

Teste de exercício: terminologia e algumas considerações sobre passado, presente e futuro baseadas em evidências*

Claudio Gil Soares de Araújo¹

Palavras-chave: Ergometria. Teste ergométrico. Teste de esforço cardiopulmonar. Ergoespirometria.

O teste ergométrico, tal como é mais conhecido em nosso meio, constitui-se em um dos exames complementares mais solicitados em Medicina. Estatísticas americanas mostram que, em 8,2% das consultas cardiológicas e em 0,55% do total de consultas médicas em geral, é solicitado ao paciente que se submeta a esse procedimento¹.

Estimativas empíricas de fornecedores de equipamentos e estações destinadas à realização desse exame complementar sugerem que há mais de dois mil locais capazes de realizar teste ergométrico em nosso país. Considerando esses números como válidos e tendo em vista o conjunto dos brasileiros com mais de 35 anos de idade e admitindo uma capacidade operacional média de mil exames/ano por unidade (certamente subestimada para as maiores instituições), temos que algo próximo da metade da população pode ser atendida e submetida a testes ergométricos no período de dez anos. O Departamento de Ergometria e Reabilitação Cardíaca da Sociedade Brasileira de Cardiologia já conta com bem mais de mil membros, constituindo-se em um departamento com um número de colegas superior ao de algumas especialidades médicas. Sabendo-se que muito poucos atuam em reabilitação cardíaca no Brasil, pode-se seguramente estimar que a quase totalidade desses membros trabalha com ergometria. Adicionando-se a esses cardiologistas aqueles médicos que possuem formações e/ou treinamento em áreas afins, como Medicina do Exercício e do Esporte, Pneumologia, Fisiatria e Clínica Médica, podemos supor que um número ainda maior de médicos trabalha ou pode trabalhar na supervisão de testes ergométricos.

Sua indicação mais freqüente em Cardiologia é na busca de informação diagnóstica em pacientes adultos sem alte-

rações significativas do eletrocardiograma de repouso e que possuam uma probabilidade intermediária de doença coronariana significativa. Pacientes que procuram um médico com queixa de dor torácica possuem uma *chance* 20 vezes maior de ser solicitados a realizar esse exame¹. Dados não-publicados e baseados em levantamentos internos de grandes laboratórios prestadores de serviços nessa área sugerem que a sua maior utilização em nosso meio, representada pela grande maioria dos exames, é na avaliação de indivíduos assintomáticos. Com isso, temos um percentual aproximado de apenas 5% dos testes ergométricos considerados como anormais, do ponto de vista eletrocardiográfico. Não obstante, o cardiologista depara com várias terminologias na hora de solicitar o exame. As expressões “teste ergométrico”, “teste de esforço”, “teste de estresse”, “ergometria”, “prova de esforço”, “eletrocardiograma de esforço” e muitas outras têm sido empregadas para identificar esse exame. Fica claro assim que existem muitos termos para descrever um único procedimento. Considerando a experiência com o tema²⁻¹² e a partir de outros dados levantados na literatura, são tecidas algumas considerações atuais e pertinentes baseadas em evidências.

Os objetivos deste artigo, a partir da evolução do conhecimento na área, são: a) discutir aspectos terminológicos da área; b) refletir sobre algumas questões metodológicas relacionadas ao procedimento em nosso meio; e c) tentar projetar as perspectivas futuras deste método de exame complementar. Este artigo de opinião não pretende esgotar o assunto, mas apenas colocar o procedimento dentro de sua devida perspectiva. Diversas fontes nacionais e estrangeiras estão disponíveis para um maior aprofundamento das questões técnicas do tema^{2,3,6,8,10,11,13-24}.

QUESTÕES TERMINOLÓGICAS

Há uma série de aspectos terminológicos relacionados ao tópico de teste ergométrico, que serão aqui revisados e comentados de forma crítica.

Podemos começar pela expressão “ergometria”, que tal como pode ser deduzido pela simples divisão da palavra – do grego *érgon* e *métron* – significando medida de trabalho, no caso específico, trabalho físico. Ergometria não deve

1. Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação Física da UGF; Professor Adjunto do Departamento de Fisiologia da UFF; Diretor Médico da Clínica de Medicina do Exercício [CLINIMEX] – Rio de Janeiro, RJ.

