

ISSN 0102 - 7549

Revista Paulista de Educação Física

VOL. 14

No. 2

JULHO/DEZEMBRO

2000



*Escola de Educação Física e Esporte
Universidade de São Paulo*

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE

Reitor

Prof. Dr. Jacques Marcovitch

Diretor

Prof. Dr. Valdir José Barbanti

Vice-Reitor

Prof. Dr. Adolpho José Melfi

Vice-Diretor

Prof. Dr. José Geraldo Massucato

REVISTA PAULISTA DE EDUCAÇÃO FÍSICA

Diretor Responsável

Prof. Dr. Marcos Duarte

Conselho Editorial

Prof. Dr. Alberto Carlos Amadio

Profa. Dra. Andrea Michele Freudenheim

Prof. Dr. Antonio Herbert Lancha Junior

Prof. Dr. Go Tani

Profa. Dra. Suely dos Santos

Comissão de Publicação

Prof. Dr. Edison de Jesus Manoel

Prof. Dr. Júlio Cerca Serrão

Maria Lúcia Vieira Franco

Redação e distribuição

(assinatura, permuta, doação)

Revista Paulista de Educação Física

Escola de Educação Física e Esporte da

Universidade de São Paulo

Av. Prof. Mello Moraes, 65

05508-900 - São Paulo - SP - Brasil

Web: www.usp.br/eef/rpef

e-mail: reveefe@edu.usp.br

Indexação

RPEF é indexada por LILACS - Literatura Latino Americana e do Caribe em Ciências da Saúde; Sports Documentation Monthly Bulletin (University of Birmingham); International Bulletin of Sports Information (IASI).

Tiragem: 1 000 exemplares

Periodicidade: semestral



CRENCIAMENTO E APOIO FINANCEIRO DO:
PROGRAMA DE APOIO ÀS PUBLICAÇÕES CIENTÍFICAS PERIÓDICAS DA USP
COMISSÃO DE CRENCIAMENTO

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA E ESPORTE

REVISTA PAULISTA
DE EDUCAÇÃO FÍSICA

REVISTA PAULISTA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, São
Paulo, Escola de Educação Física e Esporte da
Universidade de São Paulo, 1986.

Semestral.
ISSN 0102-7549

Educação física
Esporte

CDD. 20.ed. 613.7
796

REVISTA PAULISTA DE EDUCAÇÃO FÍSICA
v.14 – julho/dezembro 2000- no.2

SUMÁRIO

- Aproximação biofísica ao desempenho e ao treino de nadadores.....107
Biophysical approach to swimming performance and training
VILAS-BOAS, João Paulo
- Efeitos da ingestão de dieta hipoprotéica e de exercício físico moderado
sobre a evolução da gestação e o desenvolvimento fetal em ratas jovens.....118
Physical activity and low protein diet intake during pregnancy in female rats:
effects on pregnancy course and fetal development
GALDINO DA SILVA, Rozinaldo; ROSTOM DE MELLO, Maria Alice
- Períodos críticos ou sensíveis: revisar um tema polêmico à luz da investigação empírica.....128
Critical or sensitive periods: revisiting a polemic theme in the light of the empiric investigation
LOPES, Vítor Pires; MAIA, José António Ribeiro
- Efeitos ergogênicos da cafeína sobre o desempenho físico.....141
Ergogenic effects of caffeine on performance
ALTIMARI, Leandro Ricardo; CYRINO, Edilson Serpeloni;
ZUCAS, Sérgio Miguel; BURINI, Roberto Carlos
- Aspectos a serem considerados na elaboração de programas de prevenção
e orientação de problemas posturais.....159
Aspects to be considered in the elaboration of prevention programs and orientation of posture problems
BRACCIALLI, Lígia Maria Presumido; VILARTA, Roberto
- Capacidade dos testes isocinéticos em predizer a “performance”
no salto vertical em jogadores de voleibol.....172
The ability of isokinetic tests to predict vertical jumping performance in volleyball players
UGRINOWITSCH, Carlos; BARBANTI, Valdir José;
GONÇALVES, Adilson; PERES, Bergson Almeida
- Programas de iniciação e especialização esportiva na grande São Paulo.....184
Sport initiation and specialization in Sao Paulo
ARENA, Simone Sagres; BÖHME, Maria Tereza Silveira
- Ser é ser percebido: uma radiografia da imagem corporal das atletas de handebol
de alto nível no Brasil.....196
Being is to be perceived: an x-ray of the high-level women handball athletes' body image in Brazil
KNIJNIK, Jorge Dorfman; SIMÕES, Antonio Carlos

APROXIMAÇÃO BIOFÍSICA AO DESEMPENHO E AO TREINO DE NADADORES

João Paulo VILAS-BOAS*

RESUMO

A atividade desportiva em geral reveste formas de extrema complexidade, quer no que concerne à estrutura da realização desportiva, quer - e, porventura, sobretudo - no que respeita à estrutura da preparação desportiva. A complexidade das realidades que são objeto de abordagem científica constitui um dos principais eixos em torno dos quais se define a necessária profundidade e complexidade do discurso da ciência. Vale isto por dizer que não existem abordagens completas, nem porventura úteis, sempre que a complexidade da abordagem não corresponder à complexidade do fenómeno em causa; ou, pelo menos, e melhor dizendo, sempre que a complexidade da abordagem não RESPEITAR a complexidade do objeto, constringendo a percepção da sua dimensão e das suas relações. Neste trabalho, o autor procura sistematizar um discurso complexo que seja adequado para a promoção do reconhecimento e para a fundamentação mais consequente da complexidade da natação, desde o treino à excelência competitiva. O discurso é contextualizado no domínio da Biofísica e parte do reconhecimento desta como o ecossistema epistemológico privilegiado para o entendimento da estrutura do rendimento e dos domínios preferenciais do treino de nadadores. Iniciando a objectivação do problema pela modelação biofísica (e, como tal, matemática) do rendimento, o autor afirma a necessidade de se reconhecer paritariamente a importância do treino da técnica e dos recursos condicionais e sublinha a mais valia associada aos progressos biomecânicos. Termina sistematizando uma estrutura de treino e de controle da carga dos recursos bioenergéticos, como resposta às três grandes questões suscitadas pelo treino de nadadores: a) como dispor de mais energia?; b) como mobilizar mais rapidamente essa energia?; e c) como utilizar melhor essa energia?

UNITERMOS: Biofísica; Biomecânica; Natação.

INTRODUÇÃO

A natação é tão simplesmente uma modalidade desportiva ou, no limite, uma forma particular de locomoção; algo que o comum dos cidadãos reputaria de “assunto simples” “desportivo” (enquanto sinónimo de despreocupado... informal), portador, naturalmente, do seu “saber” mas essencialmente acessível. Não é assim! E é preciso dizê-lo bem alto numa sociedade habituada a, semana após semana, ver mais “especialistas” em desporto do que em qualquer outra esfera do nosso quotidiano.

Enquanto atividade humana, a natação já seria, por inerência, especialmente complexa. Por se tratar de uma atividade humana

realizada num ambiente adverso, é-o ainda mais. Porventura, por se tratar de uma atividade desportiva, padronizada e constringida de forma específica, essa complexidade cresce ainda mais.

Nos nossos dias, a relevância social do desporto implicou a elevação das Ciências do Desporto ao estatuto de matéria universitária em quase todos os países do mundo e esta elevação trouxe consigo a necessidade de teorização e de fundamentação. Teorização e fundamentação que obrigaram, e obrigam, a extravazar as mais comuns aproximações tecnicistas da primeira metade do século e a procurar continuados aprofundamentos que confirmam cada vez maior robustez à nossa

* Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto – Portugal.

atividade, à nossa reflexão e... à nossa consciência profissional.

O objetivo deste trabalho consiste em procurar sistematizar e fundamentar uma estrutura lógica do quadro de preocupações do treinador de natação de alto nível, socorrendo-nos fundamentalmente de argumentos de natureza científica. Trata-se, se se quiser, de uma tentativa de casar a ciência, a experiência e a consciência.

FÍSICA: UMA TEORIA DA “ORDEM” DO UNIVERSO

O movimento humano é, fundamentalmente, um fenômeno biofísico, entendendo-se por Biofísica o domínio científico onde se exercita o estudo dos fenômenos biológicos na perspectiva da Física.

De fato, para se movimentar, o Homem assimila, transforma, transporta e utiliza energia, num fluxo vital que, em si mesmo, constitui uma entidade biofísica, sendo a termodinâmica, ou energética, área científica consagrada ao estudo das transferências de energia, um dos mais destacados capítulos da Física. Naturalmente que muitos dos fenômenos implicados nessa “cascata” energética são fenômenos reconhecidos como de natureza química, mas também é verdade que os fenômenos químicos são, essencialmente, fenômenos físicos de expressão atômica e molecular, que são objeto da chamada Química-física, ou Química Teórica.

Mesmo que se não queira ir tão longe no reconhecimento da Física enquanto teoria da “ordem” do Universo (as aspas tornam implícito o reconhecimento do caos como a expressão de uma determinada “ordem”), pelo menos reconhece-se com facilidade que o movimento humano em si mesmo constitui uma entidade mecânica (biomecânica), onde os deslocamentos intersegmentares e os deslocamentos do corpo todo (entidades cinemáticas), resultam das relações estabelecidas entre sistemas de forças (entidades cinéticas) e as massas envolvidas, numa combinação harmonizada num dos capítulos mais tradicionais da Física: a dinâmica, parte da mecânica, a qual incorpora ainda a estática.

Descendo ainda mais na hierarquia da complexidade, seríamos tentados a lembrar que, por mais que se queiram reclamar territórios epistemológicos no estudo do movimento humano, pelo menos restariam as forças que lhe dão origem como fenômenos eminentemente mecânicos. De

fato, por definição, força (F) constitui uma entidade mecânica responsável por, quando não compensada, sujeitar o corpo ou segmento de massa m sobre o qual se exerça, a uma aceleração a responsável pela alteração do seu estado de repouso, ou de movimento:

$$F = m \times a \quad (1)$$

Projetemos agora o movimento humano para o domínio mais específico do movimento do Homem na água (a natação) e tentemos a sua modelação biofísica.

MODELAÇÃO BIOFÍSICA DO MOVIMENTO DO NADADOR

De acordo com a equação (1), para que o nadador de massa m (considerando a soma da sua massa e da massa de água que transporta consigo) se desloque na água a uma velocidade (V) constante (a = 0), é necessário que sobre ele não atue qualquer força resultante F (F = 0). Para que esta condição seja satisfeita, e uma vez que inevitavelmente o nadador está sujeito a uma força de arrasto hidrodinâmico D, decorrente do fato da água ser um fluido real, ele necessitará de ser capaz de produzir uma força propulsiva P de intensidade, em cada momento, igual a D, que se exerce sempre segundo a mesma direção, mas em sentido oposto:

$$\text{sendo } |\vec{P}| = |\vec{D}| \\ \vec{P} + \vec{D} = 0 \quad (2)$$

(Este é um quadro que neste momento nos convém, já que constitui a situação teoricamente mais simples, mesmo se entendemos que seja virtualmente inviável, já que D varia continuamente e só muito dificilmente o nadador conseguiria ajustar absolutamente a intensidade de P àquelas variações.)

Sendo P = D, a = 0 e V = constante, o trabalho propulsivo (W_p) realizado pelo nadador ao deslocar-se uma distância Δx poderia ser escrito por:

$$W_p = D \times \Delta x \quad (3)$$

e a potência mecânica propulsiva (Ẇ_p) por:

$$\dot{W}_p = D \times V \quad (4)$$

Se se considerar agora que:

- a) a força propulsiva P decorre da ação dos segmentos propulsivos sobre a massa de água e que esta se deve à contração muscular que os mobiliza;
- b) se se aceitar que o mecanismo da contração muscular constitui o epílogo de um longo processo de transformação da energia química potencial dos nutrientes (\dot{E}) em energia disponível para o trabalho muscular - ATP (fosforilação) e desta em energia mecânica;
- c) se se perceber ainda que qualquer dos passos de transformação energética implica uma perda característica de energia livre (entropia) e, portanto, se caracteriza por uma dada eficiência;

então poderemos escrever uma nova equação da potência mecânica, se considerarmos que o nadador é capaz de uma taxa de disponibilização de energia para o trabalho muscular \dot{E} e que é capaz de uma eficiência mecânica propulsiva total e_{pt} :

$$\dot{W}_p = \dot{E} \times e_{pt} \quad (5)$$

onde:

$$e_{pt} = \frac{\dot{E}_{final}}{\dot{E}_{inicial}} \times 100 \quad \text{ou} \quad e_{pt} = \frac{\dot{W}_p}{\dot{E}} \times 100 \quad (6)$$

Combinando as expressões (4) e (5), obtém-se:

$$\dot{E} \times e_{pt} = D \times V \quad (7)$$

Desenvolvendo (7) em ordem a V , que aceitamos como medida da "performance" do nadador, vem:

$$V = \dot{E} \times (e_{pt} \times D^{-1}) \quad (8)$$

A equação (8) pode ser descrita como a "equação geral da 'performance' do nadador" O seu desenvolvimento teórico ficou a dever-se, principalmente, aos trabalhos de Di Prampero, Pendergast, Wilson & Rennie (1974), Rennie, Pendergast & Di Prampero (1975), Pendergast, Di Prampero, Craig Junior, Wilson & Rennie (1977), Pendergast, Di Prampero, Craig Junior & Rennie (1978) e Holmér (1983).

IMPLICAÇÕES DO MODELO BIOFÍSICO DE DI PRAMPERO ET ALII (1974)

Para o nosso entendimento, a expressão (8) constituiu um dos mais notáveis contributos para o progresso do conhecimento em natação, fundamentalmente pelas seguintes razões:

- a) por ter favorecido o desenvolvimento de vários métodos de avaliação de diferentes competências do nadador;
- b) por ter estimulado progressos teóricos ulteriores do maior interesse e
- c) por abrir caminho a uma nova estruturação conceitual, ou novas bases para uma melhor estruturação conceitual do que é crítico para o treinador conhecer e do que é decisivo para ele estimular e controlar.

Analisemos cada uma destas implicações:

Desenvolvimento de vários métodos de avaliação do nadador

Economia motora e custo energético específico de transporte

Com base na expressão (8) é possível escrever.

$$D \times e_{pt}^{-1} = \dot{E} \times V^{-1} \quad (9)$$

A igualdade (9) evidencia uma relação fundamental para o entendimento da natação: sendo

$$\dot{E} \times V^{-1} \quad (10)$$

o custo energético do nado a uma velocidade V , crescendo este com D e diminuindo com e_{pt} - expressão (9) -, então a economia motora (ou, como se preferir, o custo energético, seu inverso), constitui um indicador global para a avaliação do nível de adequação mecânica da técnica de nado, nomeadamente no que concerne à minimização de D e à maximização da eficiência com que se produz e aplica P .

A relação estabelecida na igualdade (9) foi verificada experimentalmente por Pendergast et alii (1977) numa amostra de 46 nadadores e 26 nadadoras. Anteriormente, porém, já Schmidt-Nielsen (1972) definia o custo energético específico de transporte como medida

da habilidade técnica em natação e noutras formas de locomoção.

Distância percorrida por ciclo gestual

Foi-se mais longe nesta relação e verificou-se que o mesmo enunciado e a mesma linha de raciocínio, permitem concluir objetivamente que quanto mais elevada for a distância percorrida por ciclo de nado (DC) melhor será a técnica. Vários autores (Costill, Kovaleski, Porter, Kirwan, Fielding & King, 1985; Lavoie, Lèger, Leone & Provencher, 1985; ; McMurray, DeSelm & Johnston, 1990; Smith, Montpetit & Perrault, 1988) preconizaram que a distância horizontal percorrida por ciclo a uma dada velocidade constitui um indicador global da adequação mecânica do gesto em natação. Todavia, o enunciado teórico desta relação só foi conseguido com Toussaint (1992).

A energia dispendida pelo nadador é utilizada fundamentalmente para se deslocar, vencendo ou compensando D, mas também para alterar a energia cinética da massa de água em torno do nadador; por outras palavras, ao nadar, o nadador move-se e move a água à sua volta, dispendendo energia para produzir qualquer dos dois efeitos. Percebe-se, portanto, que o nadador realiza trabalho propulsivo, que é parte do trabalho total que efetivamente produz. Desta forma, a potência mecânica total produzida pelo nadador (\dot{W}_T) pode ser descrita através da adição do trabalho propulsivo (\dot{W}_p) com o trabalho realizado sobre a massa de água (\dot{W}_{H_2O}):

$$\dot{W}_T = \dot{W}_p + \dot{W}_{H_2O} \quad (11)$$

A eficiência propulsiva (e_p), mede exactamente a proporção do trabalho total que é utilizado para fins propulsivos:

$$e_p = \dot{W}_p \times \dot{W}_T^{-1} \quad (12)$$

pelo que também se pode escrever:

$$\dot{W}_p = e_p \times \dot{W}_T \quad (13)$$

Aceitando (4) e considerando que a equação newtoniana de D pode ser escrita como

$$D = A \times V^2 \quad (14)$$

então (13) pode ser reescrita:

$$A \times V^3 = e_p \times \dot{W}_T \quad (15)$$

Sendo V dada pelo produto entre a distância horizontal percorrida num ciclo (DC) e a frequência gestual (FG), a equação (15) pode ser escrita (Toussaint, 1992):

$$DC^3 \times FG^3 = (e_p \times \dot{W}_T) \times A^{-1} \quad (16)$$

Aceitando que a potência mecânica total (\dot{W}_T) pode ser expressa pelo produto entre o trabalho total realizado num ciclo (w_T) e a frequência gestual, obtemos:

$$DC^3 = (e_p \times w_T \times FG) \times (A \times FG^3)^{-1} \quad (17)$$

Desenvolvendo (17) em ordem a DC obtém-se (Toussaint, 1992):

$$DC = \sqrt[3]{(e_p \times w_T) \times (A \times FG^2)^{-1}} \quad (18)$$

Da expressão (18) conclui-se que, para uma dada velocidade de nado, a distância horizontal percorrida por ciclo cresce com a eficiência mecânica propulsiva e com o trabalho total realizado num ciclo, sendo negativamente condicionada pelo arrasto hidrodinâmico (A) e pela frequência gestual (Toussaint, 1992). Note-se que estas relações teóricas são conformes com a correlação negativa que obtivemos (Vilas-Boas, 1993) entre o custo energético de nado com a DC a uma dada velocidade média de nado utilizando-se a técnica de bruços.

Arrasto hidrodinâmico ativo

O modelo de Di Prampero et alii (1974) teve, por último (se a expressão é lícita), o mérito de proporcionar o desenvolvimento do primeiro método de avaliação do arrasto hidrodinâmico ativo do nadador; ou seja, da força de arrasto a que efetivamente se sujeita quando nada, por contraponto à força de arrasto passivo, de há muito avaliada (Karpovich, 1933) rebocando o nadador numa qualquer posição mantida constante.

Desenvolvendo a igualdade (7) em ordem a D obtém-se:

$$D = (\dot{E} \times e_{pt}) \times V^{-1} \quad (19)$$

expressão que permite a determinação de D quando se conhece o "input" energético do sistema (a

energia consumida pelo nadador para além do consumo basal), a eficiência propulsiva total e, naturalmente, a velocidade de nado.

As perspectivas abertas pelo raciocínio antes exposto levaram Di Prampero et

alii (1974) a desenvolver o método de avaliação do arrasto ativo que seguidamente descrevemos (FIGURA 1):

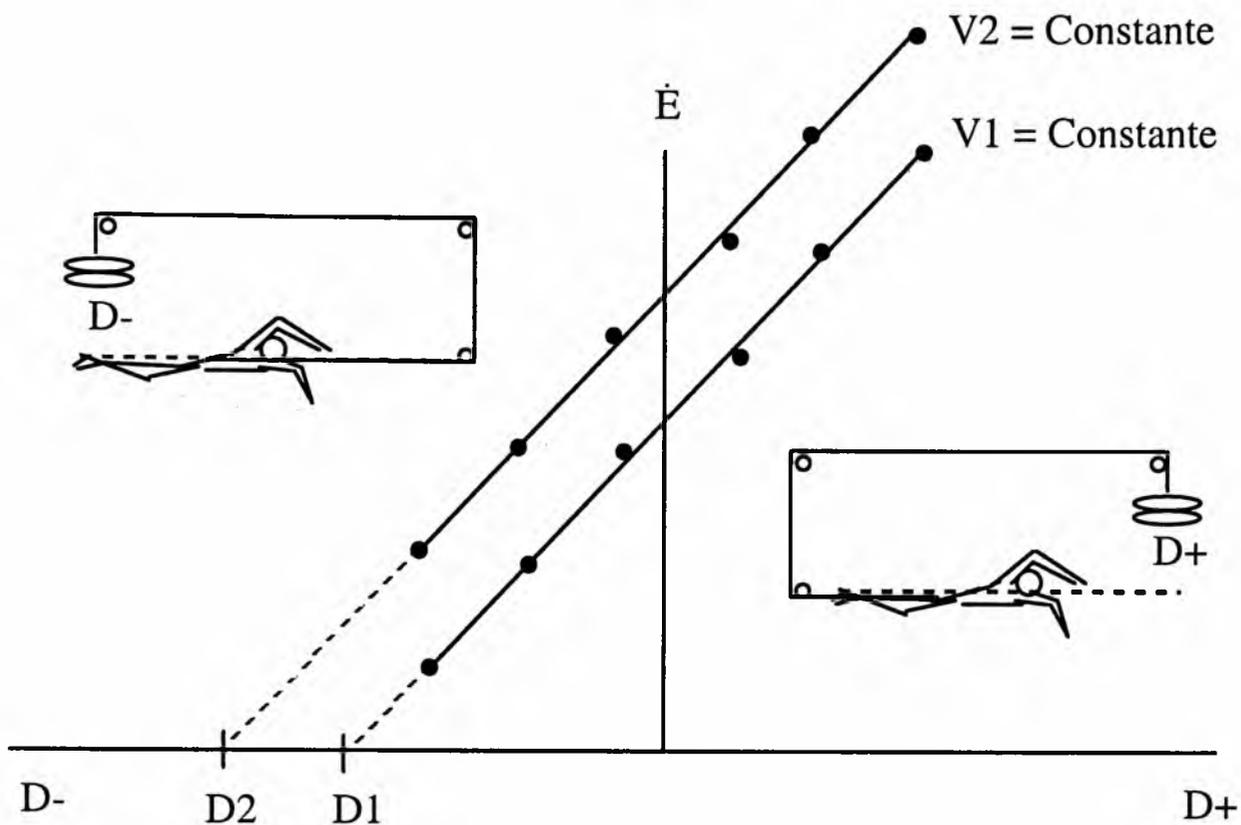


FIGURA 1 - Representação esquemática do método proposto por Di Prampero et alii (1974) para a determinação do arrasto ativo (D). $D+$ e $D-$ são cargas adicionais acopladas ao nadador, respectivamente resistivas e “propulsivas”. $V1$ e $V2$ são duas velocidades de nado diferentes e mantidas constantes, sendo $D1$ e $D2$, respectivamente, as intensidades do arrasto hidrodinâmico ativo calculadas para as referidas velocidades $V1$ e $V2$. \dot{E} constitui uma medida do dispêndio energético líquido total, estimado através do consumo de oxigênio líquido determinado para velocidades de nado $V1$ e $V2$ submáximas.

O nadador realiza percursos sucessivos de nado a uma determinada velocidade, sustentando cargas adicionais ($D+$), ou sendo auxiliado por cargas “propulsivas” ($D-$). Em qualquer das situações é avaliado o consumo de Oxigênio para além dos valores basais, podendo ainda procurar complementar-se a correção da avaliação de \dot{E} (consumo energético líquido) através da determinação do equivalente energético, da lactatemia líquida que fosse consequência do exercício (Vilas-Boas, 1993; Vilas-Boas & Santos, 1994). A regressão entre \dot{E} e a carga tem uma expressão semelhante à representada na FIGURA

1, permitindo determinar D , para cada velocidade ($V1$ e $V2$), extrapolando a recta para valores de $\dot{E} = 0$.

Progressos teóricos

Para além dos progressos teóricos naturalmente já associados ao anteriormente exposto acerca de novos métodos de avaliação do nadador, a modelação biofísica da estrutura de rendimento do nadador permitiu ainda alguns outros aprofundamentos, que reputamos do maior interesse.

De Groot & Van Ingen Schenau (1988) e Toussaint (1992) mostraram que a prevalência da força ascensional hidrodinâmica (L) relativamente à força de arrasto hidrodinâmico propulsivo (Dp) na produção de força propulsiva (P), se repercute numa elevação da eficiência propulsiva. Segundo estes autores, a potência mecânica correspondente ao trabalho realizado sobre a água durante a ação propulsiva ($\dot{W}_{H_2O} = \dot{W}_T - \dot{W}_P$) é traduzível pela perda de potência decorrente do trabalho negativo realizado pela força de resistência total oposta pela água ao deslocamento do segmento propulsivo (R), onde $\vec{R} = \vec{L} + \vec{D}_P$ isto é:

$$\dot{W}_{H_2O} = R \times V_{(m\tilde{a}o)} \times \cos \beta \quad (20)$$

Na equação (20), β representa o ângulo formado pela linha de ação de R com a direcção de deslocamento da mão. Quanto maior a importância relativa de Dp mais β se aproxima de 180° e o $\cos \beta$ de -1. Em contrapartida, quanto mais elevada for a importância de L relativamente a Dp mais β se aproxima de 90° e o $\cos \beta$ de 0, reduzindo o trabalho negativo \dot{W}_{H_2O} e elevando e_p e também, necessariamente, e_{pt} .

Para produzir \dot{W}_T o nadador necessita de energia, a qual provém, como referimos, da transformação de energia química em energia mecânica através do metabolismo energético e da contração muscular. Esta energia (\dot{E}) é produzida aeróbia e anaerobiamente nos músculos através da oxidação e fermentação dos nutrientes e constitui o "input" energético do sistema (Toussaint, 1992; Troup, 1991).

A razão entre \dot{W}_T e \dot{E} designa-se por eficiência mecânica (e_m) e expressa a percentagem do "input" energético que é utilizada para realizar trabalho (Toussaint, 1992; Van Ingen Schenau & Cavanagh, 1990):

$$e_m = \dot{W}_T \times \dot{E}^{-1} \quad (21)$$

Utilizando um dispositivo especial designado por MAD-system ("measure active drag system"), onde, uma vez que o nadador se desloca através de uma sucessão de apoios sólidos, $\dot{W}_T = \dot{W}_P$. Toussaint (1990, 1992) e Toussaint, Kknops, De Groot & Hollander (1990) mostraram que, em "crawl" \dot{W}_T e \dot{E} se correlacionam positivamente

com elevado significado estatístico (valores de r entre 0,89 e 0,94) e que as retas de regressão calculadas para grupos de nível desportivo diferenciado não se distinguem entre si. Os valores de e_m obtidos oscilaram entre 8,5 e 9,7%.

Em contrapartida, vários autores observaram que a eficiência mecânica propulsiva total ($e_{pt} = \dot{W}_P \times \dot{E}^{-1}$) varia diretamente com o nível desportivo dos nadadores (Di Prampero et alii, 1974; Karpovich & Millman, 1944; Pendergast et alii, 1977), de onde se pode concluir que a energia transferida para a massa de água durante o nado parece diferenciar nadadores de nível desportivo diferente. Toussaint (1990) verificou experimentalmente esta hipótese, tendo constatado que e_p é significativamente superior nos nadadores ($60,8 \pm 6,1\%$) do que nos triatletas ($43,6 \pm 3,4\%$). Entretanto, a generalidade dos treinadores vai "sentindo" que quanto menos os seus nadadores "mexerem" a água a uma determinada velocidade, melhores resultados relativos conseguem obter.

Novos caminhos para o treino de nadadores

De acordo com a expressão (8), conclui-se que a "performance" em natação pura desportiva, é determinada por dois fatores: a) o "input" energético total (aeróbio + anaeróbio) \dot{E} e b) a razão entre a eficiência mecânica propulsiva total e a intensidade da força de arrasto hidrodinâmico oposta ao deslocamento do nadador ($e_{pt} \times D^{-1}$), que reflete a habilidade técnica deste último.

Dito de outra forma, conclui-se que a capacidade de rendimento desportivo dos nadadores é equipotenciada pela acessibilidade de energia ao sistema termodinâmico (o nadador), pela entropia deste (perdas de energia livre devido à ineficiência relativa dos diferentes passos de transformação de energia), que inclui a ineficiência hidrodinâmica propulsiva da técnica do sujeito porventura o elo mais débil do sistema - e, finalmente, pela magnitude da força de arrasto hidrodinâmico oposta ao deslocamento do nadador e sobre a qual se impõe que o nadador realize trabalho propulsivo.

Dito ainda de outra forma, conclui-se que os problemas maiores com que o nadador e o seu treinador se têm de confrontar são, fundamentalmente:

- a) como disponibilizar mais energia para o sistema processar?
- b) como processar mais rapidamente essa energia?
- c) como aproveitar melhor a energia disponibilizada?

Vamos, em continuação, procurar dar resposta a estas questões.

Como disponibilizar mais energia para o sistema processar? E como processar mais rapidamente essa energia?

A energia disponível para o trabalho muscular do nadador provém, essencialmente, de duas fontes: uma fonte aeróbia e uma outra anaeróbia. Complementarmente, o nadador dispõe ainda de muito pequenas quantidades de energia armazenadas sob a forma de fosfagênios (ATP e PC), volume que muitas vezes é referido como “primeiro sistema fornecedor de energia”. Não o é, de fato, uma vez que se limita a armazenar energia disponibilizada, em repouso, pelo sistema oxidativo.

Grosso modo, a maior ou menor quantidade de energia disponibilizável para o trabalho muscular é designada por capacidade dos sistemas fornecedores de energia, enquanto que a respectiva velocidade de processamento é normalmente designada por potência dos sistemas.

A capacidade dos sistemas é maioritariamente determinada pela quantidade de substrato disponível, ou disponibilizável, pelo que é também determinada pela sensibilidade aos fatores inibidores do metabolismo, nomeadamente pela lei da ação de massa e pelo efeito da acumulação de catabolitos.

A potência dos sistemas, por seu lado, é, naturalmente, também ela sensível aos fatores inibidores do metabolismo, reportando-se, porém, principalmente à atividade dos enzimas responsáveis pela catálise dos passos sucessivos de processamento bioenergético dos substratos utilizados em cada momento por cada sistema fornecedor de energia.

Distinguimos, assim, como grandes fatores bioenergéticos condicionantes da “performance”, os seguintes:

- a) dois sistemas fornecedores de energia para o trabalho muscular;
- b) uma reserva energética rapidamente disponibilizável;

- c) a “capacidade” característica de cada sistema e da reserva de fosfagênios e
- d) a “potência” máxima a que, em cada circunstância e em cada ambiente fisiológico e celular, cada sistema e a reserva de fosfagênio conseguem operar.

Consequentemente, em termos de treino distinguimos (QUADRO 1):

- a) treino da capacidade anaeróbia aláctica, que pressupõe, para além de outros objetivos do domínio neuromotor, o desenvolvimento da capacidade dos fosfagênios;
- b) treino da potência anaeróbia aláctica, de muito curta duração, que envolve o desenvolvimento da atividade enzimática responsável pelo processamento dos compostos fosfatados de alta energia;
- c) treino da potência glicolítica, que pressupõe o desenvolvimento da atividade enzimática responsável pela degradação do glicogénio até ácido láctico;
- d) treino da capacidade glicolítica, que envolve:
 - d.a) sobretudo a capacidade muscular para dar continuidade ao trabalho em ambientes fisiológicos e celulares adversos, nomeadamente devido à acidose metabólica (tolerância láctica), mas também...
 - d.b) o aumento das reservas musculares de glicogénio, principalmente nas fibras musculares tipo II;
- e) treino da potência aeróbia, que envolve:
 - e.a) o desenvolvimento da atividade enzimática dos enzimas do ciclo de Krebs e da cadeia de transporte de electrões e de demais capital enzimático e mecanismos responsáveis pela difusão e perfusão periférica de oxigénio e pelo processamento intracelular de fosfagénio entre a mitocôndria e o citosol, mas também...
 - e.b) o desenvolvimento da capacidade de disponibilização de Oxigénio à célula muscular, tido recentemente como o principal fator condicionante (70%) do consumo máximo de Oxigénio ($\dot{V}O_2$ max.) do sujeito (Di Prampero, 1999);
- f) treino da capacidade oxidativa, a qual se poderia entender como a quantidade total de energia suscetível de ser fornecida pelo metabolismo oxidativo (virtualmente ilimitada), mas que, em natação, nos parece dever ser entendida predominantemente em termos de quantidade máxima de energia suscetível de ser disponibilizada por unidade de tempo em equilíbrio metabólico oxidativo (sem

acumulação de lactato e de iões H^+ , inibidores a prazo do metabolismo da glicose), a qual se consubstancia na noção de limiar anaeróbio individual (LAN). Este é um tipo de treino que procura também desenvolver a potência máxima da metabolização aeróbia dos glúcidos das fibras musculares implicadas, mas,

sobretudo, também a potência lipolítica das mesmas, elevando a taxa de disponibilização de energia útil para o trabalho muscular sem elevar as [LA-] e distinguindo-se assim do treino da potência aeróbia.

QUADRO 1 Síntese das principais concepções e recomendações para o treino de diferentes objetivos bioenergéticos.

	Potência Aláctica	Capacidade Aláctica	Potência Glicolítica	Tolerância Láctica	Potência Aeróbia	“Capacidade” Aeróbia
Objetivos do treino	Aumentar a atividade das ATPases Mioquinase Creatina-quinase	Aumentar as concentrações de fosfagênios	Elevar a atividade dos enzimas glicolíticos	Reduzir a sensibilidade dos enzimas acidose metabólica por aumento da capacidade tamponamento	Elevar o transporte, à difusão e perfusão periférica de O_2 e a capacidade mitocondrial	Aumentar a capacidade sistêmica de oxidação de ácido pirúvico, de ácido láctico e de lípidos
Fatores limitativos da continuidade da série	Fadiga central	Fadiga central e fadiga periférica por depleção de fosfagênios	Fadiga central e periférica (acidose e lei da ação de massa)	Acidose metabólica e depleção de glicogênio muscular	Acidose metabólica e depleção de glicogênio muscular	Depleção de glicogênio muscular, deterioração do ambiente celular
Tipo de treino	intensivo					extensivo
Séries	2 a 6	2 a 4	2 a 4	2 a 3	2 a 4	1 a 3
Intervalo de série	5'	5' a 10' ativos	10' a 15' ativos	10' a 20' ativos	10' a 20' ativos	5' a 10'
Número das repetições	4 a 8	4 a 6 por série	4 a 8 por série	4 a 10 por série	4 a 10 por série	8 a 20 por série
Duração das repetições	<1"	6" a 12" (15 a 25 m)	15" a 35" (25 a 50 m)	30" a 2'	1' a 4'	1' a 40' (100 a 3000 m)
Justificação da duração das repetições	Duração do CAE	Duração das reservas de fosfagênios	Duração da máxima potência máxima	Duração que proporcione [LA-] Máximas	Duração necessária para se atingir o VO_2 máx.	Período máximo para glicólise, depleção de fibras tipo I e ativação da lipólise
Intervalo de repetição	<1"	2'	1' a 4'	30" a 5'	1' a 2'	5" a 1'
Justificação dos intervalos de repetição	Sucessão de CAEs	Repleção de fosfagênios	Remoção de metabolitos	Remoção de metabolitos	Remoção de metabolitos	“Feed-back” preservação do ambiente celular
Série típica (exemplo)	3 x 6 saltos com contra-movimento, Int. 5' trote	3 x (4 x 15 m, c/2'15"), I = 400 fácil	2 x (6 x 25 m, c/1'), I = 600 fácil	2 x (5 x 100 m, c/6' I = 1000 m a 60%	3 x (5 x 200 m, c/4') I = 800 fácil a 60%	2 x (10 x 200, c/2'25"), I = 4 x 100 estilos drill c/ 1'45"
Intensidade	Máxima	Máxima	Máxima	90 a 95%	80 a 90%	65 a 90%

continua

QUADRO 1 - Síntese das principais concepções e recomendações para o treino de diferentes objetivos bioenergéticos (continuação).

	Potência Aláctica	Capacidade Aláctica	Potência Glicolítica	Tolerância Láctica	Potência Aeróbia	“Capacidade” Aeróbia
Frequência cardíaca	Irrelevante	Irrelevante	Irrelevante	Máxima	Máxima	150-170bpm
Lactatemia	Irrelevante	Irrelevante	Média (8 a 10 mmol/l)	Máxima (10 a 20 mmol/l)	6 a 10 mmol/l	2 a 6 mmol/l
Sensação de fadiga	Baixa	Baixa	Média	Máxima	Alta	Média/baixa
Subzonas de treino	CAEs de diferente duração	2: Curta base 15 m Longa base 25 m	2: Curta base 25 m Longa base 50 m	3: Curta base 50 m Média base 100 m Longa base 200 m	3: Curta base 100 m Média base 200 m Longa base 400 m	3: A1 até 3 mmol/l A2 - de 3 a 5 mmol/l A3 de 5 a 7 mmol/l

Da análise do QUADRO 1, sublinhe-se a reconhecível continuidade entre as várias zonas ou objetivos de treino, como que tornando possível prescrever programas de treino que estimulem todas as faixas do espectro de soluções bioenergéticas de participação dos sistemas fornecedores de energia. Neste contexto torna-se mais simples não apenas a harmonização dos diferentes programas de treino, como também a definição de soluções de sobrecarga e progressão.

A concepção enunciada, radicada em variáveis predominantemente de condicionamento temporal, permite ainda possibilidades otimizadas de articulação de programas de grupos de treino distintos, na medida em que, num mesmo tempo de exercício e numa mesma relação tempo de exercício / tempo de recuperação, uns percorrerão distâncias superiores e outros distâncias inferiores.

Como aproveitar melhor a energia disponibilizada?

As preocupações com o aproveitamento da energia disponibilizada pelo desenvolvimento circunstancial, em potência e capacidade, dos diferentes sistemas fornecedores de energia, constituem, porventura, a emergência mais decisiva da modelação biofísica da “performance” do nadador que sistematizamos antes.

Num quadro de tamanha ineficiência mecânica, como o que é característico do nadador, qualquer progresso operado na técnica de nado, seja no domínio da elevação da capacidade

propulsiva, seja no da minimização do arrasto hidrodinâmico ou das flutuações intracíclicas da velocidade de nado, contribuirão decididamente para uma muito clara evolução da “performance” mesmo se não se processar qualquer evolução no domínio dos recursos bioenergéticos.

A ser assim, a seleção de nadadores pela linearidade, a preservação dessa linearidade e, muito principalmente, o continuado e persistente treino da técnica, devem constituir-se como elementos nucleares de uma concepção moderna do treino de nadadores.

Sublinhe-se bem esta questão! Mesmo enquanto modalidade individual, cíclica e fechada, a natação pura desportiva não deve ser entendida como uma modalidade eminentemente condicional, maioritariamente determinada pelas competências do foro comumente designado por “físico”. Pelo contrário, cada vez mais parece poder afirmar-se que são as competências de natureza técnica e, de entre estas, sobretudo as que se prendem mais com as finas relações hidrodinâmicas que se estabelecem entre o indivíduo e o meio envolvente, a condicionar a capacidade de rendimento dos sujeitos.

Que conclusões retirar daqui para a prática cotidiana? Na nossa perspectiva, fundamentalmente entender que o treinador não poderá nunca remeter-se para uma posição passiva no domínio da reação à prestação técnica do nadador, devendo antes preferir uma postura recheada de permanentes avaliações e “feed-backs” acerca da execução técnica de cada detalhe, mas sabendo bem quais os objetivos perseguidos neste

particular, o que obriga a uma formação de base bem escorada em fundamentos hidrodinâmicos e biomecânicos.

CONCLUSÕES

Do que acabamos de expor sobressai principalmente a necessidade de se entender o nadador com um complexo sistema de transformação, disponibilização e utilização de energia. Neste contexto o treinador deve estar permanentemente ciente de que muitas vezes um pequeno ganho no domínio da adequação mecânica

do gesto ou da configuração hidrodinâmica do nadador, poderá ter repercussões bem mais nítidas no domínio da "performance" do que um apreciável reforço da capacidade ou potência de um, ou de ambos, os sistemas fornecedores de energia.

Dever-se-á ainda concluir que os recursos bioenergéticos do nadador podem ser hierarquizados num contínuo harmonioso que facilita a definição de objetivos intermédios de transição no domínio das incidências dominantes da carga, da mesma forma que favorece a articulação de programas de treino para sujeitos de capacidades de rendimento diferenciadas.

ABSTRACT

BIOPHYSICAL APPROACH TO SWIMMING PERFORMANCE AND TRAINING

Physical activity, in general, assumes a extreme complexity, both concerning the structure of factors that determines the sports competence, and the structure of training. The complexity of the objects of science is one of the major determinants of the deepness and complexity of the scientific speech itself. It means that there aren't complete approaches or formulations, neither very useful ones, if the complexity of the approach don't match with the complexity of the phenomena itself, compromising the perception of its dimension and relationships. In this paper, the author tries to accomplish a complex approach to the performance and training in swimming that coupes with the complexity of these to phenomena, and allow the needed conceitual structure for those ho want to understand this sport. The speech is a Biophysical one, starting from the recognition of this science as the most appropriate epistemological ecosystem for the understanding of the structure of fators that constraints the performance and the training processes of swimmers. Author starts with a biophysical model of swimming performance, stressing the need of a clear recognition of the importance of technical training, at least in parity with physical training. It will finish with a synthesis of the structure of training and control of the overloading process of bioenergetical resources, as a answer for the three main questions associated with the training of swimmers: a) how to dispose of more energy?; b) how to use more rapidly this energy?, and c) how to make a better use of this energy?

UNITERMS: Biophysics; Biomechanics; Natation.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COSTILL, D.L.; KOVALESKI, J.; PORTER, D.; KIRWAN, J.; FIELDING, R.; KING, D. Energy expenditure during front crawl swimming: predicting success in midle-distance events. *International Journal of Sports Medicine*, v.6, p.266-70, 1985.
- De GROOT, G.; Van INGEN SCHENAU, G.J. Fundamental mechanics applied to swimming: technique and proppeling efficiency. In: UNGERRECHTS, B.; WILKIE, K.; REICHLER, K., eds. *Swimming science V*. Champaign, Human Kinetics, 1988. p.17-29.
- Di PRAMPERO, P.E. A brief comment on the fators limiting maximal oxygen consumption in humans. *European Journal of Applied Physiology*, v.80, p.516-7, 1999.
- Di PRAMPERO, P.E.; PENDERGAST, D.R.; WILSON, D.W.; RENNIE, D.W. Energetics of swimming in man. *Journal of Applied Physiology*, v.37, n.1, p.1-5, 1974.
- HOLMÉR, I. Energetics and mechanical work in swimming. In: HOLLANDER, A.P.; HUIJING, P.A.; De GROOT, G., eds. *Biomechanics and medicine in swimming*. Champaign, Human Kinetics, 1983. p.154-64.
- KARPOVICH, P.V. Water resistance in swimming. *Research Quarterly*, v.4, p.21-8, 1933.

- KARPOVICH, P.V.; MILLMAN, N. Energy expenditure in swimming. **American Journal of Physiology**, v.142, p.140-4, 1944.
- LAVOIE, J.-M.; LÉGER, L.A.; LEONE, M.; PROVENCHER, P.J. A maximal multistage swim test to determine the functional and maximal aerobic power of competitive swimmers. **Journal of Swimming Research**, v.1, n.2, p.17-22, 1985.
- McMURRAY, R.G.; DeSELM, R.L.; JOHNSTON, L.F. The use of arm stroke index to indicate improvement in swimming training during a competitive season. **Journal of Swimming Research**, v.6, n.2, p.10-5, 1990.
- PENDERGAST, D.R.; Di PRAMPERO, P.E.; CRAIG JUNIOR, A.B.; RENNIE, D.W. The influence of selected biomechanical factors on the energy cost of swimming. In: ERIKSSON, B.; FURBERG, B., eds. **Swimming medicine IV**. Baltimore, University Park Press, 1978. p.367-78.
- PENDERGAST, D.R.; Di PRAMPERO, P.E.; CRAIG JUNIOR, A.B.; WILSON, D.W.; RENNIE, D.W. Quantitative analysis of the front crawl in men and women. **Journal of Applied Physiology**, v.43, n.3, p.475-9, 1977.
- RENNIE, D.W.; PENDERGAST, D.R.; Di PRAMPERO, P.E. Energetics of swimming in man. In: LEWILLIE, L.; CLARYS, J.P., eds. **Swimming II**. Baltimore, University Park Press, 1975. p.97-104.
- SCHMIDT-NIELSEN, K. Locomotion: energy cost of swimming, flying, and running. **Science**, v.177, p.222-8, 1972.
- SMITH, H.K.; MONTPETIT, R.R.; PERRAULT, H. The aerobic demand of backstroke swimming, and its relation to body size, stroke technique, and performance. **European Journal of Applied Physiology**, v.58, p.182-8, 1988.
- TOUSSAINT, H.M. Differences in propelling efficiency between competitive and triathlon swimmers. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.22, n.3, p.409-15, 1990.
- _____. Performance determining factors in front crawl swimming. In: MCLAREN, D.; REILLY, T.; LEES, A., eds. **Biomechanics and medicine in swimming: swimming science VI**. London, E. & F.N. Spon, 1992. p.13-32.
- TOUSSAINT, H.M.; KNOPS, W.; De GROOT, G.; HOLLANDER, A.P. The mechanical efficiency of front crawl swimming. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.22, n.3, p.402-8, 1990.
- TROUP, J.P. **International center for aquatic research annual: studies by the International Center for Aquatic Research 1990-91**. Colorado Springs, United States Swimming Press, 1991.
- Van INGEN SCHENAU, G.Y.; CAVANAGH, P.R. Power equations in endurance sports. **Journal of Biomechanics**, v.23, p.865-81, 1990.
- VILAS-BOAS, J.P. **Caracterização biofísica de três variantes da técnica de braços**. Porto, 1993. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física, Universidade do Porto.
- VILAS-BOAS, J.P.; SANTOS, P.J. Comparison of swimming economy in three breaststroke techniques. In: MIYASHITA, M.; MUTOH, M.; RICHARDSON, A.B., eds. **Medicine and science in aquatic sports, medicine and sport science**. Basel, Karger, 1994. p.48-54.

Recebido para publicação em: 23 fev. 2000

Revisado em: 02 fev. 2001

Aceito em: 13 fev. 2001

ENDEREÇO: João Paulo Vilas-Boas
Gabinete de Natação e Biomecânica
Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física
Universidade do Porto
Rua Dr. Plácido Costa, 91
4200-450 - Porto PORTUGAL

EFEITOS DA INGESTÃO DE DIETA HIPOPROTÉICA E DE EXERCÍCIO FÍSICO MODERADO SOBRE A EVOLUÇÃO DA GESTAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO FETAL EM RATAS JOVENS

Rozinaldo GALDINO DA SILVA*
Maria Alice ROSTOM DE MELLO**

RESUMO

Para investigar o efeito da exercício físico e da ingestão de dieta hipoprotéica sobre o curso da gestação e o desenvolvimento fetal, ratas Wistar com 50 dias e média de massa corporal de 161,1g (\pm 8,7), foram divididas nos grupos: Normoprotéico Sedentário (NS), Normoprotéico Treinado (NT), Hipoprotéico Sedentário (HS) e Hipoprotéico Treinado (HT). Os grupos "normoprotéicos" receberam dieta com 17% de proteína, e os "hipoprotéicos" com 6% de proteína, as dietas eram isocalóricas. Os grupos treinados realizaram natação 60 minutos por dia, com 5% da massa corporal fixada ao tronco, cinco dias na semana, do 1o. ao 17o. dia gestacional. No 19o. dia as ratas foram sacrificadas em repouso, sendo avaliado: a) nas gestantes: glicose, albumina e proteínas totais circulantes; glicogênio no fígado, útero e músculo gastrocnêmio; b) nos fetos: glicose, albumina e proteínas totais circulantes; glicogênio no fígado; teores de DNA e proteína tecidual no cérebro, coração e fígado. NT e HS apresentaram menor ganho de massa corporal que NS e HT. Em relação aos fetos os dos grupos HT e NT tiveram redução na massa corporal em relação aos NS; e os NT e HS menor teor cardíaco de DNA que o NS. Concluindo, treinamento aliado à ingestão de dieta hipoprotéica, porém isocalórica, minimizou os efeitos deletérios dos tratamentos isolados, não havendo alteração no curso da gestação e no desenvolvimento fetal.

UNITERMOS: Gestação; Exercício físico; Feto; Rato; Desnutrição; Dieta.

INTRODUÇÃO

A prática de exercício físico durante a gestação tem recebido diversas opiniões, de um lado admitindo-a como benéfica ao desenvolvimento fetal e da gestação (Blake & Hazelwood, 1971; Collings, Curet & Mullin, 1983; Hoihmer, Bissonette, Metcalf & McKean, 1984; Jerkins & Ciccone, 1980; Kulpa, White & Visscher, 1987; Mello, 1990; Pariskova, 1975; Pivarnik, Lee, Spillman, Clark, Cotton, & Miller, 1992; Sibley, Ruhling, Cameronfoster, Christensen

& Bolen, 1981; Terada, 1969; Webb, Wolfe, McGrath, 1994) de outro, responsável por efeitos deletérios ao desenvolvimento materno-fetal, como redução do ganho de massa materno, distúrbios no metabolismo lipídico, menor massa corporal da prole ao nascer e alterações no sistema neurotransmissor serotoninérgico (Ahlborg Junior, 1995; Dhindsa, Metcalfe & Hummeis, 1978; Fox, Harris & Brekken, 1977; Naeye & Peters, 1982; Piçarro, Turecky, Barros-Neto, Russo, Silva,

Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos.

** Instituto de Biociências da Universidade Estadual Paulista.

Tarasantchi, 1989).

Pinto & Shetty (1995) trabalhando com ratas jovens treinadas em natação previamente à gestação (10 dias), durante a gestação e na lactação mostraram que o treinamento de longa duração (120 minutos) causa redução no ganho de massa corporal materno e na massa da prole ao nascer, acarretando retardo no crescimento e desenvolvimento, inclusive, na segunda geração.

No entanto foi constatado que o treinamento em esteira em intensidade moderada realizado durante a fase anabólica da gestação (2/3 iniciais do período gestacional), não produz efeitos deletérios ao feto ou a gestante, porém, se continuado durante a fase catabólica, pode ser danoso ao binômio mãe/feto (Denadai, Piçarro, Madjian, Bergamaschi, Santos, da Silva & Russo, 1994; Piçarro, 1990).

Por outro lado, sabe-se que a redução na ingestão alimentar durante a gestação ou alteração na ingestão de proteínas, é deletério à formação fetal e ao desenvolvimento da gestação, desencadeando, por vezes, quadros de desnutrição e nascimento de crias com massa corporal reduzida (Mello, 1985; Vitery, Schumacher & Silliman, 1989).

O objetivo do presente trabalho foi o de estudar os possíveis efeitos da ingestão de uma dieta hipoprotéica, porém hiperglicídica, nos parâmetros nutricionais gerais de ratas jovens treinadas durante a gestação e seus efeitos sobre o desenvolvimento fetal.

MATERIAIS E MÉTODOS

Animais

Foram utilizadas ratas Wistar, com 65 dias, 161,1 gramas ($\pm 8,7$) de massa corporal, provenientes do Biotério Central da Universidade Estadual Paulista, Campus de Botucatu. Os animais foram mantidos em condições controladas de umidade, temperatura e ciclo claro escuro (12/12 horas). Foram formados quatro grupos: Normoprotéico Sedentário (NS); Normoprotéico Treinado (NT); Hipoprotéico Sedentário (HS); e, Hipoprotéico Treinado (HT).

Protocolo de treinamento

Os grupos denominados Treinados foram submetidos a exercício de natação no período noturno em protocolo adaptado ao de Kokubun, Curi & Hell (1985) com duração de 60 minutos diários, cinco dias por semana do 1o. ao 17o. dia de gestação com sobrecarga de 5% da massa corporal fixada ao tronco, em piscina individual com diâmetro de 25 cm e profundidade de 32 cm, com água entre 31-34 °C. Do primeiro ao terceiro dia experimental, os animais passaram por processo de adaptação que consistiu no 1o. dia, de natação por 30 minutos, no 2o. dia natação por 60 minutos, e no 3o. dia, 30 minutos com sobrecarga de 5% da massa corporal e 30 minutos sem a mesma. A partir do 4o. dia, 60 minutos com 5% da massa corporal. Os grupos sedentários não realizaram qualquer tipo de exercício físico.

Dietas

Os animais receberam dietas isocalóricas, semipurificadas contendo 17% (Normoprotéica) ou 6% (Hipoprotéica) de proteína, preparadas no Laboratório de Biodinâmica da UNESP, Campus de Rio Claro. A composição das dietas encontra-se no QUADRO 1.

QUADRO 1 - Composição das dietas (g/kg).

