

REVISTA DE **EDUCAÇÃO FÍSICA**

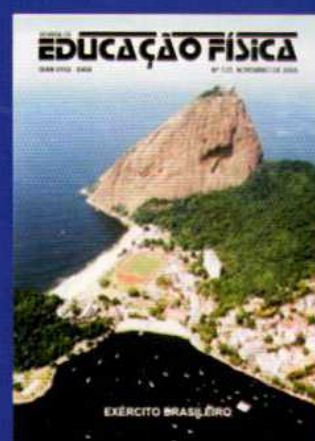
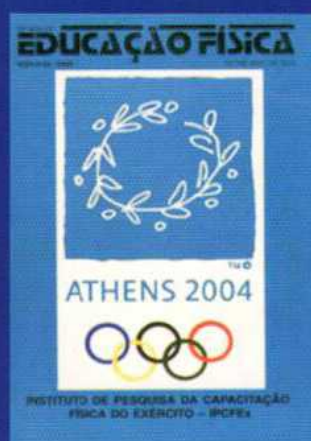
ISSN 0102 -8464

Nº 137 - JUNHO DE 2007

75
ANOS

REVISTA DE **EDUCAÇÃO FÍSICA**

1932 - 2007



EXÉRCITO BRASILEIRO

SUMÁRIO

EDITORIAL	3
ARTIGO ORIGINAL	
<i>INFLUÊNCIA DO LANCE-LIVRE NO RESULTADO FINAL DOS JOGOS DO CAMPEONATO NACIONAL DE BASQUETE ADULTO MASCULINO 2004/2005.</i>	4
Marco Antonio Muniz Lippert, Mauro Santos Teixeira, José Maurício Capinussú de Souza	
<i>RESPOSTA DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E LACTATO SANGÜÍNEO DURANTE AULAS DO PROGRAMA RPM EM MULHERES</i>	10
Homero Gustavo Ferrari, Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo	
<i>VERIFICAÇÃO DAS ALTERAÇÕES PROVOCADAS PELO EXERCÍCIO CONTRA RESISTÊNCIA NO INDIVÍDUO HIPERTENSO</i>	18
Genivaldo Lisboa, Dhiego Gualberto de Abreu, Lilliany de Souza Cordeiro, Franz Knifis	
<i>COMPORTAMENTO GLICÊMICO EM TREINAMENTOS DE NATAÇÃO COM CARÁTER AERÓBIO E ANAERÓBIO</i>	26
Alexandre Sérgio Silva, Wivian Klart Cardoso de Azevedo	
<i>AValiação DA PERFORMANCE DE VOLEIBOLISTAS POR MEIO DO TESTE "TW 20 METROS"</i>	33
Idico Luiz Pellegrinotti, Solon José Gonçalves de Souza	
<i>COMPARAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL E DO NÍVEL DE CONDICIONAMENTO FÍSICO DE OFICIAIS COMBATENTES DO EXÉRCITO BRASILEIRO NOS CURSOS DE FORMAÇÃO, APERFEIÇOAMENTO E COMANDO E ESTADO-MAIOR</i>	41
Daniel da Silveira Jacobina, Daniel Falcão Xavier de Souza, João Paulo da Silva Nunes, Lavidson Barbosa Curto, Luís Felipe Martins Aguiar, Luiz Felipe Carret de Vasconcelos, Maurício Gilberto Roman Ross, Rodrigo Artur Costa Ribeiro, Rafael Soares Pinheiro da Cunha	
ARTIGO DE REVISÃO	
<i>NOVOS INDICADORES CARDIOVASCULARES: PROTEÍNA C-REATIVA E HOMOCISTEÍNA PODEM PREDIZER O RISCO DE DOENÇAS CORONARIANAS?</i>	56
Eduardo Camillo Martinez, Osmar da Silva Barros Junior	
<i>HISTÓRIA DA ESGRIMA, DA CRIAÇÃO À ATUALIDADE</i>	65
Jacques Chiganer Cramer Ribeiro, Felipe Keese Diogo Campos	
ARTIGO DE ATUALIZAÇÃO	
<i>O PARADOXO DO EXERCÍCIO: DOSES ADEQUADAS E BENEFÍCIOS, DOSES INADEQUADAS E RISCOS</i>	70
Carlos Alberto Hossri	

Capa Comemorativa
75 anos
Revista de Educação Física



CORPO CONSULTIVO MILITAR:

DIRETOR DA DPEP:

Gen Bda Sérgio Tavares Carneiro

VICE-PRESIDENTE EXECUTIVO DA CDE:

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

CORPO CONSULTIVO:

Prof. Ms. André Valentim Siqueira Rodrigues
Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército

Prof. Dr. Antônio Carlos Gomes
Universidade Estadual de Londrina

Prof. Dr. Antônio Claudio Lucas da Nóbrega
Universidade Federal Fluminense

Prof. Ms. Antônio Fernando Araújo Duarte
Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército

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. Ms. Letícia Azen Alves
Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército
Universidade Estácio de Sá

Prof. Dr. Luiz Antonio dos Anjos
Universidade Federal Fluminense

Prof. Dr. Luiz Alberto Baptista
Universidade do Estado do Rio de Janeiro
Universidade Castelo Branco

Prof. Dr. Luiz Carlos Scipião Ribeiro
Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército

Prof. Dr. Manoel Gomes Tubino
Universidade Castelo Branco
Centro Universitário Augusto Mota - UNISUAM
Presidente da FIEP

Prof. Dr. Márcio Antônio Babinski
Universidade Federal Fluminense
Universidade do Estado do Rio de Janeiro

Prof. Dr. Marcos de Sá Rego Fortes
Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército

Prof. Dr. Maurício Leal Rocha
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Prof. Ms. Paulo Roberto Ribas
Centro de Estudos de Pessoal – Exército Brasileiro

Prof. Dr. Paulo Sérgio Chagas Gomes
Universidade Gama Filho

Prof. Dr. Renata de Sá Osborne da Costa
Universidade Salgado de Oliveira
Prof. Ms. Renata Rodrigues Teixeira de Castro
Sociedade de Medicina do Esporte do Rio de Janeiro
Confederação Brasileira de Desportos Aquáticos

Laboratório de Reatividade 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

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).

A Revista de Educação Física é publicada trimestralmente e de distribuição gratuita. Os artigos assinados são de inteira responsabilidade de seus autores. É permitida a reprodução de artigos, desde que citada fonte. Capa / Tiragem: 5.000 exemplares
Produção Gráfica e Publicidade: Faer Editora e Publicidade Ltda. Impressão: Gráfica e Editora Ltda. Diagramação: Publicorp Editora de Publicações Ltda.

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

Ficha catalográfica

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

Rio de Janeiro: DPEP 2007

v.: il.

Trimestral.

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

www.revistadeeducacaofisica.com.br

INFLUÊNCIA DO LANCE-LIVRE NO RESULTADO FINAL DOS JOGOS DO CAMPEONATO NACIONAL DE BASQUETE ADULTO MASCULINO 2004/2005.

The influence of free throws on the final results of the games of the National Adult Masculine Championship of Basketball 2004/2005.

Marco Antonio Muniz Lippert¹, Mauro Santos Teixeira¹,
José Maurício Capinussú de Souza²

Resumo

O presente estudo visa verificar a influência do lance-livre no resultado final dos jogos do Campeonato Nacional de Basquete Adulto Masculino 2004/2005. Estatísticas disponibilizadas pela Confederação Brasileira de Basquetebol e a análise de jogos transmitidos pela televisão fizeram parte da coleta de dados, permitindo verificar a quantidade de lances-livres tentados, convertidos e não convertidos, em todos os 271 jogos desta competição. Utilizou-se o teste “qui-quadrado” para verificar a proporção entre os arremessos convertidos e não convertidos, tanto pelas equipes vencedoras, como pelas perdedoras, considerando todos os jogos do campeonato. Em seguida, o teste “Mann-Whitney” para análise comparativa dos resultados entre os arremessos convertidos das equipes vencedoras com os arremessos das derrotadas, assim como, dos arremessos não convertidos das equipes vencedoras e perdedoras. O nível de significância foi mantido em 5%. Parece haver diferença significativa entre a quantidade de arremessos convertidos pelas equipes vencedoras e perdedoras ($p < 0,05$), ou seja, pode indicar que as equipes que conseguem converter mais arremessos de lances-livres, durante uma partida, são as equipes que vencem. Os resultados mostram, aproximadamente, que as equipes converteram 73% de lances-livres durante os jogos do campeonato. Porém, desse resultado, as equipes vencedoras participam com 40%, aproximadamente, e as derrotadas, com 33%. Não há diferença significativa ($p > 0,05$) quando se analisa a quantidade de arremessos

livres não convertidos, ou seja, os dados parecem demonstrar que tanto as equipes vencedoras, quanto as perdedoras, erram a mesma quantidade de lances-livres. Dessa forma, parece haver uma relação positiva de que as equipes que convertem mais lances-livres, normalmente, são as equipes vencedoras. Porém, não se pode afirmar que as equipes que perdem mais lances-livres são as perdedoras, pois foi verificado que as vencedoras perdem tanto quanto as derrotadas. Na verdade, em termos de proporção de acertos, pode-se concluir que as quantidades de arremessos convertidos influenciaram no resultado final das partidas do campeonato. Sabendo-se disso, técnicos, assistentes técnicos e demais integrantes da comissão técnica poderão prever mais tempo para o treinamento do lance-livre. Da mesma forma, os atletas saberão da importância devida e darão maior relevância ao treinamento do arremesso livre.

Palavras-chave: Basquete, Lance-livre, Arremesso.

Abstract

The present study aims to verify the influence of free throws on the final results of games in the National Adult Masculine Championship of Basketball 2004/2005. Available statistics by the Brazilian Confederation of Basketball and the analysis of games broadcasted by TV were part of data collection, this way, allowing the checking of the amount of free throws tried, converted or not, in all the 271 games of that competition. The chi-squared test was used to check the proportions between the converted and non-converted throws by the winners as well as the losers, considering all the games of the championship.

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

Recebido em 11.11.2006. Aceito em 15.04.2007.

Revista de Educação Física 2007;137:4-9

Next, the “Mann-Whitney” test to make a comparative analysis of the results between the throws converted by the winner teams and the throws of the loser teams, as well as the non-converted throws of the winners and losers. The level of significance was kept in 5%. There seems to be a significant difference between the quantity of the converted throws by the winners and losers ($p < 0,05$), i.e., it may indicate that the teams which can convert more free throws, during a match, are the ones that win the game. The results show, nearly, that the teams converted 73% of free throws during the games of the championship. Nevertheless, within this number, the winners generated 40% and the losers, 33%. There is no significant difference ($p > 0,05$) when the amount of non-converted free throws is analyzed, that is, the data seem to demonstrate that either

the winner teams or the losers fail with the same number of free throws. This way, there seems to be a positive relation saying that the teams that convert more free throws are normally the winners. However, it cannot be stated that the teams which lose more free throws are the losers of the game because it was also checked that winner teams lose as many free throws as the loser teams. Actually, in terms of proportions of rightness, it can be concluded that the quantity of converted throws influenced on the final score of the matches of the championship. Knowing that, coaches and assistants, and all the other members of the technical commission will be able to spare more time to train free throws. Thus, athletes will get to know the importance and relevance of training free throws.

Key words: Basketball, Free Throw, Shot.

INTRODUÇÃO

O esporte pode ser definido como parte da cultura da sociedade cuja essência representa a atividade orientada para a obtenção da vitória, realizada nas competições e levada a cabo dentro do sistema de preparação especial (Zakharov, 1992:28).

Segundo Matvéiev (1991:14), o desporto tornou-se, atualmente, uma demonstração grandiosa e um movimento social popular, ativo na educação e presente na preparação da população para o trabalho e para outras atividades presentes na vida de todos. Também se tornou um fundamental método para a educação ética, estética, de desenvolvimento moral, bem como para reforçar as ligações internacionais.

Tubino (1980:21) dividiu o treino desportivo de alto nível em preparação técnica, tática, física e psicológica, sendo a preparação técnica de fundamental importância para que o atleta aprimore suas habilidades motoras dentro de sua modalidade, melhorando, também, sua aptidão física geral (Matvéiev, 1991:17).

Em conjunto com a preparação técnica, está a preparação tática (Matvéiev, 1990), que, por sua vez, é responsável pelo desenvolvimento individual e coletivo, tendo como base as regras do desporto e como objetivo a vitória, utilizando da melhor maneira possível o desempenho de cada atleta, tentando levar vantagem sobre pontos fracos e procurando neutralizar as qualidades dos adversários (Tubino, 1980).

Não só isso, mas o treinamento, por sua vez, deve contar com um profissional especializado para cada tipo de preparação, sendo necessária a criação de uma comissão técnica, composta de técnico, responsável pela parte técnico-tática, um preparador físico, que otimizará a condição física do atleta, e um médico, que cuidará do treinamento invisível (Dantas, 1985:11). Além desse trabalho integrado praticado pelos profissionais citados anteriormente, o treinador ou o preparador físico precisa ter conhecimentos aprofundados e atualizados no desporto escolhido (Dantas, 1985:12).

Segundo Kirkov (1980:34), o basquetebol tem como características as ações individuais e coletivas constantes, determinando um jogo intensamente ofensivo e de dificuldades coordenativas. Já Daiuto (1983:24) destaca ser o basquetebol um jogo de muito ritmo e de grande intensidade motriz, desenrolado em pequenos espaços de tempo e, também, de uma grande necessidade de precisão de movimentos, controle do equilíbrio, técnica e de grande velocidade de deslocamento.

Como o basquetebol tem evoluído e se tornado cada vez mais rápido e preciso, é necessário que a preparação de uma equipe torne-se mais complexa e que sejam usadas novas técnicas e táticas, a fim de tornar o treinamento cada vez mais detalhado e específico (Daiuto, 1983:17).

Apesar de se tratar de um esporte coletivo de cooperação-oposição, no basquetebol existem situações

de jogo em que os atletas agem de forma isolada e independente, podendo determinar o resultado final do jogo, como exemplo o lance-livre, uma das ações mais significativas nesse sentido (Toro et al., 2005).

O arremesso de lance-livre, dentro do esporte basquetebol, é a oportunidade dada ao jogador para marcar um ponto, sem marcação, de uma posição atrás da linha de lance-livre e dentro do semicírculo. Esta situação se origina de tipos e quantidade de faltas ocorridas durante o jogo, são elas: após uma equipe cometer a quinta falta coletiva, inclusive, dentro de um mesmo quarto de jogo, a equipe adversária terá o direito a dois arremessos de lances-livres; após uma falta técnica, antidesportiva ou desqualificante por uma equipe, a outra terá o direito a dois lances-livres, além da posse de bola seguinte; e, no caso de uma falta qualquer em um jogador em ato de arremesso, ou seja, de jogador em movimento que antecede a soltura da bola para um arremesso e toma uma falta, então este jogador terá o direito de cobrar um lance-livre, se conseguiu converter o arremesso tentado, ou dois lances-livres, se não conseguir tal êxito (Regras Oficiais de Basquetebol, 2004:37).

OBJETIVO

Atualmente, têm surgido vários estudos sobre indicadores estatísticos que contribuem para um melhor desfecho das partidas de basquetebol e os achados têm apontado que, provavelmente, as equipes que mais convertem lances-livres são as equipes que vencem mais jogos. Porém, estes resultados estão dentro de um contexto maior, ou seja, são avaliados outros indicadores estatísticos nestes estudos (Sampaio, 1998). Dessa forma, o presente trabalho, dedica-se exclusivamente ao fundamento técnico do lance-livre, estudado de maneira independente em todos os jogos do Campeonato Nacional de Basquete Adulto Masculino 2004/2005, esperando ser uma nova oportunidade para que treinadores e atletas saibam mais um pouco da importância deste fundamento e passem a treinar de maneira mais racional e científica.

Diante do exposto acima, este trabalho teve como objetivo verificar a influência do lance-livre no resultado final dos jogos do Campeonato Nacional de Basquete Adulto Masculino 2004/2005.

METODOLOGIA

Participantes

Foram analisados todos os duzentos e setenta e um (271) jogos do Campeonato Nacional Adulto Masculino de Basquetebol 2004/2005.

Coleta de dados

Em um primeiro momento, através dos jogos passados ao vivo pela televisão e, em um segundo momento, através da estatística dos jogos disponíveis no site da Confederação Brasileira de Basquetebol (CBB) - <http://www.cbb.com.br>.

Análise estatística

Foram utilizados testes não-paramétricos, pois não há como dividir (escalar) um arremesso certo ou errado.

Foi utilizado o teste “Qui-quadrado” para verificar a proporção entre os arremessos convertidos e não convertidos, tanto pelas equipes vencedoras dos jogos, como pelas perdedoras, considerando todos os jogos do campeonato.

Utilizou-se, também, o teste “Mann-Whitney” para análise comparativa dos resultados entre os arremessos convertidos das equipes vencedoras com os arremessos das equipes derrotadas, assim como dos arremessos não convertidos das equipes vencedoras e perdedoras. O nível de significância utilizado foi mantido em 5%.

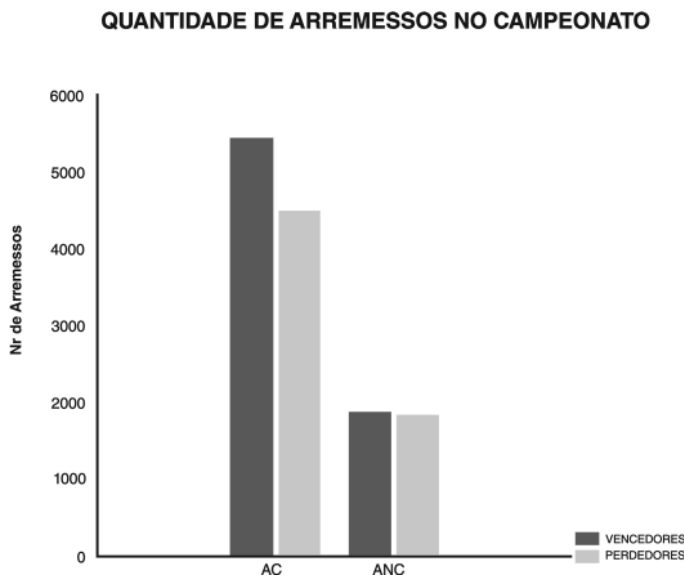
RESULTADOS E DISCUSSÃO

O GRÁFICO 1 ilustra os resultados comparativos entre a quantidade de arremessos de lances-livres convertidos e não convertidos, tanto pelas equipes vencedoras quanto pelas equipes derrotadas.

Parece haver diferença significativa entre a quantidade de arremessos convertidos pelas equipes vencedoras e perdedoras ($p < 0,05$), ou seja, pode indicar, normalmente, que as equipes que conseguem converter mais arremessos de lances-livres, durante uma partida, são as equipes que vencem os jogos.

Os resultados obtidos mostram, aproximadamente, que as equipes converteram 73% de lances-livres durante os jogos do Campeonato Nacional de Basquete. Porém, desse resultado, as equipes vencedoras participam com

GRÁFICO 1
TOTAL DE ARREMESSOS LIVRES CONVERTIDOS E NÃO CONVERTIDOS PELAS EQUIPES VENCEDORAS E PERDEDORAS.



AC: Arremessos convertidos; ANC: Arremessos não convertidos

40%, aproximadamente, e as derrotadas, com 33%. Estudo recente realizado, em Portugal, por Brandão, Silva e Janeira (2003) mostra, da mesma forma, que aproximadamente 75% dos arremessos de lances-livres são convertidos pelas categorias adultas daquele país, número que tem significativa diminuição quando comparados às equipes juniores (58%) e cadetes (39%). Porém, tal estudo teve apenas quinze jogos como amostra.

Tal idéia, ainda, é confirmada por Tsitskaris et al. (2002) que registra, também, um maior número de arremessos livres executados, mas uma menor eficácia no que diz respeito ao nível de competição mais elementar.

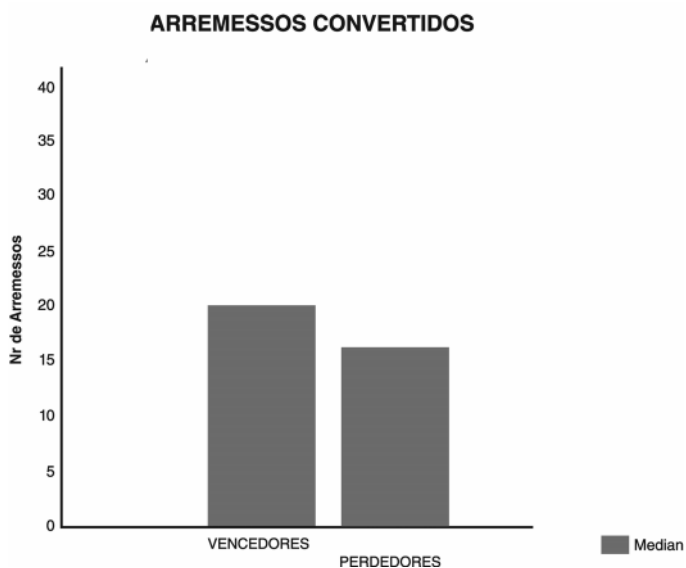
O presente estudo não faz nenhuma comparação com categorias de base, porém, analisando a literatura sobre o tema, pode-se perceber que mesmo com menores índices, as equipes que conseguem uma maior eficácia nos arremessos livres, normalmente, são equipes vencedoras. Dentro dessa idéia, Wilkes (1998) refere que a eficácia do lançamento livre depende de vários fatores, de onde se destacam a mecânica do lançamento, a capacidade de relaxamento, a capacidade de concentração, a quantidade e qualidade de treino, variáveis essas que são desconsideradas neste estudo.

Não se fez nenhuma estatística ou estudo para demonstrar se os jogadores das equipes que chegaram às finais são os mais eficientes nos arremessos livres, porém o jogador Marcelinho, da equipe do Rio de Janeiro (ganhadora do Campeonato), foi o atleta que se destacou nos arremessos de lance-livre, conseguindo um índice aproximado de 92%.

No site da Confederação Brasileira de Basquetebol (CBB) são apresentados os índices gerais das equipes com relação aos lances-livres. Com relação às sete melhores equipes, só em uma delas a eficiência de arremessos livres (68%) está abaixo da média do campeonato (73%). Ainda com relação à equipe vencedora, a do Rio de Janeiro, esta foi a que obteve o maior índice de eficiência durante o Campeonato (81,5%).

No GRÁFICO 2, destaca-se a mediana de arremessos convertidos, por jogo, pelas equipes vencedoras e pelas derrotadas durante todo o campeonato, mostrando a diferença significativa entre elas com relação à eficiência do lance-livre.

GRÁFICO 2
RELAÇÃO ENTRE A MEDIANA DE ARREMESSOS CONVERTIDOS, POR JOGO, PELAS EQUIPES VENCEDORAS E PERDEDORAS, DURANTE TODO O CAMPEONATO.



Quanto mais equilibradas forem as equipes e os jogos entre elas, mais lances-livres acontecerão, pois a falta é um recurso que as equipes utilizam para ganhar tempo

quando estão atrás no placar, principalmente no fim do jogo e, após o arremesso, a defesa tem privilégios quanto à posição, bem como número de jogadores para disputarem o rebote. Dessa forma, conseguem recuperar a posse de bola mais rapidamente. Porém, pouco adiantará se a equipe que for arremessar converter os lances. Assim, também, pode ser percebida a importância deste arremesso e o motivo das equipes vencedoras estarem conseguindo maior número de lançamentos livres nas estatísticas.

No GRÁFICO 3, percebe-se que não há diferença significativa ($p > 0,05$) quando se analisa a quantidade de arremessos livres não convertidos, ou seja, os dados parecem demonstrar que tanto as equipes vencedoras quanto as perdedoras erram a mesma quantidade de lances-livres. Deve-se levar em consideração, nesse caso, que os dados levam a uma verdadeira relação de que as equipes que convertem mais lances-livres vencem as partidas. Porém, não se pode levar em consideração que são as equipes que erram mais arremessos (considerando a somatória total do campeonato) que são as derrotadas.

GRÁFICO 3

RELAÇÃO DA MEDIANA DOS ARREMESSOS LIVRES NÃO CONVERTIDOS, POR JOGO, DAS EQUIPES VENCEDORAS E PERDEDORAS, DURANTE TODO O CAMPEONATO.



Cabe ressaltar que alguns estudos têm demonstrado que os pivôs são os atletas que menos convertem lances-livres, mas são, porém, os que mais fazem esse tipo de arremesso, porque estão jogando próximo à cesta adversária e, conseqüentemente, recebem uma quantidade maior de faltas (Okasaki et al., 2004). Isso não foi observado nesse estudo, cabendo, porém, esta colocação, já que eles estão inseridos nas equipes e participaram de forma generalizada das estatísticas do campeonato.

CONCLUSÃO

O presente estudo teve por objetivo verificar a influência do arremesso de lance-livre no resultado final das partidas do Campeonato Nacional Adulto Masculino de Basquetebol 2004/2005.

Parece haver uma relação positiva: as equipes que convertem mais lances-livres em uma partida, normalmente, são as equipes vencedoras. Porém, não se pode afirmar que as equipes que perdem mais lances-livres são as perdedoras, pois foi verificado que as vencedoras perdem tanto quanto elas.

Na verdade, quando se fala em proporção de acertos, conclui-se que as quantidades de arremessos livres convertidos influenciaram no resultado final das partidas do campeonato considerado.

Torna-se cada vez mais fundamental o treino deste fundamento, pois, cada vez que os jogos são decididos nos últimos minutos, mais lances-livres são arremessados, justamente pela quantidade de faltas ocorridas, já que as equipes utilizam disso para se beneficiarem na questão do tempo, a fim de recuperar a posse de bola rapidamente.

A utilização da estatística como apoio nas tomadas de decisão e de planejamento dos treinos é cada vez mais importante e, ainda, além de avaliar as condições dos jogadores, dá uma boa panorâmica das condições do adversário.

Recomenda-se, por fim, novos estudos, colocando fatores intervenientes ou mesmo complementando e comparando com outras competições de outros países e, até mesmo, da NBA, a fim de verificar algum aspecto relevante na constante busca por um treinamento

específico e de resultados. Verificar as influências causadas pelos aspectos psicológicos que podem surgir pela pressão da situação deste arremesso, principalmente nos momentos finais das partidas, onde um ponto convertido de lance-livre pode definir a equipe vencedora, também é recomendado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRANDÃO E, SILVA JT, JANEIRA M. O lançamento no basquetebol português: estudo comparativo do tipo e eficácia do lançamento em função do nível competitivo e da posição dos jogadores no jogo. In: IBAÑEZ SJ, MACÍAS MM (eds.). Cáceres, Espanha: Proceedings do II Congreso Ibérico de Baloncesto – la formación y el rendimiento en baloncesto, 2003.
- CONFEDERAÇÃO BRASILEIRA DE BASQUETEBOL. Regras oficiais de basquetebol. Rio de Janeiro: CBB, 2004.
- DAIUTO M. Basquetebol: metodologia do ensino. São Paulo: Ed Brasipal Ltda, 1983.
- DANTAS EHM. A prática da preparação física. Rio de Janeiro: Ed Sprint, 1985.
- KIRKOV DV. Entrenamiento del basquetbolista. Buenos Aires: Editorial Stadium, 1980.
- MATVÉIEV LEV. O processo do treino desportivo. Lisboa: Livros Horizonte, 1990.
- MATVÉIEV LEV. Fundamentos do treino desportivo. Lisboa: Livros Horizonte, 1991.
- OKASAKI VHA et al. [Diagnóstico da especificidade técnica dos jogadores de basquetebol](#). RBCM 2004, 12(4): 19-24.
- SAMPAIO AJ. [Os indicadores estatísticos que mais contribuem para desfecho final dos jogos de basquetebol](#). Lecturas Educación Física y Deportes. Buenos Aires, 3(11), Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd11/samp.htm>>. Acesso em: 10 fev 2006.
- TORO EO, VÉLEZ DC, MULA CP, FERNÁNDEZ JJM. [Propuestas prácticas para el entrenamiento del tiro libre em etapas de formación, elaboradas a partir del análisis de la competición](#). Cuadernos de Psicología del Desporte. Murcia 2005;5(1-2):197-217.
- TSITSKARIS G, THEOHAPOROPOULOS A, GALANIS D, NIKOPOULOS M. Types of shots used at the Greek National Basketball Championship according to the division and position of players. Journal of Human Movement Studies 2002;42: 43-52.
- TUBINO MG. Metodologia científica de treinamento desportivo. São Paulo: IBRASA, 1980.
- WILKES G. Basketball – sports and fitness series. EUA: WCB McGraw Hill, 1998.
- ZAKHAROV A. Ciência do treinamento desportivo. Rio de Janeiro: Grupo Palestra, 1992.

Endereço para correspondência:

Av João Luiz Alves, s/nº (Forte São João) - Urca
Rio de Janeiro - RJ - Brasil
CEP 22291-090
Tel.: 21 2543-3323
e-mail: m.lippert@uol.com.br

RESPOSTA DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E LACTATO SANGÜÍNEO DURANTE AULAS DO PROGRAMA RPM EM MULHERES

Response of cardiac frequency and blood lactate during RPM Program Classes for women

Homero Gustavo Ferrari¹, Luiz Guilherme Antonacci Guglielmo²

Resumo

O ciclismo *indoor* é uma das modalidades mais praticadas, atualmente, nas academias de ginástica. Dessa forma, o conhecimento das respostas agudas que esse exercício provoca se faz importante. O objetivo dessa investigação foi verificar a resposta da frequência cardíaca (FC) e do lactato sangüíneo durante aulas de ciclismo *indoor* em mulheres, utilizando o programa RPM (*Raw Power in Motion*), bem como caracterizar o perfil fisiológico e a intensidade desse programa. Participaram desse estudo, sete mulheres, aparentemente saudáveis, com idade média de 28,0±2,1 anos. Estas mulheres eram treinadas e praticantes do programa RPM há, pelo menos, seis meses, tendo sido avaliadas em uma única aula. Foi coletada, durante a aula, amostra de sangue para a análise do lactato sangüíneo, além de aferida a FC, monitorada continuamente durante toda a aula. As coletas de sangue foram realizadas ao final das músicas ímpares (1 aos 5 min; 3 aos 18 min; 5 aos 32 min; 7 aos 42 min; e 9 aos 51 min). Os valores médios de lactato ficaram em 8,06±1,87 mM, enquanto os de FC 153,3±6,6 bpm, que correspondem a 84,7% da FC máxima. Dessa forma, os valores de FC, tanto absolutos, quanto relativos, indicam que o RPM exige de seus praticantes uma grande solicitação do sistema cardiorespiratório, além de uma grande exigência do metabolismo anaeróbio em alguns momentos da aula, como demonstrado pelos altos valores de lactato sangüíneo.

Palavras-chave: Frequência Cardíaca, Lactato Sangüíneo, Programa RPM.

Abstract

Nowadays, indoor cycling is one of the most practiced modalities at gym clubs. This way, the knowledge of the sharp responses that this kind of exercise provokes is rather important. The objective of this investigation was to verify the response of the cardiac frequency (CF) and the blood lactate during classes of indoor cycling for women, using the RPM (*Raw Power in Motion*) program, as well as to characterize the physiological profile and the intensity of this program. Seven women were subjects of this study, all of them apparently healthy, average age 28.0±2.1 years. These women were trained and also participants of the RPM program for at least six months, having all been evaluated in just one class. A sample of their blood was collected during the class in order to analyze the lactate, and their CF was also checked and monitored within the whole class activity. The blood samples were taken at the end of the odd number tracks (1 with 5 min; 3 with 18 min; 5 with 32 min; 7 with 42 min; and 9 with 51 min). The average number of lactate were 8.06±1.87 mM while the CF numbers got to 153.3±6.6 bpm, which correspond to 84.7% of the maximum CF. This way, the numbers of CF, either absolute or relative, indicate that the RPM demands a great effort of the cardio respiratory system of the participants, and also of the anaerobic metabolism at some moments of the class, as shown by the high results of the blood lactate.

Key words: Cardiac Frequency, Blood Lactate, RPM Program.

1. Faculdades Integradas Einstein de Limeira (FIEL) - Limeira - SP - Brasil.

2. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) - Florianópolis - SC - Brasil.

Recebido em 13.11.2006. Aceito em 26.01.2007.

Revista de Educação Física 2007;137:10-17

INTRODUÇÃO

A busca por uma melhor qualidade de vida está fazendo com que, cada vez mais, as pessoas modifiquem alguns hábitos de vida, dentre eles a prática regular da atividade física.

Nesses últimos anos, vários estudos têm revelado que a atividade física é fator essencial para a qualidade de vida do indivíduo, sendo a falta de atividade física, também chamada de sedentarismo, associada ao aparecimento de algumas doenças, principalmente as doenças do coração, o que prejudica, sobremaneira, a qualidade de vida dessas pessoas (Matsudo et al., 2002; Blair et al., 1996; ACSM, 1998).