ser confundida com teste de esforço, nem todo teste de esforço é uma ergometria. Por exemplo, o teste de Cooper – distância máxima percorrida em 12 minutos – representa um verdadeiro teste de esforço máximo que independe de ergometria. Na realidade, praticamente todos os testes de campo – inclusive o da caminhada de seis minutos – não se propõem a medir trabalho nem requerem ergômetros (instrumentos capazes de realizarem ergometria). No sentido inverso, a mesma questão surge, já que nem toda ergometria corresponde a um teste de esforço no sentido objetivo e clínico dessa expressão. Por exemplo, pode-se realizar uma medida de gasto energético de um indivíduo durante uma determinada atividade física ou laborativa, sem que se almeje realizar um verdadeiro teste de esforço. Desse modo, é certamente pitoresco e denota pouca intimidade com a temática o colega médico que solicita uma ergometria para um paciente que apresenta dor torácica de etiologia a esclarecer. É particularmente interessante notar que a Cardiologia brasileira adotou o termo “ergometria” como sinônimo de teste de esforço nas denominações das sessões científicas dos seus eventos e na denominação do seu departamento com maior quantidade de membros – Departamento de Ergometria e Reabilitação Cardíaca. Em adendo, vários setores, serviços e unidades em hospitais e clínicas incluem o termo “ergometria” em suas denominações, quando talvez pretendam se referir a teste de esforço.

Se a expressão ergometria para representar o procedimento é criticável, ainda mais ambígua e inapropriada é a

expressão teste ergométrico. Novamente, através da decomposição das duas palavras, temos algo como medida de trabalho em teste ou durante teste ou, quem sabe ainda, teste de medida de trabalho. Muito embora essa expressão seja utilizada nas páginas relativas à Cardiologia das tabelas da Associação Médica Brasileira, é fácil concluir que esse termo ou expressão não apresenta lógica ou consistência.

Mais recentemente, a expressão ergoespirometria tem aparecido em nossas programações e publicações científicas^{8,10,11,13,17-19}. Esse termo não é tão novo, como talvez possa parecer para alguns colegas recém-chegados à área. Em uma interessante revisão histórica dos usos da ergoespirometria²⁵, o Prof. Wildor Hollman, de Colônia, na Alemanha, observou que o termo foi introduzido pela primeira vez em 1929, muito embora a calorimetria indireta com a medida do consumo de oxigênio durante o exercício já fosse feita desde a época de Lavoisier. Em nosso meio, o Prof. Dr. Maurício Leal Rocha foi, certamente, um dos que mais enfaticamente usaram essa expressão, muito comum nas escolas alemã e escandinava, com as quais ele mantinha estreitas ligações. A decomposição da palavra inclui, além da medida de trabalho, a questão da respiração ou dos volumes pulmonares. Todos os seus seguidores e colaboradores a adotaram e o termo foi bastante prevalente no nosso meio durante muitos anos. Por causa da maior ênfase desse professor na avaliação de atletas, esse procedimento foi quase que automaticamente associado à avaliação funcional de atletas, raramente sendo empregado dentro de

TABELA 1
Número de referências no MEDLINE por estratégia de busca e por período de tempo

Estratégia de busca	Último ano	Últimos 2 anos	Últimos 5 anos	Últimos 10 anos	Sem limite de tempo
Exercise test*	1.189	2.321	5.798	12.363	26.046
Stress testing	785	1.502	3.439	6.047	8.992
Cardiopulmonary OR ventilatory OR gas exchange AND exercise test*	220	452	1.079	1.977	2.857
Ergospirometr OR spiroergometr* test*	12	25	47	118	260
Ergometric test*	19	36	124	342	880
Exercise	5.837	10.884	25.819	50.456	98.374
Acute myocardial infarction	1.262	2.400	5.676	11.081	20.689
AIDS AND (disease OR HIV)	3.554	7.080	17.775	36.105	45.460
Coronary angioplasty AND acute myocardial infarction AND stent*	32	55	90	106	106
Helicobacter AND ulcer	774	1.452	3.079	4.331	4.333

Obs.: Os valores relativos a *Exercise test** foram os obtidos para esta estratégia de busca subtraídos daqueles encontrados para *Cardiopulmonary... test**; estratégia de busca realizada no PubMed em 20/7/99, utilizando os comandos convencionais, operadores booleanos e tática de truncamento de termos.

um contexto mais clínico. Talvez o Prof. Norman Jones, da McMaster University, no Canadá, tenha sido um dos primeiros a cunhar e divulgar as expressões teste de esforço clínico e Medicina do Exercício¹⁵. A expressão teste de esforço cardiopulmonar tornou-se mais conhecida com o livro de Weber e Janicki²³, correspondendo à inclusão de medidas ventilatórias durante o teste de esforço convencional de laboratório. Mais recentemente, observamos duas expressões semelhantes, apresentadas como: teste de esforço com análise de gases expirados ou ainda teste de esforço utilizando análise de gases ventilatórios (tradução literal de *exercise testing using ventilatory gas analysis*). Muito embora essa última expressão pareça algo estranha, na realidade ela é uma forma abreviada de análise das trocas gasosas ventilatórias e tenderá a se firmar na literatura especializada, pelo simples fato de ter sido utilizada na denominação de um capítulo do importante e recente *Guidelines for Exercise Testing*, publicado conjuntamente pela *American Heart Association* e pelo *American College of Cardiology*²⁶.

