil, 2003: 32):

- **Autonomia:** consentimento livre e esclarecido dos indivíduos-alvo e proteção a grupos vulneráveis e aos grupos legalmente incapazes (autonomia). Nesse sentido, a pesquisa envolvendo seres humanos deverá sempre tratá-los em sua dignidade, respeitá-los em sua autonomia e defendê-los em sua vulnerabilidade;

- **Não-maleficência:** garantia de que danos previsíveis serão evitados;

- **Beneficência:** ponderação entre riscos e benefícios, tanto atuais como potenciais, individuais ou coletivos, comprometendo-se com o máximo de benefícios e o mínimo de danos e riscos;

- **Justiça:** relevância social da pesquisa com vantagens significativas para os sujeitos da pesquisa e com minimização do ônus para os sujeitos vulneráveis, o que garante a igual consideração dos interesses envolvidos, não perdendo o sentido de sua destinação sócio-humanitária.

Definições e procedimentos Éticos em Pesquisas envolvendo seres humanos

A Resolução 196/96 (Brasil, 2003: 30-31) adota, no seu âmbito, as seguintes definições:

- **Pesquisa:** classe de atividades cujo objetivo é desenvolver ou contribuir para o conhecimento generalizável. O conhecimento generalizável consiste em teorias, relações ou princípios e no acúmulo de informações, sobre as quais estão baseados, que possam ser corroborados por métodos científicos aceitos de observação e inferência.

- **Pesquisa envolvendo seres humanos:** pesquisa que, individual ou coletivamente, envolva o ser humano, de forma direta ou indireta, em sua totalidade ou em parte, incluindo o manejo de informações ou materiais. Decidimos incluir, nesta categoria, Trabalhos de Iniciação Científica, Memórias de Licenciatura, Monografias – Dissertações de Mestrado, Teses de Doutorado e Pós-Doutorado, Artigos Científicos, Trabalhos em Anais de Congressos e Livros.

- **Protocolo de pesquisa:** documento contemplando a descrição da pesquisa em seus aspectos fundamentais, informações relativas ao sujeito da pesquisa, à qualificação dos pesquisadores e a todas as instâncias responsáveis.

- **Pesquisador responsável:** pessoa responsável pela coordenação e realização da pesquisa e pela integridade e bem-estar dos sujeitos da pesquisa.

- **Instituição de pesquisa:** organização, pública ou privada, legitimamente constituída e habilitada, na qual são realizadas investigações científicas.

- **Risco da pesquisa:** possibilidade de danos à dimensão física, psíquica, moral, intelectual, social, cultural ou espiritual do ser humano, em qualquer fase de uma pesquisa e dela decorrente.

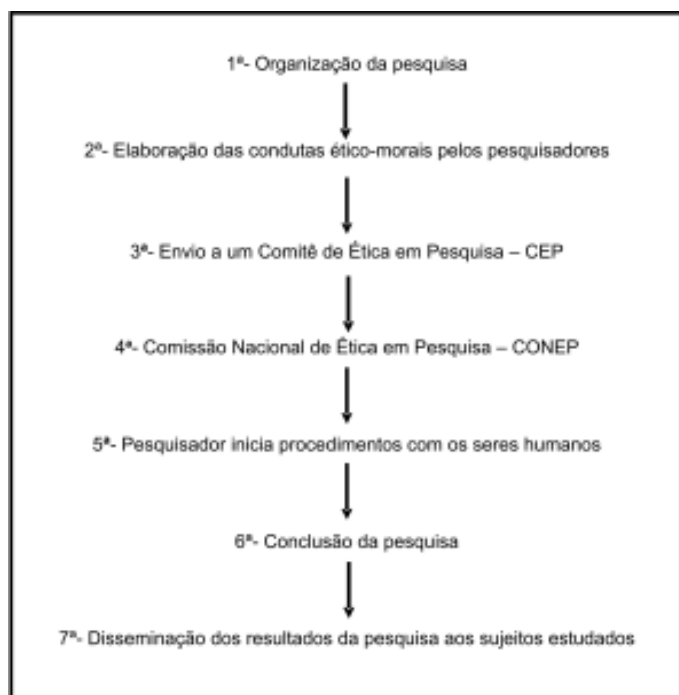
- **Dano associado ou decorrente da pesquisa:** agravo imediato ou tardio, ao indivíduo ou à coletividade, com nexos causal comprovado, direto ou indireto, decorrente do estudo científico.

- **Sujeito da pesquisa:** é o(a) participante pesquisado(a), individual ou coletivamente, de caráter voluntário, vedada qualquer forma de remuneração.