Vários fatores têm sido apontados como sendo os responsáveis por levarem as pessoas a aderirem a um programa de exercícios físicos, como, por exemplo, a melhoria da capacidade cardiorespiratória, o emagrecimento, o aumento da massa muscular, a promoção da saúde, entre outros. Entretanto, alguns autores têm apontado os principais fatores como sendo os que estão relacionados às questões estéticas e à expectativa na melhoria da qualidade de vida e bem estar (Matsudo et al., 2002; Saba, 2001).

Estes dados, aliados ao referido aumento no número de academias de ginástica, conduzem, por sua vez, à concorrência entre estes espaços, levando, conseqüentemente, a “indústria do *fitness*” a buscar constantemente novas modalidades de atividades físicas, que sejam cada vez mais eficientes e motivantes, com o intuito de atrair mais alunos e de suprir as necessidades do mercado.

Desse modo, percebe-se, nos últimos anos, um aumento expressivo da variedade de programas de exercícios oferecidos pelas academias de ginástica, sendo o ciclismo *indoor* um deles.

Este tipo de aula, segundo Ferrari (2004), surgiu em meados de 1996 e, atualmente, vem sendo muito praticado em academias de ginástica, não só do Brasil, mas em boa parte do mundo.

Um dos grandes atrativos dessa aula é a combinação de movimentos básicos do ciclismo tradicional e de diferentes ritmos musicais. Assim, seguindo o ritmo das músicas, os praticantes simulam subidas, descidas e

planos, com muita variação de intensidade e sempre muito motivados verbalmente pelos professores (Les Mills, 2003; JG Spinning, 2002).

Nas academias de ginástica, esse tipo de aula é classificada como sendo tipicamente aeróbia, sendo bastante eficiente para o aumento da capacidade cardiorespiratória, bem como para o emagrecimento. Entretanto, estas são informações encontradas nos manuais desses programas, baseadas em observações empíricas, sem fundamentação científica (Les Mills, 2003; JG Spinning, 2002).

Dentre os diversos programas existentes de ciclismo *indoor*, os mais conhecidos são o *Spinning* e o *Raw Power in Motion* (RPM). Apesar das diferentes terminologias, esses programas possuem características muito parecidas entre si, uma vez que as condições básicas para as aulas são muito semelhantes como: tipo de bicicleta, ambiente, músicas e duração da sessão de treino (Ferrari, 2004).

Com relação aos estudos abordando o ciclismo *indoor*, verifica-se uma grande carência, principalmente na literatura internacional, talvez pelo tempo relativamente recente dessa modalidade. Fato este que justifica a relevância dessa investigação, pois o conhecimento mais detalhado do comportamento de variáveis fisiológicas durante as aulas de ciclismo *indoor* pode ser importante para os profissionais que ministram essas aulas.

Desta maneira, o objetivo dessa investigação é verificar a resposta da frequência cardíaca e do lactato sanguíneo, durante aulas de ciclismo *indoor*, em mulheres, utilizando o programa RPM, bem como caracterizar o perfil fisiológico e a intensidade desse programa.

METODOLOGIA

Amostra

Participaram desse estudo sete mulheres, aparentemente saudáveis, com idade média de 28,0±2,1 anos. As mulheres eram treinadas e praticantes do programa RPM há pelo menos seis meses, tendo sido avaliadas em uma única aula.

Após os esclarecimentos de todos os procedimentos que seriam adotados durante o estudo, as voluntárias

assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. Antes, porém, esse estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Santa Casa de Misericórdia de Limeira.

Avaliação antropométrica e composição corporal

Foram mensuradas as seguintes variáveis: massa corporal (kg), estatura (cm) e percentual de gordura corporal (%G). Para a massa corporal, foi utilizada uma balança eletrônica de plataforma, da marca Filizola[®], com precisão de 0,1 kg. Para a estatura, foi utilizado um estadiômetro com precisão de 0,1 cm, de acordo com os procedimentos sugeridos por Lohmann et al. (1988). O percentual de gordura corporal foi estimado pelo método duplamente indireto, a partir das espessuras das dobras cutâneas dos seguintes pontos anatômicos: subescapular, supraíliaca e coxa. Todas as medidas foram feitas em triplicata, adotando-se, como resultado, o valor médio das três medidas. Para as medidas de dobras cutâneas, foi utilizado um adipômetro, da marca Lange[®], com precisão de 0,5 mm. As medidas foram realizadas sempre do lado direito do sujeito, por um mesmo avaliador, utilizando os procedimentos citados por Guedes (1994). Para a estimativa do %G, foi utilizada a equação de Siri (1961), a partir da estimativa da densidade corporal determinada por meio da equação proposta por Guedes (1994).

Coleta de sangue durante as aulas e dosagem de lactato

Para a análise do lactato sangüíneo (LAC), foram coletados 25 µl de sangue do lóbulo da orelha, utilizando-se capilares de vidro heparinizados e calibrados. Após cada coleta, o sangue foi imediatamente armazenado em microtubos do tipo Eppendorff de 1,5 ml, contendo 50 µl de solução de NaF1%. Em seguida, os tubos foram armazenados em recipiente térmico, contendo gelo, e levados para o laboratório para a determinação das concentrações de lactato sangüíneo, através do analisador eletroquímico, modelo YSL 1500 STAT. As coletas foram realizadas ao final das músicas ímpares (1 aos 5 min; 3 aos 18 min; 5 aos 32 min; 7 aos 42 min; e 9 aos 51 min).

Monitoramento da frequência cardíaca das aulas

A monitorização da frequência cardíaca (FC), durante as aulas, foi feita através de monitores da marca Polar[®],

modelo X-Trainer, em intervalos de 15 segundos, tendo sido armazenadas na memória para posterior análise.

Frequência cardíaca máxima prevista

A frequência cardíaca máxima ($FC_{m\acute{a}x}$) indireta dos sujeitos foi determinada a partir da equação: $202 - (0,75 \times \text{idade})$, segundo Heyward (1997). Esta equação se justifica pelo fato de ter sido desenvolvida em um cicloergômetro.

Características do programa RPM

Uma aula do programa tem duração total de aproximadamente 50 minutos, tendo um total de dez faixas de músicas. Com relação ao ritmo das músicas utilizadas, elas se situam de 116 a 120 batidas por minuto (bpm) para o aquecimento e volta à calma, de 120 a 136 para giros e 52 a 68 para subidas. É realizada em bicicleta estacionária, tendo como característica o trabalho aeróbio, com uma grande variação de intensidade ditada pela frenagem da roda dianteira e frequência de rotação do pedal durante as músicas, que variam entre 100 e 130 rotações por minuto (Les Mills, 2003).

Análise estatística

Foram empregados os métodos estatísticos de média, desvio padrão (\pm) e análise de variância ANOVA *Two-way*, seguido pelo teste de Tuckey, adotando-se um nível de significância de $p < 0,05$.

RESULTADOS

A TABELA 1 indica os resultados das características físicas dos sujeitos. O grupo encontra-se dentro da faixa normal de adiposidade e índice de massa corpórea para a idade e o sexo (Guedes, 1994).

Na TABELA 2, estão os valores mínimos, máximos e médios das variáveis observadas, sendo que, para o cálculo das médias de FC e LAC das aulas, foram desconsiderados os valores das músicas 1 e 10, que, respectivamente, são de aquecimento e de volta à calma. Os resultados sugerem que o grupo é homogêneo, com relação ao nível de condicionamento e treinamento, não havendo grandes variações nas respostas dessas variáveis. A homogeneidade do grupo também foi demonstrada pelas características físicas (TABELA 1). Entretanto, verificamos altas concentrações de lactato

sangüíneo, bem como elevados níveis de intensidade relativa de esforço, sugerindo, portanto, que as aulas promovem uma grande solicitação dos sistemas cardiorespiratório e metabólico dos praticantes.

TABELA 1
VARIÁVEIS DA COMPOSIÇÃO CORPORAL DOS SUJEITOS AVALIADOS.

Sujeitos	Peso (kg)	Estatura (m)	% de gordura	IMC (kg/m ²)
Média	62,05	1,68	24,37	21,70
DP	6,23	0,08	2,46	1,68

TABELA 2
VALORES DAS VARIÁVEIS FC, FC_{MÁX} PREVISTA, FC MÉDIA, % FC_{MÁX} E CONCENTRAÇÕES DE LACTATO SANGÜÍNEO OBTIDOS DURANTE AS AULAS.

Sujeitos (n=7)	Mínimo	Máximo	Média	DP
FC _{máx.} prevista (bpm)	179,5	183,3	181,1	1,46
FC média (bpm)	146	161	153,33	6,65
% FC máx.	79,7	89,3	84,72	3,81
Lactato (mM)	1,19	11,2	8,06	1,87

DP = Desvio padrão da média

Com relação aos resultados da TABELA 3, a análise estatística mostrou não haver diferenças de FC entre os momentos M1, M7 e M3, M5 e M7, enquanto que, para o LAC, houve diferenças, tanto para os momentos M1 e M7, como para os momentos M5 e M7, demonstrando, assim, uma maior sensibilidade às mudanças de intensidade.

DISCUSSÃO

Vários parâmetros têm sido utilizados para a prescrição, avaliação da intensidade e controle dos efeitos do treinamento, em diferentes tipos de exercícios, sendo alguns desses parâmetros: o consumo máximo de oxigênio (VO_{2máx}), a resposta do lactato sangüíneo (LAC),

TABELA 3
VALORES MÉDIOS E DESVIO PADRÃO (±) DA FC E LACTATO SANGÜÍNEO OBTIDOS EM DIFERENTES MOMENTOS DAS AULAS.

Momentos	M1	M3	M5	M7	M9
FC (bpm)	118,8±17,88 ^a	167,3±11,43	165,5±9,27	160,1±18,52	127,6±8,59 ^b
Lactato (mM)	2,59±1,44 ^a	9,14±1,78 ^b	9,66±1,52 ^c	7,68±2,30 ^d	5,77±1,91

FC = ^{a,b}p<0,05 em relação aos momentos M3, M5 e M7, LAC = ^ap<0,05 em relação aos momentos M3, M5, M7 e M9, ^bp<0,05 em relação ao momento M9, ^cp<0,05 em relação aos momentos M7 e M9, ^dp<0,05 em relação aos momentos M5 e M9

a percepção subjetiva de esforço (PSE) e a frequência cardíaca (FC), segundo Denadai (1999).

O *American College of Sports Medicine* (ACSM, 1998) recomenda o uso da monitoração da FC para o controle da intensidade do treinamento, bem como para o treinamento aeróbio e para o desenvolvimento da capacidade cardiorespiratória, intensidades que variem de 60 a 90% da FC_{máx}.

Dessa forma, Heyward (1997) propõe três níveis de intensidade de esforço baseado na FC, utilizando, para isso, o percentual da FC máxima (%FC_{máx}). Os níveis são: leve, moderado e pesado, que correspondem respectivamente a <64%, 64-81% e >81% da FC_{máx}.

Entretanto, a FC pode sofrer grandes variações durante o exercício, não somente em função das alterações da intensidade, mas também das alterações de alguns sistemas corporais como o hormonal e o circulatório (Fox, Bowers e Fox, 1998).

Portanto, a utilização da FC como indicador indireto da intensidade de esforço e do metabolismo energético, utilizado durante diferentes tipos de atividade, tem que ser analisada com cautela. Alguns estudos têm mostrado que ela pode ser muito imprecisa, não se correlacionando com a resposta do lactato sangüíneo e com o consumo de oxigênio, principalmente em atividades intermitentes e que utilizam, simultaneamente, membros superiores e inferiores (Guglielmo, 2000; De Angelis et al., 1998).

Os resultados desse estudo revelaram, através de respostas de FC durante as aulas, valores de intensidade relativa de esforço que variaram de 79,7% a 89,3% da FC_{máx}, com média de 84,7%.

Com relação a esses resultados, outros estudos têm encontrado valores de intensidade relativa de esforço

semelhantes em aulas de ciclismo *indoor*. Em um deles, Ferrari (2004) comparou a intensidade de esforço através da resposta da FC entre os programas *Spinning* e RPM, em 14 mulheres jovens, praticantes desses programas, não encontrando diferenças significativas entre eles, sendo que os valores médios das aulas foram de 86,7% para o programa *Spinning* e de 84,7%, para o programa RPM.

Mais recentemente, Porto, Lafetá e Júnior (2005), avaliando cinco homens e cinco mulheres, praticantes do programa *Spinning*, verificaram que, na maior parte das aulas (67%), os valores de intensidade relativa de esforço variaram de 70% a 89% da $FC_{máx}$ dos sujeitos e cerca de 21% do tempo total das aulas acima disso. Avaliando o mesmo programa, Ramos et al. (2005) encontrou valores semelhantes durante as aulas, variando de 85% a 92% da $FC_{máx}$.

Portanto, essas informações indicam que as aulas de ciclismo *indoor* parecem atender às recomendações do ACSM (1998) em relação à intensidade de esforço para o treinamento aeróbio e aprimoramento da capacidade cardiorespiratória.

A eficiência do treinamento de ciclismo *indoor* para o aprimoramento da capacidade aeróbia foi demonstrada por Smith et al. (2000), que avaliaram os efeitos de dez semanas de treinamento de ciclismo *indoor* em 16 homens e 22 mulheres. Após o período experimental de treinamento, foi observado aumento significativo no limiar anaeróbio e no $VO_{2máx}$.

Com relação à avaliação metabólica durante as aulas, foi utilizado, como indicador, a resposta do lactato sanguíneo, que tem sido muito investigada nas últimas décadas, principalmente nas atividades de predomínio do metabolismo aeróbio (Denadai, 1999; Denadai, 2000).

O LAC é um dos principais indicadores diretos do metabolismo energético utilizado durante o exercício, podendo classificar de uma forma mais precisa sua intensidade (Gaesser e Poole, 1996).

Um estudo interessante, apresentado por Gaesser e Poole (1996), relacionando intensidade de esforço e concentração de lactato, propõe que, em atividades com predomínio aeróbio, o esforço, em relação à sua intensidade, pode ser classificado em três esferas:

moderado, pesado e severo. O esforço moderado corresponde àquelas intensidades que podem ser realizadas sem a modificação do lactato sanguíneo em relação aos valores de repouso, ou seja, abaixo de 2 mM. O esforço pesado seria a partir da menor intensidade de esforço, onde o lactato aumenta, tendo como limite superior 4 mM, em média. Por sua vez, o esforço severo é aquele que não existe fase estável de lactato no sangue, elevando-se durante todo o tempo de esforço até a exaustão.

As concentrações de lactato sanguíneo, durante as aulas, chama a atenção pelos altos valores obtidos, com concentrações médias de LAC de $8,06 \pm 1,87$ mM e picos de 11,2 mM.

Valores elevados de LAC foram, também, reportados em outras investigações em aulas de ciclismo *indoor*. Ferreira et al. (2005) compararam respostas hemodinâmicas e metabólicas entre o ciclismo *indoor* e aquático, em dez indivíduos ativos. Os valores obtidos, respectivamente, para cada programa foram 7,93mM x 8,87mM aos 15 minutos de aula, 8,80mM x 9,78mM aos 30 minutos e 7,15mM x 8,27mM aos 35 minutos de aula. Demonstrando, portanto, que tanto o ciclismo *indoor*, quanto o aquático, geram respostas consideráveis de lactato sanguíneo.

Em outro estudo, Ramos et al. (2005) compararam as concentrações de LAC em dois protocolos de treinamento do programa *Spinning* (contínuo e intervalado). As concentrações nos dois protocolos foram verificadas em cinco momentos das aulas, quais foram: 5º minuto do aquecimento e 6º minuto dos estágios 1 (85% da $FC_{máx}$), 2 (85% da $FC_{máx}$) e 3 (92% da $FC_{máx}$), e também no 1º, 3º e 5º minutos do período de recuperação passiva. Os resultados mostraram não haver diferenças estatísticas das concentrações de LAC entre os dois protocolos nos momentos de aquecimento, estágio 1 e recuperação. Em contrapartida, diferenças estatísticas foram verificadas entre os protocolos contínuo e intervalado nos momentos do estágio 2 (8,05 mM vs. 4,64 mM) e estágio 3 (9,39 mM vs. 5,27 mM).

Recentemente, um outro estudo bastante interessante foi apresentado por Kang et al. (2005), onde foram investigadas as diferenças entre dois protocolos de treinamento do programa *Spinning* (contínuo - CON - e

intervalado - INT) sobre as respostas metabólicas (VO_2 , FC, LAC) e a percepção subjetiva de esforço (PSE), em sete homens e em oito mulheres fisicamente ativos. Os resultados do estudo revelaram que, apesar das diferenças na execução entre os dois protocolos (CON e INT), não foram verificadas diferenças significativas entre eles nas variáveis: VO_2 , FC e intensidade relativa de esforço. Em contrapartida, foram verificadas diferenças significativas durante o exercício para a PSE (9,7 vs. 8,9) e, ao final do exercício, para o LAC (7,2 vs. 2,7 mM). Foram, também, encontradas diferenças no período de recuperação (30 minutos) nas variáveis VO_2 (0,26 vs. 0,33 l/min), consumo energético (30 vs. 45,5 Kcal) e FC (80 vs. 91). Os autores concluem que, apesar da mesma intensidade relativa de esforço realizada pelos indivíduos, tanto para o protocolo CON (67% da $FC_{máx}$) como para INT (68% da $FC_{máx}$), a resposta de LAC foi maior no protocolo INT, possivelmente em função dos *sprints* e das altas cadências de pedalada durante alguns períodos das aulas e, principalmente, no final, o que implicaria em uma maior influência do componente lento de VO_2 . Os autores sugerem, ainda, que o protocolo INT conduz a um maior gasto energético pós-exercício, possivelmente influenciado pelos aumentos do LAC e, também, de algumas variáveis que não foram medidas no estudo, como temperatura corporal e catecolaminas plasmáticas.

Com relação às altas concentrações de LAC verificadas no presente estudo e em outros aqui citados, em diferentes aulas de ciclismo *indoor* (Smith et al., 2005; Kang et al., 2005; Ramos et al., 2005; Uchida et al., 2002), sugere-se que esse tipo de aula requer uma relevante participação do sistema anaeróbio, principalmente quando são utilizadas intensidades relativas acima de 70% da $FC_{máx}$ (Ramos et al., 2005; Uchida et al., 2002).

Muitos fatores podem influenciar na resposta do lactato sanguíneo durante o exercício, como por exemplo: diferenças individuais na capacidade de produção e remoção de lactato, estoques de glicogênio muscular, tipo de exercício, entre outros (Denadai, 1999; Denadai, 2000).

Entretanto, especificamente no ciclismo, alguns aspectos, como fatores biomecânicos e cadência de pedalada, podem influenciar, significativamente, a resposta do LAC.

Estudos têm verificado que as ações musculares envolvidas no ciclismo são, exclusivamente, concêntricas (Bijker et al., 2002), resultando em altos níveis de tensão intramuscular na maior parte do ciclo de pedalada, fazendo com que possa ocorrer a oclusão dos vasos sanguíneos, prejudicando, sobremaneira, a oferta de oxigênio para a região (Denadai, 2004). Esses fatores podem implicar em um maior recrutamento de fibras do tipo II, em função do maior percentual de pico de força requerido em cada pedalada, gerando, portanto, uma maior resposta de LAC (Hagberg, 1981; Marcinik et al., 1991).

Alguns trabalhos têm mostrado que, quando se compara a resposta do LAC para um mesmo grupo de indivíduos no ciclismo e na corrida, para uma mesma intensidade de esforço (máxima fase estável de lactato), as concentrações de LAC no ciclismo são significativamente maiores (Van Schuylenbergh et al., 2004), revelando, portanto, as influências biomecânicas envolvidas no ciclismo.

Aliado aos fatores biomecânicos, a cadência de pedalada também parece exercer grande influência na resposta do LAC, pois cadências diferentes, para uma mesma carga, geram respostas hemodinâmicas diferentes, podendo influenciar as respostas metabólicas com aumentos exponenciais de LAC (Gotshall, Bauer e Fahmer, 1996; Denadai, Ruas e Figueira, 2005).

Dessa forma, isso poderia explicar, em parte, as diferenças entre os protocolos utilizados em aulas de ciclismo *indoor*, e, também, as altas concentrações de LAC verificadas em determinados momentos das aulas, uma vez que é comum, durante estas aulas, o uso de diferentes cadências (rpm), com ou sem modificações na carga da bicicleta (frenagem da roda dianteira), principalmente cadências altas próximas a 100 rpms ou mais, que são os chamados *sprints* de curta duração que acabam gerando altas concentrações de lactato sanguíneo.

CONCLUSÕES

Baseado nos resultados obtidos, pode-se concluir que as aulas de ciclismo *indoor*, mais especificamente o programa RPM, promoveram, na amostra analisada, uma alta solicitação do sistema cardiorespiratório, como

demonstrado pelos altos valores de intensidade relativa de esforço e, também, do sistema anaeróbio em determinados momentos das aulas, como demonstrado pelos altos valores de lactato sangüíneo. Conclui-se,

ainda, que o lactato sangüíneo parece mais sensível que a FC para identificar mudanças na intensidade de esforço, em aulas do programa RPM.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. [Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults](#). Med Sci Sports Exerc 1998; 30:975-91.

BIJKER KE, GROOT G et al. [Differences in leg muscle activity during running and cycling in humans](#). Eur J Appl Physiol 2002; 87:556-61.

BLAIR S, BOOTH M, GYARFAS I, IWANE H, MARTI B, MATSUDO V et al. [Development of public policy and physical activity initiatives internationally](#). Sports Medicine 1996; 21:157-63.

DE ANGELIS M, VINCIGUERRA G, GASBARRI A, PACITTI C. [Oxygen uptake, heart rate and blood lactate concentration during a normal training session of an aerobic dance class](#). Eur J Appl Physiol 1998;18:121-7.

DENADAI BS. Índices fisiológicos da avaliação aeróbia: conceitos e aplicações. Ribeirão Preto: BSD, 1999.

DENADAI BS (org). Avaliação aeróbia: determinação indireta da resposta do lactato sangüíneo. Rio Claro: Motrix, 2000.

DENADAI BS. Comparações das respostas fisiológicas durante a corrida e o ciclismo: implicações para a avaliação e prescrição do exercício. In: MOREIRA WW, SIMÕES R. Educação Física, intervenção e conhecimento científico. Piracicaba: Ed. Unimep, 2004: 220-33.

DENADAI BS, RUASVDA, FIGUEIRATR. [Efeito da cadência de pedalada sobre as respostas metabólica e cardiovascular durante o exercício incremental e de carga constante em indivíduos ativos](#). Rev Bras Med Esporte 2005; 11:286-90

FERRARI HG. Comparação da intensidade de esforço entre dois diferentes programas de ciclismo indoor: Spinning e RPM. Anais: 3º Congresso Científico Latino-Americano de Educação Física. Piracicaba: Unimep, 2004:67-71.

FERREIRA AC, BRASIL RM, SÁ GB, BARRETO ACL, SANTOS MA, VALE RGS et al. [Comparação das respostas hemodinâmicas entre o ciclismo indoor e aquático](#). Arq Movimento 2005; 1:29-38.

FOX LF, BOWERS RW, FOX ML. Bases fisiológicas da educação física e dos desportos. 4ª ed. Rio de Janeiro: Ed Guanabara Koogan, 1998.

GAESSER GA, POOLE DC. [The slow component of oxygen uptake kinetics in human](#). Exerc Sport Sci Reviews 1996; 24:35-71.

GOTSHALL R, BAUER T, FAHMER S. [Cycling cadence alters exercise hemodynamics](#). Int J Sports Med 1996; 17: 17-21.

GUEDES DP. Composição corporal: princípios, técnicas e aplicações. Londrina: Associação dos Professores de Educação Física, 1994

GUGLIELMO LGA. Limiar de Conconi e percentual da frequência cardíaca máxima. In: DENADAI BS (org). Avaliação aeróbia: determinação indireta da resposta do lactato sangüíneo. Rio Claro: Motrix, 2000:37-60.

HAGBERG JM, MULLIN JP, GIESE MD, SPITZNAGEL E. [Effect of pedaling rate on submaximal exercise responses of competitive cyclists](#). J Appl Physiol 1981; 51:447-51.

HEYWARD VH. Advanced fitness, assessment and exercise prescription. 3rd Edition. Champaign, Illinois: Human Kinetics, 1997.

KANG J, CHALOUPEK EC, MASTRANGELO MA, HOFFMAN JR, RATAMESS NA, O'CONNOR E. [Metabolic and perceptual responses during Spinning® cycle exercise](#). Med Sci Sports Exerc 2005; 37:853-9.

LES MILLS BODY TRAINING SYSTEMS. Manual do instrutor RPM 2003.

LOHMANN TG (org). Anthropometric standardization reference manual. Champaign, Illinois: Human Kinetics, 1988.

MARCINIK EJ, POTTS G, SCHLABACH S, WILL P, DAWSON P, HURLEY BF. [Effects of strength training on lactate threshold and endurance performance](#). Med Sci Sports Exerc 1991; 23:739-43.

MATSUDO SM, MATSUDO VR, ARAÚJO T, ANDRADE D, ANDRADE L, BRAGGION G. Nível de atividade física da população do estado de São Paulo: análise de acordo com o gênero, idade, nível sócio-econômico, distribuição geográfica e de conhecimento. Rev Bras Cien Mov 2002; 10:41-50.

RAMOS S, SAPUCALY L, NOVAES JS, PORTAL M. Comparação das concentrações de lactato entre os testes contínuo e intervalado em protocolos de aulas de Spinning®. Rev Bras Cien Mov 2005;13(supl):102.

SABA F. Aderência: a prática do exercício físico em academias. São Paulo: Ed Manole, 2001.

SIRI WE. Body composition from fluid space and density: analysis of methods. In: BROZEK J, HANSCHEI A. [Techniques for measuring body composition](#). Washington: National Academy of Science, 1961: 223-44.

SMITH KI, DREES K, KAMM A, MARTIN J, STEINKE S, YORK J et al. Physiologic outcomes of a ten week "Spin" cycle intervention. Med Sci Sports Exerc 2000; 32 (5): S311.

VAN SCHUYLENBERGH R, VANDEN EYNDE B et al. [Prediction of sprint triathlon performance from laboratory tests](#). Eur J Appl Physiol 2004, 91:94-9.

Endereço para correspondência:

Homero Gustavo Ferrari
Rua Luciano de Araújo, 158 - Vila Anita
Limeira - SP - Brasil
CEP: 13484-302
e-mail: hgfferrari@ig.com.br

VERIFICAÇÃO DAS ALTERAÇÕES PROVOCADAS PELO EXERCÍCIO CONTRA RESISTÊNCIA NO INDIVÍDUO HIPERTENSO

Checking of the alteration provoked by the resistance training exercises in hypertensive individuals

Genivaldo Lisboa¹, Dhiego Gualberto de Abreu¹, Lilliany de Souza Cordeiro^{1,2}, Franz Knifis¹

Resumo

O estudo verificou a possível redução da frequência cardíaca, da pressão arterial, do duplo produto, do índice de massa corporal (IMC), bem como o ganho de força, após um programa de exercício contra resistência. A amostra foi constituída por um indivíduo de 37 anos, do gênero masculino, hipertenso, fazendo tratamento farmacológico. Ao iniciar o programa, este indivíduo foi submetido a uma anamnese e ao teste de 1RM. Todas as variáveis estudadas foram medidas semanalmente, antes e após a sessão de exercícios, com cinco minutos de descanso. Dos resultados semanais, foi retirada a média mensal, exceto com relação ao ganho de força máxima e ao índice de massa corporal, verificados antes e após o período de treinamento. A frequência cardíaca (FC) foi monitorada através de freqüencímetro e a pressão arterial (PA), através do método auscultatório. Os exercícios foram realizados no supino reto, na remada barra curta, no *leg press* (quadríceps e panturrilha), na cadeira extensora, na mesa flexora e na abdominal (supra e infra), tendo três sessões de exercícios semanais, com duração entre 50 a 60 minutos, durante quatro meses, a 80% de 1RM. A análise estatística foi realizada através do teste T ($p < 0,05$). Em relação tanto à FC quanto ao IMC, não houve redução estatisticamente significativa, após o período de treinamento. A pressão arterial sistólica e diastólica, antes e após, apresentaram redução significativa. O duplo produto somente apresentou diferença significativa entre as médias avaliadas após a sessão de exercícios. O ganho de força máxima apresentou ganhos significativos em todos os aparelhos. Comprovou-se, portanto, os

benefícios da prática de exercícios de contra resistência para o indivíduo adulto hipertenso.

Palavras-chaves: Duplo Produto, Exercício de Contra Resistência, Frequência Cardíaca, Ganho de Força, Hipertensão.

Abstract

The study verified the possible reduction of cardiac frequency, blood pressure, double product, body mass index (BMI), as well as the gain of force after a program of resistance training exercises. The sample was constituted by a 37 year-old subject, male, hypertensive, and under a pharmacological treatment. At the beginning of the program, this individual was submitted to an anamnesis and 1RM test. All the variables studied were weekly measured, before and after the sessions of exercises, with five minutes of break. From the week results, it was taken the month average number, except for the gain of maximum force and the body mass index, which were checked before and after the training period. The cardiac frequency (CF) was monitored through the frequency meter and the blood pressure (BP) through the auscultatory method. The exercises were performed on the barbell chest press, short bar rowing, leg press (quadriceps and calf), machine quad extension, machine prone hamstring flex and sit-ups (supra and infra), three times a week, in a 50-60 min session, for four months, with 80% of 1RM. The statistics analysis was done through the T-test ($p < 0,05$). In relation to either the CF or the BMI,

1. Universidade Estácio de Sá - Rio de Janeiro - RJ - Brasil.

2. Universidade Castelo Branco - Rio de Janeiro - RJ - Brasil.

Recebido em 16.10.2006. Aceito em 18.02.2007.

Revista de Educação Física 2007;137:18-25

there was not a significant statistical reduction after the training. The systolic and diastolic blood pressure, before and after, had significant reduction. The double product only presented a significant difference between the evaluated averages after the sessions. The gain of maximum force presented significant numbers on all of the

machines. Therefore, it was concluded that there are benefits in practicing resistance training exercises by a hypertensive adult.

Key words: Double Product, Resistance Training Exercises, Cardiac Frequency, Gain of Force, Hypertension.

INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização Mundial de Saúde - OMS (2002 apud Rosa, 2005), a hipertensão, embora pouco conhecida, atinge uma média de 20% a 25% da população brasileira, sendo que esta estatística sobe para 50% nas faixas etárias mais avançadas. Hoje, esta é uma das dez principais causas de morte no mundo, já que a hipertensão é um fator agravante para as doenças cardiovasculares. De acordo com Pugliense (2005), uma em cada três a quatro pessoas, terá pressão arterial anormalmente alta em algum momento no transcorrer de sua vida. Todavia, existem grandes indícios que a atividade física, mais especificamente os trabalhos contra resistência, contribua na amenização, ou até na profilaxia, desses tipos de doenças, diminuindo as despesas com medicamentos e tornando a vida de muitos indivíduos bem melhor, seja psicologicamente ou socialmente.

O homem moderno tem uma vida bastante agitada em seu cotidiano, ficando suscetível a diversos fatores, tais como: o sedentarismo, o estresse, o mau hábito alimentar e, também, o sobrepeso. Esses fatores, associados ao tabagismo e ao álcool, são considerados desencadeadores de doenças psicossomáticas, dentre essas a elevação crônica da pressão arterial. De acordo com o *American College of Sports Medicine* (2003), mais de 50 milhões de americanos são hipertensos, com pressão arterial em repouso a partir de 140/90 mmHg ou mais, classificando em estágio leve de acordo com Soter, Martins e Dantas (2005).

Sendo a pressão arterial influenciada pelos mesmos fatores que fazem oscilar as demandas metabólicas, é extremamente importante que a mesma seja mantida em um nível relativamente constante, através do controle sobre a frequência cardíaca, do volume sistólico e da resistência periférica vascular. Uma condição básica para a sobrevivência do ser humano é a manutenção de um

nível adequado da pressão arterial, capaz de nutrir os tecidos em condições, que variam desde o sono, ou repouso, até o exercício físico, o trabalho ou as situações de estresse (Tumeleiro, Santos Junior e Nunes, 2003).

A população hipertensa vem crescendo muito, nos últimos tempos, com o aumento da expectativa de vida. Pesquisas têm comprovado os benefícios dos exercícios físicos, sendo os mesmos utilizados na prevenção e no tratamento não farmacológico da hipertensão (Negrão et al., 2004). Doenderlin e Farinatti (2003) relatam que um procedimento seguro para conduzir um treinamento é dando subsídios adicionais à manipulação de variáveis associadas à sua intensidade absoluta e relativa (tipo de exercício, intervalo de recuperação, número de repetições e séries, carga mobilizada e velocidade de execução).