A tabela 2 apresenta os resultados de diferentes estratégias de busca de referências no MEDLINE ao longo dos anos. O MEDLINE consiste em um banco de dados com pouco mais de dez milhões de referências científicas preparado pela *National Library of Medicine* dos Estados Unidos, incluindo as principais revistas científicas do mundo, priorizando aquelas publicadas no idioma inglês, mas sem se

restringir a esse idioma. Por exemplo, a revista científica oficial da Sociedade Brasileira de Cardiologia – “Arquivos Brasileiros de Cardiologia” – está indexada nesse sistema. Com o passar dos anos, tem sido cada vez maior o número de revistas indexadas. Para uma análise primariamente quantitativa, isso poderia acarretar algum viés, caso alguma área ou especialidade passasse a ser mais representada. Com o intuito de validar a abordagem metodológica empregada, analisamos termos relacionados ao exame complementar em tela, assim como também outras quatro estratégias de busca dirigidas a termos ou expressões que, propositadamente, deveriam possuir comportamentos distintos no decorrer dos diferentes períodos de busca. Para todos os efeitos práticos, a categoria sem limite de tempo inclui todo o banco de dados do MEDLINE e corresponde a aproximadamente 20 anos. Para refletir as citações médias em Cardiologia, escolhemos empregar a expressão *acute myocardial infarction*, que, especulamos, não teria sofrido uma grande variação de citações e/ou referências ao longo dos anos. Para verificar se a escolha dos diferentes intervalos de tempo era apropriada, utilizamos três outras expressões ou combinações de termos usando operadores booleanos, sendo uma delas uma doença mais comum nos últimos 15 anos – SIDA –, uma outra que relacionava apenas nos últimos 10 anos um microorganismo a uma doença comum – *Helicobacter pylori* e úlcera – e, finalmente, um procedimento relativamente novo em Cardiologia interven-

TABELA 2
Número de referências anuais em média no MEDLINE por estratégia de busca

Estratégia de busca	Último ano	Últimos 2 anos	Últimos 5 anos	Últimos 10 anos	Sem limite de tempo
Exercise test*	1.189	1.161	1.160	1.236	1.302
Stress testing	785	751	688	605	450
Cardiopulmonary OR ventilatory OR gas exchange AND exercise test*	220	226	216	198	143
Ergospirometr OR spiroergometr* test*	12	13	9	12	13
Ergometric test*	19	18	25	34	44
Exercise	5.837	5.442	5.164	5.046	4.919
Acute myocardial infarction	1.262	1.200	1.135	1.108	1.034
AIDS AND (disease OR HIV)	3.554	3.540	3.555	3.611	2.273
Coronary angioplasty AND acute myocardial infarction AND stent*	32	28	18	11	5
Helicobacter AND ulcer	774	726	616	433	217

Obs.: Os valores relativos a *Exercise test** foram os obtidos para esta estratégia de busca subtraídos daqueles encontrados para *Cardiopulmonary... test**; estratégia de busca realizada no PubMed em 20/7/99, utilizando os comandos convencionais, operadores booleanos e tática de truncamento de termos.

cionista, que é a utilização da angioplastia coronária com colocação de *stent* na vigência de infarto agudo do miocárdio. Considerando que a inclusão de novas referências é um procedimento contínuo no MEDLINE, tivemos ainda o cuidado de realizar toda a nossa estratégia de busca de uma única vez, no decorrer de algumas poucas horas, minimizando assim a *chance* de modificações expressivas na base de dados que pudessem influenciar ou distorcer os nossos resultados comparativos. Uma análise cuidadosa dos resultados obtidos em função do período de tempo nas estratégias de busca para essas últimas quatro expressões confirma nossas expectativas e valida, de certo modo, a abordagem empregada para a análise da literatura disponível ($p < 0,05$). Finalmente, foram ainda realizadas análises detalhadas e aleatórias do resultado das várias estratégias de busca, visando evitar que “lixo”, isto é, artigos não pertinentes, fossem incluídos. Utilizou-se um nível inferior a

5% de referências não-pertinentes como critério de aceitabilidade da estratégia de busca proposta.

