

REVISTA BRASILEIRA DE

CIÊNCIAS

DO

ESPORTE



MAIO, 1981 VOLUME 2, Nº 3

II CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO ESPORTE

PROMOÇÃO:

Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte
Associação dos Professores de Educação Física de Londrina
Serviço Social do Comércio
C. A. Manoel Francisco Lopes Meirelles

LOCAL:

Salão de Convenções do SESC
Rua Fernando de Noronha, 264
LONDRINA/PARANÁ

PROGRAMA BÁSICO

DIA 3 DE SETEMBRO – 5.ª FEIRA

20,30 hs – **Painel:** O Esporte amador e profissional no Brasil: • A formação de atletas de alto nível em esportes individuais • A formação de atletas de alto nível em esporte coletivo • O esporte amador no Brasil • O futebol profissional no Brasil.

DIA 4 DE SETEMBRO – 6.ª FEIRA

09,00 hs – **Mesa Redonda: Fisiologia:** • Aplicação desportiva do consumo máximo de oxigênio • Aplicação desportiva do linear anaeróbico • Bionérgica e nutrição da corrida de longa distância • Mitos em fisiologia do exercício.

11,00 hs – Sessão de temas livres.

14,00 hs – **Mesa Redonda: Treinamento desportivo:** • Metodologia do treinamento desportivo • Princípio científico do treinamento desportivo • Avaliação funcional de atletas • Avaliação antropométrica em atletas.

16,00 hs – Sessão de temas livres.

DIA 5 DE SETEMBRO – SÁBADO

09,00 hs – **Mesa Redonda: Medicina do exercício:** • Programa de esportes para o deficiente físico • Programa de esportes para o excepcional • Coronarianos e a atividade física • Diabete e a atividade física.

11,00 hs – Sessão de temas livres.

14,00 hs – **Mesa Redonda: Educação física do escolar:** • Nutrição do escolar • Didática e educação física • Avaliação • Atividade física no pré-escolar.

16,00 hs – Sessão de temas livres.

17,00 hs – Correio científico

DIA 6 DE SETEMBRO – DOMINGO

09,00 hs – **Painel:** Formação e mercado de trabalho em ciências do esporte: • Área de educação física • Área de medicina • Área do treinador desportivo • Área do psicólogo.

11,30 hs – Encerramento oficial do Congresso.

CLÍNICAS PRÁTICAS

■ Ergometria

■ Força muscular

■ Primeiros socorros

Taxa de inscrição nas clínicas práticas:

Membro do CBCE OU APEF Cr\$ 500,00

Não membro do CBCE ou APEF Cr\$ 1.000,00

CURSO PARALELO

Com o intuito de divulgar e incentivar a investigação científica na área de Ciência do Esporte, será ministrado durante a realização do Congresso um curso sobre "Iniciação à Pesquisa em Ciências do Esporte", com duração de 6 horas/aulas.

Taxa de inscrição no curso:

Membro do CBCE ou APEF Cr\$ 500,00

Não membro do CBCE ou APEF Cr\$ 1.000,00

TAXA DE INSCRIÇÃO DO CONGRESSO

Membro do CBCE ou APEF – Londrina Cr\$ 1.000,00

Estudantes não membro Cr\$ 1.500,00

Profissionais não membro Cr\$ 2.500,00

ENDEREÇO DA SECRETARIA DO CONGRESSO

CAIXA POSTAL, 302 ★ TELEFONE: (0432) 27-3117 ★ CEP 86.100 ★ LONDRINA – PARANÁ

REVISTA BRASILEIRA

DE

CIÊNCIAS DO ESPORTE

ÓRGÃO DE DIVULGAÇÃO OFICIAL DO

COLÉGIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO ESPORTE



imprimiu 262.8870



FUNDAÇÃO: 17 de Setembro de 1978

SEDE: Av. Goiás, 1400 – São Caetano do Sul
CEP 09500 – SP – Brasil

COLÉGIO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO ESPORTE

DIRETORIA

Presidente

Victor Keihan Rodrigues Matsudo

Presidente Eleito:

Cláudio Gil Soares de Araújo

Vice-presidente de Medicina:

Plínio Montemor

Vice-presidente de Ciências Básicas

Paulo Sérgio Gomes

Vice-presidente de Educação:

Laércio Elias Pereira

Secretário Executivo:

Marco Antonio Vólolo

Tesoureiro:

Osmar Pereira Soares de Oliveira

Comitês: Cineantropometria

Cláudio Gil Soares de Araújo

Psicologia

Sandra Mara Cavasini

Educação

Laércio Elias Pereira

REVISTA BRASILEIRA DE CIÊNCIAS DO ESPORTE

Diretor Responsável

Osmar Pereira Soares de Oliveira

Editor Científico:

Jorge Pinto Ribeiro

Editor Executivo:

Carlos Roberto Duarte

Editores de Seção:

Avaliação

José Ney Ferraz Guimarães

Crescimento e Desenvolvimento

Ana Maria Paes de Almeida Tarapanoff

Educação

Lamartine Pereira da Costa

Medicina

Plínio Montemor

Psicologia e Sociologia

Sandra Mara Cavasini

Treinamento Desportivo

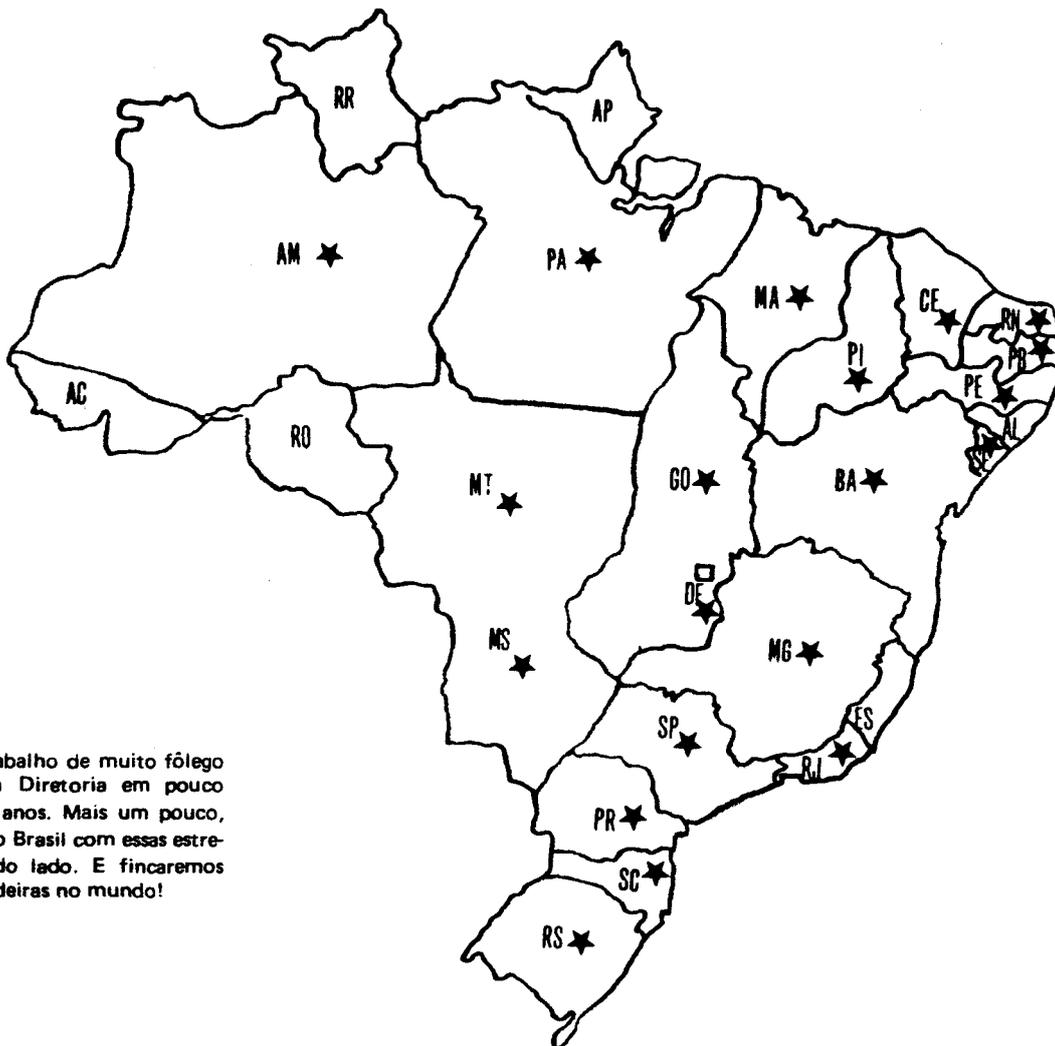
Manoel José Gomes Tubino

Editor-Chefe:

Osmar Pereira Soares de Oliveira

VEJA! O NOSSO COLÉGIO DE CIÊNCIAS DO ESPORTE, É BRASILEIRO MESMO.

**NOSSOS MEMBROS ESTÃO EM 18 ESTADOS E NO D. F., ESPALHADOS EM
78 CIDADES BRASILEIRAS.
ALÉM DISSO, JÁ CHEGAMOS EM 13 PAÍSES, ATINGINDO 19 CIDADES DO EXTERIOR.**



Foi um trabalho de muito fôlego de toda a Diretoria em pouco mais de 2 anos. Mais um pouco, enchemos o Brasil com essas estrelinhas aí do lado. E fincaremos outras bandeiras no mundo!

Cidades brasileiras onde estão nossos membros:

AMAZONAS: Manaus, Humaitá. BAHIA: Salvador, Vitória da Conquista. CEARÁ: Fortaleza. DISTRITO FEDERAL: Brasília, Taquatinga. GOIÁS: Goiânia, Anápolis. MARANHÃO: São Luiz, Codó. MATO GROSSO: Cuiabá, Campo Grande. MINAS GERAIS: Belo Horizonte, Lavras, Muzambinho, Viçosa, Uberaba, Casa Verde, Poços de Caldas, Guaxupé, Machado, Varginha, Cabo Verde, Guaranésia, Juiz de Fora, Uberlândia. PARÁ: Belém. PARAÍBA: João Pessoa. PARANÁ: Curitiba, Londrina, Rolândia, Toledo, Maringá. PERNAMBUCO: Recife. PIAUÍ: Terezina. RIO GRANDE DO NORTE: Natal. RIO GRANDE DO SUL: Porto Alegre, Viamão, Passo Fundo, Santa Maria. RIO DE JANEIRO: Rio de Janeiro, Três Rios, Nilópolis, Campos, Volta Redonda, Barra do Piraí, Niterói, Barra Mansa, Jacarepaguá, Resende, São Gonçalo, Nova Iguaçu. SANTA CATARINA: Florianópolis. SÃO PAULO: São Paulo, Aguaf, Poá, Guarulhos, Osasco, Franca, Jundiaí, Campinas, Santo André, São José do Rio Preto, São Caetano do Sul, São Bernardo do Campo, Cajamar, Mogi das Cruzes, Limeira, Ribeirão Preto, Santos, Mauá, Socorro, Itatiba, São Carlos, Sorocaba, São José dos Campos, Pirituba. SERGIPE: Aracaju.

Cidades do exterior onde estão nossos membros:

ARÁBIA SAUDITA: Riyadh. ARGENTINA: Buenos Aires, Mar del Plata. BOLÍVIA: La Paz. CHILE: Santiago. COLÔMBIA: Medellín. EQUADOR: Cuenca, Quito. ESPANHA: Saragoza. ESTADOS UNIDOS: Denver, Illinois. GUATEMALA: Mixco. MÉXICO: México, Guadalajara, Cuautitlan Izcalli, Monte Rey. REPÚBLICA DOMINICANA: Santo Domingo. SUÉCIA: Gotemburgo. VENEZUELA: Caracas.

Í N D I C E

Artigo de fundo	04
Editorial	05
Curso (2. ^a parte)	
Metodologia Científica – Sandra Caldeira e Victor K. R. Matsudo	06
Curso (1. ^a Parte)	
Curso de Medicina do Exercício – Claudio Gil Soares de Araújo	13
Artigo Original	
Objetividade e reprodutibilidade do teste sociométrico aplicado em equipes esportivas – Cleuser Maria Campos Osse, Sandra Mara Cavasini e Victor Keihan Rodrigues Matsudo	28
Extensão do joelho: comparação da amplitude nas posições deitada e sentada – João Luiz E. Gomes, Luiz Biazús e Luiz Roberto S. Marczyk	32
Efeitos do 2-etilamino-3-fenil-norcanfano no desempenho físico de atletas – Carlos Cadena Cisneros, Jorge Quiñonez, Paulo Roberto Lopes, Jorge Pinto Ribeiro e Eduardo Henrique De Rose	34
Designs da pesquisa experimental em educação física – Manoel José Gomes Tubino .	38
Congressos	44
CBCE em notícias	45

ARTIGO DE FUNDO

Esta é a primeira, mas também a última página. Primeira para você que agora recebeu a Revista. Última para nós, porque ela é feita depois de tudo pronto.

Quando você lê uma revista qualquer já deve ter reparado que há uma extensa lista de pessoas que a fazem e a cada vez que se "fecha" um número, o pessoal comemora. E nós também comemoramos, isto é, eu e o Roberto Duarte (o pessoal é este mesmo) nos telefonamos, vibramos, avisamos o Presidente e vamos dormir um pouco.

Sabe, cada número desta revista, começa pelo menos dois meses antes com a troca de correspondência entre nós e os autores e o editor-científico; depois, vem a revisão gramatical do texto, a arrumação dos gráficos e tabelas, o esboço da diagramação, os contactos com o pessoal da composição (e aí se descobre que a máquina de escrever não tem alfa, raiz quadrada, etc., e a coisa vai à mão mesmo); depois, a primeira revisão, a correção, os recortes, as colagens, a capa, a página de notícias e congressos, etc., etc. Então, se descobre que o número de páginas batidas não dá um múltiplo de quatro – cada folha de papel, dá 4 páginas – e isso é quase sempre (probabilidade 25% para $P < 0.01$) . . . pronto, outra reunião: estica-se o texto, aumenta-se a letra, fabrica-se outra página e a "papelada" vai de uma vez por todas para a gráfica e a gente fica acompanhando o barulho das máquinas.

Pronta a revista, carregamos pesadas caixas de papelão e chegamos até a sede do CBCE onde o Presidente escala alguns membros para colar as etiquetas de endereço. Daí ao correio é um pulo.

O sacrifício é grande, mas compensado pela sua alegria de agora. Afinal, nesta época do "não dizer obrigado, pague cem cruzeiros", até que você está dizendo obrigado e pagando pouco ou nada e nós estamos fazendo muito por esse obrigado.

Por isso, depois de ler o editorial do Jorge Ribeiro (aí ao lado), veja a 2.^a parte do curso de estatística a partir da página 6 (quantas raízes quadradas nós traçamos numa noite de inverno), veja a 1.^a parte do curso de fisiologia do exercício que começa na página 13 (pedindo a Deus que o Claudio Gil, na próxima, faça uma bibliografia menor porque a máquina de escrever não é poliglota e nem recebe adicional noturno). Daí para a frente, veja o designar dos "designs" do Tubino, o teste sociométrico da Cleuser e amigos e o trabalho sobre extensão do joelho do Gomes, Biazús e Marczyk (olhem a fisioterapia trabalhando paralelamente à ciência do esporte).

Desculpe que a letra não pode ser maior para facilitar a sua leitura, porque o papel não está a preço de barbante.

O que importa é que a revista está aí mantendo seu ritmo e sua periodicidade. . . nada de colorido, de publicidade, de pernas bem formadas. . . apenas uma coisa simples e honesta, feita para gente simples e honesta.

É verdade, não tenho recebido cartas sugerindo ou criticando; às vezes, fico na dúvida se está tudo certo, mas vou indo para a frente. Falei que ia fazer e estou fazendo, não só para manter a palavra, mas para continuar a manter o respeito por você.

Amigo, tenho muita coisa para dizer-lhe, contar das peripécias desta revista, mas já esgotei o espaço que me reservei (posso, não?).

A propósito: o carteiro acabou de chegar e adivinhe o que veio! Mais um trabalho para a edição de setembro . . . setembro? Tem o Congresso lá em Londrina, não se esqueça.

OSMAR P. SOARES DE OLIVEIRA
Editor-Chefe

EDITORIAL

A Revista Brasileira de Ciências do Esporte está completando seu segundo volume. Neste momento acreditamos ser importante avaliar o resultado, em termos de produção científica, de dois anos de trabalho e seis números de nossa Revista.

Neste período foram publicados: treze artigos originais, dez artigos de revisão, quatro artigos de revisão traduzidos, três cursos, duas descrições de caso e trinta e oito temas livres. Os trabalhos (excluindo os temas livres) foram desenvolvidos por onze serviços localizados em quatro estados brasileiros. Se computarmos os temas livres apresentados nos congressos promovidos pelo Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte, teremos um total de trinta e quatro serviços situados em nove estados onde foram realizados trabalhos científicos na área de Ciências do Esporte.

Se avaliados em termos absolutos, os dados acima referidos sugerem que, mesmo existindo uma razoável produção científica expressa pela participação em congressos, esta não se reflete naquilo que é o complemento da investigação, ou seja a publicação científica. Podemos então dizer que, em nosso país na área de Ciências do Esporte, ainda estamos escrevendo pouco. Porém, se tivermos uma visão evolutiva de nossa área, poderemos dizer que nunca se produziu e publicou tanto no Brasil.

Em termos qualitativos vemos um bom número de artigos de revisão e cursos em nossa revista. Isto reflete nossa situação atual de ciência emergente, que busca inicialmente a revisão dos temas básicos para, a partir de um melhor conhecimento teórico, de uma melhor instrumentação e metodologia científica, podermos levantar problemas e investigá-los de maneira adequada. Vemos também, nos trabalhos experimentais, a intenção de buscar padrões nacionais e de desenvolver técnicas adaptadas à nossa realidade.

O rumo das Ciências do Esporte no Brasil está traçado, está bem orientado e a Revista Brasileira de Ciências do Esporte é o registro do caminho que será percorrido. Este caminho será enriquecido na medida em que escrevamos o resultado de nosso trabalho de forma a contribuir para o desenvolvimento de nossa comunidade científica.

Jorge Pinto Ribeiro
Editor Científico

CURSO DE METODOLOGIA CIENTÍFICA

2.^a PARTE

ESTATÍSTICA APLICADA ÀS CIÊNCIAS DO ESPORTE

Sandra Caldeira

Victor K. R. Matsudo

Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul

INTRODUÇÃO

Nesta segunda parte do Curso, ainda dedicaremos especial atenção a alguns procedimentos estatísticos básicos, cujo domínio possibilitará a resposta mais segura e correta a questões que possam ser levantadas como objeto de pesquisa.

É muito comum o profissional da área de Ciências do Esporte perguntar: "Será que minha equipe melhorou sua impulsão durante esta temporada?"; "Será que a capacidade aeróbica de minha equipe é maior que a dos meus adversários?"; "Será que há uma relação entre o peso e a força de atletas?"; "Será que existe uma associação entre circunferência de pernas e a distância de salto?". No entanto, todas estas interessantes perguntas ficam na maioria das vezes sem resposta porque em nosso meio, em muitos casos falta ao profissional a noção da necessidade de uma abordagem estatística e, em um plano mais profundo, o conhecimento de qual método estatístico, dentre os diversos conhecidos, é o mais apropriado.

Sim, porque muitas são as fórmulas estatísticas conhecidas, mas somente uma será a escolhida, por ser a mais adequada a uma determinada situação-problema. E este senso sobre "qual é a mais adequada" precisa ser treinado convenientemente porque enquanto os cálculos estatísticos podem ser hoje perfeitamente realizados pelos computadores ou calculadoras "de bolso", a decisão da escolha do método cabe somente ao pesquisador.

Veremos a seguir dentro da parte do curso voltada para a Estatística Aplicada às Ciências do Esporte, alguns métodos que possibilitarão aos profissionais desta área comparar médias de duas amostras, assim como determinarem o coeficiente de correlação entre duas variáveis.

TESTE DE HIPÓTESE

Quando desejamos comparar médias, o procedimento estatístico de escolha é o Teste de Hipótese. Existem diferentes formas de testar hipóteses e aqui apresentaremos duas aplicações das mais importantes.

O objetivo do teste de hipótese é o de comparar duas médias e determinar se a diferença existente entre elas é significativa ou produto de um erro amostral, ou então, mera casualidade.

Se tomarmos, por exemplo, os resultados médios de um teste de impulsão vertical aplicado a duas equipes (A e B):

$$\bar{X}_A = 39 \text{ cm} \quad \bar{X}_B = 36,5 \text{ cm} \quad \bar{X}_A - \bar{X}_B = 2.5 \text{ cm}$$

Será a diferença (2.5) significativa, indicando que a equipe A apresentaria melhor resultado médio no teste? Ou será essa diferença produto de um erro amostral?

Este aspecto é de importância capital na teoria da decisão estatística e gostaríamos de lembrar que uma diferença entre duas médias amostrais ocorre:

- porque existe uma real diferença entre as médias das populações de onde foram extraídas as amostras, ou
- porque houve interferência do erro de amostragem.

Com o objetivo de solucionar situações como esta, podemos aplicar o teste de hipótese.

Para tanto consideraremos uma hipótese que chamaremos de hipótese nula (H_0), que em termos bem simples afirmará terem as duas amostras sido extraídas da mesma população. De acordo com esta hipótese, então, qualquer diferença observada entre as amostras será considerada como uma ocorrência casual ou mero resultado de erro amostral.

Se no caso, nosso resultado final for em favor de rejeitarmos a hipótese nula, automaticamente aceitaremos uma hipótese experimental (H_e) que irá então afirmar a existência de uma verdadeira diferença entre as duas médias amostrais.

A hipótese experimental (H_e) estabelece que a diferença obtida do confronto entre as médias amostrais é grande demais para ser explicada apenas por erro de amostragem ou casualidade.

As técnicas para aplicação do teste de hipótese variam de acordo com o tipo e o tamanho das amostras, cujas médias vamos comparar.

O primeiro tipo de teste de hipóteses que apresentaremos é aplicado quando comparamos duas médias provenientes de amostras independentes.

AMOSTRAS INDEPENDENTES

São amostras pertencentes a populações diferentes.

Poderíamos citar como exemplo a comparação dos resultados médios de um teste aplicado a duas equipes: uma de basquetebol e outra de vôleibol; ou os resultados de uma equipe mirim contra os resultados de uma equipe infantil.

Veremos então, a seguir, os passos a serem realizados para a aplicação do teste de hipótese para amostras independentes.

1) Amostras com mesmo número de elementos

Para ilustrarmos o procedimento que permite testar a significância da diferença entre duas médias amostrais, vamos supor a seguinte "situação-problema":

"Um técnico de vôleibol deseja comparar o resultado de consumo de oxigênio (ml/kg.min.) apresentado por sua equipe, com os valores médios encontrados em uma equipe de natação".

Sendo:

$\bar{X}_1 = 52$ ml/kg.min. resultado médio da equipe de natação

$\bar{X}_2 = 38,5$ ml/kg.min. resultado médio da equipe de vôleibol

O técnico gostaria de averiguar se sua equipe possui, na realidade, menor consumo de oxigênio.

Para aplicarmos o teste de hipótese necessitaremos dos resultados individuais dos atletas de ambas equipes, o que poderemos observar na tabela abaixo:

X_1	X_2	$(X_1)^2$	$(X_2)^2$	
52	40	2704	1600	
49	38	2401	1444	
47	42	2209	1764	X_1 - resultados da
48	40	2304	1600	equipe de natação
52	37	2704	1369	
53	36	2809	1296	X_2 - resultados da
46	40	2116	1600	equipe de vôleibol
54	36	2916	1296	
60	39	3600	1521	
59	37	3481	1369	

$$\Sigma = 520 \quad \Sigma = 385 \quad \Sigma = 27244 \quad \Sigma = 14859$$

Determinaremos, inicialmente, as duas hipóteses do nosso problema:

$H_0: \bar{X}_1 = \bar{X}_2$ (Nossa hipótese inicial será de que não existem diferenças entre as médias)

$H_e: \bar{X}_1 \neq \bar{X}_2$ (Hipótese experimental - existem diferenças significativas entre as médias das duas equipes)

Veremos a seguir, passo a passo, o processo de aplicação do teste de hipótese:

1.º Passo: Calcular o desvio padrão de cada amostra

$$S_1 = \sqrt{\frac{\Sigma (X_1)^2}{N_1} - (\bar{X}_1)^2} \quad S_2 = \sqrt{\frac{\Sigma (X_2)^2}{N_2} - (\bar{X}_2)^2}$$

$$S_1 = \sqrt{\frac{27244}{10} - (52)^2} \quad S_2 = \sqrt{\frac{14859}{10} - (38,5)^2}$$

$$S_1 = 4,5$$

$$S_2 = 1,91$$

2.º Passo: Determinar o erro padrão de cada média

Sabemos que a média amostral pode diferir da média real da população por força do chamado erro de amostragem, portanto, com a ajuda do erro padrão da média, poderemos encontrar o intervalo de valores dentro do qual a verdadeira média populacional pode cair.

$$\sigma_{\bar{X}_1} = \frac{S_1}{\sqrt{N_1 - 1}} \quad \sigma_{\bar{X}_2} = \frac{S_2}{\sqrt{N_2 - 1}}$$

$$\sigma_{\bar{X}_1} = \frac{4,5}{\sqrt{10 - 1}} \quad \sigma_{\bar{X}_2} = \frac{1,91}{\sqrt{10 - 1}}$$

$$\sigma_{\bar{X}_1} = 1,5 \quad \sigma_{\bar{X}_2} = 0,64$$

3.º Passo: Calcular o erro padrão da diferença

O erro padrão da diferença se relaciona ao desvio padrão da distribuição de diferenças entre as médias e é determinado pela seguinte fórmula:

$$\sigma_{\text{dif.}} = \sqrt{(\sigma_{\bar{X}_1})^2 + (\sigma_{\bar{X}_2})^2}$$

Teremos então:

$$\sigma_{\text{dif.}} = \sqrt{(1,5)^2 + (0,64)^2}$$

$$\sigma_{\text{dif.}} = 1,63$$

4.º Passo: Traduzir a diferença média amostral em unidades de erro padrão da diferença

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sigma_{\text{dif.}}}$$

No nosso exemplo o valor de "t" será:

$$t = \frac{52 - 38,5}{1,63} \quad t = 8,28$$

5.º Passo: Determinação dos graus de liberdade (gl)

Os graus de liberdade referem-se à liberdade de variação em um conjunto de resultados, sendo responsáveis diretos pelo formato da distribuição amostral de diferenças. Assim sendo, quanto maior a amostra, maior o número de graus de liberdade, maior a aproximação da distribuição de diferenças à curva normal.

O número de graus de liberdade será determinado pela fórmula:

$$gl = N_1 + N_2 - 2$$

onde:

N_1 — número de elementos da primeira amostra

N_2 — número de elementos da segunda amostra

Sendo assim, teremos para nossa "situação-problema":

$$gl = 10 + 10 - 2 \qquad gl = 18$$

6.º Passo: Determinação do nível de significância

Ao testar uma hipótese estabelecida, ou seja, para decidirmos se a diferença amostral obtida é estatisticamente significativa, é habitual estabelecer um nível de confiança ou um nível de significância, que representa a probabilidade com que a hipótese nula possa ser rejeitada com confiança.

Na prática, é usual a adoção de um nível de significância de 0,05 ou 0,01, embora possam ser usados outros valores.

Se, por exemplo, é escolhido um nível de significância de 0,05 ou 5%, isto significa que existem cerca de 5 chances em 100, de que a diferença amostral encontrada se deva apenas a um erro de amostragem. Ou seja, poderemos afirmar com 95% de confiança que essa diferença amostral existe e é real.

O nível de 0,01 é mais rigoroso, uma vez que sua adoção implica em uma porcentagem de erro de apenas 1%, ou seja, teremos cerca de 99% de certeza em afirmar que as médias diferem.

Os níveis de significância são representados por: α

$$\alpha = 0,05 \qquad \text{ou} \qquad \alpha = 0,01$$

7.º Passo: Determinação do valor de "t" na tabela

Os valores de "t" necessários para rejeitarmos a hipótese nula aos níveis de significância de 0,05 e 0,01, associados aos diferentes graus de liberdade são encontrados na Tabela I (final do capítulo).

Teremos para o nosso exemplo:

$$gl = 18$$

$$\alpha = 0,05 \rightarrow t_{0,05} = 2,101$$

$$\alpha = 0,01 \rightarrow t_{0,01} = 2,878$$

8.º Passo: Comparar a razão de "t" (calculada) com o valor de "t" (tabelado) ou "t" crítico.

Se: t (calculado) for $\geq t$ (tabelado), iremos rejeitar H_0 e aceitaremos H_e , ou seja concluiremos que:

$$\bar{X}_1 \neq \bar{X}_2$$

Se: t (calculado) for $< t$ (tabelado), aceitaremos H_0 , concluindo portanto que:

$$\bar{X}_1 = \bar{X}_2$$

Para o nosso exemplo:

$$t \text{ (calculado)} = 8,28$$

$$t_{0,05} = 2,101$$

$$t_{0,01} = 2,878$$

Como t (calculado) foi maior que $t_{0,01}$, rejeitamos H_0 e concluímos que os resultados médios apresentados pelas equipes de natação e volibol diferem significativamente, sendo esta afirmação feita com 99% de confiança.

2) Amostras com número de elementos diferentes

Se tomarmos, por exemplo, os resultados médios de um teste de impulsão vertical, realizado pelos alunos que compõem as equipes mirim e infantil de volibol de um dado colégio A:

$$\bar{X}_1 = 39 \text{ cm (equipe infantil)}$$

$$\bar{X}_2 = 36,5 \text{ cm (equipe mirim)}$$

O professor de Educação Física deste colégio (A) deseja então saber se a diferença entre as médias (2.5) das duas equipes é significativa ou não.