De acordo com Araújo (2001), os valores sistólicos ao redor de 200 mmHg são típicos em esforço máximo dinâmico gradativo, em um adulto saudável, com um rápido descenso com a interrupção do esforço. Já no exercício estático, tem-se um aumento bastante importante dos níveis sistólicos e diastólicos, provocados principalmente pelo aumento da resistência periférica muscular. De acordo com Simão (2005), indivíduos com problemas cardiovasculares (hipertensão, infarto, etc.) devem evitar o bloqueio respiratório durante os exercícios de contra resistência, pois sofrem o risco de haver um pico anormal pressórico, excedendo 200mmHg, dependendo da força e da duração deste bloqueio.

O presente estudo tem como finalidade buscar maiores informações sobre a prescrição e avaliação dos exercícios contra resistência (ECR), já que, de acordo com Fuchs, Moreira e Ribeiro (2005), evidências epidemiológicas sustentam a indicação da prática da atividade física como medida não farmacológica para o tratamento da pressão arterial (PA). Doenderlin e Farinatti (2003), entretanto, relatam que o treinamento de força pode ou não alterar a pressão arterial.

METODOLOGIA

O estudo se caracteriza pelo tipo experimental, estudo de caso, baseado em investigação, em uma situação de causa-efeito, conforme Thomas e Nelson (2002). A amostra foi constituída por um indivíduo de 37 anos de idade, do gênero masculino, de etnia negra, ou seja, descendente de afro-brasileiro, servidor público (guarda civil municipal da cidade de Campos dos Goytacazes), não existindo obrigatoriedade ou algum projeto que determine que seus integrantes devam participar de alguma atividade física. O pesquisado, segundo anamnese aplicada, foi classificado, por meio de questionário, como sedentário, pelo fato de não fazer nenhuma atividade física, classificação essa segundo a OMS (2002, apud Rosa, 2005). O indivíduo era hipertenso e fazia tratamento farmacológico (Captopril 50ml, uma vez ao dia) para controle da pressão arterial, não sendo portador de nenhuma deficiência física, nem de outro tipo de patologia crônica, submetendo-se, voluntariamente, ao treinamento. Foi realizada, antes do treinamento, uma anamnese, tendo sido verificado o IMC, antes e ao final do período de treinamento, e a força máxima, através de teste de 1RM, em vários exercícios.

O teste de 1RM foi efetuado a cada quatro semanas, sendo calculada a porcentagem do ganho de força e dada uma nova carga, nos seguintes aparelhos: supino reto, remada barra curta, *leg press* (quadríceps e panturrilha), mesa flexora e exercícios de abdominal.

A pressão arterial (PA) foi aferida por método indireto auscultatório. A aferição da PA foi realizada às segundas-feiras, da seguinte forma: antes da sessão (em repouso, com cinco minutos de descanso), duas intermediárias (após exercício na mesa flexora e abdominal) e após a sessão (com cinco minutos de descanso),

Todos os exercícios foram executados com intervalo de um minuto e trinta segundos de descanso entre uma série e outra, conforme ACSM (2003). O primeiro mês de treinamento foi realizado a 50% da carga máxima e, nos meses subseqüentes, a 80% da carga máxima, sendo todos os movimentos executados sem a presença de Manobra de Valsalva. A frequência cardíaca foi medida antes de cada sessão de exercícios (em repouso com

cinco minutos de descanso), após cada série de exercício e após a sessão de exercícios (com cinco minutos de descanso). Já o duplo produto (DP) foi calculado semanalmente, antes de cada sessão de exercício (com cinco minutos de descanso), no momento da conclusão da última repetição da última série da mesa flexora e de abdominal, assim como após a sessão de exercício (com cinco minutos de descanso). Em relação aos procedimentos estatísticos, foram utilizados os cálculos de média, desvio padrão e o teste "T" para comparação dos resultados de FC, PAS, PAD e DP, antes e após treinamento de força, e o IMC, no início do treinamento e após os quatro meses de treino.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Depois de realizar as coletas de dados, os resultados foram organizados e colocados em tabelas, separadamente por variáveis avaliadas. São apresentadas, na TABELA 1, todas as variáveis hemodinâmicas de cada mês, coletadas antes das sessões de exercício, através das médias, desvios padrões e Test T de *Student*. Observa-se que a PAD e a PAS modificaram de forma positiva e significativa, enquanto que a FC e o DP não obtiveram esses mesmos resultados. Cada média mensal foi calculada em cima dos valores obtidos nas médias semanais, constituídas de coleta feita a cada dia de treinamento, como já explicado na metodologia.

TABELA 1
FC, PAS, PAD, DP ANTES DAS SESSÕES DE EXERCÍCIOS.

	1º mês	4º mês	P (T<=t) bi-caudal
FCa	84,75 ± 4,8	78,25 ± 6,9	0,09
PASa	135,75 ± 3,5	122,5 ± 2,5	0,02
PADa	91 ± 1,1	83,25 ± 3,5	0,00
DPa	11130 ± 1026,2	9614 ± 214,7	0,07

Apresentação das médias, desvio padrão e test t de *Student* das variáveis FCa (frequência cardíaca antes sessão de treinamento); PASa (Pressão Arterial Sistólica antes da sessão de treinamento) PADa (Pressão Arterial Diastólica antes da sessão de treinamento) DPa (Duplo Produto antes da sessão de treinamento), na coluna 2, e, na coluna 3, os resultados das respectivas variáveis após os quatro meses de treinamento e na coluna 4 os resultados do test de Student comparando essas mesmas variáveis.

A TABELA 2 mostra, também, as variáveis hemodinâmicas, coletadas, porém, após o treinamento.

Os valores obtidos se mostraram significativos em três variáveis a PAD, PAS e o DP, já a FC, mais uma vez, não obteve uma queda significativa. Porém, é preciso ressaltar que, tanto na TABELA 1 quanto na TABELA 2, a FC apresentou uma queda que, mesmo não sendo estatisticamente significativa, pode ser considerada, quando se fala de treinamento e saúde, um fator positivo do treinamento.

TABELA 2
FC, PAS, PAD, DP APÓS AS SESSÕES DE EXERCÍCIOS.

	1º mês	4º mês	P (T<=t) bi-caudal
FCap	85,25 ± 1,7	80,75 ± 2,7	0,15
PASap	137,5 ± 5	120,75 ± 1,5	0,01
PADap	90,5 ± 1	79,25 ± 6,5	0,04
DPap	11480 ± 549,62	9747,5 ± 212,8	0,00

Médias, desvio padrão e test t de *Student* das variáveis FCap (frequência cardíaca após sessão de treinamento); PASap (Pressão Arterial Sistólica após sessão de treinamento) PADap (Pressão Arterial Diastólica após sessão de treinamento) DPap (Duplo Produto após sessão de treinamento) na coluna 2 e na coluna 3 os resultados das respectivas variáveis após os quatro meses de treinamento e na coluna 4 os resultados do test de Student comparando essas mesmas variáveis.

Na TABELA 3, O IMC (índice de massa corporal) obteve queda, porém não significativa. Entretanto, observando-se de acordo com fatores de risco, onde o IMC tem grande relação, essa queda o levou a valores próximos dos considerados normais segundo a OMS (2002 apud Rosa, 2005), o que, mais uma vez, mostra o benefício da atividade física proposta na pesquisa.

TABELA 3
IMC ANTES E APÓS 4 MESES DE TREINAMENTO.

Variável	1º mês	4º mês	P (T<=t) bi-caudal
IMC	27	25	0,96

IMC no primeiro mês de treinamento (coluna 2) e após os quatro meses de treinamento (coluna 3) e o test T de *Student* do IMC (coluna 4).

Em relação à FC em repouso, antes e após a atividade, não houve redução significativa, mas os valores absolutos mensais decresceram durante o período de treinamento, mostrando um comportamento normal. A fase

pós-exercício vem sendo investigada intensamente nos últimos anos. Seus resultados ainda divergem quanto ao tempo necessário para a total restauração aos níveis de repouso do sistema nervoso central (SNA), pós-exercício (Almeida e Araújo, 2003). Estudos citados por esses autores mostram o tempo de recuperação da FC, após diversos tipos de treinamento. A recuperação pode levar de uma hora, após exercício leve ou moderado, ou quatro horas, após exercício aeróbio de longa duração, e até 24 horas, após um exercício intenso ou máximo. Cinco minutos após uma sessão de exercício moderado ou intenso, a concentração de norepinefrina no sangue continua em valores acima dos de repouso, o que sugere elevada atividade simpática nesta fase. Todavia, deve-se levar em conta que há um tempo de latência de aproximadamente 2,5 minutos para que a concentração de norepinefrina no plasma chegue a seu valor máximo, o que foi suposto por Almeida e Araújo (2003), já que o tempo de cinco minutos de recuperação, utilizado em seus estudos, foi demasiadamente curto, assim como no presente estudo.

De acordo com Leite et al. (2004), os estudos de treinamento de força, em certos períodos, resultaram em diminuição significativa de 5% a 12 % na frequência cardíaca em repouso. Esse comportamento é, normalmente, atribuído à combinação da estimulação parassimpática aumentada, bem como da simpática, diminuída para o coração.

Leite et al. (2004) citam alguns estudos que envolveram o treinamento simultâneo de força e resistência, demonstrando haver pouca ou nenhuma mudança na frequência cardíaca máxima após o treinamento. Esses estudos indicam que o treinamento simultâneo de força e resistência, ou o treinamento isolado de força, geram pouca ou nenhuma mudança na frequência cardíaca máxima. Todos os resultados relacionados das PAS e das PADs mostram reduções significativas ($p < 0,05$) do primeiro para o quarto mês, antes e após a sessão de exercícios resistidos, como pode ser observado nas TABELAS 1 e 2.

O número de séries, a quantidade de carga mobilizada, a massa muscular, bem como o padrão de respiração no exercício, influenciam a PA. O trabalho realizado por grupamentos musculares menores tende a induzir valores

pressóricos maiores, assim como a realização do esforço na presença de manobra de valsalva. Embora tenha diversos meios de aferir a PA, o procedimento mais usual nas pesquisas nacionais é o auscultatório, que tende a apresentar valores agudos subestimados em relação à medida direta, principalmente em atividades contínuas, como os exercícios contra resistência - ECR (Polito e Farinatti, 2003).

No estudo realizado pelos autores acima citados, objetivou-se verificar o efeito de intensidades diferentes do ECR sobre os efeitos agudos tardios da PAS e PAD, com o mesmo tipo de treinamento. Durante três dias, não consecutivos, dezesseis jovens foram submetidos a vários exercícios, da seguinte forma: no primeiro dia, foi realizado teste de seis repetições máximas (RMs) para cada exercício; no segundo dia, foram feitas três séries de seis RMs em cada exercício; e, no último dia, foram realizadas doze repetições com 50% de seis RMs. PAS e PAD foram aferidas antes de cada seqüência, por método auscultatório e imediatamente após o término da cada seqüência, por monitorização ambulatorial, em ciclos de 10 minutos, em repouso absoluto durante 1h. Conclui-se que: o ECR exerceu efeito hipotensivo sobre a pressão arterial, principalmente sobre PAS; o declínio absoluto da PAS não foi influenciado pelas diferentes interações de carga e repetições; a magnitude das cargas tendeu a favorecer a duração da redução da PAS; e o número de repetições teve maior repercussão sobre a PAD que sobre a PAS, mas por curto período de tempo. O estudo mostrou que o ECR exerce efeito hipotensor sobre a PA, tanto sistólica, quanto diastólica. Ainda, relatam estudos como de Hardy e Tucker (1999), em indivíduos sedentários e hipertensos, onde foi observada a redução da PAS e da PAD por, no mínimo, uma hora após sessão de treinamento de força em 24 homens. É sabido que maiores reduções pressóricas, após exercícios aeróbios, tendem a ser verificadas em hipertensos (Araújo, 2001), sendo provável que a mesma relação seja mantida no exercício de força. Da mesma maneira que nesta pesquisa, o estudo mostrou que o ECR exerce efeito hipotensor sobre a PA, tanto sistólica quanto diastólica. Em relação ao DP, como observado nas TABELAS 1 e 2, somente houve redução estatisticamente significativa ($p < 0,05$) na média após o treinamento, quando comparado o primeiro com o quarto

mês, mostrando uma influência aguda do treinamento no resultado do DP após os exercícios.

As variáveis mais freqüentemente utilizadas para controlar a intensidade do exercício em termos cardiovasculares são a freqüência cardíaca (FC) e a pressão arterial (PA). Todavia, um terceiro parâmetro revela-se igualmente útil, ainda que pouco utilizado no âmbito do treinamento de força: o duplo-produto (DP), definido pelo produto entre FC e pressão arterial sistólica. Trata-se de um método não invasivo, cuja correlação com o consumo de oxigênio miocárdio (MVO_2) faz com que seja tido como o mais fidedigno indicador do trabalho do coração durante esforços físicos contínuos de natureza aeróbia. Assim, não é de se estranhar que o DP seja considerado, pelo ACSM (2000), como um bom parâmetro para balizar a sobrecarga cardíaca associada a programas de treinamentos com peso (Leite e Farinatti, 2003).

Simão, Polito e Lemos (2003) observaram o comportamento do DP em diversas posições corporais nos exercícios resistidos, a fim de avaliar o estresse cardiovascular. O indivíduo desta pesquisa obteve valores, no período inicial de treinamento, acima das médias encontradas por outros autores, que realizaram estudos em indivíduos da mesma faixa etária, saudáveis e treinados há doze meses.

Como observado na TABELA 4, houve um ganho de força em todos os aparelhos. Os valores foram calculados mediante os valores encontrados no teste de RM realizados no início e no final de treinamento. De acordo com Dias (2005), o período de oito semanas de treinamento com peso (TP) parece ser suficiente para

TABELA 4
GANHO DE FORÇA MÁXIMA APÓS 4 MESES DE TREINAMENTO.

Exercícios	% de ganho
<i>leg press</i>	27%
supino reto	17%
remada	15%
cadeira extensora	26%
mesa flexora	27%

provocar ganhos significantes de força muscular, tanto no gênero masculino, quanto no feminino. Em seu estudo, foi verificado o impacto de oito semanas de treinamento com pesos (TP) sobre a força muscular. Para tanto, 23 homens ($20,7 \pm 1,7$ anos) e 15 mulheres ($20,9 \pm 2,1$ anos), aparentemente saudáveis e moderadamente ativos (atividade física regular < duas vezes por semana), foram submetidos a um programa de TP, composto por 10 exercícios para os diferentes grupos musculares, durante oito semanas consecutivas. Três séries de 8 a 12 RM foram executadas em cada exercício, em três sessões semanais, intervaladas a cada 48 horas. A força muscular foi determinada, pré e pós-treinamento, por meio de testes de 1RM, no exercício supino em banco horizontal, no agachamento e na rosca direta de bíceps, após cinco sessões de familiarização. Ainda, estudos de Hunter et al. (1985) e Wilmore et al. (1974) relataram ganho de força em períodos semelhantes, sendo os resultados percentuais diferentes. Assim como no estudo de Dias (2005), que se mostrou positivo em relação ao ganho de força no gênero masculino.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados apresentados e comparados com referências consultadas, conclui-se que: o presente estudo mostrou resultados positivos, ou seja, que o treinamento contra resistência pode reduzir os valores absolutos de todas as variáveis avaliadas, apesar de só ter encontrado diferenças significativas nas seguintes variáveis: pressão arterial sistólica, pressão arterial diastólica e duplo produto. Porém, suas limitações, como o controle da alimentação, noite de sono e prática de alguma outra atividade, não foram controladas, tendo o participante sempre se mostrado assíduo ao treinamento.

Muitos estudos ainda deverão ser realizados, com uma amostragem maior e com maior controle das variáveis intervenientes, avaliadas e não avaliadas neste estudo, para que sejam determinados, com maiores detalhes, os mecanismos pelos quais o exercício físico resistido de alta intensidade, de fato, reduz a FC, PAS, PAD, DP, IMC e aumenta a RML, dando um embasamento experimental mais forte a outras pesquisas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA MB, ARAUJO CGS. [Efeitos do treinamento aeróbio sobre a frequência cardíaca](#). Revista Brasileira de Medicina do Esporte 2003; 9:104-12.
- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. 6ª ed. Rio de Janeiro: Ed Guanabara Koogan, 2003.
- ARAUJO CGS. Fisiologia do exercício físico e hipertensão arterial, uma breve introdução. Revista Hipertensão 2001; 4(3). Disponível em: <<http://www.sbh.org.br>>. Acesso em: 27 mar 2005.
- BRAZÃO M. Benefícios da atividade física, cuidados com o sedentarismo. Jornal de Medicina do Exercício. Disponível em: <<http://www.armandocirilo.com.br>>. Acesso em: 27 mar 2005.
- CRUZ ICF, LIMA R. [Etnia negra: um estudo sobre a hipertensão arterial essencial e os fatores de riscos cardiovasculares](#). Revista Enfermagem UERJ 1999; 7:35-44.
- DIA NACIONAL DA PREVENÇÃO E COMBATE A HIPERTENSÃO. Lei nº 10439-30/04/2002 (26/04/05). Disponível em: <<http://www.Artigo 2-portal da Universidade Federal de Goiás>>. Acesso em: 09 jul 2005.
- DIAS RMR, CYRINO ES, SALVADOR EP, NAKAMURA FY, PINA FLC, OLIVEIRA AR. Impacto de oito semanas de treinamento com pesos sobre a força muscular de homens e mulheres. Rev Bras Med Esporte 2005;11.
- DOEDERLEIN M, FARINATI PTV. Considerações sobre a medida da pressão arterial em exercício contra resistência. Revista Brasileira de Medicina do Esporte 2003; 9.

FUCHS FD, MOREIRA WD, RIBEIRO JP. Efeito do exercício físico no tratamento da hipertensão arterial. Avaliação por ensaios clínicos randomizados. Revista Hipertensão 2003;4. Disponível em: <<http://www.sbh.org.br>>. Acesso em: 10 jul 2005.

FREITAS SVC, HIPOLITO D, SILVEIRA JCK, SAMPOL AV. Método cinesioterapêutico de exercício resistido. Disponível em: <<http://www.fola.org.br/vitalsampol/artigos/artigos31-40/36ftml>>. Acesso em: 03 abr 2005.

GUITON ARC. Fisiologia Humana. 6ª ed. Rio de Janeiro: Ed Guanabara Koogan, 1988.

LEITE RS, COSSENZA PIC, SIMÃO R, MAIOR AS. Efeitos do treinamento de força sobre o desempenho de resistência muscular: Revista Digital – Buenos Aires 2004;10. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com>>. Acesso em: 08 jun 2005.

LEITE TC, FARINATTI PTV. [Estudo da frequência cardíaca, pressão arterial e duplo produto em exercícios resistidos em diversos grupamentos musculares semelhantes](#). Revista Brasileira de Fisiologia do Exercício 2003;2.

LIMA DF. Dicionário de esportes. Rio de Janeiro: Ed Sprint, 2002.

MCARDLE WD, KATCH FL, KATCH VL. [Fundamentos de fisiologia do exercício](#). 2ª ed. Rio de Janeiro: Ed Guanabara Koogan, 2002.

MANO R. Tratamento não farmacológico da hipertensão arterial. Disponível em: <<http://www.manuaisdecardiologia.med.br/hás/pág.2b.htm>>. Acesso em: 16 mar 2005.

MARINS JCB. Avaliação e prescrição de atividade física. 3ª ed. Rio de Janeiro: Ed Shape, 2003.

MION JR, DERCIO PG, GUIMARÃES A. Tratamento da hipertensão arterial – resposta de médicos brasileiros a um inquérito. Revista Associação Médica Brasileira 2001;47.

NEGRÃO CE, NONDOR MUP, KUMYOSHI FHS, LIMA EG. Aspectos do treinamento físico na prevenção da pressão arterial. Disponível em: <<http://www.sbh.org.br>>. Acesso em: 10 jun de 2005.

NUNES JOM, BARROS JF. Fatores de risco associados à prevalência do sedentarismo em trabalhadores da indústria da Universidade de Brasília. Revista Digital – Buenos Aires. 2004. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com.br>>. Acesso em: 07 ago 2005.

OLIVEIRA MD, ALBUQUERQUE KR, MACEDO HTO. Exercício físico e hipertensão: uma relação entre a carga e seu efeito hipotensor em hipertensos. Revista Brasileira de Medicina 2003;9.

PEIXOTO RVW. Hipertensão arterial sistêmica. Revista Moderna 2000;1.

PINTO VLM, MEIRELLES LR, FARINATTI PTV. Influência de programas não-formais de exercício (doméstico e comunitário) sobre a aptidão física, pressão arterial e variáveis bioquímicas em pacientes hipertensos. Revista Bras Medicina do Esporte 2003;9.

POLITO MD, SIMÃO R, SENNA GW, FARINATTI PTV. Efeito hipotensivo do exercício físico de força realizada em intensidade diferente no mesmo volume de trabalho. Revista Brasileira de Medicina e Esporte 2003;9:69-73.

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

PUGLIESE A. Benefícios do treinamento de força em hipertensos: Cooperativa do Fitness. Disponível em: <<http://www.cdof.com.br/concurso03htm>>. Acesso em: 12 mar 2005.

ROSA HVB. Problemas causados pelo sedentarismo: saúde em movimento. Disponível em: <<http://www.fisiculturismo.com.br>>. Acesso em: 15 jan 2005.

SANTAREM JM. Fisiologia do exercício e treinamento resistido na saúde, na doença e no envelhecimento. Disponível em: <<http://www.saudetotal.com/cecafi/texto.htm>>. Acesso em: 27 abr 2005.

SILVA VG. Musculação – ponto de Vista. Potência Muscular: saúde em movimento. Disponível em: < <http://www.fisiculturismo.com.br> >. Acesso em: 15 jan 2005.

SIMÃO R. A manobra de valsalva durante o exercício de força. Disponível em: < <http://www.sanny:jornal on-line.com.br> >. Acesso em: 24 ago 2005.

SIMÃO R. Fisiologia e prescrição de exercícios para grupos especiais . 1ª ed. Rio de Janeiro: Ed Phorte, 2005.

SIMÃO R, MONTEIRO W, ARAUJO CGS. Fidedignidade inter e intradias de teste de potência muscular. Revista Brasileira de Medicina do Esporte 2001;1.

SIMÃO R, POLITO MD, LEMOS A. Comportamento do duplo produto em diferentes posições nos exercícios contra resistência. Fitness e Performance Journal 2003;2:279-84.

SOTER P, MARTINS RC, DANTAS E. A atividade física na prevenção da hipertensão: Disponível em: < <http://www.web.onda.com.br/kikopers/hipertensão-ativ-fis.htm>>. Acesso em: 27 abr 2005.

THOMAS J, NELSON JK. Métodos de atividade física. 3ª ed. Porto Alegre: Ed Artmed, 2002.

TUMERELO S, JUNIOR MFS, NUNES NCR. Influência da idade sobre os valores de pressão arterial e frequência cardíaca, em repouso: Revista Digital – Buenos Aires 2003; 9(60). Disponível em: <<http://www.efdeportes.com>> . Acesso em: 08 set 2003.

Endereço para correspondência:

Travessa Santa Inês, 37 - Parque São José
Campos dos Goytacazes - RJ - Brasil
CEP:28070-240
e-mail: genivaldolisboa@hotmail.com,
dhiego.gualberto@bol.com.br, lilliany.rol@terra.com.br,
knifis@ig.com.br

COMPORTAMENTO GLICÊMICO EM TREINAMENTOS DE NATAÇÃO COM CARÁTER AERÓBIO E ANAERÓBIO

Glycemic behavior in swimming trainings with aerobic and anaerobic character

Alexandre Sérgio Silva, Wivian Klart Cardoso de Azevedo

Resumo

A maior produção de lactato, bem como diferenciadas respostas metabólicas, pode induzir respostas glicêmicas distintas no treinamento anaeróbio, se comparado ao aeróbio. A monitoração destas respostas pode prover informações importantes para o treinador desportivo, em termos de volume e de intensidades ideais, ou quanto à necessidade de suplementação durante os treinos. O objetivo deste estudo foi comparar as respostas glicêmicas, em treinamentos aeróbio e anaeróbio, em atletas competitivos de natação. Cinco nadadores, com idades entre 17 e 21 anos, que treinam assiduamente e competem em nível estadual e regional, foram tomados como sujeitos do estudo. Após uma refeição controlada, tiveram a glicemia medida em repouso e em oito momentos, durante um treinamento contínuo aeróbio, com duração de 90 minutos (TC), e em um treinamento intermitente anaeróbio, consistindo de tiros de 25, 50 e 100 metros, com intensidade variando entre 85 e 100% do melhor tempo (TI). Os dados foram tratados por meio de estatística descritiva, tendo sido realizado o teste de Wilcoxon. Foram encontradas glicemias de 76.6, 72.0, 70.4, 63.8, 65.0, 61.2, 55.6 e 60.4 mg/dl (média de 65.6 mg/dl) para TC e 78.6, 76.0, 76.2, 76.2, 63.0, 60.0, 55.0 e 60.6 mg/dl (média de 68.2 mg/dl) para TI. Não foram encontradas diferenças entre TC e TI ($p = 0,407$). Conclui-se que ambos os treinamentos promovem respostas glicêmicas similares, com quedas acentuadas da glicemia, o que pode indicar a necessidade de suplementação com carboidratos durante o treinamento.

Palavras-chave: Glicemia, Natação, Treinamento Aeróbio, Treinamento Anaeróbio.

Abstract

A bigger production of lactate, as well as different metabolic responses, can induce distinct glycemic answers in the anaerobic training when compared with the aerobic one. The monitoring of these responses can provide the sport trainer with important information, in terms of volume and ideal intensities, or even with the necessity of supplementary meals during the training sessions. The objective of this study was to compare the glycemic responses, in aerobic and anaerobic trainings, of competitive swimming athletes. Five swimmers, aging between 17 and 21 years old, who train regularly and take part in state and regional competitions, were taken as the subjects of this study. After a controlled meal, they had their glycemia measured while in inertia, and in eight moments within the continuous aerobic training (CT) lasting for 90 minutes, and also in an intermittent anaerobic training (IT) consisting of shots of 25, 50 and 100 meters, with intensity ranging between 85 and 100% of the best time. The data were treated by the descriptive statistics, having the test of Wilcoxon realized. It was found glycemia of 76.6, 72.0, 70.4, 63.8, 65.0, 61.2, 55.6 and 60.4 mg/dl (average of 65.6 mg/dl) for the CT and 78.6, 76.0, 76.2, 76.2, 63.0, 60.0, 55.0 and 60.6 mg/dl (average of 68.2 mg/dl) for the IT. Differences between CT and IT ($p = 0,407$) were not found. Then, it can be concluded that both trainings promote similar glycemic responses with great falls of glycemia, which can indicate the necessity of supplementing the meals with carbohydrates during the trainings.

Key words: Glycemia, Swimming, Aerobic, Anaerobic, Training.

Universidade Federal da Paraíba - João Pessoa - PB - Brasil.

Recebido em 10.09.2006. Aceito em 09.04.2007.

Revista de Educação Física 2007;137:26-32

INTRODUÇÃO

As avaliações de variáveis bioquímicas sanguíneas, metabólicas e hormonais têm constituído uma ferramenta de grande utilidade na monitoração das respostas do organismo ao treinamento físico. Exemplos disso são os marcadores como a creatinoquinase e a uréia, que podem indicar dano muscular induzido pelo treinamento, e, mais recentemente, a proteína C reativa e o DNA séricos (Krustrup et al., 2006; Molnar et al., 2006; Fatouros et al., 2006), enquanto que o lactato sérico tem sido extensivamente utilizado como marcador da via metabólica utilizada durante o exercício físico (Silva, 2006).

Na modalidade de natação, estas ferramentas apresentam uma maior importância, dado o pequeno volume de procedimentos de avaliação, já que muitos protocolos foram validados apenas para o ambiente seco. No entanto, a monitoração destas variáveis bioquímicas ainda é um procedimento oneroso e equipamentos para este fim ainda são pouco disponíveis no ambiente desportivo.

A monitoração da glicemia se constitui em uma prática e fácil ferramenta de avaliação, devido ao baixo custo em relação a outras monitorações, bem como da disponibilidade de aparelhos portáteis de boa qualidade no mercado, desde que se demonstre sua utilidade esportiva.

Esta monitoração apresenta resposta aguda a diversos estímulos do ambiente interno e externo, como alimentação e sono. O exercício físico também se qualifica como um forte indutor de alterações glicêmicas, tanto devido ao aumento da captação periférica de glicose (Hardin et al., 1995), quanto em resposta às alterações hormonais, também induzidas pelo exercício (Roberg e Robergs, 2000).

A intensidade do exercício pode, também, determinar o comportamento glicêmico. Estudos têm demonstrado que, no exercício anaeróbio, a glicemia pode elevar-se a níveis superiores ao estado de repouso (Silva et al., 2005). A maior produção de lactato, nesta modalidade de exercício, aumenta a atividade neoglicogênica, resultando em um aumento da glicemia (Silva et al., 2006). Além disso, o aumento da acidose intramuscular diminui a

atividade da enzima hexoquinase, o que contribui para uma diminuição da utilização de glicogênio como fonte de energia durante a atividade (Gomes, 2005).

Considerando que diminuições da glicemia e do estoque de glicogênio muscular são importantes fatores determinantes de uma maior ou menor proteólise na vigência de um exercício físico (Guezennec et al., 1984), a compreensão e monitoração do comportamento glicêmico pode ser mais uma eficaz ferramenta a fornecer ao treinador desportivo informações sobre as respostas orgânicas de seus atletas ao treinamento. Além disso, a literatura aborda que os níveis glicêmicos pós-treino constituem fator determinante na velocidade de recuperação.

Apesar disto, uma busca de publicações em diversas bases de dados nacionais e internacionais tem retornado um pequeno número de pesquisas realizadas sobre esta temática, nos últimos anos. É ainda mais escasso com atletas de natação.

Considerando estas premissas, este estudo teve como objetivo comparar possíveis diferenças no comportamento glicêmico, em treinamentos de natureza aeróbia x anaeróbia, em atletas de natação que treinam com fins competitivos. Acatou-se a hipótese de que a glicemia seria mais elevada no treinamento anaeróbio. Os resultados deste estudo podem levantar elementos para a discussão de uma possível necessidade de suplementação de carboidratos durante os treinamentos desta modalidade.

METODOLOGIA

Tratou-se de um estudo experimental do tipo pré-experimental. Os sujeitos estudados foram cinco indivíduos, do sexo masculino, na faixa etária entre 17 e 21 anos, com IMC médio de 23,5 kg/m², praticantes de natação competitiva há pelo menos um ano. Todos eram assíduos nos treinamentos e tinham experiência de competições em nível estadual e regional, em provas de 50 a 200 metros, nos estilos livre e/ou peito, dependendo do atleta. Treinavam cinco dias por semana, uma vez por dia, estando no período específico de treinamento quando deste experimento.

Inicialmente, foi solicitada autorização aos clubes onde se pretendia realizar o estudo. Feito isso, os sujeitos do

estudo foram selecionados por conveniência. Realizou-se, então, uma reunião com os pesquisados, onde foram expostos os detalhes do estudo, a data da coleta de dados e todos os procedimentos que seriam utilizados. Em seguida, solicitou-se que os participantes assinassem um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, conforme resolução 196/96, do Conselho Nacional de Saúde. Como um dos participantes era menor de idade, seus responsáveis participaram da reunião e assinaram o termo de consentimento.

O instrumento de medida utilizado foi um glicosímetro, da marca Accu-Chek Active, com precisão de 1 mg/dl e valor máximo de 600 mg/dl. A gota de sangue foi adquirida com o auxílio de um lancetador e lancetas descartáveis. Para assepsia e secagem dos dedos, foram utilizados: toalha, algodão e álcool a 70%.

Os indivíduos foram submetidos a duas sessões de treinamento, com intervalo de uma semana entre os mesmos, sendo que, no primeiro dia, houve um treino contínuo, de natureza aeróbia (TC), e, no segundo, um treino intermitente, de natureza anaeróbia (TI). Estes protocolos foram determinados por se assemelharem com as sessões de caráter aeróbio e anaeróbio mais comumente utilizadas nas rotinas de treinamento. A ordem da aplicação destes protocolos foi determinada aleatoriamente.

Duas semanas antes do primeiro procedimento (TC), as cargas de treinamento foram de caráter regenerativo. Na semana anterior, as cargas foram prescritas de forma que o volume e a intensidade não sofressem sobrecarga em relação ao que os atletas vinham realizando até a semana regenerativa (microciclo ordinário), sendo a mesma carga aplicada entre o primeiro (TC) e segundo (TI) procedimento.