Na própria literatura em língua inglesa existem vários termos correlatos, porém distintos, para descrever esse procedimento, tais como *exercise testing* e *stress testing*. Uma tentativa de busca de referências no MEDLINE mostra que as expressões inglesas equivalentes, *exercise testing* (às vezes é utilizado *stress testing*, como o Prof. Ellestad preferia, ao invés de *exercise testing*, mas isso induz a problemas de localização, já que muitos procedimentos associados à cintigrafia e outros com estresse farmacológico sem exercício têm adotado recentemente essa expressão), *cardiopulmonary exercise testing*, *ergospirometry* e *ergometry* produzem resultados muito diferentes e que se modificam ao longo dos anos (tabelas 2 e 3). Parece claro que essa questão varia bastante entre a Europa e a América do Norte e dentre diversos autores do mesmo continente, como

TABELA 3
Expressões mais utilizadas para indicar teste de exercício

Expressões	Considerações
Teste de esforço	Uma das expressões mais comumente usadas e relativamente apropriada.
Prova de esforço	Menos utilizada, provavelmente derivada do espanhol <i>prueba de esfuerzo</i> .
Teste ergométrico	Expressão inapropriada que significa literalmente teste de medida do trabalho, atualmente em desuso no MEDLINE.
Prova ergométrica	Expressão bastante inapropriada.
Teste de estresse	Terminologia mais freqüentemente usada para procedimentos relacionados a radioisótopos ou ainda em psicologia.
Ergometria	É uma questão técnica e não clínica de medida de trabalho em qualquer contexto.
Eletrocardiograma de esforço	Possui uma conotação bastante restritiva, limitando a interpretação clínica do procedimento à análise do ECG.
Ergoespirometria	Derivado da escola alemã, é pouco explicativo e não possui a conotação dinâmica desejada. Termo pouco freqüente no MEDLINE.
Teste de esforço com análise de gases expirados	É uma expressão cada vez mais freqüente no idioma inglês, sendo, não obstante, um tanto quanto inespecífica e longa.
Teste de esforço com medida direta de consumo de oxigênio	Com os problemas do item anterior, com o adendo que restringe a parte respiratória à medida do consumo de oxigênio, quando outras variáveis são importantes.
Teste de esforço cardiopulmonar	É uma tradução literal do inglês e dá uma conotação dúbia de que o esforço é cardiopulmonar, como se em alguma vez também não o fosse.
Teste de exercício	Expressão mais apropriada.
Teste cardiopulmonar de exercício	Expressão a ser utilizada quando houver medida e análise de gases expirados.

fica claro dos títulos dos livros dos Profs. Victor Froelicher¹⁴, Norman Jones¹⁵, Jonathan Myers¹⁶ e Karlman Wasserman²².

Os dados da tabela 2 permitem algumas considerações. A expressão “teste ergométrico” é cerca de 30 vezes menos freqüentemente empregada do que teste de esforço e utilizada primariamente em publicações que não são originalmente escritas em inglês, incluindo as brasileiras. Já “teste de estresse” fica em patamares intermediários. Por outro lado, a “ergoespirometria” ou “espiroergometria” é cerca de dez vezes menos comum do que aquelas expressões que associam teste de esforço com medidas ventilatórias e/ou cardiopulmonares. Interessantemente, a soma dos resultados do teste de esforço e de sua versão com análise de gases expirados fornece mais referências do que infarto agudo do miocárdio.

A tabela 3, ao apresentar o número de referências anuais médias para cada estratégia de busca, permite uma comparação evolutiva, ao longo dos anos, do uso das diferentes expressões. Ao longo do tempo, não há variação importante no número de citações obtidas para “teste de esforço” ($p = 0,21$) ou para “ergoespirometria” ($p = 0,97$), enquanto existe uma tendência não-significativa de citações menos freqüentes nos últimos anos para teste ergométrico ($p = 0,08$). Como seria de esperar, fruto da conotação mais atual da expressão “teste de estresse”, observamos uma nítida e significativa tendência para maior número de citações recentes ($p < 0,001$). Vale destacar que o teste de esforço cardiopulmonar e suas sinônimas, incluindo os termos ventilatório e/ou troca gasosa, tem surgido cada vez mais freqüentemente nos últimos anos ($p = 0,01$), crescendo em mais de 50%, passando de um número médio de 143 para um patamar estável de cerca de 220 citações anuais nos últimos cinco anos. Interessantemente, o termo “exercício” aparece em cerca de 1% das referências do banco de dados do MEDLINE, com uma tendência de crescimento constante de aproximadamente 1% ao ano nos últimos anos. Isso é ainda confirmado por uma publicação recente da própria *National Library of Medicine*, na qual são listados mais de 1.500 artigos recentes relacionados apenas à atividade física e saúde cardiovascular, em um período de pouco mais de cinco anos²⁷.