Os resultados encontrados, em ambas equipes, após a aplicação do teste foram os seguintes:

X_1	X_2	$(X_1)^2$	$(X_2)^2$	
40	39	1600	1521	X_1 - resultados da equipe infantil
42	40	1764	1600	
38	35	1444	1225	
36	36	1296	1296	
40	34	1600	1156	
39	36	1521	1296	
42	38	1764	1444	
45	37	2025	1369	
36	34	1296	1156	
37		1369		
36	$\Sigma = 329$	1296	$\Sigma = 12063$	X_2 - resultados da equipe mirim
38		1444		
$\Sigma = 469$		$\Sigma = 18419$		

Teremos portanto, como hipótese inicial: $H_0 : X_1 = X_2$ e como hipótese experimental: $H_e : X_1 \neq X_2$

O procedimento para a aplicação do teste de hipótese, quando as amostras apresentam número de elementos diferentes ($N_1 = 12$ e $N_2 = 9$) obedecerá os seguintes passos:

1.º Passo: Calcular o desvio padrão de cada amostra

$$S_1 = \sqrt{\frac{\sum (X_1)^2}{N_1} - (\bar{X}_1)^2} \quad S_1 = 3,73$$

$$S_2 = \sqrt{\frac{\sum (X_2)^2}{N_2} - (\bar{X}_2)^2} \quad S_2 = 2,84$$

2.º Passo: Calcular o erro padrão da diferença

Quando trabalhamos com amostras de tamanhos diferentes precisamos encontrar uma forma de atribuir peso adequado à influência de cada amostra. Esse problema será resolvido com o emprego da fórmula do erro padrão da diferença, em que a influência relativa de cada desvio padrão será ponderada em termos do respectivo tamanho da amostra.

$$\sigma_{\text{dif.}} = \sqrt{\frac{N_1 \cdot (S_1)^2 + N_2 \cdot (S_2)^2}{N_1 + N_2 - 2}} \cdot \left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}\right)$$

onde: N_1 – número de elementos da primeira amostra
 N_2 – número de elementos da segunda amostra
 S_1 – desvio padrão da primeira amostra
 S_2 – desvio padrão da segunda amostra

$$\sigma_{\text{dif.}} = \sqrt{\frac{12 \cdot (3,73)^2 + 9 \cdot (2,84)^2}{12 + 9 - 2}} \cdot \left(\frac{1}{12} + \frac{1}{9}\right)$$

$$\sigma_{\text{dif.}} = 1,57$$

3.º Passo: Cálculo da razão "t":

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sigma_{\text{dif.}}} \quad t = \frac{39 - 36,5}{1,57}$$

$$t = 1,59$$

4.º Passo: Determinação do valor de "t" na tabela I

$$gl = N_1 + N_2 - 2 \quad gl = 19$$

$$\alpha = 0,05 \quad t_{0,05} = 2,093$$

$$\alpha = 0,01 \quad t_{0,01} = 2,861$$

5.º Passo: Comparar a razão "t" (calculada) com o valor de "t" (tabelado)

$$t \text{ (calculado)} = 1,59$$

$$t_{0,05} = 2,093$$

$$t_{0,01} = 2,861$$

Como t (calculado) é menor que os valores de t (tabelados para 0,05 e 0,01), aceitaremos H_0 , ou seja, concluiremos que a diferença (2,5) encontrada entre as médias das duas equipes não foi significativa.

AMOSTRAS DEPENDENTES

Este procedimento será utilizado quando mensurarmos uma mesma amostra em dois momentos distintos: teste e reteste.

Assim esse teste de hipótese deverá ser o de escolha quando quisermos comparar, por exemplo, resultados de uma mesma equipe submetida a um mesmo teste, antes e após um período de treinamento.

Para ilustrarmos, passo a passo, o procedimento para a situação comparativa (antes e depois), vamos levantar o seguinte problema:

"Um técnico de basquetebol deseja comparar os resultados médios de um teste de precisão de arremessos a cesta realizados pela sua equipe ao início da fase de treinamento (1.º teste) e após um mês (2.º teste)".

O teste constou de uma série de 50 arremessos, sendo o número de acertos de cada atleta o seguinte:

Atleta	X_1	X_2	D ($X_1 - X_2$)	D^2	
1	32	35	-3	9	
2	34	36	-2	4	
3	35	40	-5	25	
4	38	38	0	0	
5	39	43	-4	16	$X_1 = 38,8$
6	40	40	0	0	
7	41	48	-7	49	$X_2 = 41,7$
8	42	46	-4	16	
9	43	45	-2	4	
10	44	46	-2	4	

$$\Sigma = 127$$

X_1 – resultados do 1.º teste

X_2 – resultados do 2.º teste

Nossa hipótese inicial, H_0 , será: $X_1 = X_2$ e a hipótese experimental: $H_e : X_1 \neq X_2$

Os passos para a aplicação do teste de hipótese para amostras dependentes serão os seguintes:

1.º Passo: Calcular o desvio padrão da diferença

$$S = \sqrt{\frac{\sum D^2}{N} - (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)^2}$$

$$S = \sqrt{\frac{127}{10} - (38,8 - 41,7)^2}$$

$$S = 2,07$$

2.º Passo: Calcular o erro padrão da diferença

$$\sigma_{\text{dif.}} = \frac{S}{\sqrt{N-1}} \quad \sigma_{\text{dif.}} = \frac{2,07}{\sqrt{10-1}}$$

$$\sigma_{\text{dif.}} = 0,69$$

3.º Passo: Cálculo da razão "t"

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sigma_{\text{dif.}}} \quad t = \frac{38,8 - 41,7}{0,69}$$

$$t = 4,2$$

4.º Passo: Determinação do valor de "t" na tabela I

$$gl = N - 1$$

N — refere-se ao tamanho da amostra e não ao número de resultados.

$$gl = 9$$

$$\alpha = 0,05$$

$$\alpha = 0,01$$

$$t_{0,05} = 2,262$$

$$t_{0,01} = 3,25$$

5.º Passo: Comparar a razão "t" (calculada) com o valor de "t" (tabelado)

$$t \text{ (calculado)} = 4,2$$

$$t_{0,05} = 2,262$$

$$t_{0,01} = 3,25$$

Portanto, como o t (calculado) é maior que $t_{0,01}$, rejeitaremos H_0 e concluiremos que os resultados médios apresentados pela equipe no 1.º e 2.º teste diferem significativamente, apresentando, a equipe, melhor rendimento quanto ao número de acertos no 2.º teste. Podemos fazer tal afirmação com 99% de confiança.

CORRELAÇÃO

A existência, ou não, de uma relação entre duas variáveis é sempre motivo de indagação a todos aqueles que se interessam por uma análise científica do esporte.

Sabemos que peso e altura são variáveis correlacionadas, pois, quanto mais alta a pessoa, maior tende a ser seu peso. Existem, porém, exceções à regra; pois algumas pessoas baixas possuem peso maior.

Devemos lembrar, no entanto, que a existência de uma relação ou associação entre duas variáveis, não indica obrigatoriamente uma relação causa-efeito.

As correlações variam com respeito a sua força e sentido.

Quanto ao sentido a correlação pode ser classificada em: positiva ou negativa.

Em uma *correlação positiva* os indivíduos que obtêm altos valores em uma determinada variável (X) tendem a botar, também, altos valores em uma outra variável (Y).

Se tomarmos, por exemplo, a relação existente entre idade e peso, teremos representada uma correlação positiva,

pois aumentando a idade, a tendência é o indivíduo aumentar o peso, pelo menos até certa época da vida.

A *correlação negativa* indica que indivíduos com altos valores na variável (X), tendem a ter baixos valores na variável (Y).

Podemos citar como exemplo a relação entre a distância coberta em 40 segundos e o tempo no teste de corrida de 50 metros.

As diferenças quanto à força de correlação, poderão ser visualizadas através de um diagrama, denominado diagrama de dispersão (Gráfico 1 e 2), que é um gráfico capaz de mostrar a maneira pela qual os valores de duas variáveis (X e Y), distribuem-se ao longo da faixa dos possíveis resultados.

Como convenção, adotou-se que a variável X deve se localizar no eixo horizontal, enquanto que a variável Y, no eixo vertical.

Observando-se os gráficos 1 e 2, podemos notar que à medida que os pontos, no diagrama de dispersão, mais compactamente se agrupam em torno de uma reta imaginária, maior será a força da correlação entre as variáveis. Portanto o Gráfico 1 representa a existência de uma correlação mais forte entre as variáveis X e Y do que o Gráfico 2.

A força e sentido da correlação, é determinada numericamente através do cálculo do coeficiente de correlação de Pearson (r).

Tal coeficiente de correlação (r) consiste de um valor que varia de: - 1,0 — + 1,0, sendo sua interpretação feita através da seguinte escala:

$0 < r \leq 0,19$	— correlação fraca
$0,20 \leq r \leq 0,39$	— correlação baixa
$0,40 \leq r \leq 0,69$	— correlação moderada
$0,70 \leq r \leq 0,89$	— correlação alta
$0,90 \leq r \leq 1,0$	— correlação muito alta

Esta classificação é válida tanto para valores positivos como valores negativos; assim sendo, um $r = - 0,40$ representa uma correlação negativa moderada enquanto que para um $r = + 0,80$ teremos uma correlação positiva alta.

Podemos observar que uma correlação de - 0.10 e + 0.10 tem a mesma força, só variando em relação ao sentido, e quanto mais próxima de 1.0, em ambos os sentidos, maior será a sua força.

A fórmula para a determinação do coeficiente de correlação de Pearson (r) é dada por:

$$r = \frac{N \cdot \sum XY - (\sum X) \cdot (\sum Y)}{\sqrt{[N \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2] \cdot [N \cdot \sum Y^2 - (\sum Y)^2]}}$$

Para uma aplicação prática do cálculo do coeficiente de correlação vamos supor o seguinte exemplo:

"Um técnico de vólibol deseja saber se existe uma relação entre os resultados de um teste de impulsão vertical e altura de bloqueio de seus atletas".

Vamos necessitar, portanto, dos resultados de cada atleta no teste de impulsão vertical e no teste de altura de bloqueio.

Atletas	I. vertical (X)	Alt. bloqueio (Y)	X.Y	X ²	Y ²
1	74	76	5624	5476	5776
2	73	80	5840	5329	6400
3	81	79	6399	6561	6241
4	66	66	4356	4356	4356
5	62	64	3968	3844	4096
6	79	81	6399	6241	6561
7	78	85	6630	6084	7225
8	70	73	5110	4900	5329
9	80	82	6560	6400	6724
10	71	70	4970	5041	4900
11	74	81	5994	5476	6561

$\Sigma = 808$ $\Sigma = 837$ $\Sigma = 61850$ $\Sigma = 59708$ $\Sigma = 64169$

$$r = \frac{11 \cdot 61850 - (808) \cdot (837)}{\sqrt{[11 \cdot 59708 - (808)^2] \cdot [11 \cdot 64169 - (837)^2]}}$$

$$r = \frac{680350 - 676296}{\sqrt{[656788 - 652864] \cdot [705859 - 700569]}}$$

$r = 0,89$

Portanto concluímos que as variáveis: altura de bloqueio e impulsão vertical possuem uma relação positiva alta.

Em outras palavras, os atletas que apresentaram altos valores no teste de impulsão vertical tenderam também a apresentar resultados elevados quanto a altura de bloqueio.

O coeficiente de correlação de Pearson nos dá uma medida precisa da força e do sentido da correlação existente entre as variáveis, na amostra estudada. Se tivermos extraído uma amostra aleatória de uma particular população, poderemos ainda querer verificar se a associação obtida entre X e Y existe de fato na população, e não resulta meramente de erro amostral.

Para testarmos a significância do r calculado podemos consultar a Tabela II (no final do capítulo), onde figura uma lista de valores significantes do r de Pearson aos níveis de significância de 0,05 e 0,01.

A primeira coluna refere-se aos graus de liberdade que será determinado por:

$$gl = N - 2$$

sendo N — o número de pares de resultados

Se compararmos o valor de r (calculado) com o valor de r (tabelado) poderemos obter as seguintes conclusões:

Se: r (calculado) for maior ou igual ao r (tabelado) concluímos que existe correlação na população.

Se: r (calculado) for menor ao r (tabelado) então não existirá correlação na população.

Voltando ao nosso exemplo teremos:

$r = 0,89$

$$gl = N - 2 \quad gl = 11 - 2 \quad gl = 9$$

$\alpha = 0,05$ teremos 0,6021 (valor tabelado)

$\alpha = 0,01$ teremos 0,7348 (valor tabelado)

Como r (calculado) é maior que o valor de r para 0,01 concluímos que nossos resultados sugerem a existência de correlação entre "impulsão vertical" e "altura de bloqueio" também para a população, sendo esta afirmação feita com 99% de confiança.

COMENTÁRIOS

Ao concluirmos esta parte dedicada a aspectos estatísticos, gostaríamos de lembrar que os procedimentos aqui mencionados (medidas de centro, dispersão, de comparação e correlação) correspondem aos passos básicos, sendo que aqueles que desejarem ou necessitarem de maiores subsídios ou de uma análise estatística mais profunda, poderão consultar as leituras referidas.

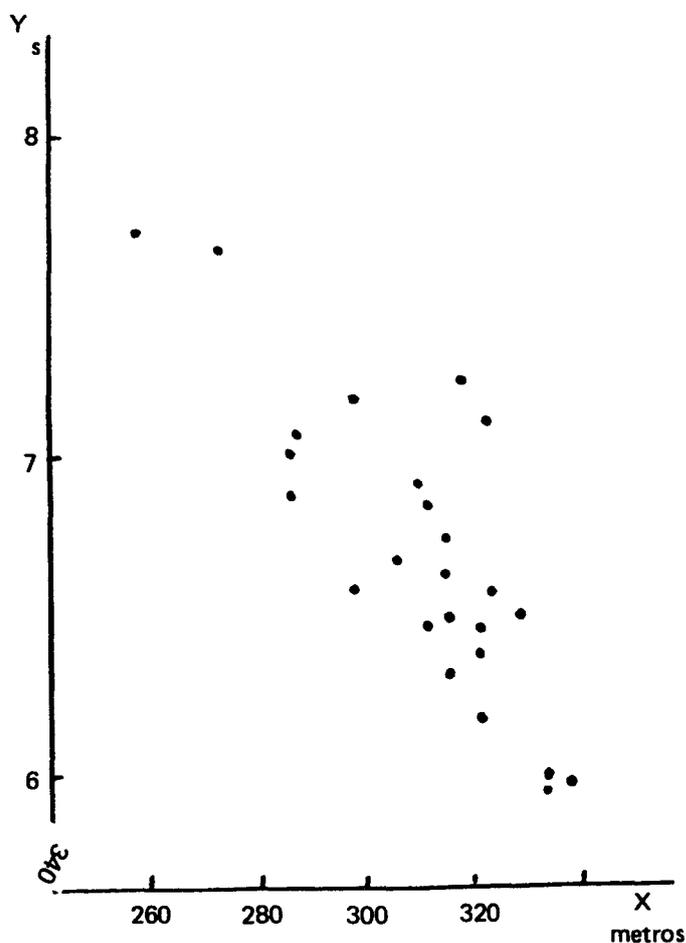


GRÁFICO 1 — Diagrama de dispersão: teste de corrida de 40s (X) e teste de velocidade de 50 m (Y)

TABELA I – Valores de “t” aos níveis de significância de 0,05 e 0,01

gl	0,05	0,01	gl	0,05	0,01
1	12,706	63,657	18	2,101	2,878
2	4,303	9,925	19	2,093	2,861
3	3,182	5,841	20	2,086	2,845
4	2,776	4,604	21	2,080	2,831
5	2,571	4,032	22	2,074	2,819
6	2,447	3,707	23	2,069	2,807
7	2,365	3,499	24	2,064	2,797
8	2,306	3,355	25	2,060	2,787
9	2,262	3,250	26	2,056	2,779
10	2,228	3,169	27	2,052	2,771
11	2,201	3,106	28	2,048	2,763
12	2,179	3,055	29	2,045	2,756
13	2,160	3,012	30	2,042	2,750
14	2,145	2,977	40	2,021	2,704
15	2,131	2,947	60	2,000	2,660
16	2,120	2,921	120	1,980	2,617
17	2,110	2,898	∞	1,960	2,576

TABELA II – Valores do coeficiente de correlação para os níveis de 0,05 e 0,01

gl	0,05	0,01	gl	0,05	0,01
1	0,99692	0,999877	16	0,4683	0,5897
2	0,95000	0,990000	17	0,4555	0,5751
3	0,8783	0,95873	18	0,4438	0,5614
4	0,8114	0,91720	19	0,4329	0,5487
5	0,7545	0,8745	20	0,4227	0,5368
6	0,7067	0,8343	25	0,3809	0,4869
7	0,6664	0,7977	30	0,3494	0,4487
8	0,6319	0,7646	35	0,3246	0,4182
9	0,6021	0,7348	40	0,3044	0,3932
10	0,5760	0,7079	45	0,2875	0,3721
11	0,5529	0,6835	50	0,2732	0,3541
12	0,5324	0,6614	60	0,2500	0,3248
13	0,5139	0,6411	70	0,2319	0,3017
14	0,4973	0,6226	80	0,2172	0,2830
15	0,4821	0,6055	90	0,2050	0,2673

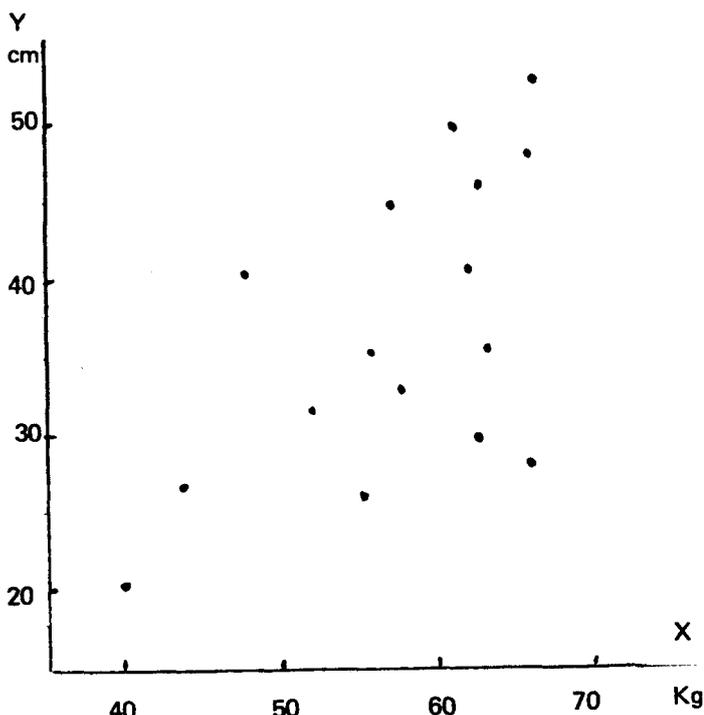


GRÁFICO 2 – Diagrama de dispersão: peso (X) e teste de impulso vertical (Y)

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARMORE, S. J. – Introduction to Statistical Analysis and Inference for Psychology and Education. New York, John Wiley and Sons, Inc., 1967.
- BRADLEY, J. V. Distribution: Free Statistical Tests. New Jersey, Prentice-Hall, 1968.
- EDWARDS, A. L. – Statistical Methods for the Behavioral Sciences. New York, Rinehart and Co., 1960.
- GARRETT, H. A. – Estatística na Psicologia e na Educação. Rio de Janeiro, Editora Fundo de Cultura, 1962.
- GUILFORD, J. P. Fundamental Statistics in Psychology and Education. New York, McGraw-Hill Book Co., 1969.
- HAYS, W. L. – Statistics. New York, Holt, Rinehart and Winston, 1963.
- HOEL, P. C. – Introduction to Mathematical Statistics. New York, John Wiley and Sons, 1962.
- LEVIN, J. – Estatística Aplicada a Ciências Humanas. São Paulo, Harbra, 1978.
- MEYER, P. Introductory Probability and Statistical Applications. Massachusetts, Addison-Wesley Publishing Co. Inc., 1966.
- MOOD, A. M. – Introduction to the Theory of Statistics. New York, McGraw-Hill Book Co., Inc., 1963.
- MOREHOUSE, C. A. and STULL, G. A. – Statistical principles and procedures with applications for physical education. Philadelphia, Lea & Febiger, 1975.
- MOSTELLER, R. and THOMAS – Probability with Statistical Applications. Massachusetts, Addison-Wesley Publishing Co., Inc., 1961.
- ROCHA, M. V. – Curso de Estatística. Rio de Janeiro, IBGE, 1969.
- SIEGEL, S. – Non Parametric Statistics for the Behavioral Sciences. New York, McGraw-Hill Book Co., Inc., 1956.
- SPIEGEL, M. R. – Estatística. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1976.
- STUART, A. – Basic Ideas of Scientific Sampling. London, Charles Griffin and Co. Limited, 1964.
- TOLEDO, G. L. e OVALLE, I. – Estatística Básica. São Paulo, Atlas, 1978.
- WEBER, J. and LAMB, D. R. – Statistics and Research in Physical education. Saint Louis, The C. V. Mosby Company, 1970.
- YAMANE, T. – Statistics, and Introductory Analysis. New York, Harper International Edition, 1967.
- IAMANE, T. – Elementary Sampling Theory. New Jersey, Prentice-Hall, 1967.

CURSO DE MEDICINA DO EXERCÍCIO

1.ª PARTE

Claudio Gil Soares de Araújo*

Laboratório de Hemodinâmica
Instituto de Biofísica
Universidade Federal do Rio de Janeiro

INTRODUÇÃO

O interesse na atividade física, notadamente na forma de esporte de competição, existe há várias centenas de anos. Entretanto, nos últimos anos esse interesse tem crescido de modo apreciável, atingindo não somente a área competitiva mas também as áreas de lazer e recreação.

É cada vez maior o número de indivíduos de todas as faixas etárias, que está praticando alguma forma de atividade física. Em nosso meio, os clubes, os calçadões das praias, as grandes avenidas, os parques públicos, as academias e até as rodovias têm sido invadidas por homens, mulheres, velhos e crianças que movidos pelas mais variadas razões, procuram realizar o seu exercício regular.

Diversas campanhas públicas, tais como o "Esporte para Todos", por exemplo, têm incentivado a prática desportiva, objetivando o bem-estar físico, mental e social. Como prova disto, uma recente maratona na cidade do Rio de Janeiro contou com mais de mil participantes e várias outras provas rústicas têm sido organizadas de forma regular, atraindo um número cada vez maior de participantes e espectadores.

Ao lado da grande popularidade do "Cooper", existe um certo despreparo dos profissionais da área de saúde, incluindo os médicos, no que se refere às indicações, benefícios e contra-indicações das várias formas de atividade física. Quantos médicos saberiam orientar a prescrição de atividade física em termos de tipo, freqüência, intensidade e duração para sedentários, obesos, coronariopatas, hipertensos, diabéticos, asmáticos, gestantes, etc.? Quantos médicos saberiam contraindicar atividade física para um indivíduo tendo por base critérios científicos? Muito poucos, sem dúvida, pois até os especializados em Medicina Desportiva não se sentiriam muito à vontade com perguntas como estas ou muitas outras que lhes poderiam ser feitas. Entretanto, devemos deixar claro aqui que o Curso de Medicina, tal como é ministrado na maior parte das faculdades brasileiras, não os prepara para responder estas perguntas. Surge então um sério problema — quem orientará a população desejosa de fazer atividade física?

O médico não tem o preparo específico para tal; o professor de Educação Física desconhece os aspectos médicos da atividade física, estando em geral mais preparado para lidar com atletas do que com o indivíduo sedentário sem qualquer aspiração competitiva e mais importante ainda, falta-lhe conhecimentos de Clínica Médica para sua atuação com pacientes.

Este lugar de "orientador" está vago, embora a sociedade o solicite com urgência. Até então, o médico desportista e o cardiologista têm dentro de suas limitações, exercido estas funções; entretanto, um novo ramo da Medicina — a MEDICINA DO EXERCÍCIO — tal como é denominada no Canadá) é que parece ser a melhor solução para este problema.

O médico especializado em "exercício" deve ser ao mesmo tempo, um médico e um profundo conhecedor de fisiologia do exercício e da atividade física, nas suas mais variadas formas. Este profissional, capaz de integrar equipes multidisciplinares, estaria preparado para fornecer consultoria específica em todos os aspectos da atividade física, na sua inter-relação com saúde.

É importante ressaltar que a MEDICINA DO EXERCÍCIO é distinta da Medicina Desportiva, já que esta última é dirigida basicamente aos problemas do atleta, especialmente o de alto nível, enquanto, a MEDICINA DO EXERCÍCIO, além de lidar com atletas, atende também toda uma comunidade de pessoas interessadas em atividade física e em caráter especial aos indivíduos portadores de patologias que possam ser de algum modo influenciadas pelo exercício nas suas mais variadas apresentações. A MEDICINA DO EXERCÍCIO, difere também da Fisioterapia, tal como esta é vista atualmente, já que ela apresenta uma atuação mais sistêmica e não apenas reabilitadora, como é mais comumente visto na Fisioterapia.

Este conceito de MEDICINA DO EXERCÍCIO, uma vez assimilado, nos permite uma imensa abertura de horizonte, abertura esta que sem dúvida alguma valorizará o esporte, estreitando os seus laços com a saúde.

Cabe-nos neste Curso, que será dividido em três etapas, apresentar um sumário dos conhecimentos acumulados — "a state of the art" — em MEDICINA DO EXERCÍCIO até o presente momento, proporcionando ao leitor, seja ele médico ou não, uma melhor caracterização deste ramo de conhecimento e das suas múltiplas interfaces.

Na redação de um tópico tão vasto, inevitavelmente algumas áreas serão sacrificadas por uma abordagem mais superficial, enquanto outras receberão uma maior atenção, que é na grande maioria das vezes justificada em função da atualidade do tema, ausência de informações em outras fontes ou por suas possíveis implicações futuras.

Obviamente, o Curso não pretende esgotar o assunto, notadamente na área de Cardiologia, onde o volume de trabalhos publicados anualmente excede em muito a casa de uma centena, se contarmos somente os principais periódicos.

Ao final de cada parte é oferecida uma ampla lista de referências atualizadas, de modo a possibilitar ao leitor um maior aprofundamento em sua área de interesse específico.

O Curso é dirigido primariamente para médicos, embora outros profissionais da área de saúde, notadamente aqueles que possuem conhecimentos de fisiologia do exercício e algumas noções de Clínica Médica, poderão beneficiar-se de vários dos aspectos que serão discutidos nesta seqüência.

Os aspectos fisiológicos da atividade física não serão, na grande maioria das vezes, discutidos no texto, devido a uma necessidade editorial de manter um número de páginas apropriado para o Curso; é portanto recomendado aos leitores que em caso de dúvidas básicas, recorram aos livros especializados em fisiologia do exercício.

1.ª PARTE

A primeira parte do Curso abordará a *relação entre coração e exercício* nos aspectos de diagnóstico, reabilitação e prevenção.

Dentro desta divisão arbitrária foram incluídos nesta primeira parte, alguns aspectos relacionados à hipertensão arterial, enquanto outros fenômenos vasculares tais como: claudicação intermitente, doenças vasculares periféricas e coagulação sangüínea serão discutidos na segunda parte.

* O Dr. Claudio Gil Soares de Araújo é bolsista da CAPES.

Uma sucinta discussão em atletas inicia esta primeira parte, com o objetivo de demonstrar o que se passa com o aparelho respiratório de um indivíduo normal submetido a um treinamento físico regular.

Atletas

O indivíduo treinado aerobicamente apresenta algumas características muito particulares, podendo-se destacar entre outras: a bradicardia de repouso, o maior volume sistólico em repouso e no exercício, o maior volume cardíaco (11, 129) e o maior período de ejeção ventricular (138).

Entretanto, nem todas as formas de treinamento provocam as mesmas alterações morfo-funcionais do coração; na realidade, existem muitas diferenças entre um trabalho que seja basicamente de características aeróbicas e um outro de características anaeróbicas.

É de muito sabido que o coração de indivíduos treinados difere de normais sedentários, advindo daí o termo "coração de atleta". Simpson e Morris (157) registram que 93% dos corredores de fundo apresentam terceira bulha audível, a qual seria devido a um fluxo sanguíneo mais rápido para o ventrículo, ao invés do fluxo de sangue para um ventrículo não esvaziado adequadamente, como acontece em algumas situações patológicas; a quarta bulha também pode ser freqüentemente auscultada, devido a uma redução na distensibilidade cardíaca em virtude da hipertrofia (157), enquanto o grande volume sistólico leva eventualmente à produção de sopros funcionais (157).

Curiosamente, muito pouco se conhece dos mecanismos responsáveis pelos efeitos cardíacos do treinamento aeróbico, isto é, receptores, efetores, etc. No último Congresso da American Heart Association, dois trabalhos lançaram alguma luz neste enorme lapso de conhecimento. Sable et al (142) verificaram que indivíduos normais, de 21 a 35 anos de idade, submetidos a 5 semanas de treinamento aeróbico com uso de beta-bloqueadores, não evidenciaram nenhuma melhora da condição física quando testados cinco dias após a interrupção do uso do beta-bloqueador; eles concluíram então que o propranolol atenua o efeito do condicionamento aeróbico em indivíduos jovens saudáveis, levando-nos a supor que a estimulação beta adrenérgica deva ser um fator essencial para a obtenção do efeito do treinamento. Entretanto, Ewy et al (59) usando pacientes cardíacos verificou que o efeito do treinamento, como avaliado pelo $\dot{V}O_2$ máximo, só aparecia após uma semana de interrupção do uso do beta-bloqueador. Se as diferenças entre os dois estudos são devidas a aspectos metodológicos ou da seleção da população estudada não está claro no momento, mas parece ser um primeiro passo em uma longa avenida.

Uma recente revisão (77) de alterações eletrocardiográficas típicas de 3.000 atletas, aponta a bradicardia como o achado mais freqüente, embora também se verifiquem ritmos junctionais e marcapassos migratórios; a síndrome de Wolff-Parkinson-White parece ser mais comum em atletas do que em não atletas (77), sugerindo então que o médico responsável por um atleta com esta síndrome, deverá sempre ter medicação antiarrítmica em sua maleta de urgência (139). Inversões de onda T e discretas elevações de segmento ST não possuem um maior significado (139) e freqüentemente desaparecem com o esforço (77). A utilização de critérios mais modernos permitiu verificar que a presença de hipertrofias, seja esquerda ou direita, em atletas era bastante mais incomum do que outrora pensado (138).

Estas alterações eletrocardiográficas deverão ser encaradas como variantes da normalidade, não devendo servir de motivo para uma restrição de atividade física, já que tendem a desaparecer com a interrupção do treinamento (77).

Alguma controvérsia existe em relação às alterações de parede e cavidade ventricular pelos treinamentos isotônico e isométrico (90, 119, 123, 157). Estas discordâncias resultam provavelmente da diferença de técnicas e populações usadas nos diversos estudos, assim como de falhas na análise estatística dos dados. Mesmo assim, pode-se aceitar que o trabalho isométrico provoca alterações de espessura da parede ventricular sem afetar a fração de ejeção e o volume da cavidade (119, 157), enquanto o treinamento isotônico dilata a cavidade, produzindo

apenas discretas alterações de parede, um maior volume sistólico, graças a um maior volume diastólico final sem que a fração de ejeção seja modificada (90, 119, 157) e eventualmente um crescimento atrial esquerdo (90).

Tudo parece indicar que as alterações fisiológicas cardíacas do treinamento aeróbico, ao contrário das modificações patológicas, tendem a regredir parcialmente ou totalmente após a interrupção do treinamento (108, 157).

