

FLUXO SANGÜÍNEO E RESISTÊNCIA PERIFÉRICA REGIONAIS EM IDOSOS PORTADORES DE HIPERTENSÃO SISTÓLICA ISOLADA

JOÃO BATISTA DE SERRO-AZUL, MAURÍCIO WAJNGARTEN, LÁZLÓ MOLNÁR, MARCO ANTONIO COIMBRA, HUMBERTO PIERRI, CARLOS EDUARDO NEGRÃO, GIOVANNI BELLOTTI, FULVIO PILEGGI.

Com a finalidade de analisar o comportamento do fluxo e resistência regional em arteríolas da panturrilha de idosos portadores de hipertensão sistólica isolada, 11 indivíduos, com idades superiores a 65 anos, pressão sistólica superior a 180 mmHg e diastólica inferior a 90 mmHg, foram submetidos a strain gauge-pletismografia. Eles foram comparados a 2 grupos de voluntários sadios constituídos por 20 jovens e 17 idosos. Foram analisados fluxo de pico, tempo de recuperação e resistência periférica regional. Apesar da resistência periférica ter

sido significativamente maior ($p < 0,05$) no grupo de hipertensos ($94,8 \pm 32,4$ UI) do que nos jovens ($40,4 \pm 15,5$ UI) e idosos hígidos ($46,0 \pm 18,4$ UI), os fluxos e tempo de recuperação foram semelhantes nos três grupos, o que permitiu concluir que houve preservação do mecanismo de autoregulação e da resposta ao estímulo isquêmico nas arteríolas da panturrilha dos idosos portadores de hipertensão sistólica isolada.

Arq. Bras. Cardiol. 51/6: 455-457—Dezembro 1988

Dados epidemiológicos demonstram que na maioria das populações a pressão sistólica eleva-se progressivamente com a idade¹. Ademais, a hipertensão arterial do idoso caracteriza-se por elevação desproporcional da pressão sistólica, chegando a manifestar-se sob a forma de hipertensão sistólica isolada (HSI) em cerca de 10% dos casos². Tal comportamento é atribuído ao aumento da rigidez e diminuição da elasticidade da aorta e das grandes artérias^{3,4}. Por outra, as arteríolas sofrem modificações anatômicas e funcionais relacionáveis com o processo de envelhecimento que seriam “aceleradas” pela hipertensão arterial⁵, e poderiam influir nos mecanismos reguladores dos fluxos regionais. Todavia, na HSI tem-se dado ênfase ao papel da função ventricular e da complacência da aorta e grandes artérias⁶, enquanto o estudo do comportamento arteriolar tem sido relegado a um plano secundário.

Assim considerando-se esta investigação objetivou analisar o comportamento das arteríolas na região da panturrilha, em idosos portadores de HSI, fundamentado no estudo do fluxo e da resistência periférica regional através da strain gauge-pletismografia, exame não invasivo empregado para avaliações vasculares⁷⁻⁹.

CASUÍSTICA E MÉTODOS

Constituiu-se um grupo A, e 11 homens

sedentários com idades superiores a 65 anos (média de 72,2, desvio padrão 5,9 anos) portadores de HSI—definida como pressão sistólica superior a 180 mmHg e diastólica inferior a 90 mmHg, isentos de terapêutica medicamentosa. Considerou-se aquele nível de pressão com a finalidade de evitar falso diagnóstico, pois é sabido que há variabilidade nas averiguações das cifras tensionais—aumentando proporcionalmente à idade e ao próprio nível de pressão sistólica¹⁰. A coexistência de outras doenças foi afastada após avaliação clínica, testes bioquímicos, radiografia de tórax, eletrocardiograma, ecocardiograma e prova ergométrica. Para comparação constituíram-se dois grupos de voluntários, do sexo masculino, que puderam ser considerados sadios através de idêntico processo de avaliação: grupo B, 20 jovens (média 23,8, desvio padrão 4,0 anos) e grupo C, 17 idosos (média 72,3, desvio padrão 4,0 anos). Escolheram-se indivíduos masculinos porque neste sexo há reconhecidamente menor incidência de doença varicose que poderia interferir na apreciação dos dados.