- **Consentimento livre e esclarecido:** anuência do sujeito da pesquisa e/ou de seu representante legal, livre de vícios (simulação, fraude ou erro), dependência, subordinação ou intimidação, após explicação completa e pormenorizada sobre a natureza da pesquisa, seus objetivos, seus métodos, os benefícios previstos, os potenciais riscos e o incômodo que esta possa acarretar, formulada em um termo de consentimento, autorizando sua participação voluntária na pesquisa.

- **Comitê de Ética em Pesquisa (CEP):** um colegiado interdisciplinar e independente, com "mínimo público", que deve existir nas instituições que realizam pesquisas envolvendo seres humanos no Brasil, criado para defender os interesses dos sujeitos da pesquisa, em sua integridade e dignidade, e para contribuir no desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões.

FIGURA 1
ETAPAS GERAIS DA PESQUISA CIENTÍFICA
ENVOLVENDO SERES HUMANOS



CONCLUSÃO

A Ética em Pesquisas envolvendo seres humanos, no contexto brasileiro, implantou-se de forma tardia na área da Educação Física. Além disso, suas raízes são oriundas e se vinculam às discussões médicas. Por isso, a Teoria Principlista é hegemônica nas considerações e ponderações éticas.

Sugere-se que, nos cursos de graduação em Educação Física, disciplinas como Metodologia da Pesquisa, Filosofia Aplicada e outras associadas à elaboração de monografia / trabalho de conclusão de curso desenvolvam tópicos sobre Ética em Pesquisa.

A criação de um Comitê de Ética em Pesquisa nas Instituições de Ensino Superior é requisito básico para o desenvolvimento de projetos de pesquisa envolvendo seres humanos, tanto da graduação quanto dos cursos de pós-graduação *latu e strictu-sensu*.

Pesquisas científicas que envolvem seres humanos, independente do enfoque adotado, devem ser submetidas a um Comitê de Ética em Pesquisa, precisam utilizar o consentimento livre e esclarecido e devem dispor dos princípios da Teoria Principlista como a autonomia, beneficência, não-maleficência e justiça.

Endereço para correspondência:

Av João Luiz Alves, s/n (Forte São João)
Urca - Rio de Janeiro - RJ - Brasil
CEP 22291-090
Tel 55 21 25433323
e-mail: jmcapinussu@hotmail.com

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARDIN L. Análise de conteúdo. Lisboa: Edições 70, 1977.

BEAUCHAMP TL, CHILDRESS JF. Princípios de ética biomédica. São Paulo: Loyola, 2002.

BEECHER H. Ethics and clinical research. N England J Med 1966;16:1354-60.

BERESFORD H. Valores éticos e morais no Sistema CONFEF/CREF'S: contextualização, conceituação e implicação científica. In: TOJAL JB, organizador. Ética profissional na Educação Física. Rio de Janeiro: Shape, 2004; 45 - 61.

BOTELHO RG, PAIXÃO RL. Análise dos aspectos éticos das memórias de licenciatura em Educação Física que envolvem seres humanos: 1997 a 2002. Anais do 1. Congresso Estadual de Bioética. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 2003.

BOTELHO RG. Análise dos aspectos éticos das memórias de licenciatura em Educação Física que envolvem seres humanos de uma instituição de ensino superior: 1997 a 2002 [monografia de Especialização em Ética Aplicada e Bioética]. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz - Instituto Fernandes Figueira, 2004.

BOTELHO RG. Bioética no contexto das pesquisas científicas brasileiras em Educação Física e ciências do desporto. Revista Portuguesa de Ciências do Desporto, 2004; 2:127-8.

BRASIL. Comissão Nacional de Ética em Pesquisa. Normas para pesquisa envolvendo seres humanos (Res. CNS nº 196/96 e outras). 2ª ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2003.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. Resolução nº 3/87 do Conselho Federal de Educação. Brasília: Ministério da Educação e Cultura, 1987; 315.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Manual operacional para comitês de Ética em Pesquisa. Brasília: Ministério da Saúde, 2002.

BRASIL. Cadernos de Ética em Pesquisa. Brasília: Comissão Nacional de Ética em Pesquisa, 2000; 3(5).

COSTASIF, OSELKAG, GARRAFV, coordenadores. Iniciação à Bioética. Brasília: Conselho Federal de Medicina, 1998.

DIAZ JM. Bioética e Educação Física. Rio de Janeiro: EF- CONFEF, 2002;4:14-7.