Estas observações acima são úteis ao médico que avalia um atleta, pois não podemos esquecer que este também está sujeito a doenças cardíacas. Neste aspecto, deve-se prestar bastante atenção aos sintomas cardiovasculares em atletas, devido a probabilidade, ainda que ínfima, de morte súbita em consequência de cardiomiopatia hipertrofica, anomalia da artéria coronária, hipertrofia concêntrica idiopática do ventrículo esquerdo ou doença coronariana (168). Uma atenção especial deverá ser dada às taquicardias de repouso sem causa aparente, situações nas quais deverá suspeitar-se de miocardite, a qual pode ser fatal em exercício em virtude de um aumento na complexidade das arritmias normalmente observadas nesta patologia (168). Na prática, recomenda-se que qualquer atleta em estado infeccioso agudo seja retirado da prática desportiva para uma maior segurança do miocárdio (139).

Teste de esforço

O teste ou prova de esforço tem se tornado um complemento obrigatório na avaliação de cardiopatas nos hospitais e clínicas mais modernas.

Como veremos no decorrer do Curso, o teste de esforço não tem somente aplicações na Cardiologia, mas também em várias outras especialidades médicas.

Neste tópico, abordaremos basicamente a importância diagnóstica do teste de esforço em Cardiologia, discutindo a sua fundamentação teórica, os objetivos e indicações do teste, assim como as contra-indicações, aspectos metodológicos, os critérios de interpretação e os novos avanços nesta área, finalizando com uma análise do teste de esforço logo após o infarto agudo do miocárdio. Ao final do texto será apresentado um protocolo de teste de esforço.

A razão principal para o crescente emprego do teste de esforço, reside no fato de que várias horas da atividade cotidiana de um indivíduo normal geralmente compreendem graus variados de atividade física, advindo daí a necessidade de avaliar este indivíduo em condições similares ou até mais intensas do que ele é submetido rotineiramente.

No caso específico da Cardiologia, a angina de peito está relacionada ao esforço físico; então nada mais lógico do que submeter o paciente a um grau máximo de esforço, para verificar a sua resposta cardíaca dentro das melhores condições de segurança e observação médica.

Várias publicações apresentam este assunto (2, 4, 5, 7, 8, 35, 39, 52, 62, 98, 113, 122), entretanto, preferimos citar as indicações para o teste de esforço, conforme preconizadas por Chung (39), que as divide em cinco itens, a saber: diagnóstico, avaliação, reabilitação ou prevenção, pesquisa e "check-up".

Quanto as contra-indicações, nós julgamos que todas elas são relativas, ou seja, praticamente não existe uma situação onde o teste de esforço não possa ser feito, embora em muitas dessas, ele não deva ser feito. Na realidade, o médico responsável pela indicação do teste deverá sempre considerar os benefícios e riscos inerentes ao teste para um determinado paciente, antes de executá-lo. Somente com esta concepção ampla e liberal, o teste de esforço poderá ser aproveitado em toda a sua potencialidade, evitando-se ainda a realização de testes desnecessários e até perigosos.

Não obstante, como este texto tem um caráter didático devemos mencionar algumas das situações nas quais os riscos são maiores do que os benefícios, estando portanto contra-indicando a prova de esforço: angina instável, miocardite, insuficiência cardíaca congestiva, choque cardiogênico, arritmias ventriculares severas e crises hipertensivas.

Como uma complementação para elucidar ainda mais o tópico das contra-indicações do teste de esforço, o autor teve oportunidade de testar 4 pacientes portadores de estenose aórtica congênita, que tem sido considerada na maioria dos textos (2, 39) como contra-indicação absoluta para a realização do teste; entretanto, uma revisão da literatura mostrou que mais de 900 testes já haviam sido relatados nestes tipos de pacientes sem que houvesse registro de mortes ou de complicações sérias (9). Na verdade, este estudo e outro feito por Hossack e Neilson (88), evidenciam que o teste de esforço constitui-se em uma etapa fundamental na avaliação desses pacientes. Neste sentido, Ellestad et al. (55) em sua última revisão, colocam a estenose aórtica congênita como uma contra-indicação relativa e não mais absoluta. Este exemplo ilustra o fato de que o rótulo de contra-indicação é que é relativo. Como este exemplo, muitos outros podem ser dados, sendo talvez o mais notável o da realização de teste de esforço 10 a 20 dias após o infarto agudo do miocárdio, o que era até bem pouco tempo atrás considerado contra-indicação absoluta, como será visto posteriormente.

Metodologia

Dentro do item metodologia, serão abordados os ergômetros, os protocolos, a segurança e os critérios de interrupção da prova.

O teste de esforço foi inicialmente feito em bancos (62). Mais recentemente, o tapete ou esteira rolante e a bicicleta ergométrica tornaram-se os ergômetros preferidos para a realização do teste (8, 35). Contudo, existem outros sistemas que embora mais restritos na utilização e aplicação podem ser eventualmente empregados: bicicleta de braço (10, 35), natação estacionária (80) e dinamômetro de mão (12, 147).

As preferências de um ergômetro ou de outro variam de país para país e de serviço para serviço; enquanto no Canadá, aproximadamente 46% dos serviços preferem o tapete, contra 37% da bicicleta e 17% do banco (35), na Suécia, as bicicletas são muito mais utilizadas e somente 25% dos serviços empregam o tapete (14).

A população a ser testada também influi na escolha do ergômetro. Para uma discussão mais detalhada das vantagens, desvantagens e características de cada ergômetro recomenda-se a leitura das publicações de Andersen et al. (8), Cardus (35) e de Guimarães (76); retornaremos a esse assunto na parte de interpretação do teste.

Outro fator a considerar na escolha do ergômetro é se serão realizadas medidas de gases respiratórios ou se eles serão estimados, pois sabe-se que o valor do $\dot{V}O_2$ máximo é maior no tapete rolante do que na bicicleta ergométrica (11). A bicicleta ergométrica presta-se melhor às estimativas de consumo de oxigênio do que o tapete rolante, entretanto, mesmo a estimativa de consumo de oxigênio a partir de dados de uma determinada população, podem não se aplicar a uma outra, como foi recentemente demonstrado por Sotobata et al. (161) que verificaram que japoneses e americanos diferem em relação ao $\dot{V}O_2$ para o 4.º estágio do protocolo de Bruce (7), o que também foi verificado por nós em alguns poucos casos estudados. Um outro erro comum é o de se permitir ao paciente segurar a barra de suporte do tapete durante o teste, o que modifica significativamente o gasto energético necessário para a realização de um dado trabalho (102). Cardus chama também a atenção para o fato de que as bicicletas eletromagnéticas e mecânicas não são perfeitamente comparáveis em cargas muito elevadas, nas quais a resistência decorrente do atrito das partes móveis existente no modelo mecânico não é normalmente computada (35).

Se existe uma ampla variedade de ergômetros, existe uma infundável variedade de protocolos. Estes protocolos foram enquadrados em uma classificação pela Organização Mundial de Saúde em 1971 (8) e são: 1. carga única; 2. progressivo contínuo; 3. progressivo descontínuo e 4. progressivo contínuo com "steady-state" em cada carga. Esta classificação que foi recentemente ampliada por Cardus (35) é suficiente para que se estabeleça uma linha de raciocínio.

Ao nosso modo de ver, são os objetivos do teste, a população a ser testada e a disponibilidade de tempo e material que decidirão o

melhor ergômetro e protocolo. Obviamente, um protocolo visando o diagnóstico poderá apresentar características distintas de um outro que vise a organização de um programa de reabilitação cardíaca. Esta observação, gera uma grande dificuldade na comparação de estudos feitos em diferentes serviços, no que tange aos padrões de resposta a serem obtidos.

O teste de esforço tem sido considerado bastante seguro e as estatísticas com dados dos anos 60 já indicavam uma taxa bastante baixa de morbidade e mortalidade (62), podendo-se supor que estes valores sejam ainda menores atualmente (64).

Em nossa opinião, o teste de esforço é bastante seguro, embora não deva ser feito indiscriminadamente e em locais sem recursos médicos adequados. Parece ser desprovido de maior risco, o teste de esforço feito em jovens assintomáticos, que tenham sido examinados clinicamente antes da realização do mesmo e que vise a avaliação da condição física. Entretanto, testes em indivíduos portadores ou suspeitos de possuírem doenças cardiovasculares, só deverão ser realizados sob a supervisão e responsabilidade de um médico, em ambiente preparado para lidar com emergências passíveis de ocorrerem nestas situações (2, 4). Cabe um parêntese aqui, para citarmos Herbert e Herbert (83) que ressaltam que os professores de Educação Física só deverão usar o teste de esforço para avaliar aptidão física, enquanto os médicos o farão para diagnóstico; eles recomendam ainda que indivíduos com mais de 35 anos de idade só sejam testados em presença de médico e mais importante ainda, no caso de um professor de Educação Física realizar o teste sem a presença de um médico, ele passa a assumir as responsabilidades deste. Isto significa, do ponto de vista médico-legal da lei americana, que no caso de complicações fatais ou não, os professores poderiam ser acusados de negligência profissional e processados por prática ilegal de Medicina (83). Embora pareça não existir uma posição específica em nosso país a este respeito, parece sábio seguir as recomendações acima.

O teste de esforço deverá ser terminado tão logo o seu objetivo seja alcançado, evitando-se assim um sofrimento e risco maior para os seus pacientes. Os testes devem ser máximos, entendendo-se por teste máximo, não a obtenção de um $\dot{V}O_2$ máximo, mas sim o máximo para aquele paciente, desde que este esteja motivado para tal (151).

Outros parâmetros além da opinião subjetiva do paciente podem ser úteis para o supervisor do teste, de modo a verificar a realização de um teste máximo. Neste aspecto, a obtenção de um "plateau" de $\dot{V}O_2$, um alto nível de lactato sanguíneo, um quociente respiratório acima de 1.00, a quebra da relação linear entre o $\dot{V}O_2$ e a ventilação — limiar anaeróbico —, e a obtenção de uma frequência cardíaca máxima predita para a idade podem ser critérios úteis para a qualificação de um teste como máximo (11, 134) do ponto de vista fisiológico; todavia, limitações clínicas podem fazer com que o máximo possível para um dado paciente seja muito abaixo do seu máximo fisiológico teoricamente possível.

Aqueles interessados em estabelecer um programa de testes de esforço podem orientar-se nas recentes comunicações dos Comitês da American Heart Association (54, 81), onde estão descritos em detalhes, as instalações, materiais, etc., necessários para a implantação e funcionamento de serviços de teste de esforço.

Angiografia

Quando se pretende determinar a validade do resultado de um teste de esforço é praxe fazê-lo comparando-o com a coronariografia.

Esta maneira errônea de agir tem levado a sérias críticas infundadas ao teste de esforço. Na realidade, a angiografia coronária estuda um evento anatômico, enquanto o teste de esforço estuda a resposta fisiológica do miocárdio (103); se não bastasse esta importante diferença, estudos recentes têm questionado seriamente alguns aspectos da angiografia coronária (120, 183). Zir et al. (183) usando quatro avaliadores independentes altamente qualificados, verificaram que havia uma grande discordância entre a localização e o grau de estenose das artérias coronárias, concluindo que a variabilidade entre os observadores constitui-se em uma limitação significativa da angiografia coronária.

Murphy et al. (120) encontraram, por sua vez, correlações de apenas 80 a 93% entre as lesões demonstradas na angiografia e estudos necropsícos, sugerindo que pelo menos duas posições de tomadas devem ser feitas de modo a reduzir os falsos-positivos.

Outro ponto de grande divergência entre os autores parece ser o grau de estenose coronária suficiente para produzir redução significativa do fluxo sanguíneo; valores entre 50 e 75% são os mais encontrados. Entretanto, Higgins et al. (84) demonstraram que eventualmente lesões de até menos de 50% podem ser hemodinamicamente significativas. O assunto é complicado pelos recentes achados de artérias coronárias normais em autópsias de indivíduos que tiveram morte súbita, durante ou imediatamente após esforço físico (49).

Apenas alguns meses atrás, Servi et al. (149) mostraram através da arteriografia coronariana durante dor precordial induzida pelo esforço físico, que os mecanismos patogênicos da angina espontânea e da angina do exercício são diferentes, atribuindo esta última a um espasmo coronariano devido a ação simpática sobre os receptores alfa adrenérgicos do vaso coronário; tem sido demonstrado que este espasmo pode ser abolido por drogas antagonistas do cálcio (182).

Parece, entretanto, fácil de compreender que os dois exames nem sempre fornecem informações concordantes; ambos devem ser analisados em conjunto com o quadro clínico do paciente.

Eletrocardiograma de Esforço

Derivações

O eletrocardiograma ou ECG, de esforço, difere em alguns aspectos do traçado convencional de 12 derivações. A posição do indivíduo e a movimentação muscular são dificuldades inerentes à obtenção de um traçado de boa qualidade durante o exercício. Em verdade, a inadequação ou impossibilidade de interpretação do traçado eletrocardiográfico é motivo para a interrupção ou contra-indicação para a realização do teste, conforme o caso (102).

Rotineiramente, deve-se realizar um ECG completo em repouso antes do início do teste (64). Grande cuidado deve ser tomado na monitorização do ECG durante o esforço, sendo recomendado que se lixe a pele até que a sua impedância seja reduzida de 20 a 40 mil ohms até 5 mil ohms aproximadamente (102). Os eletrodos não devem ser colocados sobre grandes massas musculares, devendo-se usar pasta condutora de modo a melhorar a qualidade do sinal.

Um sistema — Mason-Liakar — com o eletrodo do braço na fossa infraclavicular e o da perna esquerda logo acima da espinha ilíaca ântero-superior esquerda, foi desenvolvido para reproduzir as 12 derivações convencionais durante o esforço (64), entretanto, Kleiner et al. (101) em um estudo com 75 pacientes verificaram que os dois sistemas não eram comparáveis, já que o Mason-Liakar produzia, entre outras coisas, um desvio de 45 graus para a direita no eixo elétrico e inversão de onda T em aVL, o que prejudicou a interpretação de sete dos 11 pacientes infartados relatados nessa série.

É bastante comum a utilização de derivações bipolares modificadas para teste de esforço. CM₅ e CC₅ são as mais freqüentemente usadas. Em ambas, o eletrodo explorador é colocado em V₅ sendo o eletrodo de referência colocado no manúbrio, na CM₅ e no tórax — posição V₅R — na CC₅ (7, 52). Por outro lado, Chaitman et al. (36) verificaram que o uso de 14 derivações não alterava significativamente o valor prognóstico do teste de esforço, sugerindo que CM₅, CC₅ e CL, e talvez V₃, sejam suficientes para uma boa monitorização no esforço. Parece existir pouca dúvida que a melhor derivação é a CM₅, devendo-se isto ao fato de que nesta derivação, o vetor do segmento ST estará normalmente no sentido oposto ao vetor máximo do QRS (64); além disso, a amplitude da onda R é cerca de 25% maior em CM₅ do que na convencional V₅ (144). Não obstante, esta derivação parece ser falha na detecção de elevação do segmento ST (175) e pode ser influenciada por Ta, prejudicando a análise do segmento ST (159).

Em resumo, parece que o teste de esforço com 14 derivações é mais útil em angina típica ou provável, sendo menos útil nos casos de dor atípica, onde a Cm₅ é suficiente (37).

Interpretação

Como todo teste ou exame complementar, o teste de esforço não é infalível. Existem casos de indivíduos doentes — positivos — que entretanto apresentam resultados negativos e são então denominados de falsos negativos e reversamente existem casos de indivíduos sadios — negativos — que apresentam resultados positivos no teste e são então denominados de falsos positivos. Estas respostas podem ser melhor entendidas a partir do quadro modificado de Cardus (35) que é apresentado a seguir.

CONTINGÊNCIAS DE UM TESTE DE ESFORÇO

	Em presença de doença coronariana	Em ausência de doença coronariana
Positivo	verdadeiro	falso
Negativo	falso	verdadeiro

Podemos agora apresentar os conceitos de sensibilidade e especificidade (62).

$$\text{Sensibilidade} = \frac{\text{Verdadeiros Positivos}}{\text{Verdadeiros Positivos} + \text{Falsos Negativos}}$$

$$\text{Especificidade} = \frac{\text{Verdadeiros Negativos}}{\text{Verdadeiros Negativos} + \text{Falsos Positivos}}$$

Segmento ST

A análise dos desvios do segmento ST constitui-se no principal critério eletrocardiográfico para a avaliação da resposta miocárdica ao esforço (7, 8, 52, 62, 97). As alterações do segmento ST com a isquemia miocárdica resultam provavelmente de uma modificação do transporte iônico transmembrana; em decorrência de uma menor produção de ATP, a bomba de sódio e potássio torna-se ineficiente havendo então um acúmulo de sódio no meio intra e de potássio no meio extracelular, acarretando um deslocamento do segmento ST em função das alterações de polaridade da membrana celular (85); na realidade, o segmento ST permanece isoeletrico, havendo perda do potencial de repouso da membrana (102).

Considera-se uma resposta positiva ou anormal, o infradesnívelamento do segmento ST horizontal ou descendente igual ou maior do que 1 mm, o infradesnívelamento do segmento ST ascendente quando a depressão durar 80 ms ou mais a partir do ponto J e for igual ou maior do que 2 mm e ao supradesnívelamento do segmento ST igual ou maior do que 1 mm (62, 151, 159). Estes critérios são estabelecidos a partir do valor de repouso, ou seja, se por exemplo já existia um infra-desnívelamento de 0,5 mm no ECG de repouso, será necessário um infra igual ou maior do que 1,5 mm para que o teste seja considerado positivo (187).

Atualmente, considera-se a depressão juncional do segmento ST como possuidora do mesmo valor prognóstico da depressão horizontal (137, 167). O valor prognóstico do teste é aumentado pelo nível de depressão; segundo Berman et al. (20), o valor preditivo do teste para um infradesnívelamento entre 1 e 2 é de 78%, aumentando para 97% quando considera-se somente as depressões de segmento ST iguais ou maiores do que 2 mm. As depressões de segmento ST em presença de bloqueio de ramo direito em precordiais direitas tem um valor limitado de diagnóstico (165), o mesmo sucedendo-se nos pacientes portadores de bloqueio de ramo esquerdo, nos quais é bastante questionável a validade da análise do segmento ST (7).

Lahiri et al. (104) chamam a atenção para o péssimo prognóstico do infra-desnívelamento de ST durante o exercício, seguido de supra-

desnívelamento e dor precordial no período pós-exercício; já o aparecimento da depressão de ST somente no período de recuperação, sem quaisquer alterações durante o esforço é forte indicativo de ausência de patologia coronariana (116), sendo provavelmente devido à hiperemia reativa (102).

A carga na qual surge o infradesnívelamento do segmento ST é um fator importante na interpretação desta alteração eletrocardiográfica; quanto mais precoce for o aparecimento desta alteração, pior será o prognóstico (55).

Um interessante estudo verificou que o aparecimento de depressão do segmento ST com hiperventilação era altamente sugestivo de prolapso da válvula mitral, tendo estes autores em sua casuística confirmado a hipótese em 76% dos indivíduos (69).

O supradesnívelamento do segmento ST é em geral devido a anormalidades de movimento da parede ventricular em pacientes pós-infarto e em pacientes com angina de Prinzmetal, ela representa o espasmo coronariano (175, 176).

Longhurst e Kraus (109) sugerem que a elevação do segmento ST, sem infarto do miocárdio prévio, é um forte indicador de doença coronariana. Segundo Wicks et al. (178), o desaparecimento da depressão costuma ser mais rápido do que o da elevação do segmento ST.

Uma última palavra sobre o segmento ST: segundo Koppes et al. (102), o decúbito dorsal do paciente após o esforço pode precipitar depressão do segmento ST; não obstante, as razões para este fenômeno não são muito claras.

Amplitude da onda R

Nos últimos anos, Dr. Ellestad e seu grupo (25, 38, 55, 74) propuseram que a amplitude da onda R poderia ser um importante critério para a identificação da resposta isquêmica do miocárdio, o que foi posteriormente comprovado por Berman et al. (21).

A amplitude da onda R deve ser medida em cerca de 10 complexos, obtendo-se então um valor médio, já que esta amplitude depende da fase do ciclo respiratório (55). A derivação eletrocardiográfica recomendada para a sua medição é a CM_5 , que como foi dito anteriormente apresenta uma onda R de maior amplitude do que as derivações convencionais. Isto talvez seja fundamental, pois em um estudo feito em bicicleta na posição supino usando as derivações V_5 , X, Y e Z, a amplitude da onda R não constituiu-se em um bom critério para o diagnóstico de isquemia (18), não estando claro todavia, se isto ocorreu devido à posição de esforço e/ou às derivações eletrocardiográficas usadas. Outro detalhe importante é que a amplitude da onda R seja medida durante o esforço e não após a sua interrupção. No momento, parece recomendável empregar este parâmetro — amplitude da onda R — apenas na derivação CM_5 e em tapete rolante ou bicicleta.

Estudos anteriores indicam que a amplitude do QRS depende da massa intracavitária de sangue, ou seja, quanto maior a quantidade de sangue dentro do ventrículo, maior será a amplitude da onda R; deste modo qualquer falha de esvaziamento ventricular resultaria em uma maior amplitude dessa onda (25, 55). Segundo Bonoris et al. (25), uma resposta negativa ou normal ao exercício constitui-se em uma diminuição da amplitude da onda R, enquanto o aumento ou igual amplitude são considerados como respostas positivas ou anormais.

Quando comparado ao critério do segmento ST, usando a coronariografia como padrão, a amplitude da onda R ou complexo QRS, tem se mostrado bastante sensível e específica. No serviço do Dr. Ellestad (38), a sensibilidade foi de 78% e a especificidade de 84%, sendo o critério de R melhor indicador de doença coronariana do que o segmento ST. Bartel (17) sugere que um paciente que faça um infradesnívelamento do segmento ST, durante o teste de esforço, e tenha uma redução da amplitude da onda R, deverá ter o seu teste considerado como negativo.

Algumas tentativas têm sido feitas com o objetivo de unir estes dois critérios em apenas um único, visando melhorar a sensibilidade e especificidade do teste de esforço para o diagnóstico da doença coronariana (55), resultados recentes, registram 99% de sensibilidade para este duplo critério (21).

Na realidade, este duplo critério parece ser teoricamente válido, pois os dois critérios são influenciados por diferentes fatores e possuem mecanismos distintos. Berman et al. (21) sugerem que o aumento da amplitude da onda R com o exercício em portadores de doença coronariana, seja relacionado à anormalidade da função ventricular e acrescenta que em 8 pacientes estudados angiograficamente, com teste de esforço positivo pelo critério da amplitude da onda R, verificaram-se posteriormente outras anormalidades em seis deles.

Esta área parece ser uma das mais promissoras dentro da eletrocardiografia de esforço e muitos novos estudos deverão enriquecer e esclarecer melhor as reais aplicações do critério da amplitude da onda R

Outros critérios eletrocardiográficos

Novamente, Ellestad e colaboradores (52, 55, 74) aparecem como pioneiros na introdução de outros critérios eletrocardiográficos para o diagnóstico da doença coronariana.

Um destes critérios, atualmente em desuso, é o da relação Qx/QT (52, 74); entretanto, devido a sua grande inespecificidade, este critério foi abandonado e não será por nós discutido.

A mensuração do intervalo QT corrigido — QTc —, foi proposta por Ellestad (52). Greenber et al. (74) encontraram que se a relação QT/QTc era maior ou igual a 1,08 na derivação CM_5 , graças a um retardo na repolarização ventricular; havia suspeita de isquemia miocárdica. No entanto, a mensuração correta do QTc é demorada e difícil, o que justifica o pequeno número de estudos e a sua utilização restrita. Na verdade, este critério não acrescenta aos dois critérios principais, isto é, o segmento ST e a amplitude da onda R (74).

Gerson et al. (71) verificaram que em 36 pacientes com inversão de onda U induzida pelo esforço, 35 deles possuíam doença coronariana comprovada angiograficamente. Eles sugeriram então que esta alteração eletrocardiográfica seria um excelente preditor da existência de lesão coronariana; todavia, a onda U cuja gênese é desconhecida, é raramente observada devido a taquicardia do exercício, o que limita em muito a sua aplicabilidade geral como critério de diagnóstico de isquemia miocárdica.

Durante o exercício é comum haver diminuição do intervalo PR, devido a retirada da ação parassimpática (102). É bastante frequente também, que a onda P aumente de amplitude em função de maior sincronização da despolarização atrial e de um maior retorno venoso (159). Ahmad e Bplomqvist (1) falharam na tentativa de comprovar o valor clínico da onda P no exercício, embora isto não esteja ainda definitivamente afastado; já a onda T costuma diminuir refletindo uma redução no volume sistólico final (159).

Recentemente, Greensper e Anderson (75) estudaram o significado da onda Q induzida pelo exercício e concluíram que havia pequena relevância clínica na mesma, já que a sua presença além de rara é em geral restrita às derivações precordiais direitas, não caracterizando pacientes portadores de doença coronariana.

Wolthuis et al. (179) apresentaram as variabilidades em dois testes sucessivos de várias medidas eletrocardiográficas em indivíduos normais, o que permite ao profissional uma melhor caracterização das respostas eletrocardiográficas normais e anormais no teste de esforço.

Arritmias

As arritmias, notadamente as ventriculares, são em geral associadas a morte súbita e portanto temidas pelos cardiologistas. Como as arritmias são frequentemente modificáveis pelo "stress" físico e mental, nada mais natural do que estudar o seu comportamento durante o teste de esforço.

Estudos comparativos entre a eletrocardiografia dinâmica de 24 horas e a eletrocardiografia de esforço mostram que um maior número de pacientes apresenta arritmias no "Holter" do que no teste de esforço (29, 203, 146), embora existam pacientes que só desenvolvem arritmias no teste de esforço (29). Na prática, a melhor conduta é realizar os dois

estudos, pois de alguma forma, é sempre conveniente saber se o paciente desenvolve ou não arritmias durante o exercício; além disso, é comum que as arritmias induzidas pelo esforço sejam relativamente mais severas.

Na realidade, não devemos nos esquecer de que a presença de arritmias graves induzidas pelo esforço constituem-se em um forte critério para a interrupção precoce do teste de esforço (4, 7, 39).

Quanto ao teste de esforço, existe crescente evidência de que um protocolo estático com dinamômetro de mão seja superior ao teste dinâmico convencional para o estudo de arritmias (12, 103); já De Backer et al. (45) preferem e recomendam que a combinação dos dois protocolos seja feita, ao invés da opção por um deles. Atkins et al. (12) em um estudo com 45 pacientes que não possuíam arritmias em repouso, constataram que os protocolos estáticos eram mais úteis quando realizados com 50% da força voluntária máxima do que com 25% desta; eles verificaram também, que as arritmias atriais eram igualmente comuns em protocolos estáticos e dinâmicos, enquanto as arritmias ventriculares eram mais freqüentes no protocolo estático (12).

As extrassístoles ventriculares são mais freqüentes em testes máximos (103), em freqüências cardíacas mais elevadas (22, 51) e relacionam-se diretamente com a idade (51). O seu número não aumenta nos dez segundos imediatos após a interrupção do teste no tapete rolante (22), mas podem aparecer e o fazem freqüentemente, no decorrer do período de recuperação (51). Por outro lado, o tabagismo e a ingestão de café não parecem alterar a incidência de contrações ventriculares prematuras durante o esforço (51).

A reprodutibilidade das extrassístoles ventriculares tem sido estudada por alguns autores (45, 51, 154). Sheps et al. (154) submeteram 13 pacientes, com arritmia durante o exercício, a dois testes consecutivos com 45 minutos de intervalo e verificaram que havia uma incidência significativamente menor de arritmias no segundo teste, a qual era devido provavelmente a um menor consumo de oxigênio miocárdico; eles recomendam então, que a avaliação da ação terapêutica de drogas antiarrítmicas seja feita em pelo menos dois testes (154). Quando consideramos um indivíduo isoladamente, a reprodutibilidade parece ser baixa, entretanto ela é boa quando consideramos grupos de pacientes (45, 51).

Mardelli et al. (114), publicaram em 1980, um interessante trabalho no qual eles analisaram a ocorrência de batimentos ventriculares prematuros durante o exercício em relação ao ângulo do eixo elétrico e ao padrão de bloqueio exibido; eles concluíram que o aparecimento de extrassístoles ventriculares no exercício, com eixo elétrico entre -30 e 120 graus, era altamente sugestivo de doença coronariana, propiciando uma melhora na sensibilidade do teste de esforço com este critério (114). Quanto ao padrão do batimento prematuro, nada de conclusivo foi obtido, exceto talvez, que verificou-se uma maior freqüência de extrassístoles ventriculares com padrão de bloqueio de ramo direito, em pacientes coronarianos (114).

O estudo da ocorrência de arritmias é uma das razões para a realização de teste de esforço em pacientes com síndrome de Wolff-Parkinson-White (33, 107, 163) e com doença de Chagas (86). No Wolff-Parkinson-White observa-se eventualmente a ocorrência de arritmias rápidas, tanto no exercício como no período pós-exercício (33, 107), inclusive em atletas, advindo daí a recomendação para o uso rotineiro do teste de esforço nestes indivíduos (33). Na cardiomiopatia chagásica, o teste de esforço é útil na verificação da existência ou não de arritmias que possam colocar em risco a vida dos pacientes e na avaliação terapêutica (86).

Ainda não está claro o valor do teste de esforço para a detecção de arritmias em crianças, entretanto, o leitor mais interessado encontrará boas informações no capítulo de teste de esforço pediátrico (39).

Acredita-se que o aparecimento de extrassístoles ventriculares polifocais seja indicação para a interrupção de um teste (2, 4), estando provavelmente associada com doença cardiovascular tal como doença coronariana e prolapso de válvula mitral. Antigamente, julgava-se que o desaparecimento de extrassístoles ventriculares existentes em repouso, com o exercício, era um bom sinal; entretanto, Koppes et al. (103) e

Cardus (35) têm mostrado que até mesmo nestes casos, não é possível excluir a possibilidade de doença coronariana.

Respostas Clínicas

Manifestações sintomáticas e/ou hemodinâmicas podem ocorrer em relação com o teste de esforço, acompanhando ou não eventos eletrocardiográficos. Do ponto de vista hemodinâmico, as alterações mais comuns são as de pressão arterial sistêmica (39).

A pressão arterial deve ser medida empregando-se manômetros de coluna de mercúrio (102), antes, durante e após o teste de esforço; no decorrer do teste, várias medidas deverão ser feitas para que se possa obter uma curva de resposta, sendo mais recomendável a realização de uma medida para cada carga de trabalho (97).

Durante um teste de esforço dinâmico, a resposta normal é um aumento progressivo da pressão sistólica e uma redução ou a manutenção da pressão diastólica (4).