Na realidade, a discussão terminológica, tal como estamos desenvolvendo, assume que teste de esforço é a tradução mais apropriada para *exercise testing*; contudo, isso pode ser uma premissa falsa. O clássico *Webster's Dictionary*, em uma de suas edições originais²⁸, não relaciona diretamente *effort* e *exercise*. Uma relação indireta entre os dois termos pode ser buscada através do termo *exertion*, que aliás é um dos originais cabeçalhos de tópicos médicos para busca de referências nos sistemas da *National Li-*

brary of Medicine. O uso das expressões *effort* ou ainda *effort test** fornece resultados de busca bastante decepcionantes, a maior parte desses não relacionados à atividade física ou ao exercício propriamente ditos, indicando que essa expressão em inglês não possui a conotação eventualmente adotada em nosso idioma. É possível que o uso do termo esforço nesse contexto em nosso meio tenha tido alguma influência da língua francesa, tal como aconteceu em alguns lugares e instituições, com a questão dos tapetes rolantes (*tapis roulant*) ao invés de esteiras rolantes, que é, hoje em dia, a expressão certamente mais comum. Considerando o uso corriqueiro e consagrado, parece conveniente aceitarmos exercício e esforço como sinônimos para a questão da caracterização desse exame complementar, ainda que exercício pareça ser o termo mais apropriado, já que muitas vezes usamos na linguagem corrente a expressão esforço ou o verbo esforçar-se com outros significados que não somente o de exercício físico.

Dessa forma, baseado na busca de referências no MEDLINE, parece claro que a expressão mais freqüente na literatura médica para esse exame complementar é teste de esforço ou teste de esforço cardiopulmonar, quando associado às medidas de gases expirados, em detrimento das expressões ergometria, teste ergométrico ou ainda ergoespirometria. Contudo, tendo em vista a presente discussão, propomos, consoante com a lista de procedimentos médicos da Associação Médica Brasileira (parte de Tisiologia/Pneumologia), que os procedimentos sejam doravante denominados de: teste de exercício e teste cardiopulmonar de exercício, este último quando implicar medida e análise de gases expirados (tabela 3). As denominações de teste de esforço e de teste cardiopulmonar de esforço, devido ao seu já tradicional uso em nosso meio, seriam aceitáveis durante um certo período de transição. Recomenda-se ainda a inclusão dos termos submáximo ou máximo para melhor caracterizar a natureza do procedimento que se pretende realizar. Retornando assim ao caso clínico hipotético do início do artigo, temos que o colega deverá solicitar um teste cardiopulmonar de exercício máximo ou, na impossibilidade da medida de gases, um teste de exercício máximo.

QUESTÕES METODOLÓGICAS

Definido o nome do exame complementar, talvez o colega precise ainda refletir sobre a escolha do ergômetro. É possível que o colega leitor esteja pensando: como assim? Não está mais do que claro atualmente que a esteira rolante é o ergômetro de escolha, resguardando-se os demais ergômetros para as situações excepcionais ou, até melhor, substituindo o teste de exercício pelo ecocardiograma de

estresse? Sem dúvida alguma, na prática, somente esteiras rolantes têm sido utilizadas na quase totalidade dos laboratórios e clínicas brasileiras que realizam teste de exercício com finalidade de diagnóstico clínico. Existe ainda uma ampla preferência pelo protocolo de Bruce. Esta parte deste artigo de ponto de vista pretende rever agora e de forma crítica algumas dessas questões.

O cicloergômetro (evitar denominar de bicicleta, já que nenhum deles possui duas rodas ou ciclos) foi introduzido no Brasil no início dos anos 60¹⁸, tendo o uso da esteira rolante começado muito depois. Os argumentos pró-esteira passam obrigatoriamente pela propalada falta de prática de ciclismo pela população brasileira típica, atribuindo-se um sentido mais natural ao andar. Sem obviamente questionar que é mais fácil e natural caminhar do que pedalar, a questão precisa ser, todavia, analisada dentro de uma ótica mais abrangente. Em primeiro lugar, as dificuldades de pedalar são substancialmente reduzidas quando se empregam pedaleiras, que praticamente prendem os pés no pedal, facilitando sobremaneira a mecânica do pedalar, até mesmo para aqueles que nunca o fizeram ao longo da vida. Em relação à esteira rolante, há uma série de problemas de ordem física, operacional e prática, que fazem com que o exercício feito na esteira não seja tão natural como pode parecer à primeira vista.