DINIZ D. Henry Beecher e a gênese da Bioética. O Mundo da Saúde 1999;5:332-5.

DINIZ D, GUILHEM D. O que é Bioética. São Paulo: Brasiliense, 2002.

DROWATZKY JN. Ethical decision making in physical activity research. Champaign: Human Kinetics, 1996.

FACHIN O. Fundamentos de metodologia. 3ª ed. São Paulo: Saraiva, 2001.

FARIA JUNIOR AG. Trends of research in physical education in England, Wales and Brazil (1975-1984): a comparative study [relatório de pós-doutorado]. London: University of London Institute of Education, 1987.

FARIA JUNIOR AG et al. Uma introdução à Educação Física. Niterói: Corpus, 1999.

FORTES PAC. Ética e saúde: questões éticas, deontológicas e legais, autonomia e direitos do paciente, estudo de casos. São Paulo: EPU, 1998.

FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ. Regulamentação da Bioética no Brasil: Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde. Rio de Janeiro: Fundação Oswaldo Cruz, 1997.

MARCOS B. Ética e profissionais de saúde. São Paulo: Santos, 1999.

MARTINS JUNIOR JA, BERESFORD H. A utilização da Bioética como um contributo para a consolidação das problemáticas da moral e da ética no contexto profissional da Educação Física. In: TOJAL JB, organizador. Ética profissional na Educação Física. Rio de Janeiro: Shape, 2004;149 - 57.

PAIXÃO RL, LABARTHE N. Relatos científicos e aspectos éticos nas pesquisas envolvendo o uso de animais em cirurgia e anestesiologia veterinárias. Anais do 6º Congresso Mundial de Bioética. Brasília: Universidade de Brasília, 2002; 294.

PALÁCIOS M, MARTINS A, PEGORARO AO, organizadores. Ética, ciência e saúde: desafios da Bioética. Petrópolis: Vozes, 2001.

PALÁCIOS M. Ética em Pesquisa 1: Ética em Pesquisa em seres humanos. In: PALÁCIOS M, MARTINS A, PEGORARO AO, organizadores. Ética, ciência e saúde: desafios da Bioética. Petrópolis: Vozes, 2002.

PESSINI L. Um tributo a Potter: no nascedouro da Bioética! O Mundo da Saúde 2002;1:188-90.

SANTIN S. Corpo sob a proteção da Bioética. Lecturas: EF y Deportes: revista digital 2003;57. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com>>

SANTIN S. Filosofia na Educação Física e no esporte: perspectivas antropológicas, éticas e epistemológicas. In: TOJAL JB, organizador. Ética profissional na Educação Física. Rio de Janeiro: Shape, 2004; 23 - 43.

SARDENBERG T et al. Análise dos aspectos éticos da pesquisa em seres humanos contidos nas instruções aos autores de 139 revistas científicas brasileiras. Revista da Associação Médica Brasileira 1999; 45(4):295-302.

SCHRAMM FR. Bioética, um novo paradigma para o Brasil e para o mundo. O Mundo da Saúde 2003; 4: 493-8.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE BIOÉTICA. Sexto Congresso Mundial de Bioética: poder e injustiça (Sixth World Congress of Bioethics: power and injustice). Brasília: Sociedade Brasileira de Bioética, 2002.



TOJAL JB, organizador. Ética profissional na Educação Física. Rio de Janeiro: Shape, 2004.