A pressão sistólica é razoavelmente bem determinada durante o esforço, havendo uma correlação de 0,72 em 20 pacientes quando comparamos os valores obtidos por cateter intraarterial ligado a transdutor e a técnica auscultatória, enquanto a pressão diastólica é de determinação extremamente falha (93). Já a pressão média durante o esforço, não deve ser estimada por fórmulas existentes para condições de repouso, já que com o encurtamento relativo do período diastólico, estas relações perdem a sua validade.

Quanto aos ergômetros, a bicicleta ergométrica é muito superior ao tapete rolante e ao banco, do ponto de vista metodológico, para o registro da pressão arterial durante o exercício, devido ao menor nível de ruído e a maior imobilidade do paciente.

A pressão arterial de repouso elevada pode significar uma contra-indicação relativa para a execução da prova de esforço. Níveis pressóricos de repouso de 200/100 mm Hg ou maiores, aumentam o risco do teste e são, em geral, suficientes para contra-indicar o teste (39).

A pressão arterial elevada no exercício pode servir como um sinal para a interrupção precoce do teste. Embora os níveis considerados elevados variem muito na literatura e dependam do nível de repouso, valores além de 250/120 mm Hg são considerados como suficientes para o término do exercício. Para crianças, normas mais conservativas tem sido propostas e são de apenas 230/120 mm Hg (96).

Na realidade, como já comentamos anteriormente, é a experiência do médico incumbido do teste e os objetivos deste, que serão os melhores guias quanto à contra-indicação e a necessidade de uma interrupção precoce.

A pressão sistólica máxima é menor em pacientes coronariopatas do sexo masculino, embora o contrário se verifique no sexo feminino (93). A menor pressão sistólica máxima relaciona-se com o acometimento de 2 ou 3 ramos coronários e com a diminuição da fração de ejeção ventricular esquerda (93). A grande importância deste parâmetro pode ser observada na relação mortalidade por ano/pressão sistólica máxima, verificada por Irving et al. (93); se a pressão sistólica máxima era menor do que 140 mm Hg havia um risco de 9,79%, se entre 140 e 199 mm Hg o risco caía para 2,53% e se maior do que 200 mm Hg existia um risco de apenas 0,66% (93). Isto torna a pressão sistólica um melhor preditor da mortalidade do que a depressão do segmento ST e ocorrência de arritmias (93).

Uma redução fisiológica da pressão sistólica pode ser observada em indivíduos treinados, em uma carga final extremamente elevada (93). Contudo, é freqüente observarmos em pacientes coronariopatas uma redução da pressão sistólica na fase final do esforço ou uma elevação insuficiente para a carga de trabalho (39); esta resposta é uma das mais fortes evidências de isquemia miocárdica, sendo acompanhada de péssimo prognóstico clínico (39). Em adendo, Irving e Bruce (92) verificaram que 6 pacientes com fibrilação ventricular pós-exercício tinham uma redução ou aumento limitado — até 10 mm Hg — de pressão sistólica com o esforço. Esta hipotensão de esforço apresenta um sério risco para o paciente e deve indicar suspensão imediata do teste. Todavia, não podemos nos esquecer que na fase inicial de um teste, um paciente

ansioso pode até mesmo reduzir ou não aumentar o seu nível tensional nas primeiras cargas; isto poderá ser diferenciado da situação anterior, pois não existirá nenhum outro parâmetro clínico ou eletrocardiográfico alterado e na prática, o paciente estará sentindo-se cada vez mais à vontade.

Uma crescente atenção vem sendo dada à resposta da pressão diastólica no esforço, apesar das dificuldades metodológicas para a sua determinação. É muito comum, em indivíduos normais, a extensão da audibilidade dos sons de Korotkoff até zero, isto é, a quinta fase, falando positivamente no sentido de uma competência adaptativa periférica e hemodinâmica (102). Por outro lado, o aumento da pressão diastólica igual ou maior do que 15 mm Hg, com o esforço de caráter dinâmico, constitui-se em um excelente indicador de doença coronariana, embora não se saiba ao certo o mecanismo responsável por este aumento (103).

Exercício estático produz, no entanto, um outro tipo de resposta pressórica. Tanto a pressão sistólica como a diastólica aumentam fisiologicamente, neste tipo de exercício (31, 147), devido a uma maior resistência vascular periférica independente de alterações apreciáveis do débito cardíaco; esta resposta independe da inervação autônoma, já que verifica-se também em corações denervados (147). Um recente estudo (70) mostra que o percentual da contração voluntária máxima e principalmente a massa muscular atuante influenciam esta resposta.

Um outro parâmetro, ainda relacionado com a pressão arterial, é o duplo produto, ou seja, a multiplicação da pressão arterial sistólica em mm Hg pela frequência cardíaca em ciclos por minuto, divididos por 100. Este índice, também conhecido por ITTM, tem uma correlação de 0,88 com o consumo de oxigênio miocárdio (7). Vários estudos mostram que a dor precordial ocorre no esforço a um valor constante de duplo produto para um dado paciente (64, 178); já a ocorrência de arritmias parece depender deste mesmo critério (12).

A angina típica induzida pelo teste de esforço constitui-se em uma forte evidência de doença coronariana ou mais certamente ainda de uma deficiência relativa de aporte de oxigênio ao miocárdio (39, 87). Esta dor precordial é provavelmente causada por uma obstrução coronária significativa, seja de origem espasmódica ou aterosclerótica, levando a uma redução do fluxo sanguíneo para um miocárdio em trabalho intenso. A precordialgia, não relaciona-se com a agregação plaquetária, pois 650 mg de ácido acetil-salicílico não modificam esta resposta (44).

Nós pensamos que todo teste, no qual o paciente desenvolve dor precordial, acompanhada ou não de alterações eletrocardiográficas, excluindo-se situações de falso relato, é até prova em contrário positivo para coronariopatia isquêmica, principalmente quando confirmada por uma prova terapêutica com nitratos sublinguais.

Outros sinais e sintomas clínicos podem surgir em conjunção com a prova de esforço e incluem: pulso alternante, ritmo de galope, cianose, dispnéia intensa, palidez, síncope e perda de coordenação motora (39). Todavia, a sua discussão está além dos objetivos do curso.

Inovações em teste de esforço

Em decorrência do grande interesse despertado pelo teste de esforço, algumas inovações técnicas vêm sendo propostas e serão examinadas aqui.

Cintigrafia de esforço

A cintigrafia de esforço tem sido uma das principais inovações dentro da área de teste de esforço e vários estudos têm usado esta técnica (19, 23, 24, 26, 27, 65, 121, 128, 130, 136, 169, 170, 171).

Os isótopos de elementos análogos ao potássio são captados facilmente no miocárdio, sendo portanto extremamente úteis para a avaliação não invasiva do fluxo sanguíneo miocárdico; dentre esses, o ²⁰¹Tl parece ser o mais adequado para a utilização em exercício, devido a baixa dose de radiação e a ausência de emissões de energia gama (7), embora frequentemente o tecnécio-99 seja empregado em testes de esforço (7, 24, 26, 27).

Este tipo de exame permite a avaliação da perfusão miocárdica e da fração de ejeção ventricular. Quanto à avaliação da perfusão miocárdica pela cintigrafia de esforço, ela foi motivo de grande interesse pelos médicos especializados em teste de esforço quando da sua aparição. Entretanto, atualmente este método passou a ser visto de um modo menos entusiástico. As razões para este fenômeno podem ser basicamente divididas em duas: a primeira refere-se ao custo elevado e as dificuldades de recursos humanos e materiais para a realização e interpretação do exame, e a segunda, mais grave, refere-se a uma subestimação do grau de doença coronariana, a qual deve-se por sua vez a três fatores: problemas técnicos que limitam a imagem de certas regiões miocárdicas, a evidência exclusiva de áreas fortemente isquêmicas e ao fato de que a cintigrafia de esforço demonstra alterações de distribuição relativa do fluxo sanguíneo, ao invés de sua distribuição absoluta (19, 136).

Por outro lado, a estimativa da fração de ejeção por isótopos radioativos parece ser bastante válida para o diagnóstico da doença coronariana (24, 26), parecendo ter maior especificidade, sensibilidade e valor preditivo do que o teste de esforço convencional (19, 23, 27).

A variabilidade intra-observador e a inter-observador para a fração de ejeção foram de 9,2 e 9,6%, respectivamente (128), enquanto a reprodutibilidade parece ser muito boa quando as medidas são obtidas em condições hemodinâmicas similares (136).

Todavia, um relato recente (65), comparando a fração de ejeção medida na carga máxima de esforço e entre 15 segundos após o término do esforço mostrou diferenças significativas entre as duas medidas; deste modo, os autores recomendam que haja uma padronização do instante de mensuração para que os valores possam ser comparados e interpretados nos diversos estudos (65).

Outra informação relevante foi publicada por Port et al. (130), que estudaram a fração de ejeção durante o esforço em 77 indivíduos normais, com idades compreendidas entre 20 e 95 anos de idade e verificaram que esta resposta modifica-se após a sétima década de vida e que da oitava em diante, não havia mais o aumento da fração de ejeção durante o exercício, conforme é normalmente observado em indivíduos mais jovens, embora os elementos estudados fossem todos "sadios", sugerindo que isto se devia provavelmente ao fator envelhecimento.

Resumindo, a cintigrafia de esforço parece ser um eventual complemento para o teste de esforço convencional (121), devendo-se portanto reservar o seu emprego para pacientes selecionados (19), não sendo recomendado o seu uso rotineiro e indiscriminado.

Outros métodos

Recentemente tem surgido na literatura especializada um número apreciável de estudos com ecocardiografia de esforço (6, 156, 162, 174). Os testes são feitos em bicicleta ergométrica e na experiência de Sugishita e Koseki (162) de 93 casos, conseguiu-se um bom traçado em 83% dos pacientes. Através do ecocardiograma de esforço é possível detectar isquemia através de alterações transitórias do movimento da parede ventricular (174) e de uma diminuição da velocidade média de encurtamento circunferencial do ventrículo esquerdo (162). Estudos feitos com indivíduos normais mostraram que o diâmetro diastólico final não se modifica durante o exercício, enquanto o diâmetro sistólico final diminui imediatamente no início do esforço (156) e continua a diminuir cada vez mais com o aumento progressivo da intensidade do esforço (6); isto parece indicar uma maior fração de ejeção durante o exercício, o que corrobora os dados encontrados com a cintigrafia de esforço (170).

Sharma et al. (150) realizaram a ventriculografia esquerda durante esforço em 17 indivíduos e constataram que este método era útil para o estudo da fração de ejeção ventricular e os volumes de ventrículo esquerdo, sendo capaz de distinguir indivíduos normais de coronariopatas.

Duas outras técnicas estão em desenvolvimento atualmente: o cardiograma de impedância de esforço — ICG — (60) e a cardioquimografia de esforço — CKG — (155), sendo que esta última parece ser bastante útil na identificação de falsos positivos e negativos no teste de esforço convencional.

A utilização de intervalos sistólicos no diagnóstico de doença coronariana é controvertido, pois embora existam diferenças entre indivíduos coronariopatas e normais, estas não seriam, segundo Wolfe et al. (180), suficientes para o diagnóstico, devido a grande dispersão de valores nas duas populações. Contudo, Inagaki et al. (91) sugerem que a relação tempo de ejeção ventricular/período de pré-ejeção, a qual reflete o volume sistólico, pode ser útil neste sentido.

Teste de esforço imediatamente após infarto agudo do miocárdio

Dentro da crescente utilização do teste de esforço na Medicina, um dos tabus mais antigos foi recentemente derrubado. O teste de esforço em pacientes recentemente infartados deixou de ser contraindicado e passou a ser recomendado (43, 46, 48, 58, 72, 79, 131, 143, 160, 166, 169).

Os testes são geralmente realizados em um período médio de três semanas a contar da data do evento agudo, desde que o paciente não tenha tido nenhuma complicação cardiovascular em decorrência do infarto. Inicialmente, os testes eram feitos com cargas mais baixas (158), entretanto, estudos mais recentes têm mostrado que o teste pode ser conduzido até o aparecimento de sintomatologia, independente da frequência cardíaca alcançada (46). Na realidade, o risco deste teste é bastante baixo, não havendo registro na literatura pesquisada de nenhuma ocorrência fatal (43, 46, 72, 158, 160, 166). Esta segurança foi posteriormente confirmada por De Busk et al. (48), que realizaram um protocolo estático-dinâmico, sem relato de quaisquer complicações sérias.

As respostas ao teste de esforço nestas condições são altamente reprodutíveis (79), embora Sami et al. (143) recomendem que sejam feitos dois testes pelo menos, 3 a 11 semanas após o evento agudo, respectivamente, para um melhor acompanhamento.

Este teste parece ter importante valor prognóstico (166), sendo considerado de mau prognóstico uma depressão do segmento ST (46, 143, 160), notadamente quando igual ou maior do que 2 mm (43), uma carga máxima baixa (43), uma frequência cardíaca muito abaixo da predita pela idade do paciente (131) e um aumento de frequência cardíaca desproporcional à carga (72). Quanto às arritmias, existe uma controvérsia no que se refere ao seu valor prognóstico nesta condição (43, 46, 72, 143, 166).

O teste auxiliou a conduta terapêutica de 21% dos pacientes estudados por Smith et al. (160) e parece ter um grande benefício psicológico nos pacientes, notadamente os mais deprimidos ou desajustados sexualmente após o infarto (58).

Turner et al. (169) recentemente apresentaram dados de cintigrafia de esforço em pacientes pós-infartados, do que podemos supor haverá um grande desenvolvimento nesta área, a partir da aplicação de outros métodos e recursos para a investigação destes pacientes durante o esforço físico.

Fármacos

Vários fármacos podem modificar as respostas ao exercício, e em caráter especial, os parâmetros hemodinâmicos e eletrocardiográficos (2, 7, 8, 39, 62).

É prática comum hoje em dia, testar-se a atuação de um determinado fármaco de ação cardiovascular em relação ao exercício. Por exemplo, a alfametildopa e a hidroclorotiazida têm efeito hipotensor similar em condições de repouso, entretanto, a alfametildopa produz uma recuperação mais rápida no exercício, reduz mais o duplo produto durante o esforço e permite uma capacidade de trabalho igual a permitida pela hidroclorotiazida, o que se deve provavelmente a diferentes mecanismos de ação (106). Em outro exemplo, a nifedipina parece ser a droga de escolha para pacientes com angina de Prinzmetal típica na interrupção do esforço (32).

Os efeitos mais discutidos na interpretação do teste de esforço são os dos compostos digitálicos e dos betabloqueadores, embora muitos outros fármacos possam afetar a análise dos resultados (7, 39, 52).

Os digitálicos costumam produzir resultados falsos positivos, devido a depressão do segmento ST que costuma acompanhar o uso deste fármaco, enquanto os betabloqueadores podem produzir resultados falsos negativos, devido aos seus efeitos hemodinâmicos, além da redução da ação cronotrópica cardíaca (39).

Recentemente, outras situações farmacológicas mais incomuns foram relatadas como capazes de influenciar a interpretação do teste e serão discutidas a seguir. Jaffe (94) estudou a ação da terapia com hormônios sexuais femininos e verificou alguns achados interessantes. Em um grupo de 51 pacientes, sendo 33 homens e 18 moças, a maioria deles com doença coronariana comprovada, Jaffe (94) encontrou uma maior incidência e grau de dispersão do segmento ST após duas semanas de estrógenos com/sem progestágenos, que reverteram após seis semanas de interrupção da terapia. O mecanismo de ação proposto foi o de um maior tônus da musculatura lisa do vaso coronário, já que o duplo produto era idêntico nas duas situações de teste (94).

Esta informação nos leva a conjecturar que a grande incidência de falsos positivos em mulheres jovens seja ligada ao amplo uso de anovulatórios orais. No melhor do nosso conhecimento, esta hipótese ainda não foi testada, embora nos pareça de evidente aplicação prática.

Ainda Jaffe (95) estudando agora o efeito do cipronato de testosterona, em 50 indivíduos, 25 experimentais e 25 controles, constatou uma redução na resposta positiva do segmento ST, atribuindo este fato à diminuição do tônus vascular do vaso coronário, sem quaisquer alterações das propriedades eletrofisiológicas do coração.

Por outro lado, Luxton et al. (111) verificaram que o uso de análogos do ácido nicotínico com o objetivo de redução da concentração plasmática de ácidos graxos livres, diminuía a depressão do segmento ST associada com o exercício, embora não modificasse nenhum outro parâmetro, incluindo precordialgia e duplo produto.

Uma área de considerável interesse, foi a idéia de que os pacientes em uso de fármacos que alterem e prejudiquem a interpretação do segmento ST, tais como o digital e o propranolol, poderiam ser avaliados pelo critério da amplitude da onda R. Enquanto isto parece aplicar-se ao digital (21), tem sido questionado em relação aos betabloqueadores (15, 28). Dois temas livres do último Congresso da American Heart Association apresentam conclusões conflitantes. Boudoulas et al. (28) imputam o aumento da amplitude da onda R com o exercício, à incapacidade do miocárdio isquêmico em responder à estimulação adrenérgica e recomenda portanto, cautela na interpretação deste critério em pacientes que façam uso de betabloqueadores. Simultaneamente, Autrey et al. (15) relataram que o uso do propranolol não modificava a sensibilidade e a especificidade do critério da amplitude de R para o diagnóstico da doença coronariana. As razões para esta controvérsia ainda não estão claras e poderão depender da população estudada e/ou dosagem plasmática de betabloqueador atingida nos pacientes em questão. Parece no momento mais válido, sugerir que a amplitude da onda R seja observada nestes pacientes mas que não seja tão valorizada como nos pacientes, que não estão utilizando este tipo de medicação.

Alguns livros apresentam prazos para a suspensão de fármacos, visando a não interferência com o resultado do teste de esforço. O American College of Sports Medicine (2), por exemplo, recomenda um prazo de 5 dias para a digoxina, entretanto Ochs et al. (126) utilizando uma única dose endovenosa de 1,5 mg deste fármaco em um período de 60 minutos, em 12 indivíduos normais entre 28 e 38 anos, mostrou que as alterações eram mais evidentes em 24 horas, perdurando os efeitos até sete dias após a infusão e em um dos indivíduos, somente após 21 dias o segmento ST retornou ao normal, apesar de não conseguir detectar-se digoxina em seu plasma após 4 dias da medicação. Deste modo, estes autores sugerem um período de pelo menos duas semanas de interrupção da digoxina, antes da realização de um teste de esforço (126).

Nós pensamos que este estudo põe em dúvida todos os demais prazos estabelecidos para os diversos fármacos, já que estes representam provavelmente valores médios e não absolutos para a eliminação dos fármacos, de modo que os médicos responsáveis pela realização e interpretação de testes de esforço devem registrar cuidadosamente,

todos os medicamentos utilizados pelos pacientes e considerá-los efetivamente quando da interpretação do teste. Enquanto alguns fármacos têm a sua eliminação relativamente conhecida, em outros desconhecemos inclusive a existência ou inexistência de efeitos capazes de modificarem o resultado e/ou interpretação do teste de esforço.

Conclusões

Após esta breve discussão, nós procuraremos integrar os conceitos apresentados e chamar a atenção do leitor para as novas perspectivas existentes nesta área.

É curioso que um exame relativamente sofisticado como o teste de esforço, tenha seu resultado final, geralmente, expresso como positivo ou negativo (148). Concordando com Rifkin e Hood (135), nós julgamos essa dicotomia errônea e arbitrária, sem traduzir a exata realidade da situação. O teste de esforço deverá ser interpretado dentro de um espectro contínuo de risco, considerando-se todos os fatores intervinientes. Vários estudos mostram que a combinação de fatores tais como, depressão de segmento ST no esforço e recuperação, duração do teste, arritmias, dor precordial, entre outros, podem melhorar o valor prognóstico do teste (20, 40). Neste sentido, Selzer et al. (148) apresentaram um sistema mais discriminativo, combinando respostas eletrocardiográficas e clínicas.

Propositadamente, vários aspectos não foram discutidos, embora isto não signifique que eles não são considerados relevantes, devido a brevidade necessária a este Curso. A necessidade de medicação de urgência, desfibrilador e pessoal treinado em ressuscitação cardiopulmonar deve ser enfatizada, devido ao fato da sua importância ser frequentemente negligenciada em nosso meio. A hora de realização do teste pode ser relevante em patologias que possuam ritmos circadianos, como a síndrome de Prinzmetal (181). Outros protocolos, ergômetros e critérios vêm sendo constantemente propostos. O teste de esforço dentro d'água já foi feito, embora curiosamente seja muito pouco empregado (80), assim como estão surgindo as mais diversas combinações de esforços estáticos e dinâmicos, as quais parecem trazer interessantes observações do ponto de vista clínico e fisiológico (47). Um novo critério usando o tradicional segmento ST, propõe a área de depressão e não mais o valor absoluto da sua depressão para a interpretação do teste de esforço (87). A determinação clínica do débito cardíaco durante o esforço parece ser de utilidade no diagnóstico de coronariopatias (80), pois tem sido mostrado que alterações da função ventricular frequentemente precedem a angina e a depressão do segmento ST (172).

Barnard et al. (16) da UCLA, fizeram um interessante estudo, no qual eles mostravam que em 44 homens assintomáticos com teste de esforço negativo, colocados a correr a 14,6 km.h⁻¹ e 30% de inclinação no tapete rolante por 10 a 15 segundos, evidenciaram-se alterações do segmento ST em 70% dos pacientes, sendo que 43% destas eram tipicamente isquêmicas. Entretanto, estas respostas isquêmicas eram abolidas por dois minutos de exercício prévio moderado. Este estudo nos leva a meditar sobre o real valor do teste de esforço no diagnóstico de doença coronariana e caracterizar ainda mais o quão errado é simplesmente classificarmos um teste em positivo ou negativo. Será que ao invés dos protocolos convencionais, nós deveríamos testar os indivíduos suspeitos de coronariopatias com exercícios súbitos e intensísimos, que simulariam mais de perto situações cotidianas, tais como uma corrida para alcançar um ônibus? Qual seria o risco e valor clínico de um protocolo deste tipo? Estas perguntas, infelizmente, ainda não têm respostas objetivas.

Finalmente, o teste de esforço deve ou não ser feito em indivíduos assintomáticos que vão iniciar programas de atividade física? Sem dúvida alguma, é recomendada a sua execução para todos os indivíduos, após 35 anos de idade (2) e obrigatória para aqueles com mais de 50 anos de idade (140), embora alguns autores questionem o seu uso rotineiro, alegando um custo elevado (42).

Interessantemente, um questionário enviado a 115 médicos, que correram a Maratona de Boston em 1978, mostrou que menos de 20% destes haviam se submetido a um teste de esforço antes de correr este evento, embora cerca de 34% deles o recomendem para indivíduos

nas mesmas situações (141). A discussão deste estudo, está indubitavelmente mais no campo da filosofia e da psicossociologia, do que na MEDICINA DO EXERCÍCIO, mas é aqui colocado para que cada leitor teça as suas próprias conclusões.

Apesar dos pesares, o teste de esforço é um excelente exame complementar no estudo da resposta cardíaca ao exercício, considerando-se que uma resposta positiva é acompanhada de uma incidência de 60% de eventos cardíacos em 5 anos (53).

Conforme Ellestad (53) afirma, o teste de esforço é a técnica não invasiva mais importante, disponível no momento, para a identificação e avaliação de coronariopatias.

Reabilitação

A reabilitação é definida, em um sentido mais amplo, como um processo pelo qual o paciente é retornado realisticamente a sua maior condição física, mental, social, vocacional e econômica (82). A reabilitação de pacientes cardíacos já era discutida por Helerstein (82) em 1957. Segundo este autor (82), o processo de reabilitação inicia-se no momento do diagnóstico da doença coronariana.

O interesse na reabilitação cardíaca tem crescido bastante nos últimos anos, existindo um grande número de centros que a fazem de modo rotineiro (2, 7, 62, 68).

Um questionário enviado por Haskell (78) para 30 centros de reabilitação cardíaca em 103 diferentes locais na América do Norte, revelou a existência de 50 paradas cardíacas sendo 8 delas fatais, 7 infartos do miocárdio com 2 fatalidades e um total de 14 mortes, o que perfazia uma média de 1 evento não fatal e um fatal para cada 34.673 e 116.402 pacientes/horas de treinamento, respectivamente. A parada cardíaca era mais frequentemente observada no início e ao final da sessão. O risco de morte em pacientes que freqüentam um programa de reabilitação cardíaca não é maior do que o daqueles que não se submetem a este tipo de atividade após o infarto do miocárdio (78). Existe uma evidente tendência para a redução da incidência de complicações durante programas de reabilitação cardíaca, devendo-se isto em grande parte a um maior conhecimento da metodologia da reabilitação e a uma supervisão médica mais adequada.

Maisano et al. (112) dividem a reabilitação cardíaca em quatro fases: a primeira, nas três semanas iniciais após o evento agudo, visa basicamente a prevenção de complicações cardiovasculares; a segunda, que vai da terceira semana à quinta, tem como objetivo aumentar a auto-confiança e consiste na marcha de pequena intensidade com 15 a 45 minutos de duração duas vezes ao dia; a terceira fase, que prolonga-se da quinta à oitava semana, objetiva iniciar a reabilitação profissional do indivíduo e consiste em uma maior intensidade de marcha, na mesma duração e freqüência da fase anterior, podendo-se incluir eventualmente exercícios com bicicleta. Finalmente, a quarta fase, que consiste no plano de atividade física a ser mantido por toda a vida do paciente (112).

O American College of Sports Medicine recomenda para adultos saudáveis (3), uma freqüência de 3 a 5 vezes por semana, a uma intensidade de 60 a 90% da freqüência cardíaca máxima ou 50 a 85% do consumo máximo de oxigênio, com uma duração de 15 a 60 minutos de exercício contínuo. Entretanto, a reabilitação cardíaca, difere da prescrição recomendada para indivíduos normais nos aspectos de intensidade e supervisão (66). Contudo, mesmo nestes pacientes uma alta intensidade de treinamento é possível (145). Por outro lado, Fox et al. (67) sugerem que o treinamento intervalado não é recomendado para este tipo de paciente. Em geral, o programa de reabilitação cardíaca é planejado a partir dos resultados do teste de esforço (110).

Stein et al. (164) submeteram 16 pacientes a 16 semanas de treinamento, verificando um aumento de 11,5% no $\dot{V}O_2$ máximo e uma redução de 5,5% na freqüência cardíaca durante intercurso; estas diferenças eram significativas em relação a um grupo controle. Lee et al. (105) estudaram 18 pacientes com fração de ejeção menor ou igual a 0,40 e verificaram que o treinamento foi benéfico sem deterioração da função ventricular, acarretando um aumento da capacidade de trabalho e uma menor freqüência cardíaca submáxima, embora não hou-

vesse alteração da fração de ejeção ventricular esquerda em repouso. No que se refere as arritmias, Blackburn et al. (22) mostraram que 18 meses de treinamento, em pessoas sedentárias com arritmias ventriculares simples, elevavam o limiar da atividade ectópica e diminuíam a incidência e a frequência das extrassístoles ventriculares. Parece haver pouca controvérsia sobre a existência de benefícios psicossociológicos, além dos fisiológicos, no programa de reabilitação cardíaca (164). O treinamento físico nestes pacientes provoca uma sensação de bem-estar e pode produzir uma diminuição nos fatores de risco (73, 82).

A experiência de Boyer e Katch (30) com pacientes hipertensos, submetidos a 6 meses de treinamento duas vezes por semana, mostrou que o exercício é indicado na terapêutica da hipertensão arterial essencial, registrando-se uma diminuição média de 13,5 e 11,8 mm Hg nas pressões sistólica e diastólica respectivamente.

Recentemente, foram relatados dois estudos mostrando a ação de betabloqueadores no condicionamento cardiovascular de pacientes em reabilitação cardíaca (118, 142). Parecem existir evidências, que o aumento do consumo máximo de oxigênio com o treinamento físico em pacientes coronariopatas, só pode ser verificado após a suspensão do fármaco por um período mínimo de uma semana (142); por outro lado, o treinamento aeróbico pode modificar favoravelmente a resposta hemodinâmica a um exercício estático; entretanto, este efeito pode ser evitado pelo uso de betabloqueadores (117).

Kavanagh e Shephard (98) realizaram um estudo em pacientes submetidos a um programa de atividade física orientado, mas com apenas uma sessão supervisionada a cada dois meses. Este método de trabalho pareceu ser seguro; entretanto, os resultados de consumo máximo de oxigênio foram inconclusivos, já que alguns pacientes apresentavam um aumento, outros mantinham e ainda haviam alguns em que este parâmetro diminuía. Curiosamente, em alguns pacientes o eletrocardiograma de esforço mostrou uma maior depressão do segmento ST para uma dada carga de trabalho. Estes autores concluem que deve-se selecionar cuidadosamente os pacientes para este tipo de trabalho, sugerindo que os melhores pacientes para ingressarem em um programa de supervisão esporádica, são aqueles que acreditam na sua capacidade de treinar individualmente (99).

Kavanagh et al. (100) relatam os dados de pacientes pós-infarctados que completaram maratonas; estes pacientes tinham $\dot{V}O_2$ máximo médio de $43,5 \text{ ml. (kg.min)}^{-1}$, o que representava um aumento de 55% com o programa de atividade física. Estes 22 pacientes, altamente selecionados, já tinham concluído um total de 50 maratonas, sem quaisquer complicações sérias, sugerindo que em circunstâncias especiais, pacientes pós-infarctados podem correr maratonas (100).

Trabalhos mais recentes (63, 127) mostraram que o custo energético de determinados esforços, para pacientes pós-infarctados é bastante variável, obrigando a uma maior cautela na prescrição, notadamente para a natação ou quando fatores tais como calor, stress emocional, exercícios com a extremidade superior e isométricos estão presentes.

Normalmente, a frequência cardíaca é monitorada durante programas de reabilitação, seja por telemetria ou por palpação de artérias, objetivando a estimativa da intensidade do esforço que está sendo feito por um determinado paciente, em um dado instante; esta mensuração deverá ser feita nas artérias radial ou temporal, evitando-se a medida carotídea, já que White (177) mostrou, em um estudo feito com 117 indivíduos normais, uma alteração significativa da frequência cardíaca em 90,6% destes, quando a medida era feita por palpação carotídea, havendo inclusive casos de extrassístoles ventriculares e outras anormalidades eletrocardiográficas desencadeadas por esta palpação (177), provavelmente graças a uma manobra vagal suscitada pela massagem do seio carotídeo.

