

## Reatividade da Pressão Arterial Durante o Exercício Físico

Eliudem Galvão Lima, Fernando Herkenhoff, Elisardo Corral Vasquez  
Vitória, ES

O teste ergométrico tornou-se um dos mais importantes métodos não-invasivos na avaliação diagnóstica e prognóstica da doença arterial coronária. Sob este aspecto, o teste de esforço se firmou como uma das principais aquisições da propedêutica cardiovascular dos últimos anos. Em relação à aplicação do teste pare estudo da hipertensão arterial (HA), seu uso tem sido diametralmente oposto, visto que, a maioria dos autores considera que a HA deva ser estudada em condições de repouso mediante registro casual ou semibasal.

Com o advento da monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA) houve uma mudança nos conceitos tradicionais e novos critérios estão sendo avaliados e validados. Entretanto, se considerarmos que a pressão arterial (PA) é um parâmetro sujeito a variações consideráveis, especialmente durante a atividade física<sup>1,2</sup>, a análise do seu comportamento durante o exercício pode oferecer uma base mais racional para avaliação do paciente hipertenso, bem como constituir um elemento importante no diagnóstico precoce e na avaliação terapêutica.

A resposta pressórica normal ao exercício físico é uma elevação progressiva da pressão arterial sistólica (PAS), secundária ao incremento da carga de trabalho, atingindo valores compreendidos entre 160 e 220mmHg em carga máxima, sendo estes valores maiores em pacientes de faixa etária mais elevada, devido a menor complacência vascular. Em indivíduos normais, a pressão arterial diastólica (PAD) não se altera significativamente, flutuando + 10mmHg quando comparada com os níveis de repouso<sup>1</sup>. Os níveis pressóricos que caracterizam a elevação exagerada da PA em esforço, bem como a importância da reatividade sistólica e/ou diastólica, tem sido motivo de vários trabalhos<sup>3,6</sup>, incluindo nosso laboratório<sup>11</sup>. Ênfase maior tem sido dada à elevação da PAS, sendo que a maioria dos trabalhos considera valores em esforço acima de 220mmHg como representativos de hiperreatividade vascular<sup>13,16,19</sup>.

Em relação à PAD, elevações acima de 10mmHg em relação aos níveis de repouso, são considerados anormais, podendo inclusive sugerir comprometimento da função ventricular esquerda secundária à doença coronária obstrutiva<sup>6</sup>. Entretanto, quando o exercício é realizado em esteira rolante, a validade dos valores de PAD são questionados, devido à dificuldade de definir os sons de

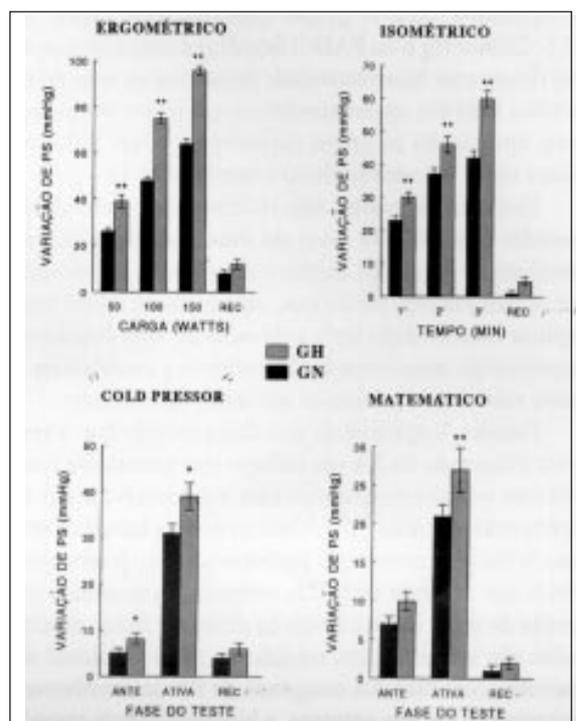


Fig. 1 - Variação absoluta da pressão arterial sistólica (PS) no Grupo hiperreativo (GH) e normorreativo (GN) nos testes ergométricos, isométricos e cold pressor, e cálculo matemático. Observe que os indivíduos hiperreativos nos testes de estresse físico (ergométrico e isométrico) também apresentam elevação exagerada da PA nos outros testes de estresse.