Ingrediente	17% de proteína*	6% de proteína**
Amido de Milho	397,0	480,0
Caseína (84% proteína)***	202,0	71,5
Dextrina	130,5	159,0
Sacarose	100,0	121,0
Óleo de Soja	70,0	70,0
Fibra (microcelulose)	50,0	50,0
Mistura de Minerais (AIN 93G)	35,0	35,0
Mistura de Vitaminas (AIN 93G)	10,0	10,0
L-Cistina	3,0	1,0
Cloreto de Colina	2,5	2,5

*Dieta para a fase de gravidez de roedores - AIN-93G (Reeves, Nielsen & Fahey Junior, 1993).

**Padronizada no Lab. de Biodinâmica, Dep. de Educação Física, UNESP, Campus de Rio Claro.

***Valores corrigidos de acordo com o conteúdo de proteína na caseína.

Procedimentos

As ratas tiveram sua massa corporal registrada diariamente. No 17o. dia experimental foi interrompido o treinamento e no 19o. dia, 36 horas após a última sessão de treinamento, foram sacrificadas em repouso. Coletou-se das grávidas: sangue, para obtenção de soro efetuando-se as dosagens de glicose (Henry, 1974), proteínas totais (Gornall, Bardawill & David, 1949), e albumina (Doumas, Watson & Biggs, 1971); amostras do fígado, do útero e porção do músculo gastrocnêmio para dosagem do glicogênio (Dubois, Gilles, Hamilton & Rebers, 1956; Sjörgreen, Nordenskjold, Holmgren & Wollerstrom, 1938). Foram ainda, retirados, contados e pesados os fetos, sendo posteriormente sacrificados e coletado dos mesmos: sangue, para dosagem de glicose, albumina e proteínas totais; amostras do fígado para dosagem de glicogênio, proteína e DNA; além de amostra do cérebro e do coração para

determinação dos teores de proteína (Winick & Noble, 1965) e DNA (Giles & Myers, 1965).

Análise estatística

Para medidas de massa corporal foi utilizada análise "Manova" e Teste de Scheffé. Para as demais medidas foi utilizada análise "Two-Way Anova" e Teste de Scheffé, sendo o nível de significância estabelecido em $p < 0,05$.

RESULTADOS

O ganho de massa corporal materna dos grupos NT e HS foi inferior aos grupos NS e HT ao final do experimento sendo significante esta redução a partir do 10o. dia experimental no grupo HS e do 15o. no NT (TABELA 1).

TABELA 1 Evolução do ganho de massa corporal (g) de ratas grávidas durante o período experimental.

Grupo	1o. Dia	5o. Dia	10o. Dia	15o. Dia	Final
NS (7)	157,5 ± 4,5	182,2 ± 4,1	214,7 ± 6,0	247,7 ± 5,8	284,8 ± 7,3
NT (6)	161,4 ± 3,1	185,0 ± 3,2	211,2 ± 4,4	241,2 ± 2,1 ^a	276,6 ± 8,4 ^{a,b}
HS (7)	162,0 ± 3,0	178,4 ± 3,3	208,2 ± 5,4 ^a	237,0 ± 6,6 ^{a,b}	270,0 ± 8,0 ^{a,b}
HT (7)	161,8 ± 2,5	182,0 ± 4,5	213,1 ± 3,6	245,8 ± 3,9	286,2 ± 4,2

Resultados apresentados como média ± erro padrão, com o número de animais entre parênteses.

NS=Normoprotéico Sedentário; NT=Normoprotéico Treinado.

HS=Hipoprotéico Sedentário; HT=Hipoprotéico Treinado.

* diferença significativa ($p < 0,05$) em relação a: ^a NS e ^b HT.

Nos parâmetros bioquímicos maternos, as proteínas totais circulantes não apresentaram alteração entre os grupos, no entanto a albumina foi menor no grupo HS em relação ao NS e sua glicemia foi maior que a do grupo HT

como demonstrado na TABELA 2. Em relação ao teor de glicogênio os grupos treinados apresentaram valores superiores aos sedentários no músculo, e os hipoprotéicos superiores aos normoprotéicos no fígado (TABELA 3).

TABELA 2 Teores séricos de albumina (g/dl), proteínas totais (g/dl) e glicose (mg/100 ml) em ratas grávidas no 19o. dia de experimental.

Grupo	Albumina	Proteínas Totais	Glicose
NS (11)	2,85 ± 0,1	5,63 ± 0,2	115,6 ± 7,1
NT (10)	2,85 ± 0,1	5,84 ± 0,2	110,3 ± 5,1
HS (10)	2,38 ± 0,1* ^a	6,32 ± 0,3	121,4 ± 5,8
HT (10)	2,52 ± 0,1	5,83 ± 0,4	105,1 ± 4,7* ^b

* diferença significativa ($p < 0,05$) em relação a: ^a NS, ^b HS.

TABELA 3 Teor de glicogênio (mg/100 mg) no fígado, músculo gastrocnêmio esquerdo e útero de ratas grávidas no 19o. dia experimental.

Grupo	Fígado	Músculo	Útero
NS (10)	5,25 ^c ± 0,34	0,59 ± 0,06	0,40 ± 0,04
NT (10)	5,98 ± 0,36	0,86 ± 0,10* ^a	0,48 ± 0,13
HS (11)	7,02 ± 0,93	0,61 ± 0,06	0,41 ± 0,04
HT (10)	8,64 ± 0,77* ^{a,b}	1,02 ± 0,06* ^{c,a}	0,42 ± 0,05

* diferença significativa ($p < 0,05$) em relação a: ^a NS, ^b NT, ^c HS.

A massa corporal fetal no 19o. dia gestacional estava reduzida nos grupos treinados em relação aos sedentários, sendo que a dieta não alterou a massa corporal fetal, bem como o tamanho da ninhada (TABELA 4). Em relação aos parâmetros bioquímicos não ocorreu diferença significativa entre os grupos conforme demonstrado

na TABELA 5. Em relação ao teor de DNA e a relação Proteína/DNA através dos quais inferimos, respectivamente, número e tamanho de células fetais, o coração dos fetos dos grupos NT e HS apresentaram teor de DNA reduzido em relação ao NS (TABELAS 6 e 7).

TABELA 4 Número de fetos por ninhada e massa corporal média (g) dos fetos e massa da placenta no 19o. dia experimental.

Grupo	Número de Fetos	Massa Média dos Fetos	Massa das Placentas
NS (5)	10,3 ± 0,71	1,41 ± 0,03	0,32 ± 0,01
NT (7)	9,4 ± 0,99	1,30 ± 0,02*	0,33 ± 0,01
HS (7)	11,2 ± 1,08	1,38 ± 0,03	0,34 ± 0,01
HT (8)	11,3 ± 0,73	1,31 ± 0,02*	0,33 ± 0,01

* diferença significativa ($p < 0,05$) em relação a NS.

TABELA 5 - Teores séricos de albumina (g/dl), proteínas totais (g/dl) e glicose (mg/100ml), e de glicogênio no fígado (mg/100 mg) em fetos no 19o. dia experimental.

Grupo	Albumina	Proteínas Totais	Glicose	Glicogênio Hepático
NS (11)	0,93 ± 0,21	1,84 ± 0,32	18,46 ± 3,49	2,37 ± 0,43
NT (10)	0,92 ± 0,19	1,97 ± 0,36	26,54 ± 5,30	1,74 ± 0,45
HS (11)	0,76 ± 0,12	1,50 ± 0,18	12,17 ± 3,60	2,65 ± 0,51
HT (10)	1,21 ± 0,20	1,74 ± 0,32	17,92 ± 5,57	1,43 ± 0,43

TABELA 6 Teor de DNA no cérebro, fígado e coração fetais e na placenta (mg/g) no 19o. dia experimental.

Grupo	Cérebro	Fígado	Coração	Placenta
NS (5)	3,58 ± 0,32	11,54 ± 1,84	1,38 ± 0,29	1,95 ± 0,31
NT (4)	3,30 ± 0,66	12,17 ± 3,01	0,63 ± 0,20*	1,76 ± 0,18
HS (4)	2,29 ± 0,46	12,90 ± 2,63	0,71 ± 0,15*	1,44 ± 0,33
HT (5)	3,50 ± 0,42	12,70 ± 1,72	1,23 ± 0,22	1,99 ± 0,13

* diferença significativa ($p < 0,05$, ANOVA) em relação a NS.

TABELA 7 - Razão proteína / DNA em cérebro, fígado e coração fetais e da placenta no 19o. dia experimental.

Grupo	Cérebro	Fígado	Coração	Placenta
NS (5)	30,85 ± 6,61	29,53 ± 7,53	49,62 ± 31,38	115,48 ± 13,48
NT (5)	63,57 ± 28,00	43,70 ± 14,41	156,32 ± 68,88	149,11 ± 6,87
HS (5)	75,71 ± 18,65	39,16 ± 11,39	65,59 ± 25,33	157,19 ± 62,23
HT (6)	36,09 ± 18,94	39,23 ± 9,89	101,53 ± 26,90	140,83 ± 9,18

DISCUSSÃO

As ratas do grupo NT apresentaram ganho de massa corporal semelhante às NS até o final da fase anabólica da prenhez (1o. ao 14o. dia) e a partir daí, o ganho foi inferior ao desse grupo.

Piçarro (1990), estudando o efeito do exercício em esteira rolante em ratas grávidas, em diferentes intensidades de $\dot{V}O_2$ max, concluiu que intensidades entre 70 e 90% reduzem o ganho de massa corporal materno ao final da gestação, sendo que tal redução dá-se apenas, a partir do início da fase catabólica. Além disso, a massa corporal dos recém-nascidos de mães treinadas nesta faixa de intensidade é menor em relação a de mães controles. Mottola, Bagnall, Belcastro, Foster, & Secord (1986) trabalhando a 80% do $\dot{V}O_2$ max. durante 120 min encontrou redução no ganho de massa corporal materno e nos depósitos adiposos subcutâneos.

Por outro lado, Clapp III & Little (1995) afirmam que exercício físico moderado (recreacional) em mulheres, durante o período correspondente à fase anabólica da gravidez, não altera o ganho de massa corporal, tão pouco os depósitos subcutâneos de gordura, no entanto, se continuada durante o restante da gestação (fase catabólica) afeta estes parâmetros

Durante a fase anabólica da gestação existe aumento de síntese de tecido adiposo (Arthal & Wiswell, 1987) proporcionado por maior atividade da enzima lipase lipoprotéica (Hamosh, Clary, Chernick & Scow, 1970). Concomitantemente, ocorre crescente retenção de nitrogênio na carcaça (Beaton, Beare, Ryu & McHenry, 1954).

Durante parte da fase catabólica, continua a retenção de nitrogênio, pela ação do estrógeno e, principalmente, da progesterona (Naismith & Fears, 1971), que tem ação inibidora sobre catabolismo protéico. Já o tecido adiposo

sofre, nesta fase, um grande catabolismo para suprir as necessidades energéticas materno, uma vez que a glicose será direcionada quase que exclusivamente para o desenvolvimento fetal, que é predominante (Knopp, Montes, Childs & Mabuchi, 1981).

O exercício físico moderado de média duração tem efeito inverso sobre o metabolismo, ou seja, ativa a secreção de glicocorticóides, glucagon e catecolaminas, que são “hormônios catabólicos” levando à depleção das reservas de glicogênio hepático e muscular, facilitação da captação e consumo da glicose pela célula, aumento da mobilização e do consumo de AGL e favorecimento da oxidação e da degradação de aminoácidos (Astrand & Rodhal, 1980; Fox & Mathews, 1983; McArdle, Katch & Katch, 1991). Estas alterações, provavelmente, encontram-se envolvidas na origem do menor ganho de massa corporal das ratas treinadas no presente estudo.

Tais resultados fornecem forte indício que o ganho de massa corporal tanto materno, quanto fetal, estão diretamente relacionados à duração e à intensidade do exercício físico realizado, e sua continuidade ou não durante a fase catabólica da gestação.

O treinamento utilizado, também, reduziu a massa corporal e o número de células cardíacas dos fetos do grupo NT. Em ratas jovens submetidas a protocolo de atividade física com natação forçada, sem sobrecarga adicional, porém em período prolongado (120 minutos diários, seis dias por semana), encontrou-se redução da massa corporal de crias de ratas ao nascer (Pinto & Shetty 1995).

O comprometimento no ganho de massa fetal detectado entre as ratas que realizaram exercício físico, pode ser decorrente do seguinte pressuposto: a glicose é o principal substrato para o desenvolvimento fetal, sendo que na fase catabólica há, inclusive, hipoglicemia na gestante em repouso (Arthal & Wiswell, 1987; Gorski, 1983; Guyton, 1992). Assim, esforços que necessitem de grande gasto energético materno, através da atividade muscular, sem que ocorra compensação na ingestão de carboidratos, pode levar a menor aporte glicídico tanto para o desenvolvimento fetal quanto para manutenção da massa corporal da gestante, devido à competição musculatura contra necessidade materno/fetal pelo substrato (Felig & Lynch, 1970). Esta hipótese é reforçada pelo fato que o treinamento físico não induziu aumento da ingestão alimentar de ratas grávidas aqui avaliadas da mesma forma que no

estudo de Denadai et alii (1994).

De acordo com Gorski (1983), há declínio na glicemia materna durante o exercício em ratas, sendo que Lehmann (1977) citado por Denadai et alii (1994), Lehmann & Regnat (1979) citados por Piçarro (1990) e Denadai et alii (1994) afirmam ser esta redução dependente da carga de trabalho, podendo o estado hipoglicêmico perdurar até 24 horas após o término do exercício. O lactato sanguíneo em exercício moderado pode estar aumentado, indicando que a glicólise tem papel fundamental na produção energética nessa condição.

Em resumo, na fase catabólica da gestação, em repouso ocorre redução na glicemia materna devido ao consumo fetal (Curry & Beaton, 1958; Scow, Chernick & Brinley, 1964), e redução da atividade da enzima glicose-6-fosfatase responsável pela secreção hepática de glicose (Burt & Julian, 1959). Durante o exercício, há maior consumo de glicose pela musculatura em atividade e redução da necessidade de insulina para sua entrada e utilização na célula, com maior síntese de lactato e redução no tamponamento (Lotgering, Struijk, Van Doorn, Spinnewijn & Wallenburg, 1995). Assim, acontecendo exacerbação na liberação de catecolaminas, glicocorticóides, GH e glucagon, hormônios mobilizadores das reservas energéticas durante situações de estresse, somada a outro fator importante que é ter a LPL nesta fase sua ação reduzida, ocorrerá um maior gasto energético via exercício, depletando ainda mais as reservas maternas, acarretando um menor acúmulo principalmente de lipídeos os quais são imprescindíveis na próxima fase do ciclo reprodutivo que é a lactação.

Outro fator que pode estar interferindo no suporte energético ao feto é a redução do fluxo sanguíneo uterino, pois, submetendo gestantes sedentárias no último trimestre gestacional à exercício em cicloergômetro, comprovou-se que ocorre diminuição no fluxo durante o exercício pesado, não sendo detectado comprometimento no desenvolvimento fetal em esforço agudo (Erkkola, Pirhonen & Kivijärvi, 1992). Outros estudos detectaram que o fluxo sanguíneo fetal durante o exercício materno está reduzido devido à vasoconstrição periférica, durante o terceiro trimestre da gravidez, e sugeriram que os mecanismos de compensação podem não ser eficientes para evitar redução da massa corporal ao nascer. Acredita-se, ainda, ser a hipóxia fetal originada pela redução no fluxo sanguíneo uterino

durante o exercício, a responsável pela redução no desenvolvimento fetal (Denadai et alii, 1994; Hackett, Mrcog & Campbell, 1992).

Desta forma, exercício físico moderado em ratas prenhes jovens que ingerem dieta balanceada, provavelmente acarreta menor aporte dos principais substratos energéticos para o conceito comprometendo o seu desenvolvimento, por duas razões: maior utilização pelo organismo materno da glicose para resíntese de ATP destinada à atividade muscular, e redução do fluxo sanguíneo para o feto. No presente estudo o retardo no desenvolvimento fetal foi evidenciado através da redução significativa na massa corporal, e no número de células do coração dos fetos do grupo NT no 19o. dia da gestação.

Em relação à dieta, a redução na oferta de proteína ao organismo materno interferiu na evolução do ganho de massa do grupo HS, visto que a dieta isoladamente alterou o ganho de massa corporal materno. Tal comportamento durante a gestação é indicativo de desnutrição, também evidenciada pela menor albuminemia deste grupo.

Grupos de ratas submetidas a ingestão de três dietas: balanceada (23,1% de proteína), restrita em 50%, e restrita em 50% mais suplementação com glicose, constatou-se redução de consumo energético, massa corporal, níveis séricos e hipotalâmicos de LH, e massa do ovário no grupo restrito (Howland, 1972). Contudo, o grupo suplementado apresentou valores semelhantes ao controle. O autor coloca duas hipóteses: que ratas que ingerem pouca proteína, mas calorias em quantidade adequada, utilizam a primeira mais eficientemente, isto é, utilizam menos proteínas como combustível metabólico, ou, durante o período de 20 dias, as funções e massa teciduais podem ser mantidas se houver um aporte adequado de calorias na dieta.

A alimentação de ratos por várias gerações com dieta deficiente em proteína ocasiona crias pequenas para a idade gestacional, maturação sexual retardada em machos e fêmeas e incapacidade de lactação (Stewart, Preece & Sheppard, 1975). O organismo materno desenvolve estratégias no intuito de economizar energia, de acordo com seu estado nutricional, normalmente reduzindo a taxa metabólica em detrimento do pouco acúmulo de gordura (Poppitt, Prentice, Goldberg & Whitehead, 1994).

A restrição protéica na dieta ocasiona, primeiramente, perda de massa magra para, em seguida, causar adaptação celular que melhora a eficiência na utilização de aminoácidos

(Hoffer, 1994). Outro efeito, é a redução da massa e conteúdo protéico do tecido hepático, alterando a síntese protéica, principalmente em relação a produção de albumina.

Durante a gestação ocorre redução nas proteínas circulantes, sendo mais afetada a de albumina, que é considerada "reserva protéica lábil" direcionada na gravidez para a síntese protéica tecidual, materna e fetal (Fisher & Leathem, 1965). Na desnutrição protéico-calórica ratas grávidas tendem a reduzir ainda mais a albuminemia (Mello, 1985).

Estas alterações associadas à redução dos depósitos energéticos e plásticos que ocorre normalmente durante a fase catabólica da gestação, seriam potencialmente capazes de diminuir mais drasticamente estes depósitos, e determinar a redução do ganho de massa corporal nesta fase, na vigência da desnutrição. Em mulheres, um reduzido ganho de massa corporal, não necessariamente levará ao nascimento de crianças com massa corporal reduzida (Viteri et alii, 1989).

Resumindo, a redução no ganho de massa materno observado nas ratas HS possivelmente deveu-se ao fato de que dietas com teor protéico muito baixo exercem grande impacto sobre o organismo grávido jovem, tornando ineficazes as possíveis estratégias visando a preservação do desenvolvimento do binômio mãe/feto. No presente caso, aparentemente o desenvolvimento fetal foi preservado em detrimento do organismo materno.

Os animais tratados com a dieta hipoprotéica mantiveram os níveis glicêmicos elevados ao 19o. dia da gestação. Assim sendo, o fluxo de glicose para o feto foi provavelmente adequado, o que deve ter contribuído para o não comprometimento de crescimento. Tal hiperglicemia poderia ser ocasionada, principalmente, pelo excesso de carboidratos ingeridos na dieta conjugado à redução na ação da insulina, geralmente observada na desnutrição e na gestação (Mello, 1985).

No presente experimento ocorreu redução no número de células do coração de fetos de mães que ingeriram dieta hipoprotéica, conforme sugerem os baixos teores de DNA cardíaco dos mesmos. A albumina é citada como importante fonte de aminoácidos para síntese protéica fetal (Fisher & Leathem, 1965). Na desnutrição protéica, a albumina sérica é a primeira a ter reduzida sua síntese (Mello, 1985), sendo um fator de comprometimento à formação de fetos viáveis, em grávidas desnutridas. Em nosso

experimento, encontramos redução na albuminemia materna naquelas que ingeriram dieta hipoprotéica, o que provavelmente encontra-se entre os fatores responsáveis pela redução no número de células cardíacas no feto.

Concluindo, dieta composta com 6% de proteína foi deletéria ao organismo materno, reduzindo sua albuminemia e seu ganho de massa corporal. Porém não afetou a massa corporal e desenvolvimento cerebral e hepático dos fetos. Reduziu, no entanto, o número de células do coração. Tanto o treinamento isoladamente, quanto

os dois tratamentos, quando associados, reduziram a massa corporal fetal. No entanto, não promoveram alterações nos parâmetros sanguíneos ou teciduais fetais, nem no organismo materno. Tal quadro reforça a hipótese que a atividade física durante a fase catabólica da gestação em ratas jovens reduz a massa corporal fetal, sem no entanto comprometer o seu desenvolvimento, tão pouco o da gestante quando a dieta é suplementada com carboidratos, principal nutriente para o desenvolvimento materno/fetal.

ABSTRACT

PHYSICAL ACTIVITY AND LOW PROTEIN DIET INTAKE DURING PREGNANCY IN FEMALE RATS: EFFECTS ON PREGNANCY COURSE AND FETAL DEVELOPMENT

This study aimed to investigate the effects of physical activity and intake of low protein diet on pregnancy course and fetal development. We used Wistar female rats that at the first day of pregnancy, were separated into four groups: Normal (17%) protein diet, Sedentary (NS); Normal protein diet, Trained (NT); Low (6%) protein diet, Sedentary (HS); and Low protein diet, Trained (HT). Exercise training protocol consisted in swimming in individual tanks, filled with water at 31-34°C, 60min day, five days a week, supporting an overload corresponding to 5% of body mass, fixed at the trunk, starting on first day and ending on 17th day of pregnancy. During the experimental period, body mass and food intake were registered. On the 19th day of pregnancy the rats were sacrificed in rest and their fetuses were immediately removed. We measured maternal serum glucose, total protein, albumin, and free fat acids and muscle, uterus and liver glycogen. We also measured litter size; fetal body mass, serum albumin, total protein and glucose; cerebrum, liver and heart DNA and protein contents; and fetal liver glycogen. NT and HS dams showed lower body mass and their fetus showed lower body mass and cell number (as indicated by the low DNA contents) than NS group. Furthermore, NT and HS dams exhibited lower body mass increase than HT ones. Serum glucose was higher in HS dams than HT and muscle glycogen in trained groups was higher than sedentary one. Physical activity and malnutrition, alone reduced maternal body mass gain and fetal cardiac cell number. In summary, physical training association to the intake of a low protein, but high glucose diet, partially counteracted the deleterious effects of the two isolated treatments on pregnancy course and fetal development.

UNITERMS: Pregnancy; Physical exercise; Fetus; Rats; Malnutrition; Diet.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHLBORG JUNIOR, G. Physical work load and pregnancy outcome. *Journal of Occupational Environmental Medicine*, v.37, n.8, p.941-4, 1995.
- ARTHAL, R.; WISWELL, R.A. *Exercícios na gravidez*. São Paulo, Manole, 1987.
- ASTRAND, P.O.; RODAHL, K. *Tratado de fisiologia do exercício*. 2.ed. Rio de Janeiro, Interamericana, 1980.
- BEATON, G.H.; BEARE, J.; RYU, M.H.; MCHENRY, A. Protein metabolism in the pregnant rats. *Journal of Nutrition*, v.54, p.291-304, 1954.

- BLAKE, C.A.; HAZELWOOD, R.L. Effect of pregnancy and exercise on actomyosin muscle acid and glycogen content on the rat heart. *Proceedings of the Society of Experimental Biology and Medicine*, v.136, p.632-6, 1971.
- BURT, R.L.; JULIAN, N. Liver glucose-6-phosphatase activity in pregnancy: a study utilizing albino rats. *American Journal of Obstetric and Gynecology*, v.77, p.6-9, 1959.
- CLAPP III, J.F.; LITTLE, K.D. Effects of recreational exercise on pregnancy weight gain and subcutaneous fat deposition. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.27, n.2, p. 170-7, 1995.

- COLLINGS, C.A.; CURET, L.B.; MULLIN, J.P. Maternal and fetal responses to a maternal aerobic exercise during pregnancy. **American Journal of Obstetric and Gynecology**, v.145, p.702-7, 1983.
- CURRY, D.M.; BEATON, G.H. Cortisone resistance in pregnant rats. **Endocrinology**, v.63, p.155-61, 1958.
- DENADAI, S.B.; PIÇARRO, I.C.; MADJIAN, S.; BERGAMASCHI, C.T.; SANTOS, V.C.; DA SILVA, A.C.; RUSSO, A.K. High intensity exercise during pregnancy of rats: effects on mother and offspring. **Comparative Biochemistry and Physiology**, v.109, n.3, p.727-40, 1994.
- DHINDSA, D.S.; METCALFE, J.; HUMMEIS, J.H. Responses to exercise in the pregnant pigmy goat. **Respiratory Physiology**, v.32, p.299-311, 1978.
- DOUMAS, B.T.; WATSON, W.A.; BIGGS, H.G. Albumin standards and the measurements of serum albumin with bromocresol green. **Clinica et Chimica Acta**, v.31, p.87-96, 1971.
- DUBOIS, B.; GILLES, K.; HAMILTON, J.K.; REBERS, P.A. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. **Analytical Chemistry**, v.28, p.350-6, 1956.
- ERKKOLA, R.U.; PIRHONEN, J.P.; KIVIJÄRVI, A.K. Flow velocity waveforms in uterine and umbilical arteries during submaximal bicycle exercise in normal pregnancy. **Obstetrics & Gynecology**, v.79, p.611-5, 1992.
- FELIG, P.; LYNCH, V. Starvation in human pregnancy: Hypoglycemia, hypoinsulinemia and hyperketonemia. **Science**, v.170, p.990, 1970.
- FISHER, C.J.; LEATHAM, J.H. Effects of protein-free diet on protein metabolism in the pregnant rat. **Endocrinology**, v.76, p.454-62, 1965.
- FOX, E.L.; MATHEWS, D.K. **Bases fisiológicas da educação física e dos desportos**. 3.ed. Rio de Janeiro, Interamericana, 1983.
- FOX, M.E.; HARRIS, R.E.; BREKKEN, A.L. The active-duty military pregnancy: a new-high-risk category. **American Journal of Obstetric and Gynecology**, v.129, n.6, p.705-7, 1977.
- GILES, K.W.; MAYERS, A. An improved diphenylamine method for the estimation of Deoxyribonucleic Acid. **Nature**, v.206:I, n.4975, p.93, 1965.
- GORNALL, A.G.; BARDAWILL, C.J.; DAVID, M.M. Determination of serum protein by means of biuret reagent. **Journal of Biological Chemistry**, v.177, p.751, 1949.
- GORSKI, J. Energy source mobilization during muscular exercise in pregnant rats. **Acta Physiologica Polonica**, v.34, p.269-76, 1983.
- GUYTON, A.C. **Tratado de fisiologia médica**. 8.ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1992.
- HACKETT, G.A.; MRCOG, T.C.; CAMPBELL, F.S. The effects of exercise on uteroplacental Doppler waveform in normal and complicated pregnancy. **Obstetrics & Gynecology**, v.79, n.6, p.919-23, 1992.
- HAMOSH, M.; CLARY, T.R.; CHERNICK, S.S. SCOW, R.O. Lipoprotein lipase activity of adipose and mammary tissue and plasma triglyceride in pregnant and lactating rats. **Biochimica et Biophysica Acta**, v.210, p.473-82, 1970.
- HENRY, R.J. **Clinical chemistry principles and techniques**. 2.ed. Hargeston, Harper & How, 1974.
- HOFFER, L.J. Starvation. In: SHILS, M.E.; OLSON, J.A.; SHIKE, M. **Modern nutrition in health and disease**. 8.ed. Malvern, Lea & Febiger, 1994. v.2, Cap.56, p.927-49.
- HOIHMER, A.T.; BISSONETTE, J.M.; METCALF, J.; MCKEAN, A. Effect of exercise on uterine blood flow in pregnancy pigmy. **Journal of the American Medical Association**, v.246, n.2, p.H207-12, 1984.
- HOWLAND, B.E. Effects of restricted feed intake on LH levels in female rats. **Journal of Animal Science**, v.34, n.3, p.445-7, 1972.
- JERKINS, R.R.; CICCONE, C. Exercise effect during pregnancy on brain nucleic acids of offspring in rats. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**, v.61, p.124-7, 1980.
- KOKUBUN, E.; CURI, R.; HELL, N.S. Effects of feeding and fasting on the response of carbohydrate metabolism to physical exercise. **Brazilian Journal of Medical Biological Research**, v.18, n.5-6, p.711, 1985.
- KNOPP, R.H.; MONTES, A.; CHILDS, L.I.; MABUCHI, H. Metabolic adjustments in normal and diabetic pregnancy. **Clinical Obstetrics and Gynecology**, v.24, p.21-46, 1981.
- KULPA, J.P.; WHITE, B.M.; VISSCHER, R. Aerobic exercise in pregnancy. **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, v.156, p.1395-403, 1987.
- LOTGERING, F.K.; STRUIJK, P.C.; VAN DOORN, M.B.; SPINNEWIJN, W.E.M.; WALLENBURG, H.C.S. Anaerobic threshold and respiratory compensation in pregnant women. **Journal of Applied Physiology**, v.78, n.5, p.1772-7, 1995.
- McARDLE, W.D.; KATCH, F.I.; KATCH, V.L. **Fisiologia do exercício: energia, nutrição e desempenho humano**. 3.ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1991.
- MELLO, M.A.R. **Desnutrição protéico-calórica, gravidez e desenvolvimento materno: estudo comparativo de alterações corporais e metabólicas entre ratas jovens e adultas**. São Paulo, 1985. 125p. Tese (Doutorado) Instituto de Ciências Biomédicas, Universidade de São Paulo.
- _____. Effect of maternal exercise during pregnancy on maternal body components and fetal growth in young and adult rats. **Brazilian Journal of Medical Biological Research**, v.23, p.71-7, 1990.
- MOTTOLA, M.F.; BAGNALL, K.M.; BELCASTRO, A.N.; FOSTER, J.; SECORD, D. The effects of strenuous maternal exercise during gestation on maternal body components in rats. **Journal of Anatomy**, n.148, p.65-75, 1986.

- NAEYE, R.L.; PETERS, E.C. Work during pregnancy: effects on the fetus. **Pediatrics**, v.69, p.724-7, 1982.
- NAISMITH, D.J.; FEARS, R.B. Adaptations in the metabolism of protein during pregnancy in the rat. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.31, p.8A, 1971.
- PARISKOVA, J. Impact of daily work load during pregnancy on the microstructure of the rat heart in male offspring. **European Journal of Applied Physiology**, v.34, p.323-6, 1975.
- PIÇARRO, I.C. **Exercício durante a prenhez em ratas, em cargas relativas do consumo máximo de oxigênio: efeito sobre a prole.** São Paulo, 1990. 193p. Tese (Doutorado) Departamento de Fisiologia, Escola Paulista de Medicina.
- PIÇARRO, I.C.; TURECKY, G.X.; BARROS-NETO, T.L.; RUSSO, A.K.; SILVA, A.C.; TARASANTCHI, J. Effect of exercise training during pregnancy: maternal and fetal responses of the rat. **Brazilian Journal of Medical and Biological Research**, v.22, p.1535-8, 1989.
- PINTO, M.L.; SHETTY, P.S. Influence of exercise-induced maternal stress on fetal outcome in wistar rats: inter-generational effects. **British Journal of Nutrition**, n.73, p.645-53, 1995.
- PIVARNIK, J.M.; LEE, W.; SPILLMAN, T.; CLARK, S.L.; COTTON, D.B.; MILLER, J. Maternal respiration and blood gases during aerobic exercise performed at moderate altitude. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.24, n.8, p.868-72, 1992.
- POPPITT, S.D.; PRENTICE, A.M.; GOLDBERG, G.R.; WHITEHEAD, R.G. Energy-sparing strategies to protect human fetal growth. **American Journal of Obstetrics and Gynecology**, v.171, n.1, p.118-25, 1994.
- REEVES, P.G.; NIELSEN, F.H.; FAHEY JUNIOR, G.C. AIN-93 Purified diets for laboratory rodents: final reports of the American Institute of Nutrition ad hoc writing committee on the reformulation AIN-76A rodent diet. **Journal of Nutrition**, n.23, p.939-51, 1993.
- SCOW, R.O.; CHERNICK, S.S.; BRINLEY, M.S. Hyperlipemia and ketosis in the pregnant rat. **American Journal of Physiology**, v.206, p.796-804, 1964.
- SIBLEY, L.; RUHLING, R.A.; CAMERONFOSTER, J.; CHRISTENSEN, C.; BOLEN, T. Swimming and physical fitness during pregnancy. **Journal of Nursa-Midwifwry**, v.26, p.3-12, 1981.
- SJÖRGREEN, B.; NORDENSKJOLD, T.; HOLMGREN, H.; WOLLERSTROM, J. Bertrag zur kentnis des le berrhythmik. **Pflügers Arch Gesante Physiol Menschen Tiere**, v.240, p.247, 1938.
- STEWART, J.C.; PREECE, R.F.; SHEPPARD, H.G. Twelve generation of marginal protein deficiency. **British Journal of Nutrition**, v.33, p.233-53, 1975.
- TERADA, M. Effects of severe maternal physical exercise during early pregnancy upon the development of mouse embryos. **Japan Journal of Physiology in Fitness and Sports Medicine**, v.18, p.28-32, 1969.
- VITERI, F.E.; SCHUMACHER, L.; SILLIMAN, K. Maternal malnutrition and the fetus. **Seminars in Perinatology**, v.13, n.3, p.236-49, 1989.
- WEBB, K.A.; WOLFE, L.A., McGRATH, M.J. Effects of acute and chronic exercise on fetal heart rate. **Journal of Applied Physiology**, v.77, n.5, p.2207-13, 1994.
- WINICK, M.; NOBLE, A. Quantitative changes in DNA, RNA and protein during prenatal and post natal growth in the rat. **Developmental Biology**, v.12, p.451-66, 1965.

Recebido para publicação em: 28 mar. 2000

Revisado em: 16 mar. 2001

Aceito em: 04 abr. 2001

ENDEREÇO: Rozinaldo Galdino da Silva
Universidade Federal de São Carlos
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Depto. de Educação Física e Motricidade Humana
Rod. Washington Luiz, Km 235 Bairro Monjolinho
13565-905 São Carlos SP BRASIL
e-mail: rozinal@power.ufscar.br

PERÍODOS CRÍTICOS OU SENSÍVEIS: REVISITAR UM TEMA POLÊMICO À LUZ DA INVESTIGAÇÃO EMPÍRICA

Vítor Pires LOPES*
José António Ribeiro MAIA**

RESUMO

O objetivo deste trabalho é analisar o conceito de período crítico à luz da investigação empírica disponível. Em primeiro lugar apresenta-se o conceito de período crítico e faz-se uma resenha histórica acerca da sua “evolução”. Em seguida analisa-se o problema da determinação dos períodos críticos sendo apresentados os resultados das poucas investigações realizadas nesta temática no âmbito das aptidões motoras. Os resultados destas investigações evidenciam alguma contradição nas suas conclusões. Posteriormente é analisada a questão da treinabilidade e da sua dependência genética. Conclui-se: a) que existe uma grande falta de estudos empíricos que abordem a questão dos períodos críticos ou sensíveis, não estando confirmada ou reprovada a idéia da sua existência no treino de aptidões motoras e aprendizagem de habilidades; b) o grau de treinabilidade é influenciado pelo genótipo, verificando-se uma forte interação genótipo x envolvimento, ocasionando uma grande variação inter-individual no grau de sensibilidade ao treino e instrução.

UNITERMOS: Período crítico ou sensível; Treinabilidade; Genótipo.

INTRODUÇÃO

Conceito de período crítico

O período crítico ou sensível é entendido como um período de tempo durante o qual um indivíduo é mais susceptível a determinada influência externa. Este período não deve ser visto apenas como período de tempo em que determinado evento tem influência decisiva numa qualquer função ou órgão, mas como o período de tempo em que um indivíduo está mais susceptível à influência daquele evento. Daqui decorre a possibilidade da existência de vários períodos críticos ou sensíveis para o mesmo órgão ou função.

O conceito de período crítico baseia-se em evidências empíricas de que o processo

organizacional é mais facilmente modificado, tanto favorável como desfavoravelmente¹, no período de tempo em que ele ocorre com maior rapidez (Scott, 1986). Nesta base o autor retira as seguintes conclusões:

- a) um processo organizacional não pode ter períodos críticos se se processar uniformemente. Possui o mesmo grau de modificabilidade qualquer que seja o momento considerado;
- b) o desenvolvimento não se processa e não pode processar-se uniformemente. Pode, por isso, afirmar-se que o processo de desenvolvimento exhibe períodos críticos cuja duração e

* Instituto Politécnico de Bragança – Portugal.

** Faculdade de Ciências do Desporto e de Educação Física da Universidade do Porto – Portugal.

importância depende do seu grau de mudança. O curso do grau de mudança pode tomar várias formas. 1) No caso clássico, o processo ocorre rapidamente num período de tempo curto e depois cessa completamente. Isto acontece num largo número de processos embriológicos. 2) Uma segunda possibilidade é a de que o processo pode ocorrer rapidamente e depois decrescer para um nível baixo mas nunca terminar completamente. Isto parece acontecer no processo de fixação (ligação) social (“social attachment”) nos mamíferos superiores, incluindo o homem. 3) Outra possibilidade é a de que o processo organizacional possa ocorrer intermitentemente a elevados níveis com a conseqüente possibilidade de ocorrência de múltiplos períodos críticos. Isto é o que caracteriza o processo de aprendizagem nos animais superiores.

O momento de maior rapidez na organização num processo particular não é apenas um período crítico para decisões, mas também um período ótimo para produzir as mudanças desejadas (ou pelo menos desejáveis) na organização de um sistema biológico ou social. A mudança não pode ser produzida antes do início do processo organizacional nem depois do seu término (Scott, 1986).

O conceito de período crítico assume, portanto, que as mudanças associadas ao crescimento, maturação e desenvolvimento ocorrem com maior rapidez e que o processo organizacional pode mais facilmente ser modificado durante esses períodos. Assim, os períodos críticos, se puderem ser estabelecidos com precisão, podem representar os momentos de maior prontidão e elevada sensibilidade aos estímulos do treino e instrução (Magill, 1988; Malina, 1993).

Na verdade deve fazer-se alguma distinção entre período crítico e período sensível. O termo período crítico, entendido como um período de tempo durante o qual determinado processo é influenciado de forma irreversível, deve aplicar-se na embriologia, sobretudo no domínio dos processos reguladores do crescimento (Scott, 1986) e no desenvolvimento animal, onde é clara a idéia de “imprinting” proposta por Konrad Lorenz. Enquanto que o termo período sensível, entendido como o período de tempo em que a aprendizagem de habilidades ou desenvolvimento de aptidões e competências se faz de forma mais facilitada, deve aplicar-se no desenvolvimento humano pós-natal.

Breve resumo histórico

O autor que primeiro se referiu à existência de períodos críticos na aprendizagem e desenvolvimento motor foi McGraw (1935). No estudo clássico dos gêmeos Jimmy e Johnny, McGraw (1935) refere que para certas atividades motoras, tais como a marcha autônoma e andar de triciclo, a prática precoce não trouxe benefícios à aprendizagem. No entanto, para outras atividades, tais como andar de patins, a prática precoce forneceu benefícios à aprendizagem. McGraw concluiu que os períodos críticos para a aprendizagem variam de atividade para atividade e que eles são um período ótimo para uma rápida aprendizagem. Este é um estudo amplamente citado. No entanto, parece-nos que as generalizações realizadas a partir dos seus resultados carecem de fundamentação mais sólida e de maior consistência, dado que a amostra se limita apenas a um par de gêmeos.

Na concepção de McGraw os períodos críticos para a aprendizagem baseiam-se no pressuposto maturacional de que só é possível ensinar qualquer assunto desde que a função que lhe dá suporte tenha atingido o nível maturacional adequado, isto é, tenha atingido um estado de prontidão neuro-motor adequado. Segundo a autora, a prática precoce de Johnny foi ineficaz, porque a atividade se iniciou antes dos mecanismos neuro-musculares estarem “prontos” para aquele desempenho, concluindo que o início do treino ou instrução antes da prontidão neural adequada à atividade é um esforço desperdiçado (McGraw, 1945). Daqui que se refira que as propostas dos diferentes estímulos de treino-instrução para melhorar os níveis das aptidões motoras tenha por base um conhecimento adequado do grau de “desenvolvimento biológico e psicológico” dos sujeitos.

McGraw entendia o período crítico como um ponto no desenvolvimento de um comportamento o mais apropriado para a interação hereditariedade x meio por forma a que as aprendizagens ocorressem com maior eficácia, desde que as atividades propostas fossem de natureza ontogênica.

Este ponto de vista maturacional é uma extensão da teoria do desenvolvimento comumente aceita naquela altura, a teoria maturacionista, da qual Gesell é o autor mais destacado. Este autor promoveu um modelo de

desenvolvimento designado por “growth-readiness model”, que propunha que certos padrões organizados de crescimento devem ocorrer antes da aprendizagem poder efetivamente contribuir para o desenvolvimento (Magill, 1988).

DETERMINAÇÃO DOS PERÍODOS CRÍTICOS OU SENSÍVEIS

A determinação de um período crítico ou sensível não se deve apenas ao processo de maturação. Segundo Scott (1986), o período sensível para qualquer tipo de aprendizagem é o momento em que o máximo de expressão de capacidades - sensoriais, motoras, motivacionais e psicológicas - se apresentam pela primeira vez. Assim, nenhum fator pode ser considerado como o primeiro determinante dos períodos sensíveis. É a interação entre a maturação, o envolvimento e a aprendizagem que determina o despontar de um período sensível (Magill, 1988). O processo de aprendizagem é influenciado por vários fatores que determinam que uma idade é adequada para aprender uma habilidade e outra para aprender outra habilidade. Por exemplo, aprender a andar de triciclo numa idade precoce não interfere, em princípio, com o aprender a andar de bicicleta numa idade posterior, já que as duas atividades são diferentes. No entanto, um domínio da primeira pode contribuir para o aumento da confiança para aprender a segunda. Um outro fator que interfere em qualquer processo de aprendizagem é a motivação, e este pode ser um fator de primordial importância na determinação dos períodos sensíveis (Scott, 1986). A criança deve ter pelo menos algum interesse em aprender, e a sua motivação pode ser aumentada ou diminuída pelo sucesso ou insucesso. Por isso é importante não ensinar qualquer atividade antes da idade onde o sucesso seja possível.

De acordo com este ponto de vista, em que o nível maturacional da criança, o envolvimento e as experiências de aprendizagem devem ser tomadas em consideração, não existe um

período sensível para a aprendizagem de habilidades, é indubitável que existem muitos períodos sensíveis para a aprendizagem de habilidades. Magill (1988) interpreta os períodos sensíveis como períodos de prontidão ótima e propõe um modelo para a sua determinação que tem como fatores a maturação, as experiências anteriores relacionadas com a(s) habilidade(s) a aprender e a motivação. O peso de cada fator na determinação de um período de prontidão ótima varia de habilidade para habilidade no mesmo indivíduo e de indivíduo para indivíduo. Segundo Magill (1988), a prontidão ótima para a aprendizagem ocorre quando o nível maturacional do indivíduo, as experiências anteriores e a motivação são apropriadas para a aprendizagem. Este modelo, embora, do ponto de vista teórico, possa ser considerado um “bom modelo” tem como suporte empírico apenas os estudos bastante antigos de McGraw e de Gesell realizados exclusivamente com um par de gêmeos. O autor também não apresenta qualquer exemplo prático de determinação do estado de prontidão.

No âmbito do treino desportivo ou mais concretamente no contexto do treino das capacidades motoras, a questão dos períodos sensíveis também tem sido colocada. Os primeiros trabalhos a abordar esta temática são provenientes da Alemanha e de países do leste europeu (e.g. Grosser, Bruggemann & Zintl, 1989; Wolanski, 1979)

A primeira referência portuguesa deve-se ao trabalho de tradução de Carvalho (1989). Este autor trouxe para Portugal não só esta problemática como também a “carta de navegação” para os períodos sensíveis. Esta carta (FIGURA 1) procura representar os períodos sensíveis do desenvolvimento de várias capacidades motoras. Deve-se realçar o fato de estas cartas serem apresentadas sem um suporte empírico nítido comprovativo, pelo menos no que se refere a estudos longitudinais puros ou paralelos, com delineamentos experimentais adequados e com procedimentos de análise eficientes e robustos.

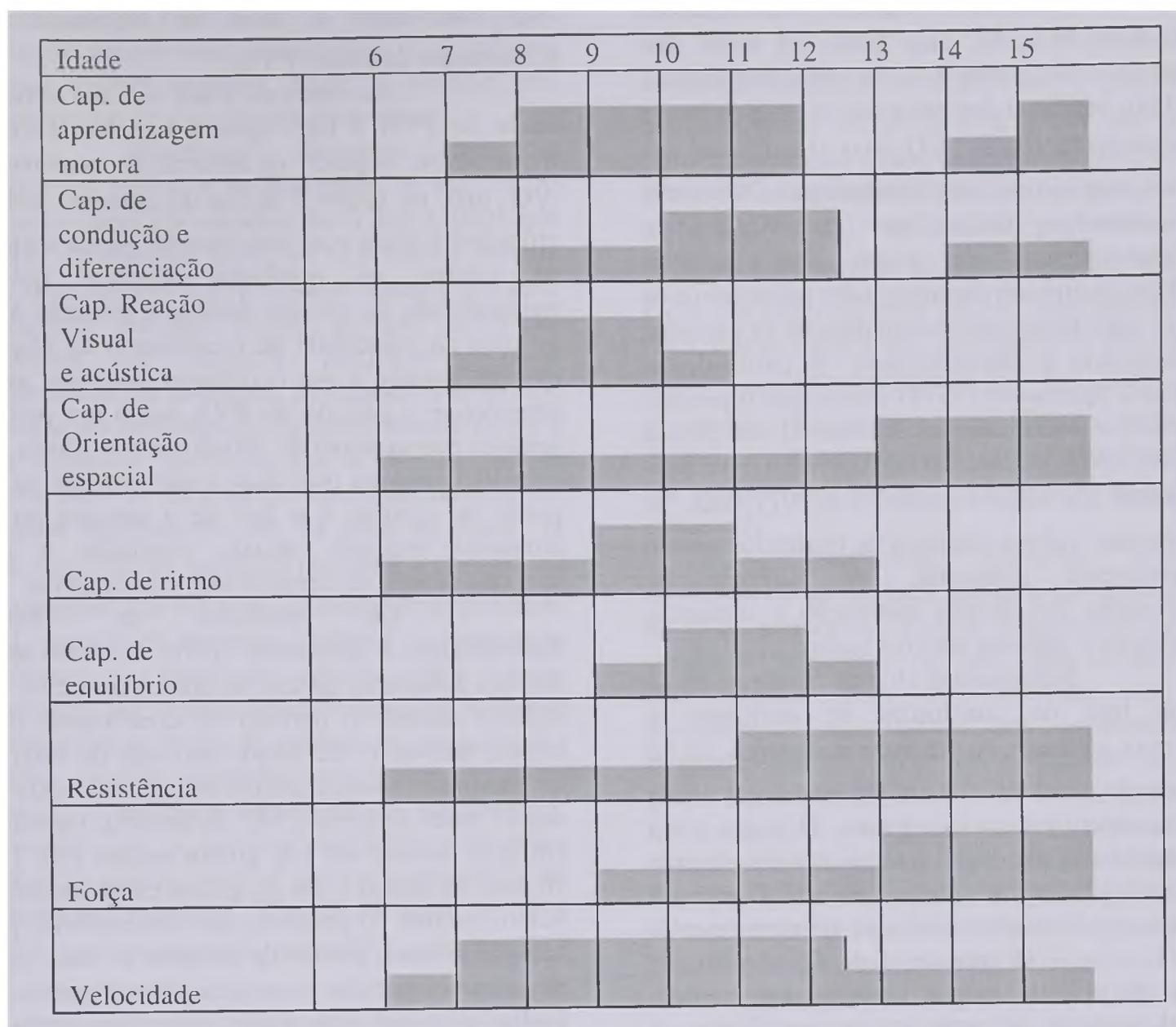


FIGURA 1 - Modelo de fases sensíveis (adaptado de Martin, 1982). As zonas sombreadas representam o período sensível no desenvolvimento de cada capacidade, as zonas mais elevadas representam o período de maior susceptibilidade às influências do treino.

Também Marques (1988) se refere à problemática dos períodos críticos no contexto da treinabilidade da capacidade de resistência em crianças e jovens, onde destaca a insuficiência de investigações que suportem com clareza a existência de períodos críticos, ou o intervalo etário da sua ocorrência.

INSUFICIÊNCIAS EMPÍRICAS DA NOÇÃO DE PERÍODOS CRÍTICOS

Verifica-se na literatura a ausência de estudos de caráter empírico que confirmem, ou não, de forma inequívoca, a existência de períodos críticos ou sensíveis tanto no quadro do

desenvolvimento de aptidões como no das habilidades motoras. A título de exemplo apresentamos algumas pesquisas que abordaram esta questão relativamente ao desenvolvimento da aptidão de resistência a partir do comportamento do $VO_2máx$, dado ser a mais estudada.

Sprynarová (1974) e Kobayashi, Kitamura, Miura, Sodeyama, Murase, Miyashita & Matsui (1978), através dos resultados obtidos nos seus estudos, levantaram a hipótese de o período pubertário poder ser considerado um período sensível para o treino da resistência aeróbia.

Sprynarová (1974) ao investigar as mudanças ocorridas no $VO_2máx$ entre os 11 e os 18 anos, num grupo de 38 sujeitos do sexo masculino, repartidos em três grupos de acordo com o número

de treinos semanais (quatro a seis horas de treino por semana ($n = 8$); duas horas de treino por semana ($n = 19$) e uma hora de treino por semana ($n = 12$)), verificou que em todos os grupos houve um aumento rápido do $\dot{V}O_2 \text{ max}$ ($\text{l}\cdot\text{min}^{-1}$) até aos 15 anos, seguido de um abrandamento. Os valores mais elevados obtidos por cada indivíduo, independentemente do grupo onde estavam incluídos, ocorreram durante o salto pubertário e os valores mais baixos ocorreram durante os períodos pré-pubertário e pós-pubertário. A partir destes resultados Sprinarová (1974) inferiu que o período pubertário é especialmente susceptível aos efeitos do treino aeróbio. Contudo tal conclusão deve ater-se somente aos valores absolutos do $\dot{V}O_2 \text{ max}$. Se considerasse valores relativos os resultados seriam provavelmente diferentes. A ausência de consideração dos fatores maturação e dimensão morfológica é decisiva nas conclusões.

Kobayashi et alii (1978) chegaram ao mesmo tipo de conclusões ao avaliarem o $\dot{V}O_2 \text{ max}$ ao longo de 5/6 anos sucessivos em 50 sujeitos do sexo masculino japoneses em idade escolar, repartidos em três grupos. O grupo 1 era constituído em sete sujeitos avaliados anualmente entre os 9/10 e os 15/16 anos de idade. O grupo 2 consistia em 43 sujeitos avaliados anualmente entre os 12/13 e os 17/18 anos de idade. O programa de treino destes dois grupos consistia em corrida, futebol e natação 4/5 vezes por semana. O grupo 3 era formado por seis sujeitos altamente treinados, campeões do campeonato júnior japonês de corridas de média distância, avaliados anualmente entre os 14/15 e os 16/17 anos de idade. O grupo 1 apenas aumentou ligeiramente o $\dot{V}O_2 \text{ max}$ entre os 9,7 e os 12,7 anos de idade, tendo-se verificado um aumento acentuado no $\dot{V}O_2 \text{ max}$ entre os 12,7 e os 14,7 anos, intervalo etário onde ocorreu o salto pubertário (média de idade do PVA = 13,3 anos). A média do $\dot{V}O_2 \text{ max}$ nos sujeitos do grupo 2 aumentou de 45 para 52,2 $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ (16%) entre os 13 e os 17 anos, sendo a taxa de crescimento do $\dot{V}O_2 \text{ max}$ mais elevada durante o PVA (entre os 13,2 e os 14,2 anos; média do PVA = 13,31 anos). O $\dot{V}O_2 \text{ max}$ do grupo 3 aumentou gradualmente de 63,4 para 73,4 $\text{ml}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{min}^{-1}$ (15,7%) entre os 14 e os 17 anos. Não foi verificado nenhum aumento acentuado do

$\dot{V}O_2 \text{ max}$ após o pico de velocidade de crescimento da altura (PVA).

No intervalo entre um ano antes da idade do PVA e logo após a sua ocorrência, o treino levou, segundo os autores, ao aumento do $\dot{V}O_2 \text{ max}$ no grupo 2 acima do aumento normal atribuível à idade e ao crescimento. Ainda segundo os autores, os resultados sugerem que a treinabilidade da aptidão aeróbia é pequena antes do pico da velocidade de crescimento da altura e elevada durante a sua ocorrência, podendo assim entender-se o período do PVA como um período sensível para o treino da aptidão de resistência. No entanto, pensamos que, dada a não inclusão de um grupo de controle e o fato de a amostra ser de dimensão reduzida, aquela conclusão e esta sugestão devem ser consideradas com reservas.