Não obstante, o programa de exercício físico não parece produzir colateralização no coração dos pacientes pós-infarctados (61, 125). A hipótese mais aceita é que o treinamento produz basicamente adaptações periféricas e não centrais, sendo o aumento na tolerância ao esforço em pacientes anginosos, na maioria das vezes independente de um maior aporte de O_2 para o miocárdio, parecendo ser uma redução da necessidade de fluxo sanguíneo coronariano para uma dada carga

de trabalho o mecanismo primário (61). Contudo, não devem ser consideradas definitivas essas evidências de ausência de colateralização em indivíduos submetidos a treinamento, pois como Greenberg et al. (73) sugerem esta colateralização pode na realidade acontecer e não estar sendo demonstrada pelos métodos convencionais.

Recentemente, a American Heart Association (56, 57) publicou padronizações para programas de reabilitação cardíaca, as quais devem ser lidas por aqueles que planejam a implantação destes centros.

Esta área de reabilitação cardíaca constitui-se em uma oportunidade de trabalho multidisciplinar, integrando profissionais de diversas áreas, mormente médicos, professores de educação física, fisioterapeutas, enfermeiros, nutricionistas, psicólogos e outros.

Aspectos epidemiológicos

Um dos argumentos mais utilizados para que um indivíduo inicie um programa de atividade física é que desta forma ele estará aumentando a duração e qualidade de sua vida. Enquanto, o primeiro aspecto é provavelmente incorreto (41), o segundo parece provável embora não esteja comprovado definitivamente (67, 73).

Esta curiosa incerteza científica causada pela dificuldade metodológica é inerente a um estudo deste tipo, onde torna-se difícil, senão impossível, eliminar os fatores de seleção natural e de "background" genético.

Em uma extensa revisão, Milvy et al. (117) sugerem que embora ainda não possa ser definitivamente comprovado o efeito benéfico do exercício, nós devemos dar uma resposta para as pessoas que vivem atualmente e então podemos dizer que o exercício parece ser benéfico para a maior parte dos membros da população.

Esta opinião é compartilhada por vários outros estudos, que apontam uma menor mortalidade, morbidade (112, 133) e desaceleração da redução do $\dot{V}O_2$ máximo com a idade (34) em pacientes ou indivíduos treinados quando comparados com controles. Em adendo, a mortalidade por doenças cardíacas tem diminuído nos Estados Unidos e pelo menos parte deste resultado positivo tem sido atribuído ao exercício (62).

Todavia, sabemos da existência de um projeto em andamento que provavelmente caracterizará o efeito do exercício sobre coronariopatas de um modo definitivo e objetivo, graças às características únicas do seu planejamento (132).

A partir de um comentário de que exercício aeróbico induzia imunidade a arterosclerose, vários trabalhos demonstraram a existência de eventos fatais até em atletas competitivos.

Na realidade, a famosa corrida de Pheidippides através da planície de Maratona terminou com a sua morte (50, 124). Noakes et al. (124) relatam 6 casos de doença coronariana com infarto do miocárdio em corredores altamente treinados, sendo que um deles possuía o excepcional tempo de 2 horas e 33 minutos para a Maratona — tempo muito próximo do atual recorde brasileiro. Outro estudo (115) aponta a morte de 29 atletas, com idades compreendidas entre 19 e 30 anos, sendo que 22 dessas mortes ocorreram durante ou imediatamente após atividades físicas; nestes casos, a causa mortis mais comum era a cardiomiopatia hipertrófica. Waller e Roberts (173) relatam a morte de 5 corredores durante a prática de exercício, que possuíam teste de esforço negativo embora a autópsia mostrasse aterosclerose coronária significativa em todos eles. Isto contrasta com os achados de Delaye et al. (49) que em 9 mortes, verificaram que 4 destes apresentavam coronárias normais na autópsia.

Kala et al. (98) realizando um estudo retrospectivo de 1.101 mortes cardíacas, em indivíduos do sexo masculino, encontraram que o evento letal era intimamente relacionado com a execução de exercício físico intenso no período imediatamente anterior a este.

Essas informações nos levam a supor que existe um risco inerente à atividade física, que embora muito pequeno, pode acometer indivíduos "sadios" e até aqueles com alto nível de performance. Todavia, quando comparamos quantitativamente estes dados com os 25 a 30 milhões de norte-americanos (157) que estão fazendo alguma forma de atividade física regular, é fácil sentir a sua inexpressividade.

No momento, parece razoável supor que a atividade física é provavelmente benéfica para o coração e que raramente ela pode ser perigosa ou nociva a este. Astrand e Rodahl (11) comentam que muito mais perigoso do que fazer atividade física sem maior sistematização e precaução é deixar de fazê-la de todo. Entretanto, cabe comentar que o exercício não parece produzir imunidade absoluta à aterosclerose (124), principalmente quando iniciada após os 40 anos (173), o que vem ao encontro das observações de que o processo aterosclerótico se inicia na infância, atingindo graus irreversíveis na terceira década da vida (7). Parece que o nível atual de atividade física é muito mais relevante do que o nível do passado (67), ou seja, exercício não é vacina.

Drummond e Hollenberg (50) sugerem que a maior recompensa do exercício deve residir simplesmente no prazer de fazê-lo e não nos possíveis benefícios em quantidade ou qualidade de vida.

Sugestão de protocolo de teste de esforço para diagnóstico de isquemia miocárdica e para prescrição de programa de física

A maioria dos sistemas de teste de esforço permite a obtenção de três derivações simultâneas; neste caso, o melhor trio parece ser CM₅, D_{II} e aVF. As derivações aVF e D_{II} registram isquemias de parede inferior que eventualmente não são observadas por CM₅; D_{II} é por definição a melhor derivação para a observação da onda P e de arritmias e finalmente CM₅ é a melhor derivação para detecção de infradesnvelamento de segmento ST e tem sido a preconizada para avaliação da amplitude da onda R. No caso de sistemas de apenas uma derivação, deve-se preferir a CM₅.

Quanto ao protocolo e ergômetro, nosso sistema constitui-se de três etapas, duas visando ao diagnóstico e uma para a prescrição.

Inicialmente, o paciente mede a sua força de prensão máxima voluntária da mão dominante, no dinamômetro de mão; uma vez determinado o valor, calcula-se 50% deste e realiza-se um teste nesta intensidade calculada até que haja fadiga local, o que em geral ocorre entre 40 a 120 segundos. Neste interim, monitoriza-se o ECG e registra-se a pressão arterial no membro oposto, observando a possível ocorrência de extrassístoles e de valores pressóricos maiores do que 170 mm Hg, os quais parecem indicar doença coronariana latente e hipertensão arterial, respectivamente (31).

A segunda etapa consiste de um teste, denominado por Jones et al. (97) de estágio 1, progressivo contínuo em bicicleta ergométrica. Neste protocolo, a carga inicial é zero, aumentando-se 100 kpm.min⁻¹ (16,67 watts.min⁻¹) a cada minuto, até a fadiga ou até que surja algum

critério clínico ou eletrocardiográfico; a rotação deverá ser mantida em 60 rpm, durante todo o teste.

Uma boa estimativa do consumo máximo de oxigênio pode ser feita pela equação (97):

$$\dot{V}O_2 \text{ máximo} = (\text{carga máxima} \times 2) - (\text{peso} \times 3,5)$$

$$(1.\text{min}^{-1}) \quad (\text{kpm}.\text{min}^{-1}) \quad (\text{kg})$$

A comparação do tapete rolante e da bicicleta feita por pesquisadores da Mc Master University (178), em 40 pacientes, mostrou que havia um coeficiente de determinação de 0,96 entre a magnitude de alterações de segmento ST nos dois ergômetros, sugerindo que eles são muito comparáveis na detecção de isquemia miocárdica.

Este protocolo é, ao nosso entender, excelente para a obtenção de diagnóstico de isquemia miocárdica, necessitando apenas que o paciente seja motivado para atingir o seu máximo. A duração de um minuto para cada carga permite um alto grau de discriminação ao teste, o que é perdido em protocolos mais longos, tais como o Bruce de três minutos por estágio (7).

Entretanto, como apontado por Sherphard e Kavanagh (152), este protocolo não é adequado para a prescrição de treinamento, pois existe uma subestimação da frequência cardíaca e da pressão arterial em cada carga.

Nós sugerimos, então, a realização de um terceiro teste, ainda na bicicleta ergométrica, constituído de três cargas submáximas com a duração de cinco minutos cada uma, intercaladas com três minutos de intervalo de repouso passivo, objetivando a montagem de uma regressão individual entre carga e frequência cardíaca, a qual seria empregada para a prescrição do treinamento.

Eventualmente, em indivíduos com melhor condição física, pode-se inverter a ordem do segundo e do terceiro teste. Deste modo, imediatamente após a terceira e última carga do protocolo de prescrição — terceiro —, permitiria-se um minuto de pedalagem sem carga — repouso ativo — e reiniciar-se-ia o teste com a mesma carga anterior, acrescentando-se 100 kpm.min⁻¹ a cada minuto, até a fadiga do paciente. Entretanto, o mais recomendado é que se siga a ordem proposta inicialmente, realizando as duas primeiras etapas em um dia e a terceira etapa pelo menos 48 horas após as duas primeiras.

AGRADECIMENTOS

O autor gostaria de expressar o seu agradecimento aos Drs. Ayres da Fonseca Costa, José Ananias da Silva e Eduardo De Rose pelas inúmeras sugestões críticas a este manuscrito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ahmad, M. and C. G. Blomqvist — P wave changes during exercise in patients with hemodynamic evidence of left atrial overload. *J. Electrocardiol.* 11(4):361-368, 1978.
- American College of Sports Medicine — Guidelines for Grades Exercise Testing and Exercise Prescription. Lea & Febiger, Philadelphia, 1975.
- American College of Sports Medicine — A quantidade e qualidade de exercício recomendada para o desenvolvimento e manutenção da aptidão física em adultos saudáveis. *Rev. Bras. Ciências Esporte* 1 (3) 5-10, 1980.
- American Heart Association — Exercise Testing and Training of Apparently Healthy Individuals — a Handbook for Physicians, 1972.
- American Heart Association — Exercise Testing and Training of Individuals with Heart Disease or at High Risk — a Handbook for Physicians.
- Amon, K. W. and M. H. Crawford — Upright exercise echocardiography. *JCU* 7(5):373-376, 1979.
- Amsterdam, E. A., J. H. Willmore and A. N. De Maria — Exercise in Cardiovascular Health and Disease, Yorke Medical Books, New York, 1977.
- Andersen, K. L., R. J., R. J. Shephard, H. Denolin, E. Varnaukas and R. Maisroni — Fundamentals of Exercise Testing. World Health Organization, Geneva, 1971.
- Araújo, C. G. S. and J. R. Sutton — Atividade física em crianças com estenose aórtica congênita. *Arq. Bras. Cardiol.* 34 (suppl 1): 11, 1980 (resumo).
- Araújo, C. G. S., M. A. P. M. Bastos, N. L. S. Pinto e R. S. Camara — A frequência cardíaca máxima em nove diferentes protocolos de testes máximo. *Rev. Bras. Ciên. Esporte* 2(1):20-31, 1980.
- Astrand P. O. and K. Rodahl — Textbook of Work Physiology. McGraw Hill, New York, 2nd edition, 1977.
- Atkins, J. M., O. A. Mathews, C. G. Blomqvist and C. B. Mullins — Incidence of arrhythmias induced by isometric and dynamic exercise. *Brit. Heart J.*
- Atterhog, J. H. and E. Loogna — P-R interval in relation to heart

- rate during exercise and the influence of posture and autonomic tone. *J. Electrocardiol.* 10(4):331-336, 1977.
14. Atterhog, J. B. Johnsson and R. Smmelsson — Exercise testing in Sweden: a survey of procedures. *Scand. J. Clin. Lab. Invest.* 39(1):87-92, 1979.
 15. Autrey, A. D. W. Rowe, C. M. de Castro, E. Garcia and R. J. Hall — Effect of chronic inderal therapy on R-wave response to EKG stress testing. *Circ.* 62 (suppl III):201, 1980 (abstract).
 16. Barnard, R. J., G. W. Gardner, N. V. Diaco, R. N. MacAlpin and A. A. Kattas — Cardiovascular responses to sudden strenuous exercise — heart rate, blood pressure and E. C. G. *J. Appl. Physiol.* 34(6):833-837, 1973.
 17. Bartel, A. G. — Exercise stress testing — current status. *Cardiol.* 64:170-189, 1979.
 18. Battler, A., V. Froelicher, R. Slusky and W. Ashburn — Relationship of QRS amplitude changes during exercise to left ventricular function volumes and the diagnosis of coronary artery disease. *Circ.* 60(5):1004-1013, 1979.
 19. Becker, L. C. Diagnosis of coronary artery disease with exercise radionuclide imaging: state of the art. *Am. J. C. Cardiol.* 45(6):1301-1304, 1980.
 20. Berman, J. L., J. Wynne and P. F. Cohn — A multivariate approach for interpreting treadmill exercise test in coronary artery disease. *Circ.* 58(3):505-512, 1978.
 21. Berman, J. L., J. Wynne and P. F. Cohn. Multiple-lead QRS changes with exercise testing: diagnostic value and hemodynamic implications. *Circ.* 61(1):53-61, 1980.
 22. Blackburn, H., H. L. Taylor, B. Harrel, E. Buskirk, W. C. Nicholas and R. D. Thorsen — Premature ventricular complexes induced by stress testing — their frequency and response to physical conditioning. *Am. J. Cardiol.* 31(4):441-449, 1973.
 23. Bodenheimer, M. M., V. S. Banka, C. M. Fooshee, J. A. Gillesoie and R. H. Helfant — Detector of coronary heart disease using radionuclide determined regional ejection fraction at rest and during handgrip exercise (correlation with coronary arteriography). *Circ.* 58(4):640-648, 1978.
 24. Bodenheimer, M. M., V. S. Banka, C. M. Fooshee and R. H. Helfant — Comparative sensitivity of the exercise electrocardiogram, thallium imaging and stress radionuclide angiography to detect the presence and severity of coronary heart disease. *Circ.* 60(6):1270-1277, 1979.
 25. Bonoris, P. E., P. S. Greenberg, G. W. Christison, M. J. Castellat and M. H. Ellestad — Evaluation of R wave amplitude changes versus ST segment depression in stress testing. *Circ.* 57(5):904-910, 1978.
 26. Borer, J. S., S. L. Bacharach, M. V. Green, K. M. Kent, S. E. Epstein and G. S. Johnston. Real-time radionuclide cineangiography in the noninvasive evaluation of global and regional left ventricular function at rest and during exercise in patients with coronary-artery disease. *N. Eng. J. Med.* 296(15):839-844, 1977.
 27. Borer, J. S., K. M. Kent, S. L. Bacharach, M. V. Green, D. R. Rosing, S. F. Seides, S. E. Epstein and G. S. Johnston — Sensitivity specificity and predictive accuracy of radionuclide cine-coronariography during exercise in patients with coronary artery disease: comparison with exercise electrocardiography. *Circ.* 60(3):572-580, 1979.
 28. Boudoulas, H., S. Dervenagas and R. P. Lewis — Mechanisms of increased R-wave magnitude with exercise in patients with coronary artery disease. *Am. J. Cardiol.* 45(2):421, 1980 (abstract).
 29. Boudoulas, H., S. F. Schaal, R. P. Lewis and J. L. Robinson — Superiority of 24 hour outpatient monitoring over multistage exercise testing for the evaluation of syncope. *J. Electrocardiol.* 12(1):103-108, 1979.
 30. Boyer, J. L. and F. W. Katch — Exercise therapy in hypertensive men. *JAMA* 211(10):1668-1671, 1970.
 31. Brorson, L., H. Wasir and R. Sannerstedt — Haemodynamic effects of static and dynamic exercise in males with arterial hypertension of varying severity. *Cardiovasc. Res.* 12:269-275, 1978.
 32. Broustet, J. P., R. Griffo, E. Series, P. Guern and F. Laylavoix — Prinzmetal angina triggered by the interruption of exertion — five cases with normal arteriography. *Arch. Mal. Coeur* 72(4):391-400, 1979.
 33. Broustet, J. P., S. Lévy, B. Vircoulon, P. Guern, J. Clémenty et A. Choussat — Syndrome de Wolff-Parkinson-White: comportement au coyr de l'épreuve d'effort limitée par les symptômes. *Arch. Mal. Coeur* 72(6):625-633, 1979.
 34. Bruce, R. A., F. Kusumi and R. Frederick — Differences in cardiac function with prolonged physical training for cardiac rehabilitation. *Am. J. Cardiol.* 40(4):557-603, 1977.
 35. Cardus, D. — Exercise testing: methods and uses. *Exerc. Sport Sci. Rev.* 6:59-104, 1978.
 36. Chaitman, B. R., M. G. Bourassa, P. Wagniar, F. Corbara and R. J. Ferguson — Improved efficiency of treadmill exercise testing using a multiple lead ECG system and basic hemodynamic exercise response. *Circ.* 57(1):71-78, 1978.
 37. Chaitman, B., D. D. Waters, M. G. Bourassa, J. F. Tubau, P. Wagniar and R. J. Ferguson — The importance of clinical subsets in interpreting maximal treadmill exercise test results: the role of multiple-lead ECG systems. *Circ.* 59(3):560-570, 1979.
 38. Christison, G. W., P. E. Bonoris, P. S. Greenberg, M. J. Castellat and M. H. Ellestad — Predicting coronary artery disease with treadmill stress testing: changes in R wave amplitude compared with ST segment depression. *J. Electrocardiol.* 12(2):179-185, 1979.
 39. Chung, E. K. — Exercise Electrocardiography: practical approach. The Williams Co., Baltimore, 1979.
 40. Cohn, K., B. Kamm, N. Feteih, R. Braud and N. Goldschlager — Use of treadmill score to quantify ischemic response and predict extent of coronary disease. *Circ.* 59(2):286-296, 1979.
 41. Crawford, M. H. — The athlete's heart. *Adv. Intern. Med.* 24:311-329, 1979.
 42. Cumming, G. R. — Exercise ECG tests prior to exercise programs in well persons. *Can J. Appl. Sport Sciences* 1(3):205-210, 1976.
 43. Davidoon, D. M. and R. F. De Busk — Prognostic value of a single exercise test 3 weeks after uncomplicated myocardial infarction. *Circ.* 61(2):236-241, 1980.
 44. Davis, J. W., H. D. Lewis, P. E. Phillips, R. A. Schwegler, K. T. N. Yue and K. R. Hassanein — Effect of aspirin on wxercise-induced angina. *Clin. Pharmacol. Ther.* 23(5):505-510, 1978.
 45. De Backer, G., D. Jacobs, R. Prineas, R. Crow, J. Vilandre and H. Blackburn — Ventricular premature beats — reliability in various measurement methods at rest and during exercise. *Cardiol.* 63:53-63, 1978.
 46. De Busk, R. and W. Haskell — Symptom-limited vs. heart-rate-limited exercise testing soon after myocardial infarction. *Circ.* 61(4):738-743, 1980.
 47. De Busk, R., W. Pitts, W. Haskell and N. Houston — Comparison of cardiovascular responses to static-dynamic effort and dynamic effort alone in patients with chronic ischemic heart disease. *Circ.* 59(5):977-983, 1979.
 48. De Busk, R. F., R. Valdez, N. Houston and W. Haskell — Cardiovascular responses to dynamic and static effort soon after myocardial infarction. *Circ.* 58(2):368-375, 1978.
 49. Delaye, J., J. P. Delahaye, J. C. Canicave, A. Janin, A. Pinel and A. Gonin — First myocardial infarction in young subjects during sports activity. *Lyon Medical* 24(2):81-87, 1979.
 50. Drummond, R. and N. K. Hollenberg — Cardiomythology and marathons. *N. Eng. J. Med.* 301(2):103-104, 1979.
 51. Ekblom, B., L. H. Hartley and W. C. Day — Occurrence and reproducibility of exercise induced ventricular ectopy in normal subjects. *Am. J. Cardiol.* 43(1):35-40, 1970.
 52. Ellestad, M. H. — Stress testing — Principles and Prectice. F. A. Davis Co., Philadelphia, 1975.
 53. Ellestad, M. H. — Stress testing in the evaluation of patients suspected of having coronary heart disease. *Clev. Clin. Quart.* 45(1):11-12, 1978.
 54. Ellestad, M. H., C. G. Blomqvist and J. P. Naughton — Standards for adult exercise testing laboratories. *Circ.* 59(2):421A-430A, 1979.
 55. Ellestad, M. H., B. M. Cooke, Jr. and P. S. Greenburg — Stress testing: clinical application and predictive capacity. *Prog. Cardio. Dis.* 41(6):431-460, 1979.
 56. Erb, B. D. — Standards for cardiovascular exercise treatment programs. *Circ.* 59(5):1084A-1090A, 1979.
 57. Erb, B. D., G. F. Fletcher and L. T. Sheffield — Standards for supervised cardiovascular exercise maintenance programs. *Circ.* 62(3):669A-672A, 1980.
 58. Ewart, C. K., C. B. Taylor, A. Bandura and R. F. De Busk —

- Immediate psychological impact of exercise testing soon after myocardial infarction. *Am. J. Cardiol.* 45(2):421, 1980 (abstract).
59. Ewy, G. A., J. Wilmore, P. R. Stanforth, A. R. Morton, K. A. Conrad, H. Miller and C. Gatewood — Effect of beta adrenergic blockade on obtaining the trained exercise state. *Circ.* 62 (suppl III):201, 1980 (abstract).
 60. Falsetti, H. L. — Invasive and noninvasive evaluation of exercise in humans. *Med. Sci. Sports* 9(4):262-267, 1977.
 61. Fergunson, R. J., P. Côté, P. Gauthier and M. G. Bourassa — Changes in exercise coronary sinus blood flow with training in patients with angina pectoris. *Circ.* 58(1):41-47, 1978.
 62. Fletcher, G. F. and J. D. Cantwell — Exercise and Coronary Heart Disease. Charles C. Thomas, Springfield, 2nd edition, 1979.
 63. Fletcher, G. F., J. D. Cantwell and E. W. Watt — Oxygen consumption and hemodynamic response of exercise used in training of patients with recent myocardial infarction. *Circ.* 60(1):140-144, 1979.
 64. Fortuin, N. J. and J. L. Weiss — Exercise stress testing. *Circ.* 56(5):699-712, 1977.
 65. Foster, C., J. Anholm, C. Hellman, J. Carpenter, M. Pollock and D. H. Schimidt. Left ventricular function at rest, peak exercise and immediately postexercise. *Circ.* 62 (suppl III):129, 1980 (abstract).
 66. Fox, S. M. III, J. P. Naughton and P. A. Gorman — Physical activity and cardiovascular health; III. the exercise prescription: frequency and type of activity. *Mod. Conc. Cardiovasc. Dis.* 16(6):25-30, 1972.
 67. Fox, S. M. III, J. P. Naughton and W. L. Haskell — Physical activity and the prevention of coronary heart disease. *Ann. Clin. Res.* 3:404-432, 1971.
 68. Frick, M. H. and M. Katila — Hemodynamic consequences of Physical training after myocardial infarction. *Circ.* 37(2):192-201, 1968.
 69. Gardin, J. M., J. M. Isner, J. A. Ronan and S. M. Fox III — Pseudoischemic "false positive" S-T segment changes induced by hyperventilation in patients with mitral valve prolapse. *Am. J. Cardiol.* 45(5):952-958, 1980.
 70. Gaffney, F. A., B. Danneskiold-Samse, U. Halskov and G. Grimby — Hemodynamic responses to static exercise are dependent on the mass of muscle activated. *Am. J. Cardiol.* 45(2):420, 1980 (abstract).
 71. Gerson, M. C., J. F. Phillips, S. N. Morris and P. L. Mchenry — Exercise-induced U-wave inversion as a marker of stenosis of the left anterior descending coronary artery. *Circ.* 60(5):1014-1020, 1979.
 72. Granath, A., T. Sodermark, T. Winge, U. Volpe and S. Zetterquist — Early work load tests for evaluation of long-term prognosis of acute myocardial infarction. *Brit Heart j.* 39:758-763, 1977.
 73. Greenberg, M. A., S. Arbeit and I. L. Rubin — The role of physical training in patients with coronary artery disease. *Am. Hert. J.* 97(4):527-534, 1979.
 74. Greenberg, P. S., D. A. Friscia and M. H. Ellestad — Predictive accuracy of Q-X/Q-T ratio Q-Tc interval, S-T depression and R-wave amplitude during stress testing. *Am. J. Cardiol.* 44(1):18-23, 1979.
 75. Greenspan, M. and G. J. Anderson — The significance of exercise induced Q waves. *Am. J. Med.* 67(3):454-459, 1979.
 76. Guimarães, J. N. F. — Medidas da capacidade aeróbica em bicicleta ergométrica. *Rev. Bras. Ciênc. Esport* 1(2):15-19, 1980.
 77. Hanne-Paparo, N., Y. Schoenfeld, Y. Shapira and J. J. Kellermann — Common ECG changes in athletes. *Cardiol.* 61:267-278, 1976.
 78. Haskell, W. L. — Cardiovascular complications during exercise training of cardiac patients. *Circ.* 57(5):920-924, 1978.
 79. Haskell, W. L. and R. De Busk — Cardiovascular responses to repeated treadmill exercise testing soon after myocardial infarction. *Circ.* 60(6):1247-1251, 1979.
 80. Heigenhauser, G. F. D. Boulet, B. Mellir and J. A. Faulkner — Cardiac outputs of post myocardial infarction patients during swimming and cycling. *Med. Sci. Sports* 9(3):143-147, 1977.
 81. Hellerstein, H. — Specifications for exercise testing equipment. *Circ.* 59(4):849A-854A, 1979.
 82. Hellerstein, H. K. and A. B. Ford — Rehabilitation of the cardiac patient. *JAMA* 164(3):225-231, 1957.
 83. Herbert, W. G. and D. L. Herbert — Exercise testing in adults: legal and procedural considerations. *J. Health Phys. Educ. Recreation* 46(6):17-19, 1975.
 84. Higgins, C. B., M. J. Kelley, W. S. Schmidt and F. Haigler — Assessment of significance of coronary artery stenosis: physiologic-angiographic correlates under resting and maximally augmented flow rates. *Circ.* 62 (suppl III):217, 1980 (abstract).
 85. Hillis, L. D. and E. Branuwal — Myocardial ischemia, part I. *N. Engl. J. Med.* 296(17):972-978, 1977.
 86. Hirschhaut, E. and J. M. Aparfcio — Stress testing and working capacity in Chagas cardiomyopathy. *Cardiol.* 63:343-351, 1978.
 87. Hollenberg, M., W. R. Bruce, J. A. Wineski and E. W. Gertz — Treadmill score quantifies eletrocardiographic response to exercise and improves test accuracy and reproducibility. *Circ.* 61(2):276-285, 1980.
 88. Hossack, K. F. and G. H. Neilson — Exercise testing in congenital aortic stenosis. *Aust. N. Z. J. Med.* 9:169-173, 1979.
 89. Hossack, K. F., R. A. Bruce, B. Green, F. Kusumi, T. A. DeRoven and S. Trimble — Maximal cardiac output during upright exercise: approximate normal standards and variations with coronary heart disease. *Am. J. Cardiol.* 46(2):204-212, 1980.
 90. Ikaheimo, M. J., I. J. Palatsi and J. T. Takkunen — Noninvasive evaluation of the athletic heart: sprinters versus endurance runners. *Am. J. Cardiol.* 44(1):24-30, 1979.
 91. Inagaki, Y. T. Saito and M. Shukuja. Exercise stress testing and systolic time intervals. *Japn. Circ.* J. 43 (3):207-213, 1979.
 92. Irving, J. B. and R. A. Bruce — Exercional hypotension and postexertional ventricular fibrillation in stress testing. *Am. J. Cardiol.* 39(5):849-851, 1971.
 93. Irving, J. B. and R. A. Bruce and T. A. DeRoven — Variations in and significance of systolic pressure during maximal exercise (treadmill) testing. *Am. J. Cardiol.* 39(5):841-848, 1977.
 94. Jaffer, M. D. — Effect of oestrogens on postexercise electrocardiogram. *Brit. Heart J.* 38:1299-1303, 1976.
 95. Jaffer, M. — Effect of testosterone cyprionate on postexercise ST segment depression. *Brit. Heart J.* 39:1217-1222, 1977.
 96. James, F. W. — Exercise testing in children and young adults: an overview. *Cardiovasc. Clin.* 9(3):187-203, 1978.
 97. Jones, N. K., E. J. Campbell, R. H. Edwards and D. G. Robertson — Clinical Exercise Testing. W. B. Saunders Co., Philadelphia, 1975.
 98. Kala, R., M. Romo, P. Siltanen and P. I. Halonen — Physical activity and sudden cardiac death. *Adv. Cardiol.* 25:27-34, 1978.
 99. Kavanagh, T. and R. J. Shephard — Exercise for postcoronary patients: an assessment of infrequent supervision. *Arch. Phys. Med. Rehab.* 61:114-118, 1980.
 100. Kavanagh, T., R. J. Shephard and J. Kennedy — Characteristics of postcoronary marathon runners. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 301:455-456, 1977.
 101. Kleiner, J. P., W. P. Nelson and M. J. Boland — The 12 lead electrocardiogram in exercise testing — a misleading baseline. *Arch. Intern. Med.* 138(10):1572-1573, 1978.
 102. Koppes, G. M., T. McKiernan, M. Bassan and V. F. Froelicher, Jr. — Treadmill exercise testing. *Curr. Probl. Cardiol.* 7(8):1-44, 1977.
 103. Koppes, G. M., T. McKiernan, M. Bassan and V. F. Froelicher, Jr. — Treadmill exercise testing. *Curr. Probl. Cardiol.* 7(9):1-45, 1977.
 104. Lahiri, A., B. Subramanian, M. Millar-Craig, J. Crawley and E. B. Raftery — Exercise-induced S-T segment elevation in variant angina. *Am. J. Cardiol.* 45(4):887-894, 1980.
 105. Lee, A. P., R. Ice, R. Blessey and M. E. Sanmarco — Long-term effects of physical on coronary patients with impaired ventricular function. *Circ.* 50(7):151-1526, 1979.
 106. Lee, W. R., L. M. Fox and L. M. Slotkoff — Effects of antihypertensive therapy on cardiovascular response to exercise. *Am. J. Cardiol.* 44(2):324-328, 1979.
 107. Lévy, S., J. P. Broustet, J. Clémenty, B. Vircoulon, P. Guern et H. Bricaud — Syndrome de Wolff-Parkinson-White: corrélations entre l'exploration électrophysiologique et l'effet de l'épreuve d'effort sur l'aspect électrocardiographique de préexcitation. *Arch. Mal. Coeur* 72(6):634-640, 1979.
 108. Limas, C. J., K. R. Ringhofer, A. S. Leon and R. C. Serfass —