Um “strain gauge”—pletismógrafo Medasonics (SPG-16) foi utilizado para registrar variação do volume de uma extremidade a cada batimento cardíaco conforme Whitney, 1949¹¹. Os registros foram feitos em polígrafo Versaton (R-12A). Utilizou-se doppler com transdutor de 9,5 MZ de frequência em artéria

tibial posterior direita, pare medida da pressão arterial¹².

O pletismógrafo, com mercúrio no tubo de silastic, foi instalado ao redor da circunferência máxima da panturrilha direita, que por suas características de massa muscular em proporção à óssea e a própria circunferência, (foram consideradas as mais adequadas; manguito apropriado, com 12 cm de largura foi colocado na parte distal da coxa. As aferições devidas foram realizadas sob temperatura ambiente de 20 graus centígrados, o paciente submetido a repouso de 30 minutos e, então, mantido em posição supina, com suas panturrilhas ao nível do átrio direito.

Estudaram-se: fluxo sanguíneo regional—de repouso e de pico; tempo de recuperação; resistência periférica regional. O fluxo de repouso, em ml/100 ml de tecido/min, foi obtido durante a oclusão venosa através da insuflação do manguito a 50 mmHg. O fluxo de pico, em ml/100 ml de tecido/min, foi considerado o maior fluxo obtido durante a hiperemia reativa, causada após estímulo isquêmico durante 5 minutos, através de insuflação do manguito a 300 mmHg. O tempo de recuperação foi considerado o intervalo de tempo, em segundos, necessário para que o fluxo de pico retornasse aos níveis de repouso. A resistência periférica regional, em unidades internacionais, foi dada através do quociente dos valores da pressão sistólica da artéria tibial posterior e do fluxo de repouso da panturrilha⁷.

Análise estatística — Médias e desvios-padrão de todas variáveis foram calculadas. A comparação entre os grupos foi realizada através da análise de variância e do teste de Tukey. O nível de significância foi estabelecido em $p < 0,05$.

RESULTADOS

A pressão sistólica da artéria tibial posterior foi estatisticamente maior no grupo de idosos hipertensos (média de 209,0 e desvio padrão de 20,2 mmHg) do que nos de idosos e jovens normais (média de 136,4 e desvio padrão de 14,5 mmHg e $122,5 \pm 8,5$ mmHg, respectivamente).

Com base nas médias e nos desvios-padrão das variáveis analisadas (tab . I) observou-se que: a) o estudo do fluxo de repouso nos três grupos, através da análise de variância, mostrou valor de F (3,32) muito

TABELA I - Fluxo de repouso (FR), fluxo de pico (FP), tempo de recuperação (TR), resistência periférica regional (RPR), nos grupos: A) idosos portadores de hipertensão sistólica isolada; B) jovens normais; C) idosos normais.

| | A | | B | | C | | F |
|-----|------|------|------|------|------|------|--------|
| | X | DP | X | DP | X | DP | |
| FR | 2,4 | 0,7 | 3,3 | 1,0 | 3,4 | 1,3 | 3,32 |
| FP | 29,5 | 11,0 | 27,9 | 10,8 | 31,6 | 7,9 | 0,62 |
| TR | 81,0 | 47,7 | 66,5 | 24,2 | 59,7 | 26,4 | 1,52 |
| RPR | 94,8 | 32,4 | 40,8 | 15,5 | 46,0 | 18,4 | 25,00* |

F crítico = 3,19 * $p < 0,05$; FR e FP em ml/100 ml de tecido/min; TR em segundos; RPR em unidades internacionais.

próximo ao crítico (3,19), porém, a comparação das médias pelo teste de Tukey não detectou diferença estatística; b) o fluxo de pico e o tempo de recuperação foram similares nos três grupos; c) a média da resistência periférica regional dos idosos hipertensos ($94,8 \pm 32,4$ UI) foi significativamente maior que as dos jovens e idosos considerados hígidos ($40,8 \pm 15,5$ UI e $46,0 \pm 18,4$ UI, respectivamente).