O TC foi realizado em uma intensidade moderada, de forma contínua, por um período de 90 minutos. Pausas foram feitas apenas para a coleta de sangue. O TI foi realizado com duração de 92 minutos, consistindo de tiros de 25, 50 e 100 metros, em forma de pirâmide, com intensidade variando entre 85 e 100% do melhor tempo para cada uma destas distâncias. Esses tempos foram obtidos em uma competição realizada, aproximadamente, um mês antes da realização desse estudo.

No dia de cada procedimento, os atletas foram instruídos a se alimentarem entre 12:30h e 13:00h, com uma alimentação típica de almoço, consistindo de cereais, verduras, legumes e carne, conforme hábito cotidiano previamente checado entre os sujeitos. Uma nutricionista fez um inquérito recordatório somente para este almoço e calculou os percentuais dos macronutrientes ingeridos, obtendo 58% de carboidratos, 17% de proteínas e 25% de gorduras. Duas horas após o almoço e uma hora antes do treinamento, eles realizaram um lanche composto por um copo de suco de laranja e um sanduíche de queijo, com valores nutricionais calculados de 47,53 g de carboidratos e índice glicêmico de 57,88.

Para garantir a qualidade da coleta sangüínea, considerando que se dispunha de apenas um equipamento, dos cinco sujeitos, dois fizeram o experimento em um dia, dois em outro dia e o quinto, sozinho. Nos dias em que dois sujeitos participaram, o treino foi iniciado de modo que os atletas não tivessem que fazer a coleta em um mesmo momento. Para isto, um sujeito iniciou seu treino com três minutos de antecipação em relação ao outro.

A precisão e o gasto mínimo de tempo na coleta foram possibilitados por uma equipe de trabalho que contou com a colaboração de cinco pessoas, desempenhando responsabilidades distintas. A primeira responsabilizou-se pelo controle do tempo, utilizando um cronômetro; a segunda, indicando o momento de parada do atleta em uma das bordas da piscina com um comando de som, através de um apito; a terceira, pela secagem e assepsia dos dedos; a quarta, pelo acionamento do lancetador; e a quinta, pela coleta do sangue, pela leitura do glicosímetro e pela anotação do valor glicêmico em fichas individuais.

A medida da glicemia foi obtida da seguinte forma: após a assepsia do dedo indicador direito, com álcool, e secagem do dedo com algodão seco, o lancetador foi acionado, perfurando o lóbulo do dedo do indivíduo; a gota de sangue obtida foi colocada na curva da tira de teste, já inserida na guia do glicosímetro. Este procedimento ocorreu sempre em menos de 30 segundos.

No procedimento TC, foi feita, inicialmente, uma coleta sangüínea quando os atletas ainda estavam em repouso, depois foi realizada uma seção de alongamento leve,

durante cinco minutos. Após isso, foi iniciado um treinamento, constituído de nado contínuo, com duração de 90 minutos. O treino sofreu pequenas interrupções para coleta sangüínea aos 5, 10, 15, 25, 35, 50, 70 e 90 minutos.

No procedimento TI, foi realizada uma coleta em repouso, e, em seguida, um alongamento leve, com duração de cinco minutos, iniciando-se, após isso, o treinamento. Os atletas começaram nadando livre, sem parar, a uma intensidade moderada, como aquecimento, durante cinco minutos, parando, em seguida, para a segunda coleta sangüínea. Depois, foi realizado mais cinco minutos de *fartlet* 1x1, na piscina de 25 metros, e, imediatamente após, foi realizada a terceira coleta, logo sucedida por três minutos de soltura (nado em intensidade leve). Em seguida, os atletas realizaram tiros de 25 metros, a 100% do melhor tempo, durante sete minutos, com intervalo de um minuto entre cada tiro, parando ao término dos sete minutos para a quarta coleta, sucedida por mais cinco minutos de soltura.

Em seguida, realizaram tiros de 50 metros, a 90% dos seus melhores tempos, durante 15 minutos, com intervalos de dois minutos entre cada tiro, parando em seguida para a quinta coleta, com cinco minutos de soltura após este procedimento. Realizaram, em seguida, tiros de 100 metros a 85% do melhor tempo, durante 20 minutos, com intervalo de 2,5 minutos entre cada tiro, parando para a sexta coleta, com cinco minutos de soltura, posteriormente.

A seguir, realizaram novamente tiros de 50 metros a 90% dos seus melhores tempos, durante 15 minutos, com intervalos de dois minutos entre cada tiro, parando em seguida para a sétima coleta, com cinco minutos de soltura. E, por último, os atletas realizaram tiros de 25 metros, com a máxima intensidade possível, por sete minutos, com intervalo de um minuto entre cada tiro, parando ao término para a oitava coleta, finalizando o treinamento com mais cinco minutos de soltura.

Os dados foram tratados por meio de estatística descritiva, tendo sido realizado o teste de Wilcoxon para comparar os valores da glicemia entre os dois procedimentos, adotando-se um nível de significância de 5%. Estes procedimentos foram realizados por meio de um *software* estatístico.

RESULTADOS

O GRÁFICO 1 apresenta o comportamento médio da glicemia para cada uma das medidas realizadas, no repouso e durante os treinamentos TC e TI. Observou-se, descritivamente, um comportamento muito similar entre os dois treinamentos. As médias foram de 65,6 para TC e 68,2 para TI. O teste estatístico realizado confirmou não haver diferenças estatísticas significativas entre os dois procedimentos ($p=0,407$).

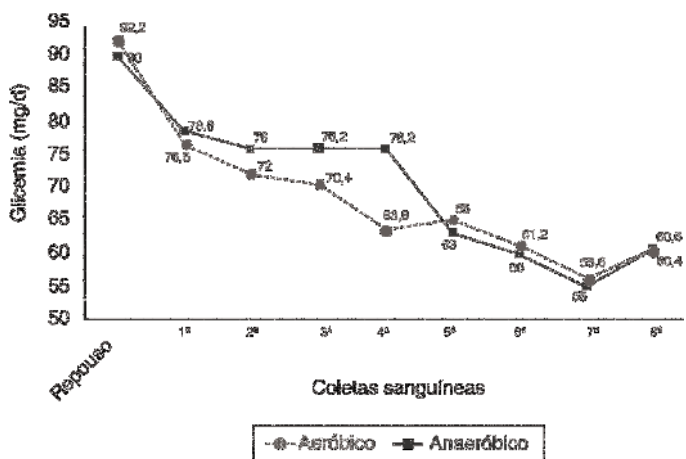
Deve ser chamada atenção, no mesmo gráfico, para o fato de que, nas duas situações de treinamento, a glicemia chegou a ficar abaixo do limiar hipoglicêmico (60 mg/dl), em ambos os casos, nos momentos finais dos treinamentos, sendo que, na dosagem posterior, os valores sofreram uma elevação.

Além disso, deve ser observado que a cinética da glicemia muda em relação ao momento do exercício, com componentes rápidos e lentos. Ocorreu uma queda rápida no início do exercício, uma queda mais suave logo depois, uma nova queda a partir da quinta medida e uma elevação da glicemia nos momentos finais. Note-se, ainda, que o aumento da glicemia ocorreu somente após sua diminuição a valores abaixo de 60 mg/dl.

DISCUSSÃO

O resultado deste estudo se contrapõe aos dados disponíveis na literatura (Gomes et al., 2005; Silva et al.,

GRÁFICO 1
MÉDIAS DA GLICEMIA EM REPOUSO E EM RESPOSTA AOS TREINAMENTOS AERÓBIO E ANAERÓBIO.



$p = 0,407$

2005.). Em experimento realizado, com ratos e com humanos, observa-se ocorrência de atividade hepática, tanto glicogenólica quanto gliconeogênica, e que estas foram maiores nos animais treinados (Drouin et al., 2004; Robergs e Roberts, 2000), o que justifica uma maior glicemia em exercícios anaeróbios.

Apesar destes dados na literatura apontarem para maiores valores glicêmicos no exercício anaeróbio, um corpo teórico sobre este assunto ainda não é consolidado, devido ao pequeno volume de publicações. Deste modo, este resultado chama a atenção para a necessidade de mais investigações sobre o assunto, com diferentes modalidades esportivas e em diferentes volumes e intensidades de exercício.

Como uma maior atividade neoglicogênica é um dos fatores apontados na literatura para a possível maior glicemia no exercício anaeróbio, as investigações futuras devem levar em conta esta informação, monitorando, concomitantemente à glicemia, a produção de lactato. A dosagem de hormônios que também interferem no comportamento glicêmico, como insulina, glucagon, cortisol e catecolaminas (Maughan et al., 2000; Robert e Robergs, 2000), são outras variáveis que podem ajudar na compreensão deste fenômeno.

A cinética da queda glicêmica teve dois componentes, sendo um rápido (até a quinta medida) e um lento (sexta e sétima medida). O componente rápido da queda glicêmica corrobora outro experimento feito com nadadores competitivos, onde foi mostrada uma rápida queda glicêmica nos primeiros 15 minutos de um treinamento e a manutenção desta queda, de forma mais discreta, nos momentos posteriores (Tsuji, 1993). Outros autores salientam o aumento da atividade da proteína GLUT-4, como dos principais responsáveis por este fenômeno (Maughan et al., 2000; Seki et al., 2006).

Diminuição da glicemia a valores abaixo do limiar hipoglicêmico provoca sintomas cada vez mais intensos (fome, sudorese, nervosismo, tremor e até a perda de consciência e convulsões). Quando muito severa e prolongada, pode causar morte cerebral. Obviamente, o organismo dispõe de mecanismos para evitar estes sintomas diante da realização de exercícios. Aumento da lipólise, da secreção de glucagon e diminuição da

captação periférica de glicose são alguns dos mecanismos explicitados (Robergs e Roberts, 2000).

No entanto, neste momento, ocorre também um aumento da proteólise (De Feo et al., 2003; Robergs e Roberts, 2000), um fenômeno indesejável para qualquer atleta. De fato, o aumento da glicemia, ao final do treinamento, pode estar confirmando a participação destes mecanismos reguladores, já que a proteólise é, reconhecidamente, um dos recursos utilizados pelo organismo na tentativa de manter a glicemia durante o exercício através do ciclo alanina-glicose.

Portanto, esta monitoração mostra-se uma ferramenta capaz de prover ao treinador informações importantes de como os atletas respondem ao volume e intensidade dos treinamentos. Mas para que isso se torne uma prática consistente, seriam necessários estudos que confirmem esta atividade catabólica, como a monitoração de enzimas que indicam dano muscular induzido pelo treinamento e, também, a atividade sérica da uréia ou o uso de marcadores mais recentemente propostos como o DNA e proteína C reativa (Fatouros et al., 2006).

Uma outra informação de importância primária para o treinador é a suposição da necessidade de suplementação de carboidratos durante os treinamentos. A grande queda da glicemia nos dois treinamentos aponta para a necessidade deste procedimento, principalmente como um importante recurso anticatabólico, em se confirmando proteólise, nestes casos em que a glicemia aproxima-se de valores hipoglicêmicos.

Em um experimento, foi demonstrado que a ingestão de uma solução líquida, com 6% de maltodextrina, durante um treinamento de exercício resistido, provocou um comportamento glicêmico bastante elevado, se comparado com o mesmo exercício realizado sem esta suplementação (Silva et al., 2005). No entanto, a inespecificidade entre estas duas modalidades aponta para a necessidade de estudos adicionais, investigando o comportamento glicêmico com suplementação de carboidratos nos treinamentos de natação, para uma melhor argumentação dos possíveis benefícios desta para atletas nadadores.

CONCLUSÃO

Este estudo revelou um comportamento glicêmico similar diante de treinamentos aeróbio e anaeróbio. Relatos anteriores apontam para uma maior glicemia no exercício anaeróbio, mas estes são escassos. Os dados levantaram a necessidade de investigação de uma possível proteólise durante os treinamentos, juntamente com a atividade hormonal, devido ao fato de a glicemia

ter atingido valores próximos ao limiar hipoglicêmico. Uma possível influência benéfica da suplementação de carboidratos, durante os treinamentos, também ficou evidenciada, havendo necessidade de investigações futuras. O estudo confirma que a monitoração do comportamento glicêmico pode ser uma ferramenta importante para o treinador melhor compreender as respostas dos atletas às cargas de treino prescritas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DE FEO P, DI LORETO C, LUCIDI P, MURDOLO G, PARLANTINI N, DECICCO A et al. [Metabolic response to exercise](#). J Endocrinol Invest 2003; 26(9): 851-4.
- DROUIN R, ROBERT G, MILOT M, MASSICOTTE D, PERONNET F, LAVOIE C. [Swim training increases glucose output from liver perfused in situ with glucagon in fed and fasted rats](#). Metabolism 2004; 53 (8):1027-31
- FATOUROS IG, DESTOUNI A, MARGONIS K, JAMURTAS AZ, VRETTOU C, KOURETAS D et al. [Cell-Free Plasma DNA as a novel marker of aseptic inflammation severity related to exercise overtraining](#). Clin Chem 2006; 13: [Epub ahead of print].
- GOMES MR, GUERRA I, TIRAPEGUI J. [Carboidratos e atividade física](#). In: TIRAPEGUI J, editor. Nutrição, metabolismo e suplementação na atividade física. São Paulo: Atheneu, 2005:30-3.
- GUEZENNEC CY, SERRURIER B, AYMUNOD M, MERINO D, PESQUIES PC. [Metabolic and hormonal response to short term fasting after endurance training in the rat](#). Horm Metab Res 1984;16(11):572-5.
- HARDIN DS, AZZARELLI B, EDWARDS J, WIGGLESWORTH J, MAIANU L, BRECHTEL G et al. [Mechanisms of enhanced insulin sensitivity in endurance-trained athletes: effects on blood flow and differential expression of GLUT 4 in skeletal muscles](#). J Clin Endocrinol Metab 1995; 80(8):2437-46.
- KRUSTRUP P, MOHR M, STEENSBERG A, BENCKE J, KJAER M, BANGSBO J. [Muscle and blood metabolites during a soccer game: implications for sprint performance](#). Med Sci Sports Exerc 2006; 38(6):1165-74.
- MAUGHAN R, GLEESON M, GREENHAFF PL. Bioquímica do exercício e do treinamento. São Paulo: Ed Manole, 2000.
- MOLNAR AM, SERVAIS S, GUICHARDANT M, LAGARDE M, MACEDO DV, SILVA LP et al. [Mitochondrial H₂O₂ production is reduced with acute and chronic eccentric exercise in rat skeletal muscle](#). Antioxid Redox Signal 2006; 8(3-4):548-58.
- ROBERGS RA, ROBERTS SO. Fundamental principles of exercise physiology for fitness, performance and health. Boston: Mc Graw Hill, 2000.
- SEKI Y, BERGGREN JR, HOUMARD JA, CHARRON MJ. [Glucose transporter expression in skeletal muscle of endurance-trained individuals](#). Med Sci Sports Exerc 2006; 38(6):1088-92.
- SILVA AS, SILVA OFA, SILVA JMFL. Glycaemic behaviour within resistance exercises in different moments after ingesting carbohydrates. FIEP Buletin 2006: 76(special edition): 392-5.

SILVA ASR, SANTOS FNC, SANTIAGO V, GOBATTO CA. [Comparação entre métodos invasivos e não invasivos de determinação da capacidade aeróbia em futebolistas profissionais](#). Rev Bras Med Esporte 2005; 11 (04): 233-7.

TSUJI H, CURI PR, BURINE RC. Alterações metabólicas e hormonais em nadadores durante o treinamento físico. Rev Bras Ciênc Mov 1993; 7 (02): 35-41.

Endereço para correspondência:

R. Monteiro Lobato, 501 / 408 - Tambaú

João Pessoa - PB

CEP: 58039 -170

Tel.: (83) 9972-4675/ 8828-6906

e-mail: ass974@yahoo.com.br,

wivianklart@hotmail.com

REVISTA DE
EDUCAÇÃO FÍSICA

75
ANOS

RESGATANDO A MEMÓRIA DA EDUCAÇÃO FÍSICA.
CONSTRUINDO O CONHECIMENTO FUTURO.

1932  2007

EXÉRCITO BRASILEIRO

AVALIAÇÃO DA *PERFORMANCE* DE VOLEIBOLISTAS POR MEIO DO TESTE “TW 20 METROS”

Evaluation of the performance of volleyball players through the “TW 20 meters” test

Idico Luiz Pellegrinotti^{1,2}, Solon José Gonçalves de Souza^{1,3}

Resumo

O presente estudo teve como objetivo avaliar a *performance* de atletas de voleibol pelo método “Teste W20 metros”. Durante a execução do teste, os atletas cumpriram o maior número de vezes possível o percurso composto de três bloqueios, cinco mudanças de direção e deslocamento de 20 metros, completando um estágio, repetido por um período de seis minutos. Para análise deste teste, foi realizado um experimento com 13 indivíduos, infanto-juvenis, de duas equipes das cidades de Campinas-SP e de Sorocaba-SP, ambas participantes do Campeonato Paulista da Federação Paulista de Voleibol (FPV). As análises das variáveis observacionais pretendidas pelo teste, bem como o instrumento foram quantificados através de médias e desvios padrão. O resultado da distância percorrida teve uma média igual a $703,07 \pm 38,36$; em relação à velocidade, m/s, a média foi de $1,95 \pm 0,11$; já a média do número de mudanças de direção foi de $175,85 \pm 5,58$; e o número de saltos teve a média $105,54 \pm 5,87$. O teste pode se constituir em um indicador da *performance* motora de jogadores de voleibol, utilizando-se da distância alcançada nos seis minutos e das fórmulas: Número de saltos - NS = $-1,749 + 0,153.D(\text{distância})$; Mudanças de direção - MD = $-0,893 + 0,251.D(\text{distância})$

Palavras-chave: Avaliação em Voleibol, Resistência de Salto, Condicionamento Físico.

Abstract

The present study aims to evaluate the performance of volleyball athletes the “W20 meters through Test”. During the execution of the test, the athletes accomplished as many times as possible the course of three blockades, five changes of direction and a 20-meter shifting, completing a phase, repeated for a period of six minutes. To analyze this test, it was done an experiment with 13 subjects, preteens, of two teams from the cities of Campinas-SP and Sorocaba-SP, both participants in the Paulista Championship of the Paulista Federation of Volleyball (PFV). The analysis of the observing variables intended by the test as well as the instrument was quantified through averages and standard deviations. The result of the distance covered had an average of 703.07 ± 38.36 ; in relation to speed, m/s, the average was 175.85 ± 5.58 ; and the average number of jumps was 105.54 ± 5.87 . The test can be composed of an indicator of body performance of volleyball players, using the distance covered within six minutes and the formulas: Number of leaps NL = $-1.749 + 0.153.D(\text{distance})$; Changes of directions CD = $-0.893 + 0.251.D(\text{distance})$.

Key words: Volleyball Evaluation, Leap Resistance, Physical Fitness.

1. Universidade Metodista de Piracicaba - Piracicaba - SP - Brasil.

2. FEF/UNICAMP - Campinas - SP - Brasil.

3. Universidade Federal da Paraíba (UFPB) - João Pessoa - PB - Brasil.

Recebido em 15.05.2006. Aceito em 09.05.2007.

Revista de Educação Física 2007;137:33-40

INTRODUÇÃO

A importância de medir, de testar e de avaliar, na Ciência do Esporte, tem sido uma constante no âmbito da atividade física e das práticas esportivas, influenciadas pelo desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia, nestas duas últimas décadas. Os resultados dos testes vêm possibilitando observações mais detalhadas das informações fundamentais para a tomada de decisões no planejamento e na prescrição dos programas gerais e específicos de treinamento esportivo.

Nesta direção, a Ciência do Esporte tem desempenhado um papel importante no desenvolvimento de protocolos de avaliações de competidores em diferentes esportes, como pode ser percebido através dos estudos de Shono, Hotta e Ogakit (1993), Caicedo, Matsudo e Matsudo (1993). Pesquisadores, de uma forma geral, afirmam que o cientista do esporte e os preparadores físicos podem usar as avaliações para monitorar o progresso, ou não, de um programa administrado, beneficiando o técnico e o atleta (Bosco e Komi, 1979; Nahas, 1991; Laconi, Melis e Crisafull, 1998).

Nesse sentido, os testes relativos ao voleibol têm procurado avaliar a capacidade de saltos, como os realizados por Garcia, Massimiliano e Oliveira (1993), que avaliaram a biomecânica do salto vertical; os testes de Cox, Noble e Johnson (1982), que analisaram o bloqueio; e o de Galdi (1999), que avaliou a capacidade de resistência de saltos no teste de 60 segundos. Particularmente no voleibol, as avaliações são todas acíclicas, faltando uma forma de teste que leve em consideração o conjunto de ações rápidas e consecutivas realizadas no decorrer do *set* ou de uma partida, tais como: saltos verticais (bloqueios ou cortadas), mudanças de direção, pequenos deslocamentos, distância percorrida, gasto energético, frequência, duração e intensidade da atividade entre outras.

Agodik e Airapatants (1983) afirmam que as avaliações são aplicadas com o objetivo de determinar o estado físico ou funcional dos desportistas. A literatura, ligada aos protocolos de avaliações no voleibol, apresenta poucas alternativas quanto à utilização de instrumentos para aferir o rendimento das habilidades específicas da modalidade.

Destaca-se para essa modalidade os testes com plataforma, eletromiografia e bancos com diferentes alturas (Hertogh e Hue, 2002; Kellis, Arabatzi e Papadopoulos, 2003; Furtado, Melo e Garcia, 2006). Contudo, nenhum possui análise que envolva todos os gestos da modalidade de forma cíclica.

Nessa direção, a avaliação feita por meio do teste “TW20m”, desenvolvido por Pellegrinotti e Souza (2001), possui um protocolo para observar as ações específicas de jogadores de voleibol, permitindo analisar a distância percorrida, o número de saltos executados na zona de ataque e as mudanças de direção, podendo caracterizar de forma precisa a *performance* geral do atleta, diferenciando-se dos testes tradicionais.

Assim sendo, o objetivo deste estudo foi avaliar a *performance* de jogadores de voleibol juvenis, por meio do teste “TW20m”, com seis minutos de duração, observando as ações do jogo de voleibol de forma cíclica. A partir destas observações, foram formuladas equações de regressão para quantificação das variáveis: número de saltos e mudanças de direção, pois, com o uso da fórmula, controla-se apenas a distância percorrida, sendo os demais dados dependentes.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostra

A amostra foi composta por 13 atletas do sexo masculino, da categoria infante-juvenil, faixa etária entre 16 e 17 anos, selecionados em duas equipes, uma da cidade de Campinas - SP, e outra da cidade de Sorocaba - SP, filiadas à Federação Paulista de Voleibol (FPV) e participantes dos eventos “Campeonato Estadual Infante-Juvenil” e “Jogos Regionais e Abertos do Interior do Estado de São Paulo”.

Caracterização dos atletas

Os treze atletas possuíam idades compreendidas entre 16 e 17 anos, com média $16,85 \pm 0,38$ anos; peso médio de $80,69 \pm 7,55$ kg; e estatura média de $190,23 \pm 7,25$ cm. No período em que esta pesquisa foi realizada, os atletas se encontravam em fase de preparação física básica, ou seja, na fase inicial do treinamento. Dos 13 atletas, 61,5% (oito atletas) praticavam voleibol há mais de cinco anos, 23,1% (três atletas), há mais de quatro anos e 15,4% (dois

atletas), há mais de dois anos. Como já esperado, nenhum dos indivíduos atuava como profissional.

O procedimento para a avaliação foi apresentado e explicado detalhadamente aos atletas, tendo estes concordado em participar voluntariamente do experimento e preenchido o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, de acordo com resolução nº 196/96.

Materiais

Foram utilizados na pesquisa: quadra de voleibol coberta, piso de madeira, com as marcações oficiais; rede de voleibol oficial fixada com cabos de aço nos postes; corda elástica para delimitar a altura de 20cm do salto vertical (bloqueio); e *hardware* do “TW 20 m” (interface Decibel^{® SP}) composto por quatro sensores de passagem, três plataformas de salto, interface, microcomputador Compaq Presario 1215, *software*, mesa para microcomputador, cabos e conectores.

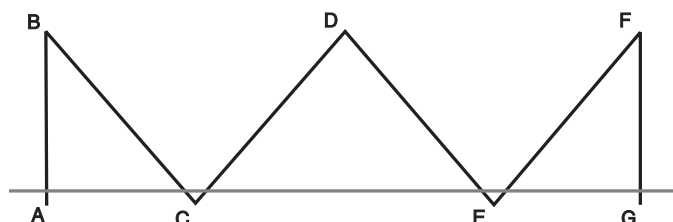
Descrição do teste

O teste foi aplicado de acordo com o protocolo do “TW20m” (Pellegrinotti e Souza, 2001). O teste (FIGURA 1) possui corrida, mudanças de direção e bloqueios, ou seja, movimentos que simulam uma situação de jogo, na zona de ataque, em forma de um “W”. O trajeto do teste é composto por um percurso de 20 metros.

_ Medidas: três bloqueios com altura delimitada de 20 cm de salto (B,D,F - FIGURA 1), sendo 20 cm para subir e tocar na corda e 20 cm para voltar, totalizando 1,20 m e cinco mudanças de direção em um percurso de 18,80 metros (BCDEFG - FIGURA 1) de deslocamento, completando o percurso de 20 metros.

_ Posição para delimitar os 20 cm para o bloqueio: corda elástica sobre a rede, com 20 cm de altura a partir do dedo médio do atleta, estando o mesmo com os braços estendidos. Para tal procedimento, há um suporte preso às hastes da rede, permitindo graduações para adequar delimitação do teste à estatura do atleta. O teste possui duração de seis minutos, sendo importante que o avaliado não o interrompa, podendo até diminuir o ritmo de deslocamento. A interrupção do teste se dará quando o avaliado deixar de alcançar a corda delimitadora dos 20 cm, por duas vezes consecutivas, após a tentativa de diminuição do ritmo.

FIGURA 1
PERCURSO DO TESTE.



Demarcações do teste: 1) - B e F 50 cm da linha lateral e de fundo para dentro da quadra e D 50 cm da linha divisória; 2) - A para B = 260 cm; B para C, C para D, D para E, E para F = 340 cm; F para G = 260 cm.

Análise estatística

As análises foram realizadas utilizando-se o *Statistical Package for the Social Sciences 6,0* (SPSS), observando os seguintes valores: máximo, mínimo, desvio-padrão, mediana, quartil, percentil, coeficiente de variação. Foi realizada a análise de regressão, com o cálculo de coeficiente de Pearson para saltos e mudanças de direção. Foi estipulado o nível mínimo de significância de $p < 0,05$ e o intervalo de confiança de 95%.

RESULTADOS

Variáveis obtidas no “TW20m”

Na TABELA 1, são apresentadas as medidas descritivas obtidas no teste “TW 20m” para os 13 atletas que fizeram parte deste estudo. As características observadas com este novo instrumento de avaliação da *performance* do atleta foram: Distância Percorrida (m), Velocidade Média (m/s), Mudança de Direção e Números de Saltos .

De acordo com a TABELA 1, quando um atleta obtém um escore elevado em alguma das variáveis observadas, imediatamente, seus valores nas demais variáveis também são elevados, isto é, se o atleta obtém o melhor escore na distância percorrida, também terá o melhor escore na velocidade média, na mudança de direção e no número de saltos. Isto ocorre em função das grandezas analisadas serem diretamente relacionadas.

No teste “TW 20m”, como era de se esperar, cada um realizou uma quantidade de passagens diferente e em tempos diferentes. Portanto, percebe-se que o atleta 1 apresentou o maior velocidade média (2,11 m/s) e o atleta

TABELA 1
MEDIDAS DESCRITIVAS OBTIDAS NO “TW 20M” DURANTE 6 MINUTOS EM 13 ATLETAS.

Atleta	Distância Percorrida	Velocidade (m/s)	Mudança de Direção	Número de Saltos
1	760,00	2,11	190	114
2	742,80	2,06	186	112
3	740,00	2,06	185	111
4	737,20	2,05	185	111
5	730,00	2,03	182	109
6	722,80	2,02	181	109
7	700,00	1,93	175	105
8	690,00	1,91	172	103
9	680,00	1,89	170	102
10	677,20	1,88	170	102
11	662,80	1,85	166	100
12	660,00	1,84	165	99
13	637,20	1,76	159	95
Média	703,07	2,11	175,85	105,54
Desvio-padrão	38,36	0,11	5,59	5,87
Mínimo	637,20	1,76	159	95
Máximo	760,00	2,11	190	114
Coef. Var. (CV)	5,46	5,21	3,18	5,53
Percentil 10 (P ₁₀)	660,56	1,84	165,20	99,20
Percentil 90 (P ₉₀)	742,24	2,06	185,80	111,80

13, a menor (1,76 m/s). Pode-se analisar a velocidade média para cada passagem e detectar as variações durante o percurso, bem como o estratagema utilizado pelo atleta. O atleta de melhor rendimento no teste alcançou 37 passagens, e o atleta de menor rendimento alcançou 31 passagens (GRÁFICO 1).

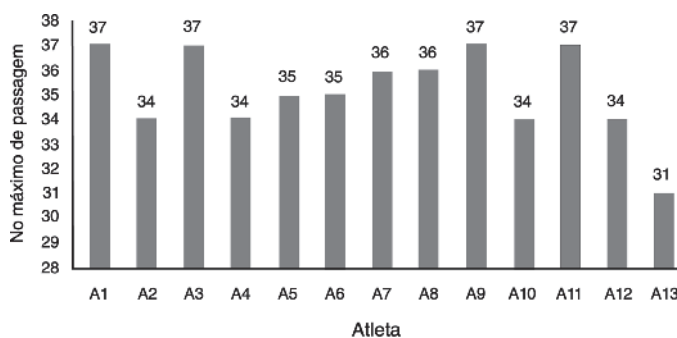
Relação entre distância, número de saltos e mudanças de direção

Foram estudadas as relações: número de saltos X distância, bem como número de mudanças de direção X distância. Considerou-se a variável distância como variável independente, enquanto os saltos e as mudanças de direção como dependentes.

De acordo com este estudo, utilizou-se a técnica estatística de análise de regressão, sendo NS = número de saltos, MD = número de mudanças de direção e D = distância total percorrida pelo atleta nos seis minutos de duração do teste “TW 20m”.

Foram obtidas as seguintes equações de regressão: $NS = -1,749 + 0,153 D$, com coeficiente de determinação $R^2 = 0,9951$. Isto significa que 99,51% da variabilidade ocorrida no número de saltos é explicada pela distância, ou seja, a equação de regressão encontrada é adequada,

GRÁFICO 1
NÚMERO MÁXIMO DE PASSAGENS OBTIDAS POR 13 ATLETAS NO TESTE “TW 20”



com significância de $p < 0,05$. O mesmo ocorre com a equação que relaciona o número de mudanças de direção com a distância total percorrida, ou seja, $MD = -0,893 + 0,251 D$, onde o $R^2 = 0,998$, com significância de $p < 0,005$. Pode-se utilizar, portanto, estas duas equações para prever o número de saltos e de direções quando o valor da distância é conhecido (acima de 500 metros). Talvez, se possa inferir, para outros grupos de atletas mais qualificados em termos de técnica, predizendo o número de saltos e as mudanças de direção.

DISCUSSÃO

Variáveis observacionais programadas pelo “TW 20m”

As variáveis consideradas mais importantes na avaliação da *performance* de um atleta no teste “TW 20m” são as seguintes: a) distância percorrida em seis minutos; b) número máximo de saltos; e c) velocidade média e mudança de direção. As equações permitem uma análise mais rápida dos escores alcançados pelos atletas a partir da distância percorrida.

Destaca-se que a limitação do estudo foi não avaliar um maior número de equipes da mesma categoria, embora os 13 atletas tenham sido avaliados em outros testes de *performance*, não havendo correlações com o TW20m, em consequência da especificidade dos gestos. Para os 13 atletas deste estudo foi observado que estas variáveis se comportaram da seguinte maneira:

_ Distância percorrida em seis minutos:

Com respeito à variável distância percorrida em seis minutos, os seus valores mínimos e máximos ficaram compreendidos entre 637,20 m e 760 m, respectivamente, e seu valor médio 703,07 m. Iglesias (1994) reportou que, em uma partida oficial, ocorrem cerca de 500 pequenos deslocamentos inferiores a dois metros. Conclui-se, então, que se o autor somasse esses deslocamentos, os mesmos se aproximariam de uma distância de 1000 metros, ou seja, distância 29,70% acima da média alcançada pelos 13 atletas que participaram deste estudo. O esforço empregado pelos atletas para percorrer esta distância em seis minutos corresponde a um esforço de curta intensidade, quando o trabalho for realizado de forma cíclica e linear. Porém, de forma acíclica e exigindo

a participação de vários segmentos corporais, esse trabalho pode se caracterizar como de média duração e forte intensidade.