Os resultados de Weber, Kartodihardjo & Klissouras (1976) levantam sérias dúvidas à hipótese de que os efeitos do treino são maiores durante o período de crescimento mais rápido, embora o seu estudo não seja de natureza longitudinal. Submeteram um elemento de cada um dos 12 pares de gêmeos MZ da amostra, repartidos em igual número em três grupos etários (10, 13 e 16 anos de idade) a um programa experimental de treino, durante 10 semanas, que contemplava, uma vez por semana, prática de ciclismo e, duas vezes por semana, corrida e exercícios em degraus. Na avaliação no pré-teste a diferença média intra-par para o $\dot{V}O_2 \text{ max}$ foi praticamente igual a zero em todos os grupos. Na avaliação no pós-teste o valor da diferença manteve-se no grupo de gêmeos de 13 anos e alterou-se significativamente no grupo de 10 anos e no grupo de 16 anos, indicando apenas efeitos significativos do treino no grupo de 10 anos e no grupo de 16 anos. Em virtude de o grupo de 13 anos se encontrar no período do salto pubertário, os autores especulam que a atividade hormonal pode ser elevada durante esta idade não podendo os efeitos adicionais do treino sobrepor-se à sua influência. Posteriormente treinaram um dos elementos de três pares de gêmeos do grupo de 13 anos de idade durante um ano. Apenas passado oito meses é que verificaram haver diferenças no $\dot{V}O_2 \text{ max}$ entre os elementos treinados e não treinados de cada par de gêmeos. No entanto, passado um ano deixou novamente de haver diferenças significativas. Weber et alii (1976) concluíram que o treino durante o período pubertário não induz a um aumento do $\dot{V}O_2 \text{ max}$

superior ao que é atribuído ao crescimento. Estes resultados seriam mais convincentes se os mesmos gêmeos fossem seguidos desde o período pré-pubertário até ao período pós-pubertário.

Resultados diferentes dos de Sprynarová (1974) e de Kobayashi et alii (1978) foram também encontrados por Koch (1980) que avaliou anualmente, desde os 11,9 anos e durante três anos, uma amostra de sete sujeitos do sexo masculino. Durante aquele período todos os elementos da amostra participavam com regularidade em diferentes atividades desportivas, podendo ser considerados desportivamente ativos e bem treinados. Verificou que a PWC_{170} não se alterou entre os 12 e os 13 anos, mas mostrou um aumento significativo aos 14 anos de idade. O $\dot{V}O_2$ max não se modificou durante o período de observações. Os volumes pulmonares (capacidade vital, capacidade residual funcional e capacidade pulmonar), a ventilação máxima e o volume expiratório por segundo evidenciaram um aumento significativo ao longo do período da pesquisa. No entanto, quando corrigidos pelo volume corporal (altura³), a mudança deixou de ser significativa, indicando que o aumento daqueles parâmetros biológicos parece dever-se apenas às mudanças do crescimento somático. Segundo o autor, o nível inicial elevado de $\dot{V}O_2$ max (59,5 ml·kg⁻¹.min⁻¹) pode ser a justificação para não haver mudanças significativas neste parâmetro, podendo aquele valor ser considerado como o limite médio de treinabilidade no intervalo etário 12 a 15 anos.

Também os resultados encontrados por Froberg, Andersen & Lammert (1991) contradizem os de Sprynarová (1974) e de Kobayashi et alii (1978). Froberg et alii (1991) investigaram o desenvolvimento do $\dot{V}O_2$ max durante o período pubertário, em 24 sujeitos do sexo masculino, repartidos em três grupos segundo o nível de atividade física (G1 - 8 horas/semana; G2 - 6,3 horas/semana; G3 - 2,7 horas/semana), desde os 11 até aos 17 anos de idade. As avaliações foram executadas em intervalos de seis meses. O PVA foi para o G1 aos 14,1 anos, para o G2 aos 14,3 anos e para o G3 aos 14,7 anos. No período de dois a um ano antes do PVA o G1 apresentou um aumento significativamente mais elevado do $\dot{V}O_2$ max relativo (peso) do que o G2 e o G3. Ajustando o $\dot{V}O_2$ max (ml·kg⁻¹.min⁻¹) ao PVA o maior aumento no G1 teve lugar no período de dois a um anos antes do PVA, sendo significativamente

mais elevado após esse período do que no G2 e G3 (62, 56 e 53 ml·kg⁻¹.min⁻¹ respectivamente). As mudanças ocorridas no $\dot{V}O_2$ max no período de um ano antes do PVA e o PVA não foram significativamente diferentes entre os grupos (88, 100 e 97 ml·kg⁻¹.min⁻¹). Verificou-se portanto que o treino no G1 influenciou positivamente o $\dot{V}O_2$ max no período de dois a um ano antes do PVA. No intervalo entre um ano antes da idade do PVA e logo após a sua ocorrência os três grupos tiveram aumentos idênticos no $\dot{V}O_2$ max. Estes resultados colocam em causa a idéia sugerida atrás de que aquele período poderia ser entendido como um período sensível para o treino da aptidão de resistência.

Verifica-se, portanto, que a existência de um período sensível, correspondendo ao salto pubertário, para o desenvolvimento da aptidão de resistência, não está ainda comprovada. Esta questão pode ser resolvida com um delineamento experimental que contemple um grupo de controle com atividade física normal e um grupo experimental exposto a um programa de treino rigoroso, supervisionado e quantificável, iniciado antes do salto pubertário e continuado por dois ou três anos para lá daquele período. O método de co-gêmeos, onde um dos elementos de cada par de gêmeos é sujeito a treino e o outro serve de controle ao longo dos anos de rápido crescimento pode ser também um delineamento útil (Cunningham, Paterson & Blimkie, 1984). Um modelo de análise que contemple curvas de crescimento para o $\dot{V}O_2$ max e o alinhamento dos dados pelo PVA pode também ajudar à solução deste problema.

TREINABILIDADE. RESPOSTA GENETICAMENTE CONDICIONADA

O tema da treinabilidade está associado ao conceito de período crítico. O principal problema associado a estes dois assuntos é a questão de saber se a resposta à carga de treino e instrução (o problema da treinabilidade), isto é, o grau de sensibilidade dos indivíduos, varia ao longo do processo de desenvolvimento e se é, ou não, geneticamente condicionada, o que levantaria o problema sério da interação genótipo com o envolvimento.

A questão da treinabilidade tem sido fortemente colocada no que se refere à resposta ao treino do desenvolvimento da potência aeróbia. Recentemente, um conjunto de investigadores tem dirigido a sua atenção para a relação dose / resposta na capacidade de força, o mesmo ocorrendo relativamente aos efeitos da instrução e prática de habilidades motoras (Malina, 1993; Malina & Bouchard, 1991).

Qualquer atributo (aptidão ou habilidade motora), em resposta ao treino / instrução apresenta uma variação inter-individual acentuada. Esta sensibilidade individual aos estímulos do envolvimento é designada por “norma de reação individual” (Dobzhansky & Boesiger, 1983).

A sensibilidade dos indivíduos ao treino / instrução depende de uma variedade de

fatores dos quais se destacam: a) idade; b) sexo; c) a experiência anterior; d) o nível de pré-instrução ou de pré-treino (nível inicial) das habilidades, da força e da capacidade aeróbia, isto é, o nível corrente do fenótipo e; e) das variações genéticas específicas (genótipo) (Bouchard, 1986; Bouchard & Malina, 1983; Malina, 1993) (FIGURA 2). Com a exceção dos estudos da resposta ao treino aeróbio em adultos sedentários, estes fatores não são ordinariamente controlados nos estudos de instrução e treino em crianças e jovens (Malina, 1993; Malina & Bouchard, 1991), o que limita severamente o entendimento lato deste fenómeno bem como de alguns dos seus mecanismos.

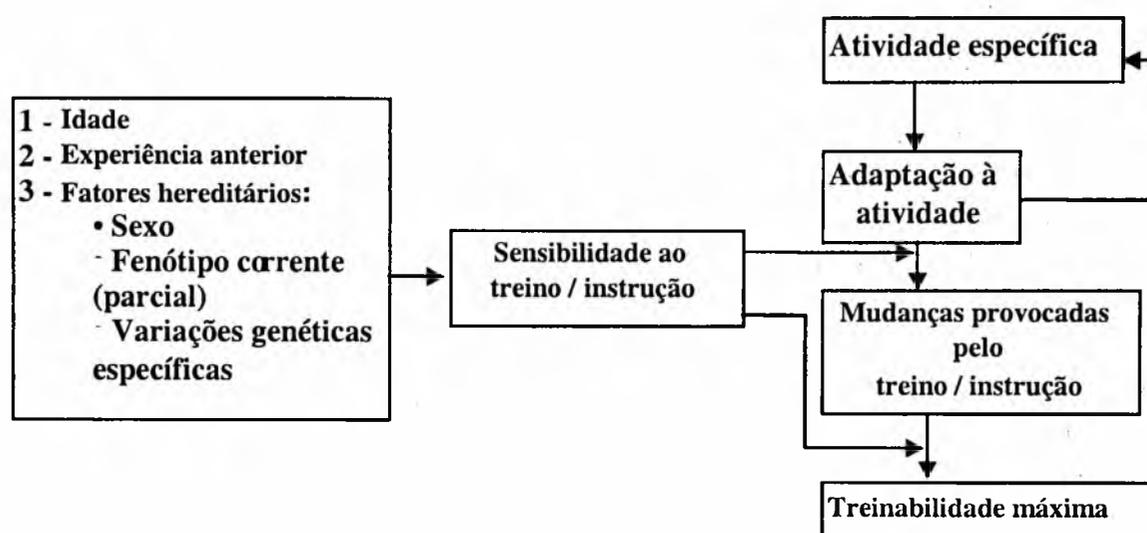


FIGURA 2 Modelo de fatores associados à variação humana na resposta ao treino / instrução (adaptado de Bouchard, 1986; Bouchard & Malina, 1983; Malina, 1993).

Dentro do lato conjunto de fatores que condicionam a norma de reação individual, a dependência gênica é um deles, pelo que se torna importante esclarecer a sua influência.

Análise genética da resposta ao treino / instrução

A identificação adequada dos valores da variabilidade genética da maioria dos fenótipos, e das relações entre o genótipo e a aprendizagem e o treino constituem questões fundamentais para determinar os limites da treinabilidade. Os fatores genéticos são decisivos na obtenção e na predição do rendimento mais elevado, ainda que se reconheça que outros fatores (do envolvimento)

determinem o grau de aproximação dos indivíduos ao seu potencial genético de prestação (Bouchard, Malina & Pérusse, 1997).

Segundo Bouchard (1986), os efeitos dos genes num dado fenótipo pode ocorrer pelo menos de três formas diferentes: a) através da sua contribuição para o traço ou traços correlacionados com o fenótipo; b) através da heritabilidade, isto é, do efeito médio dos genes no fenótipo numa dada população e c) através da importância da dependência genotípica da resposta ao treino / instrução e atividade física.

Uma questão se levanta quando se considera o grau de treinabilidade de diferentes indivíduos: Será que todos os indivíduos tem a mesma sensibilidade ao treino e instrução?

Observações empíricas simples e os resultados das investigações experimentais indicam que assim não acontece. O mesmo programa de treino ou instrução tem efeitos diferenciados de indivíduo para indivíduo. Esta diferenciação no grau de sensibilidade ou norma de reação individual ao treino / instrução presume-se que seja fortemente condicionada pelo genótipo (Bouchard, 1986; Bouchard & Malina, 1983; Wolanski, 1986).

Torna-se assim necessário esclarecer a variância da interação do efeito gênico com o efeito do meio (treino / instrução) ($V_{G \times E}$) na variância fenotípica total da aptidão ou habilidade motora em estudo².

A interação³ do genótipo com o envolvimento refere-se à situação em que a sensibilidade do organismo ao envolvimento, ou a um dado fator do envolvimento, depende do seu genótipo, isto é, diferentes genótipos sujeitos às mesmas condições do envolvimento respondem de modo inequivocamente distinto. $V_{G \times E}$ designa a interação que resulta da contribuição de algumas funções não aditivas do genótipo e dos agentes do envolvimento para a medida do fenótipo para lá do efeito linear principal (Bouchard & Malina, 1983). A $V_{G \times E}$ implica que a sensibilidade do organismo ao envolvimento, e dentro deste ao treino / instrução, depende em alguma extensão do genótipo.

Bouchard & Malina (1983) ilustram as quatro situações teóricas possíveis das fontes

genéticas da variância fenotípica total num qualquer traço humano (FIGURA 3). A parte A da FIGURA 3 ilustra a situação extrema na qual o treino e o estilo de vida (E) não têm qualquer efeito no fenótipo (P), tal que $V_G = V_P$. Neste caso as diferenças individuais na aptidão em causa podem ser completamente explicadas pelas diferenças no genótipo. Este é um modelo que não se adequa à realidade, como bem sabemos. A parte B da FIGURA 3 descreve a situação em que toda a variação de P está diretamente relacionada com a mudança em E, com nenhum efeito de G e de $G \times E$. Neste modelo todos os indivíduos deverão ter nascido iguais na aptidão em causa e E é o único fator relevante. Novamente, este é um modelo que as simples observações empíricas rejeitam. Na parte C da FIGURA 3 encontram-se condições que parecem mais realistas, isto é, o estado da aptidão em causa, num dado momento, é resultado da influência de G e de E. No entanto, os seus efeitos são lineares e aditivos. Uma dada quantidade de E tem o mesmo efeito em todos os indivíduos independentemente de G, isto é, uma perfeita ausência de interação. A parte D da FIGURA 3 descreve a situação que parece mais próxima da realidade. O nível de expressão da aptidão depende não só de E e de G, mas também da interação $G \times E$. As mudanças em P nem sempre são lineares e não são idênticas em todos os genótipos e, claro, a treinabilidade de P é limitada pelo diferente valor genotípicos dos sujeitos.

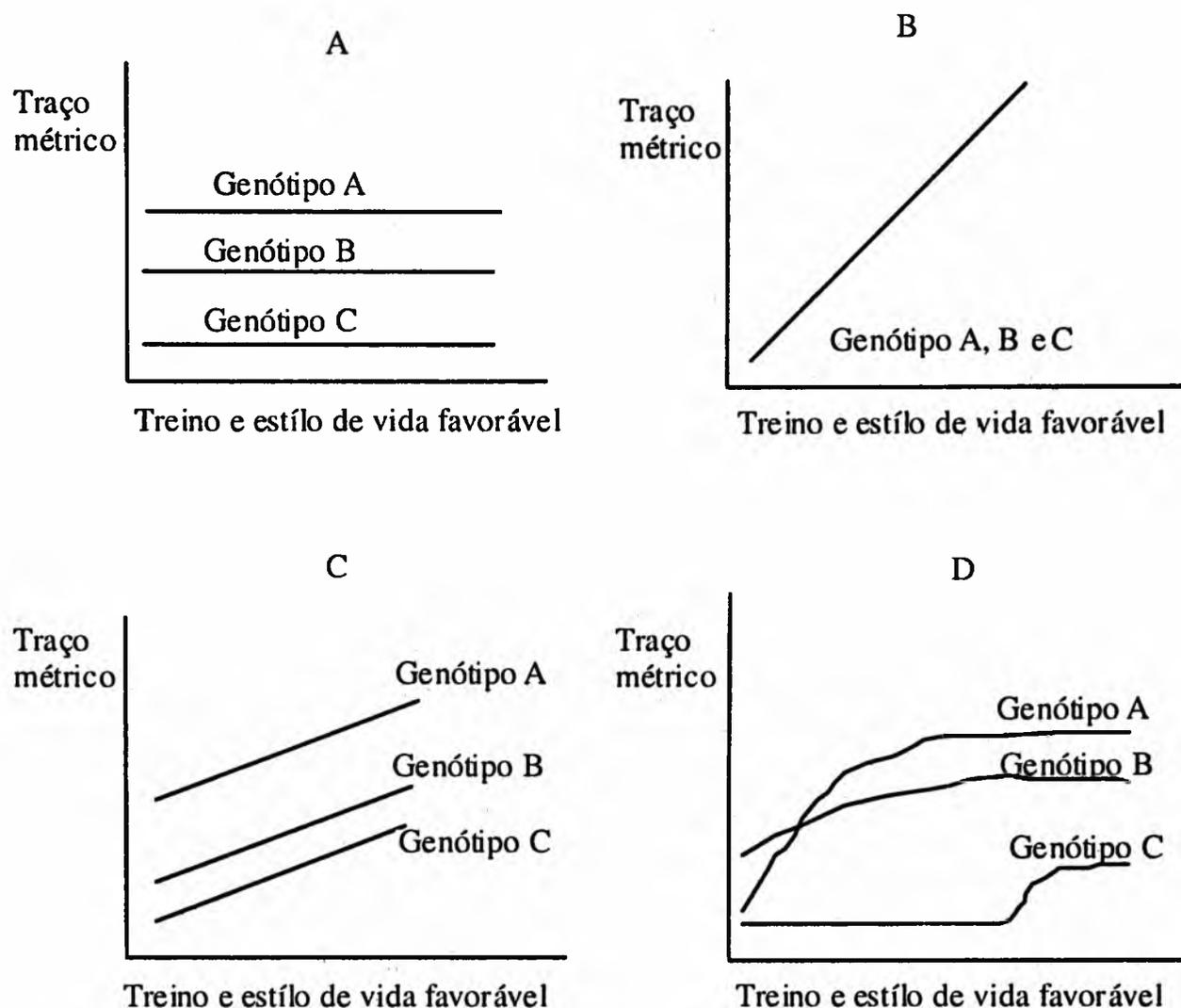


FIGURA 3 Modelo das fontes genéticas da variação fenotípica, onde G genótipo, E – envolvimento, P – fenótipo e V Variância. Caso A: $V_E=V_{G \times E}=0$; caso B: $V_G=V_{G \times E}=0$ sendo, portanto, $V_E=V_P$; caso C: $V_{G \times E}=0$ e, portanto, $V_P=V_G+V_E$; caso D: $V_P=V_G+V_E+V_{G \times E}$ (adaptado de Bouchard & Malina, 1983).

Poucos estudos se têm debruçado sobre os efeitos da interação entre os fatores genéticos e o treino / instrução de aptidões e habilidades motoras. Algumas pesquisas analisaram os efeitos diferenciados do treino / instrução comparando a semelhança do grau de mudança em gêmeos MZ e DZ. Outros trabalhos analisaram os efeitos diferenciados do treino / instrução usando o método co-gêmeo (“split-twin” ou “co-twin” do inglês), onde um elemento de um par de gêmeos MZ serve de controle para o outro elemento que é submetido a um programa experimental. Neste último caso, usando o procedimento estatístico de análise da variância, é possível estimar a variância devida a diferenças genéticas, a variância devida ao treino (“treatment”) e a interação (Bouchard, 1978).

Os estudos mais consistentes sobre os efeitos da interação do genótipo x treino foram realizados por Bouchard e a sua equipe de colaboradores, que se têm debruçado essencialmente sobre a capacidade aeróbia máxima (CAM) (KJ) e a potência aeróbia máxima (PAM) (VO_2 máx) (Bouchard, 1986), e Thomis (1997) relativamente à sensibilidade ao treino de força.

Recorrendo aos vários estudos realizados com o seu grupo de trabalho, Bouchard (1986) procurou estimar as fontes de variação causal na PAM expressa em $O_2 \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$ e na CAM expressa em $KJ \cdot kg^{-1}$ em sujeitos sedentários de ambos os sexos submetidos a programas experimentais de treino (valores são apresentados na TABELA1).

Considerando a idade e a experiência anterior controladas (estatisticamente ou pelo

delineamento experimental), o efeito de E (treino e estilo de vida favorável) na PAM/kg explica cerca de 20% da variância total, o efeito de G explica cerca de 30% da variância total e o efeito GxE explica cerca de 50% da variância total. Por outro lado, o efeito do pré-treino (nível inicial), que é também em larga medida geneticamente dependente, se não totalmente nos sujeitos sedentários, geralmente explica cerca de 10% da variância total ou cerca de 20% do efeito de GxE.

Relativamente à CAM/kg o efeito de E atinge cerca de 40% da variância, enquanto o efeito de G atinge cerca de 20%, ligeiramente inferior ao valor atingido na PAM/kg. As três componentes da interação atingem em conjunto cerca de 40% da variância, o efeito principal de GxE atinge cerca de 25% da variância. Parece não haver um efeito do sexo na PAM/kg, embora esse efeito seja reconhecido na CAM/kg (Bouchard, 1986).

TABELA 1 - Estimação das fontes de variação causal na PAM/kg ($O_2 \cdot kg^{-1} \cdot min^{-1}$) e na CAM/kg ($KJ \cdot kg^{-1}$), em sujeitos sedentários de ambos os sexos submetidos a programas experimentais de treino (Bouchard, 1986).

	PAM/kg (%)	CAM/kg (%)
Efeito genético (G)	30	20
Efeito do envolvimento (E)	20	40
Efeito GXE:		
efeito principal GXE	40	25
efeito do pré-treino	10	5
efeito do sexo	0	10

Thomis (1997) estudou o efeito dos fatores genéticos e do treino na força dos membros superiores em 25 gêmeos MZ ($22,4 \pm 3,7$ anos de idade). O protocolo de treino durou 10 semanas (três treinos semanais). Foram utilizadas cinco séries de 14, 12 e 10 repetições; a percentagem de 1RM era, em todas as sessões, 60%, 75%, 80%, 85% e 70%. A cada semana a carga era ajustada em função do valor de 1RM, sendo o incremento de 5%. A máquina utilizada, Kettler Sport Type, do tipo de resistência acomodativa, permite um controle eficiente da resistência a vencer. A avaliação constou do movimento de flexão do cotovelo para 1RM num ângulo de flexão de 110° , bem como torques máximo a velocidades de 30° , 60° e 120° por segundo. A máquina utilizada na avaliação, uma Promett isocinética programável, permite uma avaliação altamente fiável.

A análise da interação genótipo x treino foi realizada a partir da análise da variância a dois fatores: a) medidas repetidas para o efeito do

tratamento no grupo MZ; e b) na similaridade intrapar nas respostas relativas ao treino (TABELA2). É evidente o efeito notório do treino, dado que os valores da razão F são todos significativos. Os resultados da % da mudança mostram a grande variabilidade na resposta ao treino, i.e., a sensibilidade ou norma de reação distinta (o desvio padrão é sempre muito grande e, na maior parte dos testes, superior ao valor da média, o que significa que o coeficiente de variação é superior a 100%). Somente os valores dos testes isométricos e 1RM mostram interação significativa do treino com o genótipo. O mesmo não ocorre para os testes dinâmicos, onde a razão F é sempre não significativa. A autora não apresenta qualquer interpretação substancial para a ausência de interação genótipo x treino (avaliação dinâmica), dado não se conhecer, no momento, os mecanismos genéticos que poderão ser responsáveis por esta insuficiência de resposta.

TABELA 2 – Resultados do estudo de Thomis (1997).

	Pré-treino	Pós-treino	% mudança	Efeito do treino (F)	Interação (F)
1RM (Kg)	22,7 ± 5,6	34,7 ± 5,5	45,8 ± 21,9	618,7	3,5
Isométrico 110° (N.m)	51,7 ± 12,4	59,9 ± 14,4	19,7 ± 30,5	58,56	1,83
Concêntrico 30°.seg. ⁻¹ (N.m)	34,0 ± 10,5	40,5 ± 14,4	25,0 ± 31,2	18,0	n.s
Concêntrico 60°.seg. ⁻¹ (N.m)	30,7 ± 8,3	35,0 ± 9,3	22,1 ± 44,8	12,7	n.s
Concêntrico 120°.seg. ⁻¹ (N.m)	25,5 ± 2,5	27,9 ± 7,7	18,2 ± 48,9	6,02	n.s

Se existe um efeito da interação genótipo-treino isso deve-se à existência de indivíduos com diferentes graus de sensibilidade aos efeitos do treino. Neste domínio o problema está na sua identificação precisa, de acordo com procedimentos analíticos e delineamentos experimentais mais rigorosos, ainda que aqui se coloquem questões de natureza ética. Até ao momento não existem marcadores genéticos que possam ser utilizados para classificar os indivíduos relativamente ao grau de sensibilidade ao treino, continuando portanto não predizível o grau de treinabilidade dos indivíduos (Bouchard, 1986). O recurso a métodos da genética bioquímica e a sua interligação com os procedimentos da genética quantitativa são aspectos que no futuro poderão trazer algo de novo ao conhecimento nesta área. Uma sugestão interessante é proposta por Thomis (1997) a partir do cálculo dos “scores” fatoriais individuais obtidos em modelos genéticos multivariados, sobretudo na possibilidade da sua utilização em metodologias de Quantitative Trait Loci para identificar os genes responsáveis por tal variação na resposta ao treino.

Em síntese, são necessários mais estudos para analisar o papel do genótipo na resposta ao treino nas várias aptidões, já que as pesquisas até agora realizados se têm debruçado, sobretudo, nos indicadores da aptidão de resistência e de força. Uma outra lacuna é o fato de o papel do genótipo na resposta ao treino não ter sido sistematicamente estudada em crianças. Os estudos têm-se limitado quase exclusivamente a amostras de adultos. Esta situação dificulta o entendimento e a interpretação da resposta das crianças à carga de treino / instrução.

Em todo o caso, ficou demonstrado que os indivíduos não respondem todos da mesma forma aos programas de treino, dado que existe uma grande variabilidade inter-individual na resposta ao treino, ou seja, existem indivíduos cuja resposta ao treino é elevada e indivíduos cuja resposta é baixa e que nesta dicotomia há ainda que realçar o fato de alguns genótipos evidenciarem uma resposta muito rápida ou muito lenta no início do treino, ou muito reduzida ou elevada no final do treino. Esta variabilidade inter-individual na resposta ao treino é, com certeza, determinada geneticamente.

CONCLUSÃO

Verifica-se uma grande falta de estudos empíricos que abordem a questão dos períodos críticos ou sensíveis. Não está, portanto, confirmada ou reprovada a idéia da existência de períodos críticos ou sensíveis para o treino de aptidões motoras e aprendizagem de habilidades.

O grau de treinabilidade é influenciado pelo genótipo, verificando-se uma forte interação entre os efeitos do genótipo e dos efeitos do envolvimento, ocasionando, portanto, uma grande variação inter-individual no grau de sensibilidade ao treino e instrução. Estes aspectos vêm chamar à atenção para a necessidade de o delineamento dos programas de treino e instrução deverem contemplar a diferenciação da carga de treino e instrução, uma idéia que parece ser do “senso comum” mas que continua teimosamente esquecida nos planeamentos do treino dos atletas infanto-juvenis.

ABSTRACT

CRITICAL OR SENSITIVE PERIODS:
REVISITING A POLEMIC THEME IN THE LIGHT OF THE EMPIRIC INVESTIGATION

The purpose of this work is to analyze the concept of critical period to the light of the available empiric investigation. First the concept of critical period is defined and is made a historical review concerning the evolution of the concept. After considering the problem of the determination of the critical periods the results of the few investigations in this thematic are analyzed. The results of these investigations show some contradiction between them. Later is analyzed the concept of trainability, strongly associated to the concept of critical period, and of its genetic dependence. The conclusions are: a) that exists a great lack of empiric studies that they approach the subject of the critical or sensitive periods, so the idea of its existence in the context of aptitudes training or learning skills are not confirmed or rejected; b) the trainability degree is influenced by the genotype, being verified a strong interaction genotype versus environment, causing a great inter-individual variation in the sensibility degree to the training and instruction.

UNITERMS: Critical or sensitive period; Trainability; Genotype.

NOTAS

1. Scott (1986) define os períodos críticos como períodos vulneráveis e como períodos ótimos conforme o agente influenciador do processo é respectivamente desfavorável ou favorável ao processo organizacional.
2. Para um aprofundamento sobre as questões de genética quantitativa consultar por exemplo Plomin, McClearn & DeFries (1990) ou Neale & Cardon (1992).
3. É conveniente salientar que o conceito de interação genótipo x envolvimento é completamente distinto da correlação genótipo – envolvimento. Para um tratamento mais detalhado desta matéria consultar Falconer (1990), Neale & Cardon (1992).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOUCHARD, C. Genetics, growth and physical activity. In: LANDRY, F.; ORBAN, W.A.R., eds. **Physical activity and well-being**. Miami, Symposia Specialists, 1978.
- _____. Genetics of aerobic power and capacity. In: MALINA, R.M.; BOUCHARD, C., eds. **Sports and Human Genetics**. Champaign, Human Kinetics, 1986.
- BOUCHARD, C.; MALINA, R.M. Genetics of physiological fitness and motor performance. In: TERLUNG, R.L., ed. **Exercise and sports sciences reviews**. Filadélfia, Franklin Institute Press, 1983. (American College of Sports Medicine Series, 11).
- BOUCHARD, C.; MALINA, R.M.; PÉRUSSE, L. **Genetics of fitness and physical performance**. Champaign, Human Kinetics, 1997.
- CARVALHO, A. As “fases sensíveis” e a formação do jovem atleta. **Revista Atletismo**, v.7, n.8, p.27-30, 1989
- CUNNINGHAM, D.A.; PATERSON, D.H.; BLIMKIE, C.J.R. The development of the cardio respiratory system with growth and physical activity. In: BOILEAU, R.A., ed. **Advances in pediatric sport sciences I: biological issues**. Champaign, Human Kinetics, 1984.
- DOBZHANSKY, T.; BOESIGER, E. **Human culture: a movement in evolution**. New York, Columbia University Press, 1983.
- FALCONER, D.S. **Introduction to quantitative genetics**. Essex, Longman Scientific & Technical, 1990.
- FROBERG, K.; ANDERSON, B.; LAMMERT, O. Maximal uptake and respiratory functions during puberty in boy groups of different physical activity. In: FRENKL, R.; SZMODIS, I., eds. **Children and exercise: pediatric work physiology XV**. Budapeste, National Institute for Health Promotion, 1991.
- GROSSER, M.; BROGGEMANN, P.; ZINTIL, F. **Alto rendimiento deportivo: planificación y desarrollo-deportes técnicos**. Madrid, Ediciones Martinez Roca, 1989.
- KOBAYASHI, K.; KITAMURA, K.; MIURA, M.; SODEYAMA, H.; MURASE, Y.; MIYASHITA, M.; MATSUI, H. Aerobic power as related to body growth and training in japanese boys: a longitudinal study. **Journal of Applied Physiology: Respiratory Environment Exercise Physiology**, v.44, n.5, p.666-72, 1978.

- KOCH, G. Aerobic power, lung dimensions, ventilatory capacity, and muscle blood flow in 12-16-year-old boys with high physical activity. In: BERG, K.; ERIKSON, B.O.; NELSON, R.C.; MOREHOUSE, C.A., eds. **Children and exercise IX**. Baltimore, University Park Press, 1980.
- MAGILL, V. Critical periods as optimal readiness for learning sport skills. In: SMOLL, F.L.; MAGILL, R.A.; ASH, M.G., eds. **Children in sport**. Champaign, Human Kinetics, 1988.
- MALINA, R.M. Youth sports: readiness, selection and trainability. In: DUQUET, W.; DAY, J.A.P., eds. **Kinanthropometry IV**. Londres, E.&FN Spon, 1993
- MALINA, R.M.; BOUCHARD, C. **Growth, maturation, and physical activity**. Champaign, Human Kinetics, 1991
- MARQUES, A.T. **Desenvolvimento da capacidade de prestação de resistência: estudo aplicado em crianças e jovens do 5o. ao 9o. ano de escolaridade da região do grande Porto**. Porto, 1988. Tese (Doutorado) – ISEF, Universidade do Porto.
- MARTIN, D. Die leistungsfähigkeit und entwicklung der kinder als grundlage für den sportlichen leistungsaufbau. **Beiheft zu Leistungssport**, n.8, p.47-64, 1982.
- McGRAW, M.B. **Growth: a study of Johnny and Jimmy**. New York, Appleton, 1935.
- _____. **The neuromuscular maturation of human infant**. New York, Hafner, 1945.
- NEALE, M.C.; CARDON, L.R. **Methodology for genetic studies of twins and families**. Dordrecht, Klumer Academic, 1992.
- PLOMIN, R.; McCLEARN, G.E.; DeFREIES, J.C. **Behavioral genetics: a primer**. 2.ed. New York, W. H. Freeman, 1990
- SCOTT, J.P. Critical periods in organizational process. In: FALKENER, F.; TANNER, J.M., eds. **Human growth**. New York, Plenum, 1986. v.1: developmental biology, prenatal growth.
- SPRYNAROVA, S. Longitudinal study of the influence of different physical activity programs on functional capacity of the boys from 11 to 18 years. **Acta Paediatrica Belgica**, n.28, p.204-13, 1974.
- THOMIS, M. **The power of individual genetic factor uses in predicting the sensitivity to environmental stem**. Louvaina, 1997. Tese (Doutorado) Faculdade de Educação Física e Fisioterapia, Universidade Católica de Louvaina.
- WEBER, G.; KARTODIHARDOJO, W.; KLISSOURAS, V. Growth and physical training with reference to heredity. **Journal of Applied Physiology**, n.40, p.211-5, 1976.
- WOLANSKI, N. Biologische und soziale komponenten der motorischen entwicklung. In: WILLIMCZIK, G., ed., **Die Motorischen Entwicklung im Kindes und Jungendalter**. Schorndorf, 1979.
- _____. Heredity and psychomotor traits in man. In: MALINA, R. M.; BOUCHARD, C., eds. **Sport and human genetics**. Champaign, Human Kinetics, 1986.

Recebido para publicação em: 28 dez. 1999

Revisado em: 03 jul. 2000

Aceito em: 11 ago. 2000

ENDEREÇO: Vítor Pires Lopes
Escola Superior de Educação
Apartado 101
Quinta de Santa Apolónia
5300 Bragança PORTUGAL

EFEITOS ERGOGÊNICOS DA CAFEÍNA SOBRE O DESEMPENHO FÍSICO

Leandro Ricardo ALTIMARI*
Edilson Serpeloni CYRINO*
Sérgio Miguel ZUCAS**
Roberto Carlos BURINI***

RESUMO

A cafeína é uma substância que não apresenta valor nutricional, sendo classificada como um alcalóide farmacologicamente ativo, estimulante do sistema nervoso central (SNC). No entanto, esta substância tem sido considerada um ergogênico nutricional por estar presente em várias bebidas consumidas diariamente, tais como o café, o chocolate, o mate, e algumas bebidas suaves à base de guaraná. O seu uso tem-se tornado bastante comum no meio esportivo, principalmente nos últimos anos, particularmente por atletas que disputam provas de resistência. A possibilidade de melhora do desempenho físico fez com que este alcalóide entrasse na lista de substâncias proibidas pelo Comitê Olímpico Internacional (COI), o qual estabeleceu o limite de 12 µg/ml de cafeína na urina como parâmetro para detecção de "doping". Alguns estudos têm demonstrado que esses níveis podem ser alcançados com a ingestão de aproximadamente 9 mg de cafeína por quilograma de peso corporal. Todavia, estudos mais recentes têm evidenciado melhora no desempenho atlético com a ingestão de apenas 3 a 6 mg de cafeína por quilograma de peso corporal. Tais observações parecem colocar em risco o limite tolerável estipulado pelo COI, o que poderia favorecer a melhoria do rendimento por parte dos usuários. Esses fatos demonstram a necessidade de maiores investigações sobre o efeito ergogênico de diferentes dosagens de cafeína e, possivelmente, de revisão dos níveis de ingestão toleráveis.

UNITERMOS: Cafeína; "Doping"; Recurso ergogênico; Desempenho atlético.

INTRODUÇÃO

O desenvolvimento científico e tecnológico que tem cercado o esporte, sobretudo ao longo das duas últimas décadas, tem atraído inúmeros pesquisadores para investigar a eficiência de diferentes agentes ergogênicos que possam contribuir na melhoria do rendimento físico. Assim, a possível eficiência ergogênica de inúmeros recursos em aprimorar o desempenho físico ou atenuar os mecanismos geradores de fadiga tem sido amplamente estudada (Thein, Thein & Landry, 1995).

Os recursos ergogênicos podem ser classificados como nutricionais, mecânicos, farmacológicos, físicos e psicológicos, incluindo desde procedimentos legais e comprovadamente seguros, como a suplementação de carboidratos, até meios ilegais e aparentemente inseguros, como o uso de esteróides anabólicos e infusão sanguínea (Rassier, Natali & De Rose, 1996; Thein et alii, 1995).

A utilização de suplementos nutricionais como recursos ergogênicos tem sido empregada por meio de manipulações dietéticas

Centro de Educação Física e Desportos da Universidade Estadual de Londrina.

** Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

*** Faculdade de Medicina da Universidade Estadual Paulista - Botucatu.

capazes de retardar o aparecimento da fadiga e aumentar o poder contrátil do músculo esquelético e/ou cardíaco, aprimorando, portanto, a capacidade de realizar trabalho físico, ou seja, o desempenho atlético (Clarkson, 1996). Os principais efeitos desejáveis obtidos com o uso de tais suplementos incluem aumento das reservas energéticas, aumento da mobilização de substratos para os músculos ativos durante os exercícios físicos, aumento do anabolismo protéico, diminuição da percepção subjetiva de esforço e reposição hidroeletrolítica adequada (Williams, 1996).

Nesse sentido, a cafeína tem sido utilizada com grande frequência, de forma aguda, previamente à realização de exercícios físicos, com o intuito de protelar a fadiga e conseqüentemente aprimorar o desempenho físico, sobretudo em atividades de longa duração (Delbeke & Debachere, 1984; Jacobson & Kulling, 1989; Spriet, 1995).

Bellet, Kershbaum & Fink (1968) foram os primeiros a documentar o efeito positivo da cafeína sobre o metabolismo, estimulando a mobilização de gorduras (AGLs). Tal efeito, associado à economia na depleção de glicogênio muscular, acarretou aprimoramento do desempenho físico nos exercícios de resistência, sendo posteriormente confirmado por outros estudos (Costill, Dalsky & Fink, 1978; Essig, Costill & Van Handel, 1980; Ivy, Costill, Fink & Lower, 1979; Powers, Byrd, Tulley & Callender, 1983).

O uso de cafeína por atletas tornou-se evidente nos Jogos Olímpicos de Los Angeles (1984), quando alguns membros da equipe de ciclismo dos Estados Unidos declararam publicamente terem usado esse alcalóide como estimulante durante as competições (Rogers, 1985). O uso dessa substância tem-se tornado mais comum nos últimos anos, particularmente por atletas que disputam provas de ciclismo e corredores de longas distâncias. O *Canadian Drug-Free Sport Center* estima que 26% dos atletas canadenses entre 11 e 18 anos utilizam-se de cafeína objetivando uma melhoria no desempenho (Graham, Rush & Van Soeren, 1994).

Vale ressaltar que a cafeína tem sido considerada um ergogênico nutricional por estar presente em várias bebidas consumidas diariamente, como o café, alguns refrigerantes e chás (Spriet, 1995; Williams, 1996), embora não apresente qualquer valor nutricional, sendo classificada como uma droga com efeitos

farmacológicos de ação estimulante (Clarkson, 1993).

Até o início da década 90 existiam poucos estudos de revisão disponíveis na literatura que apontassem os possíveis efeitos ergogênicos da cafeína (Anjos, 1987; Jacobson & Kulling, 1989; Rogers, 1985). Assim, apenas mais recentemente é que passou-se a dar grande importância ao estudo da cafeína como um possível recurso ergogênico, o que contribuiu para uma maior produção de artigos de revisão a esse respeito (Clarkson, 1993; Graham et alii, 1994; Nehlig & Debry, 1994; Sinclair & Geiger, 2000; Spriet, 1995). Contudo, em nenhum destes estudos observa-se a preocupação dos autores em descrever os possíveis efeitos ergogênicos da cafeína atrelados a diferentes tipos de exercício físico. Além do que, poucos estudos abordam a necessidade de rever os níveis críticos estipulados pelo Comitê Olímpico Internacional (COI) para o uso de cafeína como uma substância ilícita que pode favorecer a melhoria do rendimento físico (Graham & Spriet, 1995; Sinclair & Geiger, 2000; Spriet, 1995).

Com base nessas informações o propósito desta revisão é abordar os principais achados que envolvem a utilização da cafeína como um poderoso agente modulador do desempenho físico em atividades físicas de diferentes naturezas.

ORIGEM E ANTECEDENTES DA CAFEÍNA

A cafeína pertence ao grupo das drogas metilxantinas (1, 3, 7 trimetilxantina), do qual também fazem parte a teofilina, a teína, a guarânia e a teobromina. As metilxantinas são alcalóides estreitamente relacionados que se diferenciam pela potência de suas ações farmacológicas sobre o sistema nervoso central (SNC). Nesse sentido a cafeína é uma substância capaz de excitar ou restaurar as funções cerebrais e bulbares, sem contudo ser considerada uma droga terapêutica, sendo comumente utilizada e livremente comercializada, por apresentar uma baixa capacidade de indução à dependência (Rang & Dale, 1993).

Acredita-se que a cafeína tenha sido descoberta pelo homem paleolítico por meio das plantas. A seguir este teria passado a ingeri-la sob diversas formas de bebidas (Paula Filho & Rodrigues, 1985).

Na América do Sul as bebidas típicas contendo cafeína incluem o guaraná (*Paullinia*

cupana ou *Paullinia sorbilis*), o Yoco (*Paullinia yoco*), o chá (*Thea sinensis*), o chocolate (*Theobroma cacao*), a cola (*Cola acuminata*), o mate (*Ilex paraguayensis*) e o café (*coffea arabica*), sendo este a mais importante fonte dietética de cafeína (Paula Filho & Rodrigues, 1985). Além disso a cafeína pode ser encontrada em alguns medicamentos como agente para antagonizar o efeito calmante de certos fármacos (Rang & Dale, 1993).

A cafeína é uma substância rapidamente absorvida pelo intestino, atingindo sua concentração máxima na corrente sanguínea entre 15 e 120 minutos após a sua ingestão (Sinclair & Geiger, 2000). Sua ação pode atingir todos os tecidos, pois o seu carreamento é feito via corrente sanguínea, sendo posteriormente degradada pelo

fígado e excretada pela urina na forma de co-produtos (Clarkson, 1993; Spriet, 1995).

Apesar de apenas uma pequena quantidade de cafeína ser excretada (0,5 a 3%), sem alteração na sua constituição química, sua detecção na urina é relativamente fácil (Clarkson, 1993). Vale ressaltar que alguns fatores como a genética, a dieta, o uso de alguma drogas, o sexo, o peso corporal, o estado de hidratação, a prática de exercícios físicos, podem afetar o metabolismo da cafeína e, conseqüentemente, influenciar na quantidade de cafeína total excretada pela urina (Duthel, Vallon, Martin, Ferret, Mathieu & Videman, 1991; Spriet, 1995).

A TABELA 1 apresenta as quantidades de cafeína presentes em alguns produtos comerciais e as respectivas concentrações excretadas pela urina.

TABELA 1 - Concentração de cafeína em produtos comerciais e o seu respectivo nível de excreção (adaptado de Clarkson, 1993).

Produto	Quantidade (mg)	Excreção após 2-3 hs ($\mu\text{g/ml}$)
1 Copo de café (240 ml)	100,0 (*)	1,50
Chá instantâneo (150 ml)	28,0 (*)	0,42
Chá natural preparado (150 ml)	20,0 - 110,0	0,30 - 1,60
1 lata de Coca Cola, Coca Diet (330 ml)	45,6	0,68
1 lata de Pepsi, Pepsi Diet (330 ml)	36,0	0,54
Milk shake de chocolate (30 g)	6,0	0,08
Chocolate amargo - barra (30 g)	20,0	0,30
Chocolate em Pó (30 g)	26,0	0,40
1 Nodoz	100,0	1,50
1 Vivarin	200,0	3,00
1 Anacin	32,0	0,48
1 Excedrin	65,0	0,97
1 Midol	32,4	0,48

(*) Teor médio, está na dependência do modo de preparo.

MECANISMOS DE AÇÃO DA CAFEÍNA

Acredita-se que a cafeína possua mecanismos de ação central e periférica (Spriet, 1995; Stephenson, 1977) que podem desencadear importantes alterações metabólicas e fisiológicas, as quais melhorariam o desempenho atlético (Applegate, 1999; Fillmore, Bartoli, Bach & Park, 1999; Graham & Spriet, 1991, 1995). Todavia o seu efeito ergogênico é ainda bastante controverso, visto que aparentemente outros mecanismos podem estar associados à sua ação melhorando o desempenho em diferentes tipos de exercício (Spriet, 1995).

Segundo Spriet (1995), existem pelo menos três teorias que podem tentar explicar o efeito ergogênico da cafeína durante o exercício físico. A primeira envolve o efeito direto da cafeína em alguma porção do sistema nervoso central, afetando a percepção subjetiva de esforço e/ou a propagação dos sinais neurais entre o cérebro e a junção neuromuscular. Assim, acredita-se que a ação estimulante da cafeína no SNC envolve a estimulação do sistema nervoso simpático, aumentando a liberação e, conseqüentemente, a ação das catecolaminas, particularmente a epinefrina (Rachima-Maoz, Peleg & Rosenthal, 1998; Yamada, Nakazato &

Ohga, 1989). Contudo, essa hipótese é ainda extremamente especulativa, haja vista as grandes limitações que envolvem esse tipo de investigação, particularmente em seres humanos, pela falta de medidas diretas e objetivas.

A segunda teoria pressupõe o efeito direto da cafeína sobre co-produtos do músculo esquelético. As possibilidades incluem: alteração de íons, particularmente sódio e potássio; inibição da fosfodiesterase (PDE), possibilitando um aumento na concentração de adenosina monofosfato cíclica (AMPc); efeito direto sobre a regulação metabólica de enzimas semelhantes às fosforilases (PHOS); e aumento na mobilização de cálcio através do retículo sarcoplasmático, o qual contribui para o potencialização da contração muscular (Sinclair & Geiger, 2000; Spriet, 1995). Essas possibilidades têm sido levantadas a partir de investigações *in vitro*, onde altas concentrações de cafeína são empregadas na tentativa de demonstrar seus efeitos (Issekutz, 1984; Yamada et alii, 1989). Entretanto, acredita-se que a concentração de cafeína necessária para inibir a PDE e a PHOS e, conseqüentemente, desencadear uma série de reações metabólicas são bem superiores às utilizadas naqueles estudos (Spriet, 1995).

Aparentemente a cafeína pode agir diretamente sobre o músculo, potencializando sua capacidade de realizar exercícios físicos (Lopes, Aubier, Jardim, Aranda & Macklem, 1983). A hipótese atualmente aceita para essa ocorrência estabelece que a cafeína age sobre o retículo sarcoplasmático aumentando sua permeabilidade ao cálcio, tornando este mineral prontamente disponível para o processo de contração muscular. Assim, é provável que a cafeína possa influenciar a sensibilidade das miofibrilas ao cálcio (Pinto & Tarnopolsky, 1997; Roy, Tarnopolsky, MacDougall & Hicks, 1994).

Segundo Pagala & Taylor (1998), o mecanismo de ação do cálcio induzido pela ação da cafeína parece agir de forma diferenciada nas fibras musculares do tipo I e II, visto que as fibras de contração lenta (tipo I) são mais sensíveis à ação da cafeína do que as fibras musculares de contração rápida (tipo II).

A terceira teoria diz respeito ao aumento na oxidação das gorduras e redução na oxidação de carboidratos (CHO). Acredita-se que a cafeína gera um aumento na mobilização dos ácidos graxos livres dos tecidos e/ou nos estoques intramusculares. Esse efeito supostamente ocorreria de maneira indireta por meio do aumento na produção de catecolaminas na circulação, particularmente a epinefrina ou, diretamente, antagonizando os receptores de adenosina que normalmente inibem a mobilização dos ácidos graxos livres (AGLs), aumentando a oxidação da gordura muscular e reduzindo a oxidação de CHO (Sinclair & Geiger, 2000). Atualmente, acredita-se que a melhora no rendimento nos exercícios físicos ocorra devido ao aumento na disponibilidade de CHO, visto que sua acentuada depleção tem sido apontada como um fator limitante para o desempenho físico (Graham, Rush & Van Soeren, 1994).

EFEITO DA CAFEÍNA EM EXERCÍCIOS DE CURTA DURAÇÃO E ALTA INTENSIDADE

Poucos estudos têm procurado investigar os efeitos ergogênicos da cafeína sobre o desempenho físico em exercícios de alta intensidade e curta duração (força, velocidade e potência). Além disso, os resultados encontrados até o momento têm sido bastante controversos, impossibilitando conclusões mais definitivas a esse respeito.

As maiores dificuldades para interpretação dos resultados produzidos por esses estudos concentram-se nos diferentes delineamentos utilizados, nas diferentes doses de cafeína administradas, nas diferenças entre os protocolos experimentais que muitas vezes combinam exercícios predominantemente aeróbios e anaeróbios, na falta de uma maior rigidez metodológica no controle de variáveis supostamente envolvidas no processo, dentre outras. Alguns desses estudos serão abordados a seguir, contudo os pontos chaves desses estudos são apresentados com mais detalhes na TABELA 2.

TABELA 2 - Efeitos da suplementação de cafeína em exercícios físicos de curta duração e alta intensidade.

Investigadores	N	Sexo	População	Dose de Cafeína	Tipo de teste	Efeito ergogênico?	Comentários
Anselme et alii (1992)	14	10 M 4 F	Não-treinados	250 mg	F-V Exercise test com cargas progressivas (2, 4, 6, 8 kg), cada qual com duração de 6 s.	Sim	Aumento significativa na potência anaeróbia máxima (7%) e na concentração de lactato.
Bond et alii (1986)	12	M	Treinados	5 mg/kg	6 RM de flexão e extensão de joelho à velocidade de 30°, 150° e 300° s ⁻¹ .	Não	Não se constatou aumento significativo nos picos de torque, na potência e no índice de fadiga.
Collomp et alii (1990)	7	M	Não-treinados	250 mg	Cicloergômetro a 100% do VO ₂ máx.	Não	Aumento não-significante na resistência (9%).
Collomp et alii (1991)	6	3 M 3 F	Não-treinados	5 mg/kg	Wingate (30 s).	Não	Não se constatou aumento significativo no tempo de alcance da potência-pico e no trabalho total.
Collomp et alii (1992)	14	M	7 não-treinados e 7 treinados	250 mg	2 tiros de 100 metros com 20 min de intervalo entre cada um.	Sim	Aumento significativa no primeiro e segundo tiro de 100 m (2 e 4%, respectivamente).
Doherty (1998)	9	M	Treinados	5 mg/kg	Corrida de alta intensidade em esteira (3-4 min) à 125% do VO ₂ máx.	Sim	Aumento significativa no tempo de desempenho até a exaustão e no débito máximo de O ₂ acumulado.
Falk et alii (1989)	10	M	Treinados	5 mg/kg	Cicloergômetro a 90% do VO ₂ máx após marcha de 40 km a uma intensidade de 40% do VO ₂ máx.	Não	Não se constatou aumento significativo no tempo de desempenho até a exaustão.
Greer et alii (1998)	9	M	Não-treinados	6 mg/kg	4 X Wingate (30 s) com 4 min de recuperação entre cada série.	Não	Não se constatou aumento significativo na potência anaeróbia máxima.

continua

TABELA 2 Efeitos da suplementação de cafeína em exercícios físicos de curta duração e alta intensidade (continuação).

Investigadores	N	Sexo	População	Dose de Cafeína	Tipo de teste	Efeito ergogênico?	Comentários
Jackman et alii (1996)	14	11 M 3 F	Não-treinados e treinados	6 mg/kg	3 sprints em cicloergômetro com 2 min de recuperação entre eles.	Sim	Aumento significativo no tempo de desempenho até a exaustão.
Kalmar & Cafarelli (1999)	11	M	Não-treinados	6 mg/kg	Eletromiografia em músculo solear (50% de uma contração voluntária máxima)	Sim	Aumento significativo no tempo de desempenho até a exaustão (25,8%) e no total de contrações voluntárias máximas (3,5%).
Lopes et alii (1983)	13	M	Não-treinados	500 mg	Eletromiografia.	Sim	Aumento significativo na força durante esforço submáximo.
Páscoa et alii (1994)	8	M	Não-treinados	10 mg/kg	Dinamometria eletrônica.	Não	Não se constatou aumento significativo na força muscular.
Pinto & Tarnopolsky (1997)	23	11 M 12 F	Não-treinados	7 mg/kg	Eletromiografia nos dorsiflexores (15, 30 e 50 Hz).	Sim	Aumento significativo na força de contração máxima.
Roy et alii (1994)	5	M	Treinados	9 mg/kg	Eletromiografia em dorsiflexores (15, 30, 50 e 100 Hz).	Sim	Protelamento da fadiga muscular induzida a uma força tetânica de 100 Hz.
Wemple et alii (1997)	6	4 M 2 F	Treinados	8,7 mg/kg	Cicloergômetro a 60% do VO ₂ máx durante 180 min seguido de teste máximo à 80% do VO ₂ máx.	Não	Não se constatou aumento significativo no tempo de desempenho até a exaustão e na percepção subjetiva de esforço.
Wiles et alii (1992)	18	M	Treinados	150-250 mg	Simulação de corrida de 1.500 m.	Sim	Aumento significativo na velocidade de corrida e redução no tempo total de duração (4 s).

continua

TABELA 2 Efeitos da suplementação de cafeína em exercícios físicos de curta duração e alta intensidade (continuação).