Korotkoff em consequência do ruído produzido pela mesma e, também, pela movimentação produzida pelo tronco e membros superiores<sup>2,7-9</sup>. É interessante notar que dados da literatura mostram que a hiperreatividade sistólica é muito mais freqüente que a diastólica<sup>10</sup>, dado que também observamos na execução de provas de esforço.

Iskandrian e col<sup>5</sup> estudaram o perfil hemodinâmico de indivíduos normotensos hiperreatores e observaram que este era similar aos indivíduos normotensos com resposta pressórica normorreativa e diferente dos hipertensos estabelecidos. Nos dois primeiros grupos, a elevação de PA estava relacionada ao incremento do débito cardíaco, enquanto que nos hipertensos estabelecidos, a elevação da PA estava na dependência do aumento da resistência vascular periférica. Chamaram atenção também para a semelhança entre os perfis hemodinâmicos dos normotensos hiperreativos com aqueles observados nas formas iniciais da hipertensão, sugerindo a existência de circulação hipercinética latente que se manifestava frente ao estresse físico dinâmico.

Em um estudo realizado em nosso Laboratório<sup>11</sup>, indivíduos normotensos que apresentaram resposta exagerada da PA no teste ergométrico em cicloergômetro (ele-

Universidade Federal do Espírito Santo - Vitória, Auxílio financeiro FCAA, CVRD e Finep

Correspondência: Eliudem Galvão Lima, Depto Ciências fisiológicas CBM, UFES

Av. Marechal Campos, 1468 - CEP 29040-090 - Vitória, ES

Recebido em publicação em 14/3/94 Aceito em 25/4/94

## Lima e col Reatividade da pressão arterial ao exercício físico

vação da PAS > 220 mmHg e/ou PAD > 15 mmHg) foram submetidos a testes de estresse experimentais (exercício isométrico e cold pressor test, teste de Stroop e cálculo matemático). Os resultados deste grupo quando comparados com o grupo controle (elevação da PAS < 220 mmHg e/ou PAD < 15 mmHg) mostraram que os indivíduos com hiperreatividade pressórica no teste ergométrico também apresentavam-na em maior ou menor grau, em relação ao grupo normorreativo, em todos os outros testes de estresse físico e mental (fig. 1).

Embora não tenham sido realizadas nos indivíduos, medidas objetivas do nível do tono simpático, da intensidade da reação de alarme e da resposta operacional dos órgãos efetores periféricos, uma hipótese inicial pare explicar esta condição seria a elevação do tono simpático, ocasionando manifestação hipercinética circulatória e maior reatividade pressórica aos testes de estresse.

Estudos longitudinais têm demonstrado que a resposta exagerada da PA em esforço tem importante contribuição no valor prognóstico pare o desenvolvimento da hipertensão essencial<sup>10,12,13</sup>. Críticas a esses trabalhos têm sido feitas concernentes à padronização de protocolos, níveis que separam respostas normais das anormais em função do sexo, idade e níveis de atividade física; porém, todos são unânimes em relação ao risco adicional de pacientes com resposta exagerada da PA desenvolverem hipertensão. Por sua natureza, a hiperreatividade pressórica pode constituir-se em importante fator de risco pare a HAS, visto que torna o organismo mais vulnerável aos estímulos externos e internos estressantes. Se levarmos em consideração que a vida moderna tem imposto ao indivíduo uma crescente sobrecarga de estresse, esta questão fica ainda mais relevante.

Trabalhos recentes têm procurado correlacionar os níveis exagerados da PA em esforço com alterações morfofuncionais obtidas através da ecocardiografia<sup>14-18</sup>. Gottdiener e col<sup>14</sup> estudando 39 indivíduos entre 34 e 71 anos (média 44,6 ± 8,5) observaram que dentre 22 indivíduos com níveis de PAS > 210 mmHg em esforço quando comparados com 17 controles com valores de PAS < 210 mmHg, 14 apresentaram hipertrofia ventricular esquerda ao ecocardiograma e apenas um do grupo controle apresentou índice de massa de ventrículo esquerdo compatível com hipertrofia ventricular. O índice de massa apresentou correlação linear ( $r=0,65$ ) com os níveis máximos de PA em esforço. Concluindo que mesmo na ausência de hipertensão, a elevação exagerada da PA em esforço sugere presença de alterações estruturais no miocárdio.