AGENDA ESPORTIVA - 2006

 CAMPEONATOS BRASILEIROS DAS FORÇAS ARMADAS/ 2006 					
MODALIDADE	LOCAL	RELAÇÃO DE CONVOCADOS (TÉCNICO) ATÉ	FAX CONVOCAÇÃO (CDE) ATÉ	PERÍODO DE CONVOCAÇÃO	PERÍODO DE COMPETIÇÃO
44º CAMPEONATO BRASILEIRO DE TIRO DAS FFAA	PIRASSUNUNGA - SP	6 Dez	6 Jan	6 Fev a 7 Abr	27 Mar a 1 Abr
40º CAMPEONATO BRASILEIRO DE TRIATLO DAS FFAA	RIO DE JANEIRO - RJ	12 Dez	12 Jan	13 Mar a 19 Mai	12 a 14 Mai
23º CAMPEONATO BRASILEIRO DE PARA-QUEDISMO DAS FFAA	PORTO ALEGRE - RS	13 Dez	13 Jan	13 Mar a 12 Mai	1 a 7 Mai
41º CAMPEONATO BRASILEIRO DE PENTATLO MILITAR DAS FFAA	RESENDE - RJ	3 Jan	3 Fev	3 Abr a 2 Jun	24 a 29 Mai
36º CAMPEONATO BRASILEIRO DE NATAÇÃO DAS FFAA	RIO DE JANEIRO - RJ	10 Jan	10 Fev	10 Abr a 9 Jun	1 a 4 Jun
28º CAMPEONATO BRASILEIRO DE ORIENTAÇÃO DAS FFAA	CURITIBA - PR	2 Fev	2 Mar	2 Mai a 30 Jun	19 a 25 Jun
3º TORNEIO BRASILEIRO MILITAR TAEKWONDO	RIO DE JANEIRO - RJ	8 Fev	8 Mar	8 Mai a 7 Jul	29 Jun a 2 Jul
33º CAMPEONATO BRASILEIRO DE JUDÔ DAS FFAA	RIO DE JANEIRO - RJ	28 Fev	29 Mar	29 Mai a 28 Jul	19 a 23 Jul
18º CAMPEONATO BRASILEIRO DE CORRIDA ATRAVÉS CAMPO DAS FFAA	RIO DE JANEIRO - RJ	3 Jul	1 Ago	2 Out a 1 Dez	23 a 26 Nov
20º CAMPEONATO BRASILEIRO DE FUTEBOL DAS FFAA	RIO DE JANEIRO - RJ	10 Jul 9 Ago	9 Ago	9 Out a 8 Dez	26 Nov a 1 Dez

 COMPETIÇÕES ENTRE AS ESCOLAS MILITARES PARA O ANO DE 2006 			
ESCOLAS	COMPETIÇÃO	LOCAL	PERÍODO DE COMPETIÇÃO
ESCOLA NAVAL AMAN AFA	XI NAVAMAER	RESENDE - RJ	1 a 9 Set
COLEGIO NAVAL EsPECEx EPCAr	XXXVIII NAE	CAMPINAS - SP	22 a 30 Set
CIAA ESA EEAr	XI MARESAER	GUARATINGUETÁ - SP	16 a 21 Set

 EVENTOS DESPORTIVOS CIVIS / 2006 		
COMPETIÇÃO	LOCAL	PERÍODO
MARATONA DE REVEZAMENTO BR	RIO DE JANEIRO - RJ	ABRIL
MARATONA DO RIO DE JANEIRO	RIO DE JANEIRO - RJ	MAIO
MELA-MARATONA DO RIO DE JANEIRO	RIO DE JANEIRO - RJ	AGOSTO
MARATONA DE REVEZAMENTO PÃO DE AÇÚCAR	SÃO PAULO - SP	SETEMBRO
VOLTA DA PAMPULHA	BELO HORIZONTE - MG	OUTUBRO
TROFÉU BRASIL DE TRIATLO	SANTOS - SP	SETEMBRO
LONG DISTANCE DE TRIATLO	PIRASSUNUNGA - SP	SETEMBRO
CAMPEONATO BRASILEIRO DE TIRO	SÃO PAULO - SP	MARÇO
XVIII TORNEIO TEN GUILHERME PARAENSE DE TIRO	RESENDE - RJ	MAIO
I ETAPA CAMPEONATO BRASILEIRO DE ORIENTAÇÃO	JOINVILLE - SC	MARÇO
II ETAPA CAMPEONATO BRASILEIRO DE ORIENTAÇÃO	BRASÍLIA - DF	ABRIL
III ETAPA CAMPEONATO BRASILEIRO DE ORIENTAÇÃO	A DEFINIR	JUNHO
TROFÉU BRASIL DE ORIENTAÇÃO	A DEFINIR	AGOSTO
TORNEIO NACIONAL DE ESGRIMA CIDADE DE CURITIBA	CURITIBA - PR	ABRIL
TORNEIO NACIONAL DE ESGRIMA CIDADE DE SÃO PAULO	SÃO PAULO - SP	MAIO
TORNEIO NACIONAL DE ESGRIMA CIDADE DO RIO DE JANEIRO	RIO DE JANEIRO - RJ	JULHO
TORNEIO NACIONAL DE ESGRIMA CIDADE DE PORTO ALEGRE	PORTO ALEGRE - RS	AGOSTO
CAMPEONATO BRASILEIRO DE ESGRIMA	RIO DE JANEIRO - RJ	SETEMBRO
TROFÉU BRASIL DE ESGRIMA	SÃO PAULO - SP	NOVEMBRO