COMENTÁRIOS

Na HSI do idoso grande ênfase é dada ao papel das grandes artérias cujas alterações, sem dúvida, são as principais determinantes dessa condição^{3,4}. Todavia, tudo fez crer que seja também importante o estudo das arteríolas, porque elas constituem um dos sítios de ação de algumas substâncias habitualmente hipotensoras empregadas no tratamento da HSI.

Sabe-se que o fluxo sanguíneo regional, portanto e perfusão tecidual, é regulado essencialmente pelas arteríolas, cujo comportamento varia nos diversos territórios¹³. Assim, no idoso sadio há uma redução do fluxo sanguíneo renal¹⁴, enquanto o muscular e o tegumentar do antebraço permanecem inalterados¹⁵. Ademais, o fluxo do antebraço em hipertensos idosos sistodiastólicos é reduzido em relação a jovens com níveis similares de pressão¹⁶.

Neste estudo, observou-se que os valores do fluxo de repouso da panturrilha foram semelhantes para os 3 grupos. Este fato, levando-se em consideração a equação de Poiseuille* e admitindo-se que o comprimento do vaso e a viscosidade sanguínea sejam constantes, sugere que no grupo de hipertensos o raio das arteríolas esteja reduzido. Tal redução de raio estaria relacionada a fatores: a) anatômicos, por deposição de colágeno e diminuição do tecido elástico, que aumentam a espessura parietal e reduzem a luz vascular; b) funcionais, relacionadas a atividade tônica da musculatura vascular que, às variações de pressão arterial, sofre modificações necessárias à manutenção de fluxo constante (mecanismo de autoregulação). Contudo, é sabido que anatomicamente as arteríolas são relativamente normais na HSI e que apresentam menor sensibilidade a angiotensina II em relação aos grandes vasos¹⁷; assim, o componente funcional parece ser o principal determinante na redução do raio arteriolar.

O fluxo de pico e o tempo de recuperação, variáveis que propiciam a avaliação da resposta funcional do vaso ao estímulo isquêmico, não mostraram diferença entre os grupos. Durante a oclusão arterial aguda, obtida pela insuflação do manguito, ocorre relaxamento da musculatura lisa vascular, com dilatação importante dos vasos de resistência. O mecanismo responsável por esse relaxamento não é exatamente

* $F = \frac{P \times R^4}{C \times V \times 8}$, F = fluxo; P = gradiente de pressão; R = raio; C = comprimento; V = viscosidade sanguínea

conhecido, embora esteja estabelecido que a resposta à isquemia não depende da integridade do sistema nervoso simpático¹⁸. Com a desinsuflação súbita do manguito, o fluxo sanguíneo encontra a resistência vascular diminuída transitoriamente, ocorrendo então o fenômeno da hiperemia reativa que está ligado mecanicamente à autoregulação¹⁸. Portanto, nos idosos com HSI, os pequenos vasos mantiveram a capacidade de resposta ao estímulo isquêmico, indicando a preservação dessa resposta funcional. Ademais, os resultados confirmam a independência dessa resposta em relação ao sistema nervoso autonômico, que é sabidamente alterado no idoso¹⁵.

A resistência periférica regional, obtida através do quociente entre os valores da pressão sistólica e do fluxo de repouso, é função indireta do raio da luz vascular. Assim, os valores de resistência periférica regional maiores no grupo de idosos com HSI, em relação aos demais, ($p < 0,05$) confiurariam a diminuição do raio arteriolar.

Em conclusão, o presente estudo acerca de condições hemodinâmicas da panturrilha, nos idosos portadores de HSI demonstrou: 1) manutenção da normalidade do fluxo regional tanto em condição basal como após estímulo isquêmico; 2) elevação da resistência regional periférica. Portanto, é lícito admitir no grupo estudado, portadores de HSI, a exemplo do envelhecimento fisiológico, que houve preservação do mecanismo de autoregulação e da resposta ao estímulo isquêmico nas arteríolas da panturrilha.