Michelsen e col<sup>17</sup> estudando a massa ventricular esquerda de 95 indivíduos sadios e normotensos através da ecocardiografia modo M e relacionando os valores encontrados com os níveis pressóricos máximos em esforço, encontraram correlação positiva, corroborando mais uma vez a hipótese de que o teste de esforço pode identificar um subgrupo de alto risco para desenvolvimento subsequente da doença cardiovascular. Em outro trabalho, Smith e col<sup>15</sup> estudaram a influência da elevação da PA em esforço máximo sobre a massa do ventrículo es-

querdo em 35 voluntários normotensos e 65 pacientes hipertensos porém sem doença coronária associada e sem uso de medicação por um período de 3 meses. Contrário aos trabalhos anteriores citados, não encontraram associação da elevação exagerada da PA em esforço com hipertrofia ventricular em ambos os grupos.

Polónia e col<sup>16</sup>, procurando correlacionar a elevação dos níveis pressóricos em esforço com alterações ecocardiográficas e de carga pressórica no MAPA, estudaram 3 grupos de pacientes. O 1º era constituído de 60 indivíduos com PA em repouso abaixo de 140/85 mmHg e PAS > 210 mmHg durante o esforço máximo. O 2º, número igual de pacientes normotensos, porém com níveis de PA em esforço máximo inferiores a 210 mmHg. O 3º era constituído de 40 hipertensos com níveis de PA > 160/95 mmHg em repouso, apresentando níveis em esforço superiores a 210 mmHg de PAS. Esses autores observaram que indivíduos com níveis normais de PA em repouso, mas, que apresentaram elevação exagerada da PA em esforço apresentavam maior prevalência de hipertrofia ventricular esquerda com valores de índice de massa, dimensões atriais, espessura de septo e de parede posterior em comparação ao grupo controle. No 3º grupo, o aumento da massa ventricular esquerda era maior que no 1º. Estes dados confirmam os achados de Gottdiener e col<sup>14</sup> que sugerem que indivíduos normotensos com elevação exagerada dos níveis pressóricos em esforço apresentam alta probabilidade de desenvolver hipertrofia ventricular esquerda.

Quando estes indivíduos foram submetidos ao MAPA encontraram-se valores de PA mais elevados no 1º e 3º grupo. A média de 24h e a elevação dos níveis pressóricos durante o dia (carga pressórica) foi significativamente maior no 1º grupo em relação ao 2º e maior no 3º em relação ao 1º. Os valores noturnos de PAS foram mais altos no 1º em relação ao 2º. Estes achados reforçam o conceito de que indivíduos normotensos com resposta exagerada da PA em esforço apresentam picos hipertensivos durante as 24h do dia. Em se tratando de indivíduos sedentários, estes dados, segundo os autores, sugerem que um aumento de atividade simpática associada (ou não) ao estresse mental por ser o fator responsável por tais alterações, tendo em vista que maiores níveis de ácido vanilmandélico e metanefrina foram encontrados na urina em dois períodos de 24h.

Em trabalho desenvolvido em nosso laboratório, estudando 20 indivíduos hiperreatores ao teste ergométrico e submetidos posteriormente à monitorização por 24h, observamos alterações semelhantes, ou seja, maior variabilidade pressórica durante o dia, maiores médias diurnas de PAS e PAD e cargas pressóricas superiores às registradas no grupo controle. Na figura 2, temos o histograma de um paciente hiperreator, mostrando maior variabilidade da PAS e PAD nas 24h, quando comparadas com aquelas de um indivíduo controle (normorreator). Considerando que a HAS é a doença crônica mais comum da humanidade e a principal cause da invalidez verificada na 2ª metade do século XX, e que a sua detecção precoce através da ergometria poderá trazer uma contribuição