Investigadores	N	Sexo	População	Dose de Cafeína	Tipo de teste	Efeito ergogênico?	Comentários
Willians et alii (1988)	9	M	Não-treinados	7 mg/kg	Wingate (15 s).	Não	Não se constatou aumento significativo no tempo de alcance da potência pico, no trabalho total e no índice de fadiga.
Wyss et alii (1986)	6	M	Não-treinados	30, 200 e 300 mg	Wingate (30 s).	Sim	Aumento significativo na potência e na capacidade anaeróbia após a ingestão de 300 mg.

Os estudos são apresentados em ordem alfabética.

Estudo conduzido por Lopes et alii (1983) não constatou qualquer efeito da suplementação de cafeína sobre a força muscular máxima durante contrações musculares voluntárias. Nesse mesmo estudo verificou-se que, durante um esforço submáximo, a administração de cafeína produz um aumento na força somente quando a frequência de estimulação é baixa. Tal efeito foi observado tanto antes quanto após a instalação do estado de fadiga muscular. Esses resultados são indicativos de um possível efeito ergogênico específico e direto da cafeína sobre o músculo esquelético quando estimulado em baixas frequências.

Roy et alii (1994) após analisarem a eletromiografia dos dorsoflexores de indivíduos saudáveis, constataram que a administração aguda de cafeína retarda a fadiga muscular quando induzida por uma força tetânica de 100 Hz.

Um aumento significativo na força de contração máxima foi observado por Pinto & Tarnopolsky (1997), após a ingestão de cafeína tanto em homens quanto em mulheres. Vale destacar que nesse estudo as mulheres apresentaram maior resistência à fadiga muscular.

Kalmar & Cafarelli (1999) investigaram o efeito da administração de cafeína sobre a função neuromuscular através de eletroestimulação. Os autores verificaram aumento significativo nas contrações voluntárias máximas (3,5%) e no tempo de execução até a instalação da fadiga muscular (25,8%). Para esses pesquisadores, parece que a cafeína aumenta a ativação voluntária máxima pela sua ação direta sobre o sistema nervoso central (SNC). Dessa forma, pode-se

especular que o mecanismo de ação periférica da cafeína atua em menor intensidade.

Em contrapartida, Bond, Gresham, McRae & Tearney (1986) investigaram o efeito da ingestão de cafeína sobre os níveis de força muscular avaliada em contrações voluntárias dinâmicas, e não observaram melhorias significantes. Os autores atribuíram o resultado, possivelmente, aos baixos teores de cafeína utilizados. Da mesma forma, Páscoa, Alvim & Rodrigues (1994) não observaram aumento na força muscular em homens saudáveis, avaliados por meio de dinamometria eletrônica

Williams, Signorile, Barnes & Henrich (1988) não verificaram aumento significativo na potência-pico máxima e na resistência muscular após a ingestão de cafeína em teste máximo de curta duração. Da mesma forma Collomp, Ahmaidi, Audran, Chanal & Prefaut (1991) não encontraram nenhuma alteração significativa no pico da potência e no trabalho total em teste de Wingate atrelada ao uso dessa substância.

Greer, MacLean & Graham (1998) não encontraram qualquer efeito ergogênico que pudesse ser atribuído ao uso de cafeína na potência máxima em exercício máximo de curta duração. De forma semelhante, Collomp, Caillaud, Audran, Chanal & Prefaut (1990) não encontraram diferenças significantes no tempo de desempenho até a exaustão após a administração de cafeína.

Por outro lado, Wyss, Gribando, Ganzit, Rienzi & Sperone (1986) observaram um aumento significativo na potência e na capacidade anaeróbia (6,0% e 15,7%, respectivamente) após a

administração de uma dosagem de 300 mg de cafeína. Do mesmo modo, Anselme, Collomp, Mercier, Ahmaidi & Prefaut (1992) constataram uma melhora significativa de 7% na potência anaeróbia máxima durante exercício supramáximo de carga progressiva após suplementação com cafeína.

Falk, Burstein, Ashilenazi, Spilberg, Alter, Zylber-Katz, Rubinstein, Bashan & Shapiro (1989) examinaram os efeitos da ingestão de cafeína no desempenho físico, logo após uma marcha de 40 km em pista a uma intensidade de 40% do VO_2 máx. Os autores não constataram melhora significativa no tempo de desempenho até a exaustão. Nesse sentido, Wemple, Lamb & McKeever (1997) também não observaram melhora significativa na percepção de esforço, bem como no tempo de exaustão, após administração de cafeína em protocolo de exercício físico de 180 minutos a 60% do VO_2 máx seguido por um teste máximo a 80% do VO_2 máx.

Entretanto, Jackman, Wendling, Friars & Graham (1996) afirmam que a ingestão de cafeína pode resultar em aumento da resistência muscular durante exercícios físicos intensos que levem à fadiga em até cinco minutos.

Mais recentemente, Doherty (1998), examinando o desempenho em corrida de alta intensidade (3-4 min), observou uma melhora significativa no débito máximo de oxigênio

acumulado e no tempo de exaustão após ingestão de cafeína.

Um estudo de campo realizado por Collomp, Ahmaidi, Chatard, Audran & Prefaut (1992) demonstrou aumento significativo na velocidade de nado após a ingestão de cafeína. Em estudo similar, Wiles, Bird, Hopkins & Riley (1992) verificaram que a ingestão de cafeína melhorou de forma significativa a velocidade e o tempo de corrida em uma prova de 1.500 metros (aproximadamente quatro segundos).

EFEITO DA CAFEÍNA SOBRE OS EXERCÍCIOS FÍSICOS PROLONGADOS

O efeito ergogênico da cafeína em exercícios de média e longa duração vem sendo estudado desde o final da década 70 (TABELA 3). O primeiro estudo nesse sentido foi realizado por Costill et alii (1978) que examinaram o efeito da ingestão de cafeína sobre o desempenho de ciclistas. Os resultados demonstraram um aumento significativo no tempo de desempenho até a exaustão (aproximadamente 21 minutos). Em seguida, Ivy et alii (1979) observaram que a ingestão de cafeína aumentou em 20% a quantidade total de trabalho produzido, em exercício físico com duração de duas horas.

TABELA 3 - Efeitos da suplementação de cafeína em exercícios físicos prolongados.

Investigadores	N	Sexo	População	Dose de cafeína	Tipo de teste	Efeito ergogênico?	Comentários
Alves et alii (1995)	8	M	Não-treinados	10 mg/kg	Cicloergômetro a 80% do VO_2 máx.	Não	Não se constatou melhora no desempenho físico.
Bell et alii (1998)	12	M	Não-treinados	5 mg/kg	Cicloergômetro a 85% do VO_2 máx até a exaustão.	Não	Não se constatou melhora no tempo de desempenho até a exaustão.
Berglund & Hemmingsson (1982)	14	9 M 5 F	Treinados	6 mg/kg	Corrida sob baixa (300 m) e alta altitude (2900 m) em intensidades equivalentes a 11,5 km/h e 23,1 km/h.	Sim	Melhora significativa no desempenho de corrida sob alta altitude (2,19% e 3,18% para baixa e alta intensidade, respectivamente).
Butts & Crowell (1985)	27	13 M 15 F	Não-treinados	300 mg	Cicloergômetro a 75% do VO_2 máx até exaustão.	Não	Aumento não-significante no tempo de desempenho até a exaustão para os homens (14,4%) e para as mulheres (3,1%).

continua

TABELA 3 Efeitos da suplementação de cafeína em exercícios físicos prolongados (continuação).

Investigadores	N	Sexo	População	Dose de cafeína	Tipo de teste	Efeito ergogênico?	Comentários
Cadarette et alii (1983)	13	8 M 5 F	Não-treinados	0; 2,2; 4,4; 8,8 mg/kg	Corrida de longa duração.	Sim	Aumento significativa no tempo de corrida com a ingestão de 4,4 mg/kg.
Cole et alii (1996)	10	M	Não-treinados	6 mg/kg	Cicloergômetro com intensidades equivalentes aos valores 9, 12 e 15 na escala de Borg (3 x 10 min).	Sim	Aumento significativa no trabalho total e na mobilização de glicérol e AGL.
Costill et alii (1978)	9	7 M 2 F	Treinados	330 mg	Cicloergômetro a 80% do VO ₂ máx até a exaustão.	Sim	Melhora significativa no tempo de desempenho (21 min), na percepção subjetiva de esforço e na mobilização de AGL.
Daniels et alii (1998)	10	3 M 7 F	Treinados	6 mg/kg	Cicloergômetro a 65% do VO ₂ máx durante 55 min.	Não	Não se constatou melhora no desempenho. Verificou-se aumento significativo nas concentrações de lactato, AGL, glicérol e glicose.
Denadai & Denadai (1998)	8	M	Não-treinados	5 mg/kg	Cicloergômetro com intensidades equivalentes a 10% abaixo e acima do limiar anaeróbio.	Sim	Aumento significativa no tempo de desempenho até exaustão a 10% abaixo do limiar anaeróbio e redução significativa na percepção subjetiva de esforço.
Engels et alii (1999)	8	7 M 1 F	Não-treinados	5 mg/kg	Cicloergômetro a 30% do VO ₂ máx durante 60 min.	Não	Aumento significativa no VO ₂ máx, no gasto energético e na pressão arterial sistólica e diastólica.
Engles & Haymes (1992)	8	M	Não-treinados	5 mg/kg	Caminhada a 30 e 50% do VO ₂ máx com duração de 60 min.	Sim	Aumento significativa na mobilização de AGL.
Essig et alii (1980)	7	M	Não-treinados	5 mg/kg	Cicloergômetro a 65-75% do VO ₂ máx durante 30 min.	Sim	Redução significativa na utilização de glicogênio (42%) e aumento na mobilização de triacilglicérolis musculares.

continua

TABELA 3 - Efeitos da suplementação de cafeína em exercícios físicos prolongados (continuação).

Investigadores	N	Sexo	População	Dose de cafeína	Tipo de teste	Efeito ergogênico?	Comentários
Ferrauti et alii (1997)	16	8 M 8 F	Treinados	5 mg/kg	Simulação de uma partida de tênis com duração de 240 min.	Sim	Melhora no desempenho físico das mulheres durante o esforço e no período de recuperação após o exercício.
Fisher et alii (1986)	8	M	Não-treinados	5 mg/kg	Corrida em esteira rolante a 75% do VO ₂ máx durante 60 min.	Sim	Aumentos significantes no desempenho de corrida e no VO ₂ máx (0,17 l/min).
Graham & Spriet (1991)	7	M	Treinados	9 mg/kg	Corrida em esteira rolante e cicloergômetro a 85% do VO ₂ máx até a exaustão.	Sim	Aumentos significantes no tempo de desempenho até a exaustão em ambos os ergômetros e na concentração plasmática de epinefrina.
Graham & Spriet (1995)	6	M	Treinados	3, 6 e 9 mg/kg	Corrida em esteira rolante a 85% do VO ₂ máx até a exaustão.	Sim	Aumento significante no tempo de corrida com a ingestão de 3 e 6 mg/kg (aproximadamente 10 min).
Ivy et alii (1979)	9	7 M 2 F	Treinados	250 mg	Cicloergômetro a 60% do VO ₂ máx durante 120 min.	Sim	Aumento significante na produção de trabalho total (7,4%), no VO ₂ máx (7,3%) e na oxidação de gorduras (31%).
Kaminsky et alii (1998)	14	M	Não-treinados	243-330 mg	Caminhada/corrida em esteira rolante a 30, 50 e 70% do VO ₂ máx.	Não	Não se constatou melhora no desempenho físico.
MacIntosh & Wright (1995)	11	7 M 4 F	Não-treinados	6 mg/kg	Simulação de prova de 1.500 m nado livre.	Sim	Redução significante no tempo de nado em prova de 1.500 m.
McNaughton (1986)	12	M	Treinados	10 e 15 mg/kg	Corrida em esteira rolante a 70-75% do VO ₂ máx até a exaustão.	Sim	Aumento significante no tempo de desempenho até a exaustão somente com ingestão de 15 mg/kg.
Paula Filho & Rodrigues (1985)	6	M	Não-treinados	500 mg	Cicloergômetro a 50, 75 e 85% do VO ₂ máx em velocidade constante de 60 rpm.	Sim	Aumento significante no tempo de exaustão nas intensidades de 50 e 75% VO ₂ máx.

continua

TABELA 3 Efeitos da suplementação de cafeína em exercícios físicos prolongados (continuação).

Investigadores	N	Sexo	População	Dose de cafeína	Tipo de teste	Efeito ergogênico?	Comentários
Sasaki et alii (1987)	5	M	Treinados	300 mg	Corrida em esteira rolante a 80% VO ₂ máx até a exaustão	Sim	Aumento significativo no tempo de desempenho até a exaustão (aproximadamente 35%).
Sasaki et alii (1987)	7	M	Não-treinados	800 mg	Corrida progressiva em esteira rolante a 62-67% do VO ₂ máx até exaustão.	Não	Não se constatou melhora no tempo de corrida até a exaustão.
Spriet (1992)	8	M	Treinados	9 mg/kg	Cicloergômetro a 80% do VO ₂ máx até a exaustão.	Sim	Aumento significativo no tempo de desempenho (27%), na concentração plasmática de epinefrina e redução na depleção de glicogênio muscular (55%).
Trice & Haynes (1995)	8	M	Treinados	5 mg/kg	Cicloergômetro a 85-90% do VO ₂ máx com duração total de 120 min (4 x 30 min) e 5 min de repouso entre cada série.	Sim	Aumento na mobilização AGL.
Van Baak & Saris (2000)	15	M	Não-treinados	5 mg/kg	Cicloergômetro progressivo com aumento de 50 W a cada 2,5 min até se atingir a frequência cardíaca de 160 bpm. A partir daí, incrementos de 25 W a cada 2,5 min até a exaustão.	Sim	Aumento significativo no tempo de corrida até a exaustão.
Van Soeren & Graham (1993)	6	M	Treinados	6 mg/kg	Cicloergômetro a 80-85% do VO ₂ máx até a exaustão.	Sim	Aumento significativo no tempo de exaustão, na mobilização de AGL e na concentração plasmática de epinefrina.
Van Soeren et alii (1993)	14	M	Não-treinados	5 mg/kg	Cicloergômetro a 50% do VO ₂ máx durante 60 min.	Sim	Aumento significativo na concentração plasmática de epinefrina em usuários e não-usuários habituais de cafeína.

Os estudos são apresentados em ordem alfabética.

Posteriormente, Essig et alii (1980) observaram uma redução de 42% na utilização do glicogênio muscular e um aumento na utilização de triglicérides musculares em indivíduos suplementados com cafeína. Esses achados referentes à ação metabólica da cafeína parecem favorecer a melhoria no desempenho em exercícios físicos prolongados.

Paula Filho & Rodrigues (1985) investigaram os efeitos ergogênicos da cafeína em três níveis de intensidade (50, 75 e 85% do VO_2 máx) e verificaram um aumento significativo no tempo de desempenho até a exaustão nas intensidades de 50 e 75% do VO_2 máx. De forma semelhante, Engels & Haymes (1992) observaram um aumento significativo na mobilização da gordura como substrato energético durante caminhada de 60 minutos em esteira rolante com intensidade de 30 e 50% VO_2 máx após suplementação com cafeína. Entretanto acredita-se que a cafeína interfira muito pouco na utilização de substratos energéticos durante exercício prolongado.

Mais recentemente, Cole, Costill, Starling, Goodpaster, Trappe & Fink (1996) encontraram um acréscimo significativo na produção de trabalho total (12,6%) em exercício de 30 minutos com aumento progressivo de intensidade (9, 12 e 15 na escala de Borg) após a administração de cafeína, todavia os níveis de percepção de esforço se mantiveram constantes, indicando dessa forma que a melhoria observada na capacidade de trabalho não depende dos níveis de percepção de esforço atingidos.

Em contrapartida, Denadai & Denadai (1998), estudando os possíveis efeitos da ingestão de cafeína sobre o desempenho físico sob duas diferentes intensidades, 10% abaixo e 10% acima do limiar anaeróbio, observaram que a percepção subjetiva de esforço foi significativamente reduzida e o tempo de exaustão aumentado no exercício com intensidade abaixo do limiar anaeróbio. Entretanto, os autores não observaram melhora significativa dessas variáveis no exercício com intensidade acima do limiar anaeróbio. Pode-se especular, assim, que a redução da percepção subjetiva de esforço, observada após a ingestão de cafeína, também possa contribuir para a melhoria do desempenho físico.

Em relação a estudos conduzidos sem variação de intensidade, Sasaki, Maeda, Usui & Ishiko (1987) constataram um aumento significativo no desempenho físico (aproximadamente 35%) em indivíduos exercitados

por meio de corrida prolongada a 80% do VO_2 máx. De forma semelhante, o efeito ergogênico da cafeína foi demonstrado em corredores de elite exercitados a 80 e a 85% do VO_2 máx tanto em corrida em esteira quanto em cicloergômetro (Graham & Spriet, 1991; Spriet, MacLean, Dyck, Hultman, Cederblad & Graham, 1992). Similarmente, Trice & Haymes (1995) verificaram um aumento significativo de 29% no tempo de exaustão após ingestão de cafeína em atletas submetidos a corrida intermitente, sob alta intensidade (85-90% do VO_2 máx).

Bell et alii (1998) investigaram o efeito da administração de cafeína isoladamente, bem como conjugada a efedrina, observando um aumento significativo nos ácidos graxos livres, glicerol e lactato, após ingestão de cafeína pura. Por outro lado, foi constatada melhoria significativa no tempo de desempenho até a exaustão somente na forma conjugada. De acordo com os achados parece que a cafeína altera as funções metabólicas porém estas alterações são insuficientes para prolongar o tempo de exaustão durante o exercício.

Daniels, Mole, Shaffrath & Stebbins (1998) constataram que a cafeína pode modificar as respostas cardiovasculares em exercício dinâmico da mesma forma que pode modificar o fluxo e a condução sanguínea em estudo com atletas de ciclismo que ingeriram cafeína antes e durante a prática de exercícios físicos.

Nesse sentido, Engels, Wirth, Celik & Dorsey (1999) observaram aumentos significantes no consumo máximo de oxigênio, no gasto energético, na pressão arterial sistólica e diastólica após a administração de cafeína. Esses achados podem ser atribuídos à ação termogênica da cafeína a qual parece ser mediada por uma maior transferência na oxidação de substratos, alterando assim a dinâmica cardiovascular.

Cadarette, Levine, Berube, Posnerb & Evans (1983) investigaram o efeito de várias doses de cafeína sobre o tempo de corrida em um grupo de homens e mulheres e constataram um aumento significativo no tempo de corrida somente após a ingestão de 4,4 mg de cafeína por quilograma de peso corporal. Também em corridas prolongadas, McNaughton (1986) examinou o efeito de diferentes doses de cafeína sobre o tempo de desempenho até a exaustão e verificou uma melhora significativa somente após a ingestão da dose mais elevada (15 mg/kg de peso corporal).

Mais recentemente, Graham & Spriet (1995), investigando os efeitos de três diferentes doses de cafeína, constataram um aumento

significante no tempo de corrida (aproximadamente 10 minutos) após a ingestão de cafeína nas doses de 3 e 6 mg/kg de peso corporal.

Van Soeren, Sathasivam, Spriet & Graham (1993), estudando as respostas da administração de cafeína sobre o exercício prolongado em consumidores e não-consumidores de produtos cafeinizados, verificaram que o uso de cafeína tanto a curto quanto a longo prazo influencia o metabolismo e interfere nas respostas adrenérgicas. Por outro lado, Van Soeren & Graham (1998), investigando o efeito da ingestão de cafeína em três situações diferentes, uma com ingestão normal de cafeína na dieta, e outras duas com a retirada de cafeína da dieta dois e quatro dias, respectivamente, antes do experimento constataram um aumento significativo no tempo de exaustão nas três condições do experimento. Esses achados aparentemente não estão relacionados às mudanças metabólicas e hormonais nem mesmo à habituação à cafeína, mas possivelmente à ação direta da cafeína sobre os tecidos.

Estudos de campo têm apontado a cafeína como um agente ergogênico bastante eficiente. Berglund & Hemmingsson (1982) demonstraram que a ingestão de cafeína resultou na melhoria no desempenho físico de corredores em prova de "cross-country" tanto em baixa altitude (300 m acima do nível do mar) quanto em alta (2900 m); contudo, apenas na altitude mais elevada esta melhoria foi significativa. Da mesma forma, foi verificado um possível efeito ergogênico da cafeína no desempenho em prova de nado de 1.500 metros e durante uma partida ininterrupta de tênis com duração de quatro horas (Ferrauti, Weber & Struder, 1997; MacIntosh & Wright, 1995).

Apesar de um grande número de pesquisas demonstrarem que a ingestão de cafeína melhora o desempenho físico, alguns estudos não conseguiram confirmar tal hipótese.

Powers et alii (1983) não observaram melhoria no desempenho físico em esforço progressivo em indivíduos bem-treinados, suplementados com cafeína, ocorrência essa também observada por Butts & Crowell (1985).

Sasaki, Takaoka & Ishiko (1987) foram outros que não observaram qualquer melhoria no desempenho físico de indivíduos submetidos à corrida prolongada, com duração de 120 minutos e intensidade variando entre 62-67% do VO_2 máx.

Alves, Ferrari-Auarek, Pinto, Sá, Viveiros, Pereira, Ribeiro & Rodrigues (1995) estudaram o efeito da cafeína pura e da cafeína

conjugada ao triptofano, concluindo que a cafeína pura aparentemente não afeta os parâmetros fisiológicos antes, durante e após a aplicação do exercício. Resultados semelhantes foram encontrados por Kaminsky, Martin & Whaley (1998) em estudo onde foram comparados sujeitos consumidores habituais e não-habituais de cafeína.

Mais recentemente, Van Baak & Saris (2000), utilizando-se de uma fórmula conjugada, cafeína mais propranolol (bloqueador β adrenérgico), não encontraram associação entre a melhora no desempenho e o aumento na concentração de ácidos graxos livres e/ou redução na concentração plasmática de potássio durante o exercício. Tais achados, segundo os autores, não sustentam a hipótese de que a cafeína melhora o desempenho físico pela estimulação da lipólise e pela baixa concentração de potássio.

Verifica-se na maioria desses estudos que o estado nutricional, o estado de aptidão física individual, além da tolerância à cafeína (habituação ou não à cafeína) dos indivíduos estudados não têm sido controlados. Dentre essas variáveis a caracterização da habituação à cafeína tem demonstrado ser de grande relevância. A habituação é atingida a partir da ingestão de 100 mg diárias, ou seja, o correspondente a aproximadamente 2 ½ xícaras de café. Essa quantidade, ingerida diariamente, pode neutralizar as respostas metabólicas desencadeadas pela ingestão de cafeína (Simões & Campbell, 1998).

Segundo Fisher, McMurray, Berry, Mar & Forsythe (1986), indivíduos habituados ao uso de cafeína, após interromperem o seu uso, exibem alterações significativas no metabolismo e no desempenho físico. Tais modificações não têm sido observadas em indivíduos habituados e que mantêm ininterruptamente o uso de cafeína.

EFEITO DIURÉTICO DA CAFEÍNA DURANTE O EXERCÍCIO FÍSICO

A cafeína tem sido apontada como uma substância que induz efeito diurético (Williams, 1995). Este efeito tem sido atribuído ao aumento nos níveis circulantes de catecolaminas (Bellet, Roman, DeCastro, Kim & Kershbaum, 1969; Massey & Wise, 1984; Wemple et alii, 1997). No entanto, o efeito diurético da cafeína parece depender da dosagem ingerida (Brouns, Kovacs & Senden, 1998).

Segundo Spriet (1995), a ingestão de uma grande quantidade de cafeína pode levar o

indivíduo a uma redução do nível de hidratação antes e durante o exercício físico. Aparentemente, o efeito diurético e a conseqüente perda de peso podem ser benéficos para atletas praticantes de provas como salto em altura, salto em distância e salto com vara, possibilitando uma melhoria nos resultados (Williams, 1995). Algumas pesquisas têm demonstrado que a ingestão de cafeína provoca um aumento na produção de urina durante e após exercício, portanto pode ser atribuída a ela o efeito diurético durante o exercício prolongado (Duthel et alii, 1991; Van Der Merwe, Luus & Barnard, 1992), fato esse também observado por Gonzalez-Alonso, Heaps & Coyle (1992) que constataram um aumento na produção de urina após a realização de exercício físico, durante o qual os indivíduos ingeriram um produto cafeinado (Diet Cola).

Recentemente, Brouns et alii (1998) constataram que a ingestão de cafeína, após a prática de exercícios físicos resulta em um balanço eletrolítico negativo, e a ingestão de bebidas contendo cafeína potencializa a excreção de magnésio e cálcio na urina.

Entretanto, Gordon, Myburgh, Kruger, Kempff, Cilliers, Moolman & Grobler (1982), após administrarem 5 mg de cafeína por quilograma de peso corporal em cinco sujeitos, não encontraram diferenças significantes na sudorese, na temperatura retal, no volume plasmático, no déficit de água e nos níveis de eletrólitos séricos, quando comparados com o grupo controle. Segundo esses autores o uso de cafeína como agente ergogênico por jovens atletas parece ser um procedimento relativamente seguro.

De forma semelhante, Massey & Wise (1984) não verificaram qualquer efeito diurético em 12 mulheres saudáveis após o uso de diferentes doses de cafeína (150 mg, 300 mg e placebo).

Falk et alii (1990) também não observaram mudanças na temperatura retal, na perda de suor e no volume plasmático durante a prática de exercícios físicos após a ingestão de 5 mg de cafeína por quilograma de peso corporal.

Posteriormente Wemple et alii (1997) verificaram que a cafeína administrada através de bebidas concentradas aumenta a produção de urina em repouso. Esse mesmo resultado não foi encontrado durante o exercício prolongado e de intensidade moderada em cicloergômetro, demonstrando, ao menos aparentemente, que a cafeína não afeta o estado de hidratação corporal.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A possibilidade de ocorrer alguma melhora no desempenho físico ocasionada pela ingestão de cafeína fez com que esta substância entrasse para lista de substâncias proibidas pelo Comitê Olímpico Internacional (COI) que estabeleceu o limite de 12 µg/ml de cafeína na urina como parâmetro para detecção de "doping" (Clarkson, 1996; Spriet, 1995; Williams, 1996). Tais níveis podem ser alcançados com uma ingestão de aproximadamente 9 mg de cafeína por quilograma de peso corporal o que equivaleria a ingestão de 3-6 copos de café forte (95-150 mg cafeína/250 ml) (Duthel et alii, 1991; Graham & Spriet, 1991; Sinclair & Geiger, 2000; Van Soeren, Sathasivam, Spriet & Graham, 1993).

Apesar disso, alguns estudos têm demonstrado uma melhoria no desempenho atlético após a ingestão de apenas 3 a 6 mg de cafeína por quilograma de peso corporal (Anselme et alii, 1992; Collomp et alii, 1992; Spriet, 1995), o que coloca em dúvida a eficiência dos limites impostos pelo COI.

Com relação à força muscular, estudos recentes têm apontado um aumento da força muscular acompanhado de uma maior resistência à instalação do processo de fadiga muscular após a ingestão de cafeína. Ainda não está totalmente claro qual o mecanismo de ação responsável pelo aumento da força muscular; todavia, acredita-se que isso ocorra em maior intensidade muito mais pela ação direta da cafeína no SNC do que pela sua ação em nível periférico.

Quanto aos exercícios máximos e supramáximos de curta duração, os resultados têm-se demonstrado controversos. Embora a maioria dos estudos dessa natureza venha demonstrando que a ingestão de cafeína melhora significativamente o desempenho físico em exercícios máximos de curta duração (até cinco minutos), o mesmo não se pode dizer com relação a tais exercícios quando precedidos por exercícios submáximos prolongados, quando o desempenho físico parece não sofrer qualquer alteração. Entretanto, esses resultados necessitam de confirmação, assim como de um maior esclarecimento quanto aos mecanismos de ação da cafeína nesses tipos de esforços.

Com relação aos exercícios físicos prolongados os resultados sugerem que o uso da cafeína promove uma melhoria na eficiência metabólica dos sistemas energéticos durante o esforço. Além disso, o suposto efeito diurético

provocado pelo uso dessa substância, acarretando aumento no volume de urina, e portanto uma maior perda hídrica durante o esforço, não tem sido confirmado na prática. Sendo assim, a ingestão de pequenas doses de cafeína antes de exercícios físicos prolongados não parece afetar negativamente o desempenho físico nesses esforços, visto que o comprometimento do estado de hidratação corporal parece estar relacionado

somente ao emprego de mega-doses desta substância (Wemple, Lamb & Bronstein, 1994).

Por fim, vale ressaltar que diversos fatores como as dosagens de cafeína empregadas, o tipo de exercício físico utilizado, o estado nutricional, o estado de aptidão física individual, além da tolerância à cafeína (habituação ou não à cafeína) podem influenciar a análise dos resultados apresentados por esses diferentes estudos.

ABSTRACT

ERGOGENIC EFFECTS OF CAFFEINE ON PERFORMANCE

The caffeine is a substance that doesn't present nutritional value being classified as an alkaloid with pharmacological effects of stimulating action on central nervous system (CNS). However, this substance has been considered a nutritional aid by being present in several drinks consumed daily, such as coffee, coke, teas, and some soft drinks with guarana in its composition. The use of this substance has become quite common in the sports through the years, particularly for athletes that dispute resistance competition. The possibility of improvement of the physical performance put this alkaloid in the list of prohibited substances for the International Olympic Committee (COI), which established the limit of 12 caffeine $\mu\text{g/ml}$ in the urine as parameter for doping detection. Some studies have been demonstrating that those levels can be reached with the ingestion of approximately 9 mg/kg of body weight of caffeine. Though, more recent studies have been evidencing improvement in the athletic performance with ingestion of just 3 to 6 mg/kg for body weight of caffeine. Such observations seem to place in risk the tolerable limit specified by COI, what could favor the improvement of the performance by the users. These facts demonstrate the need of more investigations on the ergogenic effect of the amount of caffeine ingestion and possibly of revision on the tolerable levels to be ingested.

UNITERMS: Caffeine; Doping; Ergogenic aid; Athletic performance.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, M.N.; FERRARI-AUAREK, W.M.; PINTO, K.M.C.; SÁ, K.R.; VIVEIROS, J.P.; PEREIRA, H.A.A.; RIBEIRO, A.M.; RODRIGUES, L.O.C. Effects of caffeine on tryptophan on rectal temperature, metabolism, total exercise time, rate of perceived exertion and heart rate. *Journal of Medical Biology Research*, v.28, n.6, p.705-9, 1995.

ANJOS, L.A. Cafeína e atividade física prolongada: revisão de literatura. *Revista Brasileira de Ciência e Movimento*, v.1, n.1, p.27-36, 1987.

ANSELME, F.; COLLOMP, K.; MERCIER, B.; AHMAIDI, S.; PREFAUT, C. Caffeine increases maximal anaerobic power and blood lactate concentration. *European Journal of Applied Physiology*, v.65, n.2, p.188-91, 1992.

APPLEGATE, E. Effective nutritional ergogenic aids. *International Journal of Sport Nutrition*, v.9, n.2, p.229-39, 1999.

BELL, D.G.; JACOBS, I.; ZAMECNIK, J. Effects of caffeine, efedrine and their combination on time to exhaustion during high-intensity exercise. *European Journal of Applied Physiology*, v.77, n.2, p.427-33, 1998.

BELLET, S.; KERSHBAUM, A.; FINK, E.M. Response of free fatty acids to coffee and caffeine. *Metabolism*, v.17, n.9, p.702-7, 1968.

BELLET, S.; ROMAN, L.; DeCASTRO, O.; KIM, K.E.; KERSHBAUM, A. Effect of coffee ingestion on catecholamine release. *Metabolism*, v.18, n.3, p.288-91, 1969.

BERGLUND, B.; HEMMINGSSON, P. Effects of caffeine ingestion on exercise performance at low and high altitudes in cross-country skiers. *International Journal of Sports Medicine*, v.3, n.4, p.234-6, 1982.

BOND, V.; GRESHAM, K.; McRAE, J.; TEARNEY, R.J. Caffeine ingestion and isokinetic strength. *British Journal of Sports Medicine*, v.20, n.3, p.135-7, 1986.

- BROUNS, F.; KOVACS, E.M.; SENDEN, J.M. The effect of different rehydration drinks on post-exercise electrolyte excretion in trained athletes. **International Journal of Sports Medicine**, v.19, n.1, p.56-60, 1998.
- BUTTS, N.K.; CROWELL, D. Effect of caffeine ingestion on cardiorespiratory endurance in men and women. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.56, n.4, p.301-5, 1985.
- CADARETTE, B.; LEVINE, L.; BERUBE, C.; POSNERB, B.; EVANS, W. Effects of varied dosages of caffeine on endurance exercise to fatigue. In: KNUTTGEN, H.G.; VOGEL, J.; POORTMANS, J., eds. **Biochemistry of exercise**. Champaign, Human Kinetics, 1983. p.871-6.
- CLARKSON, P.M. Nutrition for improved sports performance. Current issues on ergogenic aids. **Sports Medicine**, v.21, n.6, p.393-401, 1996.
- _____. Nutritional ergogenic aids: caffeine. **International Journal of Sport Nutrition**, v.3, n.1, p.103-11, 1993.
- COLE, K.J.; COSTILL, D.L.; STARLING, R.D.; GOODPASTER, B.H.; TRAPPE, S.W.; FINK, W.J. Effects of caffeine ingestion on perception of effort and subsequent work production. **International Journal of Sport Nutrition**, v.6, n.2, p.14-23, 1996.
- COLLOMP, K.; AHMAIDI, S.; AUDRAN, M.; CHANAL, J.L.; PREFAUT, C. Effects of caffeine ingestion on performance and anaerobic metabolism during the Wingate test. **International Journal of Sports Medicine**, v.12, n.5, p.439-43, 1991.
- COLLOMP, K.; AHMAIDI, S.; CHATARD, J.C.; AUDRAN, M.; PREFAUT, C. Benefits of caffeine ingestion on sprint performance in trained and untrained swimmers. **European Journal of Applied Physiology**, v.64, n.4, p.377-80, 1992.
- COLLOMP, K.; CAILLAUD, C.; AUDRAM, M.; CHANAL, J.L.; PREFAUT, C. Effect of acute or chronic administration of caffeine on performance and on catecholamines during maximal cycle ergometer exercise. **Comptes Rendus des Seances de la Societe de Biologie et de Ses Filiales**, v.184, n.1, p.87-92, 1990.
- COSTILL, D.L.; DALSKY, G.; FINK, W. Effects of caffeine ingestion on metabolism and exercise performance. **Medicine & Science in Sports and Exercise**, v.10, n.3, p.155-8, 1978.
- DANIELS, J.W.; MOLÉ, P.A.; SHAFFRATH, J.D.; STEBBINS, C.L. Effects of caffeine on blood pressure, heart rate, and forearm blood flow during dynamic leg exercise. **Journal of Applied Physiology**, v.85, n.1, p.154-9, 1998.
- DELBEKE, F.T.; DEBACHERE, M. Caffeine: use and abuse in sports. **International Journal of Sports Medicine**, v.5, n.4, p.179-82, 1984.
- DENADAI, B.S.; DENADAI, M.L. Effects of caffeine on time to exhaustion in exercise performance below and above the anaerobic threshold. **Journal of Medical Biology Research**, v.31, n.4, p.581-5, 1998.
- DOHERTY, M. The effects of caffeine on the maximal accumulated oxygen deficit and short-term running performance. **International Journal of Sport Nutrition**, v.8, p.95-104, 1998.
- DUTHEL, J.M.; VALLON, J.J.; MARTIN, G.; FERRET, J.M.; MATHIEU, R.; VIDEMAN, R. Caffeine and sport: role of physical exercise. **Medicine & Science in Sports and Exercise**, v.23, n.8, p.980-5, 1991.
- ENGELS, H.J.; HAYMES, E.M. Caffeine ingestion on metabolic responses to prolonged walking in sedentary males. **International Journal of Sport Nutrition**, v.2, n.2, p.386-96, 1992.
- ENGELS, H.J.; WIRTH, J.C.; CELIK, S.; DORSEY, J.L. Influence of caffeine on metabolic and cardiovascular functions during sustained light intensity cycling and at rest. **International Journal of Sport Nutrition**, v.9, n.1, p.361-70, 1999.
- ESSIG, D.A.; COSTILL, D.L.; VAN HANDEL, P.J. Effects of caffeine ingestion on utilization of muscle glycogen and lipid during leg ergometer cycling. **International Journal of Sports Medicine**, v.1, n.1, p.86-90, 1980.
- FALK, B.; BURSTEIN, R.; ASHILENAZI, I.; SPILBERG, O.; ALTER, J.; ZYLBER-KATZ, E.; RUBINSTEIN, A.; BASHAN, N.; SHAPIRO, Y. The effect of caffeine ingestion on physical performance after prolonged exercise. **European Journal of Applied Physiology**, v.59, n.3, p.168-73, 1989.
- FALK, B.; BURSTEIN, R.; ROSENBLUM, J.; SHAPIRO, Y.; ZYLBER-KATZ, E.; BASHAN, N. Effects of caffeine ingestion on body fluid balance and thermoregulation during exercise. **Journal of Physiology Pharmacological**, v.68, p.889-92, 1990.
- FERRAUTI, A.; WEBER, K.; STRUDER, H.K. Metabolic and ergogenic effects of carbohydrate and caffeine. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.37, n.1, p.258-66, 1997.
- FILLMORE, C.M.; BARTOLI, L.; BACH, R.; PARK, Y. Nutrition and dietary supplements. **Physiology Medical Reability Clinical Nutrition American**, v.10, n.3, p.673-703, 1999.
- FISHER, S.M.; McMURRAY, R.G.; BERRY, M.; MAR, M.H.; FORSYTHE, W.A. Influence of caffeine on exercise performance in habitual caffeine users. **International Journal of Sports Medicine**, v.7, n.5, p.276-80, 1986.
- GONZALEZ-ALONSO, J.; HEAPS, C.L.; COYLE, E.F. Rehydration after exercise with common beverages and water. **International Journal of Sports Medicine**, v.13, n.5, p.399-406, 1992.
- GORDON, N.F.; MYBURGH, J.L.; KRUGER, P.E.; KEMPF, P.G.; CILLIERS, J.F.; MOOLMAN, J.; GROBLER, H.C. Effects of caffeine on thermoregulatory and myocardial function during endurance performance. **South African Medical Journal**, v.62, n.18, p.644-7, 1982.

- GRAHAM, T.E.; RUSH, J.W.; VAN SOEREN, M.H. Caffeine and exercise: metabolism and performance. **Canadian Journal of Applied Physiology**, v.19, n.2, p.111-38, 1994.
- GRAHAM, T.E.; SPRIET, L.L. Metabolic, catecholamine and exercise performance responses to varying doses of caffeine. **Journal of Applied Physiology**, v.78, n.3, p.867-74, 1995.
- _____. Performance and metabolic responses to a high caffeine dose during prolonged exercise. **Journal of Applied Physiology**, v.71, n.6, p.2292-8, 1991.
- GREER, F.; McLEAN, C.; GRAHAM, T.E. Caffeine, performance and metabolism during repeated Wingate exercise tests. **Journal of Applied Physiology**, v.85, n.4, p.1502-8, 1998.
- ISSEKUTZ, B.J.R. Effect of beta-adrenergic blockade on lactate turnover in exercising dogs. **Journal of Applied Physiology**, v.57, n.6, p.1754-9, 1984.
- IVY, J.L.; COSTILL, D.L.; FINK, W.J.; LOWER, R.W. Influence of caffeine and carbohydrate feedings on endurance performance. **Medicine & Science in Sports and Exercise**, v.11, n.1, p.6-11, 1979.
- JACKMAN, M.; WENDLING, A.; FRIARS, D.; GRAHAM, T.E. Metabolic, catecholamine, and endurance responses to caffeine during intense exercise. **Journal of Applied Physiology**, v.81, n.4, p.1658-63, 1996.
- JACOBSON, B.H.; KULLING, F.A. Health and ergogenic effects of caffeine. **British Journal of Sports Medicine**, v. 23, n.1, p.34-40, 1989.
- KALMAR, J.M.; CAFARELLI, E. Effects of caffeine on neuromuscular function. **Journal of Applied Physiology**, v.87, n.2, p.801-8, 1999.
- KAMINSKY, L.A.; MARTIN, C.A.; WHALEY, M.H. Caffeine consumption habits do not influence the exercise blood pressure response following caffeine ingestion. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.38, n.1, p.53-8, 1998.
- LOPES, J.M.; AUBIER, M.; JARDIM, J.; ARANDA, J.V.; MACKLEM, P.T. Effect of caffeine on skeletal muscle function before and after fatigue. **Journal of Applied Physiology**, v.54, n.5, p.1303-5, 1983.
- MacINTOSH, B.R.; WRIGHT, B.M. Caffeine ingestion and performance of a 1.500 meter swim. **Canadian Journal of Applied Physiology**, v.20, n.2, p.168-77, 1995.
- McNAUGHTON, L.R. The influence of caffeine ingestion on incremental treadmill running. **British Journal of Sports Medicine**, v.20, n.3, p.109-12, 1986.
- MASSEY, L.K.; WISE, K.J. The effect of dietary caffeine on urinary excretion of calcium, magnesium, sodium and potassium in healthy young females. **Nutrition Research**, v.4, n.1, p.43-50, 1984.
- NEHLIG, A.; DEBRY, G. Caffeine and sports activity: a review. **International Journal of Sports Medicine**, v.15, p.215-23, 1994.
- PAGALA, M.K.; TAYLOR, S.R. Imaging caffeine induced Ca^{2+} transients in individual fast-twitch and slow-twitch rat skeletal muscle fibers. **American Journal of Physiology**, v.274, n.3, p.C623-32, 1998.
- PÁSCOA, M.R.S.; ALVIM, C.R.; RODRIGUES, L.O.C. Efeitos da cafeína sobre a força muscular. **Revista Mineira de Educação Física**, v.2, n.2, p.56, 1994.
- PAULA FILHO, U.; RODRIGUES, L.O.C. Estudo do efeito da cafeína em diferentes níveis de exercício. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v.6, n.2, p.139-46, 1985.
- PINTO, S.; TARNOPOLSKY, M. Neuromuscular effects of caffeine in males and females. **Canadian Journal of Applied Physiology**, v.22, p.S48, 1997.
- POWERS, S.K.; BYRD, R.J.; TULLEY, R.; CALLENDER, T. Effects of caffeine ingestion on metabolism and performance during graded exercise. **European Journal of Applied Physiology**, v.50, n.3, p.301-7, 1983.
- RACHIMA-MAOZ, C.; PELEG, E.; ROSENTHAL, T. The effects of caffeine on ambulatory blood pressure in hypertensive patients. **American Journal of Hypertension**, v.11, p.1426-32, 1998.
- RANG, H.P.; DALE, M.M. **Farmacologia**. 2.ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1993.
- RASSIER, D.J.E.; NATALI, A.J.; DE ROSE, E.H. Doping sanguíneo no esporte. **Revista Paulista de Educação Física**, v.10, n.1, p.76-86, 1996.
- ROGERS, C.C. Caffeine. **Sports Medicine**, v.13, n.3, p.38-40, 1985.
- ROY, B.; TARNOPOLSKY, M.; MacDOUGALL, J.D.; HICKS, A. Caffeine and neuromuscular fatigue in endurance athletes. **Canadian Journal of Applied Physiology**, v.19, p.S41, 1994.
- SASAKI, H.; MAEDA, J.; USUI, S.; ISHIKO, T. Effect of caffeine ingestion on performance of prolonged strenuous running. **International Journal of Sports Medicine**, v.8, n.4, p.261-5, 1987.
- SASAKI, H.; TAKAOKA, I.; ISHIKO, I. Effect of sucrose or caffeine ingestion on running performance and biochemical responses to of endurance running. **International Journal of Sports Medicine**, v.8, n.3, p.203-7, 1987.
- SIMÕES, H.G.; CAMPBELL, C.S.G. Recursos ergogênicos: suplementação de carboidratos, líquidos, monidrato de creatina, aminoácidos ramificados e cafeína. **Treinamento Desportivo**, v.3, n.2, p.52-61, 1998.
- SINCLAIR, C.J.D.; GEIGER, J.D. Caffeine use in sport: a pharmacological review. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v.40, n.1, p.71-9, 2000.
- SPRIET, L.L. Caffeine and performance. **International Journal of Sport Nutrition**, v.5, p.84-99, 1995.
- SPRIET, L.L.; MacLEAN, D.A.; DYCK, D.J.; HULTMAN, E.; CEDERBLAD, G.; GRAHAM, T.E. Caffeine ingestion and muscle metabolism during prolonged exercise in humans. **American Journal of Physiology**, v.262, n.6, p.E891-8, 1992.

- STEPHENSON, P.E. Physiologic and psychotropic effects of caffeine on man. **Journal of the American Dietetic Association**, v.71, n.3, p.240-7, 1977.
- THEIN, L.A.; THEIN, J.M.; LANDRY, G.L. Ergogenic aids. **Physiology of Applied Therapeutics**, v.75, n.5, p.426-39, 1995.
- TRICE, I.; HAYMES, E.M. Effects of caffeine ingestion on exercise induced changes during high-intensity, intermittent exercise. **International Journal of Sport Nutrition**, v.5, p.37-44, 1995.
- VAN BAAK, M.A.; SARIS, W.H.M. The effect of caffeine on endurance performance after nonselective β -adrenergic blockade. **Medicine & Science in Sports and Exercise**, v.32, n.2, p.499-503, 2000.
- VAN DER MERWE, P.J.; LUUS, H.G.; BARNARD, J.G. Caffeine in sport. Influence of endurance exercise on the urinary caffeine concentration. **International Journal of Sports Medicine**, v.13, n.1, p.74-6, 1992.
- VAN SOEREN, M.H.; GRAHAM, T.E. Effects on metabolism, exercise endurance and catecholamine responses after withdrawal. **Journal of Applied Physiology**, v.85, n.4, p.1493-501, 1998.
- VAN SOEREN, M.H.; SATHASIVAM, P.; SPRIET, L.L.; GRAHAM, T.E. Caffeine metabolism and epinephrine responses during exercise in users and non-users. **Journal of Applied Physiology**, v.75, n.2, p.805-12, 1993.
- WEMPLE, R.D.; LAMB, D.R.; BRONSTEIN, A.C. Caffeine ingested in a fluid replacement beverage during prolonged exercise does not cause diuresis. **Medicine & Science in Sports and Exercise**, v.26, n.5, p.S204, 1994.
- WEMPLE, R.D.; LAMB, D.R.; McKEEVER, K.H. Caffeine vs caffeine-free sport drinks: effects on urine production at rest and during prolonged exercise. **International Journal of Sports Medicine**, v.18, n.1, p.40-6, 1997.
- WILES, J.D.; BIRD, S.R.; HOPKINS, J.; RILEY, M. Effect of caffeinated coffee on running speed, respiratory factors, blood lactate and perceived exertion during 1500-m treadmill running. **British Journal of Sports Medicine**, v.26, n.2, p.116-20, 1992.
- WILLIAMS, J.H.; SIGNORILE, J.F.; BARNES, W.S.; HENRICH, T.W. Caffeine, maximal power output and fatigue. **British Journal of Sports Medicine**, v.22, n.4, p.132-4, 1988.
- WILLIAMS, M.H. Ergogenic aids: a means to citius, altius, fortius, and olympic gold? **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.67, n.3, p.58-64, 1996.
- _____. Nutritional ergogenics in athletics. **Journal of Sports Sciences**, v.13, p.S63-74, 1995.
- WYSS, V.; GRIBANDO, C.; GANZIT, G.P.; RIENZI, A.; SPERONE, G. Influenza di prodotti caffeinici sulla potenza e sulla capacità anaerobiche in soggetti giovani. **Medicina Dello Sport**, v.39, n.6, p.467-76, 1986.
- YAMADA, Y.; NAKAZATO, Y.; OHGA, A. The mode of action of caffeine on catecholamine release from perfused adrenal glands of cat. **British Journal of Pharmacology**, v.98, n.2, p.351-6, 1989.

Recebido para publicação em: 31 mar. 2000

Revisado em: 06 set. 2000

Aceito em: 02 out. 2000

ENDEREÇO: Leandro Ricardo Altimari
R. Prof. Samuel Moura, 328 apto. 1604
86061-060 - Londrina - PR - BRASIL
e-mail: emcyrino@sercomtel.com.br

ASPECTOS A SEREM CONSIDERADOS NA ELABORAÇÃO DE PROGRAMAS DE PREVENÇÃO E ORIENTAÇÃO DE PROBLEMAS POSTURAIS

Lígia Maria Presumido BRACCIALLI*
Roberto VILARTA**

RESUMO

Nos dias atuais, problemas posturais têm sido considerados um sério problema de saúde pública, pois atingem uma alta incidência na população economicamente ativa, incapacitando-a temporária ou definitivamente para atividades profissionais. Considerando as alterações posturais na infância como um dos fatores que predisõem a condições degenerativas da coluna no adulto, manifestada geralmente por um quadro álgico, torna-se necessário estabelecer mecanismos de intervenção como meio profilático. Sendo assim, o presente trabalho teve como objetivo estabelecer a fundamentação teórica sobre os principais fatores que interferem na postura corporal da criança e do adolescente, e fornecer orientações sobre educação postural. Procurou-se com base na literatura existente realizar uma reflexão sobre as bases biológicas, ergonômicas e pedagógicas para a elaboração de programas de prevenção de problemas posturais.

UNITERMOS: Postura; Ergonomia; Prevenção.

INTRODUÇÃO

As afecções nas costas não são um problema recente, afligem o homem há milhares de anos. Existem relatos de 5000 anos atrás, dos antigos egípcios, e, no ano de 1600 d.C., era a maior preocupação do fundador da medicina ocupacional, Bernardino Ramazzini (Snook, 1978). Nos dias atuais, mesmo com o avanço tecnológico da medicina, não se conseguiu ainda a solução para a questão.

Acreditamos que, para se tentar minimizar a alta incidência de afecções posturais no adulto, se faz necessário um trabalho de base abrangente, atuando, principalmente, no plano preventivo e educacional, possibilitando a mudança de hábitos inadequados.

A educação postural tem como finalidade possibilitar à pessoa ser capaz de

proteger ativamente seus segmentos móveis de lesões dentro das condições de vida diária e profissional, seja no plano estático ou dinâmico. A educação postural não tem como objetivo limitar as atividades, mas ao contrário, permitir sua realização dentro de um espaço de segurança gestual (Simon, Herisson, Brun & Enjalbert, 1988).

Para qualquer programa preventivo ter sucesso é necessário realizar um trabalho educacional que enfatize a postura corporal de crianças e adolescentes, considerando a biomecânica da coluna vertebral e as influências que o meio ambiente exerce nas atitudes e hábitos desenvolvidos e adotados pelos indivíduos.

* Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual Paulista - Marília

** Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas.

ASPECTOS BIOLÓGICOS DA POSTURA

A Academia Americana de Ortopedia define a postura como o estado de equilíbrio entre músculos e ossos com capacidade para proteger as demais estruturas do corpo humano de traumatismos, seja na posição em pé, sentado ou deitado (Adams, Daniel, McCubbin & Rullman, 1985). Norré (1990), por sua vez, afirma que a postura consiste numa relação estável entre o sujeito e o meio, o que resulta numa estabilização espacial. Dessa forma, quando o indivíduo se percebe, tem a impressão de estabilidade no espaço por ele ocupado.

Existem inúmeras outras definições, porém deve-se ressaltar que postura envolve uma relação dinâmica na qual as partes do corpo, principalmente os músculos esqueléticos, se adaptam em resposta a estímulos recebidos.

Conforme relatos de Weeks (1989), os músculos esqueléticos dos vertebrados apresentam uma extraordinária capacidade para adaptarem-se às condições extrínsecas. Ocorrem modificações no perfil molecular e estrutural das fibras musculares dependendo da alteração na demanda funcional, portanto, a propriedade de um músculo se altera devido ao aumento ou decréscimo da atividade muscular.

O aumento da atividade muscular tem sido comprovado por meio de estimulação elétrica crônica, em músculos submetidos a cargas, no treinamento físico ou durante o desenvolvimento normal (Astrand, 1992). Já o decréscimo da atividade muscular pode ocorrer devido à hipogravidade, imobilização, denervação, condições patológicas e envelhecimento (Alter, 1988; Astrand, 1992).

Biewener (1991) considera que a modelagem do osso depende da força de tensão ao qual este é submetido durante o crescimento. A massa óssea está sujeita a um mecanismo de controle homeostático local, estresse mecânico e sistêmico e liberação hormonal. O trofismo ósseo deve-se às forças de gravidade e contração muscular que atuam neste tecido (Astrand, 1992).