SUMMARY

The aim of this study was to investigate the arteriolar blood flow and regional resistance in elderly patients with isolated systolic hypertension. Eleven patients with systolic hypertension were submitted to strain gauge plethysmography and compared to 20 young e 17 elderly healthy volunteers. The parameters evaluated were blood flow at rest and during postischemic reactive hyperemia, recovery time from peak to basal flow and regional peripheral resistance. Blood flow and recovery time were similar in all groups, but regional peripheral resistance was significantly higher in the hypertensive groups ($p < 0.05$). In conclusion, autoregulation and hyperemic response in arteriolar bed of the leg were preserved in elderly patients with isolated systolic hypertension.

REFERÊNCIAS

1. Kannel WB—Blood pressure and the development of cardiovascular disease in the aged. In—Caird FI, Dall JLCC, Kennedy RD — Cardiology in Old Age, new York, Plenum Press, 1976, p. 143.
2. Kannel WB, Dawber TR, McGee DL—Perspectives on systolic hypertension—Framingham study. *Circulation*, 61: 1179,1980.
3. Salisbury PF, Cross CE, Rieben PA—Ventricular performance modified by elastic properties of outflow system. *Circ Res*, 11: 319, 1962.
4. Urschel CW, Covell JW, Sonnenblick EH, Ross Jr J, Braunwald E—Effects of decreased aortic compliance on performance of left ventricle. *Am J Physiol*, 2: 228,1968.
5. Messerli FH, Ventura HO, Glade LB, Sundgaard-Riise K, Dunn FG, Frohlich ED—Essential hypertension in the elderly: hemodynamics, intravascular volume, plasma renin activity and circulating catecholamine levels. *Lancet*, II: 983, 1983.
6. Randall OS—Effect of arterial compliance on systolic blood pressure and cardiac function. *Clin. Exp. Hypertens. (A)*, 4: 1045, 1982.
7. Lorentsen E, Landmark K—The acute effects of nifedipine on calf and forefoot blood in patients with peripheral arterial insufficiency. *Angiology*, 34: 46,1983.
8. Zelis R, Mason DT— Diminished forearm arteriolar dilator capacity produced by mineralo-corticoid-induced salt retention in man: implications concerning congestive heart failure and vascular stiffness. *Circulation*, 41: 589, 1970.
9. Zelis R, Longhurst J, Capone RJ et al— A comparison of regional blood flow and oxygen utilization during dynamic forearm exercise in normal subjects and patients with congestive heart failure. *Circulation*, 50:137, 1974.
10. Drayer JIM, Weber MA, De Young JL, Wyle FA— Circadian blood pressure patterns in ambulatory hypertensive patients: effects of age. *Am J Med*, 73: 493, 1982.
11. Whitney RJ — The measurement of changes in human limb volume by means of a mercury-in rubber strain gauge. *J Physiol*, 109: 5, 1949.
12. Yao VST, Hobbs JT, Irvine WT— Ankle systolic pressure measurements in arterial disease affecting the lower extremities. *Br J Surg*, 56: 676, 1969.
13. Laurent S, Lacolley P, London G, Safar M—Hemodynamics of the carotid artery after vasodilation in essential hypertension. *Hypertension*, 11:134, 1988.
14. Friedman SA, Raizuer AK, Solomon N—Functional defects in aging kidney. *Ann Intern Med*, 76: 41, 1972.
15. Van Brummelen P, Buhler FR, Kiowski W, Amann FW— Age-related decrease in cardiac peripheral vascular responsiveness to isoprenaline: studies in normal subjects. *Clin Sci*, 60: 571, 1981.
16. Sowers JR, Mohanty PK— Effect of advancing age on cardiopulmonary baroreceptor function in hypertensive men. *Hypertension*, 10: 274,1987.
17. Niarchos AP, Laragh JH—Renin dependency of blood pressure in isolated systolic hypertension. *Am J Med*, 77: 407, 1984.
18. Berne RM, Levy MN—Cardiovascular Physiology, 4^a ed, St. Louis, CV Mosby, 1981, p. 123.