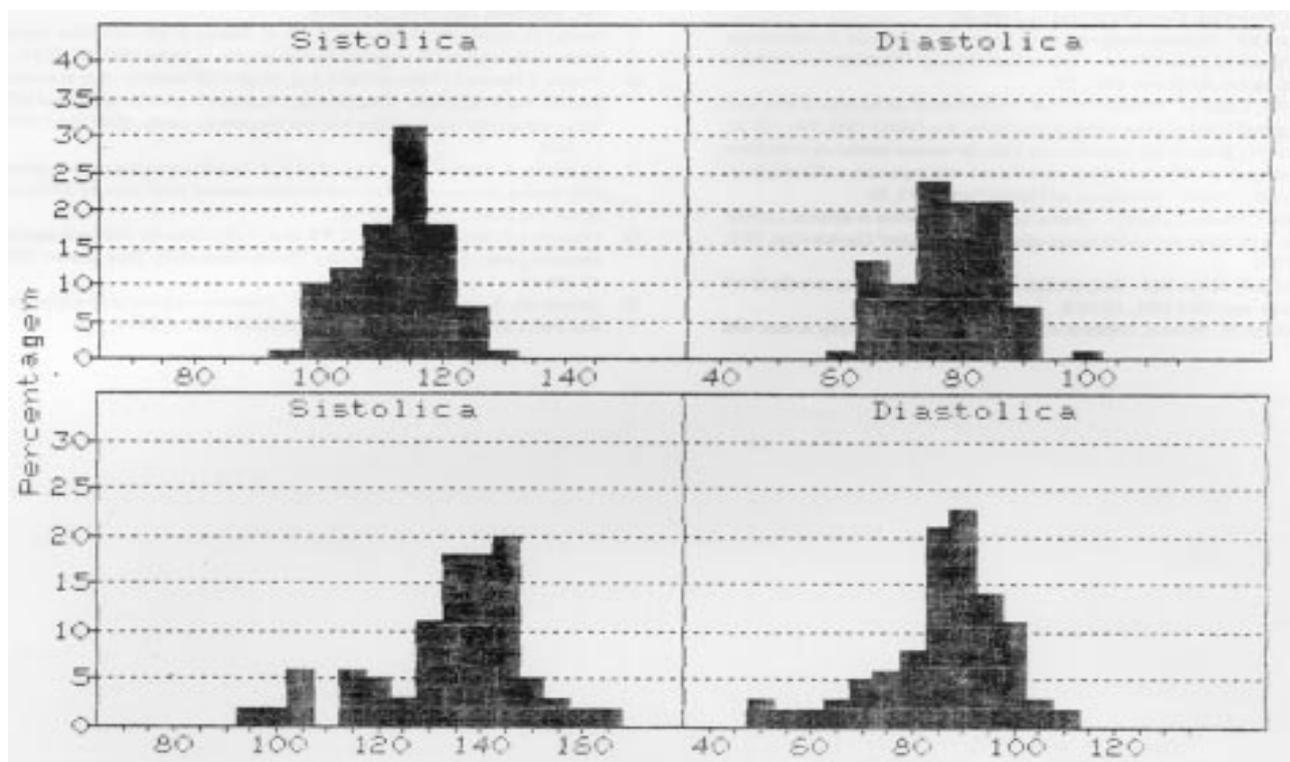


Fig. 2 - Registro típico do histograma comparando pressões sistólica e diastólica de um paciente normotensor (gráficos superiores) com um hiperreator (gráficos inferiores), obtidos através de monitorização ambulatorial da pressão arterial (MAPA) de 24h. Há deslocamento dos valores pressóricos para a direita no hiperreator, associado a nítido aumento na variabilidade dos valores.

valiosa no prognóstico da HAS, devemos levar em consideração que: a) os testes de estresse físico e mental devem ser valorizados como instrumentos adicionais importantes no diagnóstico e prognóstico da hipertensão essencial na sua fase inicial; b) os indivíduos que respondem com hiperreatividade pressórica ao teste ergométrico são possivelmente mais propensos a desenvolverem readaptações estruturais que caracterizam a fase estabelecida da hipertensão; c) o perfil hemodinâmico presente nos indivíduos hiperreatores pode constituir em fa-

tor de risco adicional para o desenvolvimento de hipertrofia ventricular e danos em órgãos alvo; d) a detecção de hiperreatores no teste ergométrico justifica adotar medidas profiláticas e reavaliações mais frequentes retardando ou impedindo o desenvolvimento da HAS; e) a padronização de protocolos bem como os níveis que separam respostas normais das anormais em função do sexo, idade e níveis de atividade física poderão trazer maior contribuição na avaliação diagnóstica e prognóstica da doença hipertensiva.