A distância percorrida durante os seis minutos está intimamente relacionada com a capacidade de mobilização da resistência muscular localizada e com a capacidade do metabolismo aeróbio/anaeróbio. Assim, atletas com maior potencial nas duas características conseguirão atingir distâncias cada vez maiores. Viitasalo, Hämäläinen e Mononen (1993) estudaram a diminuição da resistência através de saltos contínuos e demonstraram que a fadiga, ou seja, a falta de uma capacidade desenvolvida de resistência, inibe a conquista de saltos numerosos. O estudo da distância percorrida no “TW 20m” pode indicar fadiga dos músculos dos membros inferiores, acarretando uma perda de metros por segundo, influenciando, determinantemente, a distância final.

_ Número de mudanças de direção

Em relação à variável número de mudanças de direção, para os 13 atletas deste estudo, foram encontrados os valores mínimo e máximo compreendidos entre 159 e 190, e o valor médio de 175,85. À respeito dessa variável, não foram encontradas, nas referências bibliográficas consultadas, artigos científicos que se refiram à esta ação motora, embora tenha sido observado que as mesmas são constantemente exigidas em diversos esportes coletivos. Particularmente no voleibol, a solicitação desta variável é exigida, tanto na rede, quanto no fundo da quadra.

Oliveira (1998) observou que, no jogo de rede, as principais ações motoras utilizadas são deslocamentos comuns de pouca intensidade (frente, lateral e costas) em posição defensiva/ofensiva, durante um *set* ou uma partida. Entretanto, o autor não inclui as mudanças de direção como uma ação motora específica dessa modalidade. Sendo assim, através do “TW 20m” pode-se inovar e dar um novo conceito na avaliação da *performance* do jogador de voleibol, quando se observa que essa ação motora poderia ser quantificada em um intervalo de tempo de seis minutos, subsidiando a estruturação do treinamento desta modalidade esportiva.

O estudo de Shalmanov (1998) corrobora este trabalho, quando afirma que os movimentos locomotores

do voleibolista, em quadra, consistem, principalmente, de deslocamentos e de saltos, com ou sem balanços dos braços. No entanto, o autor não faz referência à variável mudança de direção.

Através dos resultados obtidos pelo “TW 20m”, conclui-se que as mudanças de direção podem ser caracterizadas como ações intermediárias ou complementares, pois estão presentes nas jogadas que compõem este esporte, seja antes da ação do salto para o bloqueio ou cortada, ou mesmo de um deslocamento para frente ou para trás, ações pouco exploradas no voleibol.

Entretanto, pode-se observar que, nos esportes, as mudanças de direção representam importante objeto de estudo, já que, em alguns casos, o êxito para a complementação de uma jogada, seja ela de ataque ou de defesa, depende muitas vezes deste ato motor. Os pequenos deslocamentos seguidos de mudanças de direção estão presentes em ambas as zonas de ataque e de defesa, sendo realizados, constantemente, quando um atleta sobe para um bloqueio ou uma cortada, para realizar uma cobertura ou mesmo para uma recuperação de bola fora das marcações oficiais da quadra de voleibol. Ainda, Galdi (1999) ressaltou que é importante quantificar as habilidades motoras, como bloqueios e cortadas, executadas durante uma partida. Portanto, a quantificação dos números de mudanças de direção, detectados pelo “TW 20m” poderá complementar e contribuir na análise da *performance* do atleta de voleibol.

_ Número de saltos verticais

Pesquisadores têm usado diversos métodos para quantificar o número de saltos verticais (Bosco e Komi 1979; Bobbert, Mackay, Schinkelshoek et al., 1986; Oliveira et al., 1993; Coelho e Rodacki, 1993; Galdi, 1999; Furtado, Melo, Garcia, 2006) visando à melhora da *performance* dos atletas, evidenciando a grande importância dessa habilidade nos esportes.

No voleibol, a habilidade do salto vertical tem importância fundamental para um melhor desempenho do atleta, pois o salto vertical é usado para bloquear, atacar (cortar), levantar, sacar, entre outras habilidades. No “TW 20m”, o salto vertical torna-se importante no conjunto das variáveis que compõe o teste, uma vez que o objetivo

principal é a análise da *performance* através da resistência geral. Para isso, em nosso estudo, foi quantificado o número de saltos de 20 centímetros executados durante o tempo de seis minutos, obtendo uma média de 105,54, escores mínimo de 95 e máximo de 114 repetições. Iglesias (1994) encontrou uma média de 194 repetições de saltos verticais nas ações de colocada e ataque, durante uma partida, e a média de 80,75, na ação do bloqueio. O número de repetições conseguido no “TW 20m”, para os 13 atletas, corresponde a cerca de 76% a mais do que o conseguido por Iglesias (1994). Oliveira (1998) observou que a levantadora realizou 180 saltos, os atacantes de meio realizaram entre 125 e 161, e os atacantes de ponta, entre 79 e 93 saltos, durante cinco sets.

A quantificação dos saltos no “TW 20m”, na equipe estudada, reforça as pesquisas já existentes e, com isso, justifica a sua utilização dentro do princípio da especificidade para os atletas de voleibol. Estudos de Laconi, Melis e Crisafulli (1998) afirmam que é uma característica do voleibol o jogador saltar cerca de 140 a 200 vezes.

Como se observa, os números de saltos obtidos experimentalmente pelo “TW 20m” são compatíveis com aqueles encontrados em outros estudos, citados na literatura, reforçando a hipótese da *performance* ser representada pela análise dos números dos saltos verticais executados durante o tempo de seis minutos.

Em outros esportes, e particularmente no voleibol, tem-se visto que, por diversos anos, vários tipos de testes de salto foram usados para analisar as ações motoras, entre eles: a análise da cortada (Coleman, Benham e Northcott, 1993); as técnicas de passadas e o tempo de realização do bloqueio (Buekers, 1991); as técnicas de deslocamentos laterais para realização do bloqueio (Cox, Noble, Johnson, 1992); e a análise da resistência muscular dos membros inferiores por meio de saltos (Driss, Vandewalle e Monod, 2003; Galdi, 1999; Hertogh, Hue, 2002). Foram, também, criados testes com os mais diversos objetivos (Tricoli, Barbanti e Shinzato, 1994; Kellis, Arabatzi e Papadopoulos, 2003), porém, poucos se preocuparam com questões relacionadas à especificidade dos movimentos na expressão do jogo.

Com o “TW 20m” pode-se contribuir para solucionar tal dificuldade, uma vez que, além do mesmo simbolizar uma situação de jogo na zona de ataque, engloba outros gestos presentes no voleibol.

Viitasalo, Hämäläinen, Mononen et al. (1993) estudaram a diminuição da resistência através de saltos contínuos, demonstrando que a fadiga inibe a conquista de saltos numerosos. O estudo da distância percorrida no “TW 20m” pode indicar fadiga dos músculos dos membros inferiores em consequência dos saltos e das mudanças de direção, influenciando, determinantemente, na distância a ser atingida durante o tempo do teste.

CONCLUSÃO

O estudo permitiu uma análise mais abrangente das ações específicas dos jogadores de voleibol na faixa etária de 16-17 anos, quando testados com esforços de forma contínua. A manutenção da intensidade do esforço se dará

quanto maior for a habilidade do jogador e de sua capacidade aeróbia/anaeróbia, permitindo avaliar a *performance* geral.

Por meio da distância alcançada durante o tempo e das equações (saltos $NS = -1,749 + 0,153.D$) e (mudanças de direção $MD = -0,893 + 0,25.D$) se estabelece a *performance* da manutenção da habilidade geral do jogador de voleibol de forma cíclica.

Nesse contexto, os gestos da modalidade, exigidos de forma contínua, poderão ser importantes como ponto inicial para uma avaliação diferenciada do jogador de voleibol.

Assim sendo, outros estudos utilizando-se do “TW 20m” poderão estabelecer uma referência de *performance* para a faixa etária, pois nessa idade o melhor é possuir uma capacidade física geral como preparação para treinamentos específicos e intensos no futuro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGODIK M, AIRAPATIAN S. Contenido y organización del control complejo In: Klesshev y voleibol. Havana: Científico Técnica, 1983.
- BOBBERT M, MACKAY M, SCHINKELSHOEK D, HUIJING PA, SCHENAU G.A. [Biomechanical analysis of drop and countermovement jumps](#). Eur J Appl Physiol 1986,54(6):566-73.
- BOSCO C, KOMI P. [Mechanical characteristics and fiber composition of leg extensor muscles](#). Eur J Appl Physiol 1979;41:209-19.
- BUEKERS M. [The time structure of the block in volleyball: a comparison of different step techniques](#). Res Q Exerc Sport 1991;62(2): 232-5.
- COELHO R, RODACKI A . Pliometria: uma proposta metodológica. Synopsis 1993; VI :23-9.
- CAICEDO J, MATSUDO MS, MATSUDO RV. Teste específico para mensurar agilidade em futebolistas e suas correlações com o desempenho no passe em situações reais de jogo. Revista Brasileira de Ciência e Movimento 1993;1(2): 7-15.
- COLLEMAN S, BENHAM A, NORTHCOTT S. [A three dimensional cinematographical analysis of volleyball spike](#). J Sports Sci 1993; 11: 295-302.
- COX R, NOBLE L, JOHNSON E. [Effectiveness of the slide and cross over steps in volleyball blocking - A temporal analysis](#). Res Q Exerc Sport 1982;53(2):101-7.
- DRISS T, VANDEWALLE H, MONOD H. [Maximal power and force-velocity relationships during cycling cranking exercises in volleyball players](#). J Sports Med Phys Fitness 2003;38(2)286-93.
- FURTADO GS, MELO FRO. Desempenho de atletas de voleibol do sexo feminino em saltos verticais. Arquivos em Movimento 2006; 2(2)3-20.

GALDI E. Performance da resistência muscular dos membros inferiores em praticantes da modalidade esportiva vôleibol, através do salto vertical. Campinas: Unicamp - Tese Doutorado, 1998.

GARCIA M. Variáveis biomecânicas do salto vertical em atletas de vôleibol. Congresso Brasileiro de Biomecânica. Santa Maria, RS: UFSM, 1993.

HERTOGH C, HUE O. [Jump evaluation of elite volleyball players using two methods: jump power equations and force platform.](#) J Sports Med Phys Fitness 2002;42: 300-3.

IGLESIAS F. Analises del esfuerzo en el vôleibol. Revista de Educación Física y Deportiva 1994;168(28):17-23.

KELLIS E, ARABATZI F, PAPAPOPOULOS C. [Muscle co-activation around the knee in drop jumping using the co-contraction index.](#) J Electromyogr kinesiol 2003;13:229-38.

LACONI P, MELIS F, CRISAFULL A. [Field test for mechanical efficiency evaluation in matching volleyball players.](#) J Sports Med 1998;19:52-5.

NAHAS MA. [Especificidade dos efeitos de treinamento.](#) Revista Brasileira de Ciência e Movimento 1991;5(2):61-5.

OLIVEIRA L, MASSIMILIANI R, GARCIA M, MEDEIROS ACM. Influência de uma e duas passadas de aproximação no desempenho do salto vertical, medido através da plataforma de salto. Revista Brasileira de Ciência e Movimento 1993; 7(1) :18-25.

OLIVEIRA PR. [O efeito posterior duradouro de treinamento \(EPDT\) das cargas concentradas de força - Investigação a partir de ensaio com equipe infanto-juvenil de vôleibol.](#) Campinas: UNICAMP - Dissertação de Doutorado, 1998.

PELLEGRINOTTI IL, SOUZA SJ. Criação do "Teste W20 metros" e instrumento computadorizado para avaliação de performance de vôleibolistas. Revista Treinamento Desportivo 2001;5(2):16-28.

SHALMANOV A. Fundamentos biomecânicos. Traduzido por Alexander Bazin. 1ª ed. Guarulhos: Phorte Editora, 1998.

SHONO T, HOTTA T, OGAKIT A. [Cardiorespiratory responses during flume swimming and treadmill running in swimmers.](#) Ann Physiol Anthropol 1993;12(3): 145-50.

TRICOLI V, BARBANTI V, SHINZATO G. [Potência muscular em jogadores de basquetebol e vôleibol: relação entre dinamometria isocinética e salto vertical.](#) Revista Paulista de Educação Física 1994; 8(2):14-27.

VIITASALO T, HÄMÄLÄNEN K, MONONEN V, SALO A, LAHTINEN J. [Biomechanical of fatigue during continuous hurdle jumping.](#) J Sci 1993;11: 503-9.

Endereço para correspondência:

Idico Luiz Pellegrinotti
R. Campos Salles, 923 - Cidade Jardim
Piracicaba - SP - Brasil
CEP: 13416-310
e-mail: ilpellig@unimep.br

COMPARAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL E DO NÍVEL DE CONDICIONAMENTO FÍSICO DE OFICIAIS COMBATENTES DO EXÉRCITO BRASILEIRO NOS CURSOS DE FORMAÇÃO, APERFEIÇOAMENTO E COMANDO E ESTADO-MAIOR

A comparison between the nutritional and physical fitness levels of combatant officers of the Brazilian army in graduation, specialization and chief-staff courses

Daniel da Silveira Jacobina¹, Daniel Falcão Xavier de Souza¹, João Paulo da Silva Nunes¹, Lavidson Barbosa Curto¹, Luís Felipe Martins Aguiar¹, Luiz Felipe Carret de Vasconcelos¹, Maurício Gilberto Roman Ross¹, Rodrigo Artur Costa Ribeiro¹, Rafael Soares Pinheiro da Cunha²

Resumo

O Exército Brasileiro estabelece que o Treinamento Físico Militar seja desenvolvido, ao longo da carreira, como uma das atividades prioritárias, mensurando o nível de higidez de seus quadros, três vezes por ano, por meio do Teste de Avaliação Física. O objetivo deste estudo foi comparar o estado nutricional e o condicionamento físico dos oficiais combatentes, durante a Formação, o Aperfeiçoamento e no Comando e Estado-Maior. Participaram da pesquisa 180 voluntários, sendo divididos em três grupos em função do período da carreira e da respectiva faixa etária: o primeiro grupo foi composto por 58 cadetes (praças especiais) do 4º ano da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN), situada em Resende-RJ, com idade $22,26 \pm 1,22$ anos, massa corporal $72,85 \pm 7,74$ kg e estatura $1,76 \pm 0,06$ m; o segundo, representado por 60 capitães (oficiais intermediários), alunos da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO), localizada no Rio de Janeiro-RJ, com idade $30,55 \pm 1,36$ anos, massa corporal $82 \pm 10,89$ kg e estatura $1,75 \pm 0,06$ m; e o último, constituído por 62 oficiais superiores (majores e tenentes-coronéis), alunos da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME), com idade $38,48 \pm 2,08$ anos, massa corporal $80,86 \pm 10,77$ kg e estatura $1,74 \pm 0,06$ m. Foram avaliados, nas variáveis, o estado nutricional – índice de

massa corporal (IMC), índice da relação cintura/quadril (IRCQ), índice de conicidade (IC) e percentual de gordura corporal (%GC); e, no condicionamento físico – Teste de 12 minutos, flexão de braços e abdominal supra. Para a análise das médias das variáveis de estudo, em cada um dos grupos componentes da amostra (AMAN, EsAO e ECEME), foram empregados os testes paramétricos da análise de variância (ANOVA *one way*) e o teste *post hoc* de Tukey para as múltiplas comparações, adotando o nível de significância de $p \leq 0,05$. Não se pôde rejeitar a hipótese nula ($F = 0,000$), mas, no entanto, conforme o teste *post hoc* de Tukey, foram verificadas diferenças significativas no IMC entre AMAN-EsAO e AMAN-ECEME ($p = 0,000$); IRCQ entre AMAN-ECEME e EsAO-ECEME; IC entre AMAN-EsAO, AMAN-ECEME e EsAO-ECEME ($p = 0,000$); %GC entre AMAN-EsAO, AMAN-ECEME e EsAO-ECEME ($p = 0,000$); e no VO_{2max} , flexão de braços e abdominal supra entre AMAN-EsAO e AMAN-ECEME ($p = 0,000$). Relativamente à gordura total, pelos IMC e %GC, a AMAN se classifica como normal/média, a EsAO, sobrepeso/abaixo da média e ECEME, sobrepeso/média. Todas as médias do IRCQ encontram-se dentro da faixa de risco moderado. A média do IC da AMAN e da EsAO ficaram abaixo do ponto de corte considerado discriminador de risco de doença cardíaca coronariana, já a ECEME ficou acima. No teste de 12 minutos, os grupos

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

2. Comissão de Desportos do Exército (CDE) - Rio de Janeiro - RJ - Brasil.

Recebido em 08.02.2007. Aceito em 21.05.2007.

Revista de Educação Física 2007;137:41-55

ficaram dentro da zona bom. Porém, a EsAO e a ECEME ficaram enquadradas em muito bom. Houve um declínio de 7,2% da AMAN para EsAO e um aumento de 7,2% desta para a ECEME. Na flexão de braços, houve um declínio de 27% da AMAN para EsAO e um aumento de 7,3% desta para ECEME; no abdominal supra de 48% e 20,1%, respectivamente. Constatou-se um declínio, significativo à estatística, dos valores absolutos de todas as variáveis entre a AMAN e EsAO, mas houve um aumento da EsAO para a ECEME. Sugere-se a realização de estudos longitudinais voltados a identificar os efeitos da idade e do treinamento sobre as qualidades físicas dos testes adotados pelo Exército Brasileiro.

Palavras-chave: Treinamento Físico Militar, Estado Nutricional, Condicionamento Físico.

Abstract

The Brazilian Army states that military physical training be taken along the military career as a priority activity and it measures the health condition of its staff, three times a year, by means of a physical evaluation test. The objective of this study was to compare the nutritional and physical fitness levels of combatant officers during graduation, specialization and chief-staff courses. 180 volunteers took part in this research, divided into three groups according to their career period and age group: the first group was composed of 58 cadets at the 4th year in the Agulhas Negras Military Academy (AMAN), located in Resende-RJ, average aged 22.26 ± 1.22 yrs., body mass 72.85 ± 7.74 kg and height 1.76 ± 0.06 m; the second one, represented by 60 captains, students at the Specialization School for Officers (EsAO), located in Rio de Janeiro-RJ, aged $30.,55 \pm 1.36$ yrs., body mass 82 ± 10.89 Kg and height 1.75 ± 0.06 m; the last group was of 62 officers – majors and lieutenant-colonels, students at the Chief-Staff School (ECEME), aged 38.48 ± 2.08 yrs., body mass 80.86 ± 10.77 kg and height 1.74 ± 0.06 m. They were evaluated in the variables, nutritional level – body mass index (BMI),

waist/ hip index (WHI), cone index (CI) and the percentage of body fat (%BF); and in the physical fitness – 12-min test, push-ups and sit-ups. For the analysis of the averages of the variables in each of the groups of the samples (AMAN, EsAO and ECEME), it was used the parametric tests of variance analysis (ANOVA one way) and the Tukey post hoc test to multiple comparisons, adopting $p \leq 0.05$ as a level of significance. The nule hypothesis ($F= 0.000$) could not be rejected; however, according to the Tukey post hoc test, the significant differences of BMI were checked between AMAN-EsAO and AMAN-ECEME ($p= 0.000$); WHI between AMAN-ECEME and EsAO-ECEME; CI between AMAN-EsAO, AMAN-ECEME and EsAO-ECEME ($p= 0.000$); %BF between AMAN-EsAO, AMAN-ECEME and EsAO-ECEME ($p= 0.000$); and the $VO_{2\ max}$, push-ups and sit-ups between AMAN-EsAO and AMAN-ECEME ($p= 0.000$). In relation to the total fat, through BMI and %BF, AMAN is classified as normal/average, EsAO, overweight/below average, and ECEME, overweight/average. All the averages of the WHI are within moderate risk zone. The average of the CI of AMAN and EsAO were under the cut point considered an indicator of risk of coronarian cardiac disease whereas ECEME got a higher result. In the 12-min test, the groups were inside the zone. Nevertheless, EsAO and ECEME received a very good. There was a decline of 7.2% from AMAN to EsAO and an increase of 7.2% from EsAO to ECEME. For the push-ups, there was a decline of 27% from AMAN to EsAO and an increase of 7.3% the latter to ECEME, and sit-ups of 48% and 20.1%, respectively. It was checked a decline, statistically significant, of the absolute values of all variables between AMAN and EsAO, but there was an increase from EsAO to ECEME. It is suggested that longitudinal studies be done in order to identify the effects of aging and training over the physical qualities of the tests adopted by the Brazilian Army.

Key words: Military Physical Training, Nutritional Level, Physical Fitness.

INTRODUÇÃO

Desde o começo da humanidade até os tempos contemporâneos, o homem tem sido obrigado a lutar pela vida e procurar sair vitorioso das contendias. No caso da guerra atual, apesar do extraordinário progresso científico e tecnológico, o homem continua sendo elemento decisivo no campo de luta. Explica-se, assim, a necessidade da

preparação dos jovens de hoje, da mesma maneira que outrora faziam os povos selvagens (Ramos, 1982). Atualmente, à luz de dados reais de tropas em atividade de combate, observa-se, na prática, a necessidade da manutenção da aptidão física em níveis elevados como aspecto primordial para o sucesso nas operações militares, evidenciadas nos relatórios sobre a campanha

do Exército Britânico nas Ilhas Malvinas (McCaig e Gooderson, 1986) e nas ações do Exército Americano em Granada (Dubik e Fulerton, 1987).

Há, também, consenso entre estudiosos contemporâneos dos principais exércitos do mundo de que a melhoria da aptidão física contribui para o aumento significativo da prontidão dos militares para o combate. Os indivíduos aptos fisicamente tendem a ser mais resistentes a doenças e se recuperam mais rapidamente de lesões do que pessoas não aptas fisicamente. O'Connor, Bahrke e Tetu (1990) sugerem que indivíduos muito aptos fisicamente têm maiores níveis de autoconfiança e motivação, determinando que os militares mais bem preparados fisicamente tenham melhores condições de suportar o estresse debilitante do combate.

Assim, é preceito de ética militar zelar pelo preparo próprio, moral, intelectual e físico para o cumprimento de sua missão constitucional. O Exército Brasileiro preocupa-se em ter efetivos em excelente nível de prontidão, refletindo na operacionalidade da Força Terrestre. Nesse contexto, estabelece que o Treinamento Físico Militar (TFM) seja desenvolvido, como uma das atividades prioritárias da Força, para a preparação e manutenção de seus efetivos. Esse treinamento visa desenvolver, dentre outras qualidades físicas intrinsecamente ligadas à saúde, a melhoria dos sistemas cardiopulmonar e neuromuscular, bem como da composição corporal.

A fim de verificar o nível de higidez, o desempenho físico individual é avaliado três vezes por ano, por meio do Teste de Avaliação Física (TAF). Este teste consiste em cinco provas: corrida de 12 minutos, flexão de braço, flexão na barra fixa, abdominal e Pista de Pentatlo Militar (PPM). É regido pela Portaria nº 223, do Estado-Maior do Exército, de 23 de dezembro de 2005, porém, nos anos de 2006/2007, estão sendo utilizadas as tabelas de conceituação da Portaria Ministerial nº 739, de 16 de setembro de 1997, como transição. A Portaria nº 223 (Brasil, 2005) foi criada em virtude dos resultados de um estudo realizado pelo Instituto de Pesquisa da Capacitação Física do Exército (IPCEx), chamado de Projeto TAF 2001 – Aptidão Física e Risco de Doença Cardíaca no Exército Brasileiro.

As exigências do TAF são diferenciadas, de acordo com o sexo e idade dos militares, sendo estabelecidos padrões de suficiência para todas as provas e, em três delas (corrida, flexão de braço e abdominal), menções estratificadas de excelente (E) a insuficiente (I), passando por muito bem (MB), bem (B) e regular (R).

Este estudo fundamenta-se nos achados que apontam o advento da idade como associado a uma gradual diminuição de várias funções orgânicas e modificações na composição corporal do ser humano: redução da massa muscular ao longo dos anos (Frontera, 1991; Fleg e Lakatta, 1988); o aumento do percentual de gordura (Jackson et al., 1995); e o declínio da capacidade oxidativa muscular resultante de uma redução da função mitocondrial (Brierley et al., 1996), somados ao decréscimo da frequência cardíaca máxima e da diferença artério-venosa máxima. Como consequência, diversos estudos identificaram a queda da capacidade aeróbia máxima e a perda gradual da função muscular.

Conhecer o preparo físico dos quadros e a forma como se comporta no transcorrer da vida militar é uma informação de incontestável relevância. Desta forma, a proposta deste estudo é comparar o estado nutricional e o nível de condicionamento físico dos oficiais combatentes do Exército Brasileiro, em momentos particulares e bem definidos da carreira militar: durante a Formação, no Aperfeiçoamento e no Comando e Estado-Maior, nos postos de cadete, capitão e oficial superior, respectivamente.

Há a hipótese, substantiva, de que haja diferença estatisticamente significativa entre os grupos da amostra, nas diversas variáveis. A negação de tal premissa constitui-se na hipótese nula.

METODOLOGIA

Amostra

O universo deste estudo é composto por aproximadamente 3.000 militares do Exército Brasileiro, do sexo masculino, com idade entre 16 e 44 anos, que cursam anualmente as Escolas de Formação (AMAN), Aperfeiçoamento (EsAO) e Comando e Estado-Maior (ECEME).

Participaram da pesquisa 180 voluntários, sendo divididos em três grupos, em função do período da carreira e da respectiva faixa etária: o primeiro grupo foi composto por 58 cadetes (praças especiais) do 4º ano da Academia Militar das Agulhas Negras (AMAN), situada em Resende-RJ, com idade $22,26 \pm 1,22$ anos, massa corporal $72,85 \pm 7,74$ kg e estatura $1,76 \pm 0,06$ m; o segundo grupo, representado por 60 capitães (oficiais intermediários), alunos da Escola de Aperfeiçoamento de Oficiais (EsAO), localizada no Rio de Janeiro - RJ, teve idade $30,55 \pm 1,36$ anos, massa corporal $82 \pm 10,89$ kg e estatura $1,75 \pm 0,06$ m; e o terceiro grupo, constituído por 62 oficiais superiores (majores e tenentes-coronéis), alunos da Escola de Comando e Estado-Maior do Exército (ECEME), com idade $38,48 \pm 2,08$ anos, massa corporal $80,86 \pm 10,77$ kg e estatura $1,74 \pm 0,06$ m.

Todos os participantes foram considerados fisicamente ativos, tendo, ao menos, quatro anos de prática do TFM e avaliados como aptos no exame médico para a realização do TAF, sendo selecionados por questão de conveniência pelos respectivos estabelecimentos de ensino. Foram excluídos do estudo os indivíduos que não foram voluntários e aqueles que apresentaram enfermidade ou lesão pré-existente, impossibilitando-os de realizar os exercícios.

O presente estudo obedece ao prescrito nas Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos (Resolução nº 196, de 10 de outubro de 1996), do Conselho Nacional de Saúde, além de cumprir os princípios éticos contidos na Declaração de Helsinki (1964, reformulada em 1975, 1983, 1989, 1996 e 2000), da *World Medical Association*.

Procedimentos e instrumentação

Inicialmente, os sujeitos tomaram conhecimento dos objetivos do estudo após responderem a uma anamnese, assinaram o Termo de Consentimento Informado e Garantido da Proteção da Privacidade e, em seguida, foram feitas recomendações referentes aos procedimentos regulares para a coleta de dados.

O estudo foi dividido em dois blocos de variáveis: as representativas do estado nutricional, compostas pelo índice de massa corporal (IMC), índice de relação cintura/quadril (IRCQ), índice de conicidade (IC) e

percentual de gordura corporal (%GC); e as constitutivas do nível de condicionamento físico, representadas por provas do TAF e padronizadas segundo a Portaria nº 223, a saber: teste de 12 minutos, pelo qual foi estimada a potência aeróbica máxima (VO_{2max}); teste de flexão de braços, que mediu as qualidades físicas de força e resistência muscular localizada de membros superiores; e o teste de abdominal supra, que exigiu resistência muscular localizada, além de coordenação e flexibilidade (Brasil, 1997).

Para se mensurar os valores de IMC, IRCQ, IC e %GC foram coletadas a massa corporal total, tomada em balança eletrônica de marca Filizola, com precisão de 100 g, e a estatura foi medida em estadiômetro, de marca GPM, com precisão de 1 mm. Para a medida da massa corporal total, o indivíduo estava vestido apenas com *short* e camiseta, posicionado de pé, no centro da balança, de costas para o avaliador, e, para a estatura, o indivíduo se posicionou de pé, completamente ereto, de costas para o estadiômetro, com a cabeça em plano horizontal de Frankfurt, sendo a estatura medida do solo até o vértex da cabeça. Foram tomados, ainda, o perímetro do quadril, com o indivíduo em pé, medido na parte mais proeminente da região glútea, utilizando-se fita metálica flexível de marca Sanny, com precisão de 1 mm, colocada paralelamente ao solo; e o perímetro da cintura, nas mesmas condições anteriores, porém na menor circunferência da região abdominal, conforme as recomendações do *Anthropometric Standardization Reference Manual* (Callaway et al., 1988). O %GC foi estimado por aparelho de impedância bioelétrica, marca Omron Body Fat Analyzer (modelo HBF-300). Os indivíduos foram orientados a, antes da avaliação:

- não comer e beber durante as 4 horas precedentes;
- evitar atividade física moderada ou vigorosa nas 12 horas anteriores;
- esvaziar a bexiga completamente antes da avaliação;
- não consumir álcool nas 48 horas anteriores; e
- não ingerir agentes diuréticos, incluindo cafeína, antes da avaliação, a não ser quando prescritos por um médico, conforme as Diretrizes do ACSM para os Testes de Esforço e sua Prescrição (Balady et al., 2003).

As coletas foram feitas separadamente para os três grupos da amostra, por avaliadores treinados, em visitas aos respectivos estabelecimentos de ensino, em dias diferentes. Não foram controladas as condições atmosféricas, mas, no entanto, todas as avaliações foram realizadas no mesmo período do ano.

Protocolos do estado nutricional

_ Índice de massa corporal (IMC)

Esse índice é obtido a partir da divisão do peso, em quilogramas, pelo quadrado da altura, em metros. Apesar de não representar a composição corporal, o IMC vem sendo utilizado como uma medida aproximada de gordura total, visto que é altamente relacionado com a gordura corporal (NIH,1998). Entre as limitações do uso do IMC, está o fato de que este indicador pode superestimar a gordura em pessoas muito musculosas e subestimar a gordura corporal de pessoas que perderam massa muscular, como no caso de idosos (DHHS, 2001).

$$IMC = \frac{\text{Peso (kg)}}{\text{Altura}^2 \text{ (m)}}$$

Neste estudo, foram utilizados os pontos de corte de 25 kg/m² para classificação de sobrepeso e 30 kg/m² para obesidade, segundo a TABELA 1.

TABELA 1
VALORES DE REFERÊNCIA PARA CLASSIFICAÇÃO DO IMC.

IMC (kg/m²)	Estado Nutricional
<16,0	Baixo Peso III
16,0 - 17,0	Baixo Peso II
17,0 - 18,5	Baixo Peso I
18,5 - 25,0	Normal
25,0 - 30,0	Pré-obesidade
30,0 - 35,0	Obesidade I
35,0 - 40,0	Obesidade II
> 40,0	Obesidade III

Fonte: WHO (2005).

Índice de relação cintura-quadril (IRCQ)

O IRCQ é fortemente associado à gordura visceral (Ashwell et al.,1985; Seidell et al.,1987) e parece ser um índice aceitável de gordura intra-abdominal (Weits, 1988;

Jakicic apud Heyward, 2000). A equação divide a circunferência do abdômen pela circunferência do quadril:

$$IRCQ = \frac{\text{Circunferência da Cintura (cm)}}{\text{Circunferência do Quadril (cm)}}$$

Os valores para a classificação do IRCQ para homens seguem a TABELA 2.

TABELA 2
VALORES DE REFERÊNCIA DO IRCQ.