Do ponto de vista da física, trabalho é o resultado do produto da força pelo deslocamento. Ao caminharmos em uma esteira rolante, temos um vetor deslocamento igual a zero, isto é, não saímos do lugar! Isto não significa dizer que inexistem qualquer trabalho em andar na esteira rolante, mas apenas reconhecer que o trabalho consiste simplesmente em subir e descer o centro de gravidade durante a caminhada simulada. Sendo assim, o gasto energético efetivo dessa atividade tem muito pouco a ver com aquele efetivamente despendido em uma caminhada. Como um sistema de composição de forças de natureza vetorial, qualquer contato do corpo do indivíduo com um apoio ou com outro indivíduo gera um outro componente, que pode reduzir significativamente o gasto energético, como é o caso do apoio das mãos sobre uma barra frontal ou lateral, especialmente quando a esteira está inclinada, ou ainda um simples contato físico entre o paciente e o médico que está medindo a pressão arterial. Tão ou mais importante ainda é a questão da inclinação da esteira. Muito embora as convenções habituais indiquem que a inclinação deve ser quantificada como um ângulo, normalmente em graus, é prática habitual medi-la em percentuais para as esteiras rolantes. Dessa forma, 10% de inclinação positiva equivale dizer que para cada 100 metros “percorridos” na horizontal temos uma subida de 10 metros. Ora, devemos reconhecer que o homem comum não está nada habituado a andar em ladei-

ras e, em alguns casos, como os indivíduos com claudicação intermitente e/ou com grande intolerância ao esforço, chega a evitá-las propositadamente. O protocolo mais comumente utilizado para teste de exercício em esteira rolante é o de Bruce, no qual o primeiro estágio se inicia com 10% de inclinação e a cada três minutos são adicionados mais 2%. Fazendo uma comparação prática, a subida do morro do Corcovado na cidade do Rio de Janeiro, da base até o topo, possui uma inclinação média de 10%, isto corresponde a aproximadamente 7km de percurso com 700 metros de ascensão, o que deixa óbvio que não se trata de algo habitual para a maioria das pessoas. Esta estratégia leva a que os pacientes se apoiem na esteira, diminuindo consideravelmente o gasto energético e, muitas vezes, interrompendo o teste por fadiga de musculatura das regiões da panturrilha e da lombar, desacomodadas a esse tipo de esforço. Finalmente, quando nos deslocamos ao andar enfrentamos a resistência do ar, o que não ocorre na esteira rolante. Quanto maior a velocidade, proporcionalmente mais fácil é andar/correr na esteira do que em condições reais, o que torna às vezes complicado extrapolar dados de um teste em esteira para condições de rua.

As respostas fisiológicas tendem a ser um pouco distintas em testes realizados nos dois ergômetros. Uma frequência cardíaca máxima mais alta na esteira é contrabalançada por valores tensionais sistólicos mais elevados no cicloergômetro, gerando duplos produtos máximos e alterações eletrocardiográficas semelhantes no esforço máximo nos dois ergômetros²⁹. Se, por um lado, valores máximos de consumo de oxigênio mais altos são normalmente obtidos em testes feitos em esteiras, especialmente para indivíduos jovens, saudáveis e fisicamente treinados, a qualidade da medida de pressão arterial é muito melhor quando o teste é feito em cicloergômetro, o que pode ser extremamente interessante, quando se reconhece atualmente que um valor exagerado possui significado clínico importante em termos de desenvolvimento futuro de hipertensão arterial sistêmica^{15,30,31}, provavelmente decorrente de uma disfunção endotelial³².

É possível que a preferência nacional atual pelas esteiras rolantes tenha outras razões, inclusive de ordem de custos e de remuneração pelos convênios. Visando analisar o comportamento desta questão ao nível da literatura médica de excelência, revisamos o MEDLINE em busca de citações dos principais tipos de ergômetros – esteira rolante, cicloergômetro de perna, cicloergômetro de braço e remoergômetro –, tal como foi feito anteriormente para a terminologia do procedimento.

Os resultados apontam para um uso bem mais freqüente das esteiras rolantes do que para os cicloergômetros, quando o banco de dados é analisado sem limite de tempo. Por

outro lado, enquanto o número de citações anuais de uso das esteiras rolantes em teste de exercício tem se mantido constante nos últimos dez anos ($p = 0,424$) (tabela 5), os cicloergômetros têm sido mais freqüentemente utilizados, especialmente no último ano ($p = 0,016$), chegando a níveis bastante próximos da quantidade de citações das esteiras rolantes. Então, ao contrário do que provavelmente julga o senso comum, pelo menos para trabalhos científicos, os cicloergômetros estão sendo cada vez mais utilizados e já rivalizam de perto com as esteiras rolantes. É possível que isto se deva ao crescente uso dos procedimentos com coleta de gases expirados e ao maior interesse na determinação do limiar anaeróbico, que tendem a ser mais fáceis de realizar em cicloergômetros, especialmente quando se opta por protocolos com razão constante de incremento de cargas, denominado de protocolo de rampa. Os cicloergômetros de braço e os remoergômetros têm sido relativamente pouco utilizados, porém sem variação apreciável ao longo do tempo, sendo o uso desses equipamentos provavelmente resguardado para situações mais específicas de pesquisa e/ou de avaliação de atletas.