- Regression of exercise-induced cardiac hypertrophy in rats. *Circ.* 62 (Suppl III):203, 1980 (abstract).
109. Longhurst, J. C. and W. L. Kraus — Exercise-induced ST elevation in patients without myocardial infarction. *Circ.* 60(3): 616-628, 1979.
 110. Lowenthal, S. L. and R. G. McAllister, Program for cardiac patients: stress testing and training. *Phys. Ther.* 56(10):1117-1123, 1976.
 111. Luxton, M. R., N. E. Miller and M. F. Olivier — Antilipolytic therapy in angina pectoris — reduction of exercise-induced S-T segment depression. *Brit Heart J.* 38:1204-1208, 1976.
 112. Maisano, G., B. Biasutti, G. A. Feruglio and R. Soldati — Programmed rehabilitation of myocardial infarction patients: methods and results. *Minerva Med.* 69(47):3299-3309, 1978.
 113. Marcondes, G. — Teste Ergométrico em Cardiologia. Editora Atheneo, Rio de Janeiro, 1978.
 114. Mardelli, T. J., J. Morganroth and L. S. Dreifus — Superior QRS of ventricular premature complexes: an additional criterion to enhance the sensitivity of exercise stress testing. *Am. J. Cardiol.* 45(2):236-243, 1980.
 115. Maron, B. J., W. C. Roberts, H. A. McAllister, D. R. Rosing and S. E. Epstein — Sudden death in young athletes. *Circ.* 62(2):218-229, 1980.
 116. McHenry, P. L. — The actual prevalence of false positive S-T segment responses to exercise in clinically normal subjects remains underdefined. *Circ.* 55(5):683-685, 1977.
 117. Milvy, P., W. B. Forbes and K. S. Brown — A critical review of epidemiological studies of physical activity. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 301:519-549, 1977.
 118. Morgan, B. J., D. L. Sable, L. D. Horwitz and H. L. Brammell — Effect of aerobic conditioning on the hemodynamic response to isometric exercise. *Circ.* 62(suppl III):129, 1980 (abstract).
 119. Morganroth, J., B. J. Maron, W. L. Henry and S. E. Epstein — Comparative left ventricular dimensions in trained athletes. *Ann. Int. Med.* 82:521-524, 1975.
 120. Murphy, M. L., J. E. Gailbraith and N. Soyza — The reliability of coronary angiogram interpretation: an angiographic-pathologic correlation with a comparison of radiographic views. *Am. Heart J.* 97(5):578-584, 1979.
 121. Murray, R. G., J. H. McKillop, R. G. Besseut, J. G. Turner, A. G. Lorimer, I. Hutton, W. R. Greig and T. D. V. Laurie — Evaluation of Thallium-201 exercise scintigraphy in coronary heart disease. *Brit. Heart J.* 41(5):568-574, 1979.
 122. Naughton, J. P., H. K. Hellerstein and I. C. Mohler — Exercise Testing and Exercise Training in Coronary Heart Disease. Academic Press, New York, 1973.
 123. Nishimura, T., Y. Yamada and C. Kawai — Echocardiographic evaluation of long-term effects of exercise on left ventricular hypertrophy and function in professional bicyclists. *Circ.* 62(4):832-840, 1980.
 124. Noakes, T., L. Opie, W. Beck, J. McKechnie, A. Benchimol and K. Desser — Coronary heart disease in marathon runners. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 301:593-619, 1977.
 125. Nolewajka, A. J., W. J. Kostuk, P. A. Rechnitzer and D. A. Cunningham — Exercise and human collateralization: an angiographic and scintigraphic assessment. *Circ.* 60(1):114-121, 1979.
 126. Ochs, H. R., H. Otten and G. Bodem — Digoxin-induced changes in the exercise ECG and its relation to plasma digoxin concentrations. *Klin Wochenschr* 57(4):161-168, 1979.
 127. Ogden, L. D. — Activity guidelines for early subacute and high-risk cardiac patients. *Am. J. Occup. Ther.* 33(5):291-298, 1979.
 128. Okada, R. D., H. D. Kirshenbaum, F. G. Kushner, H. W. Strauss, R. E. Dinsmore, J. B. Newell, C. A. Boucher, P. C. Block and G. M. Pohost — Observer variance in the qualitative evaluation of the left ventricular wall motion and the quantification of left ventricular ejection fraction using rest and exercise multigated blood pool imaging. *Circ.* 61(1):128-136, 1980.
 129. Plas, F. — Guide de Cardiologie du Sport. Besins-Iscovesco, Paris, 1976.
 130. Port, S., F. R. Cobb, E. Coleman and R. H. Jones — Effect of age on the response of the left ventricular ejection fraction to exercise. *N. Eng. J. Med.* 303(20):1133-1137, 1980.
 131. Powles, A. C. R., J. R. Sutton, J. R. Wicks, N. B. Pldridge and N. L. Jones — Reduced heart rate to exercise in ischemic heart disease: the fallacy of the target heart rate in exercise testing. *Med. Sci, Sports* 11(3):227-233, 1979.
 132. Rechnitzer, P. A. — Considerations in organizing a multicentre study to examine effect of exercise on mortality and reinfarction in post coronary patients. *Med. Sci. Sports* 11(4):364-365, 1979.
 133. Rechnitzer, P. A., H. A. Pickard, A. U. Paivio, M. S. Yuhasz and D. Cunningham — Long-term follow-up study of survival and recurrence rates following myocardial infarction in exercising and control subjects. *Circ.* 44(4):852-857, 1972.
 134. Ribeiro, J. P. e E. H. De Rose — Limiar anaeróbico — uma alternativa no diagnóstico da capacidade de realizar exercícios físicos de longa duração. *Rev. Bras. Ciên. Esporte* 2(1):10-19, 1980.
 135. Rifkin, R. D. and W. B. Hood, Jr. — Bayesian analysis of electrocardiographic exercise stress testing. *N. Eng. J. Med.* 297(13): 681-686, 1977.
 136. Rigo, P., I. K. Bailey, L. S. C. Griffith, B. Pitt, R. D. Burow, H. N. Wagner, Jr. and L. C. Becker — Value and limitations of semental analysis of stress thallium myocardial imaging for localization of coronary artery disease. *Circ.* 61(5):973-981, 1980.
 137. Rijneke, R. D., C. A. Ascoop and J. L. Talmon — Clinical significance of upslping ST-segments in exercise electrocardiography. *Circ.* 61(4):671-678, 1980.
 138. Rocha, M. J. L. — Alterações hemodinâmicas e metabólicas induzidas pelo treinamento físico. *JBM* 39(5):69-80, 1980.
 139. Rose, K. D. — Which cardiovascular problems should disqualify athletes? *The Physician and Sports Medicine* 3:62-68, Jun 1975.
 140. Rost, R. and W. Hollmann — Evaluation of work capacity in "healthy" older people and patients with coronary heart disease. In: Shephard, R. J. and H. Lavaleé (eds.). *Physical Fitness Assessment: principles, practice and application.* Charles C. Thomas, Springfield, 1978. pp. 335-344.
 141. Rynearson, R. R., J. W. Roberts, W. L. Stewart — Do physician athletes believe in pre-exercise examination and stress test? *N. Eng. J. Med.* 301(14):792-793, 1979.
 142. Sable, D. L., H. L. Brammell, M. W. Sheeha, A. S. Nies and L. D. Horowitz — Beta-adrenergic blockade prevents exercise conditioning. *Circ.* 62 (suppl III) 203, 1980 (abstract).
 143. Sami, M. H. Kraemer and R. F. De Busk — Reproducibility of exercise-induced ventricular arrhythmia after myocardial infarction. *Am. J. Cardiol.* 43(4):724-730, 1979.
 144. Santinga, J. T., J. F. Brymer, F. Smith and J. Flora — The influence of lead strength on the S-T changes with exercise electrocardiography (coorelative study with coronary arteriography). *J. Electrocardiol.* 10(4):387-391, 1977.
 145. Saunamari, K. I. — Feasibility and effect of physical training with maximum intensity in men after acute myocardial infarction. *Scand. J. Rehab. Med.* 10:155-162, 1978.
 146. Savage, D. D., S. F. Seides, B. J. Maron, D. J. Muers, and S. E. Epstein — Prevalence of arrhythmias during 24-hour electrocardiographic monitoring and exercise testing in patients with obstructive and nonobstructive hypertrophic cardiomyopathy. *Circ.* 59(5):866-875, 1979.
 147. Savin, W. M., E. L. Alderman, W. L. Haskell, J. S. Schroeder, N. D. Ingels, G. T. Daughters III and E. B. Stinson — Left ventricular response to isometric exercise in patients with denervated and innervated hearts. *Circ.* 61(5):897-901, 1980.
 148. Selzer, A., K. Cohn and N. Goldschlager — On the interpretation of the exercise test. *Cir* 58(2):193-195, 1978.
 149. Servi, S., G. Specchia, D. Ardissino, C. Falcone, A. Mussini, L. Angoli, E. Bramucci, G. P. Marinoni, A. Gavazzi and P. Bobba — Angiographic demonstration of different pathogenic mechanisms in patients with spontaneous and exertional angina associated with S-T segment depression. *Am. J. Cardiol.* 45(6):1285-1291, 1980.
 150. Sharma, B., J. F. Goodwin, M. J. Raphael, R. E. Steiner, R. G. Rainbow and S. H. Taylor — Left ventricular angiography on exercise — a new method of assessing left ventricular function in ischaemic heart disease. *Brit. Heart J.* 38:59-70, 1976.
 151. Sheffield, L. T. and D. I. Roitman — Exercise electrocardiography. In: Fowler, N. O. (ed) *Diagnostic Methods in Cardiology.* F. A. Davis Co., Philadelphia, 1975, pp. 93-108.
 152. Shephard, R. J. and T. Kavanagh — On the stage duration for a progressive exercise test protocol. In: Shephard, R. J. and H. Lavallée (eds). *Physical Fitness Assessment: principles, practice and application.* Charles C. Thomas, Springfield, 1978, pp.

- 335-344.
153. Sheps, D. S., J. C. Ernst, F. W. Briese and R. J. Myerburg — Exercise-induced increase in diastolic pressure: indicator of severe coronary artery disease. *Am. J. Cardiol.* 43(4):708-712, 1979.
 154. Sheps, D. S., J. C. Ernest, F. R. Briese, L. V. Lopez, C. A. Conde, A. Castellanos and R. J. Myerburg — Decreased frequency of exercise-induced ventricular ectopic activity in the second of two consecutive treadmill test. *Circ.* 55(6):892-895, 1977.
 155. Silverberg, R. A., G. A. Diamond, R. Vas, D. Tzivoni, H. J. C. Swan and J. S. Forrester — Noninvasive diagnostic of coronary artery disease: the cardiokymographic stress test. *Circ.* 61(3):579-589, 1980.
 156. Simon, G., H. H. Dickhuth, J. Staiger, C. Essig, W. Kinderman and J. Keul — The value of echocardiography during physical exercise. *Med. Klin.* 74(37):1320-1327, 1979.
 157. Simpson, A. G. and A. F. Morris — Athletic heart syndrome: some recent observations. *Amer. Curr. Ther. J.* 33(2):53-56, 1979.
 158. Sivarajan, E. S., A. Snydsman, B. Smith, J. B. Irving, L. W. Mansfield and R. A. Bruce — Low-level treadmill testing of 41 patients with acute myocardial infarction prior to discharge from the hospital. *Heart Lung* 6(6):975-980, 1977.
 159. Slutsky, R. and V. F. Froelicher — The electrocardiographic response to dynamic exercise. *Exe. C. Sport. Sci. Rev.* 6:105-124, 1978.
 160. Smith, J. W., C. A. Dennis, A. Gassmann, J. A. Gaines, M. Staman, B. Phibbs and F. I. Marcus — Exercise testing three weeks after myocardial infarction. *Chest.* 75(1):12-16, 1979.
 161. Sotobata, I., T. Shino, T. Kondo and J. Tsuzuki — Work intensities of different modes of exercise testing in clinical use. *Jpn. Circ. J.* 43(3):161-169, 1979.
 162. Sugishita, Y. and S. Koseki — Dynamic exercise echocardiography. *Circ.* 60(4):743-751, 1979.
 163. Strasberg, B., W. W. Ashley, C. R. C. Wyndham, R. A. Bauernfeind, S. P. Swiryn, R. C. Dhingra and K. M. Rosen — Treadmill exercise testing in the Wolff-Parkinson-White syndrome. *Am. J. Cardiol.* 45(4):742-748, 1980.
 164. Stein, R. A. — The effect of exercise training on heart rate during coitus in the post myocardial infarction patient. *Circ.* 55(5):738-740, 1977.
 165. Tanaka, T. M. J. Friedman, R. D. Okada, T. J. Brukels and F. I. Marcus — Diagnostic value of exercise induced S-T segment depression in patients with right bundle branch block. *Am. J. Cardiol.* 41(4):670-673, 1978.
 166. Theroux, P., D. D. Waters, C. Halphen, J. C. Debaisieux and H. F. Mizgala — Prognostic value of exercise testing soon after myocardial infarction. *N. Eng. J. Med.* 301(7):341-345, 1979.
 167. Tubau, J. F., B. R. Chaitman, M. G. Bourassa and D. D. Waters — Detection of multivessel coronary disease after myocardial infarction using exercise stress testing and multiple ECG lead systems. *Circ.* 61(1):44-52, 1980.
 168. Tuenstall-Pedoe, D. — Exercise and sudden death. *Br. J. Sports Med.* 12:215-219, 1979.
 169. Turner, J. D., K. M. Schwartz, J. R. Logic, L. T. Sheffields, S. Kansal, D. I. Roitman, J. A. Mantle, R. O. Russel, Jr., G. E. Rackley and W. J. Rogers — Detection of residual jeopardized myocardium 3 weeks after myocardial infarction by exercise testing with thallium-201 myocardial scintigraphy. *Circ.* 61(4):729-737, 1980.
 170. Upton, M. T., S. K. Rerych, J. R. Roebuck, Jr., G. E. Newman, J. M. Douglas, A. G. Wallace and R. H. Jones — Effect of brief and prolonged exercise on left ventricular function. *Am. J. Cardiol.* 45(6):1154-1160, 1980.
 171. Upton, M. T., S. K. Rerych, G. E. Newman, E. Bounous, Jr. and R. H. Jones — The reproducibility of radionuclide angiographic measurements of left ventricular function in normal subjects at rest and during exercise. *Circ.* 62(1):126-132, 1980.
 172. Upton, M. T., S. K. Rerych, G. E. Newman, S. Port, F. R. Cobb and R. H. Jones — Detecting abnormalities in left ventricular function during exercise before angina and ST-segment depression. *Circ.* 62(2):341-349, 1980.
 173. Waller, B. F. and W. C. Roberts — Sudden death white running in conditioned runners aged 40 years or over. *Am. J. Cardiol.* 45(6):1292-1300, 1980.
 174. Wann, L. S., J. V. Faris, R. H. Childress, J. C. Dillon, A. E. Weyman and H. Feigenbaum — Exercise cross-sectional echocardiography in ischemic heart disease. *Circ.* 60(6):1300-1307, 1979.
 175. Waters, D. D., B. R. Chaitman, M. G. Bourassa and J. F. Tubau — Clinical and angiographic correlates of exercise-induced ST-segment elevation: increased detection with multiple ECG leads. *Circ.* 61(2):286-295, 1980.
 176. Weiner, D. A., E. C. Schick, Jr., W. B. Hood and T. J. Ryan — ST-segment elevation during recovery from exercise. *Chest.* 74(2):133-137, 1980.
 177. White, J. R. — EKG changes using carotid artery for heart rate monitoring. *Med. Sci. Sport* 9(2):88-94, 1977.
 178. Wicks, J. R., J. R. Sutton, N. B. Oldridge and N. L. Jones — Comparison of the electrocardiographic changes induced by maximum exercise testing with treadmill and cycle ergometer. *Circ.* 57(6):1066-1070, 1978.
 179. Wolthius, R. A., V. F. Froelicher, A. Hopkirk, J. R. Fischer and N. Keiser — Normal electrocardiographic wave form characteristics during treadmill exercise testing. *Circ.* 60(6):1238-1256, 1979.
 180. Wolfe, L. A., D. A. Cunningham, J. E. Paulseth and P. A. Rechnitzer — The value of combining noninvasive techniques in exercise testing. *Med. Sci. Sports Exerc.* 12(3):200-204, 1980.
 181. Yasue, H., S. Omote, A. Takazawa, M. Nagao, K. Miwa and S. Tanaka — Circadian variation of exercise capacity in patients with Prinzmetal's variant angina: role of exercise-induced coronary arterial spasm. *Circ.* 59(5):938-947, 1979.
 182. Yasue, J., S. Omote, A. Takizawa, M. Nagao, K. Miwa and S. Tanaka — Exertional angina pectoris caused by coronary arterial spasm: effects of various drugs. *Am. J. Cardiol.* 43(4):647-652, 1979.
 183. Zir, L. M., S. W. Miller, R. E. Dinsmore, J. P. Gilbert and J. W. Harthorne — Interobserver variability in coronary angiography. *Circ.* 53(4):627-632, 1976.

Endereço do autor — Author adress

Av. N. Sra. Copacabana, 872/701

22060 — Rio de Janeiro — RJ

Tel.: 256-8576 — Brasil

OBJETIVIDADE E REPRODUTIBILIDADE DO TESTE SOCIOMÉTRICO APLICADO EM EQUIPES ESPORTIVAS

Cleuser Maria Campos Osse

Sandra Mara Cavasini

Victor Keihan Rodrigues Matsudo

Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul

RESUMO

O propósito do presente estudo foi verificar a objetividade e reprodutibilidade do teste sociométrico (TS) quando aplicado em equipes esportivas. Foram avaliados 38 esportistas, sendo 20 volibolistas (V) (13 do sexo feminino e 7 do sexo masculino) e 18 nadadores (N) (11 do sexo feminino e 7 do sexo masculino). Todos haviam participado da mesma equipe, nas respectivas modalidades, nos últimos dois anos de competição. A média de idade variou de 16 a 19 anos no V e de 13 a 18 anos na N. Todos os grupos foram submetidos ao TS em duas ocasiões, por dois avaliadores diferentes, para a determinação da objetividade. A reprodutibilidade foi verificada a partir da aplicação do TS nos diferentes grupos em duas ocasiões, pelo mesmo avaliador. Os dados coletados indicaram percentagens de moderada (50% a muito alta 100%), tanto para a objetividade como para a reprodutibilidade nas diferentes equipes esportivas utilizadas. Os autores concluem que a aplicação do TS em equipes esportivas deve ser incentivada, uma vez que a reprodutibilidade e objetividade de seus resultados foram altas.

UNITERMOS: Sociometria; dinâmica de grupo esportivo.

INTRODUÇÃO

Existem algumas técnicas que vêm sendo desenvolvidas na tentativa de fornecer, tanto ao técnico como ao professor de Educação Física, dados que os auxiliem a trabalhar melhor com a equipe (1 e 5).

Um método de fácil aplicação que permite explorar, descrever e penetrar na estrutura social de um grupo é o teste Sociométrico (2, 8 e 7).

Esse teste pode ser aplicado a qualquer grupo, que desempenhe tarefas em comum, como turmas de educação física, equipes esportivas municipais e até seleções nacionais (3).

Sua aplicação consiste em pedir aos elementos que escolham os melhores amigos, melhores atletas, com quem mais gostam de jogar e/ou o capitão da equipe. De acordo com a situação, pode-se formular questões relacionadas com aspectos particulares do grupo, como por exemplo: Quem você escolheria para ficar no mesmo quarto de alojamento que o seu?

Assim, o Teste Sociométrico (TS) facilita a determinação da posição de cada indivíduo no grupo, possibilitando-nos reconhecer os sub-grupos, os líderes, os rejeitados e as eventuais mudanças de relacionamento que podem ocorrer em um grupo.

A partir desses dados o professor ou técnico poderá distribuir e escalar seus atletas de forma a manter um relacionamento inter-pessoal adequado dentro da equipe.

Devido a sua aplicabilidade (4) e utilidade, o Teste Sociométrico vem sendo aplicado regularmente dentro da rotina do Laboratório de Aptidão Física de São Caetano do Sul (6) e em outros serviços e clubes.

No entanto, algumas características metodológicas básicas da construção do TS, como objetividade e reprodutibilidade não são conhecidas, ou seja, até que ponto uma escolha seria independente do avaliador ou até que ponto as respostas se mantêm constantes.

Assim, este trabalho foi levado a efeito com o propósito de verificar a objetividade e reprodutibilidade do TS quando aplicado a equipes esportivas.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados 38 esportistas, sendo 20 volibolistas participantes da equipe juvenil de São Caetano do Sul, sendo 13 do sexo feminino (VF) e 7 do sexo masculino (VM) com idade variando de 16 a 19 anos e 18 nadadores, sendo 11 do

Submetido para publicação em março de 1981.

Aprovado para publicação em maio de 1981.

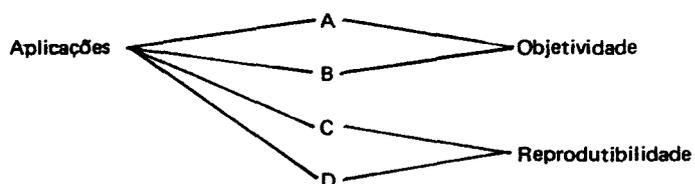
sexo feminino (NF) e 7 do sexo masculino (NM) com idade de 13 a 18 anos.

O TS, além da identificação, era composto de quatro itens, de acordo com padronização feita pelo nosso Laboratório (6) como segue:

- Citar os(as) três melhores amigos(as), na ordem de preferência, em sua equipe.
- Citar os(as) melhores atletas de sua equipe, em ordem de preferência.
- Citar as três pessoas de sua equipe com quem você mais gosta de jogar (correr, nadar, etc.).
- Quem você escolheria para ser o capitão de sua equipe?

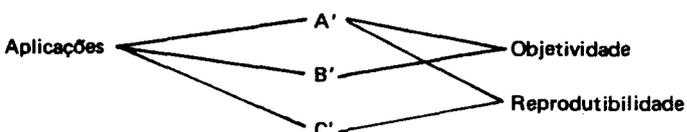
Para verificarmos a objetividade, o TS foi aplicado duas vezes (A e B) na equipe de vôleibol feminino no mesmo dia, por dois avaliadores diferentes. Nesta equipe, a reprodutibilidade foi observada em duas outras aplicações (C e D) realizadas por um mesmo avaliador, uma imediatamente após a outra (fig. 1).

FIGURA 1 – Equipe de vôleibol feminino



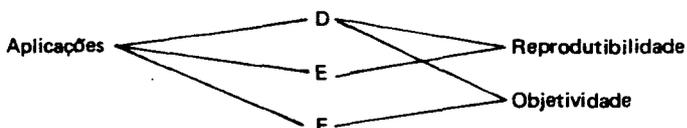
Na equipe de VM o TS foi aplicado duas vezes (A' e B') em um mesmo dia por dois avaliadores, para determinar a objetividade. A reprodutibilidade foi verificada em outra aplicação (C') do teste em um outro dia, comparada com a aplicação A', ambas feitas pelo mesmo avaliador (fig. 2).

FIGURA 2 – Equipe de vôleibol masculino



Por outro lado, a reprodutibilidade das equipes de natação foi observada em duas aplicações (D e E) feitas pelo mesmo avaliador em um mesmo dia, considerando-se os integrantes de NM e NF como um só grupo. A objetividade foi feita comparando-se a aplicação D com uma outra aplicação (F), feita em outra ocasião por avaliadores diferentes (fig. 3).

FIGURA 3 – Equipe de natação



Para as equipes de vôleibol, o preenchimento da folha de testes foi feito em quadra, antes do treinamento, exigindo-se que não se comunicassem, não se permitindo o uso de apelidos e solicitando-se que as indicações fossem feitas em ordem de preferência.

A natação foi submetida ao teste sob as mesmas exigências, apenas em local diferente: os sujeitos responderam as perguntas no Laboratório.

Foram determinadas as percentagens de escolhas que permaneceram constantes entre os testes e a classificação do nível de significância de acordo com padrões para valores de correlação simples (9) como mostra a figura 4.

FIGURA 4 – Classificação das percentagens

- 0 – 19% – percentagem não significativa
- 20 – 30% – percentagem baixa
- 40 – 69% – percentagem moderada
- 70 – 89% – percentagem alta
- 90 – 100% – percentagem muito alta

RESULTADOS

Os resultados de objetividade da Sociometria da equipe de VF estão na tabela 1. Observamos que na escolha de "melhor amigo" ocorreu uma repetição do elemento indicado como primeira escolha em 54% dos casos, e em segundo lugar 61%. No entanto, quando se considerou a 1.^a e 2.^a escolhas ao mesmo tempo, ocorria 96% de indicações repetidas.

Por outro lado, podemos notar uma alta estabilidade nos resultados da escolha de "melhor atleta" (85% – 85% – 88%). Já na escolha de "com quem mais gosta de jogar" as percentagens estiveram entre moderada e alta (61% – 61% – 85%).

A escolha de "capitão da equipe" apresentou uma percentagem de repetições de 92% que é considerada muito alta.

TABELA 1 – Objetividade VF

Escolhas	1. ^a	2. ^a	1. ^a + 2. ^a
– melhor amigo	54%	61%	96%
– melhor atleta	85%	85%	88%
– com quem mais gosta de jogar	61%	62%	85%
– capitão	92%	–	–

Quanto aos resultados de Reprodutibilidade que podemos ver na tabela 2, podemos dizer que para "melhor amigo", quando se considerou a 1.^a e 2.^a escolhas juntas, as repetições das escolhas apresentaram uma percentagem alta (81%), enquanto que quando se considerou as escolhas separadamente a percentagem foi moderada (69% e 61%).

Nas escolhas de melhor atleta verificamos uma percentagem muito alta de repetições para a primeira escolha (100%), passando para percentagem alta (97%) nas repetições de segunda escolha e aumentando novamente considerando-se as duas escolhas juntas (100%).

Os resultados de reprodutibilidade para a escolha de "com quem você mais gosta de jogar" apresentaram uma alta percentagem (85%) para as repetições da 1.^a escolha,

caindo para uma percentagem moderada (54%) e elevando-se depois para uma percentagem alta (73%).

Como na objetividade, também na reprodutibilidade as repetições de escolha de capitã da equipe apresentaram uma percentagem muito alta (92%).

TABELA 2 – Reprodutibilidade VF

Escolhas	1. ^a	2. ^a	1. ^a + 2. ^a
– melhor amigo	69%	61%	81%
– melhor atleta	100%	97%	100%
– com quem mais gosta de jogar	85%	54%	73%
– capitã	92%	–	–

A equipe de vóibol masculino, por sua vez, mostrou altas percentagens para a objetividade na 1.^a e 2.^a escolhas de "melhor amigo" (Tabela 3).

No entanto, essa percentagem sofreu um decréscimo da 1.^a escolha para a 2.^a, aumentando novamente quando se considerou as duas escolhas juntas, o mesmo ocorrendo nas escolhas de "com quem você mais gosta de jogar".

Ainda na escolha de capitã da equipe, como no VF a percentagem para repetições de escolha foi muito alta (100%).

TABELA 3 – Objetividade VM

Escolhas	1. ^a	2. ^a	1. ^a + 2. ^a
– melhor amigo	100%	100%	100%
– melhor atleta	100%	86%	93%
– com quem mais gosta de jogar	100%	50%	93%
– capitã	100%	–	–

Para a reprodutibilidade do TS nessa equipe (Tabela 4) os resultados foram muito altos considerando-se as duas escolhas juntas das três primeiras questões, passando de moderada para percentagem muito alta.

As escolhas de capitã da equipe mostrou uma reprodutibilidade de 100% dos casos, o que significa percentagem muito alta.

TABELA 4 – Reprodutibilidade VM

Escolhas	1. ^a	2. ^a	1. ^a + 2. ^a
– melhor amigo	80%	60%	90%
– melhor atleta	100%	80%	90%
– com quem mais gosta de jogar	60%	50%	90%
– capitã	100%	–	–

Para a reprodutibilidade da equipe de nataçã (Tabela 5) foram encontradas altas percentagens principalmente quando se considerou as duas escolhas juntas nas três primeiras questões.

No entanto a percentagem muito alta encontrada para escolhas de capitã das equipes, anteriores, passou para percentagem alta (83%) nesse grupo.

Foram encontradas nesse grupo resultados de objetividade (Tabela 6) de moderado a muito alto, tendendo sempre

a aumentar nas questões onde se considerou as duas escolhas juntas.

TABELA 5 – Reprodutibilidade NF e NM

Escolhas	1. ^a	2. ^a	1. ^a + 2. ^a
– melhor amigo	83%	67%	75%
– melhor atleta	72%	50%	78%
– com quem mais gosta de jogar	78%	72%	83%
– capitã	83%	–	–

Uma maior diminuição dos resultados de objetividade foi encontrada nas escolhas de capitã da equipe, que mostrou alta percentagem na reprodutibilidade passando para moderada na objetividade (60%).

TABELA 6 – Objetividade NF e NM

Escolhas	1. ^a	2. ^a	1. ^a + 2. ^a
– melhor amigo	60%	60%	75%
– melhor atleta	80%	80%	90%
– com quem mais gosta de jogar	60%	60%	75%
– capitã	60%	–	–

DISCUSSÃO

Considerando-se as quatro perguntas formuladas, observam-se valores de moderados a muito altos de percentagem de repetição nas escolhas, em ocasiões distintas, na presença de um mesmo avaliador (reprodutibilidade) ou de avaliadores diferentes (objetividade).

Observando-se as questões separadamente, os resultados mais baixos foram encontrados na questão quanto ao melhor amigo, tanto na objetividade como na reprodutibilidade da equipe de VF e principalmente na objetividade da equipe de nataçã. Tais resultados, no entanto, não correspondem aos encontrados na equipe de VM, pois pudemos notar que as percentagens encontradas foram muito altas tanto na objetividade como na reprodutibilidade.

Porém, um estudo preliminar mostrou que os resultados de reprodutibilidade e objetividade tendem a baixar quanto maior o intervalo de tempo utilizado entre as aplicações. Tal fato poderia explicar a diminuição das percentagens de repetições de escolha na objetividade dos participantes da equipe de nataçã, onde se verificou o maior intervalo de tempo entre as aplicações.

Por outro lado, sabemos que o teste se propõe a uma estimativa de relacionamento inter-pessoal dentro de grupos e as mudanças que possam ocorrer com o passar do tempo, podem ser também detectadas pelo teste, fato que indicaria uma certa labilidade dos resultados sociométricos.

Assim, tendo em vista tais resultados o intervalo de tempo, torna-se uma variável muito importante na avaliação sociométrica de grupos esportivos, o que nos leva a lembrar

da necessidade de trabalhos que melhor verifiquem a influência do intervalo de tempo entre a aplicação do teste e sua análise.