VALORES DE RISCO DE IRCQ PARA HOMENS				
IDADE	BAIXO	MODERADO	ALTO	MUITO ALTO
20 - 29	< 0,83	0,83 - 0,88	0,89 - 0,94	> 0,94
30 - 39	< 0,84	0,84 - 0,91	0,92 - 0,96	> 0,96
40 - 49	< 0,88	0,88 - 0,95	0,96 - 1,00	> 1,00
50 - 59	< 0,90	0,90 - 0,96	0,97 - 1,02	> 1,02
60 - 69	< 0,91	0,91 - 0,98	0,99 - 1,03	> 1,03

Fonte: Bray e Gray (1988), adaptado pelos autores

Índice de conicidade (IC)

O IC foi determinado através das medidas de peso, altura e circunferência da cintura, utilizando-se a seguinte equação matemática:

$$IC = \frac{\text{Circunferência da Cintura (m)}}{0,109 \times \sqrt{\frac{\text{Peso Corporal (kg)}}{\text{Altura (m)}}}}$$

O numerador é a medida da circunferência da cintura, em metros. O valor 0,109 é a constante que resulta da raiz da razão entre 4π (originado da dedução do perímetro do círculo de um cilindro) e a densidade média do ser humano, de 1,050 kg/m³. Assim, o denominador é o cilindro produzido pelo peso e estatura de determinado indivíduo. Desta forma, ao ser calculado o IC, tem-se a seguinte interpretação: por exemplo, se a pessoa tem o IC de 1,30, isto significa que a circunferência da sua cintura, já levando em consideração a sua estatura e peso,

é 1,30 vezes maior do que a circunferência que a mesmo teria caso não houvesse gordura abdominal (Pitanga, 2004).

Segundo Pitanga (2004), o ponto de corte de 1,25 apresenta o mais adequado equilíbrio entre sensibilidade (73,91%) e especificidade (74,92%) para o IC, como discriminador do risco coronariano.

Percentual de gordura corporal (%GC)

O %GC foi estimado por meio da análise da impedância bioelétrica, que consiste em passar uma pequena corrente elétrica através do corpo e medir a impedância ou a oposição ao fluxo da corrente. O tecido isento de gordura é um bom condutor da corrente elétrica, o que não ocorre com a gordura. Assim sendo, a resistência ao fluxo da corrente está relacionada, inversamente, com a massa isenta de gordura e com a água corporal, que quando medida e aplicada em equações adequadas pelos aparelhos de impedância bioelétrica, fornece como resultado, de forma geral, valores do %GC semelhante aos obtidos por dobras cutâneas (Arratibel et al., 1999; Hiefferon et al., 2006).

Diferentes valores de referência de %GC, em função do sexo e da idade, foram propostos por Pollock e Wilmore (1993), que atribuíram classificações correspondentes, como se vê na TABELA 3.

Protocolos do nível de condicionamento físico

_ Teste de 12 minutos: foi realizado em pista de terreno plano, marcadas de 50 em 50 m, consistindo em correr, a maior distância possível, no intervalo de tempo de 12 minutos, com os sujeitos vestidos com tênis, calção e camiseta. É um teste periódico realizado no Exército, de modo que todos os militares eram experientes quanto à realização do mesmo. O valor do consumo de oxigênio não foi obtido de forma direta, mas utilizando-se o teste de Cooper de 12 minutos (Cooper, 1968).

$$VO_{2max} = \frac{\text{Distância (m)} - 504,1}{44,8} \text{ (ml/kg.min}^{-1}\text{)}$$

A classificação do VO_{2max} foi feita com base nos escores e nas categorias estipuladas por Shvartz e Reibold (1990) e descritas na TABELA 4.

Considerando que o Exército Brasileiro estabeleceu tabelas de classificação para sua população, neste

TABELA 3
VALORES DE REFERÊNCIA DO %GC.

NÍVEL/ IDADE	MUITO RUIM	RUIM	ABAIXO DA MÉDIA	MÉDIA	ACIMA DA MÉDIA	BOM	EXCELENTE
18 - 25	26 - 36	20 - 24	17 - 20	14 - 16	12 - 13	8 - 10	4 - 6
26 - 35	28 - 36	24 - 27	22 - 24	18 - 20	16 - 18	12 - 15	8 - 11
36 - 45	30 - 39	27 - 29	24 - 25	21 - 23	19 - 21	16 - 18	10 - 14

Fonte: Pollock e Wilmore (1993), adaptado pelos autores.

TABELA 4
VALORES DE REFERÊNCIA DA POTÊNCIA AERÓBICA MÁXIMA.

Índice Idade	Muito fraco	Fraco	Razoável	Mediano	Bom	Muito Bom	Excelente
20 - 24	< 31	31 - 37	37 - 43	43 - 48	48 - 54	54 - 59	> 59
25 - 29	< 29	29 - 35	35 - 40	40 - 46	46 - 52	52 - 57	> 57
30 - 34	< 28	28 - 33	33 - 38	38 - 43	43 - 48	48 - 53	> 53
35 - 39	< 27	27 - 32	32 - 37	37 - 42	42 - 47	47 - 51	> 51
40 - 44	< 25	25 - 30	30 - 34	34 - 39	39 - 43	43 - 48	> 48

Fonte: Shvartz e Reibold (1990), adaptado pelos autores.

estudo, foi utilizada a nova tabela, criada a partir dos resultados do Projeto TAF-2001 e contida na Portaria nº 223.

_ Teste de flexão de braços: feito em terreno plano, com o militar em decúbito ventral, apoiando o tronco e as mãos no solo, com um afastamento igual à largura do ombro, as mãos ao lado do tronco e dedos apontados para frente. O avaliado deveria elevar e abaixar o tronco e as pernas ao mesmo tempo, flexionando os braços paralelamente ao corpo, até que o cotovelo ultrapassasse a linha das costas, ou o corpo encostasse no solo. Cada militar deveria executar o número máximo de flexões de braços sucessivas, sem interrupção do movimento. O ritmo das flexões de braços, sem paradas, era opcional e não havia limite de tempo (Brasil, 2005).

_ Teste de abdominal supra: feito em decúbito dorsal, joelhos flexionados, pés apoiados no solo, calcanhares próximos aos glúteos, braços cruzados sobre o peito. O avaliado deveria realizar a flexão abdominal até que as escápulas perdessem o contato com o solo, quando seria completada uma repetição. Cada militar deveria executar o número máximo de flexões abdominais sucessivas, sem interrupção do movimento e sem tempo. O ritmo das flexões abdominais, sem paradas, era opcional (Brasil, 2005).

Limitações

Por ser uma pesquisa de corte transversal, há características particulares do desenho do estudo, uma vez que não foi intenção analisar a amostra ao longo de um período, mas sim, inferir o comportamento do mesmo em grupos diferentes.

Em virtude dos planos gerais de ensino de cada estabelecimento e da oportunidade de data e horário para a aplicação dos testes, a fim de contar com a participação dos respectivos corpos discentes e tornar o presente estudo viável, os critérios de aleatoriedade para seleção dos grupos amostrais ficaram a cargo das Escolas, em função da conveniência e disponibilidade.

Embora toda a amostra tenha sido incentivada a realizar esforços máximos nos testes do nível de condicionamento físico, não se pode precisar se realmente foram à exaustão.

RESULTADOS

Análise estatística

A análise estatística foi apresentada, em sua forma descritiva e inferencial, sendo utilizado o aplicativo *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS 11.5). Para a análise das médias das variáveis de estudo, em cada um dos grupos componentes da amostra (AMAN, EsAO e ECEME), foi empregado o teste paramétrico da análise de variância (ANOVA *one way*) acompanhado do *post hoc* de Tukey para as múltiplas comparações e detecção das diferenças entre os grupos, adotando o nível de significância de $p \leq 0,05$.

Assumiu-se que o estudo foi realizado a partir de uma amostra grande e representativa dos respectivos universos, segundo a *rule of thumb* (Jonhson e Bhattacharyya, 2001), com um número superior a trinta sujeitos.

Avaliação do estado nutricional

Os dados indicadores do estado nutricional da amostra estudada estão apresentados na TABELA 5.

A média do IMC da AMAN ficou em $23,38 \pm 1,96 \text{ kg/m}^2$, abaixo do limite de 25 kg/m^2 , considerado normal pela OMS (WHO, 2005), enquanto a da EsAO foi de $26,71 \pm 2,76 \text{ kg/m}^2$, e da ECEME, $26,64 \pm 2,99 \text{ kg/m}^2$, ambas um pouco acima deste patamar. Ainda, tem-se a prevalência de sobrepeso de 22,4%, 63,3% e 67,7% e obesidade de 0%, 11,7% e 8,1%, respectivamente. As médias do IRCQ, AMAN $0,85 \pm 0,35$, EsAO $0,87 \pm 0,45$ e ECEME $0,93 \pm 0,39$, estão todas dentro da faixa de Risco Moderado, com 12%, 18,3% e 60,7% dos sujeitos enquadrados em Risco Alto ou Muito Alto, respectivamente. A média do IC da AMAN e EsAO ficaram em $1,14 \pm 0,028$ e $1,19 \pm 0,054$ respectivamente, abaixo do ponto de corte de 1,25, considerado o melhor para discriminação de risco doença cardíaca coronariana (Pitanga, 2004), sendo que, na AMAN, nenhum dos sujeitos estava acima desse ponto e na EsAO, 16,7% estavam acima desse patamar. Já a ECEME, média $1,26 \pm 0,52$, teve 52,5% acima desse patamar. A média do %GC da AMAN e ECEME ficaram em $9,94 \pm 3,37$ e $18,23 \pm 4,99$ respectivamente, considerados Médios, com 3,6% e 23% classificados como Muito Ruim, Ruim ou Abaixo da Média

TABELA 5
 ESTATÍSTICA DESCRITIVA DAS VARIÁVEIS
 DO ESTADO NUTRICIONAL.

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio-padrão
IMC AMAN	58	18,22	26,95	23,38	1,96
IMC EsAO	60	19,27	34,00	26,71	2,76
IMC ECEME	62	20,38	37,76	26,64	2,99
IRCQ AMAN	58	0,79	1,00	0,85	,035
IRCQ EsAO	60	0,79	0,97	0,87	,045
IRCQ ECEME	62	0,85	1,08	0,93	,039
IC AMAN	58	1,08	1,22	1,14	,028
IC EsAO	60	1,04	1,29	1,19	,054
IC ECEME	62	1,13	1,41	1,26	,052
%GC AMAN	55	4,00	17,30	9,94	3,37
%GC EsAO	60	6,10	27,20	18,23	4,99
%GC ECEME	61	9,50	38,80	21,70	4,88

respectivamente, enquanto a EsAO, $21,7 \pm 4,88$, ficou classificada Abaixo da Média, com 33,3% classificados na Muito Ruim, Ruim ou Abaixo da Média.

Pela análise da estatística inferencial das variáveis do estado nutricional, por meio da ANOVA, não se pôde rejeitar a hipótese nula ($F = 0,000$). No entanto, conforme o teste *post hoc* de Tukey foram verificadas diferenças significativas no IMC entre AMAN-EsAO e AMAN-ECEME ($p = 0,000$); IRCQ entre AMAN-ECEME e EsAO-ECEME; IC entre AMAN-EsAO, AMAN-ECEME e EsAO-ECEME ($p = 0,000$); e %GC entre AMAN-EsAO, AMAN-ECEME e EsAO-ECEME ($p = 0,000$), conforme o observado na TABELA 6.

Avaliação do nível de condicionamento físico

Os dados indicadores do nível de condicionamento físico da amostra estudada estão apresentados na TABELA 7.

As médias dos testes de 12 minutos, AMAN $2901,72 \pm 155,87$ m; EsAO $2728,81 \pm 227,65$ m; e ECEME $2745,16 \pm 208,96$ m, ficaram dentro da zona Bem, para a faixa etária dos avaliados, considerando-se o prescrito na Portaria nº 223, com os seguintes percentuais relativos às diferentes menções: AMAN 8,6% I; 17,2% R; 60,3 B;

10,3% MB e 3,4% E; EsAO 16,7% I; 23,7% R; 37,3% B; 20,3% MB e 1,7% E; e ECEME 3,2% I; 6,5% R; 46,8% B; 27,4% MB; 16,1% E.

Considerando-se as classificações estipuladas por Shvartz e Reibold (1990), as médias de VO_{2max} AMAN $53,52 \pm 3,47$ ml/(Kg.min); EsAO $49,66 \pm 5,08$ ml/(Kg.min); e ECEME $50,02 \pm 4,66$ ml/(Kg.min), ficaram enquadradas nas zonas Bom para AMAN e Muito Bom para EsAO e ECEME. Tomando-se como referência o grupo AMAN, percebe-se um declínio de 7,2% e 6,5% do VO_{2max} da EsAO e ECEME, respectivamente.

As médias dos testes de flexão de braços, AMAN $42,24 \pm 10,07$; EsAO $30,85 \pm 5,59$; e ECEME $33,00 \pm 5,33$, ficaram enquadradas nas zonas Bem para EsAO e Excelente para AMAN e ECEME, considerando-se as classificações previstas na Portaria nº 223-EME, com os seguintes percentuais relativos às diferentes menções: AMAN 3,4% I; 3,4% R; 20,7% B; 13,8% MB e 58,6% E; EsAO 3,4% I; 15,2% R; 44,1% B; 23,7% MB e 13,6% E; e ECEME 0,0% I; 1,6% R; 11,3% B; 40,3% MB; 46,8% E.

As médias dos testes de abdominal supra, AMAN $100,41 \pm 53,33$; EsAO $51,76 \pm 14,27$; e ECEME $62,19 \pm 9,76$, ficaram enquadradas nas zonas Bem para EsAO, Muito Bem para ECEME e Excelente para AMAN,

TABELA 6
ESTATÍSTICA INFERENCIAL DAS VARIÁVEIS DO ESTADO NUTRICIONAL.

Variáveis	Grupos		Erro Padrão	Sig	Intervalo de confiança de 95%	
					Limite inferior	Limite superior
IMC	AMAN	EsAO	0,483	0,000	-4,466	-2,184
	AMAN	ECEME	0,479	0,000	-4,394	-2,130
	EsAO	ECEME	0,474	0,990	-1,059	1,184
IRCQ	AMAN	EsAO	0,007	0,066	-0,034	0,001
	AMAN	ECEME	0,007	0,000	-0,094	-0,060
	EsAO	ECEME	0,007	0,000	-0,078	-0,043
IC	AMAN	EsAO	0,009	0,000	-0,068	-0,027
	AMAN	ECEME	0,009	0,000	-0,140	-0,100
	EsAO	ECEME	0,009	0,000	-0,092	-0,052
% GC	AMAN	EsAO	0,841	0,000	-10,279	-6,301
	AMAN	ECEME	0,838	0,000	-13,745	-9,782
	EsAO	ECEME	0,819	0,000	-5,411	-1,536

TABELA 7
ESTATÍSTICA DESCRITIVA DAS VARIÁVEIS DO NÍVEL DE CONDICIONAMENTO FÍSICO.

	N	Mínimo	Máximo	Média	Desvio-padrão
VO _{2max} AMAN	58	45,67	63,52	53,52	3,47
VO _{2max} EsAO	60	40,09	59,06	49,66	5,08
VO _{2max} ECEME	62	35,62	60,18	50,02	4,66
Flexão de Braços AMAN	58	21	65	42,24	10,07
Flexão de Braços EsAO	60	22	44	30,85	5,59
Flexão de Braços ECEME	62	20	50	33,00	5,33
Abdominal Supra AMAN	58	41	325,00	100,41	53,33
Abdominal Supra EsAO	60	35	101	51,76	14,27
Abdominal Supra ECEME	62	35	100	62,19	9,76

considerando-se as classificações previstas na Portaria nº 223-EME, com os seguintes percentuais relativos às diferentes menções: AMAN 0,0% I; 6,9% R; 22,4% B; 8,6% MB e 62,1% E; EsAO 0,0% I; 37,3% R; 42,4% B; 13,6% MB e 6,7% E; e ECEME 0,0% I; 1,6% R; 12,9% B; 53,2% MB; 32,3% E.

Pela análise da estatística inferencial das variáveis do nível de condicionamento físico, por meio da ANOVA, não se pôde rejeitar a hipótese nula ($F = 0,000$). No entanto, conforme o teste *post hoc* de Tukey foram verificadas

diferenças significativas no VO_{2max}, Flexão de Braços e Abdominal Supra, entre AMAN-EsAO e AMAN-ECEME ($p = 0,000$), conforme o observado na TABELA 8.

DISCUSSÃO

O conhecimento do preparo físico e da saúde dos militares do Exército Brasileiro teve seu estudo mais recente no Projeto TAF-2001. Na ocasião, foi verificado, por meio do escore de Framingham, que 23,8% dos militares, de ambos os sexos, apresentavam riscos de desenvolver

TABELA 8
ESTATÍSTICA INFERENCIAL DAS VARIÁVEIS DO NÍVEL DE CONDICIONAMENTO FÍSICO.

Variáveis	Grupos		Erro Padrão	Sig	Intervalo de confiança de 95%	
					Limite Inferior	Limite Superior
VO _{2max}	AMAN	EsAO	0,826	0,000	1,906	5,812
	AMAN	ECEME	0,816	0,000	1,565	5,424
	EsAO	ECEME	0,813	0,895	-2,286	1,556
Flexão de Braços	AMAN	EsAO	1,347	0,000	8,211	14,577
	AMAN	ECEME	1,330	0,000	6,000	12,289
	EsAO	ECEME	1,324	0,209	-5,380	0,881
Abdominal Supra	AMAN	EsAO	5,909	0,000	34,683	62,619
	AMAN	ECEME	5,838	0,000	24,421	52,020
	EsAO	ECEME	5,812	0,174	-24,170	3,308

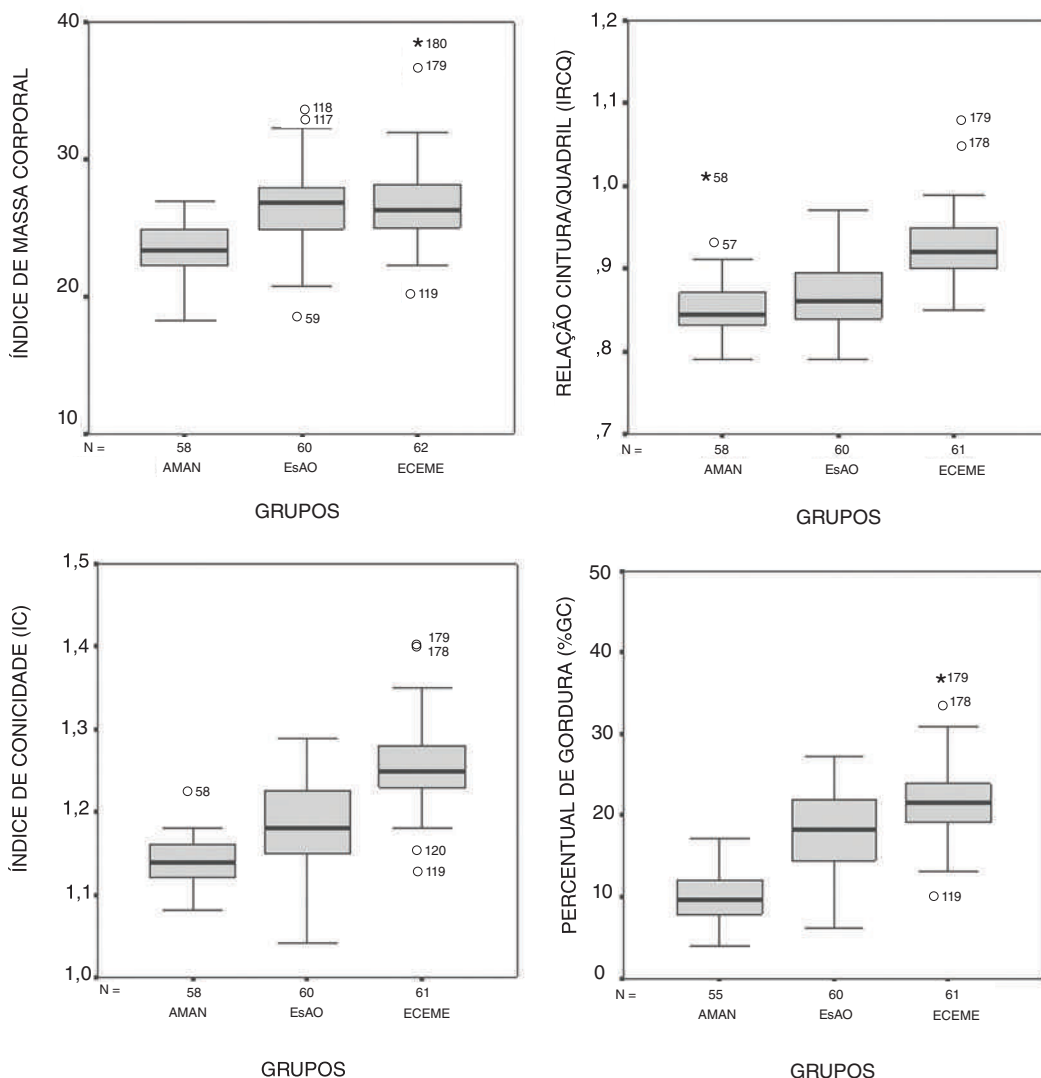
doença cardíaca coronariana (DCC), porém, este percentual aumentava para 34,3% quando se utilizavam as concentrações da lipoproteína LDL-Colesterol como preditoras de doenças cardiovasculares. Diante das variáveis representativas do estado nutricional do presente estudo, diferentes valores, dentro de cada amostra, mostram níveis indesejáveis dos indicadores de obesidade. As classificações ou pontos de corte de cada variável são independentes e foram baseadas em tabelas específicas, cuja correlação não é o objeto atual. No entanto, aqui se constatou nítida diferença entre elas como discriminadoras de risco coronariano. Dessa forma, com a análise dos dados obtidos para cada variável, inferiu-se o estado nutricional das amostras e/ou se indicou o enquadramento em situação de risco, desde moderado até alto.

Levando-se em consideração o IMC, relacionado à gordura corporal total (NIH, 1998), verifica-se que a prevalência de sobrepeso e de obesidade está para a população da AMAN em 22,4 %, da EsAO em 75% e da ECEME em 75,8% dos sujeitos. Por outro lado, levando-se em consideração o IRCQ, índice aceitável de gordura intra-abdominal (Weits, 1988; Jakicic, apud Heyward, 2000), tem-se valores mais alarmantes, em que 71,6% da AMAN, 78,3% da EsAO e 100% da ECEME estão dentro de uma faixa de risco. Outro índice relacionado com a gordura localizada na região abdominal é o IC (Pitanga,

2004), porém, diferentemente do IRCQ, na AMAN nenhum dos sujeitos estava enquadrado acima do patamar estabelecido como discriminador de risco coronariano, enquanto na EsAO 16,7% e na ECEME 52,5% dos sujeitos estavam acima desse patamar. Por fim, usando-se o %GC, que representa a gordura corporal total (Arribatel, 1999), para caracterizar o estado nutricional das amostras, vê-se que apenas 3,6% da AMAN estão classificadas Abaixo da Média. Já a EsAO e a ECEME apresentaram percentuais mais expressivos, da ordem de 33,3% e 23%, respectivamente (GRÁFICO 1).

Sobre as variáveis do condicionamento físico, estima-se uma queda de, aproximadamente, 10-15% na potência aeróbica para cada década de vida. Contudo, a perda em pessoas altamente treinadas pode ser de apenas 5% a 7% por década (Trappe et al., 1996). Assim, tomando-se como referência o grupo AMAN, percebe-se um declínio, em termos quantitativos, de 7,2% e 6,5% do VO_{2max} da EsAO e ECEME, respectivamente, ou seja, em 8 anos houve um declínio de 7,2% dos indivíduos da EsAO e em 16 anos de 6,5% da ECEME. Não houve declínio da EsAO para a ECEME, pelo contrário houve um acréscimo de 7,2% do VO_{2max}. Diante disso, constata-se que os militares se enquadram dentro das taxas de declínio esperadas para população treinada. Por outro lado, considerando-se que, de modo geral, a preparação física dos oficiais de carreira combatentes se inicia durante

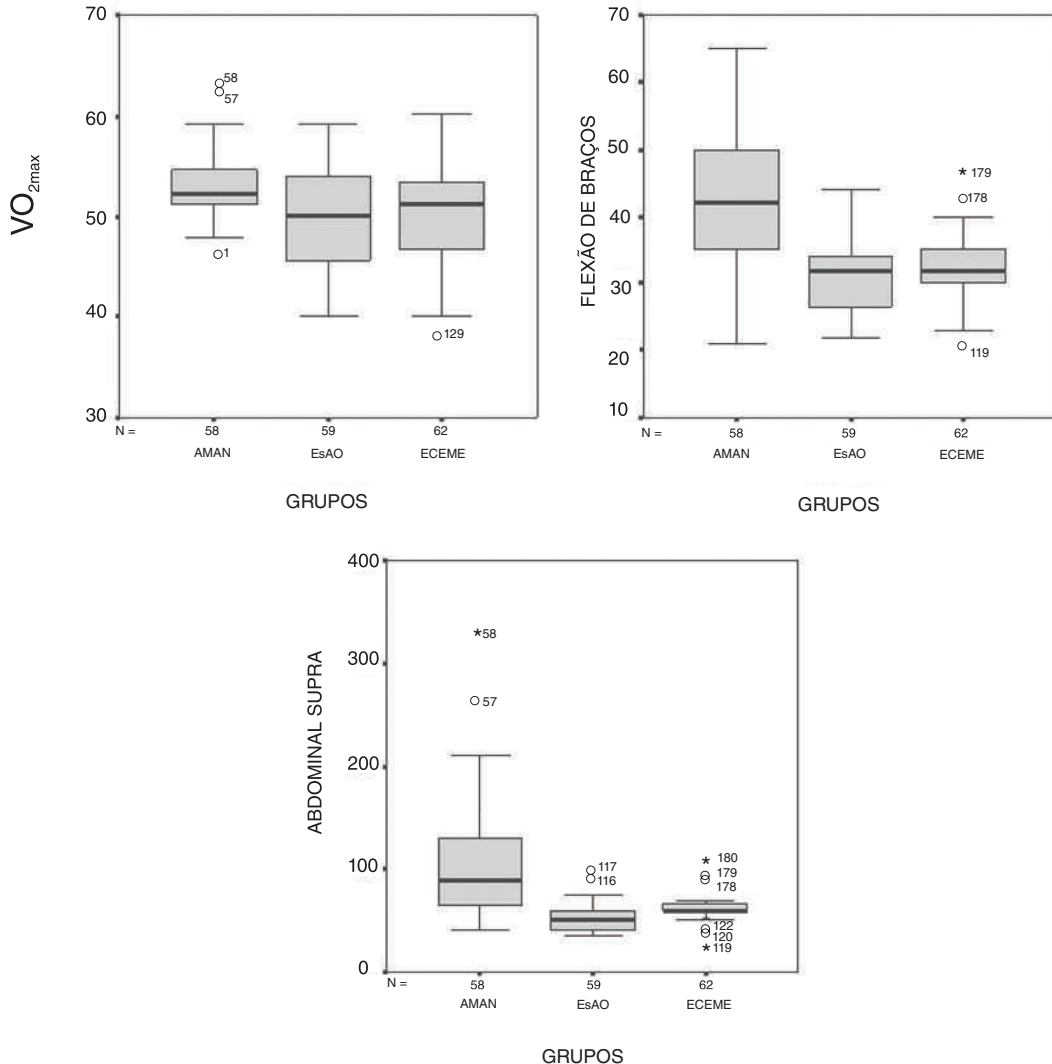
GRÁFICO 1
COMPARAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS DO ESTADO NUTRICIONAL.



o período de formação, seguindo ao longo de toda a vida, espera-se que, em termos qualitativos, haja uma evolução relativa face à população geral, o que de fato foi observado (GRÁFICO 2). Conforme os escores de Shvartz e Reibold (1990), a AMAN está classificada em Bom, e a EsAO e a ECEME em Muito Bom, porém esta última bastante próxima do limite do Excelente. Não se percebe esta evolução qualitativa do VO_{2max} quando é usada a tabela do TAF, gerada pelo Projeto TAF-2001, porque essa tem sua curva normal determinada justamente a partir resultados obtidos pelos militares no TAF. No entanto, para o estudo das variáveis, flexão de braços e abdominal supra, que expressam, principalmente, a qualidade

resistência muscular localizada, não se teve parâmetros para comparação qualitativa com outras populações. Esta ausência de parâmetros se deu em virtude de não terem sido encontradas referências que apontassem as taxas de declínio da resistência muscular relacionada à idade e ao treinamento, bem como a faixa etária em que esse declínio se inicia. Contudo, esperou-se que, assim como a força muscular, também ocorreria um declínio. Estudos encontraram decréscimo de força muscular a partir da terceira e quarta década de vida, com taxas de 8-15% por década (Backman et al., 1995). De fato, o declínio da resistência muscular localizada ocorreu, porém de maneira não linear, pois o número de flexões de braços

GRÁFICO 2
COMPARAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS DO NÍVEL DE CONDICIONAMENTO FÍSICO.



diminuiu 27% da AMAN para a EsAO e 21,6% da AMAN para a ECEME. Já o número de repetições de abdominais diminuiu 48,4% da AMAN para a EsAO e 38% da AMAN para a ECEME. Como dito, observa-se que não foi linear, pois, ao invés de decair da EsAO para a ECEME, o número de repetições aumentou 7,3% e 20,1% de flexão de braços e abdominais, respectivamente. De qualquer forma, diante dos resultados obtidos, acredita-se que este declínio tão disforme e acentuado pode estar mais relacionado com a situação que com o advento da idade. Por exemplo, os integrantes da ECEME são voluntários e constituem um grupo bastante seletivo com grandes perspectivas na carreira. Provavelmente, este fato possa

vir a provocar maiores níveis de motivação, seja pela proximidade do exercício do comando de Organização Militar, onde um dos pilares é a liderança, fazendo com que uma melhor condição física tome maior importância.

CONCLUSÃO

Normalmente, os motivos para a prática do TFM são a obrigatoriedade, o interesse particular e a necessidade de bons resultados, computados ao longo da carreira do militar, como forma de valorização do mérito. A maior ou menor motivação em praticar o TFM pode determinar o comportamento do estado nutricional e do condicionamento físico ao longo da carreira. Foi verificado

que o nível do estado nutricional, de modo geral, decai à medida que os indivíduos progridem na carreira. Proporções importantes já podem ser tomadas na EsAO e, principalmente, na ECEME, apesar de serem todas populações fisicamente ativas, com um dos parâmetros do estado de condicionamento físico, o VO_{2max} , comportando-se de modo semelhante ao de populações altamente treinadas. Corroborando esta afirmação, verificou-se que as curvas normais do VO_{2max} das populações EsAO e ECEME se apresentaram deslocadas para a direita face à referência usada no estudo, representativa da população geral. A partir dessa relação, inversamente proporcional entre estado nutricional e potência aeróbica, acredita-se que a responsabilidade recaia sobre os hábitos alimentares dos militares.

A despeito do estado de condicionamento físico, constatou-se um declínio dos valores absolutos de todas as variáveis entre a AMAN e a EsAO, mas houve um aumento da EsAO para a ECEME. Não se pôde comparar com a população geral, pois não foram encontrados

estudos que apresentassem as taxas de declínio da resistência muscular, bem como quando ocorria sua inflexão, muito menos nos testes aqui realizados.

Acredita-se que os dados desta pesquisa sejam elucidativos quanto ao comportamento do estado nutricional e do nível de condicionamento físico dos militares no transcorrer da carreira, de modo que possam ser elaborados programas de acompanhamento e desenvolvimento das variáveis estudadas.

Desta forma, sugere-se a realização de outros estudos que permitam correlacionar variáveis epidemiológicas com riscos para a saúde da população militar; a confecção de novas pesquisas em outros momentos da carreira, não privilegiados por este trabalho; e que sejam feitos estudos longitudinais voltados a identificar os efeitos da idade e do treinamento sobre as qualidades físicas dos testes adotados pelo Exército Brasileiro. Por fim, este trabalho pode servir de referência para outros que venham a estudar os efeitos provocados pelas mudanças estabelecidas pela Portaria nº 223.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARRATIBEL I et al. Estudio de la reproductibilidad en la medición del porcentaje graso con análisis por impedancia bioelétrica con dos puntos de contacto en las manos. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: I Congreso Iberoamericano de Ciencias del Deporte, 1999.

ASHWELL M, COLE TJ, DIXON AK. [Obesity: new insight into the anthropometric classification of fat distribution shown by computed tomography](#). Br Med J (Clin Res Ed) 1985; 290:1692-4.

BACKMAN E, JOHANSSON V, HAGGER B, SJOBLUM P, HENRIKSSON KG. [Isometric muscle strength and muscular endurance in normal person age between 17 and 70 years](#). Scan J Rehabil Med 1995; 27(2):109-17.

BALADY GJ, BERRA KA, GOLDING LA, GORDON NF, MAHLER DA, MYERS JN, et al. Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003:44-5.

BRASIL. Estado-Maior do Exército. Portaria nº 223, de 23 de dezembro de 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos. Resolução nº 196, de 10 de outubro de 1996. O Mundo da Saúde 1997;21(1):52-61.

BRAY GA, GRAY DS. [Obesity. Part I-Pathogenesis](#). West J Med 1988; 149:432.

