

HIPERTENSÃO RESIDUAL E TESTE DE ESFORÇO NO PÓS-OPERATÓRIO TARDIO DE CORREÇÃO DA COARCTAÇÃO DA AORTA

RENATO A. K. KALIL, DOMINGOS VITOLA, IRAN CASTRO, LEONARDO GUILLERMO-CAL, PAULO ZIELINSKY, PAULO CERATTI DE AZAMBUJA

Estudaram-se 24 pacientes operados de coarctação da aorta num período médio de $3,1 \pm 0,6$ anos após a cirurgia, através de exame físico e teste de esforço, objetivando-se determinar a frequência de hipertensão arterial sistêmica residual e de alterações de pressão arterial e eletrocardiográficas durante o esforço. A idade variou de 8 meses a 33 anos (média $16,9 \pm 1,9$ anos).

Dezesseis pacientes foram analisados mais pormenorizadamente: 13 (81,3%) eram hipertensos antes da operação e 5 (31,3%) assim se mantiveram após a correção cirúrgica ($p < 0,05$). Uma resposta hipertensiva ao esforço ocorreu em 4 pacientes (25%) e 2 deles apresentavam hipertensão residual em repouso. Em 9 pacientes, determinou-se adequadamente o gradiente de pressão arterial sistólica entre o membro superior e inferior direito: 3 (33,3%) mostraram gradientes superiores a 35 mmHg e em 2 desses o gradiente não era significativo em repouso.

Alterações isquêmicas do segmento ST durante o esforço foram observadas em 6 dos 24 pacientes (25%).

Concluiu-se que a cirurgia corretiva diminuiu significativamente o número de pacientes hipertensos, mas a resposta tensional e o comportamento do ST durante o esforço mostraram-se alterados numa alta porcentagem de casos.

A coarctação da aorta é a sétima cardiopatia congênita na escala da frequência¹, predominando no sexo masculino, principalmente após o primeiro ano de vida (relação 1,7:1)². Ocorre quase exclusivamente na raça branca³. Quando não operada, o prognóstico é mau: 25% dos pacientes morrem antes dos 20 anos de idade e 90% antes dos 60 anos, sendo a idade média, na ocasião do óbito, de 34 anos⁴.

A correção cirúrgica vem sendo realizada desde 1945⁵, com o desenvolvimento de várias técnicas cirúrgicas até o presente momento. A mortalidade pós-operatória precoce está relacionada com os defeitos associados e a tardia com o desenvolvimento de complicações cardiovasculares⁶⁻¹¹. Os relatos de hipertensão residual na literatura variam de 25^{7,12} a 75%^{11,13}, sendo a frequência menor nos casos operados mais precocemente, mas relacionando-se também com a duração do seguimento¹¹. A ocorrência de recoarctação é igualmente variável: de 3,3^{7,11} a 29%¹⁴, dependendo da idade em que a intervenção é realizada, da técnica cirúrgica utilizada e dos critérios usados em sua evidenciação.

O teste de esforço tem sido utilizado para a avaliação da resposta tensional sistólica nos membros superiores e inferiores ao exercício e para a detecção de recoarctação da aorta¹³⁻¹⁶.

Objetivou-se determinar a frequência de hipertensão arterial sistêmica residual e de alterações tensionais e eletrocardiográficas durante o esforço.

MATERIAL E MÉTODOS

De janeiro de 1970 a abril de 1978, foram operados 50 pacientes portadores de coarctação da aorta no Instituto de Cardiologia do Rio Grande do Sul/Fundação Universitária de Cardiologia. Desses, 24 atenderam nosso chamamento para a realização de revisão clínica e compareceram ao hospital. Dezessete pacientes eram do sexo masculino e 7 do sexo feminino (relação 2,4:1), com idades de 8 meses a 33 anos (média $16,9 \pm 1,9$ anos) na época da operação. A técnica cirúrgica utilizada foi a interposição de tubode "dacron" em 75% desses 24 pacientes, a anastomose término-terminal em 5 e a istmoplastia, com telhado de subclávia em 1 caso.