Podemos assim concluir que o uso do TS como método de avaliação do inter-relacionamento em grupos esportivos,

de aspectos individuais ou coletivos, se mostra particularmente eficaz, com bons valores de reprodutibilidade e objetividade principalmente quando se levam em consideração as primeiras e segundas escolhas.

ABSTRACT

DESIGNS OF EXPERIMENTAL RESEARCH IN PHYSICAL EDUCATION

The purpose of the present study was to determine the objectivity and reproductibility of the sociometric test (ST) applied on athletics groups. It was evaluated 38 athletes, 20 volleyball-players (VP) (13 females and 7 males) and 18 swimmers (S) (11 females and 7 males) who have participated in the same teams during the last two seasons. The average of age varied from 16 to 19 years old in VP and from 13 to 18 years old in S. All groups were submitted to the ST in two occasions, by different evaluators, in order to determine the objectivity. Reprodutibility was established from ST applied on differnt groups in two occasions, by the same evaluator. Repeated chices (%) between different applications showed "moderate" (50%) to "very high" (100%) valuor for objectivity and reprodutibility and according to this authors incentivated the application of ST on sports groups.

UNITERMS: Sociometry; dynamic of athletics groups.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bastin, G. — As técnicas sociométricas. Lisboa, Moraes, 1966.
2. Beal, G. M. — Liderança e dinâmica de grupo. Rio de Janeiro, Zahar, 1962.
3. Cavasini, S. M. e Matsudo, V. K. R. — Métodos simples de avaliação psicológica na área das atividades físicas e esportivas. Revista Brasileira de Ciências do Esporte, 1(3):16-20, 1980.
4. Cazelatti, S.; Cavasini, S. M. e Matsudo, V. K. R. — Aplicabilidade do teste sociométrico em equipes esportivas. Medicina do Esporte, 4(3-4)95-99, 1977.
5. Lawter, J. — Psicologia esportiva. Rio de Janeiro, Forum, 1972.
6. Matsudo, V. K. R. — Bateria de testes de aptidão física geral. Revista Brasileira de Ciências do Esporte, 2(1):36-40, 1980.
7. Moreno, J. L. — Fundamentos de la sociometria. Paidós, Buenos Aires, 1972.
8. Uris, A. — Liderança. Rio de Janeiro, Zahar, 1962.
9. Weber, J. C. e Lamb, D. R. — Statistics and research in physical education. The C. V. Mosby Company States of América. Standard Book, number 8016 — 5366 — S.

Endereço dos autores — Authors adress
Rua Valter Thomé, s/n, Estádio Lauro Gomes de Almeida
09500 — São Caetano do Sul — SP
Brasil

EXTENSÃO DO JOELHO: COMPARAÇÃO DA AMPLITUDE NAS POSIÇÕES DEITADA E SENTADA

João Luiz E. Gomes

Luiz Biazús

Luiz Roberto S. Marczyk

Serviço de Ortopedia do Hospital de Clínicas de Porto Alegre

Laboratório de Pesquisa do Exercício da Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul

- LAPEX - ESEF - UFRGS

RESUMO

A reabilitação de lesões do joelho tratadas cirurgicamente ou não, tem sido feita com os indivíduos na posição sentada, originando um prolongado período de recuperação. A partir de observação pessoal procurou-se determinar se a modificação no posicionamento teria influência no grau de mobilidade articular. Sugere-se a adoção da posição deitada para um melhor rendimento.

UNITERMOS: Reabilitação do joelho; mobilidade articular do joelho.

INTRODUÇÃO

Na recuperação das lesões traumáticas do joelho, a despeito de ter sido o tratamento incruento ou não, um dos principais objetivos é a obtenção do condicionamento muscular do membro afetado ao estado que antecedeu ao trauma, estabelecido como parâmetro ideal.

No entanto esta meta não estava sendo alcançada em nossos pacientes, senão às expensas de prolongado período de reabilitação. Em se tratando de atletas, deve-se tentar uma redução deste período, sem comprometimento do paciente, para que o mesmo volte a desenvolver suas atividades; em sedentários, este também deve ser o nosso escopo, pois suas atividades também foram comprometidas quando da lesão.

Procuramos estabelecer um diálogo com os fisioterapeutas e/ou fisicultores que estavam diretamente ligados aos trabalhos de condicionamento, funcional ou físico de nossos pacientes. Constatamos então, que rotineiramente os exercícios com peso para a loja extensora do joelho eram feitos com os indivíduos sentados, o joelho iniciando o movimento de extensão a partir de um ângulo de 90° .

As referências bibliográficas nos mostraram que alguns autores são adeptos deste método (1, 2, 3, 4, 5, 6, 8).

Entretanto, observação pessoal dos resultados melhores obtidos na recuperação de um paciente com concomitantes fraturas de corpos vertebrais e cominutiva da rótula, tratado com patelectomia, levou-nos a reconsiderar este método. A diferença básica deste paciente para com os demais era de que devido ao peso do colete gessado ele preferia executar os exercícios para o quadríceps, deitado e não como tradicionalmente eram feitos, na posição sentada.

A partir daí resolvemos investigar se haveriam diferenças na extensão do joelho nas duas posições, sentada e deitada.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram medidos os ângulos de extensão do joelho em uma amostra de 22 indivíduos, normais, do sexo masculino.

Dividiu-se a amostragem em duas categorias: indivíduos com atividade física intensa (atletas) e sedentários. Usou-se para a determinação da extensão do joelho um goniômetro de plástico fabricado pela Protek AG, Berna, com subdivisões em graus de 0 a 180 empregando-se o critério de aproximação para o dígito significativo mais próximo.

O posicionamento do aparelho, por avaliação anatômica, foi feito no vértice da intersecção das linhas medianas do eixo da coxa com o eixo da perna, sobre o epicôndilo lateral do fêmur.

No posicionamento dos indivíduos, estabeleceram-se três posições básicas:

- 1) em pé - com extensão total das pernas estando o observador situado no plano sagital;
- 2) sentado - indivíduo sentado sobre um banco e sendo solicitado a fazer uma máxima extensão voluntária do joelho; o observador no plano sagital faz a leitura;
- 3) deitado - indivíduo em decúbito dorsal sobre uma mesa de avaliação clínica e sendo solicitado a fazer uma máxima extensão voluntária do joelho; o observador situado no plano sagital faz a leitura.

Os resultados foram tratados com o teste "t" de Student (7) para dados emparelhados para a determinação do grau de significância.

Adotou-se como critérios de exclusão da amostra os seguintes casos:

- indivíduos que apresentassem comprometimento articular, traumático ou cirúrgico;
- indivíduos que fossem portadores de genu recurvatum.

RESULTADOS

Os dados antropométricos, idade, peso e altura dos 22 indivíduos estão descritos na tabela 1.

TABELA 1 – DADOS ANTROPOMÉTRICOS

n = 22	Idade (anos)	Altura (cm)	Peso (kg)
x	22,73	175,18	69,68
s	±4,14	± 5,46	± 7,11

A amostra apreendeu uma idade média de 22,73 anos, com a altura média de 175,18cm e, pesando em média 69,68 kg.

Os dados referentes ao grau de extensão do joelho estão descritos na tabela 2.

TABELA 2 – EXTENSÃO DO JOELHO (GRAUS)

	x	s	t
Em pé	181,27	±2,96	
Sentado	166,06	±5,39	6,44*
Deitado	174,09	±4,16	

* $\alpha = 0,001$

Na posição sentada a extensão do joelho apresentou uma média de 166,06° enquanto que na posição deitada a média foi de 174,09°.

Testaram-se as variáveis para determinar a correlação entre os fatores idade e extensão, altura e extensão, extensão e categoria (atleta-sedentário) não sendo encontrado um coeficiente elevado para nenhum par. Em seguida utilizou-se o teste "t" para a determinação do grau de significância da diferença, entre as posições sentada e deitada, sendo o valor calculado de 6,44 significativo para um nível de 0,001.

Os resultados obtidos quando do estudo comparativo, nos indicam ser a posição proposta (deitada), como a de maior eficiência para a extensão do joelho.

Isto nos indica que os exercícios feitos da maneira habitual implicam num menor aproveitamento da ação muscular do quadríceps. Como esta loja muscular é responsável pela extensão do joelho, a incapacidade de atingir este objetivo de uma forma ampla conduziria a uma diminuição funcional.

A principal meta de qualquer recondicionamento muscular é a recuperação da máxima capacidade de trabalho. Embora o mesmo resultado final possa ser obtido através das duas posições, sentado e deitada, a última nos possibilitaria uma redução no tempo, com repercussões positivas no paciente, especialmente em se tratando de um atleta, que sabe ter um período relativamente curto de produção esportiva.

Um estudo analítico dos elementos adjacentes e inerentes ao joelho nos permitiria algumas explicações para a discrepância encontrada na extensão das duas posições que, contudo careceriam de uma confirmação científica. Portanto, futuros trabalhos deverão ser realizados a fim de que possamos estabelecer os possíveis parâmetros biomecânicos que estariam atuando para assegurar uma melhor extensão do joelho na posição deitada.

ABSTRACT

The knee joint rehabilitation, after surgery or not, has been done with the patient sat down; thus, demanding a long period of recovery. Relying on a personal observation we tried to look if a new approach on the position would affect the knee joint mobility. A lying down position is suggested to attain a better result.

UNTERMS: Knee rehabilitation; knee joint mobility.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almann, F. L. — Rehabilitation of the injured athlete. in: Ryan, A. J. & Almann, F. L. Sports Medicine. New York, Academic Press, 1974.
- Andress, T. L. — Involvement of selected Quadriceps Muscles During a knee Extension Exercise. Amer. Corr. Ther. J. v. 33(4):11-4, 1979.
- Costil, D. L. et al. — Muscle Rehabilitation After Knee Surgery. The Physician and Sportmedicine. Sept. 71-4, 1977.
- Ferreira, J. C. H. & Casarin, A. — Experiência em dez anos com alguns exercícios isotônicos de resistência progressiva (Método de Delorme). Med. Esporte 4 (1/2) 25-31, 1976/1977.
- Helfet, A. J. — Disorders of the knee. 2 nd ed. Philadelphia, Lippincott, 1974.
- Smillie, I. L. — Injuries of the knee joint. 4 th ed. Edinburgh, Livingstone, 1971.
- Senedecor, G. W. & Cochran, W. G. — Statistical Methods. Iowa, Iowa State University Press, 1967.
- O'Donoghue, D. H. — Treatment of injuries of Athletes. 3rd ed. Philadelphia, Saunders, 1976.

Endereço dos autores — Authors Address

João Luiz E. Gomes
R. Felizardo, 750
LAPEX — ESEF — UFRGS
90.000 — Porto Alegre — RS
Brasil

EFEITOS DO 2-ETILAMINO-3-FENIL-NORCANFANO NO DESEMPENHO FÍSICO DE ATLETAS

Carlos Cadena Cisneros
 Jorge Quiñonez
 Paulo Roberto Lopes
 Jorge Pinto Ribeiro
 Eduardo Henrique De Rose

- Curso de Pós-graduação em Ciências do Esporte da Fundação Faculdade Católica de Medicina de Porto Alegre
- Laboratório de Pesquisa do Exercício da Escola Superior de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul
- LAPEX — ESEF — UFRGS

RESUMO

Foram estudados os efeitos do 2-Etilamino-3-fenil-norcanfano sobre o desempenho físico de atletas amadores de esporte de equipe. Dez atletas do sexo masculino foram testados sob duas condições experimentais, com droga e com placebo, numa base duplo-cega cruzada. Cada indivíduo foi testado nas duas condições, recebendo placebo ou dez miligramas da droga uma hora antes da avaliação. Foram estudados: o Consumo Máximo de Oxigênio Estimado (VO_{2max}) em esteira rolante pelo protocolo de Bruce; a Frequência Cardíaca Máxima (FC_{max}) atingida no teste de esforço; a Potência Anaeróbica Alática (PAA) estimada pelo teste de Margaria; a Impulsão Vertical (IV); a Força de Preensão Manual (FPM); os Tempos de Reação Visual e Auditiva (TRV e TRA). Não houve alteração significativa ($P < 0,05$) no VO_{2max} e FPM com a droga. Ocorreu aumento da FC_{max} , da PAA e da IV e redução de TRV e TRA com o uso da medicação. Concluiu-se que a droga caracteriza-se por efeito taquicardizante, de aumento da potência muscular e redução do tempo de reação. São discutidos os possíveis mecanismos de ação.

UNITERMOS: Dopagem; capacidade aeróbica; potência anaeróbica; força isométrica; impulsão vertical; tempo de reação.

INTRODUÇÃO

O uso de recursos ou agentes buscando alterar de maneira artificial o resultado das competições desportivas tem sido relatado em praticamente todos os países (2, 6, 8, 13, 14, 17, 21, 31). Os métodos utilizados em forma ilícita são conhecidos como bioquímicos, químicos, físicos e psicológicos (22, 23), porém, se destaca por sua nocividade o método químico, que tem a capacidade de mascarar a fadiga, expondo o atleta a riscos que tem levado muitos até à morte (22). Não existe nenhuma prova de que a utilização destes meios possa substituir o treinamento (1, 9, 16, 28). Como métodos para melhorar os resultados desportivos, os agentes químicos e bioquímicos foram classificados em cinco grupos para os Jogos Olímpicos de Montreal (22):

- 1) Estimulantes psicomotores
- 2) Aminas Simpaticomiméticas
- 3) Estimulantes que atuam sobre o sistema nervoso central

- 4) Narcóticos e analgésicos
- 5) Esteróides anabolizantes.

O 2-Etilamino-3-fenil-norcanfano, de venda sem restrição específica em uma associação com vitaminas numa apresentação comercial (REACTIVAN® - Merck S. A. Indústria Química), vem sendo utilizado como agente dopante por atletas de diversas modalidades desportivas (15, 22). Embora seja dos mais populares agentes dopantes, seus efeitos sobre o desempenho físico de atletas não foi estudado.

O 2-Etilamino-3-fenil-norcanfano é um derivado da cânfora, droga de ação estimulante bulbar, detectada como agente dopante em amostras de urina de cavalos de corrida no período de 1949 a 1964 e que aparece na lista de drogas dopantes usadas por atletas, do Centro de Informações sobre Drogas da Universidade de Kentucky, USA, em 1969 (15, 22). Sua fórmula é ilustrada na figura 1. A droga é referida como possuidora de efeitos antidepressivo, estimulante da vigília e como estimulante central mais potente que a cafeína, com modestos efeitos circulatórios (18). Contudo, sua estrutura

química e função farmacológica são similares aos simpaticomiméticos e, em especial, às anfetaminas.

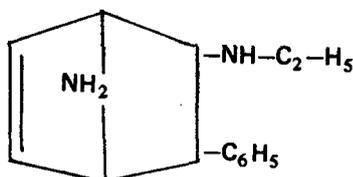


FIGURA 1 — Fórmula do 2-Etilamino-3-fenil-norcanfano

Classificada no grupo dos simpaticomiméticos, drogas de ação e estrutura similar à epinefrina (3), com efeito predominante beta efector, de ação direta em receptores adrenérgicos ou indireta por liberar o neurotransmissor na periferia, ou a combinação destes dois efeitos (5), evocando a ação da epinefrina no sistema nervoso central, causando inquietude, ansiedade, tensão e tendo como mediador de seu efeito o AMP-cíclico (3).

Pertencem ao grupo dos simpaticomiméticos, os fármacos com a relação estrutural básica dos estimulantes adrenérgicos, que têm na feniletilamina seu representante clássico, com a estrutura de um anel benzênico não essencial e substituível por cadeias alifáticas cíclicas, como o naftalino. Pertencem a este grupo, os agentes dopantes de uso mais extenso, as anfetaminas, drogas de poderosa ação estimulante do sistema nervoso central, utilizadas licitamente com restrições como anorexígeno (18), tendo além disso os efeitos de encobrir a sensação de fadiga e sono, estimulando os centros de percepção e associação, tendo um efeito euforizante e causando dependência (19).

O objetivo do presente trabalho é estudar os efeitos do 2-Etilamino-3-fenil-norcanfano sobre variáveis do desempenho físico da área de produção de energia e neuromuscular em atletas de esporte de equipe.

MATERIAL E MÉTODOS

Dez indivíduos de raça branca, sexo masculino, com idade, peso e altura de acordo com a Tabela 1, praticantes de esportes de equipe, foram testados em duas ocasiões com

TABELA 1 — Dados de referência (média \pm desvio padrão) do grupo estudado

Idade (anos)	Peso (kg)	Altura (m)
20,6 $\pm 1,83$	71,3 $\pm 0,06$	1,75 $\pm 0,06$

intervalo de uma semana entre as sessões, utilizando um sistema cruzado duplo-cego. Antes de iniciarem os testes, todos os indivíduos foram informados da natureza do estudo e dos possíveis riscos.

Ministrou-se na primeira sessão uma cápsula a cada um dos indivíduos, sendo cinco cápsulas com 10 miligramas da droga e cinco cápsulas com placebo (sacarose), todas iguais no aspecto externo e dados ao azar aos indivíduos por pessoa diferente dos investigadores, uma hora antes de iniciar os testes. Depois dos testes comprovou-se a absorção da droga por análise da urina com a técnica de Cromatografia de Placa Delgada (2, 12, 22), realizada no Laboratório de Análises Especializadas da Faculdade de Farmácia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Identificadas as cinco amostras positivas, se administrou na seguinte sessão igual quantidade da droga (uma cápsula de 10 mg) a cada um dos cinco que não apresentaram resultados positivos no primeiro teste antidoping, e uma cápsula de placebo a cada um dos demais. Nas duas sessões foram realizados os seguintes testes:

a) Consumo Máximo de Oxigênio Estimado ($VO_{2max E}$) — utilizando-se o protocolo de Bruce (7), foi realizado teste máximo em esteira rolante Quinton, modelo 18-54. O indivíduo era orientado a tentar atingir o máximo tempo possível e não era estimulado verbalmente durante o teste. O $VO_{2max E}$ foi calculado a partir do tempo máximo de permanência no teste (7).

b) Frequência Cardíaca Máxima (FC_{max}) — durante o teste na esteira rolante o eletrocardiograma era monitorizado continuamente em derivação CM_5 , com registro em eletrocardiógrafo FUNBEC S_3 ao final de cada estágio e durante o exercício máximo. Para efeito de cálculo da FC_{max} , foi considerada a distância R-R média de dez complexos, imediatamente antes do final do teste.

c) Potência Anaeróbica Alática (PAA) — foi estimada pelo teste de Margaria, conforme metodologia descrita por Ripeiro et al. (24).

d) Teste de Impulsão Vertical (IV) — utilizou-se equipamento marca Takei-Kiki, para medida da altura máxima alcançada a partir da altura obtida no extremo da mão do indivíduo estendida verticalmente sobre a cabeça, impulsinando com os dois pés, sem corrida. Foi registrada a altura máxima em centímetros no ponto do tabuleiro de marcação, onde o atleta fosse capaz de tocar com o dedo médio da mão correntemente utilizada (17, 19).

e) Força de Preensão Manual (FPM) utilizou-se o Grip Dinamometer de Resorte, marca Takei-Kiki. Todos os examinados eram destros, sendo medidos pela mão direita, sem apoio, com o braço e o antebraço em extensão, punho em posição ventral, extremidade superior em abdução leve. Mediu-se a força máxima voluntária de preensão manual (19, 30).

f) Tempo de Reação Visual e Auditivo (TRV e TRA) — utilizou-se um equipamento Body Reaction tipo II, que emite um sinal conhecido e perceptível pelo atleta. O sistema é operado por um interruptor que acende uma luz (estímulo visual) ou que produz um som (estímulo auditivo) ao mesmo tempo que faz funcionar um relógio digital, que marca em milésimos de segundo de precisão, o qual é detido por interruptores instalados nas bases de madeira, que são acionadas pela modificação do peso quando o atleta movimenta-se. Ao produzir-se o estímulo o atleta deve saltar das bases de madeira para o solo

e, portanto, marcando seu tempo no relógio digital. Utilizou-se um som de 1000 Hz e um estímulo visual consistente em luz vermelha em forma de disparo de flash (25, 26, 27).

Os resultados obtidos foram analisados pelo teste *t* de significância estatística para dados emparelhados com um nível de significância para $P < 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo dos efeitos de drogas sobre o rendimento físico de atletas é limitado em virtude das diferenças encontradas entre resultados atingidos em competição e aqueles registrados em laboratório, onde a motivação é reduzida (1). Além disso é difícil excluir efeitos psicológicos que possam influir nos resultados obtidos (17). O presente estudo, utilizando um delineamento experimental tipo duplo-cego cruzado elimina, em grande parte, possíveis efeitos fisiológicos e psicológicos adversos. Com estas limitações em mente, avaliamos os resultados do trabalho.

Os resultados são apresentados na Tabela 2. O $\dot{V}O_{2\max}$ E não apresentou variação significativa com a droga, o que está de acordo com estudos anteriores realizados com anfetaminas (4). Levando-se em consideração que foi utilizado um teste de performance e não a medida direta do $\dot{V}O_{2\max}$, devemos

TABELA 2 – Resultados (média \pm desvio padrão) dos testes

Parâmetro	Sem droga	Com droga
$\dot{V}O_{2\max}$ E (ml . (kg . min) ⁻¹)	54,06 \pm 5,10	54,06 \pm 4,62
FC _{max} (bpm)	175,2 \pm 193	178,6 \pm 2,31 *
PAA (kgm . (kg . s) ⁻¹)	1,65 \pm 0,10	1,73 \pm 0,23 *
IV (cm)	55,3 \pm 1,48	57,4 \pm 1,57 *
FPM (kg)	48,7 \pm 4,29	49,1 \pm 4,04
TRV (0,01 s)	30,7 \pm 3,06	27,8 \pm 3,52 *
TRA (0,01 s)	34,7 \pm 2,83	31,2 \pm 4,77 **

* $P < 0,01$

** $P < 0,02$

lembrar outras variáveis que influem no resultado do teste. Uma destas variáveis é a produção de energia pelo metabolismo anaeróbico láctico, responsável em grande parte pelos últimos minutos do teste. Estudos realizados com anfetaminas (4) sugerem sua propriedade de mascarar a fadiga, por um efeito central, aumentando a tolerância ao ácido láctico (1, 3, 4). Este efeito não se evidenciou em nosso estudo, sugerindo que, pelo menos em exercícios de dez a quinze minutos de duração não há efeito dopante da droga.

Demonstrou-se aumento significativo, porém pequeno (1,9%) da FC_{max} com o uso do 2-Etilamino-3-fenil-norcanfano. Isto sugere um efeito taquicardizante discreto a nível de FC_{max}, similar ao da Efedrina (29), porém sem alteração significativa da performance.

Os testes de potência, PAA e IV, sofreram aumento significativo com o uso da droga (4, 8 e 3,8% respectivamente), porém a FPM não se modificou. Se temos em conta os fatores que influem na contração muscular, o efeito facilitador na transmissão neuromuscular descrito para a Epinefrina (10) não explicaria uma ação positiva na potência e nenhuma ação sobre a força isométrica. Uma melhor interpretação para este achado seria o efeito da droga nos receptores Beta que aumentaria a atividade de fibras de rápida contração e diminuiria a ação das fibras de lenta contração (10), sendo aquelas as principais responsáveis por um maior desempenho em atividades de potência (24).

O TRV e TRA apresentaram redução significativa (10,4 e 11,2% respectivamente) sob o efeito do 2-Etilamino-3-fenil-norcanfano. Estes achados estão de acordo com as propriedades centrais dos simpaticomiméticos, em especial as anfetaminas, que aumentam as percepções, as associações, o estado de alerta e a capacidade de concentração (1, 3, 10). Também o efeito periférico facilitador da transmissão neuromuscular poderia contribuir para a melhora dos tempos de reação.

Em conclusão, o presente estudo traz subsídios para caracterizar o 2-Etilamino-3-fenil-norcanfano como agente dopante com efeitos que aumentam artificialmente a FC_{max}, a potência muscular e a velocidade de reação. Vale lembrar a ressalva de Astrand e Rodahl (1) sobre as anfetaminas: não se exclui que a melhora do desempenho com a droga não possa ser obtida sem a mesma, se o indivíduo for devidamente motivado e treinado para mobilizar todas suas capacidades.

Outros estudos tratando de doses e efeitos adversos deste e de outros agentes dopantes devem ser feitos, embora com suas dificuldades técnicas, com o objetivo de conscientizar a comunidade desportiva de seus malefícios.

ABSTRACT

Effects of 2-Etilamine-3-phenyl-norcanfan on the performance of athletes.

The effects of 2-Etilamine-3-phenyl-norcanfan on the performance of athletes engaged in team sports were studied. Ten male athletes were tested under two experimental conditions, with the drug or placebo, on a cross-over double-blind basis. The subjects received either a placebo or ten milligrams of the drug one hour prior the experiments. The following parameters were evaluated: Maximal Oxygen Uptake Predicted ($\dot{V}O_{2\max}$ p) on treadmill with Bruce's protocol; Maximal Heart Rate (HR_{\max}) attained in the test; Alactic Anaerobic Power (AAP) predicted by Margaria's step test; Vertical Jump (VJ); Hand Grip Strength (HGS); Visual and Acoustic Reaction Times (VRT and ART). Data analyses showed no significant ($P < .05$) difference in $\dot{V}O_{2\max}$ p and HGS. The results of HR_{\max} , AAP and VJ increased with the drug and VRT and ART decreased. It is concluded that the drug has a tachycardic effect, it increases muscular power and reduces reaction time. The possible mechanisms of action are discussed.

UNITERMS: Doping; aerobic capacity; anaerobic power; Isometric strength; vertical jump; reaction time.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASTRAND, P. O. e RODAHL, K. — Textbook of work physiology. New York, McGraw-Hill, 1977.
2. BECKETT, A. H. e COWAN, P. A. — Disuse of drugs in sport. Brith. J. Sports Med. 12 (4): 185-194, 1979.
3. BEVAN, J. A. et al. — Fundamentos de farmacologia. São Paulo, Harper e Row, 1976.
4. CHANDLER, J. V. e BLAIR, S. N. — The effect of amphetamines on selected physiological components related to athletic success. Med. Sci. Sports Ex. 12(1):65-69, 1980.
5. CORBETT, C. E. — Farmacodinâmica. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1977.
6. DE ROSE, E. H. — Doping nos Esportes. Med. Esporte 1(3): 129-132, 1974.
7. DE ROSE, E. H., RIBEIRO, J. P. — Determinação do consumo máximo de oxigênio e prescrição do treinamento aeróbico. In: Pini, M. C. (ed.), Fisiologia Esportiva. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1978.
8. DUGAL, R. et al. — Radioimmunoassay in anabolic steroids. Brith. J. Sports Med. 11 (4):177-178, 1977.
9. FOWLER, J. R., GARNER, G. W. e EGSTOW, G. H. — The effect of an anabolic steroid on physical performance of young men. J. Appl. Physiol. 20:1038-1041, 1965.
10. GOODMAN, L. S. e GILMAN, A. — The pharmacological basis of therapeutics. New York, MacMillan, 1975.
11. GOTH, A. — Farmacologia médica. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1975.
12. GROSS, E. G. — Metodologia del control doping. Rev. Argentina Med. Deportes, 1(1):28-30, 1978.
13. GUILLET, R. e GENÉTY, J. — Manual de medicina del deporte. Barcelona, Toray-Masson, 1975.
14. HANLEY, F. D. — Drugs use and abuse. In Strauss, J. (ed.): Sports Medicine and Physiology. Philadelphia, Saunders, 1979.
15. JOCKL, E. — Survey of articles on performance analyses, immunology, pharmacology and bibliography. University of Kentucky, Frankfort, 1975.
16. LOSADA, L. A. — Doping, un problema todavia sin solucion. Arch. Soc. Chilena Med. Desportiva 24(1):15-17 e 25(1):24-25, 1980.
17. MATHEWS, D. K. e FOX, E. L. — Bases Fisiológicas da educação física e dos desportos. Rio de Janeiro, Interamericana, 1979.
18. MILLER, O. et al. — Farmacologia clínica e terapêutica. Rio de Janeiro, Atheneu, 1980.
19. MOREHOUSE, L. E. — Laboratory manual for physiology of exercise. Philadelphia, C. V. Mosby, 1972.
20. OSEID, S. — How to prevent the use of anabolic steroids in international sports. Brith. J. Sports Med. 11(4):174-175, 1977.
21. PERCY, L. C. — Ergogenic aids in athletics. Med. Sci. Sports 10(4):298-303, 1978.
22. PINI, M. C. — Doping no Esporte. In Pini, M. C. (ed.): Fisiologia esportiva. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 1978.
23. PINI, M. C. e CAMARGO, E. — Problemas na medicação do atleta. Med. Esporte 4 (3-4):89-94, 1977.
24. RIBEIRO, J. P., LUZARDO, A. A., PETERSEN, R. D. e DE ROSE, E. H. — Potência anaeróbica alática em indivíduos treinados e não treinados. Rev. Bras. Ciências Esporte 1(3):11-15, 1980.
25. PINERA, T. G. e SANCHEZ. Tiempo de reaccion y movimientos de extremidades en desportistas. Arch. Soc. Chilena Med. Desportiva 25(1):26-28, 1980.
26. RICCI, B. — Experiments in physiology of human performance. Philadelphia, Lea and Febiger, 1970.
27. RICCI, B. — Physiological basis of human performance. Philadelphia, Lea and Febiger, 1970.
28. SHEPHERD, R. J., et al. — Responses to continous use of anabolic steroids. Brith. J. Sports Med. 11(4):170-172, 1977.
29. SIDNEY, K. A. e LEFEVE, N. M. — The effects of ephedrine on the physiological and psychological responses to submaximal and maximal exercise in man. Med. Sci. Sports 9(2):75-99, 1977.
30. SOARES, J., MIGUEL, M. C. e MATSUDO, V. K. — Desenvolvimento da força de preensão manual em função da idade, sexo, peso e altura em escolares de 7 a 18 anos. Rev. Bras. Ciências do Esporte 2(2):20-24, 1981.
31. TOCCIEMI, G. e BARBIERI, F. — Esperienza italiana sul controllo antidoping nello sport. Med. dello Sport 32(4):241-248, 1979.

Endereço dos autores — Authors adress

LAPEX — ESEF — UFRGS
 R. Felizardo, 750
 Porto Alegre — RS — 90.000
 Bessil

Uma melhor explicação para esse delineamento ("design") seria dizer que as respostas qualitativas de determinadas situações em número suficiente são analisadas por métodos estatísticos adequados e descritos quantitativamente.

Geralmente, estudos que se utilizam desse "design", propiciam dados que são aproveitados em outras pesquisas experimentais de controle mais rigoroso. Muitos cientistas não aceitam como pesquisa os estudos que são planejados com o delineamento "Um Grupo Pós-Teste", devido a completa falta de controle.