Este último autor sugere também que animais treinados têm um aumento na concentração de colágenos nos ligamentos e tendões, e que a inatividade não afeta somente a força dos músculos, ossos e articulações, mas também diminui a força que será transmitida pelos ligamentos e tendões.

Souchard (1996) lembra que o homem, na tentativa de manter-se ereto, submete os músculos da estática, que são responsáveis pela diminuição da flexibilidade do sistema locomotor humano, a um estado de tensão constante. Os músculos da dinâmica, após a contração inicial, retornam completamente a um estado de relaxamento, sendo responsáveis pelos movimentos de grande amplitude.

O autor enfatiza, também, o importante papel desempenhado pela respiração na manutenção da postura, tendo em conta que os músculos responsáveis pela inspiração são considerados da estática, pois desempenham função na manutenção do tórax, e que os músculos abdominais, os quais tracionam o tórax para baixo, exercem um papel dinâmico. Geralmente os indivíduos adotam posturas inadequadas, as quais mantêm os músculos inspiratórios constantemente tensos. O não-relaxamento da musculatura inspiratória acaba provocando o seu encurtamento, o que dificulta o movimento de descida do tórax. Conseqüentemente, a expiração tornar-se insuficiente e limita a ventilação pulmonar. Desta forma, acreditamos ser essencial em qualquer atividade física enfatizar a realização adequada do movimento expiratório, favorecendo o relaxamento da musculatura inspiratória.

Baseado nos relatos acima, é possível dizer que, com o passar dos anos torna-se visível o encurtamento natural da musculatura da estática e o relaxamento da musculatura da dinâmica, o que favorece a compressão articular e possíveis alterações posturais.

Nesta direção, Gelb (1987) destaca a necessidade de evitar as atividades físicas que favoreçam a compressão da coluna e das superfícies articulares e que limitem os movimentos. De acordo com Battié, Bigos, Fisher, Spengler, Hansson, Nachemson & Wortley (1990), por meio de programas de alongamentos, em que a flexibilidade da coluna vertebral é priorizada, consegue-se um melhor desempenho e um menor risco de lesão.

No trabalho realizado por Williams (1990), verificou-se que a realização diária de alongamentos passivos por 30 minutos foi suficiente para prevenir a perda de flexibilidade.

Souchard (1990) preconiza que exercícios de alongamento devem ser realizados por meio de trações globais que corrijam ao mesmo tempo todas as possíveis compensações ligadas a determinada cadeia muscular, procurando a

normalização da morfologia. Os alongamentos prolongados, suaves, progressivos e com baixo número de repetições, são considerados mais eficazes do que as trações bruscas e com grande número de repetições.

Para Souhard (1990, 1996), o alongamento residual persistente é diretamente proporcional ao tempo e à força de tração exercida e inversamente proporcional ao coeficiente de elasticidade. A partir da fórmula abaixo (Souhard, 1996) é possível concluir que os alongamentos prolongados são mais eficazes do que as trações bruscas:

$$\text{alongamento ganho após tração} = \frac{\text{força}}{\text{coeficiente de elasticidade}} \times \text{tempo}$$

Os trabalhos citados mostram a importância da realização simultânea de exercícios concêntricos para a musculatura da dinâmica enfraquecida, e exercícios excêntricos para a musculatura da estática retraída e a liberação expiratória. Tais atividades podem permitir um reequilíbrio do tônus postural e a realização eficaz, harmônica e segura de quaisquer movimentos.

Desta forma, acreditamos ser necessária a utilização de exercícios de alongamentos globais, prolongados e com baixo número de repetições anteriormente à realização de qualquer outra atividade física proposta. Isto pode permitir a manutenção da flexibilidade global do indivíduo e, conseqüentemente, uma “performance” melhor nas atividades físicas e uma maior conscientização corporal para a criança.

BIOMECÂNICA DA COLUNA E DA POSTURA SENTADA

O modelo biomecânico da coluna do homem não foi construído para permanecer por longos períodos na posição sentada, mantendo posturas estáticas fixadas e realizando movimentos repetitivos.

A coluna vertebral do homem é constituída de vértebras, ligamentos, músculos e discos intervertebrais. Intercalado entre os corpos vertebrais encontram-se os discos, que são estruturas com as funções de amortecimento de pressões e sustentação de peso. Ao longo da coluna estes discos variam de formato e espessura, e apresentam-se em formato de cunha nas regiões cervical e lombar. As curvaturas côncavas existentes nestas regiões, permitem que a coluna exerça com precisão suas funções de flexibilidade e rigidez.

O disco intervertebral tem uma inervação pobre e não conta com o abastecimento sanguíneo para a realização de sua nutrição. No entanto, conta com um mecanismo de difusão de nutrientes eficiente (Seymour, 1995) que nutrientes chegam e catabólitos são eliminados devido à alteração periódica na carga dos discos (Grandjean & Hünting, 1977).

Constantemente, o disco, encontra-se submetido a uma pressão devido à posição adotada entre dois corpos vertebrais. Esta pressão é maior ou menor dependendo da postura adotada pelo indivíduo e da sobrecarga a que a coluna é exposta (Nachemson, 1975), como visualizado na TABELA 1.

TABELA 1 – Carga aproximada no disco L3 em um indivíduo normal em diferentes posições, movimentos manobras e exercícios (adaptado de Nachemson, 1975).

Atividades	Carga (kg)
Supino	30
Em pé	70
Sentado reto sem suporte	100
andando	85
Inclinando para o lado	95
tossindo	110
saltando	110
Inclinação anterior de 20°	120
Exercício abdominal com joelhos flexionados	180
Exercício abdominal com joelho em extensão	175
Exercício abdominal isométrico	110
Elevar as pernas em extensão - supino	120
Levantar 20 kg, coluna reta, joelhos flexionados	210
Levantar 20 kg, coluna flexionada, joelhos estendidos	340
Hiperextensão ativa da coluna em prono	150

Na posição em pé, o peso do corpo exerce uma pressão importante no eixo da coluna vertebral, fazendo com que a água contida na substância gelatinosa do núcleo saia através dos orifícios do platô vertebral em direção ao centro dos corpos vertebrais. Mantendo-se esta postura por tempo prolongado, no final do dia, o núcleo estará menos hidratado e espesso. Durante a noite, com o repouso, a pressão exercida sobre o disco diminui consideravelmente, devido ao corpo encontrar-se relaxado. Neste momento, ocorre o inverso, ou seja o núcleo atrai água, voltando ao final da noite a ter sua espessura inicial. Para que o disco volte a sua espessura normal é necessário um período de repouso significativo (Kapandji, 1980; Seymour, 1995).

A repetição ou a manutenção por tempo prolongado de uma pressão ou a ausência de carga estática nos discos são suficientes para alterar a sua nutrição, provocando alterações degenerativas (Nachemson, 1975; Seymour, 1995). Com o envelhecimento, este mecanismo começa a deteriorar, pois o núcleo vai perdendo sua capacidade de reter água e o anel fibroso diminui sua elasticidade.

Segundo Knoplich (1986), uma pressão repetitiva e freqüente sobre os discos, mesmo que não seja intensa, pode ocasionar a aceleração da degeneração discal, levando à perda da propriedade de amortecimento.

Conforme relatos de Nachemson (1975), a posição sentada é considerada a mais danosa para a coluna, pior até mesmo que a posição em pé. Este autor relata que a pressão no disco intervertebral em L3 é consideravelmente menor em pé do que na postura sentada. Analisando as diferentes posições sentadas, verificou-se que a pressão intradiscal é diminuída quando o indivíduo senta sem apoio de tronco, mas mantém as costas retas, havendo, ainda, uma diminuição adicional desta pressão quando os braços são apoiados nas coxas. O autor afirma, também, que o sentar com apoio de tronco é menos lesivo, pois a pressão no disco diminui. Verificou-se uma relação entre pressão discal e inclinação do encosto, pois, quando se aumenta a inclinação do encosto, a pressão diminui. No mesmo trabalho verificou-se que, quando se utiliza apoio na região torácica ocorre um aumento na pressão intradiscal, enquanto a utilização de um apoio lombar diminui a pressão no disco.

No estudo realizado por Andersson, Örtengren, Nachemson & Elfström (1974), no qual investigou-se a pressão intradiscal em L3 e a atividade mioelétrica de alguns músculos das costas, foi possível registrar as variações ocorridas na coluna em decorrência da mudança da postura de sentado para a posição em pé. Os autores encontraram que sentado, com a coluna lombar em lordose, ocorre diminuição na pressão intradiscal, provavelmente, devido ao fato de a manutenção da

curvatura lordótica nesta região manter o formato fisiológico do disco em cunha. Eles encontraram, também, que o sentar relaxado, ou seja, com a curvatura lombar retificada, leva a um aumento na pressão do disco, pois o espaço anterior entre as vértebras diminui e o posterior aumenta, empurrando o disco para trás. Os autores mostram, também, que o sentar com inclinação anterior do tronco faz com que a pressão no disco e a atividade mioelétrica aumentem, pois a curvatura lombar se retifica e os músculos posteriores da coluna se contraem para agir contra o efeito da força de gravidade no tronco. Ao estudar o sentar com apoio, os autores perceberam, que ocorre o inverso, ou seja, uma diminuição da pressão discal e da atividade mioelétrica, pois parte do peso corpóreo é transferido para o encosto. Para estes autores, a região na qual é colocado o encosto também influencia a pressão discal: ocorre uma diminuição da pressão, quando o encosto for na região lombar, movendo a coluna para posição de lordose. Eles ressaltaram, também, que o apoio na região torácica, movimenta a coluna lombar para cifose e, conseqüentemente, aumenta a pressão discal. Os autores concluíram que uma cadeira com apoio na região lombar e inclinação do encosto em 100° seria a mais adequada, pois reduz consideravelmente a atividade mioelétrica dos músculos posteriores das costas e a pressão nos discos intervertebrais.

Andersson, Örtengren & Schultz (1980) calcularam a carga imposta na coluna lombar de universitários do sexo masculino pela mesa de trabalho. Eles concluíram que tarefas executadas em mesa muito alta ou cadeira muito baixa provocam o deslocamento lateral dos braços, movendo o centro de massa lateralmente, aumentando o momento e a carga na coluna. Similarmente, mesas muito baixas, ou cadeiras altas demais, exigem a inclinação da cabeça e do tronco anteriormente para a execução da tarefa, aumentando, novamente, o momento e a carga sobre as estruturas da coluna.

Grandjean & Hünting (1977) propõem a criação de uma cadeira que permita ao usuário uma mudança periódica da postura sentada, entre a inclinação anterior do tronco e a posição de reclinção, permitindo, desta forma, uma variação de carga no disco e o relaxamento da musculatura das costas. A cadeira deve ter um encosto grande, ligeiramente côncavo na região torácica e convexo, na região lombar, favorecendo, desta maneira, a conservação do formato fisiológico das curvaturas.

O encosto deve ser todo reclinável, permitindo uma variação de inclinação de 2° para frente e 14° para trás, um apoio na região lombar no momento do trabalho e o relaxamento dos músculos das costas quando reclinado.

Lelong, Drevet & Chevallier (1988) realizaram um estudo comparativo entre diferentes estações de trabalho sentado. Eles constataram a necessidade de adaptações ergonômicas nas estações de trabalho com a finalidade de permitir uma diminuição da pressão intradiscal na postura sentada. Os autores concluíram que a inclinação anterior do assento de 0° para 15° em relação à horizontal, adequação da altura da cadeira, inclinação em 10° da prancha de trabalho em relação à horizontal, posicionamento dos olhos a 40 cm da prancha de trabalho sem impor a flexão da coluna lombar, permitiram uma diminuição em 50% na pressão intradiscal nas três últimas vértebras lombares, quando comparado com uma estação de trabalho habitual.

Hira (1980) resalta a importância da adequação do espaço livre existente entre a cadeira e a mesa escolar, sugerindo que este espaço deva ser adequado de maneira que permita ao estudante posicionar-se ereto e possibilite o entrar e sair da carteira. Contudo, este espaço não pode ser demasiadamente grande, o que levaria à inclinação anterior do tronco durante as atividades de escrita. Após a realização de um experimento com 40 estudantes, com altura entre 157,5 cm e 185,5 cm, recomendou a utilização de um espaço de 16 cm entre a cadeira e mesa escolar.

Apesar de existirem dados que comprovem a necessidade da utilização de mobiliário adequado - cadeiras e mesas - quando na postura sentada, com objetivo de minimizar e prevenir futuros problemas na coluna, constata-se a não-observação destes dados nas atividades de vida diária, principalmente, no ambiente escolar.

O problema, porém, não se encontra apenas nas dimensões do mobiliário e do ambiente escolar. Existem também, dificuldades relacionadas ao transporte do material escolar. Observa-se que, constantemente, a carga transportada é excessiva e o modo como se transporta ineficiente.

Rebelatto, Caldas & Vitta (1991) examinaram 197 estudantes, de ambos os sexos, com idade entre oito e 14 anos e constataram que os indivíduos do sexo masculino transportavam entre 4,33 e 5,47 kg, enquanto que o sexo feminino transportava de 4,43 a 4,63 kg em suas mochilas. Estes autores encontraram como valor máximo de

transporte de carga 7,60 kg na idade entre 11 e 12 anos. Ao efetuarem as medidas de força muscular dos músculos responsáveis pela sustentação desta carga, eles notaram que, no sexo masculino, a força muscular máxima variava entre 3,4 e 4,7 kgf, e nas meninas permanecia na faixa de 2,45 e 3,8 kgf, sendo que as maiores forças registradas, em ambos os sexos, são relativas à faixa etária de 13 e 14 anos. Os autores concluíram que aqueles que utilizavam mochilas com fixação dorsal apresentavam um pronunciamento da flexão anterior do tronco, provocando um aumento da demanda da musculatura lombar e um aumento no nível de compressão intradiscal entre a 5a. vértebra lombar e a 1a. vértebra sacral. Os meninos realizavam uma inclinação anterior média de 4,77° e as meninas, de 5,02°. Verificaram que o nível de compressão intradiscal em L5-S1 sofreu um acréscimo de 420 N nos meninos, e de 423,5 N, nas meninas, devido ao peso da mochila. Já os indivíduos que usavam mochilas com fixação escapular, apresentaram modificações no plano látero-lateral, observando alterações no deslocamento torácico e lombar, na linearidade do ombro e na distância cotovelo-tronco, desenvolvendo curvaturas laterais.

Neste trabalho os autores sugeriram, ainda, que as crianças deveriam transportar, no máximo, cargas que fossem iguais à força dos grupos musculares, de acordo com a idade e com o tipo de equipamento que utilizam para o transporte da carga. Eles especificaram que, entre 8-9 anos, deveriam transportar no máximo 0,929 kg em mochilas com fixação dorsal, e 1,151 kg em mochilas com fixação escapular; entre 10-11 anos poderiam transportar 1,471 kg, em mochilas com fixação dorsal, e 1,872 kg, em mochila com fixação escapular; entre 12-14 anos 1,930 kg em mochila com fixação dorsal e 2,41 kg, em mochila com fixação escapular.

Noone, Mazumdar, Ghista & Tansley (1993) sugeriram que o transporte de uma carga externa assimétrica, durante um tempo significativo, por crianças e pré-adolescentes, seria um dos fatores contribuidores do aparecimento de curvas escolióticas. Eles mostraram que crianças podem ter uma resultante de força muscular insuficiente para equilibrar a carga externa, recorrendo à inclinação lateral da coluna para suportar a carga. Os autores demonstraram que o transporte de um peso assimétrico de 250 N equivale ao transporte de um peso simétrico de

1000 N em relação à compressão exercida na região inferior da coluna.

Observa-se, assim, que existe uma crescente preocupação em relação aos problemas posturais de crianças e adolescentes. No entanto, crianças e adolescentes continuam utilizando mobiliário inadequado e transportando uma carga exagerada em suas mochilas, talvez, por existir uma carência de dados antropométricos e biomecânicos da postura da criança e do adolescente brasileiro e uma desinformação por parte dos fabricantes no que se refere a tabelas sobre as dimensões adequadas do mobiliário para cada faixa etária.

AMBIENTE ESCOLAR E POSTURA

Considerando que crianças e adolescentes permanecem por um período de quatro a seis horas nas instituições escolares, torna-se importante discutir e alertar para alguns dos problemas encontrados neste ambiente.

Ao relacionar ambiente escolar e postura percebe-se que os problemas são diversos, como por exemplo: dificuldades ergonômicas, como as encontradas no transporte do material escolar, arquitetura desfavorável do imóvel, disposição e proporções inadequadas do mobiliário, as quais, provavelmente, serão responsáveis pela manutenção, aquisição ou agravamento de hábitos posturais inapropriados.

Ritty, Solan & Cool (1993) estudaram o espaço físico, as condições de luminosidade, e a demanda de tarefas acadêmicas nas escolas, e eles concluíram que existe uma homogeneidade nos parâmetros físicos de cada unidade. As classes apresentavam aproximadamente o mesmo tamanho e o mesmo formato retangular com carteiras e materiais similares. As carteiras dos estudantes eram tipicamente arrumadas em quatro ou cinco fileiras, e a mesa do professor colocada centralizada ou em um dos lados ou, à frente juntamente com a lousa e as janelas dispostas na parede posterior ou na lateral. Os autores notaram existir uma reduzida luminosidade na frente da sala, inferior aos níveis necessários para manter uma acuidade de desempenho satisfatória. Os alunos com dificuldades auditivas, visuais, de aprendizagem ou de comportamento, invariavelmente, eram colocados, pelos professores, nas carteiras da frente. Eles constataram que existia uma homogeneidade na área de conteúdo programático

e a maior parte das tarefas em sala exigiam do aluno uma manutenção dos mecanismos visual, auditivo, oculomotor e motor em atividade prolongada. Todas as tarefas propostas requeriam a sustentação da postura sentada e de concentração por longos períodos. Estas atividades são responsáveis pela fadiga do sistema visual e psicológico afetando, assim, a motivação e atenção e, conseqüentemente, o rendimento escolar.

A situação encontrada no Brasil é muito semelhante a descrita pelos autores anteriores. Trabalho desenvolvido por Reali (1984) confirma esses dados. A autora avaliou o ambiente de uma sala de aula e encontrou equipamentos, mobiliário e ambiente inadequados à clientela. Ela demonstrou, também, que as atividades e a eficiência dos trabalhos propostos estavam sendo afetadas devido às dimensões e características do ambiente. Seus dados mostraram que as crianças freqüentemente utilizavam posturas sentadas, que requeriam a utilização de mesas e cadeiras. Por meio de medidas antropométricas ela chegou aos seguintes dados: a altura do encosto da cadeira era superior às necessidades das crianças, implicando em apoio lombar inadequado; a altura do assento da cadeira era adequada para aproximadamente 5% da população, sendo alto para a maioria; a largura do assento era superior às necessidades da maioria dos usuários. A autora considerou que o tipo de cadeira utilizado, geralmente, era grande para as dimensões da clientela, inadequada para utilização contínua e favorecia uma má postura, por falta de apoio lombar e apoio para os pés. As mesas eram usadas coletivamente, não permitindo muita movimentação de braços pois cada criança dispunha de um espaço mínimo para a realização de suas atividades. A altura das mesas, também, era inapropriada, sendo alta para a maioria das crianças. Os equipamentos da escola como quadro negro, trincos, maçanetas e cabides estavam muito altos para a população sendo necessário auxílio da professora para a realização das tarefas. Ela observou existir, também, um déficit na iluminação, decorrente da não-uniformidade da quantidade de luz incidente nas várias áreas da sala. Quanto ao ruído na sala de aula a autora constatou que excedia ao nível considerado adequado para meninos e meninas.

Da mesma forma, Silva (1994) observou o cotidiano dos alunos de 1o. grau e concluiu que os alunos, além de serem constantemente vigiados na escola, seja na entrada, no pátio, no recreio e até mesmo na sala de aula,

não possuem um espaço próprio, a não ser dentro da sala. Porém, na sala, quem define o lugar onde cada um deve sentar-se é o professor, que utiliza-se deste direito como uma maneira eficaz de manter o controle da sala. A autora considera que a maioria dos professores adotam a seguinte regra: as crianças podem sentar-se onde quiserem, desde que se mantenham sentadas e em silêncio. Ela acredita que os professores têm obsessão pela manutenção da ordem e dos alunos ocupados. Com o objetivo de manter a ordem e o controle da situação, a maioria dos professores não permite que o aluno se levante e as cadeiras e mesas são mantidas enfileiradas. Quando as crianças conversam são punidas, e os professores gastam boa parte do trabalho tentando mudar a maneira das crianças se relacionarem e restringindo seus movimentos. A autora concluiu, também, que o mobiliário é inadequado, as cadeiras incomodam e machucam, obrigando as crianças a movimentarem-se o tempo todo, deixando constantemente caírem objetos da mesa para tentarem adaptar-se à situação.

Gil Coury (1986) realizou um estudo descritivo da postura sentada em nove sujeitos, enquanto realizavam atividades didáticas. A pesquisadora chegou aos seguintes dados: menos de 38% dos sujeitos avaliados utilizavam o apoio lombar da cadeira, a cabeça permanecia fletida em 77,6% e 89,2% realizavam o apoio bilateral dos cotovelos. Ela registrou, também, que o apoio lombar era utilizado apenas quando o ângulo entre os segmentos do tronco e coxa se encontrava igual ou superior a 90°; caso o ângulo entre estes segmentos fosse inferior a 90°, havia ausência de apoio lombar.

Casarotto (1993) mensurou 400 crianças com idade entre quatro e sete anos que freqüentavam as Escolas Municipais de Educação Infantil (EMEI) da rede municipal de ensino da cidade de São Paulo e comparou os dados obtidos com as medidas encontradas no mobiliário escolar de uma das EMEI (TABELA 2). Por intermédio desta comparação, a autora considerou o mobiliário escolar inadequado aos usuários, pois verificou os seguintes aspectos: a) que o assento da cadeira era demasiadamente alto para as medidas encontradas nas crianças, e, ao mesmo tempo, que a profundidade do assento não permitia o apoio adequado da coluna no encosto; b) a altura da mesa encontrava-se entre 16 a 20 cm mais elevada do que a altura do cotovelo da criança sendo, portanto, extremamente alta, o que exigia uma abdução exagerada dos membros superiores e um aumento

de tensão e da cifose na região cervical (TABELA 3).

TABELA 2 Medidas de cadeiras escolares encontradas nas Emeis da cidade de São Paulo (Casarotto, 1993).

	5-6 anos	6-7 anos
Altura do assento	37,5 cm	41,6 cm
Largura do assento	34,8 cm	35,0 cm
Profundidade do assento	36,0 cm	37,5 cm
Altura do encosto	71,5 cm	76,6 cm

TABELA 3 – Sugestões de medidas para a confecção de cadeira e mesa escolares (Casarotto, 1993).

	5-6anos	6-7anos
Altura do assento	31 cm	33 cm
Altura do apoio para pés	5 cm	6 cm
Profundidade do assento	26 cm	26 cm
Largura do assento	25 cm	26 cm
Altura do encosto	58,5 cm	63,5 cm
Altura da mesa	46 cm	49,5 cm

Por intermédio dos trabalhos citados e de observações práticas constata-se que a criança passa a maior parte do período escolar dentro de salas de aula, com o agravante de permanecerem horas na postura sentada e impedidas de movimentarem-se e expressarem-se livremente.

Para Fonseca (1988), os comportamentos que a escola exige destacam a inseparabilidade existente entre a motricidade e a inteligência, já que é pelo movimento que o pensamento se estrutura. Contudo, observa-se que a escola, a sociedade e a família não se conscientizaram da importância dos movimentos e da experiência corporal da criança na aprendizagem escolar. O autor considera que a exploração do corpo é uma verdadeira propedêutica das aprendizagens escolares, constituindo-se em um fator preventivo dos problemas de aprendizagem.

As atividades propostas em sala de aula exigem uma elevada demanda de concentração, os mecanismos de manutenção visual, auditiva, motora e cognitiva são constantemente estimulados, levando a um estado de fadiga e desmotivação em relação aos conteúdos trabalhados. Ao mesmo tempo, para realizar as atividades previstas pelos professores, as quais geralmente se detêm na leitura e na escrita, exige-se que os alunos permaneçam por períodos de tempo prolongado, na postura sentada e quietos.

Para Silva (1994) seria conveniente que os alunos pudessem mudar de posição sempre que se sentissem incomodados e que se movimentassem mais livremente, trocando de lugar na sala e que os trabalhos escolares fossem realizados em diversos lugares, não restritos à sala. Se várias atividades e posições corporais fossem propostas, talvez assim os alunos e professores realizassem com maior prazer seus trabalhos.

Possibilitando ao aluno trabalhar os conteúdos de matemática, história, ciências, geografia, em lugares diferentes da sala de aula, permitindo que os mesmos explorem toda sua potencialidade criativa e experimentando sensações nas quais os movimentos e expressões corporais seriam estimulados, talvez a escola se tornasse um ambiente mais prazeroso, proporcionando uma melhor aprendizagem e a formação de indivíduos mais participativos.

Quando os alunos são mantidos durante todo o período de aula na posição sentada, verifica-se que os mesmos tornam-se desatentos, derrubam constantemente objetos da mesa, movimentam-se o tempo todo (Silva, 1994). Para Seymour (1995), a maior parte dos indivíduos inquietam-se quando na postura sentada, e isto é considerado normal, pois não fomos destinados a permanecer por longos períodos em uma posição fixa. Simultaneamente, a mudança nos procedimentos de aula, possibilitando uma maior

movimentação corporal e participação dos alunos, seria uma medida eficaz na prevenção de futuras afecções posturais. Se uma carga estática é repetida freqüentemente e mantida por um longo tempo, resultam em dores não somente devido a alterações dos músculos, mas também dos tecidos conjuntivos dos tendões, cápsulas articulares e nos ligamentos (Grandjean & Hünting, 1977).

A postura sentada provoca a retificação da curvatura lombar, o aumento da pressão intradiscal (Andersson et alii, 1974), dificulta o retorno venoso nos membros inferiores (Grandjean & Hünting, 1977) podendo ser uma causa das freqüentes dores nas costas em adultos. Estudo realizado por Grandjean & Burandt citado por Grandjean & Hünting (1977), sobre a postura sentada em trabalhadores de escritórios revelou que os indivíduos que apresentavam dores no pescoço e ombros eram geralmente aqueles cujas mesas de trabalho eram muito altas. Estas pessoas tendiam a elevar os ombros, aumentando, consideravelmente, a tensão estática e a fadiga muscular para a realização das atividades.

Infelizmente, o que se vê nas salas de aulas atualmente é uma sobrecarga nas estruturas devido à manutenção da postura sentada por longo tempo e com o agravante da utilização de um mobiliário inadequado à população. Hira (1980) sugere que a carteira escolar desempenha o papel de facilitadora da aprendizagem, permitindo e encorajando uma boa postura sentada. Para o autor, a carteira deve ser projetada de acordo com a estrutura física e biomecânica dos indivíduos que a utiliza, pois uma postura corporal desconfortável pode ser responsável pela diminuição do interesse do estudante pelas atividades propostas em sala de aula.

Ao escolher a cadeira certa para trabalhar é importante verificar o conforto, mas não tanto quanto a possibilidade de mobilização enquanto na cadeira. Os movimentos previnem úlceras de pressão, melhoram a circulação e previnem e aliviam a rigidez de músculos e articulações (Seymour, 1995).

Segundo Kramer (1985), a utilização de intervalos e as mudanças de posturas durante as atividades de trabalho são necessárias para manter a boa hidratação do disco intervertebral. As variações periódicas de carga nos discos são responsáveis pelo bom funcionamento do mecanismo que promove a nutrição tecidual.

Notamos o quanto é importante a diversificação das posturas e a possibilidade de

movimentação durante a realização das atividades nas escolas. Contudo, não podemos nos esquecer da necessidade de adequação do espaço de trabalho à população, verificando todos os detalhes, tais como: o tipo de cadeira e de mesa apropriados, a altura ideal para a lousa, as dimensões da sala em relação ao número de alunos, a luminosidade do ambiente, a disposição do mobiliário e até mesmo a quantidade de material escolar a ser transportado.

Andersson et alii (1980) postulam que o espaço de trabalho deveria ser projetado de tal maneira que não fosse necessária a inclinação anterior do tronco e da cabeça para executar uma referida tarefa.

Marschall, Harrington & Steele (1995), sugerem que as carteiras escolares sejam projetadas ergonomicamente, uma vez que carteiras ergonômicas possibilitam uma redução na atividade muscular do tronco médio e inferior, ajudam a manter a lordose lombar natural e diminuem o ângulo de flexão do pescoço. Os autores concluem que a manutenção de um bom alinhamento postural associado à diminuição da atividade muscular, mantidos durante todo o período de aula, poderia diminuir a fadiga muscular, o que influenciaria positivamente no processo de aprendizagem e evitaria o desenvolvimento de hábitos posturais pobres reduzindo, talvez, a incidência de dores nas costas em gerações futuras.

Do mesmo modo, o transporte do material escolar parece ser, também, um dos grandes problemas enfrentados pelos alunos de primeiro grau. Os indivíduos que utilizam mochilas, seja de fixação dorsal ou escapular, podem apresentar um conjunto de alterações posturais as quais criam condições de prejuízos significativos às estruturas músculos esqueléticos que compõem a coluna. Noone et alii (1993) argumentam que as crianças deveriam ser encorajadas a usarem mochilas com fixação nas costas que são menos prejudiciais do que as transportadas em uma das mãos ou no ombro.

Nos perguntamos, no entanto, se realmente existe a necessidade de transportar esta quantidade de peso diariamente para a escola? Pensamos que talvez a adequação do ambiente escolar, através da instalação de armários individuais nas escolas nos quais os alunos guardassem seu material minimizaria o problema.

Talvez o mais difícil para viabilizar estratégias que sejam realmente eficazes na prevenção de futuros problemas posturais seja sensibilizar e conscientizar alunos, pais,

professores, direção da escola e governo sobre a necessidade de mudanças comportamentais em relação a hábitos enraizados, os quais são reforçados e preservados.

É paliativo pensarmos em encontrar a solução dos problemas posturais da população adulta, sem ao menos desviar o olhar as condições desfavoráveis às quais estão submetidas as crianças e aos hábitos incorretos reforçados, cotidianamente, durante seu desenvolvimento e crescimento. Precisamos, sim, interferir e modificar comportamentos inadequados antes que estes se estabeleçam e tornem-se hábitos, o que seria possível através de trabalhos educativos e preventivos durante a infância e adolescência.

EDUCAÇÃO POSTURAL

A realização de qualquer plano educacional exige a ação conjunta e integrada de diferentes profissionais, sociedade e governo. Sabemos que as condições sócio-culturais do país não favorecem a realização de ações conjuntas. Não é comum, no país, a realização de movimentos capazes de mobilizarem várias facções sociais, principalmente, tratando-se de um assunto essencial à sobrevivência do homem. Porém, conformarmos com a situação e mantermo-nos alheios a um problema que afeta 80% da população adulta, em fase produtiva, não melhora a situação. Pensamos que, se conseguirmos sensibilizar e mobilizar uma pequena parcela da população para o problema, estaremos dando o primeiro passo para pequenas modificações que gradativamente desencadearão novas ações que se refletirão no todo. Ao interferirmos em algum ponto da estrutura preestabelecida, por menor que seja, estaremos contribuindo para o início de um processo de modificações de cunho social, cultural e biológico.

Consideramos que a escola talvez seja o local ideal para iniciar este tipo de trabalho. No entanto, é necessária a ação conjunta de educadores, funcionários, alunos, pais, profissionais da área da saúde e do governo.

A realização de um programa de educação postural não é possível com ações apenas imediatas: ele deve ser estruturado em várias etapas, estabelecendo-se metas a serem atingidas a curto, médio e longo prazo.

Poderia iniciar-se através de um trabalho de sensibilização e conscientização dos profissionais da educação em relação aos diversos fatores que possam vir a interferir no

desenvolvimento normal da postura da criança e do adolescente e os meios eficazes de prevenção.

Knüsel & Jelk (1994) afirmam que um trabalho de orientação aos professores das escolas primárias sobre a importância da profilaxia e prevenção das dores nas costas, devido a posturas pobres, teria um grande efeito na redução de alterações posturais no adulto.

Portanto, seria necessário oferecer a estes profissionais da educação conhecimentos teóricos e práticos sobre a importância da boa estimulação do corpo e de hábitos posturais adequados no processo de aprendizagem. Estes conhecimentos, inicialmente, poderiam ser transmitidos por meio de cursos de aperfeiçoamento ou atualização. A médio e longo prazo poderia estudar-se a possibilidade de uma reestruturação no conteúdo programático de algumas disciplinas, já existentes, nos cursos de graduação de educação física, pedagogia e fisioterapia, incluindo discussões de questões relevantes relacionadas ao tema postura.

Ao estudar tópicos relevantes à postura humana, é pertinente enfatizar aos professores a importância da realização de tarefas que estimulem a experimentação sensorial. Este trabalho facilita o desenvolvimento de imagem corporal e o conhecimento do corpo como um todo que funciona harmoniosamente.

Pesquisa desenvolvida por Melo (1994), com crianças que frequentavam a pré-escola, demonstrou que as aulas de Educação Física podem melhorar o nível de consciência corporal. Durante atividades de Educação Física, o autor procurou abordar os aspectos relacionados à coordenação dinâmica geral, controle tônico, lateralização, tomada de consciência das partes do corpo e eixo corporal, o que permitiu às crianças perceberem que seu corpo é o centro de todas as experiências, e dele emanam as ações.

Para Gelb (1987) a compreensão do bom funcionamento do corpo é crucial para o bom conhecimento de si próprio. Quando a articulação é mal usada, a informação cinestésica que chega ao cérebro é inadequada e levará a um mau desenvolvimento do corpo. A maioria das pessoas sabe localizar suas articulações, porém as usam de modo errado. Imagem corporal é formada, principalmente, a partir de estímulos sensoriais enviados ao cérebro especialmente os táteis, dolorosos, cinestésicos, de pressão e térmicos. Portanto, é preciso tomar consciência e experimentar novas sensações. Podemos, desta

forma, obter informações importantes de nós mesmos, por intermédio das superfícies que tocamos, conscientizando-nos de todos os pontos de contato do corpo com as superfícies tocadas.

Educadores deveriam estar conscientes de como a estruturação da imagem corporal e a vivência corporal são importantes na aquisição de hábitos e posturas adequadas e como isto interfere no processo de aprendizagem dos indivíduos.

Para Le Boulch (1992) é necessária uma ação educativa apoiando-se no conhecimento dos ritmos de desenvolvimento da criança mais do que uma medicalização ou uma psiquiatrização da escola, criando as condições do progresso real no plano da prevenção das inaptações escolares.

Porém esta ação educativa só é possível se concedermos a cada criança a possibilidade de desenvolver toda sua potencialidade por meio de experiências corporais em interação com o ambiente.

Conforme relatos de Vayer & Rocin (1990), o comportamento infantil é determinado por fatores genéticos, porém ninguém consegue determinar seu desenvolvimento, pois a expressão de suas potencialidades depende das interações sujeito-ambiente e das qualidades destas.

Gelb (1987) defende a idéia de que a exploração do corpo libera o corpo e a mente, que passam a trabalhar em harmonia, tanto no aspecto cognitivo quanto no físico. A coordenação corporeamente libera a capacidade inata que a criança tem para aprender, portanto, a educação corporal deve ter espaço nas instituições escolares como elemento fundamental no desenvolvimento infantil.

Vayer (1986) propõe a educação corporal como base da dinâmica da educação. Para este autor, a educação corporal deve constituir o denominador comum de todas as atividades mediadas pelos adultos as quais viessem favorecer a organização do ego da criança e as relações com o mundo que a envolve. Porém, para que a educação corporal tenha uma significação para a criança é necessário que faça parte integrante de todas as atividades do grupo. É preciso que as interações e as inter-relações, às quais elas conduzem, não sejam determinadas apenas pelo adulto, mas igualmente pela criança ou pelo grupo de crianças.

Neste sentido, Le Boulch (1992), esclarece que uma ação educativa corporal adequada atenua as dificuldades escolares e, os problemas decorrentes da aprendizagem da leitura,

da escrita e do cálculo não terão conseqüências dramáticas.

Nesta perspectiva, os profissionais da educação cumprem um importante papel no processo de desenvolvimento e crescimento da criança e do adolescente contribuindo para a formação do indivíduo como um ser integral, desde a idade mais tenra. Estes profissionais poderiam também colaborar em atividades de cunho preventivo e de detecção precoce de possíveis alterações posturais, juntamente com profissionais da saúde. A preocupação com a educação postural poderia fazer parte dos objetivos de aula de todo profissional da educação, independente da população com que trabalha. Isto não implica em modificar os conteúdos específicos de cada aula ou realizar reeducação postural mas sim, durante as atividades na escola, estar atento e estimular a exploração do corpo, evitar sobrecargas posturais desnecessárias e adaptar mobiliário e ambiente às necessidades de cada indivíduo.

Para pensar em educação postural os profissionais da educação necessitariam realizar algumas modificações nos procedimentos utilizados durante as atividades de aula.

O planejamento das aulas talvez fosse melhor norteado se os professores tornassem rotineira a análise dos aspectos filogenéticos e ontogenéticos da evolução e do desenvolvimento do indivíduo, os quais auxiliariam na elaboração de um trabalho específico direcionado a cada grupo.

Para Simon et alii (1988), toda abordagem educativa não deve jamais ser estereotipada, mas sempre personalizada e adaptada em função de uma avaliação clínica e de um contexto pessoal, seja vocacional, profissional ou de lazer.

Desta forma, avaliações antropométricas, psicomotoras e posturais simplificadas, como o teste de um minuto e um exame físico da atitude postural, deveriam constar como parte integrante do planejamento de qualquer instituição de ensino. Comprovadamente, tais avaliações mostram ser eficientes, seguras e de baixo custo na detecção e intervenção precoce de futuras afecções posturais e no acompanhamento do desenvolvimento e maturação da criança e do adolescente.

Antropometria é uma série sistematizada de técnicas de mensuração que expressam, quantitativamente, as dimensões do corpo. Tem uma variedade de aplicações, incluindo descrições e comparações, avaliação de

intervenções e identificação de indivíduos ou grupos de riscos (Malina, 1995).

Tais testes deveriam ser realizados semestralmente nas instituições de ensino, o que possibilitaria o acompanhamento do desenvolvimento e crescimento do indivíduo, uma triagem inicial e o encaminhamento ao médico, quando necessário, daqueles indivíduos que apresentem alterações significativas e serviriam como parâmetro de avaliação das dificuldades e necessidades de cada criança.

Concomitantemente, seria necessário conscientizar os profissionais da educação sobre a importância da detecção precoce de afecções

posturais, principalmente se considerarmos o enorme potencial adaptativo das estruturas relacionadas à postura durante o período de crescimento. Para Lapierre (1982) este período é o mais eficaz para qualquer intervenção, sendo possível corrigir e realinhar alterações posturais.

Portanto, crianças e adolescentes devem ser estimulados pelos profissionais da educação a desenvolverem atividades que explorem todo seu potencial motor, despertando em seus alunos o interesse pela prática das atividades físicas diárias, fazendo-as parte integrante da sua vida cotidiana.

ABSTRACT

ASPECTS TO BE CONSIDERED IN THE ELABORATION OF PREVENTION PROGRAMS AND ORIENTATION OF POSTURE PROBLEMS

In present days, posture problems have been considered a serious public health problem, because they reach a high incidence over active economical people, who become temporary or definitely unable to keep working. Considering childhood posture alterations as one of these factors which predispose to adulthood back degenerated conditions, generally manifested by an algic condition, it is necessary to establish previous intervention mechanisms as prophylactic means. On these bases the present study aims to establish the basic fundamental orientation for the main factors which interfere on child and teenager body posture and yet provide orientation for posture education. It was sought by means of the existent scientific literature to accomplish a reflection on the biological, ergonomic and pedagogic bases for the elaboration of programs of prevention of posture problems.

UNITERMS: Posture; Ergonomics; Prevention.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADAMS, R.C.; DANIEL, A.N.; MCCUBBIN, J.A.; RULLMAN, L. **Jogos, esportes e exercícios para o deficiente físico**. São Paulo, Manole, 1985.
- ALTER, M.J. **Science of stretching**. Champaign, Human Kinetics, 1988.
- ANDERSSON, B.J.G.; ÖRTENGREN, R.; NACHEMSON, A.; ELFSTRÖM, G. Lumbar disc pressure and myoelectric back muscle activity during sitting. **Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine**, v.6, n.3, p.104-4, 1974.
- ANDERSSON, G.B.J.; ÖRTENGREN, R.; SCHULTZ, A. Analysis and measurement of the loads on the lumbar spine during work at a table. **Journal of Biomechanics**, v.13, p.513-20, 1980.
- ASTRAND, P.O. Why exercise? **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.24, n.2, p.153-62, 1992.
- BATTIÉ, M.C.; BIGOS, S.J.; FISHER, L.D.; SPENGLER, D.M.; HANSSON, T.H.; NACHEMSON, A.; WORTLEY, M. The role of spinal flexibility in back pain complaints within industry, a prospective study. **Spine**, v.15, n.8, p.768-73, 1990.
- BIEWENER, A.A. Musculoskeletal design in relation to body size. **Journal of Biomechanics**, v.24, p.19-29, 1991.
- CASAROTTO, R.Q. **Dados antropométricos de pré-escolares do município de São Paulo**. São Paulo, 1993. Dissertação (Mestrado) - Universidade de São Paulo.
- FONSECA, V. **Psicomotricidade**. São Paulo, Martins Fontes, 1988.
- GELB, M. **O aprendizado do corpo: introdução à técnica de Alexander**. São Paulo, Martins Fontes, 1987.

- GIL COURRY, H.J. **Estudo descritivo da postura "sentada" de indivíduos realizando atividades didáticas.** São Carlos, 1986. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de São Carlos.
- GRANDJEAN, E.; HÜNTING, W. Ergonomics of posture: review of various problems of standing and sitting posture. *Applied Ergonomics*, v.8, n.3, p.135-40, 1977.
- HIRA, D.S. An ergonomic appraisal of educational desks. *Ergonomics*, v.23, n.3, p.213-21, 1980.
- KAPANDJI, I.A. **Fisiologia articular: esquemas comentados de mecânica humana.** São Paulo, Manole, 1980. v.3.
- KNOPLICK, J. **Enfermidades da coluna vertebral.** São Paulo, Panamed, 1986.
- KNÜSEL, O.; JELK, W. Sitzbälle und ergonomisches mobiliar im schulzimmer. *Schweiz Rundschau Medicine (PRAXIS)*, v.83, n.14, p.407-13, 1994.
- KRAMER, J. Dynamic characteristics of the vertebral column, effects of prolonged loading. *Ergonomics*, v.28, n.1, p.95-7, 1985.
- LAPIERRE, A. **A reeducação física.** São Paulo, Manole, 1982. v.1.
- LE BOULCH, J. **O desenvolvimento psicomotor: do nascimento até 6 anos.** Porto Alegre, Artes Médicas, 1992.
- LELONG, C.; DREVET, J.G.; CHEVALLIER, R.; PHELIP, X. Biomécanique rachidienne et station assise. *Revue du Rhumatisme*, v.55, n.5, p.375-80, 1988.
- MALINA, R.M. Anthropometry. In: MAUD, P.; FOSTER, C. **Physiological assessment of human fitness.** Champaign, Human Kinetics, 1995.
- MARSCHALL, M.; HARRINGTON, A.C.; STEELE, J.R. Effect of work station design on sitting posture in young children. *Ergonomics*, v.38, n.9, p.1932-40, 1995.
- MELO, J.P. **Desenvolvimento da consciência corporal: uma experiência da educação física na idade pré-escolar.** Campinas, 1994. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual de Campinas.
- NACHEMSON, A. Towards a better understanding of low-back pain: a review of the mechanics of the lumbar disc. *Rheumatology and Rehabilitation*, v.14, p.129-43, 1975.
- NOONE, G.; MAZUMDAR, J.; GHISTA, D.N.; TANSLEY, G.D. Asymmetrical loads and lateral bending of the human spine. *Medical & Biological Engineering & Computing*, v.31, p.S131-6, 1993. Supplement.
- NORRÉ, M.E. Posture in otoneurology. *Acta Oto-rhino-laryngologica Belgica I*, v.44, n.2, p.55-181, 1990.
- REALI, A.M.M.R. **Proposta de uma metodologia de avaliação ambiental para salas de aula.** São Carlos, 1984. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de São Carlos.
- REBELATTO, J.R.; CALDAS, M.A.J.; VITTA, A. Influência do transporte do material escolar sobre a ocorrência de desvios posturais em estudantes. *Revista Brasileira de Ortopedia*, v.26, n.11/12, p.403-10, 1991.
- RITTY, M.; SOLAN, H.A.; COOL, S.J. Visual and sensory-motor functioning in the classroom: a preliminary report of ergonomic demands. *Journal of the American Optometric Association*, v.64, n.4, p.238-44, 1993.
- SEYMOUR, M.B. The ergonomics of seating: posture and chair adjustment. *Nursing Times*, v.91, n.9, p.35-7, 1995.
- SILVA, K.M. **O corpo sentado: notas críticas sobre o corpo e o sentar na escola.** Campinas, 1994. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual de Campinas.
- SIMON, L.; HERISSON, C.; BRUN, V.; ENJALBERT, M. Biomécanique du rachis lombaire et éducation posturale. *Revue du Rhumatisme*, v.55, n.5, p.415-20, 1988.
- SNOOK, S.H. A study of three preventive approaches to low back injury. *Journal of Occupational Medicine*, v.20, n.7, 1978.
- SOUCHARD, E. **Reeducação postural global: método do campo fechado.** São Paulo, Ícone, 1990.
- _____. **O stretching global ativo: a reeducação postural global a serviço do esporte.** São Paulo, Manole, 1996.
- VAYER, P. **A criança diante do mundo: na idade da aprendizagem escolar.** Porto Alegre, Artes Médicas, 1986.
- VAYER, P.; RONCIN, C. **Psicologia atual e desenvolvimento da criança.** São Paulo, Manole, 1990.
- WEEKS, O.I. Vertebrate skeletal muscle: power source for locomotion. *BioScience*, v.39, n.11, p.791-7, 1989.
- WILLIAMS, E. Use of intermittent stretch in the prevention of serial sarcomere loss in immobilized muscle. *Annals of the Rheumatic Diseases*, v.49, p.316-7, 1990.

Recebido para publicação em: 19 ago. 1999

Revisado em: 24 nov. 2000

Aceito em: 13 fev. 2001

ENDEREÇO: Lígia Maria Presumido Bracciali

R. dos Cristais, 256

17516-050 Marília – SP - BRASIL

e-mail: bracci@marilia.unesp.br

CAPACIDADE DOS TESTES ISOCINÉTICOS EM PREDIZER A “PERFORMANCE” NO SALTO VERTICAL EM JOGADORES DE VOLEIBOL

Carlos UGRINOWITSCH*
Valdir José BARBANTI*
Adilson GONÇALVES**
Bergson Almeida PERES***

RESUMO

A predição da “performance” motora vem sendo uma questão básica para a ciência do esporte. Vários tipos de testes vêm sendo utilizados para tal, sendo os testes que avaliam a função muscular os mais utilizados. A especificidade do teste tem importância fundamental para que ele possua uma boa capacidade preditiva, contudo é muito difícil selecionar testes que simulem a “performance” motora mantendo valores elevados de validade e fidedignidade. Os objetivos do presente estudo foram: a) determinar a capacidade de predição da “performance” no salto vertical através de testes isocinéticos em diferentes faixas etárias; b) comparar os grupos para verificar se a “performance” no salto vertical e no teste isocinético evoluía na mesma razão, com o aumento da idade cronológica. A amostra foi composta por 30 jogadores de voleibol, divididos em três grupos por idade cronológica; jogadores com mais de 20 anos (G_{20}); jogadores entre 17 e 19 anos (G_{17}) e jogadores entre 15 e 16 anos (G_{15}). Os indivíduos foram submetidos a um teste de força para a musculatura extensora do joelho (dinamômetro Cybex 6000[®]), nas velocidades angulares de 180, 240 e 300⁰/s e a um teste de salto vertical (“Ergo Jump”), utilizando-se o “Squat Jump” (SJ). Somente o G_{20} obteve uma equação na qual o valor da variável obtida foi significativa ($p < 0,05$). A comparação entre os grupos revelou que o G_{20} e o G_{17} significativamente mais fortes para todas as velocidades angulares do que o G_{15} , enquanto para o salto vertical somente o G_{20} foi superior ao G_{15} . Esse estudo indica que a variável de “força isocinética” não é um bom preditor da “performance” no salto vertical e que as variáveis não evoluíram na mesma razão com o aumento da idade cronológica.

UNITERMOS: Força isocinética; Salto vertical; Treinamento esportivo; Voleibol.

INTRODUÇÃO

A predição da “performance” esportiva, através de testes motores, é um tópico muito importante para técnicos e preparadores físicos de várias modalidades esportivas. No entanto selecionar testes válidos e fidedignos, que avaliem as capacidades motoras alvo e sejam específicos à habilidade motora específica, é uma tarefa árdua.

No caso do voleibol, a “performance” no salto vertical está diretamente relacionada ao rendimento esportivo dos jogadores, e também, é facilmente avaliada através de testes de salto vertical, os quais são válidos e fidedignos. Porém, um grande número de técnicos e preparadores físicos acredita que o desenvolvimento da força máxima e da resistência

* Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

** Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

*** Universidade do ABC.

de força seja essencial para o aumento da elevação do centro de gravidade no salto vertical. Isto posto, há que se verificar se o aumento da força motora implica em um aumento também da “performance” no salto vertical. Para que isso seja realidade, a correlação entre testes de força motora e de salto vertical deve ser elevada.

A literatura consultada apresentou os seguintes resultados. Wilson, Murphy & Walshe (1996) encontraram uma correlação de $r = 0,68$ entre uma repetição máxima no agachamento e o salto vertical com auxílio dos membros superiores, já Wilkländer & Lysholm (1987) encontraram um valor de $r = 0,84$ entre o torque isocinético da articulação do joelho, medido em um dinamômetro Cybex II à $180^\circ/s$ e o salto vertical, Barbanti, Ugrinowistch, Tricoli & Shinzato (1995) e Tricoli, Ugrinowistch, Barbanti & Shinzato (1995) encontraram respectivamente, $r = 0,81$ e $r = 0,79$, para o mesmo teste em jogadores de voleibol e de basquetebol. Também Weiss, Relyea, Ashley & Propost (1997) encontraram um valor de correlação múltipla de 0,82 entre o teste de agachamento isocinético (dinamômetro isocinético pluriarticular) e o salto vertical, enquanto Murphy & Wilson (1997) citaram que a variância comum entre os testes fica entre 25 e 74%. A grande amplitude dos valores encontrados para a variância comum entre os testes deve-se às diversas formas de testagem da força (isométrico, isoinercial, isocinético, máximo, sub-máximo, etc.), que por vezes contrastam com os meios de treinamento utilizados (perda da especificidade).

Esse problema se torna ainda maior quando atletas em diferentes estágios de crescimento e desenvolvimento são avaliados pois

esses diferentes estágios tornam-se uma variável interveniente muito importante.

Dentro deste escopo é interessante, pelo fato do treino de força ser tão enfatizado das categorias de base até à adulta, avaliar se testes de força motora podem acompanhar o desenvolvimento da “performance” no salto vertical e assim predizer o rendimento atual e futuro de muitos atletas. Com isto os objetivos desse trabalho foram:

- a) determinar a capacidade de predição da “performance” no salto vertical através de testes de força isocinéticos em diferentes grupos etários;
- b) comparar os diferentes grupos etários nos testes de salto vertical e de “força isocinética” para verificar se ambas variáveis apresentavam a mesma tendência de evolução.

AMOSTRA

Foi utilizada para o presente estudo uma amostra de 30 atletas de voleibol de alto nível (mais de 50% dos indivíduos que compuseram essa amostra foram ou eram jogadores de seleções nacionais, em suas respectivas categorias).

A amostra foi dividida em três grupos de acordo com um critério etário, próximo ao utilizado pela Federação Paulista de Voleibol, onde o primeiro grupo foi composto por nove indivíduos com idade igual ou superior a 20 anos (G_{20}), o segundo grupo por 10 indivíduos com idade entre 17 e 19 anos (G_{17}) e o terceiro grupo por 11 indivíduos com idade entre 15 e 16 anos (G_{15}), sendo que alguns dados antropométricos e de composição corporal são apresentados para os grupos na TABELA 1, em conjunto com os dados dos grupos como um todo.

TABELA 1 Valores descritivos de variáveis antropométricas e de composição corporal em jogadores de voleibol do sexo masculino.