Finalmente, cabe uma breve menção sobre os protocolos de teste. Conforme já foi mencionado anteriormente no texto, o protocolo de Bruce é o mais freqüentemente utili-

zado no nosso meio. É possível que esse protocolo seja mais usado no Brasil do que em qualquer outra parte do mundo. Não é apropriado pesquisar o uso desse protocolo através de citações no MEDLINE, pelo fato de que muitos resumos não citam o protocolo de exercício utilizado, o que poderia levar a subestimativas importantes da efetiva utilização. Independente das limitações inerentes a esse protocolo, a tendência atual é para a realização dos denominados protocolos de rampa, individualizando a razão de incremento de acordo com o paciente, de modo que a duração do teste fique entre oito e 12 minutos^{6,16,22}, seja o exame de um maratonista ou de uma senhora idosa e debilitada. Dessa forma, fica muito mais fácil analisar o comportamento das variáveis hemodinâmicas e ventilatórias ao esforço, pois vários valores são obtidos e as curvas plotadas. Esses protocolos podem ser feitos em qualquer tipo de ergômetro e a maioria dos ergômetros modernos já permite a sua realização. A nossa prática tem sido decidir o protocolo de acordo com o objetivo do teste.

TENDÊNCIAS

Depois de vários anos de relativa estagnação, parece que o teste de exercício vem sendo novamente valorizado, sen-

TABELA 4
Número de referências no MEDLINE por estratégia de busca e por período de tempo

Estratégia de busca	Último ano	Últimos 2 anos	Últimos 5 anos	Últimos 10 anos	Sem limite de tempo
Treadmill AND @	284	557	1.345	2.702	4.569
Cycl* AND @	228	422	1.025	1.922	2.812
Arm OR crank AND @	49	102	245	497	826
Row* AND @	16	28	71	131	181

Obs.: @ significa *ergometer OR exercise test**; estratégia de busca realizada no PubMed em 20/7/99, utilizando os comandos convencionais, operadores booleanos e tática de truncamento de termos.

TABELA 5
Número de referências anuais em média no MEDLINE por estratégia de busca

Estratégia de busca	Último ano	Últimos 2 anos	Últimos 5 anos	Últimos 10 anos	Sem limite de tempo
Treadmill AND @	284	279	269	270	228
Cycl* AND @	228	211	205	192	141
Arm OR crank AND @	49	51	49	50	48
Row* AND @	16	14	14	13	9

Obs.: @ significa *ergometer OR exercise test**; estratégia de busca realizada no PubMed em 20/7/99, utilizando os comandos convencionais, operadores booleanos e tática de truncamento de termos.

do um exemplo claro desta tendência a publicação recente das diretrizes de teste de exercício pelo Colégio Americano de Cardiologia e pela Associação Americana de Coração²⁶. Algumas questões terminológicas e metodológicas foram apresentadas neste artigo. Precisamos rever a denominação do procedimento, as razões para sua solicitação, a sua forma de realização e a escolha do ergômetro e do protocolo. A inclusão mais freqüente das medidas ventilatórias representa um significativo avanço com importantes repercussões para a avaliação inotrópica cardíaca não-invasiva, para a determinação das capacidades funcionais máxima e para esforços prolongados e para a análise integrada dos sistemas cardiovascular e respiratório^{8,17,19,20,21,23,24,33}. É possível que avancemos para um número cada vez maior de testes cardiopulmonares de exercício máximo, realizados em cicloergômetros, utilizando protocolos individualizados de rampa. Um redirecionamento e uma reciclagem dos médicos brasileiros são necessários para que essas tendências possam ser efetivamente incorporadas e para que os médicos, e conseqüentemente seus pacientes, possam se beneficiar de um exame complementar mais eficaz e mais útil. A Sociedade Brasileira de Cardiologia, seus departamentos e suas regionais podem desempenhar um papel importante nesse contexto.

AGRADECIMENTOS

O autor expressa o seu agradecimento ao Dr. Fábio Villasboas pelas críticas feitas ao texto original.