Realizou-se exame físico, visando principalmente à determinação da pressão arterial sistêmica nos membros superiores e inferiores e da amplitude dos pulsos nos membros inferiores. Foi utilizado um manguito que cobria pelo menos 2/3 da circunferência do membro e adequado à faixa etária. A hipertensão arterial sistólica e/ou diastólica ficou caracterizada quando os valores excederam o 95% percentual nos pacientes menores de 19 anos¹⁷ e 160 mmHg para a sistólica e 95 mmHg para a diastólica nos maiores de 19 anos.

Os 24 pacientes foram submetidos a teste de esforço em esteira pelo protocolo de Bruce, 1 a 9 anos (média $3,1 \pm 0,6$ anos) após a correção cirúrgica. Determinaram-se as pressões sistólicas e diastólicas nos membros superiores e inferiores em repouso e imediatamente após o esforço, através do método auscultatório. Iniciou-se a medição da pressão arterial pelos membros inferiores após o esforço, a fim de se evitar uma super valorização do gradiente de pressão. Os valores da pressão arterial sistêmica foram adequadamente obtidos em 16 pacientes em repouso e imediatamente após o esforço, mas, em 4 deles, não foi possível a determinação da pressão sistólica nos membros inferiores para o cálculo do gradiente de pressão sistólica entre os membros superiores e inferiores. Registrou-se o eletrocardiograma completo em repouso e as derivações D₁, aVF, V₁ e V₂ imediatamente após o esforço. Dos 16 pacientes, 12 (75%) eram do sexo masculino e 4 (25%) do sexo feminino e a idade média, de 16,0 anos.

A resposta tensional ao esforço foi considerada hipertensiva quando a pressão arterial sistólica excedeu 220 mmHg. O gradiente de pressão entre os membros superiores e inferiores foi dado como importante quando positivo e maior do que 35 mmHg (sistólica).

O eletrocardiograma durante o esforço foi interpretado como isquêmico na presença de infra desnível do ponto "J" maior do que 0,1 mV, com duração do ST $\geq 0,08$ s e com aspecto retificado, descendente ou ascendente lento (velocidade de ascensão < 70 mm/s).

RESULTADOS

Observa-se que 13 dos 16 pacientes eram hipertensos (81,3%) antes da operação e que 5 (31,3%) se mantiveram com hipertensão arterial sistêmica após a correção cirúrgica (tab. I). Cinco pacientes (31,3%) apresentavam os pulsos normais dos membros inferiores, 8 (50%) pulsos levemente diminuídos, 2 (12,5%) moderadamente diminuídos e 1 (6,2%) muito diminuídos. Quatro dos 5 pacientes que apresentavam hipertensão arterial sistêmica residual tinham os pulsos levemente diminuídos (+++/4+). Dois desses 4 pacientes apresentavam gradiente sistólico entre os membros superiores e inferiores de 10 e 30 mmHg em repouso, mas não se conseguiu determinar o gradiente com o exercício. Os dois casos com gra-

diente não significativo em repouso, desenvolveram gradientes de 40 e 120 mmHg com o esforço.

A frequência cardíaca atingida no teste de esforço variou de 60 a 96% (média 85,2%) da frequência cardíaca máxima prevista para a idade. Os valores de pressão arterial sistólica, no membro superior direito, estão representados na tabela I. Quatro pacientes (25%) mostraram resposta hipertensiva ao esforço: 2 eram hipertensos antes e permaneceram hipertensos após a operação, 1 era hipertenso antes do procedimento e o outro paciente sempre foi normotenso em repouso.

Os gradientes de pressão entre o membro superior direito e o inferior direito em repouso e imediatamente após o esforço, adequadamente obtidos em 9 pacientes, estão expressos na tabela I. Três pacientes (33,3%) apresentaram um gradiente expressivo com o esforço. Um desses 3 casos já apresentava um gradiente de 30 mmHg em repouso, mas os outros 2 não tinham gradiente ou este não era importante. Os pulsos periféricos eram levemente diminuídos em 2 desses 3 pacientes e moderadamente diminuídos no outro. Dos 3 casos que apresentaram gradientes de 30 mmHg, os pulsos eram normais em 2 deles (tab. I).