## Referência

1. Chaitman B - Exercise stress testing. In: Antmann EM, Bain DS, Barold SS et al 4a ed - Braunwald E, Heart Disease. Philadelphia, WB Saunders Co 1992; 170.
2. Erikseen J, Jervell J, Forfang K - Blood pressure responses to bicycle exercise testing in apparently healthy middle-age men. *Cardiology* 1980; 66: 56-63.
3. Digluero J, Folle LE, Pardié J et al - La prueba de esfuerzo en el diagnóstico precoz de la hipertensión arterial. *Arq Bras Cardiol* 1974; 27: 17-23.
4. Benbassat J, Froom P - Blood pressure response to exercise as a predictor of hypertension. *Arch Intern Med* 1986; 146: 2053-5.
5. Iskandrian AS, Heo Jaekyeong - Exaggerated systolic blood pressure response to exercise: a nonnal variant or a hyperdynamic phase of essential hypertension? *Int J Cardiol* 1988; 18: 207-17.
6. Sheps DS, Ennst JC, Bnese FW et al - Exercise-induced increase in diastolic pressure: Indicator of severe coronary artery disease. *Am J Cardiol* 1979; 43: 708-12.
7. Esperón GL, Santauder SF - Criterios de diagnóstico de la isquemia miocárdica mediante la prueba de esfuerzo físico. *Arch Inst Cardiol Mex* 1985; 55: 357-70.
8. Naughton J - Clinical and physiological adaptations to multistage exercise tests. In: Naughton J - Exercise Testing, Physiological Biomechanical and Clinical Principles. New York, Futura Publishing Co 1988; 88.
9. Hossack KF - Respostas cardiovasculares ao exercício dinâmico. In: Amsterdam EA, Balady GJ, Blair SN et al - *Clinicas Cardiológicas. O Exercício e o Coração*. Rio de Janeiro, Interlivros 1987; 152.

10. Dlin RA, Hanne N, Silverber DS et al - Follow-up of normotensive men with exaggerated blood pressure response to exercise. *Am Heart J* 1983;106: 316-20.
11. Vieira FH - Reatividade pressórica em testes de estresse mental em indivíduos normotensos com hiperreatividade pressórica no teste ergométrico (dissertação de Mestrado). Vitória Universidade do Espírito Santo 1993, 52.
12. Zelinka T, Hradec J, Hampl J - Does a hypertensive reaction to dynamic exercise imply an increased risk of developing essential hypertension? *Cas-pek-Cesk* 1993; 132: 53-6.
13. Wilson NV, Meyer BM - Early prediction of hypertension using exercise blood pressure. *Prev Med* 1981; 10: 62-8.
14. Gottdiener JS, Brown J, Zoltick et al - Left ventricular hypertrophy in men with normal blood pressure: Relation to exaggerated blood pressure response to exercise. *Ann Intern Med* 1990; 112: 161-6.
15. Smith DH, Neutel JM, Gnaettiger WF et al - Impact of left ventricular hypertrophy on blood pressure responses to exercise. *Am J Cardiol* 1992; 69: 225-8.
16. Polónia J, Martins L, Bravo-Faria D et al - Higher left ventricle mass in normotensives with exaggerated blood pressure responses to exercise associated with higher ambulatory blood pressure load and sympathetic activity. *Eur Heart J* 1992; 13: 30-6.
17. Mochelens S, Knutsen KM, Stugaard M et al - Is left ventricular mass in apparently healthy, normotensive men correlated to maximal blood pressure during exercise? *Eur Heart J* 1990; 11: 241-8.
18. Mahoney LT, Schieken RM, Clark WR et al - Left ventricular mass and exercise responses predict future blood pressure. The muscadine study. *Hypertension* 1988; 12: 206-13.
19. Jackson AS, Squires WG, Grimes G et al - Prediction of future resting hypertension from exercise blood pressure. *Cardiac Rehab* 1983; 3: 263-8.