	Idade (anos)	Peso (quilos)	Altura (cm)	% gordura (%)
(Total)				
média	18,5	82,5	191,8	11,9
d.p.	3,3	10,8	7,4	2,3
(G₂₀)				
média	22,7	93,3	195,7	12,4
d.p.	2,6	4,8	5,1	1,4
(G₁₇)				
média	17,6	80,8	191,1	12,2
d.p.	0,9	9,7	6,5	3,2
(G₁₅)				
média	15,7	75,2	189,3	11,2
d.p.	0,3	8,2	8,7	2,0

METODOLOGIA

Para avaliar a “performance” no salto vertical foi utilizado o aparelho Ergo Jump®, o qual é um tapete composto de circuitos eletrônicos que mede o tempo em que o indivíduo fica sem contato com o mesmo, durante a execução do salto, com precisão de milissegundos, acoplado a um pequeno “software” que calcula a elevação do centro de gravidade, em centímetros e milímetros (ex. 45,7 cm), através da fórmula, $h = t^2 \times g \times 8^{-1}$ (Bosco, Belli, Astrua, Tihanyi, Pozzo, Kellis, Tsarpela, Foti, Manno & Tranquilli, 1995).

A técnica de salto utilizada foi o “squat jump” (Komi & Bosco, 1978) onde os indivíduos se posicionaram em pé, em cima do tapete, pés paralelos, mãos no quadril, os joelhos flexionados à 90° (medidos através de um goniômetro manual colocado com seu centro de rotação alinhado com a linha intercondilar lateral do joelho direito). O grau de flexão do tronco não foi controlado, ficando a critério do próprio indivíduo. Não era permitido executar nova flexão do joelho ou do tronco, devendo partir da posição pré determinada para cima na direção do salto vertical. Para que o indivíduo tivesse sua tentativa válida ele deveria decolar e aterrissar com o seu centro de gravidade, aproximadamente, na mesma posição para que não houvessem erros na medida. Foram realizadas três tentativas e a melhor delas considerada para fins estatísticos.

Após a realização do teste para medir a “performance” no salto vertical os indivíduos

foram submetidos ao teste de força no dinamômetro isocinético.

Para testar a força foi utilizado um dinamômetro isocinético Cybex 6000®. Este aparelho tem como característica realizar testes monoarticulares, para as diversas articulações do corpo humano, nos mais variados tipos de movimentos (flexão-extensão, adução-abdução, rotação externa-interna). Para este estudo foi selecionado o teste de extensão e flexão da articulação do joelho, por ser este, supostamente, um exercício conhecido pelos indivíduos, e por apresentar correlações de moderadas para altas com os testes de salto vertical, como as encontradas nos estudos de Barbanti et alii (1995), Tricoli (1994), Tricoli et alii (1995) e Ugrinowitsch (1997). Somente a força dos músculos extensores do membro inferior esquerdo foi utilizado para efeito de cálculos estatísticos, pois esse apresenta uma tendência de explicar uma maior parte da variância total do salto vertical, em relação ao membro inferior direito (Ugrinowitsch, 1997).

O indivíduo ficava sentado em cadeira ajustável, própria do dinamômetro isocinético, com o membro inferior testado fixo na altura da coxa por uma cinta de estabilização. A articulação avaliada teve o seu eixo de rotação, a linha intercondilar lateral do membro inferior testado, alinhada com o eixo de rotação do aparelho, e o braço de alavanca do aparelho fixado em nível do maléolo medial. O movimento foi realizado em uma amplitude de aproximadamente

90 graus, partindo da máxima flexão da articulação até a sua extensão completa. O tronco foi fixado por cinto de segurança próprio do dinamômetro, tendo os membros superiores fixados lateralmente à cadeira em local apropriado, e o membro inferior não testado preso em local próprio.

O teste foi realizado nas velocidades angulares de 180, 240 e 300^o/s, sendo que para cada uma delas foram realizadas três tentativas sub-máximas como aquecimento e, quatro tentativas máximas das quais a que obteve o maior valor de torque máximo foi considerado para a análise. As velocidades foram apresentadas das mais lentas para as mais rápidas, com um minuto de intervalo entre cada uma delas, seguindo os padrões apresentados por Dvir (1995) e Perrin (1993).

Tanto a correção dos dados, pela influência da gravidade no segmento testado (para uma revisão sobre o assunto ver, por exemplo, Fillyan, Bevins & Fernandez, 1986), quanto a calibração do dinamômetro, seguiram a rotina imposta pelo software que gerencia o aparelho, em acordo com a padronização dos procedimentos apresentada no manual do fabricante do Cybex 6000[®]

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para verificar a relação existente entre o SJ e as medidas de força obtidas no teste isocinético, nos três grupos etários, foi utilizada a

correlação Pearson. Com a melhor correlação obtida para cada grupo, nas diferentes velocidades angulares, foram elaboradas equações de regressão lineares para a “performance” no salto vertical, para verificar a capacidade de predição dos testes de “força isocinética”. Para a comparação entre os valores obtidos no teste de “força isocinética”, entre os três grupos, foi utilizada uma anova “two way” com medidas repetidas e para o teste de salto vertical, entre os três grupos, uma anova “one way”. Os valores obtidos para o grupo todo foram desconsiderados para efeitos de comparação por não fazerem parte dos objetivos do trabalho, servindo apenas como valores referência. O nível de significância adotado foi de $p \leq 0,05$. O “software” utilizado foi o “Statística 5.0[®]”

RESULTADOS

As correlações entre o salto vertical e o torque isocinético para as velocidades de 180, 240 e 300^o/s, nos diferentes grupos, ficaram de moderadas para baixas, sem poder ser constatado um padrão definido. Somente o G₂₀ apresentou dados mais consistentes, podendo-se afirmar que a “força isocinética” dos extensores do joelho, pode representar boa parte da variância total do salto vertical, aproximadamente 50% (TABELA 2).

TABELA 2 Valores de correlação de Pearson entre o teste de salto vertical e o teste isocinético para os três grupos.

torque	salto (G ₂₀)	salto (G ₁₇)	salto (G ₁₅)
180 ^o /s	0,72	0,03	0,35
240 ^o /s	0,69	0,02	0,14
300 ^o /s	0,73	-0,28	0,22

As FIGURAS 1,2 e 3 apresentam as equações de regressão elaboradas para a capacidade de salto vertical, já as FIGURAS 1a, 2a e 3a apresentam os gráficos para a identificação de

possíveis “outliers” tendo como limites para tal os percentis 25 e 75 representados pelas barras de desvios padrão localizadas superior e lateralmente nas referidas figuras.

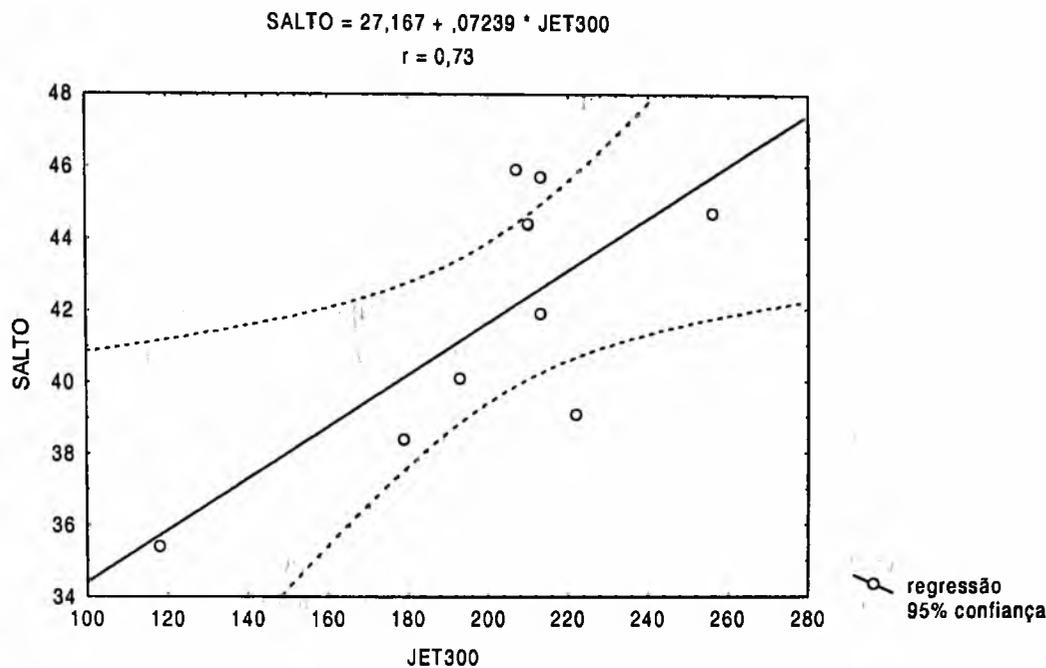


FIGURA 1 Equação de regressão para a capacidade de salto vertical, através do teste isocinético de extensão do joelho esquerdo na velocidade angular de $300^{\circ}/s$, para o G_{20} .

A equação que apresentou maior capacidade de predição foi a do G_{20} , onde a variável independente, torque produzido pelos músculos extensores do joelho a $300^{\circ}/s$, foi

significante para a elaboração do modelo com um valor de $p = 0,02$, um erro padrão da estimativa de $s = 3,52\text{cm}$ e o valor de $r^2 = 0,54$ (FIGURA 1).

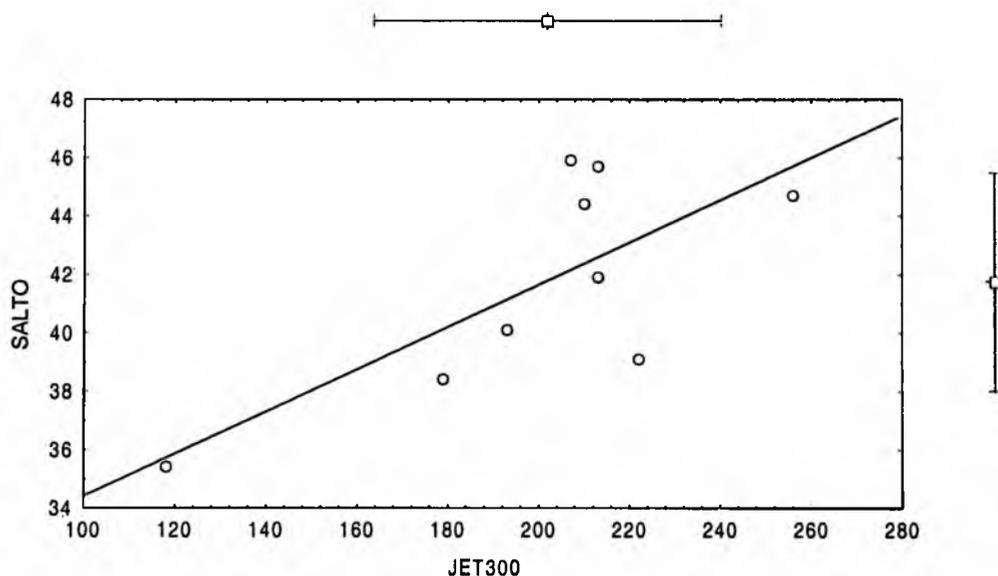


FIGURA 1a - Determinação de “outliers” para a equação de regressão da capacidade de salto vertical, para o G_{20} .

A FIGURA 1a demonstra que apesar de um dos dados ser um “outlier” ele não pode ser considerado como tal, pois ele é muito representativo para o grupo. Caso ele fosse eliminado, o valor da correlação cairia para $r = 0,44$. Uma possível explicação para tal é que o

indivíduo estava no final de um processo pós-operatório na articulação do joelho, e não estava na plenitude da sua condição atlética, apesar de estar treinando normalmente, fato esse que pode ter causado os valores abaixo da média do grupo para os testes de “força isocinética” e de salto vertical.

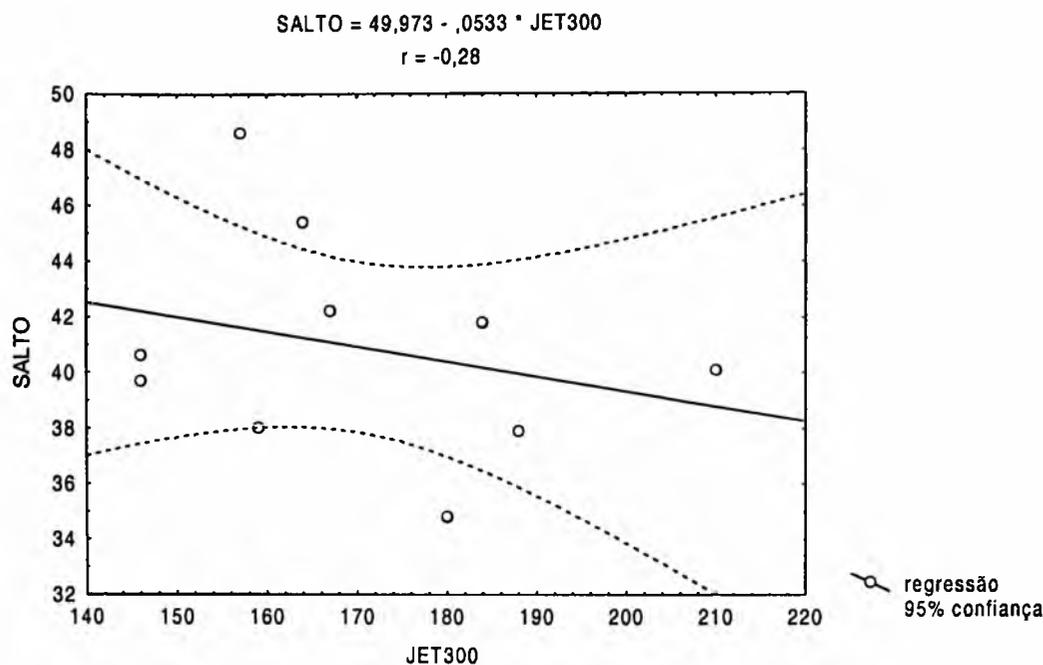


FIGURA 2 Equação de regressão para a capacidade de salto vertical, através do teste isocinético de extensão do joelho esquerdo na velocidade angular de 300⁰/s, para o G₁₇.

A equação obtida para o G₁₇ produziu resultados contraditórios em relação aos outros dois grupos, pois a correlação entre o teste isocinético (velocidade angular de 300⁰/s) e o de salto vertical foi negativa, a variável de força não

atingiu o nível de significância requerido na elaboração do modelo preditivo, e o valor de r² = 0,08 explica muito pouco da variância total do salto vertical, apesar do erro padrão da estimativa ser relativamente baixo, s = 4,39 cm (FIGURA 2).

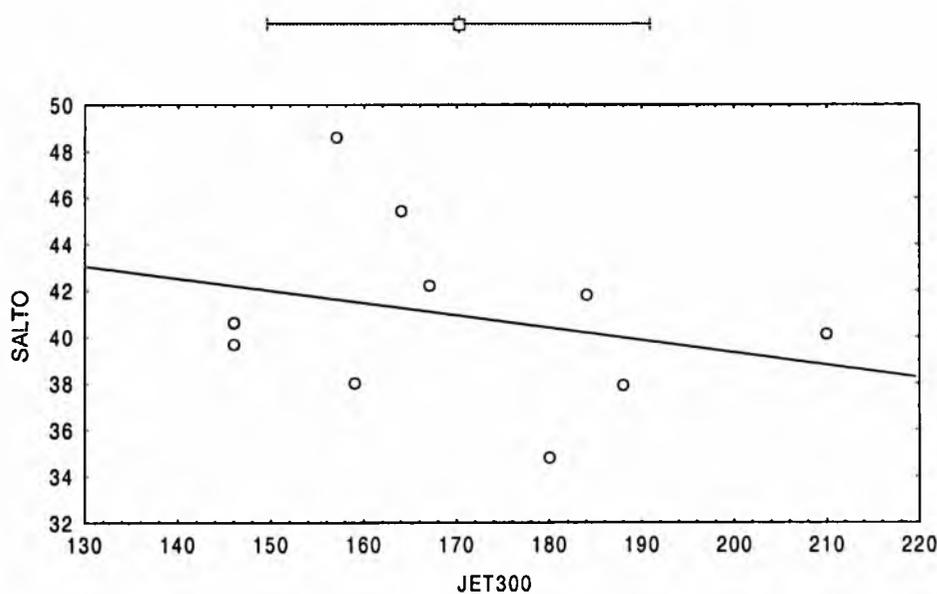


FIGURA 2a Determinação de “outliers” para a equação de regressão da capacidade de salto vertical, para o G₁₇.

Com o valor de r² obtido para a equação do G₁₇, era esperado a aparição de

“outliers” Esse fato pode ter sido causado pelo baixo n do grupo (FIGURA 2a).

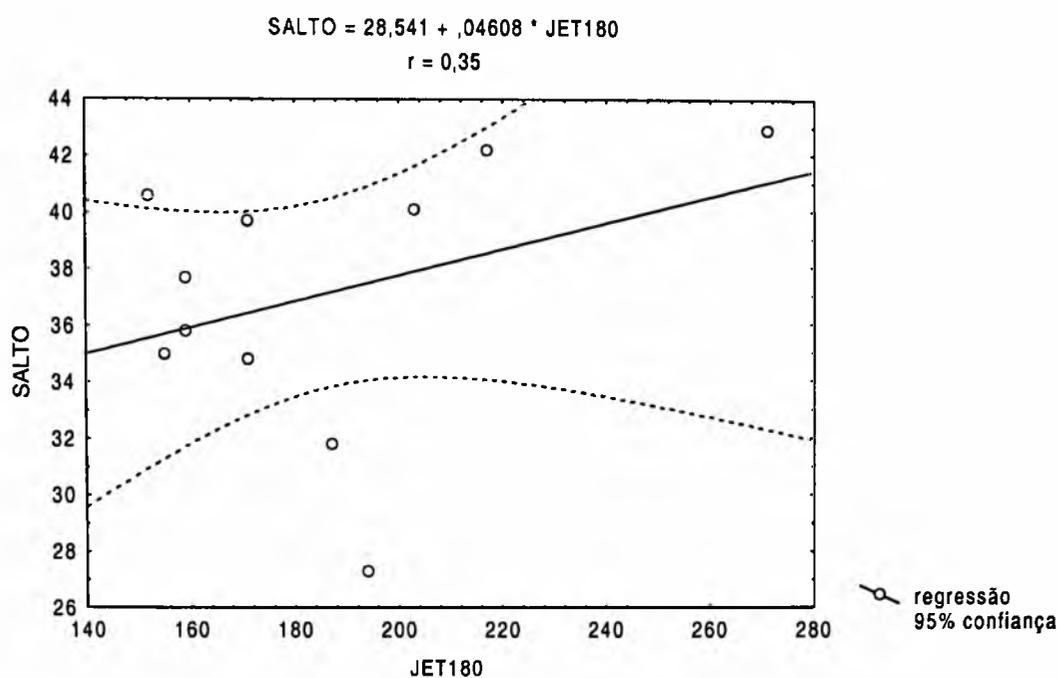


FIGURA 3 Equação de regressão para a capacidade de salto vertical, através do teste isocinético de extensão do joelho esquerdo na velocidade angular de $180^{\circ}/s$, para o G_{15} .

Já a equação para o G_{15} voltou a apresentar uma correlação positiva entre os dois testes, com a velocidade do teste isocinético selecionada de $180^{\circ}/s$. O valor de $r^2 = 0,12$ também

foi muito baixo e, a variável também não atingiu o nível de significância requerido, ficando com um erro padrão da estimativa de $s = 4,23\text{cm}$ (FIGURA 3).

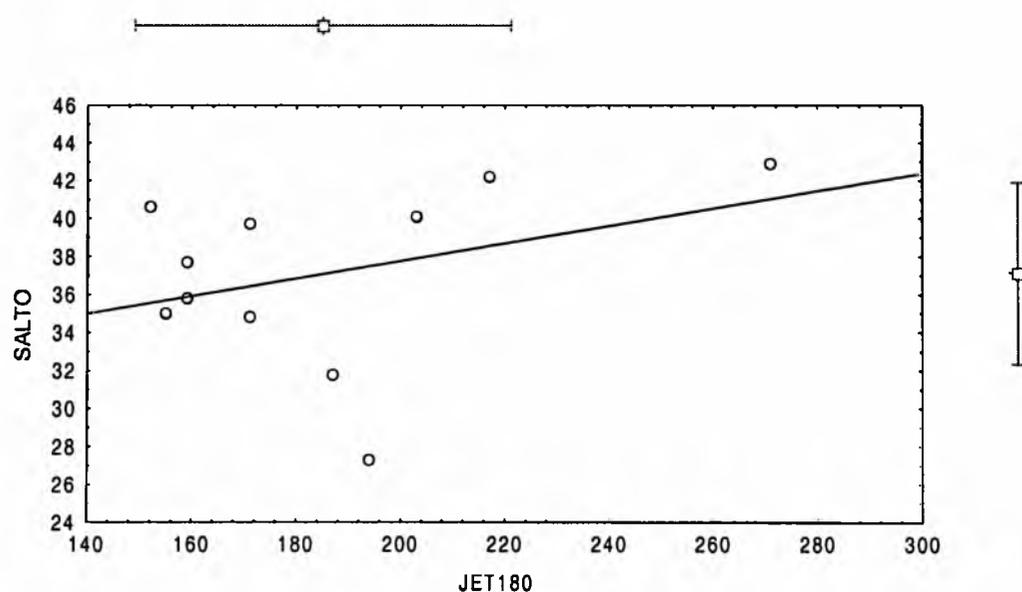


FIGURA 3a Determinação de “outliers” para a equação de regressão da capacidade de salto vertical para o G_{15} .

Da mesma forma que para o grupo anterior, os “outliers” eram esperados pela baixa correlação encontrada, contudo esses dados não poderiam ser retirados do modelo, pois o tamanho do grupo iria diminuir muito (FIGURA 3a).

Apesar das análises de regressão apontarem para uma maior importância da “força isocinética” para o salto vertical no G_{20} , a comparação entre os grupos apresentou uma outra tendência, como apresentado na TABELA 3. A

força aumentou significativamente com a idade, enquanto para a "performance" do salto vertical somente o G_{20} obteve valores significativamente maiores que o G_{15} . O aumento da "força

isocinética" não foi acompanhado por um concomitante aumento na "performance" do salto vertical.

TABELA 3 - Valores obtidos de "peak" torque dos extensores do joelho nas velocidades angulares de 180, 240 e 300^o/s e do SJ em jogadores de voleibol.

	180 ^o /s (Nm)	240 ^o /s (Nm)	300 ^o /s (Nm)	SJ (cm)
(Total)				
média	206,9	186,4	174,1	39,8
d.p.	(41,0)	(35,7)	(33,9)	(4,5)
(G₂₀)				
média	235,4* [†]	213,9* [†]	201,2* [†]	41,7 [‡]
d.p.	(47,1)	(40,4)	(37,6)	(3,7)
(G₁₇)				
média	205,0 [†]	183,4 [†]	170,1 [†]	40,9
d.p.	(25,6)	(18,6)	(20,3)	(3,9)
Δ%	(14,8)	(16,6)	(18,3)	(0,2)
(G₁₅)				
média	185,0	166,7	155,6	37,1
d.p.	(35,4)	(31,0)	(27,7)	(4,7)
Δ%	(10,8)	(10,0)	(9,3)	(10,2)

* G_{20} maior que G_{17} , $p < 0,001$.

[†] G_{20} (ou G_{17}) maior que G_{15} , $p < 0,001$.

[‡] G_{17} maior que G_{15} , $p < 0,05$.

[‡] G_{20} maior que G_{15} , $p < 0,05$.

DISCUSSÃO

Vários testes de força vêm sendo amplamente utilizados no meio esportivo, dentre eles a dinamometria isocinética vem ganhando espaço tanto às custas de seu apelo tecnológico, como também pelo fato do número de dinamômetros isocinéticos existente no Brasil vir crescendo atualmente. Com isso, algumas equipes já vêm utilizando esses aparelhos com o intuito de treinar a força motora, reabilitar e testar a função muscular. No entanto, o seu alto custo faz com que a maioria das equipes esportivas ainda utilize salas de musculação tradicionais, que possuem aparelhos com resistências fixas.

Os testes isocinéticos têm limitações para avaliar o efeito do treinamento produzido por exercícios isoinerciais, pois eles são executados com velocidades constantes, pré programadas (a aceleração existe somente em uma pequena parcela do movimento, até que a velocidade pré programada seja atingida). Outra limitação da

maioria desses aparelhos é que eles realizam, somente, movimentos monoarticulares e unilaterais, mas possuem uma vantagem porque a tensão muscular produzida nos diversos ângulos articulares é sempre máxima. No entanto, este fato não ocorre nos exercícios isoinerciais, pois vários exercícios são pluriarticulares e a resistência, nesse caso, é fixa, e a força necessária para vencê-la, na amplitude total do movimento, varia de acordo com mecanismos internos como, tamanho do braço de alavanca e curva força-comprimento dos sarcômeros.

Esses problemas já foram levantados por vários autores como Abernethy, Wilson & Logan (1995), Abernethy & Jürimäe (1996), Hortobágyi & Katch (1990), Murphy & Wilson (1997); Weiss et alii (1997) e Wilson, Newton, Murphy & Humpheries (1993), pois os efeitos do treinamento de força, realizado com exercícios isoinerciais, não podem ser corretamente detectados através de testes isocinéticos, onde normalmente os valores são sub-avaliados.

O treinamento realizado, pelos indivíduos do presente estudo, era executado com baixa velocidade, enquanto os testes isocinéticos utilizavam velocidades mais elevadas, podendo ser este mais um fator limitante, pois como Behm & Sale (1993) e Sale (1988, 1992) citaram os efeitos do treinamento de força, realizado com baixa velocidade de execução, não são detectados em movimentos onde ela for elevada (baixa transferência e especificidade do treino de força), sugerindo que as velocidades dos testes isocinéticos selecionadas não foram adequadas. No entanto, é curioso atentar para o fato de que outros estudos, como os de Barbanti et alii (1995), Tricoli (1994) e Tricoli et alii (1995), utilizando um amplo espectro de velocidades, encontraram correlações mais elevadas com o salto vertical quando a velocidade do teste era alta, apesar dos indivíduos daquela amostra também treinarem com velocidades baixas.

Se o foco de análise mudar do treinamento de força, para a ação de salto vertical, tem-se que os valores de correlação mais elevados, nas velocidades mais altas, são esperados pois Aragón-Vargas & Gross (1997) encontraram que a velocidade angular da articulação do joelho, nas ações de salto vertical chegava a valores próximos de 800^o/s, e Van Soest, Schwab, Bobbert & Van Ingen Schenau (1993) valores de 1140^o/s. Contudo, esses valores ainda indicam que a “força isocinética” testada não tem uma grande transferência para o salto vertical. A relação inversamente proporcional encontrada, na curva força-velocidade (Huijing, 1992), entre as duas variáveis pode confirmar esta suposição.

Outro aspecto que deve ser ressaltado é quanto a realização de testes unilaterais, pois como citado por Siff (1994), Van Ingen Schenau, Bobbert, Huijing & Woittiez (1985) e Van Soest, Roebroek, Bobbert, Huijing, Van Ingen Schenau (1985), a força produzida em movimentos unilaterais é maior que a produzida em movimentos bilaterais dividida por dois, pois os autores sugerem que o sistema nervoso central não tem capacidade de produzir uma ativação máxima dos músculos envolvidos na execução da tarefa, nos movimentos bilaterais. Isso pode ter causado interferências nos resultados que não puderam ser diagnosticadas.

A técnica de salto SJ foi selecionada por utilizar apenas ações musculares concêntricas para a sua execução, da mesma forma que nos testes isocinéticos realizados, na tentativa de

diminuir o número de variáveis intervenientes envolvidas na ação de salto vertical, por não utilizar os membros superiores (Harman, Rosenstein, Frykman & Rosenstein, 1990), o ciclo de alongamento e encurtamento (CAE), seus mecanismos auxiliares (Bobbert, Gerritsen, Litjens, Van Soest, 1996; Komi, 1984; Komi & Bosco, 1978), e elevar a capacidade de predição dos testes isocinéticos. Os dados encontrados nesse estudo não confirmaram essa premissa. A explicação para tal fato pode estar baseada em dois fatores: a) o SJ não é um movimento comumente utilizado, fazendo com que os indivíduos não tenham um correto “timing” para a ativação dos grupos musculares envolvidos (coordenação), por causa do pouco tempo de prática (Bobbert et alii, 1996; Bobbert & Van Soest, 1994); b) os músculos glúteo máximo e vastos são os mais importantes para a execução do salto vertical (Pandy & Zajac, 1991) e a articulação do quadril é a que realiza a maior quantidade de trabalho (Robertson & Fleming, 1987), indicando a possibilidade de que o grupo muscular selecionado para o teste de “força isocinética” não seja o mais relevante para o salto vertical.

Aragón-Vargas & Gross (1997) analisaram as ações de salto vertical e apresentaram um modelo onde as variáveis, que poderiam explicar a variância total desta ação motora, foram colocadas em níveis hierárquicos. Os testes de força estavam situados em níveis bem inferiores indicando a sua pequena importância para o salto vertical.

Para que os testes de função muscular (força motora) tivessem a capacidade de prever a “performance” nos testes de alguma tarefa motora, Murphy & Wilson (1997) citaram que a correlação entre eles deveria ser superior a $r = 0,90$, também apontando para uma falta de especificidade do teste isocinético utilizado. Outro fator importante a ser ressaltado é que, os mesmos autores, sugeriram que as alterações no treinamento deveriam sempre ser baseadas na “performance” motora, não considerando os testes de força como um parâmetro para controlar o treino de atletas.

As diferenças encontradas entre os três grupos, para a medida de força, não podem ser atribuídas a um fator específico (treinamento nível maturacional, experiência motora, nível de aprendizagem, etc.), sendo que as diferenças de força mostraram não influenciar diretamente a capacidade de salto vertical quando isso era esperado acontecer, pois os indivíduos de maior idade cronológica possuindo um maior tempo de

treinamento e, conseqüentemente, de treinamento específico, teriam um maior desenvolvimento da força, assim como um nível maturacional mais elevado, fatores esses que, combinados, produziriam uma maior "performance" no salto vertical.

As maiores correlações encontradas para o G_{20} também não podem ser consideradas como um efeito do treinamento, ou como uma boa capacidade do teste isocinético em detectar alterações no estado de treino (melhora na função muscular), pois do G_{15} para o G_{20} , a força aumentou significativamente, mas não provocou um concomitante aumento na "performance" do salto vertical.

Thomas & Nelson (1990) citaram que estudos transversais favorecem a uma grande interação entre os fatores envolvidos nos testes, podendo ser isso também a causa dos resultados conflitantes na evolução dos resultados dos testes realizados.

CONCLUSÃO

A predição da "performance" motora através de testes de função muscular tem um enfoque reducionista, onde tenta transformar todos os fatores envolvidos em uma ação motora complexa, como o salto vertical, na capacidade que o indivíduo tem de gerar força, deixando fatores como a coordenação necessária para a execução da tarefa desconsiderados.

Isso explica, em parte, a incapacidade que os testes isocinéticos monoarticulares têm em prever a capacidade de salto vertical. Testes que avaliem a função muscular em movimentos pluriarticulares, bilaterais e de cadeia fechada parecem ter maior relação com o salto vertical (Weiss et alii, 1997), estes podem ter suas validades preditivas aumentadas se a velocidade de execução for elevada, se aproximando da encontrada nos movimentos de salto. Os testes isocinéticos monoarticulares oferecem outro fator limitante muito sério. Para se alcançar uma grande elevação do centro de gravidade corporal, a velocidade vertical deve ser maximizada, fato esse que ocorre em função do sequenciamento proximal-distal das articulações envolvidas no salto vertical para produzir um movimento de translação do centro de gravidade corporal, enquanto que nos exercícios isocinéticos, por serem monoarticulares, ocorrem apenas movimentos angulares e deslocamento de apenas um segmento corporal, fazendo com que a força produzida seja o resultado da curva de força específica da articulação e não a resultante de força do trabalho realizado pelas articulações do quadril, joelho e tornozelo.

O treinamento de força realizado pelos indivíduos dessa amostra e o final do período maturacional parecem não produzir alterações evidentes na capacidade de salto vertical. Outros estudos, com a ampliação da amostra e com a utilização de outras formas de testagem da força, são necessários para verificar os efeitos reais do treinamento.

ABSTRACT

THE ABILITY OF ISOKINETIC TESTS TO PREDICT VERTICAL JUMPING PERFORMANCE IN VOLLEYBALL PLAYERS

Predicting performance through muscle function tests is a very important issue in sport science. The selection of a test is based on its ability to predict motor performance. To reach this goal the test should be able to simulate sport skills and be valid and reliable. The aims of this study were: a) test the ability of isokinetic strength tests to predict jumping performance in different age groups of volleyball players; b) compare groups to verify if the performance in the vertical jump and in the strength test increases at the same rate. Thirty volleyball players were divided into three groups, over 20 years old (G_{20}), between 17 and 19 (G_{17}) and 15 and 16 years old (G_{15}). Knee extensors strength was tested in an isokinetic dynamometer "Cybex 6000®" at the following angular velocities; 180, 240 and 300°/s. An "Ergo Jump" was used to measure vertical jumping height in squat jumps. Only the G_{20} had a significant equation to predict jumping performance through the isokinetic test. When the response variables were compared between groups a different pattern

was found, the isokinetic values improved with age ($p < 0.05$) even though the values of vertical jumping ability did not improve at the same rate. Knee extension isokinetic tests do not seem to be a good predictor of jumping performance.

UNITERMS: Isokinetic strength; Vertical jump; Physical training; Volleyball.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABERNETHY, P.; WILSON, G.; LOGAN, P. Strength and power assessment issues, controversies and challenges. *Sports Medicine*, v.19, n.6, p.401-17, 1995.
- ABERNETHY, P.J.; JÜRIMÄE, J. Cross-sectional and longitudinal uses of isoinertial, isometric, and isokinetic dynamometry. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.28, n.9, p.1180-7, 1996.
- ARAGÓN-VARGAS, L.F.; GROSS, M.M. Kinesiological factors in vertical jump performance: differences among individuals. *Journal of Applied Biomechanics*, v.13, p.24-44, 1997.
- BARBANTI, V.J.; UGRINOWITSCH, C.; TRICOLI, V.A.A.; SHINZATO, G.T. Relação entre torque máximo no dinamômetro isocinético e a capacidade de salto vertical em jogadores de voleibol. In: CONGRESSO DE EDUCAÇÃO FÍSICA E CIÊNCIAS DO DESPORTO DOS PAÍSES DE LÍNGUA PORTUGUESA, 4., Coimbra, 1995. *Anais*. Coimbra, Universidade de Coimbra, 1995, p.c.d.10-9.
- BEHM, D.G.; SALE, D.G. Velocity specificity of resistance training. *Sports Medicine*, v.15, n.6, p.374-88, 1993.
- BOBBERT, M.F.; GERRITSEN, K.G.M.; LITJENS, M.C.A.; VAN SOEST, A.J. Why is countermovement jump height greater than squat jump height? *Medicine and Science in Sport and Exercise*, v.28, n.11, p.1402-12, 1996.
- BOBBERT, M.F.; VAN SOEST, A.J. Effects of muscle strengthening on vertical jump height: a simulation study. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.26, n.8, p.1012-20, 1994.
- BOSCO, C.; BELLI, A.; ASTRUA, M.; TIHANYI, J.; POZZO, R.; KELLIS, S.; TSARPELA, O.; FOTI, C.; MANNO, R.; TRANQUILLI, C. A dynamometer for evaluation of dynamic muscle work. *European Journal of Applied Physiology*, v.70, p.379-86, 1995.
- DVIR, Z. *Muscle testing, interpretation and clinical applications*. Singapore, Longman, 1995.
- FILLYAN, M.; BEVINS, M.; FERNANDEZ, L. Importance of correcting isokinetic peak torque for effect of gravity when calculating knee flexor to extensor muscle ratios. *Physical Therapy*, v.66, p.23-31, 1986.
- HARMAN, E.A.; ROSENSTEIN, M.T.; FRYKMAN, P.N.; ROSENSTEIN, R.M. The effects of arms and countermovement on vertical jumping. *Medicine and Science in Sport and Exercise*, v.22, n.6., p.825-33, 1990.
- HORTOBÁGYI, T.; KATCH, F.I. Reliability of muscle mechanical characteristics for isokinetic and isotonic squat and bench press exercise using a multifunction computerized dynamometer. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, v.61, n.2, p.191-5, 1990.
- HUIJING, P.V. Mechanical muscles models. In: KOMI, P.V., ed. *Strength and power in sport*. Oxford, Blackwell Scientific, 1992. Cap.6c, p.130-50.
- KOMI, P.V. Biomechanics and neuromuscular performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.16, n.1, p.26-8, 1984.
- KOMI, P.V.; BOSCO, C. Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.10, n.4, p.261-5, 1978.
- MURPHY, A.J.; WILSON, G.J. The ability of tests of muscular function to reflect training-induced changes in performance. *Journal of Sports Science*, v.15, p.191-200, 1997.
- PANDY, M.G.; ZAJAC, F.E. Optimal muscular coordination strategies for jumping. *Journal of Biomechanics*, v.24, n.1, p.1-10, 1991.
- PERRIN, D.H. *Isokinetic exercise and assessment*. Champaign, Human Kinetics, 1993.
- ROBERTSON, D.G.E.; FLEMING, D. Kinetics of standing broad and vertical jumping. *Canadian Journal of Applied Sport Science*, v.12, n.1, p.19-23, 1987.
- SALE, D.G. Neural adaptation to resistance training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, v.20, n.5, p.S135-45, 1988. Supplement.
- _____. Neural adaptation to strength training. In: KOMI, P.V., ed. *Strength and power in sport*. Oxford, Blackwell Scientific, 1992. Cap.9a, p.249-65.
- SIFF, M.C. Recommended strength ratios. *Fitness and Sports Review International*, v.29, n.2, p.78-80, 1994.
- THOMAS, J.R.; NELSON, J.K. *Research methods in physical activity*. Champaign, Human Kinetics, 1990.

- TRICOLI, V.A.A. **Análise da potência muscular nos músculos extensores do joelho em jogadores de basquetebol e voleibol do sexo masculino.** São Paulo, 1994. 63p. Dissertação (Mestrado) Escola de Educação Física, Universidade de São Paulo.
- TRICOLI, V.A.A.; UGRINOWITSCH, C.; BARBANTI, V.J.; SHINZATO, G.T. Torque isocinético máximo e desempenho no salto vertical em jogadores de basquetebol. In: SIMPÓSIO PAULISTA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, 5., Rio Claro, 1995. Anais. Rio Claro, UNESP, 1995. p.43.
- UGRINOWITSCH, C. **Determinação de equações preditivas para a capacidade de salto vertical através de testes isocinéticos em jogadores de voleibol.** São Paulo, 1997. 84p. Dissertação (Mestrado) Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo.
- VAN INGEN SCHENAU, G.J.; BOBBERT, M.F.; HUIJING, P.A.; WOITTEZ, R.D. The instantaneous torque-angular velocity relation in plantar flexion during jumping. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.17, n.4, p.422-6, 1985.
- VAN SOEST, A.J.; ROEBROECK, M.E.; BOBBERT, M.F.; HUIJING, P.A.; VAN INGEN SCHENAU, G.J. A comparison of one-legged and two-legged countermovement jumps. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.17, p.635-9, 1985.
- VAN SOEST, A.J.; SCHWAB, A.L.; BOBBERT, M.F.; VAN INGEN SCHENAU, G.J. The influence of the biarticularity of the gastrocnemius muscle on vertical-jumping achievement. **Journal of Biomechanics**, v.26, n.1, p.1-8, 1993.
- WEISS, L.W.; RELYEA, G.E.; ASHLEY, C.D.; PROPOST, R.C. Using velocity-spectrum squats and body-composition to predict standing vertical jump ability. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.11, n.1, p.14-20, 1997.
- WILKLANDER, J.; LYSHOLM, J. Simple tests for surveying muscle strength and muscle stiffness in sportsmen. **International Journal of Sports Medicine**, v.8, p.50-4, 1987.
- WILSON, G.J.; MURPHY, A.J.; WALSH, A. The specificity of strength training: the effect of posture. **European Journal of Applied Physiology**, v.73, p.346-52, 1996.
- WILSON, G.J.; NEWTON, R.U.; MURPHY, A.J.; HUMPHRIES, B.J. The optimal training load for the development of dynamic athletic performance. **Medicine and Science in Sports Exercise**, v. 25, n.11, p.1279-86, 1993.

Recebido para publicação em: 27 out. 1997

1a. revisão em: 13 mar. 1998

2a. revisão em: 01 jun. 1998

3a. revisão em: 10 ago. 2001

Aceito em: 06 ago. 2001

ENDEREÇO: Carlos Ugrinowitsch
Escola de Educação Física e Esporte - USP
R. Prof. Mello Moraes, 65
05508-900 São Paulo - SP - BRASIL

PROGRAMAS DE INICIAÇÃO E ESPECIALIZAÇÃO ESPORTIVA NA GRANDE SÃO PAULO

Simone Sagres ARENA*
Maria Tereza Silveira BÖHME*

RESUMO

Este estudo teve como objetivo verificar e analisar as formas de iniciação e especialização esportiva, adotados por clubes e secretarias municipais de esportes da Região da Grande São Paulo, de modalidades individuais (atletismo, ginástica, natação, judô e tênis) e coletivas (basquetebol, futsal, handebol e voleibol). Para isso, foram aplicadas entrevistas semi-estruturadas com uma amostra intencional de 15 entidades esportivas. Os resultados indicaram que as entidades promovem treinamento específico em faixas etárias abaixo das recomendadas pela literatura nas modalidades pesquisadas. O estudo permitiu também sugerir propostas de reformulações no processo de iniciação e formação esportiva de jovens atletas.

UNITERMOS: Iniciação e especialização; Jovens atletas; Entidades esportivas.

INTRODUÇÃO

As atividades esportivas podem contribuir para um desenvolvimento bio-psico-social harmonioso da criança e do adolescente nos diferentes períodos etários. Tal fato indica a necessidade de se estudar como as crianças estão sendo iniciadas, bem como se a forma utilizada é correta e coerente com suas condições, características e necessidades, correspondendo ou não ao seu estágio de desenvolvimento.

A ciência do esporte tem procurado determinar a faixa etária mais adequada para se iniciar um processo de treinamento esportivo específico ou de uma única modalidade, assim como os subsídios para a elaboração de programas adequados para crianças e adolescentes que praticam o esporte de rendimento. As idades em que os jovens atletas começam o treinamento específico e a competição de forma regular variam de acordo com as tradições existentes em cada país, assim como a modalidade esportiva considerada (Baxter-Jones, 1995; De Rose Junior, 1995; Martens, 1988; Paes, 1992; Rowland, 1996; Zakharov, 1992).

Alguns pesquisadores consideram a faixa etária de 12-14 anos como a mais indicada para que a criança comece a participar do treinamento de uma modalidade específica, assim como, de eventos competitivos (Bompa, 1999; Greco & Benda, 1998; Tani, Manoel, Kokubun & Proença, 1988; Weineck, 1999). De acordo com Roberts (1980) e Roberts & Treasure (1992), a criança até os 12 anos não deve participar de atividades esportivas específicas e de competições formais, por não possuir maturidade suficiente para compreender e assimilar tudo o que está envolvido em um processo competitivo. Outros autores (Borges, 1990; Léglise, 1996; Malina & Bouchard, 1991; Rodrigues & Barbanti, 1994) não estabeleceram idades específicas, mas advertem que as competições e o treinamento dos jovens não devem ser dimensionados com base apenas na idade cronológica da criança, mas nas características físicas, emocionais e maturacionais, para que a prática esportiva não se torne uma obrigação, e sim um aspecto favorável no seu desenvolvimento.

* Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

A questão da especialização esportiva é complexa porque envolve além dos aspectos biológicos e ambientais, aspectos sócio-culturais. Incluídos neste contexto estão representantes de vários segmentos da sociedade, como dirigentes, técnicos, professores e pais, os quais, em algumas situações de treinamento, esperam “resultados imediatistas”, através de uma boa atuação e resultados esportivos de seus jovens atletas em jogos e competições. Uma especialização esportiva precoce, dependendo da forma como é conduzida, poderia provocar a perda da perspectiva de melhores resultados na idade adulta, mesmo com bons resultados em competições infantis e juvenis (Bompa, 1999; Bratton, 1997; Lima, 1991; Marques, 1991; Weineck, 1999).

No Brasil, e mais especificamente no Estado de São Paulo, a iniciação e a especialização esportiva são desenvolvidas em grande parte nos clubes esportivos particulares e em centros esportivos administrados por secretarias municipais. Estas entidades esportivas desempenham um importante papel na iniciação e na continuidade da prática esportiva nas categorias menores subsequentes, visando um treinamento a longo prazo. No entanto, existe a necessidade de identificar os critérios adotados nas entidades que promovem o esporte para menores, no que se refere as idades de iniciação e treinamento específico, e a participação em competições regulares.

Desta forma, esta pesquisa teve por objetivo verificar os critérios de iniciação e especialização esportiva, adotados por alguns clubes e secretarias municipais de esportes da região da Grande São Paulo, de modalidades individuais (atletismo, ginástica, natação, judô e tênis) e coletivas (basquetebol, futebol de salão, handebol e voleibol).

REVISÃO DE LITERATURA

Na literatura da área são encontrados trabalhos referentes aos aspectos biológicos a serem considerados a partir da fase pré-escolar da infância até a fase pós-puberal da adolescência, relacionando os fatores de crescimento e desenvolvimento biológico com as implicações de ordem fisio-patológica que a participação de crianças nas diferentes faixas etárias estão sujeitas, desde as alterações benéficas que a prática esportiva provoca no organismo infantil, assim

como os possíveis danos físicos que os esforços intensos podem provocar no organismo ainda em desenvolvimento (Baxter-Jones, 1995; Bratton, 1997; Maffuli, 1992; Malina & Beunen, 1996; Malina & Bouchard, 1991; Meinel & Schnabel, 1984; Rodrigues & Barbanti, 1994; Weineck, 1991, 1999).

Os aspectos psico-culturais envolvidos no processo prematuro de especialização e competição esportiva com crianças ainda não preparadas para atividades esportivas que exijam grandes responsabilidades ou pressões, assim como os pressupostos para a adoção de critérios e idades para o início em um treinamento esportivo regular e a participação em competições federadas também são relatados na literatura (Darido & Farinha, 1995; De Rose Junior, 1995; Lima, 1991; Marques, 1991; Negrão, 1980; Sobral, 1993; Tani, Teixeira & Ferraz, 1994). Um terceiro aspecto a ser considerado refere-se à proposta na literatura quanto ao processo de aquisição de habilidades motoras gerais (todas as formas de manipulação, locomoção e não-locomoção) ser estimulado na criança antes das habilidades motoras específicas relacionadas com o esporte, assim como, as implicações de uma iniciação esportiva inadequada, acontecendo de forma prematuramente especializada, conforme as características e necessidades de cada faixa etária, os quais são relatados por diferentes autores (Barbanti, 1997; Gallahue, 1989; Gallahue & Ozmun, 1998; Greco, 1997; Greco & Benda, 1998; Paes, 1992; Tani et alii, 1988).

O processo de treinamento a longo prazo associado à seleção e promoção de talentos esportivos, realizados através de uma preparação planejada e sistematizada, visando um rendimento contínuo e a longo prazo, é defendido por estudiosos do treinamento infanto-juvenil. Este pode ser dividido em três etapas: a) *Etapa de iniciação e formação básica geral*, normalmente desenvolvida na fase dos sete aos 12-13 anos de idade; b) *Etapa de treinamento específico*, período destinado ao aprimoramento dos gestos específicos da modalidade, ou quando inicia-se a organização e sistematização do treinamento, a partir dos 13 anos de idade; c) *Etapa de treinamento de alto rendimento*, que compreende a fase de estabilização das capacidades coordenativas com aumento otimizado das capacidades condicionais, recomendado para a fase final da adolescência, a partir dos 17-18 anos de idade (Arena, 1998; Böhme, 1994, 2000; Bompa, 1999; Filin, 1996; Fisher & Borms, 1990; Greco & Benda, 1998;

Martens, 1988; Matsudo, 1995, 1996; Rowland, 1996; Weineck, 1999; Zakharov, 1992).

Na revisão de literatura realizada não foram encontrados trabalhos de pesquisa que relatassem os critérios iniciais utilizados por entidades responsáveis pela formação inicial de futuros atletas no Brasil. Tais fatos justificam a necessidade da análise dos procedimentos adotados na atualidade, quanto aos atuais sistemas de iniciação esportiva e os critérios de especialização de modalidades esportivas normalmente praticadas no nosso meio, principalmente quando se objetiva um treinamento que possibilite um trabalho a longo prazo, da iniciação esportiva até o esporte de alto nível.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Amostra

A amostra foi constituída por entidades esportivas, como clubes e secretarias municipais de esportes da região da Grande São Paulo, que desenvolvem um trabalho de iniciação/formação esportiva. A escolha da amostra foi intencional e realizada utilizando-se como critério, o fato de que, as mesmas possuíssem: a) "escolas de esportes" com proposta de iniciação esportiva generalizada; b) iniciação esportiva específica de nove modalidades esportivas (Basquetebol, Handebol, Futsal, Voleibol, Atletismo, Ginástica Olímpica e/ou Rítmica Desportiva, Natação, Judô, Tênis); c) a maior quantidade possível de categorias federadas das modalidades esportivas envolvidas na pesquisa.

As secretarias municipais de esportes participantes da pesquisa foram Guarulhos, Osasco, Santo André (S. André), São Caetano do Sul (S. Caetano), São Bernardo do Campo (S. Bernardo), Município de São Paulo (dividido entre Centros Educacionais e Centro Olímpico) e também a Secretaria de Esportes e Turismo do Estado de São Paulo (Estado SP). Quanto aos Clubes, participaram a Sociedade Esportiva Palmeiras (Palmeiras), São Paulo Futebol Clube (São Paulo), Clube Atlético Paulistano (Paulistano), Clube Esperia (Esperia), Esporte Clube Pinheiros (Pinheiros), Associação Esportiva A Hebraica (Hebraica) e o Esporte Clube Banespa (Banespa).

Procedimentos gerais e instrumentos de medida

Nas entidades esportivas selecionadas foram realizadas entrevistas semi-estruturadas com os supervisores ou coordenadores esportivos responsáveis pela "escola de esportes geral ou poliesportiva" e "escola de esporte específico" com conhecimentos dos critérios adotados para a transição das escolas para o esporte competitivo (primeiras categorias).

As entrevistas realizadas foram anotadas e gravadas (gravação sonora) para garantir a confiabilidade dos registros durante a análise dos dados. Desta forma, foram questionados os seguintes aspectos:

- a) Identificação do entrevistado: nome, cargo, formação e tempo na função;
- b) Idades de iniciação esportiva: escola de esportes geral, escolas de esportes específicas (por modalidade), e critérios;
- c) Formas de seleção esportiva inicial: nas diferentes escolas (gerais e específicas) e categorias menores competitivas;
- d) Programas desenvolvidos: conteúdo básico das diferentes escolas, formas de avaliação dos critérios e resultados de aceitação;

Quanto à análise dos dados, após a realização das entrevistas, as respostas foram comparadas com as gravações sonoras e através da confirmação da confiabilidade dos registros foi possível elaborar um mapa geral com todos os dados importantes para o estudo, agrupando-se as respostas conforme os itens pesquisados.

A partir deste mapa geral foi possível definir os resultados, a saber: a) Na forma de tabelas de frequência das respostas obtidas nas variáveis com condições de serem agrupadas quantitativamente; b) Na forma de quadros descritivos de algumas variáveis qualitativas; c) Na forma discursiva das variáveis qualitativas com pouca variabilidade de respostas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Idades e programas esportivos das escolas de esportes gerais (poliesportivas)

As entidades esportivas (clubes de associados e secretarias municipais de esporte) possuem diferentes programas de iniciação esportiva, desenvolvidos através das escolas de esportes gerais (poliesportivas) com diferentes nomes, com exceção da Secretaria de Esportes de

Osasco e da Secretaria de Esportes do Estado de São Paulo (centros esportivos: Constâncio Vaz Guimarães e Baby Barione); a Secretaria Municipal de São Paulo possui 37 centros educacionais, sendo que apenas dois centros desenvolvem atividades poliesportivas, os 35

centros restantes e o Centro Olímpico (Ibirapuera) possuem apenas iniciação esportiva específica para cada modalidade.

As idades e os programas esportivos básicos desenvolvidos nas escolas de esportes gerais são apresentados nos QUADROS 1 e 2.

QUADRO 1 – Idades e programas poliesportivos das secretarias de esportes.

Entidades	Idades	Nome do programa	Locais	Objetivo Geral
Guarulhos	7-9 anos 9-11 anos	Não possui nome específico	Centros esportivos Escolas Públicas	Iniciação poliesportiva
Osasco	-	Não possui escola de esportes gerais	-	-
S. Caetano	8-12 anos 9-11 anos	PEC I e II– programa de esporte comunitário	Centros esportivos	Iniciação poliesportiva
S. André	7-9 anos	Programa único	Centros esportivos	Iniciação poliesportiva
S. Bernardo	5-6 anos 7-8 anos 9-11 anos	Programa de iniciação esportiva	Centros esportivos	-Educação Física infantil –Poliesportivo
Município SP	7-10 anos	Não possui nome	2 centros esportivos	Poliesportivo
Estado SP	-	Não possui escola de esportes gerais		

QUADRO 2 – Idades e programas poliesportivos dos clubes esportivos.