BRIERLEY EJ, JOHNSON MA, JAMES OF, TURNBULL DM. [Effects of physical activity and age on mitochondrial function](#). QJM 1996; 89(4):251-8.

CALLAWAY CW, CHUMLEA WC, BOUCHARD C, HIMES JH, LOHMAN TG, MARTIN AD, et al. Circumferences. In: LOHMAN TG, ROCHE AF. Anthropometric standardization reference manual. Champaign: Human Kinetics, 1988:39-54.

COOPER KH. Aptidão física em qualquer idade. Rio de Janeiro: Bibliex e Forum, 1968.

DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES. The surgeon generals call to action to prevent and decrease overweight and obesity. [Rockville, MD]: Department of Health and Human Services, Public Health Service, Office of the Surgeon General 2001.

DUBIK JM, FULLERTON TD. Soldier overloading in Grenada. Military Review 1987; 67:38-47.

FLEG JL, LAKATTA EG. [Role of muscle loss in the age-associated reduction in \$VO_{2max}\$](#) . J Appl Physiol 1988; 65(3):1147-51.

FRONTERA WR, HUGHES VA, LUTZ KJ, EVANS WJ. [A cross-sectional study of muscle strength and mass in 45- to 78-year-old men and women](#). J Appl Physiol 1991; 71(2):644-50.

HEFFERON E, ADAMEK S, PARKS D, PETERSON J. Comparison of three consumer grade bioelectrical impedance analyses devices and skinfold measurements. Med Sci Sports Exerc 2006; 38:5.

HEYWARD VH, STOLARCZYL LM. Avaliação da composição corporal. São Paulo: Manole, 2000.

HURLEY BF. [Age, gender and muscular strength](#). J Gerontol A Biol Sci 1995; 50:41-4.

JACKSON AS, BEARD EF, WIER LT, ROSS RM, STUTEVILLE JE, BLAIR SN. [Changes in aerobic power of men, ages 25-70 yr](#). Med Sci Sports Exerc 1995; 27(1):113-20.

JOHNSON RA, BHATTACHARYYA GK. Statistics: principles and methods. 4^a ed. New York: John Wiley and Sons Inc, 2001.

McCAIG RH, GOODERSON CY. [Ergonomic and physiological aspects of military operations in a cold wet climate](#). Ergonomics 1986; 29:849-57.

NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH (NIH), NATIONAL HEART, LUNG, AND BLOOD INSTITUTE (NHLBI). [Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults](#). HHS, Public Health Service (PHS) 1998; XXIII.

O'CONNOR JS, BAHRKE MS, TETU RG. [1988 Active army physical fitness survey](#). Military Medicine 1990; 155(12):579-85.

PITANGA FJ, LESSA I. [Sensibilidade e especificidade do índice de conicidade como discriminador do risco coronariano de adultos em Salvador, Brasil](#). Revista Brasileira de Epidemiologia 2004; 7:3.

POLLOCK ML, WILMORE JH. Exercícios na saúde e na doença. 2^a ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1993.

RAMOS JR. Os exercícios físicos na história e na arte: do homem primitivo aos nossos dias. São Paulo: IBRASA, 1992.

SEIDELL JC, FLEGAL KM. [Assessing obesity: classification and epidemiology](#). Br Med Bull 1997; 53:238-52.

SHVARTZ E, REIBOLD RC. [Aerobic fitness norms for males and females aged 6-75: a review](#). Aviation, Space and Environmental Medicine 1990; 61:3-11.

TRAPPE SW, COSTILL DL, VUKOVICH MD, et al. Ageing among elite distance runners: a 22-year longitudinal study. J Appl Physiol 1996; 80:285-90.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. Global Database on Body Mass Index. Disponível em: <http://www.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html>. Acesso em: 11 set 2006.

Endereço para correspondência:

Av João Luiz Alves, s/nº (Forte São João) - Urca
Rio de Janeiro - RJ - Brasil
CEP: 22291-090
Tel.: (21) 2543-3323
e-mail: rafaelpinheiro@click21.com.br

PUBLIQUE SEUS ARTIGOS NA REVISTA DE EDUCAÇÃO FÍSICA DO EXÉRCITO



Primeira Revista de Educação Física do Brasil.
Primeira a disponibilizar todo o seu acervo digitalizado
na internet.

www.revistadeeducacaofisica.com.br

Consulte as Normas de Publicação
e envie seus artigos para
secretaria@revistadeeducacaofisica.com.br

 EXÉRCITO BRASILEIRO
BRAÇO FORTE - MÃO AMIGA

NOVOS INDICADORES CARDIOVASCULARES: PROTEÍNA C-REATIVA E HOMOCISTEÍNA PODEM PREDIZER O RISCO DE DOENÇAS CORONARIANAS?

New cardiovascular indicators: can C-reactive protein and homocistein predict the risk of coronarian diseases?

Eduardo Camillo Martinez^{1,2}, Osmar da Silva Barros Junior¹

Resumo

O processo de industrialização, o crescimento das cidades, a urbanização cada vez menos planejada e suas conseqüências, a diminuição da mortalidade por doenças infecciosas e carenciais, o envelhecimento progressivo da população, bem como a mudança no perfil de morbi-mortalidade, levaram o campo de aplicação da Saúde Pública a se ampliar, dirigindo-se para o estudo das condições presentes em fases anteriores ao aparecimento de algumas alterações clínicas e anatomopatológicas, especialmente os fatores de risco. No Brasil, a análise da mortalidade por grandes grupos de causas, por sexo e por faixa etária, de 1979 até 1997, apontou as doenças cardiovasculares, das quais se destacam a doença coronariana, a doença cerebrovascular e a hipertensão arterial sistêmica, como sendo as maiores causas de óbito. Os fatores de risco para seu aparecimento são numerosos, podendo-se citar os inalteráveis, como hereditariedade, sexo ou idade, e os que são suscetíveis aos tratamentos clínicos ou intervenções no estilo de vida, como os já bastante conhecidos hipertensão arterial, tabagismo, hipercolesterolemia, inatividade física, obesidade e diabetes. Alguns indicadores vêm despertando a atenção de pesquisadores e sendo alvo de novas pesquisas para seu melhor conhecimento, como os níveis séricos de proteína C-reativa e homocisteína, analisados neste artigo sob a ótica da adequabilidade de sua utilização como marcadores bioquímicos de risco coronariano, por meio de revisão da literatura científica

nacional e internacional. Após esta revisão, pode-se sugerir que a homocisteína e a proteína C-reativa são marcadores biológicos capazes de predizer o aumento de risco cardiovascular. Pode-se, ainda, indicar que sejam desenvolvidos estudos buscando analisar o papel da atividade física no controle destes indicadores de risco, sendo esta uma das maneiras mais acessíveis e de custo mais baixo de promoção da saúde e de diminuição da incidência de ocorrências cardiovasculares, causa de grande parte do percentual de morbidade e mortalidade encontrada no Brasil e no mundo.

Palavras-chave: Proteína C-reativa, Homocisteína, Doenças Cardiovasculares, Saúde Pública, Atividade Física.

Abstract

The process of industrialization, the growth of cities, less planned urbanization and its consequence, the reduction of mortality caused by infectious diseases and deprivation, the progressive aging process of the population, as well as the change of the profile of morbid mortality took the application field of public health to widen, guiding towards the study of the conditions present in previous phases, before the appearance of some clinical and pathological alterations, especially risk factors. In Brazil, the analysis of mortality by big groups of causes, by sex and age group, from 1979 to 1997, pointed out cardiovascular diseases, especially the coronary disease, and the systemic arterial hypertension, as the greatest

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

2. Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca / Fundação Oswaldo Cruz - Rio de Janeiro - RJ - Brasil.

Recebido em 29.09.2006. Aceito em 04.03.2007.

Revista de Educação Física 2007;137:56-64

causes of death. The factors of risk helping these diseases to appear are numerous and it can be cited the inalterable ones like hereditariness, sex or age, and the ones susceptible to clinical treatments or interventions on the lifestyle, as the well-known arterial hypertension, tobacco addiction, hypercholesterolemia, physical inactivity, obesity and diabetes. Some indicators are calling the attention of researchers, and also being points of new researches, as the C-reactive protein levels and the homocysteine, both analyzed in this paper under the adequacy of use of biochemical markers of coronary risk, through an international and national bibliographic review. After this review, it can be suggested that homocysteine

and C-reactive protein are biological markers able to predict the increase of cardiovascular risk. They can still indicate that studies to analyze the role of physical activity in order to control these risk indicators be developed, being one of the most accessible ways and of lower costs to promote health and lessen the occurrences of cardiovascular diseases, responsible for the biggest part of the percentage of morbidity and mortality found in Brazil and all over the world.

Key words: C-reactive protein, Homocysteine, Cardiovascular Diseases, Public Health, Physical Activity.

INTRODUÇÃO

A Organização Mundial da Saúde (WHO - *World Health Organization*, 2002a) define saúde como uma situação de perfeito bem-estar físico, mental e social, e não apenas como a ausência de doença. Este conceito, bastante abrangente e complexo, dá a noção do quão difícil é adquirir o *status* de plenamente saudável. De acordo com Pereira (1995), os agravos à saúde não ocorrem ao acaso e sua distribuição desigual é produto da ação de fatores que se dividem desigualmente na população, modelada pela instabilidade econômica e pela diminuição das condições de vida das classes menos favorecidas, como renda familiar, tempo de lazer e educação, entre outros fatores.

O processo de industrialização, o crescimento das cidades, a urbanização cada vez menos planejada e as conseqüências que deles advêm, a diminuição da mortalidade por doenças infecciosas e carenciais, o envelhecimento progressivo da população e a mudança no perfil de morbi-mortalidade, levaram o campo de aplicação da Saúde Pública a se ampliar, tendo como objeto qualquer dano ou agravo à saúde referente às populações assistidas, dirigindo-se para o estudo das condições presentes em fases anteriores ao aparecimento de algumas alterações clínicas e anatomopatológicas, especialmente os fatores de risco (Brasil, 1998; Brasil, 2001a).

No Brasil, a análise da mortalidade por grandes grupos de causas, por sexo e por faixa etária, de 1979 até 1997, apontou as doenças cardiovasculares, das quais se

destacam a doença coronariana (principalmente as doenças isquêmicas do coração), a doença cerebrovascular e a hipertensão arterial sistêmica, como sendo as maiores causas de óbito, responsáveis pela média de 32% das mortes ocorridas durante esses 19 anos. Em 1995, 16% desses óbitos ocorreram em indivíduos com menos de 50 anos de idade (Brasil, 1998).

Cabe ressaltar, ainda, a importância das doenças cardiovasculares como causa de aposentadoria no Brasil, representando, já em 1983, mais de 30% do total, o que faz crescer o alto custo social destas doenças. Entre 1991 e 2000, os custos hospitalares atribuídos às doenças cardiovasculares aumentaram 176%, tendo sido, em 2000, responsáveis pela principal alocação de recursos públicos em hospitalizações no Brasil (aproximadamente 821 milhões de reais) e a terceira maior causa de permanência hospitalar prolongada (Brasil, 2001b).

A doença coronariana é a mais comum das doenças cardiovasculares e os fatores de risco para seu aparecimento são numerosos, podendo-se citar os inalteráveis, como hereditariedade, sexo ou idade, e os que são suscetíveis aos tratamentos clínicos ou intervenções no estilo de vida, como os já bastante conhecidos hipertensão arterial, tabagismo, hipercolesterolemia, inatividade física, obesidade e diabetes, assim como os que vêm despertando a atenção de pesquisadores e sendo alvo de novas pesquisas para seu melhor conhecimento, como os níveis séricos de proteína C-reativa e homocisteína (Twisk et al., 2001; WHO, 2002b; Wilmore e Costill, 1994).

Portanto, esta revisão tem como objetivo apresentar argumentos que baseiem o entendimento destes novos marcadores (proteína C-reativa e homocisteína) como instrumentos capazes de predizer o risco de desenvolvimento de doenças coronarianas.

REVISÃO DE LITERATURA

Definição de fatores de risco

De acordo com Ross (1988), o conceito de fatores de risco se desenvolveu a partir de estudos epidemiológicos, realizados nos Estados Unidos e na Europa, onde foram demonstradas associações entre a incidência de doenças coronarianas e determinados agentes ou condições, como o baixo índice de atividade física, a hipercolesterolemia, a hipertensão arterial, o tabagismo, a obesidade e o *diabetes mellitus*. Estes agentes, e outros que vieram a se somar, como dieta rica em gordura saturada, hereditariedade, condições psicossociais adversas e estresse, foram denominados fatores de risco, conceito universalmente aceito e aplicado nos dias atuais.

Entretanto, não há obrigatoriamente uma relação causal entre eles, podendo existir o fator e não ocorrer o acometimento pela doença. Para que um fator possa ser considerado causal, deve preceder o aparecimento da enfermidade, ter uma associação dose-dependente, ter capacidade de predição mantida em estudos, em populações e em locais diferentes, além de ser plausível patologicamente (Gotto e Farmer, 1988; Kannel, 1988).

Segundo o *World Health Report* (WHO, 2002b), risco é definido como a probabilidade de um acometimento, ou fator adverso, e sua razão de probabilidade. Kannel (1988) defende que “o conceito de fator de risco não é meramente uma numerologia mecânica alheia ao exercício da medicina”, pois a maior parte do que se faz na área médica, com referência aos diagnósticos e prognósticos, tem uma base probabilística, ou seja, utiliza-se de conhecimentos obtidos de uma grande base de casos para que se possa determinar a melhor linha de ação, presumindo que o paciente manifeste a experiência média do grupo.

Alta concentração de proteína C-reativa

O ácido teicóico exposto (também denominado substância C) é uma espécie não relacionada a carboidratos grupo-específicos. A substância C

precipitará, na presença de cálcio, uma fração sérica da globulina, denominada proteína C-reativa, que está presente em baixas concentrações em indivíduos saudáveis, mas elevadas em pacientes que apresentam doenças inflamatórias agudas (Murray et al., 1992).

A proteína C-reativa (PCR) faz elisão de vários efeitos pró-aterogênicos no endotélio, como a redução na liberação do óxido nítrico, o aumento da adesão molecular, a estimulação da proliferação das células musculares lisas vasculares, o aumento na resistência ao cisalhamento na agregação de eritrócitos e a ativação do sistema complementar, provavelmente por envolver a subregulação de proteínas protetoras (Wolbink et al., 1996; Li et al., 2004; Weng et al., 1996).

Evidências experimentais de que a aterosclerose, além de ser uma doença de acumulação lipídica, também se caracteriza por ser um processo inflamatório crônico, fazem com que pesquisadores se utilizem de marcadores inflamatórios para a predição do risco cardiovascular, encontrando forte e independente correlação de altos níveis de concentração sérica de proteína C-reativa com o infarto agudo do miocárdio (IAM), com o derrame e com a doença arterial periférica, dentre outras (Ross, 1999; Ridker et al., 1999; Lagrand et al., 1999; Ridker et al., 2000).

Estudo conduzido com 5417 participantes, com idades superiores a 65 anos, após excluir sujeitos com histórico de derrame ou de fibrilação arterial crônica, durante monitoração por um período médio de 10,2 anos, encontrou 469 incidentes isquêmicos e sugeriu que a elevação nos níveis de proteína C-reativa (PCR) é um fator de risco independente de isquemia em idosos, mesmo sem considerar a severidade da aterosclerose, o que foi corroborado por vários outros estudos, que sugerem associação de altos níveis de PCR com o aumento de calcificação coronariana (Cao et al., 2003; Wang et al., 2002; Ridker et al., 2005).

Os níveis de PCR se mostraram maiores em sujeitos que possuíam um número maior de fatores de risco coronariano. Para sujeitos com apenas um fator de risco, o nível foi de 0,07 mg.dl⁻¹, enquanto para aqueles com seis fatores, foi de 0,29 mg.dl⁻¹, associando os índices

mais elevados dos marcadores de inflamação com a maior quantidade de fatores de risco e condicionamento físico (Ichiara et al., 2003).

Níveis elevados de PCR têm sido relacionados com a aterogênese e a disfunção endotelial, sendo maiores em pacientes com freqüentes e prolongados episódios de angina de peito, quando comparados com os que a apresentaram de maneira ocasional e mais curta. Além disso, foi encontrada correlação entre o nível sérico de PCR e o número de episódios de isquemia durante um monitoramento realizado com Holter (Cosín-Sales et al., 2003).

Zairis et al. (2003), em estudo realizado com 194 pacientes monitorados por angiografia, por um período médio de seis meses, onde se definiu, como rápida progressão da DC, a presença de nova lesão e mais que 25% de estenose luminal em vasos saudáveis e sem conhecimento de deterioração, concluíram que o aumento da concentração de PCR plasmática, possivelmente, poderá identificar pacientes com alto risco de desenvolvimento rápido de aterosclerose coronária. Para sujeitos com a concentração de 0,5 a 2 mg.dl⁻¹ e para os maiores que 2 mg.dl⁻¹, quando comparados àqueles menores que 0,5 mg.dl⁻¹, apresentou-se um risco 1,8 e 7,1 vezes maior, respectivamente.

A concentração de PCR, mensurada logo após um infarto agudo, pode estar associada com o tamanho do infarto, porém não se deve esquecer que a redução desta concentração é acelerada pela reperfusão cardíaca. Estudo realizado por Kinjo et al. (2003), com 1309 pacientes, em Osaka, sugeriu que pacientes no mais alto quartil de concentração de PCR tinham maior prevalência de *diabetes melitus* do que aqueles incluídos nos demais quartis, além de apresentarem razão de mortalidade maior (8,9% e 2%, respectivamente). Com isto, concluíram que a PCR está significativamente associada com a mortalidade em longo prazo e com o infarto agudo do miocárdio.

Ressalta-se, ainda, que existem indicações de associação entre altos níveis de atividade aeróbica intensa com baixos níveis de proteína C-reativa, o que indica ser este tipo de atividade um fator de prevenção contra estas doenças (Albert et al., 2004; Milani et al., 2004).

Estudo com 2.025 homens sem DC, após monitoramento de cinco anos, concluiu que houve pequena, porém significativa, relação entre o tamanho da partícula de LDL com a concentração de PCR, relacionando o aumento desta concentração com a elevação dos níveis de pequenas e densas partículas de LDL (St-Pierre et al., 2003).

Colhoun et al. (2002), após estudarem 198 sujeitos diabéticos tipo 1 e 195 não diabéticos (30-55 anos), verificaram que os níveis séricos de PCR do mais alto tercil da amostra estavam associados com a calcificação arterial coronariana, em ambos os grupos, mostrando ser um importante marcador de aterosclerose subclínica.

No entanto, deve-se considerar, com bastante cuidado, que fatores de risco independentes podem estar associados à elevação dos níveis séricos de PCR e podem predizer, significativamente, o risco futuro de isquemia ou ataque cardíaco em idosos (Rost et al., 2001).

Hiper-homocisteinemia

A identificação da homocisteína ocorreu, em 1932, por Du Vigneaud (1932), que descreveu a importância deste aminoácido na bioquímica e na nutrição. Em 1964, a comparação de dois relatos, com trinta e dois anos de diferença entre eles, possibilitou McCully (1969) formular a hipótese de que a hiper-homocisteinemia poderia causar aterosclerose precoce. A hiper-homocisteinemia é comumente atribuída a fatores genéticos ou adquiridos, incluindo a deficiência de ácido fólico e de vitamina B12 (Refsum e Ueland, 1998).

A homocisteína é um aminoácido com radical "sulf" em sua estrutura, formada durante a transformação da metionina, aminoácido essencial encontrado nas proteínas comumente ingeridas. É metabolizada por duas possíveis vias: remetilação, que depende da aquisição de um grupo metil doado pelo N⁵-metil-tetrahidrofolato, e em reação catalisada pela metionina sintetase, tornando a vitamina B₁₂ um co-fator essencial para esta reação. Quando há excesso de metionina ou a síntese de cisteína é necessária, ocorre a via de transulfuração. Nesta, a metionina, somada à serina, forma a cistationa, em reação catalisada pela cistationa beta-sintetase, tendo como co-fator essencial a vitamina B₆. A cistationa, após ser hidrolisada para formar cisteína, pode ser incorporada à

glutaciona ou metabolizada para sulfato e excretada na urina (Filkelstein et al., 1988; Hayden e Tyagi, 2004).

Um elevado nível de homocisteína no sangue vem emergindo como forte fator de risco para doenças ateroscleróticas coronárias, cerebrais e de vasos periféricos. A homocisteína pode promover a oxidação do LDL-colesterol, a proliferação de células musculares lisas, a ativação de plaquetas e de fatores de coagulação e a disfunção endotelial, lesão na íntima e oxidação do LDL-colesterol com potenciais efeitos citotóxicos, além da inibição da proteína C-reativa e da diminuição da expressão de trombomodulina na superfície celular (Refsum e Ueland, 1998; Boushey et al., 1995; Malinow et al., 1999; Moghadasian et al., 1997). Os mecanismos propostos para explicar como a homocisteína poderia aumentar o risco de doenças vasculares incluem o efeito direto no endotélio vascular e o seu papel aumentando o risco de trombose (Rodríguez et al., 2002; De Langeril et al., 1999; Dudman et al., 1991; Wang et al., 1992).

A medição dos níveis basais de homocisteína pode oscilar entre 5 e 15 $\mu\text{mol.l}^{-1}$, em jejum. Níveis de concentração entre 16 e 30 $\mu\text{mol.l}^{-1}$ são considerados aumento moderado; entre 31 e 100 $\mu\text{mol.l}^{-1}$, como aumento intermediário; e maiores que 100 $\mu\text{mol.l}^{-1}$, como nível elevado (Malinow et al., 1999). A prevalência de hiper-homocisteinemia, na população geral, normalmente varia entre 5 e 10%, podendo ser atribuídos a níveis elevados de concentração sanguínea aproximadamente 10% dos eventos de doenças coronarianas.

Os níveis de homocisteína aumentam com a idade e homens se mostram detentores de concentrações mais elevadas quando comparados às mulheres, porém, isto tende a diminuir com o avanço da idade. Os níveis plasmáticos de creatinina (com associação positiva) e de folato (com associação negativa) têm efeito significativo no nível plasmático de homocisteína de acordo com o sexo e a idade (Zubizarreta et al., 2001).

No “*Physicians Health Study*”, homens com concentração plasmática 12% acima do normal apresentaram cerca de três vezes mais infarto do miocárdio do que aqueles com concentrações inferiores. Os autores estimaram que cerca de 7% dos casos de infarto poderiam ser atribuídos à hiper-homocisteinemia, concluindo que níveis moderadamente altos de

homocisteína sanguínea estavam associados ao risco de infarto do miocárdio e a outros fatores de risco coronariano (Stampfer et al., 1992).

Estudos (Nygard et al., 1997) indicam forte associação entre a concentração de homocisteína em níveis acima de 15 $\mu\text{mol.l}^{-1}$ e a mortalidade total, quando comparados com valores até 9 $\mu\text{mol.l}^{-1}$. Após o acompanhamento, 3,8% dos pacientes, com concentração sanguínea de homocisteína abaixo de 9 $\mu\text{mol.l}^{-1}$, haviam morrido, enquanto para os de valor maior que 15 $\mu\text{mol.l}^{-1}$ esta proporção chegou a 24,7%. A mortalidade foi 1,9 vezes maior para aqueles com concentração entre 9 e 14,9 $\mu\text{mol.l}^{-1}$; de 2,8, para os que se encontravam entre 15 e 19,9 $\mu\text{mol.l}^{-1}$; e de 4,5 vezes maior, para aqueles com níveis acima de 20 $\mu\text{mol.l}^{-1}$, tendo como referência aqueles com concentração abaixo de 9 $\mu\text{mol.l}^{-1}$.

A literatura indica que aumento de 5 $\mu\text{mol.l}^{-1}$ na concentração de homocisteína plasmática aumentaria o risco de doença vascular aterosclerótica, tanto como o aumento de 20 mg.dl^{-1} na concentração do colesterol, e que o gênero, a idade, a ingestão de folato, o tabagismo e o consumo de café estariam fortemente associados à concentração de homocisteína (Boushey et al., 1995; Nygard et al., 1998).

Uma análise (Refsum et al., 1998) de 80 estudos clínicos e epidemiológicos, incluindo mais de 10.000 sujeitos, concluiu que a hiper-homocisteinemia é um forte fator de risco para doenças ateroscleróticas, podendo predizer a mortalidade por doenças cardiovasculares. Este estudo cita, ainda, que a suplementação de vitaminas da família B, em particular do ácido fólico, é uma maneira eficiente, segura e de baixo custo para reduzir os níveis elevados de homocisteína.

CONCLUSÃO

Como pode ser notado no anteriormente exposto, a literatura converge seus achados para o reconhecimento do importante papel destes indicadores como capazes de predizer o risco de desenvolvimento de futuras doenças do coração.

No entanto, alguns pontos ainda necessitam de maior esclarecimento: como o processo fisiológico de surgimento e as conseqüências de altas concentrações

séricas de PCR e de homocisteína; e como é a atuação destes indicadores, potencializando o risco e o ponto ótimo que se deseja da concentração sérica no organismo humano para que não apresente risco ao indivíduo, já que estes valores ainda não encontram unanimidade reconhecida por órgãos e instituições internacionais de saúde.

Existem algumas indicações de tratamentos farmacológicos, visando o controle dos níveis orgânicos de substâncias que podem induzir às doenças, dentre elas, as cardiovasculares. Considerando que a prevenção deve ser adotada visando a saúde coletiva, devendo ser proporcionada de maneira efetiva e de baixo custo, pouco se fala do papel da alimentação e da atividade física,

estruturada e planejada, no controle dos níveis sanguíneos de homocisteína e proteína C-reativa.

Sugere-se, portanto, que a homocisteína e a proteína C-reativa são marcadores biológicos capazes de prever o aumento de risco cardiovascular e que sejam desenvolvidos estudos que analisem o papel da atividade física e do condicionamento físico no controle destes indicadores de risco, buscando uma das maneiras mais acessíveis e de baixo custo na promoção da saúde. Desta forma, poderia haver uma diminuição da incidência de ocorrências cardiovasculares, causa de grande parte do percentual de morbidade e mortalidade, no Brasil e no mundo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERT MA, GLYNN RJ, RIDKER PM. [Effect of physical activity on serum C-reactive protein](#). American Journal of Cardiology 2004;93(2):221-5.

BOUSHEY CJ, BERESFORD AS, OMENN GS, MOTULSKY AG. [A quantitative assessment of plasma homocysteine as a risk factor of vascular disease. Probable benefits of increasing folic acid intakes](#). Journal of the American Medical Association 1995;274(13):1049-57.

BRASIL. Ministério da Saúde. Divisão Nacional de Epidemiologia. Brasília: CENEA / FNS / MS. Informe Epidemiológico do SUS, 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. Anuário Estatístico de Saúde 2001. Disponível em: <<http://portal.saude.gov.br/saude/aplicacoes/anuario2001/index.cfm>>. Acesso em: 21 jul 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. Informações hospitalares do DataSus. Disponível em: <<http://www.datasus.gov.br>>. Acesso em: 30 jan 2001.

CAO JJ, THACH C, MANOLIO TA, PSATY BM, KULLER LH, CHAVES PHM et al. [C-reactive protein, carotid intima-media thickness, and incidence of ischaemic stroke in the elderly](#). Circulation 2003;108:166.

COLHOUN HM, SCHALKWIJK C, RUBENS MB, STEHOVER CD. [C-reactive protein in type 1 diabetes and its relationship to coronary artery calcification](#). Diabetes Care 2002;25:1813-7.

COSÍN-SALES J, PIZZI C, BROWN S, KASKI JC. [C-reactive protein, clinical presentation, and ischaemic activity in patients with chest pain and normal coronary angiograms](#). Journal of American College of Cardiology 2003;41:1468-74.

DE LANGERIL M, SALEN P, PAILLARD F, LACAN P, RICHARD G. [Lipid lowering drugs and homocysteine](#). Lancet 1999;353:209-10.

DU VIGNEAUD V, LEWIS WB. The formation of a homologue of the cysteine by the composition of methionine with sulfuric acid. Journal of Biologic Chemistry. 1932;99:135-42.

DUDMAN MPB, HICKS C, LYNCH JF, WILCKEN DE, WANG J. [Homocysteine, thiolactone disposal by human arterial endothelial cells and serum in vitro](#). Arteriosclerosis and thrombosis 1991;11:663-70.

FILKELSTEIN JD, MARTIN JJ, HARRIS BJ. [Methionine metabolism in mammals: the methionine sparing effects of cysteine](#). Journal of Biological Chemistry 1988;121:279-86.

GOTTO AM, FARMER JA. [Risk factors for coronary artery disease](#). In: BRAUNWALD E. Heart disease: a textbook of cardiovascular medicine. Philadelphia: Saunders , 1988.

HAYDEN MR, TYAGI SC. [Homocysteine and reactive oxygen species in metabolic syndrome, type 2 diabetes mellitus, and atherosclerosis: the pleiotropic effects of folate supplementation](#). Nutrition Journal 2004;3:4.

ICHIARA Y, OHNO J, SUZUKI M, ANNO T, SUGINO M, NAKATA K. [Higher C-reactive protein concentration and white blood cell count in subjects with more coronary risk factors and/or lower physical fitness among apparently healthy Japanese](#). Circulation Journal 2002;66:677-84.

KANNEL WB. Una perspectiva sobre los factores de riesgo de las enfermedades cardiovasculares I. El Desafío de la Epidemiología: problemas e lecturas seleccionadas. Washington: Organización Panamericana de Salud, 1988.

KINJO K, SATO H, OHNISHI Y, HISHIDA E, NAKATANI D, MIZUNO H et al. [Impact of high-sensitivity C-reactive protein on predicting long-term mortality of acute myocardial infarction](#). American Journal of Cardiology 2003;91:931-5.

LAGRAND WK, VISSER CA, HERMENS WT, NIESEN HW, VERHEUGT FW, WOLBINK GJ et al. [C-reactive protein as a cardiovascular risk factor: more than epiphenomenon](#). Circulation 1999;100:96-102.

LI S, SZMITKO PE, WEISEL RD, WANG C, FEDAK PW, LI R et al. [C-reactive protein up regulates complement-inhibitory factors in endothelial cells](#). Circulation 2004;109:833-6.

MALINOW MR, BOSTOM AG, KRAUSS RM. [Homocyst\(e\)ine , diet and cardiovascular diseases: a statement for healthcare professionals from the Nutrition Committee American Heart Association](#). Circulation 1999;99:178-82.

McCULLY KS. Vascular pathology of homocysteinemia: implications for the pathogenesis of arteriosclerosis. American Journal of Pathology 1969;56:111-28.

MILANI RV, LAVIE CJ, MEHRA MR. [Reduction in C-reactive protein through cardiac rehabilitation and exercise training](#). Journal of the American College Cardiology 2004;43(6):1056-61.

MOGHADASIAN MH, Mc MANUS BM, FROHLICH JJ. Homocysteine and coronary artery disease. Clinical evidence and genetic and metabolic background. Archives of Internal Medicine 1997;157 (20):2299-308.

MURRAY PR, DREW WL, KOBAYASHI GS, THOMPSON JH. Microbiologia Médica. Rio de Janeiro: Ed Guanabara Koogan, 1992.

NYGARD O, REFSUM H, UELAND PM, VOLLSET SE. [Major lifestyle determinants of plasma total homocysteine distribution: the Hordaland Homocysteine Study](#). The American Journal of Clinical Nutrition 1998;67(2):263-70.

NYGARD O, NORDREHAUG JE, REFSUM H, UELAND PM, FARSTAD M, VOLLSET SE. [Plasma homocysteine level and mortality in patients with coronary artery disease](#). New England Journal of Medicine 1997;337(4):230-6.

PEREIRA MG. Epidemiologia. Teoria e prática. Rio de Janeiro: Ed Guanabara Koogan, 1995.

REFSUM H, UELAND PM. [Homocysteine and cardiovascular disease](#). Annual Review of Medicine 1998;49:31-62.

REFSUM H, UELAND PM, NYGARD O, VOLISET SE. [Homocysteine and cardiovascular disease](#). Annual Review of Medicine 1998;49:31-62.