REFERÊNCIAS

1. Cohen MC, Stafford RS, Misra B. Stress testing: national patterns and predictors of test ordering. *Am Heart J* 1999;138:1019-1024.
2. Araújo CGS. Manual de Teste de Esforço. 1ª ed. Brasília: MEC, 1981.
3. Araújo CGS. A prática e a metodologia dos testes ergométricos. *Revista Brasileira de Educação Física e Desportos* 1982;50:55-8.
4. Araújo CGS. Existem diferenças nas respostas cardiorrespiratórias na marcha com ou sem apoio frontal das mãos no tapete rolante? *Arq Bras Cardiol* 1982;36(Suppl 1):37.
5. Araújo CGS. Respostas cardiorrespiratórias a um exercício submáximo prolongado. *Arq Bras Cardiol* 1983;41:37-45.
6. Araújo CGS. Manual de Teste de Esforço. 2ª ed. Rio de Janeiro: Ao Livro Técnico, 1984.
7. Araújo CGS. Fisiologia do exercício. In: Araújo WB (coord.). *Ergometria e Cardiologia Desportiva*. Rio de Janeiro: MEDSI, 1986:1-57.
8. Araújo CGS. A ergoespiometria oferece algo a mais do que a ergometria? *Boletim de Ergometria – DERC/SBC* 1996;2:6-8.
9. Araújo CGS. Breve comentário sobre o posicionamento conjunto sobre teste de esforço de julho de 1997 da American Heart Association e do American College of Cardiology. *Boletim de Ergometria – DERC/SBC* 1997;3:7-10.
10. Araújo CGS. Ergoespiometria – um procedimento em Medicina do Exercício: necessidade, opção ou luxo. *Jornal de Medicina do Exercício* 1998;20:2-4.
11. Araújo CGS. Importância da ergoespiometria na prescrição de exercício ao cardiopata. *Revista da SOCERJ* 1998;11:38-47.
12. Araújo CGS, Bastos MAPM, Pinto NLS, Camara RS. A freqüência cardíaca máxima em nove diferentes protocolos de teste máximo. *Rev Bras Ciên Esporte* 1980;2:20-31.
13. Costa RVC. Considerações sobre o protocolo de rampa aplicado no teste ergométrico. *Boletim de Ergometria – DERC/SBC* 1999;18:16-17.
14. Froelicher VF, Myers J, Follansbee WP, Labovitz AJ. *Exercise and the Heart*. 3rd ed. St. Louis: Mosby, 1993.
15. Jones NL. *Clinical Exercise Testing*. 4th ed. Philadelphia: WB Saunders, 1997.
16. Myers J. *Essentials of Cardiopulmonary Exercise Testing*. Champaign: Human Kinetics, 1996.
17. Ribeiro JP, Araújo CGS. Ergoespiometria no diagnóstico diferencial de dispnéia. *Rev Soc Cardiologia Rio Grande do Sul* 1998;7:85-90.
18. Serra S. Considerações sobre ergoespiometria. *Arq Bras Cardiol* 1997;68:301-4.
19. Sociedade Brasileira de Cardiologia – Consenso nacional de reabilitação cardíaca. *Arq Bras Cardiol* 1997;69:267-93.
20. Wasserman K. Diagnosing cardiovascular and lung pathophysiology from exercise gas exchange. *Chest* 1997;112:1091-101.
21. Wasserman K, Whipp BJ. Exercise physiology in health and disease. *Am Rev Resp Dis* 1975;112:219-49.
22. Wasserman K, Hansen JE, Sue DY, Whipp BJ. *Principles of Exercise Testing and Interpretation*. 3rd ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1999.
23. Weber KT, Janicki JS. *Cardiopulmonary Exercise Testing – Physiologic Principles and Clinical Applications*. Philadelphia: WB Saunders, 1986.
24. Yazbeck P. Importância na avaliação do pulso de oxigênio. *Boletim de Ergometria – DERC/SBC* 1999;18:18.
25. Hollmann W, Prinz JP. Ergoespiometry and its history. *Sports Med* 1997;23:93-105.
26. ACC/AHA Committee on Exercise Testing. ACC/AHA Guidelines for Exercise Testing. *J Am Coll Cardiol* 1997;30:260-315.
27. National Institutes of Health. *Current Bibliographies in Medicine – No. 95-7: Physical Activity and Cardiovascular Health*. Bethesda: National Library of Medicine, 1995.
28. Guralnik DB, editor. *Webster's New World Dictionary*. 2nd ed. Cleveland: Collins Publishers, 1981.
29. Wicks JR, Sutton JR, Jones NL, et al. Comparison of the electrocardiographic changes induced by maximum exercise testing with treadmill and cycle ergometer. *Circulation* 1978;57:1066-70.
30. Allison TG, Cordeiro MA, Miller TD, Daida H, Squires RW, Gau GT. Prognostic significance of exercise-induced systemic hypertension in healthy subjects. *Am J Cardiol* 1999;83:371-5.
31. Singh JP, Larson MG, Manollo TA, et al. Blood pressure response during treadmill testing as a risk factor for new-onset hypertension – The Framingham heart study. *Circulation* 1999;99:1831-6.
32. Biggi A, Carra N, Zilotti M, Azzarone M, Manca C, Novarini A. Impaired endothelial function in patients with exaggerated blood pressure response to dynamic exercise. *J Hypertens* 1999;17(Suppl 3):S161 (abstract).
33. Wasserman K, Whipp BJ, Koyal SN, Beaver WL. Anaerobic threshold and respiratory gas exchange during exercise. *J Appl Physiol* 1973;35:236-43.