Entidades	Idades	Nome do programa	Locais	Objetivo Geral
Palmeiras	5-8 anos 9-10 anos	IES – programa de iniciação esportiva	Nas dependências do clube	Iniciação poliesportiva
São Paulo	3-5 anos 6-12 anos	CODI	Nas dependências do clube	E. F. infantil Poliesportivo
Esperia	3-6 anos 6-12 anos	PIDE – programa de iniciação desportiva	Nas dependências do clube	Iniciação Poliesportiva
Pinheiros	4-6 anos 7-10 anos	CAD JR CAD poliesportivo	Nas dependências do clube	E. F infantil Poliesportivo
Paulistano	3-6 anos 7-10 anos	Nível I, II e III	Nas dependências do clube	E. F. infantil e Poliesportivo
Hebraica	3-4 anos 5-6 anos 7-9 anos	Kid Sport Pré sport Coletivos ou individual	Nas dependências do clube	E. F infantil Poliesportivo Poli ou não
Banespa	4-6 anos 6-10 anos	Não possui nome específico	Nas dependências do clube	E.F. infantil Poliesportivo

Nos programas de iniciação poliesportiva desenvolvidos nas “escolas de esportes gerais” as idades variam de 7-9 anos de idade (início) a 11-12 anos (final). Deste modo, comparando-se com a recomendação da literatura que sugere a aquisição de habilidades motoras gerais por meio de diferentes modalidades na faixa etária dos sete aos 12 anos, verifica-se coerência das entidades esportivas que adotam tais programas

(Bompa, 1999; Gallahue & Ozmun, 1998; Greco & Benda, 1998; Manoel, 1994; Meinel & Schnabel, 1984; Tani et alii, 1988; Weineck, 1991). Existem situações em que as entidades esportivas favorecem idades da “escolas de esportes gerais ou poliesportiva” simultaneamente com as idades da escola específica das diferentes modalidades, conforme tradições de faixas etárias, com o intuito de manter a escola de esporte específica de forma

participativa ou visando participação em competições federadas.

Idades das escolas de esportes específicas

As idades de especialização esportiva das nove modalidades pesquisadas foram

identificadas a partir das faixas etárias utilizadas para início nas escolas de esportes específicas, ou seja, quando a criança inicia o esporte específico.

As faixas etárias adotadas, para o ingresso e permanência nas escolas de esporte específico são apresentadas nos QUADROS 3 e 4.

QUADRO 3 – Idades de especialização das escolas de esportes das secretarias municipais de esportes.

Esportes	Guarulhos	Osasco	Santo André	São Caetano	São Bernardo	Município São Paulo	Estado São Paulo
Basquete	9-13	9-14	10-16	12-16	11-16	-Centros municipais	Toda escola específica tem atividades
Futsal	7-16	9-18	10-16	12-16	7-16	7-17 anos	
Handebol	9-13	9-14	10-16	12-16	11-16	-Centro Olímpico	7-17 anos
Voleibol	9-12	9-18	10-16	12-16	11-16	12-17	
Atletismo	9-17	9-18	9-16	12-16	10-16	-exceções	
Ginástica	5-12	5-14	7-16	6-16	4-16	GO-6 anos	
Judô	6-16	9-14	10-16	12-16	10-16	Natação- 9	
Natação	7-16	9-14	6-16	8-16	7-16	Judô- 6	
Tênis	10-16	9-14	não tem	12-16	14-17		
					Todas são 11-16		
					-exceções		
					treinamento		

QUADRO 4 - Idades de especialização das escolas de esportes dos clubes esportivos.

Esportes	Pinheiros	Hebraica	Esperia	S. Paulo	Paulistano	Palmeiras	Banespa
Basquete	9-17	10-12	9-13	8-16	10-16	10-17	8-16
Futsal	não tem	7-12	7-13	7-16	não tem	9-17	6-10
Handebol	9-17	10-12	não tem	10-16	não tem	10-17	9-16
Voleibol	9-17	10-12	12-17	11-16	9-16	10-17	10-16
Atletismo	não tem	não tem	12-17	10-16	não tem	não tem	não tem
Ginástica	7-17	7-12	6-13	6-16	3-15	4-16	6-16
Natação	6-17	7-12	8-13	6-16	5-16	6-16	só aulas
Judô	7-17	7-12	9-13	8-16	5-16	5-17	6-16
Tênis	6-17	9-14	8-17	8-16	7-16	8-17	5-10
	CAD juvenil 13-17 anos	A idade superior pode variar	A idade superior pode variar	Todas até 16 anos	Todas até 15-16 anos	Todas até 16-17 anos	

As faixas etárias de especialização das modalidades pesquisadas, assim como, os percentuais de entidades que começam a

especialização esportiva dentro das mesmas, são apresentadas na TABELA 1.

TABELA 1 – Faixas etárias de especialização esportiva: número de entidades por modalidade.

Esporte	Faixa Etária 4-6 anos		Faixa Etária 7-8 anos		Faixa Etária 9-10 anos		Faixa etária 11-12 anos		Não possui a modalidade		Total
	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	Freq.	%	
Basquetebol	-	-	4	27	8	53	3	20	-	-	15
Futsal	-	-	8	53	3	20	1	7	3	20	15
Handebol	-	-	2	13	8	53	3	21	2	13	15
Voleibol	-	-	2	13	8	53	5	34	-	-	15
Atletismo	-	-	2	13	5	34	3	20	5	33	15
Ginástica	10	67	5	33	-	-	-	-	-	-	15
Natação	-	-	11	74	2	13	2	13	-	-	15
Judô	-	-	10	67	4	26	1	7	-	-	15
Tênis	-	-	7	47	4	27	2	13	2	13	15

Através da análise da TABELA 1, as faixas etárias indicam diferenças distintas em relação as idades de especialização entre esportes coletivos e individuais. Quanto aos coletivos, verificou-se que 53% das entidades esportivas iniciam a prática específica do basquetebol, handebol e voleibol, por volta dos 9-10 anos; isso indica, aproximadamente, dois anos antes da idade da primeira categoria federada de competição, que ocorre nas três modalidades por volta dos 12 anos de idade; o mesmo ocorreu com o futsal, apenas em idades diferentes (7-8 anos), onde 53% das entidades esportivas iniciam a prática específica por volta dos 6-8 anos, coincidentemente com as idades das primeiras categorias competitivas ou federadas da modalidade.

As idades de especialização esportiva, dos esportes individuais, indicaram um fenômeno parecido quanto à relação entre a idade de especialização e as idades das primeiras categorias federadas das diferentes modalidades. Das modalidades individuais, somente o atletismo apresentou uma variabilidade maior nas idades de especialização; nas demais, observou-se um número maior de entidades esportivas iniciando a modalidade por volta de 1-2 anos antes da primeira categoria federada competitiva da modalidade (ginástica: 67%; natação: 74%; judô: 67%; tênis: 47%). Quando a instituição inicia em faixas etárias maiores, se deve ao fato de não competir na primeira categoria federada.

Segundo alguns pesquisadores do esporte na infância e adolescência, a especialização

de uma única modalidade, visando treinamento para competições, deve ocorrer por volta dos 12-13 anos, dependendo da modalidade e tradições existentes (Baxter-Jones, 1995; Bompa, 1999; De Rose Junior, 1995; Fédération Internationale de Médecine Sportive, 1997; Greco, 1997; Greco & Benda, 1998; Paes, 1992; Tani et alii, 1988; Weineck, 1991, 1999).

No presente estudo verificou-se que as modalidades esportivas possuem um maior número de entidades esportivas iniciando a prática específica de uma modalidade em idades abaixo das recomendadas pela literatura, com exceção na modalidade atletismo; porém, 33% das instituições pesquisadas não desenvolvem este esporte.

Em todas as modalidades esportivas, verificou-se uma quantidade maior de instituições oferecendo suas escolas específicas, 1-2 anos antes da primeira categoria competitiva da federação. Quando a modalidade se inicia muito precocemente (ginástica, natação e judô), a idade de competição das duas primeiras categorias coincide com a faixa etária de iniciação específica. Esse mesmo fato não foi identificado quando não existe a participação da instituição em competições nas primeiras categorias (Centro Olímpico SP e São Caetano do Sul).

A especialização esportiva implica no treinamento específico de uma única modalidade, onde as crianças de maior condição física e motora participam de competições regulares organizadas pelas federações esportivas, quando a entidade esportiva compete pela

federação; dependendo da modalidade, pode existir um nível considerável de competitividade, mesmo nas primeiras categorias. Para a criança começar a competir neste nível, tem que começar a prática do esporte específico um à dois anos antes de competir, implicando numa relação direta entre idades de especialização esportiva com faixas etárias de competição federada, principalmente se a idade da primeira categoria acontecer antes dos 12 anos. Portanto, estes resultados indicam uma tendência de especialização esportiva precoce na maioria das entidades esportivas entrevistadas e em quase todas as modalidades esportivas investigadas, com exceção do atletismo (que não foi possível obter uma amostra representativa) e da ginástica que, tradicionalmente, inicia seus treinamentos em idades mais baixas.

Nas modalidades individuais (judô, natação e tênis) os resultados apresentaram idades (6-7-8 anos) similares para a especialização. Em comparação com as idades de competição destas modalidades, foi possível deduzir que as idades de especialização das entidades que participam de competições nas primeiras categorias, iniciam seus treinamentos em idades semelhantes, comprovando o fenômeno de especialização esportiva precoce também nestas modalidades.

Quantidade de dias e horas semanais para o desenvolvimento das diferentes escolas e primeiras categorias

Em relação à quantidade de dias e horas semanais que as diferentes escolas de esportes (gerais e específicas) desenvolvem os seus programas, no geral, verificou-se que todas as entidades esportivas oferecem a possibilidade de atividades em dois dias por semana com uma carga horária total que varia de duas a três horas semanais. Parece razoável a quantidade de estímulos semanais e carga horária oferecidos pelas entidades esportivas, que utilizam duas opções de dias tanto para as escolas poliesportivas quanto para as específicas de uma única modalidade.

Quando as crianças iniciam um treinamento nas primeiras categorias, denominado "esporte competitivo", os dias de treinamento passam a ser de três a quatro vezes na semana, com a carga horária de treinamento aumentando para duas a quatro horas por dia, dependendo da modalidade e das exigências dos técnicos. Em contrapartida, quando a entidade esportiva oferece a possibilidade do treinamento da modalidade

específica sem o intuito de competição federada, a quantidade de dias e horas equivale ao das escolas de esportes (2-3 horas divididas em duas vezes por semana).

Assim sendo, verificou-se um aumento elevado de carga horária e quantidade de dias na semana quando a criança começa um treinamento específico visando a participação em competições federadas, elevando abruptamente a quantidade de estímulos semanais do esporte praticado em faixas etárias (conforme TABELA 1) muito baixas, o que aponta para uma organização esportiva infantil com quantidade elevada de treinos e horas semanais.

Neste caso, a quantidade de treinamento semanal, seja em relação a horas e dias por semana de treinamento, deveriam ser aumentados gradualmente e não abruptamente, apenas porque a criança optou e foi selecionada para um treinamento específico que visa competições, para que as adaptações tanto da quantidade quanto das exigências ocorram de forma gradativa e em faixas etárias adequadas.

Fundamentação teórica para o estabelecimento das idades e programas esportivos desenvolvidos

Nas 15 entidades esportivas, verificou-se que todos os profissionais envolvidos nas diferentes escolas (gerais e específicas), assim como os envolvidos na continuidade no treinamento participativo e competitivo, são professores de Educação Física.

Conforme os dados apresentados na TABELA 2, é possível observar que algumas instituições seguem orientações baseadas em fundamentação teórica da área (35% para teoria da aprendizagem e desenvolvimento motor e habilidades motoras básicas) e determinações administrativas das gerências esportivas vigentes (29%), os quais possuem formação na área de Educação Física. No entanto, quanto aos critérios adotados, com respeito as faixas etárias dos sete aos 12 anos recomendadas pela literatura para a aquisição das habilidades básicas, não existe uma adesão efetiva nas entidades esportivas pesquisadas (Baxter-Jones, 1995; De Rose Junior, 1995; FIMS, 1997; Greco, 1997; Paes, 1992; Rodrigues & Barbanti, 1994; Tani et alii, 1988; Weineck, 1991, 1999). Os principais aspectos de fundamentação teórica adotados pelas entidades esportivas são descritos na TABELA 2.

TABELA 2 - Fundamentação teórica das entidades esportivas participantes.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	Frequência	%
-Teorias da aprendizagem e desenvolvimento motor (habilidades motoras básicas); Educação Física infantil	6	35
-Determinação administrativa da entidade esportiva	5	29
-Formação global da criança (motor – social – afetivo)	3	18
-Recomendação dos acadêmicos	3	18

Formas de seleção esportiva nas escolas de esportes (gerais e específicas) e para o esporte competitivo

De acordo com os resultados, não existe um processo seletivo das crianças que iniciam nas diferentes escolas de esportes (gerais e específicas). Quando ocorre uma procura ou inscrições maiores do que o número de vagas, existe uma seleção por sorteio. As secretarias municipais da Grande São Paulo possuem um número elevado de inscritos, principalmente nos esportes coletivos e na natação.

As crianças que iniciam nas escolas específicas desde as primeiras idades, quando atingem a faixa etária do treinamento competitivo, visando a participação em competições, podem optar, para participarem dos treinamentos do esporte de competição ou podem continuar nas escolas das modalidades que se estendem até o 15-17 anos.

A seleção das crianças que entram nas idades das primeiras categorias do esporte competitivo da infância é realizada geralmente pelos técnicos responsáveis destas categorias.

Neste caso, as crianças selecionadas das escolas específicas compõem a grande maioria dos atletas federados nas duas primeiras categorias das modalidades pesquisadas.

Conteúdo programático e objetivos das escolas de esportes gerais

As entidades esportivas desenvolvem diferentes escolas de esportes gerais com programas básicos de Educação Física infantil para crianças de 4-7 anos e de iniciação poliesportiva para crianças de 7-10 anos, onde estas idades variam conforme as idades adotadas de especialização esportiva. Das 15 entidades esportivas, quatro não desenvolvem escolas de esportes gerais, como a Secretaria Municipal de Esportes de São Paulo (apenas dois centros educacionais), o Centro Olímpico, a Secretaria de Esportes do Estado e a Secretaria Municipal de Osasco.

O conteúdo programático básico, as modalidades esportivas desenvolvidas e os objetivos gerais são apresentados no QUADRO 5.

QUADRO 5 - Conteúdo programático das escolas gerais das entidades esportivas.

ENTIDADES ESPORTIVAS	FAIXA ETÁRIA	CONTEÚDO PROGRAMÁTICO	OBJETIVOS GERAIS
Guarulhos	7-9 anos 9-11 anos	1o. sem. atletismo/ginástica/handebol 2o. sem. basquete/volei/futsal	-habilidades motoras gerais e específicas
Osasco		Não possui escola de esportes geral	-
S. André	7-9 anos	-natação-ginástica-atletismo esportes coletivos com bola	-habilidades motoras gerais
S. Caetano	8-12 anos 13-16 anos	-basquete/volei/handebol e natação	-habilidades motoras gerais e específicas
S. Bernardo	5-8 anos 9-11 anos	-aulas de Educação Física -poliesportivo- coletivos/individuais	-habilidades gerais -habilidade específica
Município SP	-	-a secretaria de esportes desconhece o programa	-
Estado SP		Não possui escola de esportes geral	-
Pinheiros	4-6 anos 7-10 anos	-coletivos com bola -ginástica/judô/atletismo/futebol	-habilidades básicas -iniciação esportiva
Hebraica	3-6 anos 7-9 anos	-habilidades motoras com coletivos-tênis-1 individual	-habilidades motoras gerais e específicas
Esperia	3-6 anos 7-12 anos	-volei/futsal/natação/ginástica -coletivas/lutas/atletismo/remo/judô	-habilidades motoras gerais e específicas
São Paulo	3-5 anos 7-12 anos	-esportes coletivos e natação -natação/basquete/handebol -futebol/judô	-habilidades motoras gerais e específicas
Paulistano	3-6 anos 7-10 anos	-ginástica/natação/atletismo/manejo -coletivos/ginástica/esgrima	-habilidades motoras gerais e específicas
Palmeiras	5-8 anos 9-10 anos	-habilidades básicas com jogos lúdicos e festivais	-habilidades motoras gerais e específicas
Banespa	4-6 anos 6-10 anos	-apresentação das modalidades do clube	-habilidades motoras gerais e poliesportivas

Conteúdo programático e objetivos desenvolvidos nas escolas de esportes específicas

Com relação ao conteúdo básico desenvolvido nas escolas específicas das modalidades pesquisadas, é basicamente desenvolvido pelo(a) professor(a) responsável, não sendo possível o controle rigoroso do mesmo, por parte do coordenador ou supervisor, verificando-se que:

- todas as entidades desenvolvem os fundamentos específicos da modalidade, como uma forma de apresentação desta para a criança;
- o conteúdo é determinado apenas pelo professor ou técnico da modalidade em 53% das entidades (Guarulhos, S. Bernardo, S. André, Secretaria do Estado SP, Esperia, São Paulo, Paulistano e Palmeiras);

- o conteúdo da escola específica favorece o conhecimento ou a prática de duas modalidades em apenas duas entidades (São Paulo e São Bernardo);
- somente uma entidade favorece a complementação da aula específica com atividades esportivas de outra modalidade (São Bernardo).

O professor ou o técnico da modalidade é o responsável direto pelos programas das escolas de esportes específicas, assim como os treinamentos das equipes competitivas, mesmo nas primeiras categorias. Desta forma, no estudo verificou-se a necessidade de se realizar uma investigação pormenorizada, por parte dos coordenadores e supervisores esportivos, quanto aos programas específicos por modalidade, quantidade de horas e dias por semana e métodos

de treinamento utilizados pelos professores e técnicos.

CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Quanto aos aspectos identificados nas entidades esportivas, de acordo com os objetivos da pesquisa, que foram: verificar e analisar os critérios de iniciação e especialização esportiva de modalidades coletivas e individuais, foi possível verificar que:

- a) os resultados, apesar de apresentarem, em alguns aspectos, uma amostra pouco representativa, conseguiu abranger as possíveis interações entre a faixa etária de competição, com a faixa etária nas quais as crianças iniciam o treinamento de uma única modalidade;
- b) no esporte de competição para menores, não existe um controle exato, por parte dos coordenadores, da carga horária de treinamento, assim como dos métodos utilizados por professores e técnicos, dificultando, tomadas claras de decisão quanto as reais diretrizes de cada instituição;
- c) na maioria das entidades esportivas pesquisadas e em todas as modalidades consideradas, verificou-se idades precoces de especialização esportiva, o que indica a existência de relação entre as idades de competição federada com as idades de treinamento específico de uma única modalidade;
- d) as entidades esportivas, apesar de desenvolverem sistemas de iniciação poliesportivo com conteúdos programáticos adequados, promovem simultaneamente idades de especialização e competição regular abaixo daquelas recomendadas pela literatura da área;
- e) as escolas de esportes (gerais e específicas) não fazem seleção dos participantes, apenas limitam o número e sorteiam as vagas, quando estas não são suficientes. O sistema de seleção esportiva existe apenas para as equipes de competição (federados);

Os programas de treinamento esportivo específico com crianças em algumas modalidades esportivas, na Grande São Paulo, têm se realizado em idades precoces. Existe uma tendência a uma especialização e treinamento esportivo realizado abaixo da idade (por volta dos

12 anos) recomendada pela literatura, na maioria das entidades pesquisadas, incluindo aquelas que não visam resultados nas primeiras categorias. Verificou-se que os entrevistados (coordenadores e supervisores) das entidades esportivas concordam que podem existir implicações negativas no desenvolvimento bio-psico-social e esportivo do jovem atleta, mas as instituições promovem o treinamento específico um ou dois anos antes das idades de participação em competições regulares, por questões de tradição.

Frente aos resultados da pesquisa realizada com as entidades esportivas, sugere-se que a formação dos dirigentes, monitores, professores e técnicos e outros intervenientes na organização esportiva responsável pelos jovens, é necessariamente mais exigente do que aquela que se pede no esporte adulto. As crianças devem ter acesso a uma prática esportiva e sistema de competição diferente do esporte para adultos. Quanto às atividades esportivas promovidas para crianças, deve-se considerar a importância do trabalho multilateral sobre a preparação especializada, nas idades propostas pela literatura (7-12 anos); promover atividades que visam aspectos coordenativos, com variações nos tipos de movimento e exercícios, com preponderância do desenvolvimento das técnicas da modalidade sobre o aumento da capacidade funcional do organismo, adequando o treinamento à idade biológica dos jovens; proporcionar métodos de treinamento mais atraentes e que valorizem o jogo infantil como um dos métodos mais adequados às necessidades das crianças e do adolescente. Por fim, rever o sistema e participação em competições federadas com elevados níveis de exigência técnica e física, principalmente nas primeiras categorias, promovendo maiores interferências no sistema de competição promovido para menores.

A promoção de atividades esportivas com crianças indica que o profissional que trabalha com crianças e jovens atletas necessita compreender que começar cedo no esporte não é necessariamente começar precocemente o treinamento e a competição regular de uma única modalidade. Pelo contrário, o início da prática esportiva generalizada de diferentes esportes é um aspecto positivo, no sentido de que a preparação esportiva do jovem deve ser um processo permanente de longo prazo. Uma formação esportiva iniciada nos primeiros níveis de escolaridade, em concordância com a escola, desenvolvida por professores de Educação Física preparados, e tendo como principal objetivo o

desenvolvimento global e harmonioso da criança, o respeito à individualidade biológica, o conhecimento das particularidades de cada modalidade esportiva, se constituem pressupostos imprescindíveis não apenas para o desenvolvimento ideal como também para a

criação de condições ótimas para o rendimento de alto nível.

Os resultados deste estudo apontam para a necessidade da revisão dos diferentes programas esportivos aplicados com crianças, principalmente quando se visa o esporte de competição.

ABSTRACT

SPORT INITIATION AND SPECIALIZATION IN SAO PAULO

The aim of this study was to verify and analyse the ways of sport beginning and specialization, that are used by sport clubs and sport' secretaries of Sao Paulo, in initiation to individual sports (athletics, gymnastics, swimming, judo and tennis) and team sports (basketball, indoor soccer, handball and volleyball). It was used a semistructure interview with a deliberate sampling composed of fifteen sports entities. The results showed that the sports entities start youth sport-specific training phase earlier than the suggested by the literature. The study permitted to suggest changes in youth sport programs.

UNITERMS: Initiation and specialization; Youth athletes; Sports entities.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARENA, S.S. Especialização esportiva: aspectos biológicos, psico-culturais e treinamento a longo prazo. *Revista Corpoconsciência*, v.1, n.1, p.41-54, 1998.
- BARBANTI, V.J. *Teoria e prática do treinamento esportivo*. São Paulo, Edgard Blucher, 1997.
- BAXTER-JONES, A.D.G. Growth and development of young athletes. *Sports Medicine*, v.20, n.2, p.59-64, 1995.
- BÖHME M.T.S. Talento esportivo I: aspectos teóricos. *Revista Paulista de Educação Física*, v.8, n.2, p.90-100, 1994.
- _____. O treinamento a longo prazo e o processo de detecção, seleção e promoção de talentos esportivos. *Revista Brasileira de Ciências do Esporte*, v.23, n.2/3, p.4-10, 2000.
- BOMPA, J.O. *Periodization theory and methodology of training*. Champaign, Human Kinetics, 1999.
- BORGES, C.J. Desporto infantil: abrangência, implicações e contribuições. *Revista Sprint*, v.7, n.46, p.17-21, 1990.
- BRATTON, R.L. Preparticipation screening of children for sports. *Sports Medicine*, v.24, n.5, p.300-7, 1997.
- DARIDO, S.C.; FARINHA, F.K. Especialização precoce na natação e seus efeitos na idade adulta. *Revista Motriz*, v.1, n.1, p.25-32, 1995.
- DE ROSE JUNIOR, D. A competição na infância e adolescência. *Revista Metropolitana de Ciências do Movimento Humano*, v.2, n. 2, p.6-13, 1995.
- FÉDÉRATION INTERNATIONALE DE MÉDECINE SPORTIVE. Treinamento físico excessivo em crianças e adolescentes. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, v.3, n.4, p.122-4, 1997.
- FISHER, R.J.; BORMS, J. *Sport science studies: the search for sporting excellence*. Schorndorf, Hofmann, 1990.
- FILIN, V.P. *Desporto juvenil: teoria e metodologia*. Londrina, Centro de Informações Desportivas, 1996.
- GALLAHUE, D. *Understanding motor development in children*. New York, Wiley, 1982.
- _____. *Understanding motor development: infants, children, adolescents*. Indianapolis, Benchmark, 1989.
- GALLAHUE, D.L.; OZMUN, J.C. *Understanding motor development: infants, children, adolescents, adults*. Madison, WCB Brown & Benchmark, 1998.
- GRECO, P.J. Fase central do sistema de formação e treinamento desportivo. In: GRECO, P.J.; SAMULSKI, D.; CARAN JUNIOR, E., coords. *Temas atuais em educação física e esportes I*. Belo Horizonte, Health, 1997. p.13-32. (Coletânea de trabalhos do Departamento de Esportes da UFMG).
- GRECO, P.J.; BENDA, R.N. *Iniciação esportiva universal 1: da aprendizagem motora ao treinamento técnico*. Belo Horizonte, Escola de Educação Física da UFMG, 1998.

- LÉGLISE, M. Children and high-level sport. *Olympic Review*, v.7, n.25, p.52-5, 1996.
- LIMA, T. A eliminação desportiva precoce. *Revista Treino Desportivo*, n.21, p.25-32, 1991.
- MAFFULLI, N. The growing child in sport. *British Medical Bulletin*, v.48, n.3, p.561-8, 1992.
- MALINA, R.M.; BEUNEN, G. Monitoring of growth and maturacion. In: BAR-OR, O. *The child and adolescent athlete*. Oxford, Blackwell Science, 1996. p.647-72. (The Encyclopaedia of Sports Science, v.6).
- MALINA, R.M.; BOUCHARD, C. *Growth, maturation and physical activity*. Champaign, Human Kinetics, 1991.
- MANOEL, E.J. Desenvolvimento motor: implicações para a educação física escolar I. *Revista Paulista de Educação Física*, v.8, n.1, p.82-7, 1994.
- MARQUES, A. A especialização precoce na preparação desportiva. *Revista Treino Desportivo*. n.19, p.9-15, 1991.
- MARTENS, R. Youth sport in USA. In: MAGILL, R. A.; ASH, M.J.; SMOLL, F.L. *Children in sport*. Champaign, Human Kinetics, 1988.
- MATSUDO, V.K.R. Prediction of future Athletic Excellence. In: BAR-OR, O. *The child and adolescent athlete*. Oxford, Blackwell Science, 1996. p.92-109. (The Encyclopaedia of Sports Science, v.6).
- MATSUDO, V.K.R.; MATSUDO S.M.M. Avaliação e prescrição da atividade física na criança. *Revista da Associação de Professores de Educação Física de Londrina*, v.17, p.46-55, 1995.
- MEINEL, K.; SCHNABEL, G. *Motricidade II: o desenvolvimento motor do ser humano*. Rio de Janeiro, Ao Livro Técnico, 1984.
- NEGRÃO, C.E. Os mini-campeões. *Caderno de Pesquisa de São Paulo*, n.34, p.29-33, 1980.
- PAES, R.R. *Aprendizagem e competição precoce: o caso do basquetebol*. Campinas, Editora da UNICAMP, 1992.
- ROBERTS, G.C. Children in competition: a theoretical perspective and recomendations to practice. *Motor Skills: Theory into Practice*, v.4, n.1, p.37-50, 1980.
- ROBERTS, G.C.; TRESURE, D.C. Children in sport. *Sport Science Review*, v.1, n.2, p.46-64, 1992.
- RODRIGUES, R.L.; BARBANTI, V.J. Atividade esportiva e a criança: principais lesões do aparelho locomotor. In: CONCEIÇÃO, J.A.N. *Saúde escolar: a criança, a vida e a escola*. São Paulo, Sarvier, 1994. p.170-80.
- ROWLAND, T.W. *Developmental exercise physiology*. Champaign, Human Kinetics, 1996.
- SOBRAL F. População, seleção e performance: uma estratégia de investigação em ciência do desporto. *Espaço*, n.11, p. 23-30, 1993.
- TANI, G.; MANOEL, E.J.; KOKUBUN, E.; PROENÇA, J.E. *Educação física escolar: fundamentos de uma abordagem desenvolvimentista*. São Paulo, EPU/ EDUSP, 1988.
- TANI, G.; TEIXEIRA, R.L.; FERRAZ, O.L. Competição no esporte e na educação física escolar. In: CONCEIÇÃO, J.A.N., coord. *Saúde escolar: a criança, a vida e a escola*. São Paulo, Sarvier, 1994. v.33, p.73-86.
- WEINECK, J. *Biologia do esporte*. São Paulo, Manole, 1991.
- _____. *Treinamento ideal*. São Paulo, Manole, 1999.
- ZAKHAROV, A. *Ciência do treinamento desportivo*. Rio de Janeiro, Grupo Palestra Sport, 1992.

Recebido para publicação em: 27 out. 2000

Revisado em: 14 mar. 2001

Aceito em: 08 ago. 2001

ENDEREÇO: Simone Sagres Arena
Al. Ribeiro da Silva, 811, apto 81
01217-010 São Paulo SP - BRASIL

SER É SER PERCEBIDO: UMA RADIOGRAFIA DA IMAGEM CORPORAL DAS ATLETAS DE HANDEBOL DE ALTO NÍVEL NO BRASIL

Jorge Dorfman KNIJNIK*
Antonio Carlos SIMÕES**

RESUMO

Este estudo teve como objetivo pesquisar, no âmbito das equipes femininas de handebol de alto nível do Brasil, a imagem corporal de suas atletas. Apesar da presença da mulher no meio esportivo nunca ter sido tão grande como na atualidade, vários preconceitos ainda incomodam as atletas de alto rendimento, notadamente aqueles vinculados às imagens e formas de seus corpos. Utilizando-se um referencial teórico fenomenológico, procura-se aqui compreender o corpo de uma perspectiva não dualista. O instrumento utilizado na pesquisa foi o “inventário para avaliação da imagem corporal das atletas de handebol de alto nível no Brasil” o qual, a partir de 65 frases, compara a imagem corporal real da atleta com aquela idealizada por esta. Participaram do estudo 156 atletas de handebol de alto nível, com idades entre 14 e 33 anos (média de 20,26 anos). Como resultados, encontraram-se diferenças estatisticamente significantes entre a imagem corporal real e a ideal em 35 (\cong 54%) das proposições do questionário, em diversas dimensões da imagem corporal. Este estudo corrobora pesquisas feitas internacionalmente, as quais mostram que as mulheres, para se manter no esporte de alto nível, precisam perpetuar características estereotipadas como femininas, mesmo que estas se choquem com as necessidades corporais de sua modalidade.

UNITERMOS: Imagem corporal; Corpo; Mulher; Esporte; Handebol.

INTRODUÇÃO

Os Jogos Olímpicos da Era Moderna marcam o apogeu mundial do esporte de alto rendimento. Finda a Guerra Fria, e com ela a época dos boicotes políticos aos Jogos (Moscou, 1980, Los Angeles, 1984), atualmente grande parte dos países espalhados pelo globo terrestre procuram enviar à competição os seus e as suas melhores atletas, entendidos como aqueles e aquelas que possuem os maiores índices esportivos, e podem atingir as melhores marcas possíveis, e sobretudo, medalhas.

As mulheres atletas encontram hoje em dia nos Jogos Olímpicos, um dos principais

*O que me falta é este eu que tu vês - e o que te falta é o
tu que eu vejo (Paul VALÉRY)*

espaços para a demonstração de suas proezas esportivas, e deles participam ativamente, ainda que em número minoritário: de acordo com Welch & Costa (1994) as mulheres nos Jogos de Barcelona (1992) eram apenas 26% do total de competidores, técnicos e dirigentes esportivos.

Mas a conquista deste espaço no cume do esporte mundial não foi de forma alguma um processo fácil para as mulheres. Aliás, a inclusão feminina nas Olimpíadas enfrentou, desde a gestação dos Jogos Olímpicos da era moderna, grande oposição por parte dos primeiros integrantes do Comitê Olímpico Internacional, os

* Faculdade de Educação Física da Universidade Presbiteriana Mackenzie; Instituto de Ciências da Saúde da Universidade Paulista.

** Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo.

quais foram os responsáveis pelo resgate desta forma de disputa da Grécia Antiga e sua reintrodução no mundo contemporâneo.

O primeiro presidente do Comitê Olímpico, Pierre de Fredi, o Barão de Coubertin, nobre francês que foi o grande idealizador da retomada da tradição competitiva da Antiguidade, tinha uma opinião bem definida em relação à participação feminina nos Jogos. Welch & Costa (1994, p.123-4) afirmam que o Barão

(...) via os jogos como festivais de esporte para os **homens de todo o mundo**, brancos e jovens de classe alta. A antiga exclusão que os gregos faziam das mulheres em seus festivais era totalmente aceita por Coubertin, o qual via os 'seus' jogos da era moderna como um meio de preparar os jovens rapazes franceses para o serviço militar, assim como para os papéis de liderança no governo e nos negócios. **Tal postura colocava a participação feminina como irrelevante** [grifo nosso].

Esta postura do Barão de Coubertin perdurou enquanto ele atuou no Comitê Olímpico Internacional (COI). De fato, ele queria que os Jogos trouxessem de volta "(...) tanto quanto possível o formato dos Jogos Gregos da Antiguidade" os quais, não admitiam mulheres; o Barão tinha ainda a "(...) crença que as mulheres perderiam o seu charme feminino ao se engajarem em atividades extenuantes" (Welch & Costa, 1994, p.125).

Esporte, mulher, corpo

A batalha pela admissão das mulheres nos Jogos Olímpicos da era moderna perdura há mais de 100 anos, desde os primeiros Jogos de Atenas, em 1896, e é parte integrante de todo o empenho feminino pela sua participação no esporte e nos diversos setores da sociedade. Aliás, a participação no esporte foi mais uma das diversas lutas pela emancipação feminina que tiveram início ao final do século XIX e começo do século XX. O movimento feminista das décadas de 1960/70, e principalmente, a constante e crescente participação das mulheres no mercado de trabalho, fizeram com que elas comesçassem a se mostrar presentes em todos os campos sociais e no esporte, competitivo ou não, esta realidade não seria diferente. Pelo contrário, também o esporte e a atividade física e recreativa para mulheres

tornaram-se fatores que, muitas vezes, as impulsionaram no sentido de sua liberação.

Nesta jornada, as mulheres foram se impondo gradativamente nos esportes individuais e coletivos, até chegar à situação atual, em que a presença da mulher no meio esportivo nunca foi tão grande. Se esta já acontecia na figura da atleta, mesmo que timidamente, atualmente a mulher aparece também como treinadora, dirigente, árbitra, repórter, apresentadora de programas esportivos, empresária de atletas... Enfim, as mulheres ocupam cada vez mais espaços na área esportiva, inclusive em modalidades consideradas até há pouco tempo exclusivamente "masculinas". Dado significativo são os números dos Jogos Olímpicos em Atlanta (1996): 100 anos depois do Barão de Coubertin e de sua luta misógina contra a mulher no esporte (conforme Simões, 1995, o Barão chegou a declarar que "uma Olimpíada feminina é impensável, inestética e impraticável"), na Olimpíada de 1996, aproximadamente 3750 mulheres participaram da competição - de um total aproximado de 10300 atletas.

No Brasil, é visível o crescimento do número de mulheres participantes de competições importantes como a corrida de São Silvestre, e o aumento da quantidade de equipes femininas de futebol, terreno antes exclusivamente masculino, levando a mulher atleta para todos os lugares e lares em que a TV reproduz os seus lances.

Contudo, apesar das inúmeras barreiras ultrapassadas, vários estereótipos parecem ainda incomodar as atletas de alto rendimento. Chavões de beleza e sexualidade são comumente utilizados para designar atletas de diferentes modalidades. Assim, devemos nos perguntar se, para as mulheres, o seu engajamento esportivo estaria absolutamente tranquilo ou, ao contrário, os preconceitos continuam as atingindo e dificultando a sua prática. E outras questões ainda podem ser levantadas: a mulher estaria plenamente consciente e satisfeita do seu papel no esporte e tudo aquilo que ele representa? Qual a expectativa dessas mulheres? Até que ponto velhas idéias e práticas comuns ao cotidiano do trabalho ainda perturbam as mulheres neste ambiente? De que maneira os estereótipos sexuais influenciam na escolha de uma modalidade, a despeito de interesses e habilidades específicas?

Conforme Berlin (1998),

(...) a partir do século XIX e em todo o século XX, a saída da mulher para o trabalho foi massiva. (...) Por outro lado, o repertório dos mitos, das

histórias de amor presente na literatura ou no cinema, variou de forma muito mais lenta que as mudanças sociais concomitantes. Em muitas famílias, mesmo que as filhas comprovem que as mulheres trabalham como papai, no entanto elas sonham encontrar um príncipe azul que as sustente e as proteja. Novas versões da Cinderela e da Bela Adormecida emergem detrás das heroínas modernas (...) (p.32).

Um dos mitos que continuam inequivocamente presentes nos dias atuais, e que jogam um papel absolutamente central no contexto do esporte feminino, é aquele do 'belo sexo':

A idolatria do 'belo sexo' é uma invenção da Renascença: de fato, é preciso esperar os séculos XV e XVI para que a mulher seja alçada ao pináculo como personificação suprema da beleza. Pela primeira vez na história, realiza-se a conjunção das duas lógicas que instituem o reino cultural do 'belo sexo': reconhecimento explícito e 'teorizado' da superioridade estética do feminino e glorificação hiperbólica dos seus atributos físicos e espirituais. (Lipovetsky, 2000, p.113).

Assim, a partir da Renascença, criou-se a mistificação, que ainda perdura em nosso pensamento ocidental, da beleza feminina superior. Lipovetsky (2000, p.117) enfatiza isto, ao reconhecer que "nenhuma outra época no passado tanto representou, comentou, alçou ao pináculo a beleza feminina, nenhuma outra lhe conferiu tal importância" E este conceito do 'belo sexo' joga um enorme papel no esporte feminino. Vozes correntes neste processo ainda ressaltam o quanto as mulheres são aí reconhecidas muito mais pelos seus atributos físicos que atléticos. GRIFFIN, em recente artigo na edição da JOPERD comemorativa dos 100 anos da NAGWS (National Association for Girls and Women in Sport – EUA), brada que "as mulheres no esporte merecem ser avaliadas na base de sua competência e caráter, não através da sua identidade sexual, ou expressão de gênero." (Griffin, 1999, p.55). Esta expressão de gênero que a autora comenta nada mais é do que os atributos estéticos femininos, sobrevalorizados ainda hoje no esporte de alto rendimento, muitas vezes em detrimento do próprio rendimento que este esporte pretende priorizar. Kolnes (1995, p.71) destaca que

enquanto os homens atletas são descritos nos termos de suas façanhas, competitividade, sua força física e psicológica, da sua bravura por jogarem mesmo estando seriamente machucados, as **mulheres atletas são descritas nos termos de sua aparência física, sua feminilidade, seu comportamento não-competitivo e de seus relacionamentos** [grifo nosso].

Num quadro de tal dramaticidade, em que a mulher ainda reclama por ser forçada, no mundo do esporte de rendimento, a submeter-se a padrões estéticos e de feminilidade absolutamente alheios à prática que resolveu adotar para si, - atividade que demanda enormes esforços -, **o corpo tem um papel preponderante**. Essencial enquanto veículo do ser (atleta) no mundo, o corpo também é estampa viva dos estereótipos de beleza e feiúra, e das relações de gênero, sobre as quais Hult (1994, p.83) comentou que "distintamente do sexo, (as relações de gênero) denotam construções culturais, ou o elemento das relações sociais baseada nas diferenças percebidas entre os sexos e o gênero, sendo o primeiro passo para as relações de poder"

Coca (1993) postulou que o ser humano esportivo é essencialmente um ser baseado no movimento corporal. A origem de todas as ações esportivas está lá, no corpo, entendido não como objeto mas como veículo de ser e estar no mundo.

Assim, o corpo não existe sozinho. O que existe é um "eu corpóreo - socializado" (COCA, 1993, p.40), com vida e que possui mensagens, histórias para revelar e ser descoberto **pelos outros**.

E o corpo da mulher atleta ainda parece repleto de contradições. Ao mesmo tempo em que abriu e continua abrindo portas para as mulheres 'entrarem' na sociedade, o esporte como que engessou as relações de gênero. Segundo Kolnes (1995, p.73-4),

para sobreviver como uma atleta de alto nível, a mulher deve se conformar com os padrões patriarcais de beleza e feminilidade. Neste sentido, as relações básicas entre mulheres, homens e esporte permanecem intocadas e imutáveis. (...) Mais do que desafiar as imagens dominantes do corpo feminino e da mulher, o esporte de alto nível tornou-se um meio pelo qual a sexualização do corpo feminino serve

como uma armadilha contra as mulheres, as que estão dentro e fora do esporte.

Torna-se evidente que o corpo da mulher atleta é peça central desta trama. O modo como ele é construído, não de forma biológica nem sob o prisma de treinamento físico, mas sim sob a ótica psicossocial: como as atletas vêem os seus próprios corpos? Como são vistas?

Conforme Coca (1993), à margem de algumas questões metodológicas, é evidente que somos corpo, e que o estudo de nossa cultura (aí incluída a cultura esportiva) pressupõe uma reflexão sobre estes, atléticos e nem tanto, nus ou vestidos, enfim, os corpos concretos, que revelam interpretações subjetivas e corpóreas - do mundo. Segundo Knijnik & Simões (1998), falar do corpo, resgatá-lo, é referir-se à corporeidade como forma real de inserção do homem no mundo, algo como 'eu sou o meu corpo'. É a negação da quietude, é a ação do gesto corporal na direção de outras realidades humanas, distintas de si. Ocupando o seu próprio espaço, o corpo expressa-se para alguém, manifestando assim a sua existência. Para falar dele, é necessário mencionar os *contextos sociais* nos quais a realidade corporal apresenta-se; os outros, para quem o corpo dirige-se, e o mundo aonde ele vive, se situa, e de onde provêm as suas experiências.

Guthrie & Castelnuovo (1994) sugerem que o 'mito do belo' no contexto do esporte feminino atual se traduz no "discurso da beleza do corpo feminino". ("feminine body beauty discourse"), e que este discurso molda as vidas e corpos das atletas - inclusive a sua própria **imagem corporal**. Trata-se de "(...) um discurso pronto para construir um corpo feminino num tamanho específico, com gestos e movimentos restritos, diferentes, e sedutores." (p.314).

Como para estas autoras a imagem corporal é crucial no desenvolvimento do autoconceito pessoal, e mesmo no processamento de informações inerente à prática esportiva, é necessário pois se encontrar um modelo que permita que a mulher escape para fora deste "discurso da beleza", e reforce positivamente os seus autoconceitos e imagem corporal, os quais poderão refletir, em última análise, na própria performance da atleta.

Finalmente, Guthrie & Castelnuovo (1994) propõem que, através do pensamento fenomenológico de Merleau-Ponty, construa-se uma trilha para a compreensão da imagem corporal das atletas - conceito que elas consideram

fundamental na construção da atleta de rendimento contemporânea trilha esta que seria caracterizada, segundo Guthrie & Castelnuovo (1994) por:

- não - dualismo corpo/mente, uma vez que o dualismo forçou a construção de um vocabulário corporal e de movimento que apenas relacionava as mulheres as suas funções biológicas;
- experiência corporal pessoal e subjetividade são fontes básicas de realidade;
- negação dos paradigmas científicos que assumem apenas a realidade objetiva, e que não apuram a totalidade das experiências corporais femininas.

Vê-se pois que a questão da imagem corporal é uma das prioridades para o trabalho com mulheres atletas nos dias que correm.

Conforme Knijnik, Simões & Lucato (2001), o fato de o esporte ser a instituição social mais focada no corpo, e por tudo que as imagens corporais advindas dele podem produzir como ideologia sobre o corpo na sociedade, avaliar a auto-imagem corporal de atletas de alto nível reveste-se de importância fundamental para compreender a relação e a influência da prática esportiva sobre essa auto-imagem, a qual, por sua vez, será decisiva na forma com que as atletas criam seus próprios modelos corporais, repassados ao público diariamente.

Procurar entender como as atletas de alto nível da modalidade de handebol no Brasil percebem a sua imagem corporal é o nosso foco central - portanto, pretende-se discutir o corpo feminino no contexto do esporte de rendimento no país.

OBJETIVOS

No sentido de aprofundar a reflexão sobre as atletas de alto rendimento no Brasil, seus corpos e imagens corporais, este estudo traçou como objetivo geral:

- Analisar no âmbito das equipes de handebol feminino de alto nível do Brasil, a imagem corporal de suas atletas.

A IMAGEM CORPORAL DA ATLETA DE RENDIMENTO

Alguns estudos (Kolnes, 1995; Messner, 1988) indicam que, aparentemente inovadora, a presença feminina no esporte de alto

nível sofre tamanha interferência dos padrões sexuais de gênero (o princípio da organização heterossexual, segundo Kolnes, 1995), que ao contrário do que parece, a mulher atleta vê-se obrigada - a fim de permanecer na mídia, e para obter resultados e patrocinadores, enfim, para ter sucesso no esporte - a reproduzir e a se conformar com ideologias patriarcais e mesmo com os modelos estereotipados de feminilidade, principalmente no que tange as suas imagens. Padrões do 'belo sexo' continuam plenamente em vigor. Assim, as relações homem/mulher/esporte permaneceriam imutáveis: as mulheres continuariam sendo focadas não pelas suas qualidades e habilidades esportivas, mas principalmente pelos seus quesitos imagéticos e "femininos" (beleza, charme, etc.); o público, apesar de querer performances esportivas talentosas, rápidas (as quais exigem mais força e destreza), identificaria as mulheres que as obtêm como "não - femininas" forçando essas atletas a realçarem seus aspectos femininos antes, durante e depois da competição, deixando de lado muitas vezes os tópicos esportivos propriamente ditos, frustrando e desanimando as atletas que não querem ou não atingem os padrões de "feminilidade" exigidos pelo público e pela mídia.

Kolnes (1995) em um trabalho de pesquisa no qual realizou uma série de entrevistas com atletas de alto nível, pertencentes à equipes nacionais femininas da Noruega, pode colher alguns depoimentos que apontavam nesta direção. Ela relatou genericamente os casos, e até citou o exemplo de uma velocista americana como paradigma desta situação:

Parece que quanto mais masculina uma atleta parece ser, maior é a demanda sobre ela para que seja uma jogadora de ponta. A competência e as 'evidências' heterossexuais tornam-se importantes para compensar as características menos 'femininas' (...). Como consequência, e para compensar os atributos menos 'femininos', algumas atletas de elite estão empenhadas em enfatizar os seus símbolos de feminilidade heterossexual. Elas se distanciam das imagens de masculinidade deixando os traços femininos mais explícitos (cabelos longos, por exemplo, conforme os depoimentos). (...) O que se vê é que as atletas que estão atuando em áreas mais ligadas à masculinidade [como o

futebol] estão se submetendo a estratégias que possam provar a elas mesmas e aos outros que elas são de fato mulheres. (...) As evidências indicam que há uma tendência crescente para que as roupas esportivas erotizem, coisifiquem e sexualizem o corpo feminino. (...) A atleta mais famosa que conscientemente jogou com a sua feminilidade e a sua sexualidade foi sem dúvida alguma Florence Griffith Joyner, ou Flo Jo. Ela não estava satisfeita em apenas enfatizar e deixar o seu gênero visível; ela o fazia supervisível através de suas roupas e outros efeitos que usava para sublinhar a sua identidade sexual. (Kolnes, 1995, p.66-7).

Como vemos, a questão do corpo da mulher - atleta permanece candente. Aliás, até pelo fato do esporte ser uma das instituições sociais mais focadas no corpo, e considerando a importância deste enquanto símbolo significativo da sexualidade, a competição esportiva joga um importante papel na produção e reprodução simbólica de ideologias culturais e políticas, as quais estão ligadas indiscutivelmente às relações entre os sexos. Analisando a prática esportiva de alto nível, podemos ampliar respostas sobre algumas questões pertinentes. Socialmente, qual seria a percepção da participação feminina nos esportes? O esporte pode ser um ponto de reversão (ou pelo contrário, de afirmação) da tradicional história de passividade e submissão da mulher em nossa sociedade? Ou estão se gerando apenas novos modelos para novos estereótipos? Enfim, qual é de fato o conteúdo da relação mulher/esporte de alto nível nos dias que correm na sociedade brasileira?

Vimos que a atleta no esporte moderno é essencialmente uma personagem produtora de rendimento a partir de suas manifestações ou **expressividade corporal**. Esta é uma das características da imagem proporcionada pelo corpo feminino no cenário esportivo; não se pode ignorar que a participação feminina no esporte de rendimento ainda é questionada e analisada através dos valores masculinos predominantemente inseridos na sociedade. É interessante observar, conforme Simões (1995), que as mulheres, numericamente, detêm atualmente grande parcela do poder e do saber científico anteriormente reservados aos homens, com participação muitas vezes em igualdade de

condições nos chamados redutos masculinos, sejam estes o mundo dos negócios, as profissões liberais, a mídia e mesmo o esporte. Como um dos sistemas dominantes, o esporte para as mulheres pode ser um modelo de afirmação da tradicional história de passividade e submissão delas em sociedade ou, ao contrário, pode ser um elemento decisivo na luta pela autonomia do feminino no mundo. Porém, ao colocar desafios de competição, e exigências de performance, o esporte ao mesmo tempo atrai às mulheres a necessidade de transformarem seus **corpos**, muitas vezes sem questionamentos ou mesmo compreensão dos processos anátomo biológicos envolvidos nestas modificações, tudo em nome da participação - e aceitação - no grande espetáculo de mídia, sobretudo televisionada característica primordial do esporte atual.

Aliás, o mesmo estudo de Kolnes (1995) revela ainda, através de depoimentos, que a respeito da mídia, as atletas colocam que "(...) em relação a ela também leva vantagem quem é mais feminina, (...) a mídia seleciona aquelas que jogam bem mas também que são bonitas" (Kolnes, 1995, p.69). Ora, a expressividade do esporte é tão marcante na mídia, suas imagens são tão fortes e amplamente exploradas, seja na TV, no cinema ou nas fotos dos jornais diários, que este processo acaba por gerar, produzir e reproduzir conceitos que são "atirados" à sociedade cotidianamente. Dentre estes conceitos, as **imagens corporais** das atletas evidentemente têm um papel decisivo na construção de uma identidade corporal destas no imaginário coletivo.

Assim, uma das características do corpo atlético feminino é, sem dúvida, a maneira como o "mundo" dos esportes observa e interpreta seus corpos - segundo Schilder, 1980, a **imagem corporal** é antes de tudo **intercorporal**; o "eu corpóreo" e o próprio ser só existem de fato quando passam a ser **vistos e percebidos** pelo outro.

O corpo é um "ente" que enxerga a si e aos outros, mas ao mesmo tempo é visto e enxergado. Assim, a auto-imagem atlética de uma esportista de rendimento só é definida na medida em que esta se relaciona com os outros, e o público em geral. Para conhecer e se reconhecer no seu corpo instrumento de trabalho primordial para o seu rendimento esportivo - a atleta necessita do outro, alguém que a veja, que enxergue aquilo que a sua visão não capta deste objeto de trabalho - o

corpo o qual simultaneamente é o seu sujeito de ação.

Desta forma, a atleta, ao condicionar o seu corpo às exigências do rendimento esportivo, e ao exibir este corpo publicamente, realiza um movimento dialético: influencia e talvez até "forme" opiniões a respeito da imagem corporal da atleta - mas concomitantemente a sua auto-imagem corporal também é "formada" pelos emissores destas opiniões. A trama pode desembocar muitas vezes num questionamento sobre a participação no mundo esportivo onde a chave é a própria imagem corporal da atleta, ícone que permeia a sua aproximação, ou distanciamento, deste meio.

Já vimos acima como o corpo da mulher - atleta, e a sua própria performance no mundo esportivo, são quase que invariavelmente julgados por outros padrões que não aqueles condizentes com a atividade em questão: as mulheres passam a ser julgadas não só pelos seus talentos esportivos, mas também pelo seu estado civil, sexualidade, moralidade e atributos físicos. Segundo Vertinsky (1994, p.78-9),

práticas discriminatórias contra a mulher no esporte continuam a ser justificadas pela alegação de que existem limitações biológicas na capacidade da mulher obter performance no esporte de alto nível, e que o esporte competitivo é inerentemente problemático para a mulher, enquanto que é benéfico para o homem.

As atletas de handebol

A especificidade da atividade

O handebol é um esporte coletivo com a presença de adversários, que, portanto, possui características comuns a este tipo de modalidade, e algumas diferenças marcantes (Sanchez, 1992) que lhe conferem as suas *especificidades*.