- RIDKER PM. [Evaluation novel cardiovascular risk factors: can we better predict heart attacks](#). *Annals of Internal Medicine* 1999;130:933-7.
- RIDKER PM, HENNECKENS CH, BURING JE, RIFAI N. [C-reactive protein and other markers of inflammation in the prediction of cardiovascular disease in women](#). *New England Journal of Medicine* 2000;342:836-43.
- RIDKER PM, RIFAI N, COOK NR, BRADWIN G, BURING JE. [Non-HDL cholesterol, apolipoproteins A-I and B-100, standard lipid measures, lipid ratios and CRP as risk factors for cardiovascular disease in women](#). *Journal of American Medical Association* 2005;294(3):326-33.
- RODRÍGUEZ AD, GONZÁLEZ AP, SOSA JA, GONZÁLEZ GMJ, ACEA BA, TRUJILLO DA. Concentraciones de homocisteína en plasma de pacientes españoles con enfermedad arterial coronaria. *Anales de Medicina Interna* 2002;19(4):166-70.
- ROSS R. Atherosclerosis. In: WYNGAARDEN JB, LLOYD H, SMITH JR (eds). *Cecil – Textbook of Medicine*. 18th ed. Philadelphia: Saunders, 1988.
- ROSS R. [Atherosclerosis: an inflammatory disease](#). *New England Journal of Medicine* 1999;340:115-26.
- ROST NS, WOLF PA, KASE CS, KELLY-HAYES M, SILBERSHATZ H, MASSARO JM et al. [Plasma concentration of C-reactive protein and risk of ischaemic stroke and transient ischaemic attack: the Framingham study](#). *Stroke* 2001;32:2575-9.
- STAMPFER MJ, MALLINOW MR, WILLET WC, NEWCOMER LM, UPSON B, ULMANN D et al. [A prospective study of plasma homocysteine and risk of myocardial infarction in US physicians](#). *Journal of the American Medical Association* 1992;268:877-81.
- ST-PIERRE AC, BERGERON J, PIRRO M, CANTIN B, DAGENAIS GR, DEPRÉS JP et al. [Effect of plasma C-reactive protein levels in modulating the risk of coronary heart disease associated with small, dense, low-density lipoproteins in men \(The Quebec Cardiovascular Study\)](#). *American Journal of Cardiology* 2003;91:555-8.
- TWISK JWR, KEMPER HCG, VANMECHELEN W, POST GB. [Clustering of risk factors for coronary heart disease: The longitudinal relationship with lifestyle](#). *Annals of Epidemiology* 2001; 11(3):157-65.
- UELAND PM, REFSUM HS, STABLER SP, MALLINOW MR, ANDERSSON A, ALLEN RH. [Total homocysteine in plasma or serum: methods and clinical applications](#). *Clinical Chemistry* 1993;39:1764-79.
- WANG J, DUDMAN NPB, WILCKEN DEL, LYNCH JF. [Homocysteine catabolism: levels of 3 enzymes in cultured human vascular endothelium and relevance to vascular disease](#). *Atherosclerosis* 1992;97:97-106.
- WANG TJ, LARSON MG, LEVY D, BENJAMIN EJ, KUPKA MJ, MANNING WJ et al. [C-reactive protein is associated with subclinical epicardial coronary calcification in men and women – The Framingham Heart Study](#). *Circulation* 2002;106:1189-91.
- WENG X, CLOUTIER G, BEAULIEU R, ROEDERER GO. [Influence of acute-phase proteins on erythrocyte aggregation](#). *American Journal of Physiology* 1996;271:H2346-52.
- WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION) 2002a. WHO definition of health. Disponível em: <<http://www.who.int/about/definition/en/>>. Acesso em: 21 set 2005.
- WHO (WORLD HEALTH ORGANIZATION) 2002b. The world health report 2002 - reducing risk, promoting healthy life. ONU: WHO, 2002.

WILMORE JH, COSTILL DL. [Physiology of sports and exercise](#). Champaign: Human Kinetics, 1994.

WOLBINK GJ, BROWER MC, BUYSMANN S, TEN BERGE IJ, HACK CE. [CRP-mediated activation of complement in vivo](#). Journal of Immunology 1996;157:473-9.

ZAIRIS MN, MANOUSAKIS SJ, STEFANIDIS AS, VITALIS DP, TSANIS EM, HAJOGEOUFGIOU SM et al. [C-reactive protein and rapidly progressive coronary artery disease – is there any relation?](#) Clinical Cardiology 2003;26:85-90.

ZUBIZARRETA JIP, GARBIZU II, ERRASTI AE. Intervalos de referencia poblacional y determinantes de la homocisteína plasmática. Medicina Clinica (Bar) 2001;117(13):489-91.

Endereço para correspondência:

Av João Luiz Alves, s/n (Forte São João) - Urca
Rio de Janeiro - RJ - Brasil.
CEP: 22291-090
Tel.: (21) 2295-5340
e-mail: ecmartinez@click21.com.br

HISTÓRIA DA ESGRIMA, DA CRIAÇÃO À ATUALIDADE

The history of fencing – from the creation to the present days

Jacques Chiganer Cramer Ribeiro, Felipe Keese Diogo Campos

Resumo

Este artigo pretende, através de uma revisão bibliográfica, descrever a evolução histórica da esgrima, desde a sua aparição nos tempos antigos até os dias atuais. Na História, quando se observa a esgrima, verifica-se que o desenvolvimento da inteligência do homem fez com que seu armamento e suas técnicas evoluíssem. Com a invenção da pólvora, a esgrima limitou-se ao esporte e seu equipamento foi sendo aperfeiçoado até possuir a configuração vista nos dias atuais. Sendo assim, a esgrima é um aspecto histórico da humanidade, pois foi utilizada em suas inúmeras necessidades através dos tempos, tanto em sobrevivência, através da caça e da defesa, quanto em expansão e conquista, até se tornar um esporte olímpico.

Palavras-chave: Esgrima, Evolução Histórica, Armamento.

Abstract

This article attempts, through a bibliographic review, to describe the historical evolution of fencing since the ancient times until the present days. In history, when fencing is observed, it is checked that the development of the human intelligence made armament and its techniques evolve. As of the invention of black powder, fencing was limited to sport and its equipment was getting better and better until the configuration it has nowadays. This way, fencing is a historical aspect of mankind because it was utilized according to its innumerable needs through time, either for survival, hunting and defense, or expansions and conquests, until it became an Olympic sport.

Key words: Fencing, Historical Evolution, Armament.

INTRODUÇÃO

Entende-se por esgrima como o combate em que são utilizadas armas brancas para atacar e defender-se. Inicialmente, era utilizado para caça e sobrevivência. Entretanto, com a evolução das armas e da humanidade, passou a se tornar arma de combate, sendo abolida somente com o surgimento das armas de fogo. Atualmente, existe apenas a esgrima esportiva, sendo esta dividida em três diferentes tipos de armas, a saber: espada, florete e sabre, representando os antigos armamentos utilizados em combate e treino.

Cada arma da esgrima possui sua regra, zona de pontuação e forma de toque, sendo que, na espada e no florete, o toque só pode ser de ponta e, no sabre, com a ponta, o corte e o contra-corte. A pista de esgrima possui

14 metros de comprimento e dois metros de largura; os pontos são indicados por duas lâmpadas que existem no aparelho marcador de toques, uma verde e outra vermelha, acendendo sempre do lado do atleta que realizou o toque, fazendo com que este receba um ponto. Atualmente, as competições de esgrima são disputadas em duas fases: uma classificatória, onde os atletas são divididos em grupos e todos do grupo jogam entre si até um deles marcar cinco toques, no tempo máximo de três minutos; e uma eliminatória, que é disputada até quinze pontos, em três tempos de três minutos, com um minuto de repouso entre eles.

O objetivo deste artigo é descrever a evolução histórica da Esgrima, desde o seu surgimento na pré-história até o esporte praticado nos dias atuais.

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

Recebido em 10.01.2007. Aceito em 23.03.2007.

Revista de Educação Física 2007;137:65-69

REVISÃO HISTÓRICA DA ESGRIMA

A origem da esgrima remonta a pré-história, quando o homem empregou, pela primeira vez, um pedaço de madeira para se defender ou atacar, garantindo a sua sobrevivência. Todavia, só com o surgimento dos metais foram criadas, de fato, as primeiras armas de combate, sendo, inicialmente, empregadas por chefes de grupos ou tribos.

A esgrima pode ser dividida em quatro períodos. No primeiro, da pré-história ao século XVI, estão os primeiros relatos de esgrima em documentos egípcios, apresentando uma esgrima de impacto, onde eram utilizadas armas de percussão. Nesse período, os gregos também se utilizavam de armas muito parecidas com as dos egípcios, utilizando o metal para dar pancadas. As armas gregas vieram a influenciar as romanas, que eram de mesmo aspecto, porém mais curtas e largas. Inicialmente, seu uso era puramente guerreiro, porém, com o passar dos tempos, as armas ganharam também um aspecto circense, sendo utilizadas por gladiadores com a finalidade de entreter o povo. Nas arenas, os golpes ainda matavam por percussão, contudo, para tornar os combates mais rápidos, os gladiadores inventaram o golpe de ponta a cabeça. Este foi o emprego dado às armas brancas por muito tempo, até que o já decadente Império Romano foi invadido pelos hunos, em 450 d.C., o que modificou o uso do armamento e iniciou o emprego do cavalo, com arqueiros constituindo a elite guerreira nos campos de batalha. O aparecimento destes arqueiros, oriundos da Ásia Central, deveu-se a uma tropa chamada *Akva*, palavra de onde se originou Cavalaria. Esta tropa fez com que o animal, chamado de *equus* pelos romanos, viesse a se chamar cavalo, e, a partir de então, as espadas e os cavalos passaram a dominar os combates. Face à atuação dos hunos, surgiram as armaduras, extinguindo os arqueiros e aumentando, novamente, a importância das armas de percussão.

Enquanto a história era assim escrita na Europa, os árabes expandiam seus domínios liderados por Maomé e seus ensinamentos. Entre 661 e 750 d.C., eles dominaram a Península Ibérica e trouxeram consigo novas técnicas de forja e têmpera da lâmina, tornando-as mais leves e fortes, modificando, assim, o uso das armas no combate. O avanço dos árabes na Europa foi impedido

por Charles Martelem, na Batalha de Poitiers, em 732 d.C. Após a batalha, sucederam-se inúmeros combates entre cristãos e sarracenos, porém sem nenhuma inovação na esgrima.

Nesta época, aparece o feudalismo na Europa e a escravidão é trocada pela servidão. Camponeses e senhores vivem em função dos castelos e a guerra muda de caráter. As lâminas se tornaram mais fortes e mais finas na extremidade, aumentando o uso da ponta. O golpe principal ainda era através de pancadas, mas o modo de combate começava a sofrer modificações.

Em 1096, iniciam-se as cruzadas, que criaram inúmeras lendas e mitos, como a do Rei Ricardo Coração de Leão e do Rei Saladino, que mostravam a diferença da esgrima de força e armas pesadas de Ricardo Coração de Leão contra a sutileza da esgrima de Saladino.

Neste período, os cavaleiros da Europa se adestravam em torneios conhecidos com justas, usavam armadura e protetores e introduziram a lança de guerra para o combate, que era mais longa e alcançava os inimigos a uma maior distância.

No segundo período, que se deu do século XVI até meados do século XVIII, as armas se tornaram maiores e mais pesadas, a fim de aumentar o impacto dos golpes. Com isso, as armaduras tiveram que ser mais fortes e resistentes, tornando-se tão pesadas que o cavaleiro era incapaz de montar seu cavalo sem auxílio. Essas novas vestes de combate, mais uma vez, modificaram as guerras e confrontos da época.

Os três séculos seguintes vieram a caracterizar bem esse novo período. Por volta de 1560, os exercícios entre cavaleiros eram bastante comuns, os senhores e seus súditos iam a outras vilas para torneios, que começavam pela manhã e terminavam ao pôr-do-sol. Eram seguidos por tratamento aos feridos e grandes festas e banquetes. Porém, essa era de justas e torneios chegou ao fim após a morte de Henrique II, da França, perante sua própria corte, tendo o próprio Papa proibido sua continuação. Daí em diante, não se veria mais lanças, espadas e cavalos nos campos de batalha.

Entretanto, dois outros fatores já estavam contribuindo para mudanças na esgrima em combate: o surgimento das armas de fogo portáteis, que feriam os cavaleiros através

das couraças, e as novas espadas, com lâminas mais resistentes e ponta fina, que cortavam e feriam mortalmente em combate, através das articulações da armadura. Assim, as grandes espadas e as armaduras saíram do cenário, dando lugar a *rapière* e ao punhal, em lutas muito mais velozes.

Para essa nova esgrima, criou-se um novo adestramento ao combate, treinando saltos sobre o cavalo, que antes não eram possíveis devido ao peso dos armamentos.

O domínio do manejo e da fabricação de armas passou da Espanha, na Península Ibérica, para a Itália, onde surgiram os primeiros tratados e estudos de esgrima, que apesar de serem confusos, começaram a criar a sua base. Os primeiros tratados falavam sobre a posição de guarda, a esquiva, o golpe à face, bem como do uso da espada e do punhal para a defensiva. As espadas, nessa época, eram bastante longas e com a ponta perfurante, chamadas durindanas.

Os italianos vencem inúmeras dificuldades no início dessa supremacia. Foram feitos novos estudos sobre ataques de ponta, defesas com o punhal e com a capa, golpe ao pescoço e ao rosto, tendo o homem, enfim, descoberto que o golpe de ponta podia ser realizado a uma maior distância, sendo, portanto, mais seguro.

Deste modo, começaram a ser difundidos todos os golpes da esgrima, apresentando soluções para a utilização do armamento em todos os tipos de situação, incluindo a retirada em caso de grande desvantagem. Como o material de combate para essas novas situações foi muito modificado, deu-se fim à lança e ao escudo e começou-se a utilizar a espada e a adaga.

Por volta do século XVII, surgem as primeiras pistolas com capacidade para um ou dois cartuchos. Elas não fizeram o homem deixar a espada, pois, em caso de falha das armas de fogo, elas deveriam ser utilizadas, mas mudaram mais um pouco a face do combates. Nesse século, o domínio das espadas passa dos italianos para os franceses, surgindo aí uma rivalidade esgrimística que dura até os dias atuais.

Na França, surgiram as primeiras escolas de esgrima. As pistas eram desenhadas no chão, tendo sido criados novos golpes e escritos mais tratados, mudando,

novamente, a técnica de combate na esgrima. A posição de guarda passou a ser abordada de uma nova forma: criou-se o golpe à perna do adversário, o a fundo, assim como o uso da mão desarmada no combate.

Surge, também, nesse período, uma grande rivalidade entre a espada, cujo principal golpe era o de ponta, e o sabre, que o principal golpe era o de corte. Vários duelos foram realizados para se determinar o melhor armamento, mas nenhum resultado foi alcançado.

O material começou a evoluir, tornando a esgrima mais parecida com a dos dias atuais. Surgiram as luvas, a máscara, os punhais, os coletes para os mestres, bem como os floretes, armas de treinamento mais leves e com golpes não letais.

Com Luis XIV, a esgrima francesa chegou ao ápice. Surge o a fundo, já na sua concepção atual de ataque. Era o tempo dos mosqueteiros, que se tornaram muito mais famosos pelo uso de suas espadas do que de seus mosquetes. Os golpes com o uso das espadas e das adagas foram aperfeiçoados, bem como o jogo de pernas, passando a dar grande movimentação ao combate. Foram feitos estudos do uso da lanterna para cegar o adversário e dos ataques ao braço para, primeiro, ferir o adversário e, depois, matá-lo. Assim, entrou o século XVIII, com o início do uso racional das armas brancas, dando início à esgrima moderna.

As lâminas ficaram mais curtas e as defesas mais eficazes, os golpes passaram a ser de ponta e a utilização da perna se tornou muito complexa e eficaz nos deslocamentos. Com o surgimento dos duelos, a utilização da espada passou a ser meio de vida ou morte, aumentando em muito a quantidade de treinamentos.

Para evitar ferimentos nos olhos, durante os treinos, nasceram as convenções de esgrima. Dois esgrimistas, por exemplo, não podiam atacar simultaneamente, isto é, se um deles atacasse, era necessário que o atacado se defendesse para poder atacar depois. Essas convenções são a origem das regras de sabre e florete da atualidade.

Como a história sempre se repete, a nobreza começou a se matar através de inúmeros duelos, dizimando diversas cortes. Os duelos não eram restritos somente aos homens, as mulheres também duelavam pela sua honra.

No final do século XVIII, iniciou-se o terceiro período da esgrima. La Bosiére criou a máscara, semelhante a dos dias atuais. A esgrima sofreu uma grande mudança nos seus treinamentos em escola, surgindo a frase d'armas, que é a troca sucessiva de golpes com velocidade, agora sem o risco de ferimento nos olhos, devido ao uso da máscara.

Nessa época, apareceram as armas semi-automáticas que causaram o total desaparecimento de lanças, de espadas e de cavalos de guerra. A última carga de cavalaria da história, porém, foi a realizada pela Polônia contra os blindados alemães na Segunda Guerra Mundial.

Com todos esses acontecimentos, a esgrima perdeu sua característica bélica, ficando restrita ao caráter esportivo. Todavia, ainda persistiam os duelos, moda naquela época, mas que foram extintos no início do século XIX. Portanto, a ferida, que antes determinava o vencedor, foi substituída pelo árbitro, tornando necessário o toque com bastante nitidez e clareza de movimentos. Com isso, a esgrima se tornou mais acadêmica, sendo a agilidade e a velocidade, fatores antes primordiais para a sobrevivência, relegadas a um segundo plano, nessa nova esgrima de desporto, estática e sofisticada. Em 1896, a esgrima foi introduzida nos Jogos Olímpicos de Atenas, sendo, até os dias atuais, um esporte olímpico. Em 1913, surgiram as regras internacionais de esgrima, alcançando, enfim, seus objetivos atuais: a educação física e mental de seus praticantes.

Em 1936, nos Jogos Olímpicos de Berlim, surgiu o primeiro aparelho elétrico de esgrima para a arma de espada, eliminando, dessa forma, a antiga votação dos juízes sobre a materialidade do toque nessa arma.

Assim, a forma estática de se praticar esgrima foi substituída por um modo dinâmico, com golpes velozes e fulminantes, sedimentados na grande preparação física, tornando a esgrima, novamente, um esporte tipicamente agonístico.

A ESGRIMA NO BRASIL

No Brasil, a esgrima começou no período imperial, pois, enquanto o Brasil era colônia, além de não haver a presença de mestre d'armas no país, também não existia interesse dos colonizadores na prática do esporte.

No período imperial, devido ao interesse de Dom Pedro II, a esgrima começou a surgir, principalmente, no emprego do sabre nos corpos de tropa. Em 1858, é estabelecida a esgrima regimentalmente para os cursos de Infantaria e Cavalaria da Escola Militar de Realengo, havendo, inclusive, a fundação de uma escola de esgrima no Batalhão de Caçadores de São Paulo.

No final do século XIX, já no Brasil República, surge um movimento em prol da esgrima, na Praia Vermelha. Em 1906, por iniciativa do Coronel Pedro Dias de Campos, do Batalhão de Caçadores de São Paulo, é criado o Curso de Formação em Ginástica e Esgrima, que ficou a comando do Capitão Balandie.

Em 1909, é criado um curso de esgrima na Escola de Educação Física da Força Pública de São Paulo. Em 1922, é criado o Centro Militar de Educação Física, na Vila Militar, Rio de Janeiro, o que incentiva a vinda do mestre d'armas francês Lucien de Merignac e, também, a criação de um núcleo de esgrima no Colégio Militar do Rio de Janeiro, por parte de Valério Falcão, instrutor do estabelecimento.

O Exército Brasileiro contrata os serviços do mestre Gauthier, instrutor de esgrima da Escola Joinville le Point, da França, para ministrar esgrima aos militares no Brasil.

Em 1927, a Federação Paulista de Esgrima e a Federação Carioca de Esgrima se unem e criam a União Brasileira de Esgrima, com o apoio da Liga de Desportos do Exército e da Marinha.

A União Brasileira de Esgrima se filia à Federação Internacional de Esgrima, e, em 1936, o Brasil participa dos Jogos Olímpicos de Berlim. Em 1937, é criado, pelo Exército, o Curso de Mestre d'Armas, único do Brasil e que funciona até os dias de hoje, mantendo-se como o único do país.

Após a participação brasileira nos Jogos de Berlim, a equipe de esgrima nunca deixou de participar de diversos eventos internacionais e de manter relações estreitas com a Escola de Educação Física do Exército, local onde atualmente é realizado o Curso de Mestre d'Armas.

CONCLUSÃO

A esgrima, além de esporte olímpico presente desde a primeira edição dos Jogos Olímpicos da Era Moderna, é, também, um importante instrumento histórico da

humanidade, pois existe desde os primórdios e evoluiu junto com a arte da guerra e dos combates, até se tornar o esporte atual. A esgrima moderna pode ser praticada por pessoas de qualquer faixa etária e de ambos os

gêneros, pois é dividida por categorias, perdendo totalmente seu significado bélico. De fato, é um dos poucos esportes em que um idoso leva vantagem sobre uma pessoa jovem em razão de sua experiência.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADVANCE LUNGE, THE FENCING SITE. Fencing history, a timeline of fencing history. Disponível em: <<http://library.thinkquest.org/15340/history.html>>. Acesso em: 15 dez 2006.

FENCING FAQ. Fencing on-line, history of fencing – where did it start? Disponível em: <<http://www.fencing.net>>. Acesso em: 15 dez 2006.

KEESE F. Manual de esgrima. Rio de Janeiro: EsEFEx, 2007.

Endereço para correspondência:

Av João Luiz Alves, s/nº (Forte São João) - Urca
Rio de Janeiro - RJ - Brasil
CEP: 22291-090
Tel.: (21) 2543-3323
e-mail: cramer.esgrima@globo.com

O PARADOXO DO EXERCÍCIO: DOSES ADEQUADAS E BENEFÍCIOS, DOSES INADEQUADAS E RISCOS

Paradox of the exercise: adequate doses and benefits, inadequate doses and risks

Carlos Alberto Hossri

Resumo

O objetivo deste artigo é abordar como a atividade física pode ser o foco para a prevenção de doenças e para a promoção da saúde, a partir de uma avaliação e uma orientação adequada, evitando-se os exageros, muitas vezes cometidos, quando da execução da mesma. Neste trabalho, ponderou-se sobre os benefícios da atividade física, bem como os malefícios desta, se não orientada, específica para cada indivíduo. Conclui-se que a atividade física tem ação protetora global, mas, se realizada de forma exagerada, faz com que os mecanismos de proteção diminuam, podendo causar maiores riscos, como lesões periféricas (musculares) ou cardíacas (arritmias).

Palavras-chave: Sedentarismo, Atividade Física, Benefícios, Prevenção de Doenças.

Abstract

The objective of this article is to approach how the physical activity can be the focus of disease prevention and health promotion, as of an adequate evaluation and orientation, avoiding exaggeration, many times made during their execution. This article reflects over the benefits of physical activity, as well as the harm caused by that activity, if it is not guided and specifically done to an individual. It can be concluded that physical activity has a global protector action, but if it is done exaggeratedly, it makes the mechanisms of protection lower, which may cause greater risks, as peripheral lesions (muscle) or cardiac (arrhythmia).

Key words: Physical Inactivity, Physical Activity, Benefits, Disease Prevention.

INTRODUÇÃO

Embora já esteja bem estabelecida e divulgada a importância da atividade física na prevenção de doenças, especialmente as de origem cardiovascular, o sedentarismo ainda predomina em nossa população.

Existe uma tendência à generalização entre os termos Atividade Física, Exercício Físico e Esporte, além da indicação de qualquer uma dessas ações para as diversas populações: crianças, adolescentes, idosos, sedentários e ativos.

Se, por um lado, a vida moderna de boa parte da população leva ao sedentarismo, por outro lado, existe um número crescente de indivíduos que já ultrapassaram a faixa necessária de atividade física diária, estando em

busca de superação de suas próprias marcas, o que, eventualmente, pode levar a consequências graves, incluindo a morte súbita.

Em termos de saúde pública, vale ressaltar que o sedentarismo é o maior fator de risco cardiovascular (Duncan et al., 1993) e que, portanto, deve ser combatido incessantemente.

AÇÕES SOBRE AS DIVERSAS POPULAÇÕES

Devem ser feitas distinções com o intuito de orientar “alunos” (indivíduos matriculados em um programa de exercícios físicos supervisionados), assim como pacientes, sobre as inúmeras diferenças entre a atividade física, os exercícios físicos e as atividades esportivas

Serviço de Reabilitação Cardiopulmonar e Metabólica do Hospital do Coração ASS - HCor - São Paulo - SP - Brasil.

Recebido em 10.01.2007. Aceito em 28.05.2007.

Revista de Educação Física 2007;137:70-73

(compostas por diversas modalidades e exercidas, com maior propriedade, pelos atletas).

Com o objetivo de prevenção de doenças e de promoção de saúde, portanto, deve-se incentivar, sempre, as atividades físicas na forma de exercícios regulares.

Pode parecer polêmico, mas há uma longa distância entre o que se “deve fazer”, o que se “pode fazer” e o que se “busca fazer” em termos de atividade física (ação genérica contra o sedentarismo), que não deve ser encarada como, exatamente, sinônimo de exercício físico (que se caracteriza por ser um treinamento físico regular) ou como atividade esportiva (caracterizada pela competitividade e pela exposição maior a riscos cardiovasculares e músculo-esqueléticos).

A orientação para a população geral deverá ser quanto à atividade física a ser executada, ou seja, na forma de exercícios físicos regulares, a princípio, em uma faixa de intensidade leve a moderada, a ser aferida por provas laboratoriais como o teste ergométrico.

Para as atividades esportivas, que são dependentes de aspectos constitucionais dos indivíduos (constituição genética e expressão fenotípica), os métodos de avaliação deverão englobar medidas diretas do consumo de oxigênio e da produção de gás carbônico pelo Teste Cardiopulmonar de Exercício (Teste Ergoespirométrico), juntamente com as avaliações clínico-laboratoriais, que permitem uma orientação mais adequada quanto à permissividade das atividades esportivas, bem como para determinar faixas ideais de treinamento físico.

Cada vez mais, crianças e adolescentes querem ser atletas, espelhando-se em ídolos do esporte, o que remete à reflexão: “Como? Quando? Quanto?”. Por outro lado, existem cada vez mais crianças e adolescentes no pólo oposto, que mergulham no sedentarismo (o que explica a epidemia atual de obesidade infantil), cujo maior esforço é apertar botões de *video-games* ou mesmo dos aparelhos de microondas para preparar a pipoca, o que remete à mesma reflexão: “Como? Quando? Quanto?”

Hoje, a sociedade vivencia esta dicotomia: se por um lado um grupo quer se exceder, por outro, há, também, um grande grupo que não abandona o sedentarismo, necessitando de motivação e de auxílio multi-profissional na orientação das suas atividades físicas, caracterizadas

por exercícios regulares que, eventualmente, poderão ser incorporados a determinadas atividades esportivas.

Assim, pode-se responder à pergunta “Como?”. Com bom senso, pode-se gerenciar o grau de atividade física para os já esportistas, assim como para os sedentários, fazendo-os perceber que a área onde são encontrados os benefícios dos exercícios físicos regulares está bem adiante da inatividade física, mas, certamente, muito antes de recordes olímpicos.

À pergunta “Quando?”, responde-se com a indicação de que se deve fazer os opostos perceberem que todos os dias poderão ser realizadas atividades físicas, mas com graus de intensidades variados, de acordo com o nível de aptidão de cada indivíduo, o que também responderá à questão do “Quanto?” poderão realizar.

Em termos de saúde pública, medidas como programas de incentivo à atividade física por, pelo menos, 30 minutos diários e, se possível, em todos os dias da semana, como o proposto pela iniciativa “Agita São Paulo” (resultado de um convênio entre a Secretaria de Estado da Saúde e o Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul — CELAFISCS, em parcerias que, atualmente, envolvem mais de 200 instituições governamentais, não governamentais e empresas privadas), obtendo resultados muito importantes nos três grupos-alvo: estudantes, trabalhadores e idosos (Governo do Estado de São Paulo, 2002; Matsudo, Andrade, Matsudo et al., 1999).

Estudo húngaro, descrito por Babai et al. (2002), demonstrou o efeito cardioprotetor do exercício, através da experiência com cães, onde o grupo de cães submetido ao exercício em esteira rolante, 24 horas antes da oclusão da artéria descendente anterior, apresentou menores efeitos deletérios cardíacos secundários à isquemia miocárdica, menos arritmias graves, bem como níveis elevados da atividade da enzima óxido nítrico sintetase. Estes efeitos, entretanto, não foram observados após 48 horas da execução dos exercícios.

A dualidade continua no apelo ao físico ideal (aspecto exterior) e às condições cardiorespiratórias e metabólicas (aspecto interior), devendo-se buscar o equilíbrio.

Uma questão ainda não muito bem estabelecida é se as crianças e os adolescentes, de uma maneira geral,

podem ser submetidos a treinamentos intensos, visando marcas cada vez mais difíceis de serem ultrapassadas, vencendo seus próprios limites.

Na realidade, questiona-se: “mesmo os adultos, será que podem?”

Atividade física, exercício e esporte: será que quanto mais, melhor?

Estudos, como de Corrado et al. (2003), evidenciaram um maior risco relativo (2:1) de morte súbita, na população jovem, com maior exposição às atividades esportivas de alto rendimento, como as maratonas, quando comparado à população da mesma faixa etária (grupo de controle) que não tinha essa mesma exposição. Assim, busca-se, através de inúmeras pesquisas, identificar as causas de morte súbita em atletas competitivos (Williams e Chen, 2003).

A meta-análise, com mais de 51 estudos, relatada por Thompson (2005), em populações de cardiopatas submetidos a treinamento físico supervisionado, aponta para a diminuição das chances de morte ou de novo evento cardiovascular, como o infarto agudo do miocárdio, em 30%.

Estudo randomizado (Castaneda et al., 2002) demonstrou que os exercícios resistidos, três vezes por semana, melhoraram o controle glicêmico, além de diminuir o risco da síndrome metabólica em pacientes diabéticos.

CONCLUSÃO

Pode-se, assim, de forma geral, concluir que a atividade física tem ação protetora global, mas, se exagerada, faz com que estes mecanismos de proteção

diminuam, dando abertura para maiores riscos, quer sejam por lesões periféricas (musculares) ou, até mesmo, cardíacas (arritmias).

Por este motivo, existem programas específicos na abordagem para cada tipo de indivíduo, desde sedentários, passando por crianças e adolescentes, por esportistas amadores e por atletas profissionais, havendo a necessidade de uma análise individual e específica, como as oferecidas por entidades como o HCor (Hospital do Coração-SP), que realiza um *check-up* multiprofissional, com vários exames cardiológicos, como o Eletrocardiograma (ECG), o Ecocardiograma e o Teste Cardiopulmonar - exame específico na determinação dos limiares ventilatórios (limiar anaeróbico e $VO_{2máx}$), identificando a faixa ideal de treinamento físico para cada perfil individual.

Desta forma, o profissional de Educação Física, com a identificação da dose adequada de treinamento físico feita por médicos que atuam na área da cardiologia desportiva e na reabilitação cardiopulmonar, pode obter, de maneira segura, a prescrição do exercício para toda gama de indivíduos, desde crianças e adolescentes até adultos sedentários, que já tiveram ou não problemas cardíacos, fazendo com que possam, também, usufruir do bem-estar e da saúde que os exercícios regulares, prescritos na dose certa, promovem. Tornando-se mais ativos, através da atividade física, os indivíduos tendem a um maior controle ponderal da composição corporal, a uma melhora da capacidade física (potência aeróbica), a um aumento na força e na flexibilidade do sistema osteomioarticular, a uma redução dos níveis de pressão arterial, prevenindo eventos cardiovasculares e re-infartos, além de, no âmbito psico-social, promover uma elevação dos índices de qualidade de vida.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BABAI L et al. [Delayed cardioprotective effects of exercise in dogs are aminoguanidine sensitive: possible involvement of nitric oxide](#). Clin Sci 2002;102 (4): 435-45.
- CASTANEDA et al. [A randomized controlled trial of resistance exercise training to improve glycemic control in older adults with type 2 diabetes](#). Diabetes Care 2002; (25): 2335-41
- CORRADO D et al. [Does sports activity enhance the risk of sudden death in adolescents and young adults?](#) J Am Coll Cardiol 2003;42:1959-63
- DUNCAN BB et al. [Risk factors for non communicable diseases in a metropolitan area in South of Brazil. Prevalence and simultaneity](#). Rev Saúde Publica 1993; 27(1):143-8.

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. Manual do Programa Agita São Paulo. São Paulo: Governo de SP, 2002.

MATSUDO V, ANDRADE D, MATSUDO et al. Impact of a single lecture on physical activity and health knowledge of physical education teachers. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 13(5):s 27.

THOMPSON P et al. [Cardiac rehabilitation and secondary prevention of coronary heart disease](#). *Circulation* 2005;111:369-76.

WILLIAMS RG, CHEN AY. [Identifying athletes at risk for sudden death \(editorial comment\)](#). *J Am Coll Cardiol* 2003;42:1964-66.

Endereço para correspondência:

Hospital do Coração
Rua Desembargador Eliseu Resende, 147 - Paraíso
São Paulo - SP - Brasil
e-mail: cahossri@uol.com.br