Muitas pesquisas fisiológicas poderiam ser consideradas como exemplos desse tipo de investigação experimental no campo da Educação Física.

Design 2: Design Tipo Um Grupo Pré e Pós-Teste

Também neste tipo de "design" somente um grupo é tratado. Apenas, a utilização do pré-teste controla um pouco mais o experimento. Esse delineamento pode também ser explicado como uma medida da variável dependente antes e depois da aplicação ou eliminação da variável independente. Desse modo, mede-se o "status" inicial dos sujeitos do grupo em determinado aspecto (pré-teste), submete-se esse grupo ao fator experimental (tratamento) e depois toma-se uma nova medida desses sujeitos (pós-teste), obtendo-se condições para as comparações e conclusões resultantes. Teoricamente, o "status" final menos o "status" inicial evidenciará a modificação a ser analisada.

Esse "design" pode ser representado por:

$$\begin{array}{ccc} T_1 & & X & & T_2 \\ \hline & & & & \end{array}$$

onde:

- T_1 → grupo testado antes do tratamento
- X → tratamento pelo fator experimental
- T_2 → grupo testado após o tratamento

Vários autores (2,6) confirmaram as dificuldades de validação interna e externa para esse tipo de planejamento experimental. O argumento desses cientistas é apoiado principalmente nas facilidades que esse "design" oferece às interferências de variáveis estranhas ao experimento.

Qualquer aplicação de uma determinada metodologia em Educação Física (um método de ensino, um meio de condicionamento físico ou técnico, uma técnica de descontração, etc.), quando aplicadas a um grupo somente, poderá ser considerada como exemplo de pesquisa experimental planejada com o "design" tipo um grupo Pré e Pós-Teste, desde que sejam tomadas medidas antes e depois do tratamento por essa metodologia.

Design 3: Design Tipo Dois Grupos, Um Grupo Estático

É um tipo de "design" em que são comparados dois grupos, um dos quais é tratado e o outro não, o que permite analisar-se os efeitos do tratamento (fator experimental)

imposto. O grupo que não é exposto ao tratamento é denominado *Grupo Estático*, enquanto que o grupo tratado chama-se *Grupo Experimental*. As diferenças encontradas nas comparações entre o grupo experimental e o grupo estático, permitem a constatação das influências da variável independente sobre a variável dependente.

A representação desse "design" é a seguinte:

$$\begin{array}{ccc} X & & T_1 \\ \hline & & T_2 \\ \hline \end{array}$$

onde:

- X → tratamento pelo fator experimental
- T_1 → grupo experimental testado após o tratamento
- T_2 → grupo estático testado sem ser submetido ao tratamento.

Também em relação às pesquisas experimentais planejadas com esse tipo de delineamento foram apresentadas restrições (2), pois foram observadas diversas fontes de invalidade. A principal restrição é a falta de *emparelhamento* inicial dos dois grupos. A *mortalidade experimental* é outra fonte e também apresentada com muitas probabilidades de incidência nesse tipo de investigação.

Toda vez que desejar-se verificar a eficácia de um método qualquer nas diversas sub-áreas da Educação Física (Treinamento Desportivo, Ensino, Educação Física Permanente, Educação Física Aplicada ao Trabalho, etc.) e que se utiliza dois grupos, submetendo-se um deles a esse método (fator experimental) a ser analisado, e o outro permanecendo estático, isto é, não sendo submetido ao método em questão, e depois medir-se os dois grupos para as comparações e constatações, estar-se-á usando o "design" tipo dois grupos, um grupo estático.

DESIGNS COM CONTROLE RIGOROSO

Estes "designs" comparam dois ou mais grupos selecionados sempre com referência numa homogeneidade das condições que serão observadas no experimento. O grupo que é submetido ao fator experimental será chamado de *grupo experimental*, enquanto que o outro grupo no qual é aplicado outro tipo de tratamento ou que não é submetido a nenhuma aplicação é denominado *grupo de controle*.

Quando termina o período experimental, as comparações entre os "status" dos dois grupos, tornam possíveis conclusões sobre a eficácia da ação da variável independente sobre a variável dependente no grupo experimental.

Muitas vezes são usados mais que dois grupos no experimento, o que torna a análise dos resultados mais complexa.

Assim, os delineamentos mais usados nos planejamentos de pesquisas experimentais são:

Design 4: Design Tipo Dois Grupos Randômicos, Um Grupo de Controle, Pós-Teste.

Design 5: Design Tipo Dois Grupos Randômicos Emparelhados, Um Grupo de Controle e Pós-Teste.

Design 6: Design Tipo Dois Grupos Randômicos, Um Grupo de Controle, Pré e Pós-Teste.

Design 7: Design Tipo Quatro Grupos de Solomon.

Design 8: Design Tipo Análise Fatorial.

A palavra inglesa "random" significa causal, aleatório. Assim, quando numa pesquisa usa-se uma randomização para a escolha dos sujeitos dos grupos, pode-se dizer que esses grupos foram selecionados ao acaso, isto é, aleatoriamente.

Design 4: Design Tipo Dois Grupos Randômicos, Um Grupo de Controle, Pós-Teste.

Os adeptos desse tipo de planejamento afirmam que dentro dos limites de confiança dos testes de significância, a aleatoriedade pode ser suficiente sem o pré-teste.

Esse tipo de "design" requer dois grupos de constituição aleatória, num dos quais (grupo experimental) ocorre o tratamento pelo fator experimental (variável independente), e que no final comparam-se os "status" finais do grupo tratado e do grupo não-tratado ou tratado por outro fator. Essas comparações permitem conclusões sobre a ação da variável independente na variável dependente do experimento. O delineamento para os casos de nenhum tratamento para o grupo de controle pode ser apresentado por:

R_{1E}	X	T_E
R_{1C}		T_C

onde:

R_{1E} → Grupo experimental selecionado randomicamente

R_{1C} → Grupo de controle selecionado randomicamente

X → Tratamento a ser experimentado (fator experimental)

T_E → Grupo experimental (pós-teste)

T_C → Grupo de controle (pós-teste)

Enquanto que nos casos em que o grupo de controle receba um tratamento diferente do grupo experimental, essa representação poderá ser:

R_{1E}	X_1	T_E
R_{1C}	X_2	T_C

onde:

R_{1E} → Grupo experimental selecionado randomicamente

R_{1C} → Grupo de controle selecionado randomicamente

X_1 → Tratamento a ser experimentado (fator experimental)

X_2 → Tratamento diferente de X_1

T_E → Grupo experimental (pós-teste)

T_C → Grupo de controle (pós-teste)

Verifica-se pelas representações sugeridas acima, que após a composição aleatória ou randômica dos grupos, a variável independente é introduzida no tratamento do grupo experimental, para finalmente constatar-se seus efeitos após a obtenção de comparações nas medidas da variável dependente nos grupos experimental e de controle.

Este tipo de "design" (5) controla as possíveis fontes de ameaça à validação interna da pesquisa, mas ainda deixa possibilidades para a invalidação externa.

Na ciência da Educação Física, o "Design Tipo Dois Grupos Randômicos, Um Grupo de Controle, Pós-Teste" pode ser empregado nas pesquisas experimentais que estejam objetivando constatar a validade de um novo método, forma de trabalho ou de algum determinado procedimento didático, em relação aos meios utilizados anteriormente. Nessas aplicações poderão ser utilizados os dois modos expostos nas representações, ou seja, aplicando no grupo de controle um tratamento diferente (Ex.: outro método, outra forma, etc.) ou então, tratando-se somente o grupo experimental com a variável independente, como fator experimental e mantendo-se o grupo de controle sem tratamento.

Exemplos:

- Estudo para comparar o trabalho isotônico no desenvolvimento da força dinâmica;
- Estudo para constatar a eficácia de um novo equipamento de musculação na melhoria da resistência muscular localizada;
- Estudo sobre os efeitos do desenvolvimento da inteligência através de aulas de psicomotricidade;
- Estudo para comparar os efeitos na inteligência, de aulas em que a psicomotricidade seja a dominante com aulas em que os exercícios de efeitos localizados sejam predominantes.

Design 5: Design Tipo Dois Grupos Randômicos Emparelhados, Um Grupo de Controle, Pós-Teste

Este delineamento é semelhante ao anterior (design 4), exceto diferenciando na composição dos dois grupos. Enquanto que no "design 4" (Design Tipo Dois Grupos, Um Grupo de Controle, Pós-Teste) os grupos são selecionados apenas randomicamente, no "design 5", os sujeitos dos grupos são emparelhados com referência em uma ou mais variáveis que podem ser medidas convenientemente (Ex.: QI, faixa etária, sexo, etc.). Essas referências de emparelhamento evidentemente que terão de apresentar relações com a variável dependente do experimento. Geralmente, pesquisadores separam por pares aqueles sujeitos que apresentaram uma mesma medida no aspecto previsto para o emparelhamento, e após, dividem os pares, colocando um sujeito no grupo experimental e o outro no grupo de controle.

Aplicações em Educação Física seriam as mesmas sugeridas para o "design 4" separando os grupos dos dois sujeitos iguais por algum aspecto definido como faixa etária, sexo, biotipo, etc., na constituição dos grupos experimental e de controle.

Design 6: Design Tipo Dois Grupos Randômicos, Um Grupo de Controle, Pré e Pós-Teste

Esse delineamento permite controlar um maior número de variáveis intervenientes ou estranhas que os "designs" anteriores. Devido a essa vantagem são os planejamentos de pesquisa experimental mais utilizados, o que também ocorre na Ciência da Educação Física.

Neste "design", após os grupos serem constituídos aleatoriamente, ocorre uma medição da variável dependente nos mesmos. Essa é a diferença fundamental desse tipo de delineamento do "design 4", e a característica que lhe permite uma maior indicação em termos de validade interna. Depois da aplicação do pré-teste, o grupo experimental recebe a introdução da variável independente como fator experimental, enquanto que o grupo de controle de acordo com o caso, é submetido a uma aplicação diferente ou então permanece sem nenhum tratamento específico. Finalmente, novamente é medida a variável dependente nos dois grupos, e as comparações podem ser efetuadas. Esse tipo de planejamento pode ser assim representado:

R_{1E}	T_{1E}	X	T_{2E}
R_{1C}	T_{1C}		T_{2C}

onde:

R_{1E} → grupo experimental selecionado randomicamente

R_{1C} → grupo de controle selecionado randomicamente

T_{1E} → grupo experimental pré-testado

T_{1C} → grupo de controle pré-testado

X → tratamento a ser experimentado (fator experimental)

T_{2E} → grupo experimental pós-testado

T_{2C} → grupo de controle pós-testado

ou então,

R_{1E}	T_{1E}	X_1	T_{2E}
R_{1C}	T_{1C}	X_2	T_{2C}

onde:

R_{1E} → grupo experimental selecionado randomicamente

R_{1C} → grupo de controle selecionado randomicamente

T_{1E} → grupo experimental pré-testado

T_{1C} → grupo de controle pré-testado

X_1 → tratamento a ser experimentado (fator experimental)

X_2 → tratamento diferente de X_1

T_{2E} → grupo experimental pós-testado

T_{2C} → grupo de controle pós-testado

Todos os exemplos de estudos aplicados à Educação Física citados para o "design 4" podem servir também para o "design 6". Entretanto, nesse tipo de aplicação, haverá a necessidade da introdução do pré-teste após a composição aleatória dos dois grupos do experimento.

Embora a validade interna desse tipo de planejamento seja bem mais efetiva que os demais apresentados, existem estudos (1, 2, 5) que previnem contra a validade externa dessas investigações.

Design 7: Design Tipo Solomon Quatro Grupos

O delineamento proposto por Solomon (1, 2, 3, 5 e 6) constitui-se de uma combinação de "designs" anteriores (designs 5 e 6). Esse tipo de planejamento de pesquisa experimental oferece maior validade interna e externa que os anteriores (1, 2, 3, 5 e 6).

No "design tipo Solomon Quatro Grupos", existem dois grupos experimentais e dois grupos de controle, todos constituídos randomicamente. Após essa composição aleatória dos quatro grupos, em dois grupos (um experimental e um de controle) é medida a variável dependente do experimento (pré-teste). A seguir, a variável independente é introduzida como fator experimental nos dois grupos experimentais, para finalmente comparar-se os 4 grupos após a medição da variável dependente (pós-teste) nos quatro grupos do delineamento. A apresentação gráfica desse "design" é:

R ₁ E	T ₁ E	X	T ₂ E
R ₁ C	T ₁ C		T ₂ C
R ₁ E		X	T ₂ E
R ₁ C			T ₂ C

onde:

- R₁E → grupo experimental selecionado randomicamente
- R₁C → grupo de controle selecionado randomicamente
- T₁E → grupo experimental pré-testado
- T₁C → grupo de controle pré-testado
- X → tratamento a ser experimentado (fator experimental)
- T₂E → grupo experimental pós-testado
- T₂C → grupo de controle pós-testado

Na representação acima, os dois grupos de controle não foram tratados por um fator diferente do fator experimental (variável independente do experimento). Mas, poderá ocorrer que seja intenção aplicar um tratamento qualquer nos grupos de controle para as comparações finais entre as medições das variáveis dependentes nos quatro grupos após o pós-teste. Nessa situação a representação do "design" seria:

R ₁ E	T ₁ E	X ₁	T ₂ E
R ₁ C	T ₁ C	X ₂	T ₂ C
R ₁ E		X ₁	T ₂ E
R ₁ C		X ₂	T ₂ C

onde:

- R₁E → grupo experimental selecionado randomicamente
- R₁C → grupo de controle selecionado randomicamente
- T₁E → grupo experimental pré-testado
- T₁C → grupo de controle pré-testado
- X₁ → tratamento a ser experimentado (fator experimental)
- X₂ → tratamento diferente de X₁
- T₂E → grupo experimental pós-testado
- T₂C → grupo de controle pós-testado

Embora este "design" seja muito recomendado na pesquisa experimental, o número de sujeitos nas amostras, para serem divididos em quatro grupos aleatórios representativos, sem dúvida, será sempre a maior dificuldade ou desvantagem.

Uma variação desse delineamento é o "Design Tipo Solomon Três Grupos" para casos em que a necessidade de redução dos grupos ocorre. Nessa variação do delineamento em questão, a representação seria:

R ₁ E	T ₁ E	X	T ₂ E
R ₁ C	T ₁ C		T ₂ C
R ₁ C		X	T ₂ C

onde:

- R₁E → grupo experimental selecionado randomicamente
- R₁C → grupo de controle selecionado randomicamente
- T₁E → grupo experimental pré-testado
- T₁C → grupo de controle pré-testado
- X → tratamento a ser experimentado (fator experimental)
- T₂E → grupo experimental pós-testado
- T₂C → grupo experimental pós-testado

Outras variações podem ocorrer usando-se o delineamento proposto por Solomon. Na ciência da Educação Física, indica-se esse tipo de "design" para os trabalhos experimentais em que for possível a constituição dos grupos previstos, pois as fontes de invalidade interna e externa, muito comuns em pesquisas relacionadas à atividade física, poderão ser melhor controladas.

Design 8: Design Tipo Análise Fatorial

Os "designs Tipo Análise Fatorial", também chamados de "designs fatoriais" são aqueles utilizados em planejamentos de pesquisas experimentais, nas quais duas ou mais variáveis independentes são manipuladas simultaneamente para que seja possível estudar os efeitos isolados de cada uma dessas variáveis na variável dependente do experimento e ainda os efeitos das interações dessas diversas variáveis independentes.

Esse "design" pode ser considerado como um outro método de investigação que se utiliza de correlações para as conclusões do estudo. Nesse delineamento é estabelecido inicialmente um quadro que evidencia um conjunto de inter-relações entre as variáveis independentes que se constituirão nos fatores experimentais da pesquisa.

Nessas inter-relações faz-se necessário identificar os *fatores gerais* e os *fatores específicos de grupo* e os *fatores específicos* dessas variações independentes.

Os *fatores comuns* são aqueles presentes em todas as variáveis, os *fatores de grupo* são os que encontram em algumas dessas variáveis (grupos), enquanto que os *fatores específicos* são os que são específicos de uma variável. Numa análise fatorial, só devem ser considerados os fatores gerais e de grupos, eliminando-se os fatores específicos dessas variáveis independentes (4).

O "design Tipo Análise Fatorial" é uma extensão dos "designs 4 e 6", onde são manipulados duas ou mais variáveis independentes ao mesmo tempo e a avaliação é efetuada separando-se os efeitos de cada uma.

O delineamento fatorial mais simples é o 2 por 2 (2x2), o qual importa na análise de dois fatores, cada um variando de dois modos (dois níveis).

A variável independente que é a variável a ser manipulada é chamada *variável experimental*. A segunda variável independente, que pode ser dividida em dois níveis, é denominada *variável de controle*. Esse "design" pode ser representado por:

Variável de Controle (X ₂)	Variável Experimental (X ₁)	
	Tratamento A	Tratamento B
Nível 1	Célula 1	Célula 3
Nível 2	Célula 2	Célula 4

onde as células são unidades que identificam o tratamento utilizado, isto é:

Célula 1 – São unidades niveladas pela variável de controle (nível 1 de X₂) tratadas pelo tratamento A da variável experimental X₁.

Célula 2 – São unidades niveladas pela variável de controle (nível 2 de X₂) tratadas pelo tratamento A da variável experimental X₁.

Célula 3 – São unidades niveladas pela variável de controle (nível 1 de X₂) tratadas pelo tratamento B da variável experimental X₁.

Célula 4 – São unidades niveladas pela variável de controle (nível 2 de X₂) tratadas pelo tratamento B da variável experimental X₁.

Outros "designs fatoriais" mais complexos que o delineamento 2 x 2 permitem responder a um maior número de inter-relações entre as variáveis, como por exemplo os "designs" 2 x 2 x 2, 4 x 3 x 2, 5 x 4 x 5 x 2, etc., os quais poderão estudar 8, 24 e 240 grupos respectivamente.

A grande vantagem do "design Tipo Análise Fatorial" é que o mesmo permite estudar um grande número de hipóteses ao mesmo tempo.

ABSTRACT

DESIGNS OF EXPERIMENTAL RESEARCH IN PHYSICAL EDUCATION

The experimental researches are developed according to previously established designs. The designs are intentionally formulated so that we can eliminate or decrease the sources that it could internally or externally invalidate the research.

This work suggest a designs classification to the Science of Physical Education, according to the control rigor, dividing them on minimal control and rigorous control design.

The minimal control designs were

Design 1 – One post-test group design type

Design 2 – One pre and post-test group design type

Design 3 – Two groups, one static group, design type

The rigorous control designs were

Design 4 – Two randoms post-test groups, one control group design type

Design 5 – Two randoms matched groups, one control group design type

Design 6 – Two randoms pre and post-test groups, one control group design type

Design 7 – Four group of Solomon design type

Design 8 – Fatorial analysis design types

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ary, D., Jacobs, L. C. & Razavieh, A. — Introduction to Research in Education. New York, Holt, Rinehart and Winston Inc., 1971.
2. Campbell, D. T. & Stanley, J. C. — Delineamentos Experimentais e Quase-Experimentais de Pesquisa. São Paulo. Editora Pedagógica e Universitária, 1979.
3. Gressler, L. A. — Pesquisa Educacional. São Paulo, Edições Loyola, 1979.
4. Mc Cloy, C. H. — Técnicas de la Investigación en Educación Física. Buenos Aires. Dirección General de Educación Física da Argentina.
5. Rodrigues, A. — A Pesquisa Experimental em Psicologia e Educação. Petrópolis. Editora Vozes, 1976.
6. Van Dalen, D. B. & Meyer, W. J. — Manual de Técnica de la Investigación Educacional. Buenos Aires. Editorial Paidós, 1971.

Endereço do autor — Author adress

Manoel José Gomes Tubino
R. Prof. Ortiz Monteiro, 15, ap. 502
22.251 — Rio de Janeiro — RJ
Brasil

CONGRESSOS EM 1981

7 a 12 de junho

Congresso Internacional de Medicina y Ciencias Aplicadas al Deporte
Buenos Aires — Argentina

Organização: Sociedade Argentina de Medicina e Profesionales Aplicadas al Boxeo
Contactos: Acevedo 2470 — 3º B-Tel.: 720095 — Buenos Aires

10 a 15 de julho

33ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência — SBPC
Salvador — Bahia

Contactos: Cx. Postal 11008 — São Paulo

20 a 25 de julho

Congresso Mundial de Educação Física

Organização: Association Internationale des Écoles Supérieures D'Éducation Physique; Universidade Gama Filho e Secretaria de Educação Física e Desportos (MEC)

Secretaria do Congresso: Estrada do Rio Grande, 2034, Taquara, Jacarepaguá, CEP 22700, Rio de Janeiro

3 a 6 de setembro

II Congresso Brasileiro de Ciências do Esporte

Londrina — Paraná

Promoção: Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte e Associação dos Professores de Educação Física de Londrina

Contactos: Prof. Dartagnan Pinto Guedes, Cx. Postal 302, CEP 86100, Londrina.

CONGRESSOS EM 1982

27/6 a 03 de julho

Congresso Mundial de Medicina Esportiva

Viena — Austria

Contactos: Winer Verkehrsverein Ges, m. b. A. — 1010 Wien, Johannesgasse 23, tel.: 528671/72/73

23 a 27 de agosto

8º Congresso Internacional de Ergonomia

Tokio — Japão

Contactos: Akasaka Park Building, 2-3-4, Akasaka, Minato-Ku, Tokio 107, Japan.

CBCE EM NOTÍCIAS

CBCE NOS ESTADOS UNIDOS

Foi expressiva a participação do CBCE nos Congressos de maio nos Estados Unidos: o Congresso Panamericano de Medicina e Ciências do Esporte (COPAMEDE) e o Congresso do Colégio Americano de Medicina Esportiva. O do Colégio Americano, presidido pelo Dr. David Lamb e o da COPAMEDE presidido pelo brasileiro Dr. Mario Carvalho Pini, membro do nosso Colégio.

Além do Presidente Victor Matsudo, do Presidente-Eleito Claudio Gil Araújo e do Vice-Presidente de Medicina Plínio Montemor, também estiveram presentes Mario Pini, Eduardo De Rose, Roberto Pavel, Denise Sardinha, Regina De Rose e Lilian Montemor, todos membros do CBCE. Ressalte-se ainda que dentre os congressistas de outros países, eram também membros do CBCE alguns dos representantes da Argentina, Colombia, México, Equador, Venezuela, Guatemala e Estados Unidos.

O nosso Presidente Victor Matsudo, coordenou duas mesas de trabalhos, uma ao lado do Prof. Astrand e outra com o Prof. Costill.

Além disso, duas palestras foram proferidas por brasileiros: o Dr. Eduardo de Rose falou sobre "Técnicas Cineantropométricas" e o Dr. Victor Matsudo abordou o tema "Análise Alométrica de Performance Motora de Crianças Brasileiras".

REVISTA DE MEDICINA ESPORTIVA

Uma nova revista sobre Medicina Esportiva está sendo publicada em 1981. Trata-se do "International Journal of Sports Medicine", escrito em inglês e com tiragem quatro vezes por ano. Aborda preferentemente temas de medicina

interna, fisiologia, biomecânica, bioquímica e morfologia, relacionados à atividade física. Seu corpo editorial, antecipa total sucesso pois conta entre outros pelos seguintes nomes: J. Karlsson (Suécia), O. Bar-Or (Israel), P. Cerreteli (Itália), W. Hollmann (Alemanha), H. Knuttgen (USA), P. Komi (Finlândia), J. Poortmans (Bélgica), J. Sutton (Canadá) e Eduardo Henrique De Rose, do Brasil. As assinaturas podem ser solicitadas ao seguinte endereço: Georg Thieme Verlag, Herdweg 63, Postfach 732, 7000 Stuttgart 1, German Federal Republic.

ALTERAÇÕES DE ENDEREÇO

Mais uma vez a Secretaria do CBCE chama a atenção de todos os seus membros para a informação imediata de alteração de endereço para correspondência. Infelizmente, em toda remessa de revistas e boletins, o correio nos devolve algumas correspondências por mudança de endereço do associado. Além da perda de tempo e da despesa desnecessária, o colega fica privado do recebimento das publicações.

ANUIDADE DE 1981

Um considerável número de membros do CBCE efetuou o pagamento das contribuições deste ano dentro do prazo estipulado (31 de março) e usufruindo o benefício de as taxas não terem sido aumentadas do ano passado para este 1981. Aqueles que não o fizeram, deverão fazer no tempo mais rápido possível, agora com novos preços: membro estudante Cr\$ 1.250,00, membro efetivo ou pesquisador Cr\$ 2.500,00. Lembramos que a conta do CBCE é a de n.º 57480-5, agência 0122, Rua Santa Catarina 211, São Caetano do Sul - SP.

ÍNDICE DO VOLUME 1

VOLUME 1, n.º 1, setembro, 1979	
Perda de peso em lutadores	03
Avaliação da capacidade anaeróbica: teste de corrida de 40 seg. — Victor K. R. Matsudo	08
I Congresso Brasileiro de Ciências do Esporte	
Comissões	17
Programa oficial	20
Resumo de temas livres	30
VOLUME 1, n.º 2, janeiro, 1980	
Artigo Original:	
Personalidade de atleta: uma revisão da literatura — Sandra Mara Cavasini	09
Mesa-Redonda de Fisiologia	
Medida da capacidade aeróbica em bicicleta ergométrica — José Ney F. Guimarães	15
Medidas da potência anaeróbica: teste de campo — Sandra Maria Perez	20
Inter-relações entre metabolismo aeróbico e anaeróbico: músculo em exercício — Gerson Madureira	24
Artigo de Revisão:	
Atividade física durante a menstruação e a gravidez (resumo)	31
VOLUME 1, n.º 3, maio, 1980	
Artigo de Revisão:	
A quantidade e qualidade de exercício recomendada para o desenvolvimento e manutenção da aptidão física em adultos saudáveis	05
Artigo Original:	
Potência anaeróbica alática em indivíduos treinados e não treinados — J. P. Ribeiro, A. A. Luzardo, R. D. Petersen e H. De Rose	11
Métodos simples de avaliação psicológica na área das atividades físicas e esportivas — Sandra M. Cavasini e Victor K. R. Matsudo	16
Influência do fator sócio-econômico no desenvolvimento somático e neuro-motor do pré-escolar — R. C. F. De Rose e E. H. De Rose	21
Correlação entre medidas antropométricas e força de membros inferiores — Madalena Sessa, Victor K. R. Matsudo, Ana Maria P. A. Tarapanoff	26
Comparação de valores de dobras cutâneas em escolares de áreas industriais e regiões litorâneas em desenvolvimento — Victor K. R. Matsudo, Madalena Sessa e Ana Maria P. A. Tarapanoff	30
Técnica para análise da estratégia dos 1500m nado livre — Claudio G. S. Araújo, Anselmo J. Perez, Victor K. R. Matsudo	35

ÍNDICE DO VOLUME 2

VOLUME 2, n.º 1, setembro, 1980	
Artigo de Revisão	
O uso e abuso dos esteróides anabólico-androgênicos nos esportes	07
Artigo Original	
Limiar Anaeróbico — Uma alternativa no diagnóstico da capacidade para realizar exercícios físicos de longa duração — Jorge Pinto Ribeiro e Eduardo H. De Rose	10
A frequência cardíaca máxima em nove diferentes protocolos de teste máximo — Cláudio Gil Soares de Araújo, Mauro Antonio Pinto Machado Bastos, Nelson Luiz Siqueira Pinto e Rubens Sampaio Câmara	20
Auto conceito e participação em atividades físicas — Sonia Cazalatti; Victor K. R. Matsudo; Sandra Mara Cavasini	32
Bateria de testes de aptidão física geral — Victor K. R. Matsudo	36
Comparação de valores de dobras cutâneas em escolares de diferentes níveis sócio-econômicos — Dartagnan Pinto Guedes	41
VOLUME 2, n.º 2, janeiro, 1981	
Curso (1.ª Parte)	
Metodologia Científica — Sandra Caldeira e Victor K. R. Matsudo	05
Artigo Original	
Telemetria de ECG em corridas de 1500, 3000 e 5000 metros — Maria Beatriz Rocha Ferreira, Valdir José Barbanti, Ana Maria Z. de Camargo, Maria Augusta P. D. Kiss e Mario Carvalho Pini	11
Modificação do marcapasso cardíaco após prova de natação (descrição de caso) — Cláudio Gil Soares de Araújo e Daniel Goldberg Tabak	16
Desenvolvimento da força de preensão manual em função da idade, sexo, peso e altura em escolares de 7 a 18 anos — Jesus Soares, Maria Cristina Miguel e Victor K. R. Matsudo	20
Biomecânica: análise temporal das fases da marcha — I. G. Knackfuss e C. M. Carvalho	25
Aptidão física geral de gêmeas basquetebolistas (descrição de caso) — Victor K. R. Matsudo e Carlos R. Duarte	30
VOLUME 2, n.º 3, maio, 1981	
Curso (2.ª Parte)	
Metodologia Científica — Sandra Caldeira e Victor K. R. Matsudo	06
Curso (1.ª Parte)	
Curso de Medicina do Exercício — Cláudio Gil Soares de Araújo	13
Artigo Original	
Objetividade e reprodutibilidade do teste sociométrico aplicado em equipes esportivas — Cleuser Maria Campos Osse, Sandra Mara Cavasini e Victor Keihan Rodrigues Matsudo	28
Extensão do joelho: comparação da amplitude nas posições deitada e sentada — João Luiz E. Gomes, Luiz Biazús e Luiz Roberto S. Marczyk	32
Efeitos do 2-etilamino-3-fenil-norcanfano no desempenho físico de atletas — Carlos Cadena Cisneros, Jorge Quiñonez, Paulo Roberto Lopes, Jorge Pinto Ribeiro e Eduardo Henrique De Rose	34
Designs da pesquisa experimental em educação física — Manoel José Gomes Tubino	38

CeTeC

centro técnico de cópias s/c ltda.

**RUA BARTIRA, 409 - FONE: 262-8870
ALTURA DO N.º 1000 DA R. CARDOSO DE ALMEIDA
(AO LADO DA PUC) PERDIZES - S.P.**

- **XEROX**
- **OFF-SET**
- **MIMEOGRAFIA**
- **HELIOGRAFIA**
- **PLASTIFICAÇÃO DE DOCUMENTOS**
- **ENCADERNAÇÃO**
- **GRAVAÇÃO EM STENCIL ELETRÔNICO**
- **APOSTILAS**
- **TEXTOS**
- **TESES**
- **BOLETINS**
- **LISTA DE PREÇOS**
- **PROJETOS**
- **CIRCULARES**
- **COPIAS EM GERAL**

RAPIDEZ - QUALIDADE - SIGILO