Como esporte de rendimento, o handebol é jogado com regras semelhantes tanto na sua vertente masculina quanto feminina. A única diferença entre os gêneros nas regras do handebol refere-se ao tamanho da **bola**: para os homens, a bola é maior e mais pesada do que para as mulheres (ver TABELA 1).

TABELA 1 Diferença do tamanho e peso da bola entre masculino e feminino no handebol de alto rendimento.

CATEGORIA	CIRCUNFERÊNCIA	PESO	TAMANHO
MASCULINO	58 a 60 cm	425 a 475 g	3
FEMININO	54 a 56 cm	325 a 400 g	2

As dimensões da bola no handebol diante de outras modalidades (basquetebol por exemplo), em conjunto com as suas regras, já lhe conferem a sua primeira especificidade: esta bola pode ser manejada facilmente com apenas uma das mãos por ambos os sexos.

O tamanho da quadra, um retângulo de 40x20 m permite, devido às características da bola, que se possa jogá-la diretamente de uma extremidade a outra da quadra, com apenas um passe. Esta característica imprime uma grande velocidade ao jogo (Sanchez, 1992).

Existe uma área de gol que a princípio só pode ser usada pelos goleiros; uma partida no alto rendimento possui dois tempos iguais de 30 minutos, com um intervalo entre eles de 10 minutos.

Na quadra, as equipes são compostas por **sete atletas** (sendo um como goleiro), os quais se distribuem por postos específicos de ataque ou defesa durante o jogo; uma equipe se completa com outros cinco jogadores, reservas, os quais podem substituir os que estão na quadra, bem como serem substituídos sem nenhum limite quanto ao número de vezes destas trocas.

Devido às dimensões da **quadra**, as características da **bola** (pode ser segura com apenas uma das mãos, e também pode ser driblada facilmente) o total de **atletas** em quadra (14) e a singularidade de, em uma parte da quadra a área do goleiro - ser proibida a permanência, o handebol se caracteriza também por ser um jogo em que o contato físico é muito intenso.

O objetivo final do jogo é a marcação do gol; porém, a prática demonstra que há um objetivo prévio a este, qual seja, o de se conseguir uma posição e uma situação tal, que facilitem a marcação daquele gol. Deste modo, o jogo se caracteriza por uma intensa **luta** no sentido de se conseguir esta posição favorável, ou, no caso da defesa, de se impedir que se consiga aquela posição. Esta luta entre oponentes pelo espaço, que é a característica do jogo, é feita dentro de um quadro de grande **contato físico** (Sanchez, 1992).

Como todo e qualquer esporte coletivo com a presença de adversários, o handebol engendra um quadro de relações sociais de cooperação, solidariedade e oposição: quanto mais forte e melhor o meu adversário, mais eu dependo do conjunto do meu esforço com aquele dos meus colegas de equipe para superá-lo. Aliado a isto, some-se uma quantidade de desenvolvimento físico, de habilidades motoras, de capacidades cognitivas, e teremos uma atleta de handebol.

O corpo da atleta de handebol

Ao efetivar uma conduta esportiva, o corpo faz a síntese do movimento com o ser; como o corpo se instala no espaço e no tempo, e permite a atuação da atleta no mundo esportivo, lugar de sua existência, **este corpo é ela no mundo**. (Bayer, 1974).

Deve-se salientar, entretanto, que não estamos abordando o corpo físico ("metabólico", como dito acima), mas sim o corpo fenomenal, como a atleta o vive, o qual portanto possui uma experiência íntima. Esta corporeidade, essência da relação do ser com o mundo, **particulariza a presença** da atleta (Bayer, 1974).

Bayer (1974) encontrou que existem traços de personalidade estatisticamente significantes entre atletas de handebol, como a **agressividade e a expressividade**, os quais poderiam inclusive ser determinantes na escolha da atividade.

Em termos corporais, a forma como cada atleta vive o jogo é restrita pelo quadro institucional dos regulamentos e regras da modalidade. Conforme Bayer (1974, p.54), este quadro

(...) reduz consideravelmente as possibilidades expressivas do indivíduo, coloca freios na sua espontaneidade de jogador submetido de uma forma coercitiva ao respeito destas normas inerentes à prática do handebol. Esta gestualidade controlada revela um modo habitual de ser no mundo.

Este mesmo quadro institucional regrado, que permite que a atleta detenha a bola em **uma ou ambas as mãos** durante três segundos, e que também lhe possibilita manter a posse da bola enquanto a dribla, faz com que a **mão** seja uma parte do corpo muito importante no handebol. Esta mesma **mão** é também absolutamente utilizada no trabalho de defesa, conquanto lhe é permitida o contato momentâneo com a adversária.

O objetivo primeiro do jogo, que é o de fazer gols arremessando a bola contra as traves defendidas por uma goleira, fazem com que os **braços** das atletas sejam outra parte do corpo muito visada, devendo se tornar fortes e potentes para uma melhor consecução deste objetivo.

No intento de, como vimos acima, conseguir uma melhor posição que lhe facilite o arremesso ao gol, enfim, no afã de lutar por espaços privilegiados, a atleta necessita de **pernas** fortes e potentes que lhe permitam atuar com velocidade na quadra. Aliás, tudo em seu corpo que lhe possa permitir ter características velozes é treinado e bem-vindo.

É este corpo, com suas necessidades, vicissitudes e características básicas demandadas pela atividade esportiva que pratica; é este corpo que se movimenta incessantemente no quadro de uma partida de alta tensão cujo resultado é absolutamente desconhecido, e construído a cada segundo, a cada gol, a cada passe certo e arremesso errado; este corpo, que sem dúvida alguma **percebe e é percebido** quando da sua prática esportiva na quadra, é o corpo da atleta de handebol de alto nível, do qual procuraremos pesquisar a **auto-imagem**.

METODOLOGIA

Hipóteses

Conforme os objetivos da pesquisa foram formuladas as seguintes hipóteses:

- a) Não existem diferenças significantes entre a imagem corporal real e a imagem corporal ideal das atletas;
- b) Não existem diferenças significantes entre as três dimensões relacionadas à imagem corporal das atletas.

Delimitação do estudo

O presente estudo restringiu-se à análise da avaliação da imagem corporal real e idealizada que as atletas da elite do handebol brasileiro fazem de si próprias. Não foram levadas em consideração possíveis diferenças sócio-econômicas, político-ideológicas ou de crenças religiosas e pessoais, que pudessem interferir na percepção da auto-imagem corporal.

Coleta de dados

Os dados foram coletados durante duas das mais importantes competições femininas de handebol no Brasil:

- A Copa do Brasil do ano de 2000, a segunda competição mais importante do país na categoria adulta feminina, que reúne as oito melhores equipes do Brasil;
- Campeonato Brasileiro Júnior de 2000, o qual congrega as oito melhores equipes da categoria (18-20 anos) no país.

Instrumento

Para Zinn (1985), que realizou um estudo de comparação da imagem corporal entre crianças normais e aquelas com deficiências motoras, existe uma lacuna de informações e pesquisas sobre imagem corporal, talvez devido à conceituação de imagem corporal como um fenômeno psicossocial, físico e fisiológico, o que dificulta a sua mensuração e avaliação. A autora lista uma série de técnicas desenvolvidas para se mensurar a imagem corporal, como **questionários com escalas** [grifo nosso], desenho da figura humana, reunião de partes do corpo, testes de imitação corporal e a identificação das partes do corpo.

Segundo Guthrie & Castelnuovo (1994), devido ao caráter multidimensional e multifacetado da imagem corporal que cria problemas para definição e mensuração esta não tem sido muito estudada.

Desta forma, optamos neste estudo por avaliar a imagem corporal das atletas através de um questionário com escalas, o que nos permitiu realizar uma pesquisa extensa, com grande número de atletas, e também nos deu condições de identificar três dimensões para a

análise da imagem corporal – o *self* estético, o *self* público e o autoconceito corporal.

O instrumento utilizado neste estudo foi o inventário denominado “Imagem corporal das atletas de handebol de alto nível” baseado e adaptado de um método já existente, o “DOUDLAH BODY - IMAGE STATEMENTS” (Doudlah, 1962), o qual foi construído com o objetivo de mensurar a imagem corporal de garotas estudantes de ensino médio nos Estados Unidos. Ele compara a auto-imagem corporal que a pessoa possui (imagem real), com aquela que ela gostaria de possuir (imagem ideal).

Neste estudo, apresentaremos a análise da segunda parte do Inventário, a qual, subdividida em outras duas partes, proporciona a avaliação da **imagem corporal real** da atleta e, posteriormente, a avaliação da sua **imagem ideal**.

Procedimentos

Na utilização do instrumento foram tomadas as seguintes providências metodológicas:

- a) Apresentação da proposta à comissão técnica, para expor o objetivo do trabalho;
- b) a aplicação ocorreu ou durante treinamentos preparatórios para as competições, ou na própria semana das competições, em momentos de folga das atletas, e nenhum questionário foi invalidado;
- c) exposição e explicação detalhada do modo de preencher o questionário, sendo que a coleta de dados foi pessoalmente realizada pelos autores;
- d) as frases para avaliação foram apresentadas em forma de tiras de papel, e não no formato de 65 afirmações ordenadas; desta forma, a atleta recebia um envelope com 65 tiras de papel, cada qual com uma frase para quantificar, o que nos pareceu um método mais lúdico e menos cansativo para as atletas, no momento do preenchimento dos questionários (este é um dos procedimentos adotados originalmente na aplicação do questionário);
- e) As atletas foram solicitadas a quantificar as frases inicialmente de acordo com a auto-imagem corporal **real** que possuísem referentes a cada questão, assinalando a nota correspondente nas folhas de resposta brancas; num segundo momento, a proceder a mesma avaliação em relação a sua imagem corporal **ideal**, marcando a resposta nas folhas rosas.

Amostra

Participaram deste estudo 156 atletas de handebol de alto rendimento, com média de idade de 20,26 anos (mín = 14, máx = 33, dp = 4,23), pertencentes a equipes que competiram no Campeonato Brasileiro Júnior Feminino de Handebol de 2000 (até 20 anos), ou atletas das equipes que disputaram a Copa do Brasil Feminina de Handebol de 2000 (categoria adulta). Estas equipes são provenientes de cidades do Estado de São Paulo (Guarulhos, Jundiaí, São Bernardo do Campo), do Estado do Rio de Janeiro (São Gonçalo, Rio de Janeiro), de Brasília (DF) e do Estado de Santa Catarina (Blumenau).

RESULTADOS GERAIS

No tratamento estatístico do inventário, empregou-se uma análise paramétrica (Howel, 1992). Ao observarmos os dados desta análise estatística, percebemos que a primeira hipótese nula deste estudo (a ausência de diferenças estatisticamente significantes entre a imagem corporal real e ideal das atletas) foi rejeitada na maior parte das proposições feitas às atletas. Ou seja, das 65 afirmações propostas, houve diferenças estatisticamente significantes quanto às respostas do que elas enxergavam na realidade sobre os seus corpos, e daquilo que elas pretendiam ser idealmente em 35, ou $\cong 54\%$ das proposições.

Resultados obtidos nas dimensões da imagem corporal avaliadas pelo inventário

Diversos autores e estudiosos da imagem corporal a entendem e a conceituam através de abordagens que contemplam diversas dimensões. Schilder (1980), analisou a imagem corporal através de facetas fisiológicas, libidinosas e sociológicas. Zinn (1985) relata que a imagem corporal é um componente crucial do movimento humano, e também da auto-estima, devendo pois ser mensurada por diversos modos. Conforme Guthrie & Castelnuovo (1994), a imagem corporal é multidimensional e multifacetada (envolve percepções, atitudes, tamanho, aparência, autoconceito).

Desta forma, em uma tentativa de abordar algumas das dimensões através das quais podemos estudar a auto-imagem corporal, e também pelas características que compõem os

vários aspectos da imagem corporal do ser humano, o inventário utilizado para a mensuração da imagem corporal real e ideal das atletas de handebol de alto nível no Brasil, foi categorizado em três dimensões distintas: a primeira delas é a dimensão do *autoconceito*, das preocupações e visões sobre o próprio corpo e suas partes – conforme Zinn (1985, p.42), “a imagem corporal é composta tanto pelos aspectos holísticos (o corpo visto como um todo, uma unidade) quanto pelos aspectos diferenciadores (as partes articuladas) do corpo” Para Guthrie & Castelnuovo (1994), a imagem corporal influencia nosso comportamento e o próprio processamento de informações, influenciando assim os nossos sentimentos e ações, e sendo assim intimamente ligada ao nosso autoconceito pessoal.

A segunda dimensão do questionário foi denominada de *self público*, e é a dimensão que se refere ao que eu considero que os outros pensam em relação ao ‘meu’ corpo. Segundo Schilder (1980, p.15), nós vivenciamos as imagens corporais dos outros, “a experiência da nossa imagem corporal e a experiência dos corpos dos outros são intimamente interligadas” Para Merleau-Ponty (1992, p.276) “é preciso que, com meu corpo, despertem os *corpos associados*, os ‘outros’, que não são meus congêneres, como diz a zoologia, mas que me assediam, que eu assedio (...)” Ainda segundo Schilder (1980, p.113) “os contatos de outros e o interesse que estes demonstram pelas diversas partes de nosso corpo serão de enorme importância para o desenvolvimento do modelo postural do corpo”

A terceira dimensão de nosso inventário, a qual denominamos de *self estético*, diz respeito ao gosto das atletas em relação às roupas e vestimentas, àquilo que fica bonito e “cai bem” nelas. Schilder (1980, p.176), ressalta a importância das roupas na formação da imagem corporal:

A imagem corporal pode encolher ou se expandir, pode dar partes suas para o mundo externo ou se apoderar das partes dele. (...) **As roupas tornam-se parte da imagem corporal** [grifo nosso]. Qualquer peça de roupa vestida torna-se, imediatamente, parte da imagem corporal (...). Isto fica especialmente claro na atitude das mulheres em relação a suas roupas. Pode-se dizer, inclusive, que as roupas que despimos continuam a fazer parte de nosso corpo.

Schilder (1980, p.262) ressalta ainda a importância da beleza e do sentimento estético, ao enfatizar que a beleza é um fenômeno de absoluta importância social, tanto assim que “o corpo humano, seu modelo postural, é o primeiro objeto das artes plásticas e da pintura”.

Dentro do inventário, há 40 proposições que se encaixam na dimensão do *autoconceito*; 11 que se enquadram na dimensão do *self público*, e 14 classificadas na dimensão do *self estético*. Desta forma, em virtude do número de proposições por dimensão não ser o mesmo, os presentes resultados foram obtidos em termos proporcionais, internos a cada dimensão.

A 1a. dimensão: o *autoconceito* - preocupações e visões sobre o próprio corpo e suas partes

Das 40 afirmações classificadas nesta dimensão, obteve-se uma diferença estatisticamente significativa em 23 delas, ou seja, em 57,5% das proposições vinculadas a esta dimensão, foram encontradas diferenças significantes entre a avaliação que as atletas fizeram da sua imagem, do seu autoconceito corporal *real*, e daquele *ideal*. A TABELA 2 nos mostra os valores da média real, média ideal, desvio padrão e grau de significância para cada uma destas 23 proposições.

TABELA 2 Valores de média real/ideal, desvio padrão real/ideal e grau de significância para as afirmações da dimensão do autoconceito.

FRASES	MR	DPr	Mi	DPI	p < 0,05
Gosto de me olhar no espelho	7,33	2,14	7,84	1,94	0,000
Tenho uma boa postura	6,21	2,01	8,19	1,55	0,000
Preocupo-me com a forma das minhas pernas	7,68	2,27	6,80	2,81	0,000
Tenho bom porte	6,66	2,28	8,11	1,68	0,000
Sou musculosa	5,03	2,44	6,40	2,32	0,000
Gostaria de fazer algo em relação ao meu peso	6,18	2,92	5,48	3,18	0,006
Tenho pés grandes	3,82	2,95	2,70	2,31	0,000
Penso muito na minha aparência física	7,48	2,10	7,04	2,44	0,031
Estou abaixo do peso	2,85	2,49	4,93	3,15	0,000
Tenho dentes bonitos	6,76	2,19	8,30	1,53	0,000
Geralmente estou acima do peso que imagino ter	4,46	3,06	2,86	2,49	0,000
Meu cabelo sempre foi um problema para mim	3,98	2,95	3,20	2,95	0,007
Tenho olhos expressivos	6,84	2,28	7,59	2,21	0,000
Meu sorriso é caloroso e amigável	7,75	1,82	8,42	1,48	0,000
Preocupo-me com o meu peso	7,32	2,96	6,15	3,89	0,000
Minhas medidas são bem proporcionais	6,29	3,72	7,99	1,74	0,000
Raramente penso sobre o meu corpo	2,70	2,48	4,34	3,16	0,000
Sinto-me gorda	3,99	2,89	2,43	2,50	0,000
Sou muito alta	3,72	2,59	5,73	2,54	0,000
Tenho coxas grossas	6,64	2,44	7,23	2,10	0,019
Meu tamanho faz com que eu sobressaia na multidão	3,55	2,77	4,73	2,77	0,000
Estou satisfeita com a minha aparência	6,85	2,14	7,98	1,98	0,000
Tenho dificuldades em controlar o peso	4,36	2,96	3,14	2,83	0,000

A dimensão do autoconceito é aquela que mais se aproxima do objeto deste estudo a imagem corporal das atletas, real e idealizada. Daí a ocorrência de um maior número de questões dentro desta dimensão. Esta também é a dimensão na qual, proporcionalmente, ocorreu a maior quantidade de diferenças estatisticamente significantes entre pares de proposições e quantificações sobre a imagem corporal real/ideal, fato que comprova a força e a necessidade da dimensão do **autoconceito** em um estudo deste porte. De acordo com diversos autores (Guthrie & Castelnuovo, 1994; Schilder, 1980), o autoconceito é uma das facetas mais importantes da imagem corporal.

Segundo Coca (1993, p.40), falar sobre o corpo e as suas partes

(...) acaba por revelar algumas certezas e angústias que o homem esportivo (aí entendido como todo aquele envolvido na ação esportiva, os e as atletas, treinadores e responsáveis por sua preparação) deve levar em consideração

no sentido de resgatar o próprio corpo, e todos os significados subjacentes a sua prática.

Ainda conforme Coca (1993, p.73), “(...) se os pré-socráticos já estudavam a aparência *imóvel* do homem (o seu ‘dokeo’, conforme Heráclito), vamos denominar a sua aparência *móvel* de **gesto corporal**” [grifo do autor]. Desta forma, o gesto corporal, a aparência móvel que faz com que a atleta se perceba no mundo, viva, é captada por ela mesma através do conceito que ela faz do seu próprio corpo e de suas partes.

Nesta dimensão é possível ver algo já analisado anteriormente sobre uma parte do corpo muito importante para a atleta de handebol - suas **pernas**. As atletas gostariam de tê-las mais grossas, principalmente as coxas (mi = 7,23), o que denota uma preocupação nítida com a aparência das pernas, mas também com a performance melhor (velocidade, potência) que o tamanho do membro pode implementar. As atletas também se mostram muito preocupadas com a aparência de suas pernas (mr = 7,68), idealmente elas gostariam

de não pensar tanto sobre elas. Aliás, são as próprias atletas que declaram que gostariam de pensar menos em seus próprios corpos (“penso muito na minha aparência”, $mr = 7,48$, $dp = 2,27$; $mi = 7,04$, $dp = 2,44$; “raramente penso sobre o meu corpo” $mr = 2,70$, $dp = 2,48$; $mi = 4,34$, $dp = 3,16$) Qual seria a razão disto? De onde provêm a “vergonha” ou o incômodo de pensar naquele que é, além de instrumento de trabalho, o seu veículo de ser/estar no mundo?

Conforme Guthrie & Castelnuovo (1994, p.308), a opressão que a mulher sofre até os dias atuais “está absolutamente **ligada a sua experiência corporal no mundo** [grifo nosso], a qual muitas vezes e para muitas é vivida com sentimentos de inferioridade e vulnerabilidade” Assim, ter vergonha, não querer pensar no corpo representa uma forma de “esquecê-lo”, não pensando nos problemas e dificuldades que o próprio corpo apresenta para a pessoa; não se preocupar com o corpo significa deixar de lado o fator que as oprime. Claro que é uma tentativa vã, já que na verdade **somos corpo** (Merleau-Ponty, 1999). A explicação para esta tentativa de “fuga” do corpo pode ser dada por Veron (1976), que comenta que a onipresença corporal não é um facilitador das coisas, mas sim mostra como é difícil se objetivar a presença do corpo, “o objeto – corpo em si se esconde ao olhar das ciências ditas humanas ou sociais” (p.179). E se esconde exatamente porque o corpo não é completamente um objeto, pois também é sujeito, é visto e vê, é tocado e toca (Frayze-Pereira, 1996).

Por outro lado, é interessante notar que estas atletas se encontram satisfeitas com a própria aparência, a média real da pontuação da frase “estou satisfeita com a minha aparência” foi relativamente alta ($mr = 6,85$, $dp = 2,14$). Sequer o cabelo lhes traz grandes preocupações (“meu cabelo sempre foi um problema para mim”, $mr = 3,98$, $dp = 2,95$). Esta dimensão também amplia a nossa visão sobre o problema do peso corporal para as atletas. Várias frases mostram como existe uma preocupação com o peso, (“gostaria de fazer algo em relação ao meu peso”, $mr = 6,18$, $dp = 2,92$), e mesmo um relativo desconhecimento em relação a este, e um desejo que ele seja menor do que é (“geralmente estou acima do peso que imagino ter”, $mr = 4,46$, $dp = 3,06$). Preocupação constante da mulher e do atleta, o peso corporal tem merecido uma vigilância contínua por parte de pesquisadores da área psicológica e nutricional envolvidos com o esporte: Scully, Kremer, Meade, Graham, & Dudgeon (1998) relatam que muitas

mulheres submetidas a treinamentos e a regimes excessivamente rigorosos são suscetíveis a apresentar sintomas, entre outros, de anorexia nervosa, amenorréia e osteoporose, tríade de doenças que ficou conhecida como uma síndrome denominada FAT (“female athlete triad”). Esta síndrome inclusive chegou a provocar mortes entre atletas. Segundo Guthrie & Castelnuovo (1994), existe uma tendência a se pensar que, pelo fato de atletas terem altas performances físicas em níveis supernormais, eles possuem imagens corporais saudáveis. Porém, recentes pesquisas em distúrbios alimentares revelaram uma epidemia crescente entre mulheres

chegou a ponto da anorexia matar mais do que outros distúrbios psicológicos, e mesmo mais que a AIDS. Atletas, sobretudo daqueles esportes aonde um corpo pequeno, pouco peso e “magreza” são importantes, estão num grupo de alto risco. As pesquisas também indicam que distúrbios alimentares e imagem corporal negativa estão significativamente relacionados, e que esta imagem negativa pode influenciar na previsão do fracasso do tratamento, tanto quanto no desenvolvimento da patologia (p.311).

Scully et alii (1998) também levantam que a tendência à mortalidade causada pela FAT é mais acentuada em mulheres envolvidas em esportes que enfatizam a necessidade de manutenção de um peso baixo, como ginástica e danças. Não é o caso específico do handebol, porém sempre é bom lembrar que muitas atletas, como mencionado anteriormente, na fase de coleta de dados se preparavam para buscar vagas na equipe que iria aos Jogos Olímpicos de Sidney, e que uma exigência da comissão técnica da seleção brasileira era a melhoria de certas capacidades físicas, o que incluía perda de peso, “transformação de gordura em músculos”. Assim, é necessário que treinadores e pessoas envolvidas com o esporte e a modalidade estejam atentos às pesquisas individuais com imagem corporal e busquem perfis psicológicos de atletas que apresentem tendências de distúrbios alimentares. Scully et alii (1998, p.116) ainda afirmam que

Distúrbios alimentares e uma busca constante de emagrecimento estão freqüentemente acompanhados por conseqüências psicológicas como sintomas de depressão tais como baixos níveis de auto-estima e energia.

Na dimensão do autoconceito podemos enxergar com clareza, e aprofundar a discussão sobre algumas contradições e desejos de nossas atletas, de possuírem corpos atléticos porém femininos.

Estas atletas não se consideram altas, mas apresentam o desejo de crescerem, serem mais altas (mr = 3,72, dp = 2,59; mi = 5,73, dp = 2,54); elas também querem ter “medidas bem proporcionais” (mr = 6,29, dp = 3,72, mi = 7,99, dp = 1,74) mas ao mesmo tempo não querem “ter pés grandes” (mr = 3,82, dp = 2,95, mi = 2,70, dp = 2,31). Como já vimos acima, isto seria possível? Ao mesmo tempo, e olhando para uma frase cujo pareamento real/ideal não apresentou diferenças estatisticamente significantes (“tenho ossos grandes”, mr = 5,09, dp = 2,79; mi = 5,03, dp = 2,79) mas que mostra um dado interessante: como ser alta sem ossos grandes? Outra frase que não apresenta diferenças estatisticamente significantes, mas radiografa bem o desejo das atletas é a no. 63 (“tenho músculos pequenos”, mr = 4,20, dp = 2,58; mi = 4,03, dp = 2,74). Elas possuem e pretendem idealmente se manter assim, com músculos pequenos, mas simultaneamente querem “ser musculosas” (mr = 5,03, dp = 2,44; mi = 6,40, dp = 2,32).

Conforme Guthrie & Castelnuovo (1994, p.309), uma explicação para estas contradições quanto ao autoconceito relacionado à imagem corporal poderia ser proveniente do

(...) viés ideológico pelo qual é encarado o corpo feminino nas sociedades ocidentais, o qual impõe inclusive um vocabulário que oprime e fragiliza a mulher e o seu corpo. [Este viés ideológico inclusive ‘dita’ que] (...) corpos femininos não são adequados para atividades que requerem contato físico, sobretudo aquelas que enfatizam o poder do corpo para se sobrepor ao oponente, e que mulheres que participam em tais modalidades não são ‘verdadeiras’ mulheres.

Desta forma, ao desejarem se manter musculosas, mas com músculos pequenos, ou mesmo ansiarem ser mais altas, mas com pés pequenos e ossos pequenos estas atletas poderiam estar, de alguma forma, mascarando a sua realidade de mulheres atletas de handebol, e como tais, fortes, musculosas, altas - e com tudo que isso traz,

como músculos e ossos grandes - características desenvolvidas para suportarem e enfrentarem com sucesso o contato físico vigoroso da modalidade - a fim de suavizar uma imagem que pode lhes parecer, ainda hoje, não feminina e inadequada para os padrões de comportamento social. Conforme Pereira (1984, p.7) “a sociedade condiciona a formação e também elege os parâmetros para julgar a chamada feminilidade” Ou seja, a contradição entre as necessidades do corpo da atleta de handebol força, estatura, potência muscular e o corpo de mulheres que se pretendem “femininas” conforme os padrões sociais ainda incutidos em si mesmas - fragilidade, doçura, músculos e ossos pequenos parece resistir tanto na percepção real do seu corpo quanto no imaginário idealizado para o próprio corpo por estas atletas.

A 2a. dimensão: o *self* público - o que os outros pensam em relação ao ‘meu’ corpo

Das 11 afirmações relacionadas nesta dimensão, obtivemos diferenças estatisticamente significantes em seis delas, ou seja, em 54,8% das proposições entre pares de imagem real/ideal que compõem esta dimensão do *self* público.

Para Schilder (1980, p.77) “quando deixamos nossos olhos vagarem pelo corpo, conseguimos, (...), uma figuração visual bastante incompleta de nós mesmos” O autor comenta inclusive que é surpreendente o fato que, quando as pessoas comparam o que sentem e o que percebem tatilmente em seu corpo com a imaginação ou as percepções visuais do corpo, descobrem grandes diferenças.

Merleau-Ponty (1975, p.282) realça que muitos pintores (Velázquez, Matisse, entre outros) sempre gostaram de representar a si mesmos no ato de pintar, “acrescentando ao que então viam aquilo que as coisas viam deles (...)”

Assim, esta dimensão procura avaliar o que as atletas pensam que os outros vêem nelas, sendo o “outro” parte constituinte e fundamental da imagem corporal de alguém.

A TABELA 3 mostra os valores de média e desvio padrão real e ideal, bem como o grau de significância, encontrados para as proposições nesta dimensão que apresentaram diferenças significantes em nível estatístico.

TABELA 3 Valores de média real/ideal, desvio padrão real/ideal e grau de significância para as frases envolvidas na dimensão do *self* público.

FRASES	Mr	DPr	Mi	DPI	p < 0,05
Gosto que tirem fotografias de mim	5,90	2,70	6,92	2,63	0,000
Preocupo-me com a opinião dos outros sobre a minha aparência	5,61	2,66	3,83	2,82	0,000
Comentários de grupos sobre a minha aparência em geral me incomodam	5,54	2,70	4,16	3,00	0,000
Eu muitas vezes penso como estou parecendo para os outros	5,31	2,88	3,78	2,38	0,000
Realmente não me importo com a minha aparência	2,95	2,74	3,97	3,15	0,000
Gosto de falar sobre a minha aparência	4,34	2,47	5,67	2,81	0,000

Conforme Coca (1993, p.40) o ser esportivo só existe para alguém. De fato, para este autor, o homem esportivo inexistente se sozinho. “O que existe é um ‘eu - corpóreo – socializado’” com vida e que possui mensagens, histórias para revelar e ser descoberto pelos outros. Diversos autores (Guthrie & Castelnuovo, 1994; Merleau-Ponty, 1942, 1992, 1999; Schilder, 1980) ressaltaram a intercorporeidade da imagem corporal, a sua construção social, a sua existência enquanto troca de experiências e imagens incessantes entre todos os corpos que habitam o ambiente social. Merleau-Ponty (1992, p.20) chega a perguntar “(...) o que aconteceria se eu contasse, não somente com minhas visões de mim mesmo, mas também com as que outrem teria de si e de mim?”.

Desta forma, os autores que refletem sobre o corpo e sua imagem concordam que a opinião dos “outros”, e a interpretação que a atleta faz dos pensamentos de terceiros sobre a sua imagem corporal, se reveste de suma importância para o delineamento desta. Afinal, segundo Coca (1993, p.49),

(...) em face de quem oferece o seu gesto corporal vivo, estão espectadores, torcedores, fãs, que recebem e ao mesmo tempo condicionam este gesto, através de suas reações, apupos, aplausos. Sem ter a quem se apresentar, o gesto do homem esportivo seria solitário, vazio.

E é exatamente disto, de como a atleta pensa que os outros a enxergam, de que trata a dimensão *self público*. Esta dimensão apresenta, um caráter extremamente importante na conceituação da imagem corporal enquanto imagem intercorporeidade, construída socialmente.

Assim, são muito reveladoras algumas respostas obtidas nesta dimensão. As respostas às proposições “preocupo-me com a

opinião dos outros sobre a minha aparência” “comentários de grupos sobre a minha aparência em geral me incomodam” e “eu muitas vezes penso como estou parecendo para os outros” em que as médias reais se encontram próximas à indiferença, mostram, por outro lado, uma grande queda no mundo idealizado, suas médias, conforme a TABELA 3, caem bastante. Ou seja, o outro, longe de ser alguém que possa contribuir com a experiência e a imagem corporal própria da atleta, deve ser evitado, é um incômodo, um estorvo.

O que não deixa de nos surpreender, uma vez que estas atletas demonstram claramente que “gostariam (ideal) de falar mais sobre a sua aparência” Por certo, assim como nos documentos oficiais sobre Educação, Educação Física e Esporte no Brasil (Rosemberg, Piza & Montenegro, 1990), o discurso sobre o corpo esvanece também na prática esportiva – não se fala sobre ele. Tanto isso acontece que as atletas querem ser fotografadas, a média ideal é quase nota 7. Ou seja, o corpo pode ser mostrado desde que não se fale, ou se comente nem se pense a respeito. Está ali para ser observado, e que a vejam bem.

Uma questão de relevância nesta dimensão - que não apresenta diferenças estatisticamente significantes entre os pares real/ideal é a de no. 26 (“pareço uma pessoa normal”). Inclusive durante a coleta dos dados, que foi feita em um clima de bastante silêncio, os poucos comentários entre as atletas referiam-se a esta questão: “Eu pareço normal?” elas se perguntavam umas às outras. As notas altas atribuídas a esta afirmação (mr = 7,89, dp = 1,91; mi = 8,08, dp = 1,93), parecem ser um indicativo que as atletas querem parecer normais, não querem se destacar por nada na aparência que chame a atenção para si mesmas.

A 3a. dimensão: o *self* estético – destaca o gosto das atletas em relação às roupas e vestimentas

Das 14 afirmativas envolvidas nesta dimensão, obtivemos valores que apresentavam diferenças estatisticamente significantes em seis

delas, isto é, em 43% das proposições houve diferenças entre os pares real/ideal. A TABELA 4 mostra os valores de médias real/ideal, desvio padrão real/ideal e grau de significância para cada uma destas seis afirmações.

TABELA 4 Valores de média real/ideal, desvio padrão real/ideal e grau de significância para as afirmações da dimensão do *self* estético.

FRASES	Mr	DPr	Mi	DPi	p < 0,05
Sapatos de salto alto deixam as minhas pernas mais bonitas	5,68	3,04	7,20	2,49	0,000
Gosto de usar roupas justas	6,26	2,56	6,82	2,46	0,009
Costumo vestir camisetas justas	6,02	2,66	6,76	2,45	0,001
Fico bem de shorts	7,36	2,02	8,13	1,95	0,000
Fico bem de maiô	5,74	2,67	7,59	2,24	0,000
Posso mostrar-me sofisticada quando quero	7,42	2,15	7,93	1,94	0,002

O *self* estético, vinculado à problemática da roupa e vestimentas em geral, coloca como pano de fundo a questão do gênero: afinal, estas atletas, devido às exigências de confronto físico - por vezes muito violento que acontece no handebol, muitas vezes são obrigadas, dadas as características da sua própria modalidade, a apresentarem qualidades ditas “masculinas” (rudeza, agressividade, contato corporal na linha das cinturas pélvica e escapular, choques de ombro, troca de empurrões, entre outros movimentos nada carinhos) em quadra. Estas mesmas atletas, para se diferenciarem perante os outros e para reafirmarem a sua própria identidade para si mesmas, desejariam e esta dimensão pode comprovar isso, pois também apresentou um alto índice de diferenças estatisticamente significantes entre os pares real/ideal das proposições aí classificadas mostrar o seu corpo vestido de uma forma idealmente bela e feminina.

Neste sentido, entendem-se as diferenças estatisticamente significantes nas proposições que aparecem na TABELA 4: em todas há uma tendência para que a nota aplicada à imagem ideal seja superior e diferente significativamente daquela aplicada à imagem real: gostar idealmente de usar sapatos com saltos, e também maiôs (peças tipicamente femininas), querer ter a possibilidade de usar roupas justas, tudo se enquadra naquilo que Guthrie & Castelnuovo (1994) chamam de “discurso da beleza do corpo feminino” ou seja, procurar se diferenciar e se mostrar como mulher, através da roupa e da beleza “inerentes” ao seu próprio gênero.

Conforme Kolnes (1995, p.74), (...) os comentários de um consultor para marketing e patrocínios esportivos é que (...) os patrocinadores enfatizam que as **mulheres** [grifo do autor] as quais eles patrocinam tem uma beleza heterossexual (...). Há uma expectativa sobre as atletas de elite para que elas projetem a sua sexualidade através de sua aparência e seu comportamento como atletas de alto nível. (...) Há uma contradição nesta situação, pois quando se trata de façanhas e objetivos físicos, há vantagens em ser forte fisicamente, ou ‘masculina’, e nenhuma vantagem ou benefício ao ser ‘feminina’

Ou seja, as atletas sonham em “projetar a sua sexualidade e feminilidade” através de roupas justas e femininas que possam destacar as suas formas, mesmo que, como colocam Scully et alii (1998, p.116), “essa ênfase na forma feminina, (...) possa forçar sentimentos de ansiedade psicossocial, restringir o prazer da atividade em si mesma, o que pode ser exacerbado pela natureza das roupas durante a prática”

Segundo Guthrie & Castelnuovo (1994, p.315),

(...) o ‘discurso da beleza do corpo feminino’ é o que dá a referência para a compreensão do componente social da imagem corporal feminina. É um discurso pronto para construir um corpo feminino num tamanho específico, com gestos e movimentos restritos, diferentes, e sedutores. (...) este

discurso molda as nossas vidas e corpos e inclusive a nossa própria **imagem corporal** [grifo do autor].

A ocorrência de diversas proposições (42%) desta dimensão rejeitando a primeira hipótese nula deste estudo, pode corroborar com alguns estudos citados acima. O discurso do corpo belo, feminino e realçado por sua fragilidade continua sendo uma “exigência” mesmo que implícita e subliminar, para as atletas de alto nível. Ou, como quer Kolnes (1995, p.75)

(...) mais do que desafiar as imagens dominantes do corpo feminino e da mulher, o esporte de alto nível tornou-se um meio pelo qual a sexualização do corpo feminino serve como uma armadilha contra as mulheres, as que estão dentro e fora do esporte.

CONCLUSÕES E SUGESTÕES

Em vista dos resultados expostos neste estudo sobre a imagem corporal das atletas de handebol de alto nível no Brasil, podemos apresentar as seguintes conclusões, respeitando as delimitações desta pesquisa, assim como sugerir novas perspectivas de estudo:

- Existem diferenças estatisticamente significantes entre diversos pares real/ideal nas proposições do inventário da “imagem corporal das atletas de handebol de alto nível no Brasil” Estas diferenças alcançam a maior parte das frases ($\cong 54\%$) que compõem este inventário;
- As frases e diferenças significantes apontam para direções que ainda incomodam a atleta e sua relação com o seu corpo e consigo mesmo: a constante preocupação com o peso corporal, que afeta significativamente as mulheres que procuram atividade física e o esporte competitivo principalmente, também se manifesta aqui. As atletas querem ter o peso ideal, tem dificuldade em lidar com o peso, imaginam-se sempre mais leves do que realmente são;
- As pernas são uma das partes do corpo que mais preocupam as atletas de handebol; elas devem ser fortes porém bonitas, sobretudo para que se mostrem esteticamente bem nos uniformes e roupas esportivas atuais. Isto parece ser uma readequação e mesmo uma adaptação a um novo controle normativo

imposto de fora, seja pela indústria da moda esportiva, ou mesmo por controladores dos órgãos esportivos, sobre o corpo da mulher, o que corrobora com o estudo de Kolnes (1995), que coloca o esporte de competição ainda como um elemento a ditar normas sobre o corpo e os desejos femininos. De fato, esta adaptação às normas de fabricantes e dirigentes tendem a ser uma nova coisificação do corpo feminino, ao colocá-lo como ‘algo’ que deve caber e se moldar às imposições externas;

- As atletas apresentam um elevado grau de vaidade, ao procurarem ou desejarem se vestir sempre com roupas justas. Isto se enquadra no que Guthrie & Castelnuovo (1994) chamam de “o discurso da beleza do corpo feminino” o qual dá referência para a compreensão do componente social da imagem corporal feminina. Segundo as autoras, este é um discurso que constrói um corpo feminino num formato específico, sedutor;
- As atletas de handebol incomodam-se com o fato do que os outros pensam em relação a sua própria aparência, porém ao mesmo tempo gostariam de falar mais desta aparência, e de seu próprio corpo. Ao que parece, elas não têm encontrado espaço para isso dentro de sua prática competitiva;
- Esta ausência de possibilidade de troca com o “outro” sobre o próprio corpo, no sentido de construir continuamente sua imagem corporal, dificulta sobremaneira o conhecimento do corpo;
- As atletas, novamente confirmando e corroborando Guthrie & Castelnuovo (1994), e mesmo Kolnes (1995), querem possuir um corpo de atleta, serem altas e musculosas, mas ao mesmo tempo não querem perder características femininas – como ossos, músculos e pés pequenos mesmo que isso contradiga e mesmo as impeça de possuírem características que as favoreçam em termos esportivos e competitivos;
- Em relação às dimensões encontradas dentro do próprio inventário, aquela em que apareceu o maior número de diferenças estatisticamente significantes entre os pares real/ideal das proposições apresentadas, foi a dimensão do **autoconceito**, com 57,5% das frases rejeitando a hipótese nula; ela foi seguida pela dimensão do **self público**, com 54,8% dos pareamentos real/ ideal rejeitando a hipótese de igualdade

entre eles; logo depois, na dimensão do *self* estético, obtivemos 43% de pareamentos real/ideal rejeitando a hipótese de igualdade entre eles;

- Como a dimensão do autoconceito refere-se diretamente ao corpo e suas partes, podemos dizer que há diferenças significantes entre a imagem corporal real das atletas, o que elas pensam sobre os seus corpos, e aquilo que elas gostariam de ser idealmente;
- Este estudo, limitado às atletas de apenas uma modalidade (handebol), pode servir de base para novos estudos e pesquisas em outras modalidades, para que se possa traçar um quadro mais amplo da condição da mulher atleta brasileira em relação ao seu corpo, no início deste novo século, podendo-se então inclusive se fazer comparações entre modalidades, e subsidiar treinamentos, sobretudo ao que se refere ao estado emocional de atletas submetidas muitas vezes às fortes

pressões dos treinamentos, sejam elas físicas, materiais, psicológicas, sociais, mercadológicas ou outras;

- Por outro lado, mesmo as limitações deste estudo permitem vislumbrar que a participação crescente da mulher no esporte nacional é um fato consumado; caminhar para um mundo mais justo e fraterno, no qual as diferenças sejam respeitadas e não simplesmente anuladas ou impedidas de virem à tona, é um papel que também cabe ao esporte de competição, por tudo aquilo que ele representa enquanto força social no cotidiano das pessoas e mesmo na vida de nosso país. Sendo assim, o corpo feminino no esporte, sua condição real e imaginária, precisa ser pesquisado cada vez mais, para que, compreendido não sofra mais com discriminações que acabem aviltando o potencial e a própria condição feminina no esporte de competição.

ABSTRACT

BEING IS TO BE PERCEIVED: AN X-RAY OF THE HIGH-LEVEL WOMEN HANDBALL ATHLETES' BODY IMAGE IN BRAZIL

The purpose of this study was to research, within the scope of high-level women handball athletes in Brazil the body image of its athletes. Although the presence of women in the sports world has never before been so significant as it is today, a good deal of discrimination still troubles high-yield women athletes, especially discrimination concerning the image and shape of their bodies. Using a phenomenological theoretical reference, one seeks to understand the body from a non-dualist perspective. The tool used in the research was the "inventory for the evaluation of the body image of high-level women athletes in Brazil." Starting with 65 statements, the study compares the athletes' real body image with that idealized by them. Hundred and fifty-six high-level athletes, aged between 14 and 33 (average 20.26 years) participated in the study. The results showed statistically significant differences between the real and ideal body images at 35 (\cong 54%) of the choices of the questionnaire, in several dimensions of the body image. This study corroborates previous international researches, which showed that women, to be able to stay in high-level sports, must keep stereotyped characteristics considered feminine, even if in conflict with the body requirements of her sport modality.

UNITERMS: Body image; Body; Sport; Woman; Handball.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAYER, C. *La pratique du hand - ball et son approche psycho-sociale*. Paris, J.Vrin, 1974.

BERLIN, D. Tropiezos de la mujer en ele ejercicio de la profesión: visión psicoanalítica y visión de género. *Trópicos*, v.6, n.1, p.28-40,1998.

COCA, S. *El hombre deportivo: una teoría sobre el deporte*. Madrid, Alianza Editorial, 1993.

- DOUDLAH, A.M. **The relationship between the self - concept, the body image, and the movement concept of college women with low and average motor ability.** Greensboro, 1962. 179p. Thesis (Master) University of North Carolina at Greensboro.
- FRAYZE-PEREIRA, J. A questão da ilusão: Winnicot através de Merleau-Ponty. In: CATAFESTA, I. **D.W.Winicott na USP: o verdadeiro e o falso à tradição independente na psicanálise contemporânea.** São Paulo, Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo, 1996. p.47-58.
- GRIFFIN, P. Lesbian and bisexual women in sport. **Journal of Physical Education, Recreation and Dance**, v.70, n.4, p.53-4, 1999.
- GUTHRIE, S.; CASTELNUOVO, S. The significance of body image in psychosocial development and in embodyng feminist perspectives. In: COSTA, M.; GUTHRIE, S., eds. **Women and sport: interdisciplinary perspectives.** Champaign, Human Kinetics, 1994. p.307-22.
- HOWEL, D.C. **Statistical methods for psychology.** Belmont, Duxbury Press, 1992.
- HULT, J.S. The story of women's athletics: manipulating a dream. 1890 1985. In: COSTA, M.; GUTHRIE, S., eds. **Women and sport: interdisciplinary perspectives.** Champaign, Human Kinetics, 1994. p.83-106.
- KNIJNIK, J.D.; SIMÕES, A.C. A atleta e o esporte: o corpo como paradigma da sua auto-imagem. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE CIÊNCIAS DO ESPORTE, 21., São Paulo, 1998. **Anais.** São Caetano do Sul, Centro de Estudos do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul, 1998. p.133.
- KNIJNIK, J.D.; SIMÕES, A.C.; LUCATO, S. A glance into the body image of high-level handball women-athletes in Brazil. In: WORLD CONGRESS OF SPORT PSYCHOLOGY, 10. Skiathos, 2001. **Program & Proceedings.** Skiathos, International Society of Sport Psychology, 2001. V.4, p.269-270.
- KOLNES, L.J. Heterosexuality as an organizing principle in women's sport. **International Revue of Sociology of Sport**, v. 30, p.61-77, 1995.
- LIPOVETSKY, G. **A terceira mulher: permanência e revolução no feminino.** São Paulo, Cia. das Letras, 2000.
- MERLEAU-PONTY, M. **Fenomenologia da percepção.** São Paulo, Martins Fontes, 1999.
- _____. **La structure du comportement.** Paris, PUF, 1942.
- _____. **O visível e o invisível.** São Paulo, Perspectiva, 1992.
- _____. O olho e o espírito. In: **Os pensadores.** São Paulo, Abril, 1975. v.41, p.275-301.
- MESSNER, M.A. Sports and male domination: the female athlete as contested ideological terrain. **Sociology of Sports Journal**, v.5, n.3 p.197-211, 1988.
- PEREIRA, L.E. **Mulher e esporte: um estudo sobre a influência dos agentes de socialização em atletas universitárias.** São Paulo, 1984. 100p. Dissertação (Mestrado) Escola de Educação Física, Universidade de São Paulo.
- ROSEMBERG, F.; PIZA, E.; MONTENEGRO, T. **Mulher e educação formal no Brasil: estado da arte e bibliografia.** Brasília, INEP/REDUC, 1990.
- SANCHEZ, F.S. Contenido del juego de balonmano: definición y análisis general del juego. In: CUESTA, J., org. **Balonmano.** Madrid, Comitê Olímpico Español & Federación Española de Balonmano, 1992. p.29-79.
- SCHILDER, P. **A imagem do corpo: as energias construtivas da psique.** São Paulo, Martins Fontes, 1980.
- SCULLY, D.; KREMER, J.; MEADE, M.; GRAHAM, R.; DUDGEON, K. Physical exercise and psychological well being: a critical review. **British Journal of Sports Medicine**, v.32, p.111-20, 1998.
- SIMÕES, A.C. Retrogravuras [Diapositivos] Montagem de Antonio Carlos Simões. São Paulo, 1995.
- VERON, E. Corps signifiant. In: VERDIGLIONE, A., org. **Sexualité et pouvoir.** Paris, Payot, 1976. p.179-95.
- VERTINSKY, P. Women, sport, and exercise in the 19th century. In: COSTA, M.; GUTHRIE, S., eds. **Women and sport: interdisciplinary perspectives.** Champaign, Human Kinetics, 1994. p.63-82.
- WELCH, P.; COSTA, M. A century of olimpic competition. In: COSTA, M.; GUTHRIE, S., eds. **Women and sport: interdisciplinary perspectives.** Champaign, Human Kinetics, 1994, p.123-38.
- ZINN, M. **A comparison of body image and motor performance in normal children and children with gross motor dysfunction.** Michigan, 1985. 152p. Thesis (Master) Department of Health and Physical Education, Michigan State University.

Recebido para publicação em: 08 ago. 2001

Revisado em: 18 out. 2001

Aceito em: 10 nov. 2001

ENDEREÇO: Jorge Dorfman Knijnik
R. Comendador Miguel Calfat, 206/16
04537-080 São Paulo - SP BRASIL
jorgedk@uol.com.br

REVISTA PAULISTA DE EDUCAÇÃO FÍSICA NORMAS PARA PUBLICAÇÃO

1. A Revista Paulista de Educação Física é uma publicação da Escola de Educação Física e Esporte da Universidade de São Paulo, que tem por objetivo publicar pesquisas que contribuam para o avanço do conhecimento acerca do movimento humano relacionado à Educação Física e Esporte. Serão considerados para publicação investigações originais sob condição de serem contribuições exclusivas para esta Revista, ou seja, que não tenha sido, nem venham a ser publicadas em outros locais.
2. O processo de revisão duplo-cego é usado na análise do trabalho.
3. A Revista Paulista de Educação Física requer que todos os procedimentos apropriados para obtenção do consentimento dos sujeitos para participação no estudo tenham sido adotados. Não há necessidade de especificar os procedimentos, mas deve ser indicado no texto que o consentimento foi obtido. Estudos que envolvem experimentos com animais devem conter uma declaração na seção “Método” que os experimentos foram realizados em conformidade com a regulamentação sobre o assunto adotada no país.
4. Os originais deverão conter de 15 a 40 laudas, incluindo resumo, tabelas, ilustrações e referências bibliográficas. Deverão ser enviados o original e duas cópias completas, datilografadas em espaço duplo, com 24 linhas de 65 caracteres cada. O formato do papel deverá ser A4.
5. A página-título deverá conter apenas o título, o(s) nome(s), o(s) da(s) instituição(ões) e endereço para correspondência. Autores múltiplos devem ser listados em ordem de proporcionalidade do envolvimento no estudo. A página-resumo deverá conter um resumo com não mais de 20 linhas de 65 caracteres cada, num único parágrafo, especificando o objetivo do trabalho, uma breve descrição da metodologia, os principais achados e as conclusões. A página de “abstract” deverá conter a versão do título e do resumo em inglês, observando-se as mesmas orientações para o resumo em português. Os unitermos também deverão ser traduzidos. As notas de rodapé deverão ser evitadas; quando necessárias, que sejam colocadas no final do texto, antes das referências bibliográficas.
6. O sistema de medidas básico a ser utilizado na Revista deverá ser o “Système International d’Unités. Como regra geral, só deverão ser utilizadas abreviaturas e símbolos padronizados. Se abreviações não padronizadas forem utilizadas, recomenda-se a definição das mesmas no momento da primeira aparição no texto.
7. As páginas deverão ser numeradas no canto superior, a começar da página-título e deverão estar arrumadas na seguinte ordem: página-título, página-resumo (incluindo os unitermos), texto, página de “abstract” (incluindo os “uniterms”), referências bibliográficas, títulos e legendas de tabelas e ilustrações originais.
8. As ilustrações deverão ser numeradas com algarismos arábicos na ordem que são inseridas no texto e apresentadas em folhas separadas. O mesmo procedimento deverá ser observado quanto às tabelas que receberão numeração independente. Os números deverão aparecer também nas costas de todos os originais e cópias para melhor identificação. Legendas para as ilustrações e tabelas deverão ser datilografadas em espaço duplo, em uma página separada, colocada após a lista de referências que segue o texto. A posição de cada ilustração ou tabela no texto, deverá ser indicada na margem esquerda do trabalho. As fotografias deverão ser em branco e preto e em papel brilhante, com dimensões mínimas de 12 x 17 cm e máxima de 17 x 22 cm. Apenas um conjunto de fotografias originais e mais dois conjuntos de cópias serão suficientes. Todas as ilustrações devem ser profissionalmente preparadas. Não serão aceitas letras manuscritas.
9. Algarismos arábicos deverão ser usados para numeração de todas as tabelas. Cada tabela deverá ter um cabeçalho breve e os títulos das colunas deverão, sempre que possível, ser abreviados. As tabelas não deverão duplicar material do texto ou das ilustrações. Casas decimais não significativas deverão ser omitidas. Linhas horizontais deverão ser traçadas acima das tabelas, logo abaixo dos títulos das colunas e abaixo da tabela. Não deverão ser usadas linhas verticais. Se necessário, espaços entre as colunas deverão ser usados, ao invés de linhas verticais. Anotações nas tabelas deverão ser indicadas por asteriscos. Para atender às necessidades de diagramação e paginação, todas as ilustrações poderão reduzidas.
10. Referências bibliográficas: as condições exigidas para fazer referências às publicações mencionadas no trabalho serão estabelecidas segundo as orientações da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), expressas na norma NB-66 (NBR 6023). Indicar todos os autores (não utilizar “et alii”). Colocar os títulos dos periódicos por extenso.
11. O original, as duas cópias completas e o disquete deverão ser enviados ao Diretor Responsável da Revista Paulista de Educação Física, Av. Prof. Mello Moraes, 65, CEP 05508-900, Butantã, São Paulo - SP