 CAMPEONATOS INTERNACIONAIS MILITARES / 2006 			
MODALIDADE	CIDADE	PAIS	PERÍODO DE COMPETIÇÃO
52º CAMPEONATO MUNDIAL MILITAR DE CROSS-COUNTRY	TÚNIS	TUNÍSIA	1 a 5 Mar
41º CAMPEONATO MUNDIAL MILITAR DE ESGRIMA	BUCARESTE	ROMÊNIA	21 a 30 Abr
38º CAMPEONATO MUNDIAL MILITAR DE PENTATLO MODERNO	KAUNAS	LITUÂNIA	24 a 30 Mai
SELETIVAS DE ESGRIMA E NATAÇÃO PARA O FESTIVAL SUL -AMERICANO DE CADETES	RIO DE JANEIRO	BRASIL	2 a 4 Jun
SELETIVAS DE ATLETISMO PARA O FESTIVAL SUL -AMERICANO DE CADETES	PIRASSUNUNGA	BRASIL	2 a 4 Jun
SELETIVAS DE PENTATLO MILITAR E TIRO PARA O FESTIVAL SUL -AMERICANO DE CADETES	RESENDE	BRASIL	25 a 28 Mai
41º CAMPEONATO MUNDIAL MILITAR DE TIRO	RENA	NORUEGA	21 a 28 Jun
13º CAMPEONATO MUNDIAL MILITAR DE TRIATLO	SATENAS	SUÉCIA	4 a 10 Jul
32º CAMPEONATO MUNDIAL MILITAR DE PÁRA-QUEDISMO	RYAZAN	RÚSSIA	19 a 30 Jul
18º FESTIVAL SUL -AMERICANO DE CADETES	CARTAGENA	COLÔMBIA	4 a 14 Ago
41º CAMPEONATO MUNDIAL MILITAR DE NATAÇÃO	SOFIA	BULGÁRIA	9 a 14 Ago
53º CAMPEONATO MUNDIAL DE PENTATLO MILITAR	WIENER NEUSTADT	ÁUSTRIA	16 a 25 Ago
32º CAMPEONATO MUNDIAL MILITAR DE JUDÔ	VINKOVCI	CROÁCIA	29 Ago a 5 Set
18º CAMPEONATO MUNDIAL MILITAR DE EQUITAÇÃO	PORTO ALEGRE	BRASIL	1 a 9 Out
17º CAMPEONATO MUNDIAL MILITAR DE TAEKWONDO	SEUL	CORÉIA	24 Out 1 Nov
40º CAMPEONATO MUNDIAL MILITAR DE MARATONA	LJUBLJANA	ESLOVÊNIA	27 a 30 Out
39º CAMPEONATO MUNDIAL MILITAR DE ORIENTAÇÃO	GUARAPUAVA	BRASIL	6 a 12 Nov

 REUNIÕES / 2006 		
EVENTO	LOCAL	PERÍODO
REUNIÃO CONT/REG CISM	-	12 a 18 Fev
2º REUNIÃO PREPARATÓRIA DA XXXIX NAVAMAER	RESENDE-RJ	6 Abr
1º REUNIÃO DE COORDENAÇÃO DO DESPORTO MILITAR	RIO DE JANEIRO - RJ	Abr
2º REUNIÃO PREPARATÓRIA DA X MARESAER	GUARATINGUETÁ-SP	5 Abr
2º REUNIÃO PREPARATÓRIA DA XXXVII NAE	CAMPINAS-SP	25 Abr
3º REUNIÃO PREPARATÓRIA DA XXXIX NAVAMAER	RESENDE-RJ	4 Jul
2º REUNIÃO DE COORDENAÇÃO DO DESPORTO MILITAR E REUNIÃO DA ALTA DIREÇÃO DO DESPORTO MILITAR	BRASÍLIA - DF	Jun
3º REUNIÃO PREPARATÓRIA DA X MARESAER	GUARATINGUETÁ-SP	19 Jul
3º REUNIÃO PREPARATÓRIA DA XXXVII NAE	CAMPINAS-SP	2 Ago
1º REUNIÃO PREPARATÓRIA DA X MARESAER	BRASÍLIA - DF	16 Nov
1º REUNIÃO PREPARATÓRIA DA XXXVII NAE	BRASÍLIA - DF	17 Nov
1º REUNIÃO PREPARATÓRIA DA XXXIX NAVAMAER	BRASÍLIA - DF	17 Nov
3º REUNIÃO DE COORDENAÇÃO DO DESPORTO MILITAR	BRASÍLIA - DF	Nov / Dez