Uma resposta isquêmica durante o teste de esforço foi observada em 6 dos 24 pacientes (25%) em que o teste foi realizado, estando 2 desses casos entre aqueles 3 pacientes que desenvolveram gradiente tensional importante (tab. I).

COMENTÁRIOS

A hipertensão arterial sistêmica sistólica e/ou diastólica no pré-operatório da coarctação da aorta ocorre em praticamente todos os casos^{11,13}. A presença de hipertensão arterial sistêmica residual é variável, com relatos de 25 a 75%^{7,11,13}, dependendo da idade na época da operação, dos critérios utilizados na sua detecção e classificação e, principalmente, do período de seguimento pós-operatório¹¹. Nossa cifra de 25% foi semelhante à encontrada por Waldman e col.¹⁸, mas o período de seguimento foi menor neste estudo. Clarkson e col.¹¹ relatam a frequência de 75% num seguimento de até 25 anos, sendo que muitos desses pacientes eram normotensos no período de 5 a 10 anos de pós-operatório. Outro estudo¹² evidenciou uma frequência de 29% num seguimento médio de 28 anos em pacientes operados entre os 5 e 30 anos de idade.

A medida da pressão arterial sistólica nos membros superiores e inferiores imediatamente após o esforço é utilizada por vários autores^{12,14,15,18} para a detecção de coarctação da aorta residual ou re-divante e para a avaliação do grau de restrição aos esforços físicos e do uso de anti-hipertensivos. Freed e col.¹⁵ encontraram uma boa correlação ($r = 0,91$) entre a pressão sistólica nos membros superiores e o gradiente de pressão entre os membros superiores e inferiores imediatamente após o esforço. Alguns au-

TABELA I

Idade da ocasião da operação (anos)	Sexo	Tempo de pós-operatório (anos)	Hipertensão arterial sistêmica		Pressão arterial em repouso (mm Hg)			Pressão arterial após esforço (mm Hg)			Gradiente (mm HO)	Pulsos diminuídos nos membros inferiores
			pós-operatória	pós-operatória	Braço, direito (mm Hg)	Perna direita (sistólica)	Gradiente (mm Hg)	Braço, direito (mm Hg)	Perna direita (sistólica)	Gradiente (mm HO)		
10,0	M	2,1	Sim	Sim	170/50	140	30	260	...	...	...	+++/4+
4,0	M	3,8	Sim	Sim	145/80	140	5	130	130	0	0	Não
25,0	M	4,8	Não	Não	150/90	150	0	190	160	30	30	Não
16,0	M	1,7	Sim	Sim	180/80	175	5	250	130	120	120	+++/4+
20,0	F	8,0	Sim	Sim	140/90	140	0	150	140	10	10	+++/4+
16,0	F	1,3	Sim	Sim	150/100	140	10	190	...	...	...	+++/4+
9,0	M	1,8	Sim	Sim	100/80	120	-20	120	...	...	...	+++/4+
18,0	M	2,3	Não	Não	150/75	120	30	180	120	60	60	+++/4+
14,0	M	1,5	Não	Não	110/60	100	10	220	...	...	...	+++/4+
33,0	M	1,7	Sim	Sim	135/80	135	0	170	150	20	20	Não
27,0	M	1,8	Sim	Sim	140/110	140	0	150	110	40	40	+++/4+
4,0	M	1,0	Sim	Sim	95/60	90	5	110	80	30	30	+++/4+
17,0	M	2,7	Sim	Sim	150/70	145	5	110	80	30	30	Não
27,0	M	3,6	Sim	Sim	130/70	...	...	220	...	...	...	Não
15,0	F	9,3	Sim	Sim	115/80	...	...	160	...	...	...	+++/4+
0,7	F	2,0	Sim	Sim	120/80	...	...	170	...	...	...	+/4+

tores^{14,16} consideraram um gradiente maior de 35 mmHg como indicação para o estudo hemodinâmico, pois isso indicaria recoarctação (ou coarctação residual). Outros autores¹⁵ consideram uma pressão sistólica nos membros superiores acima de 200 mmHg ou um gradiente em repouso superior a 10 mmHg para indicar tal procedimento. Clarkson e col.¹¹ afirmam que a relação entre a pressão arterial, especialmente com o exercício, e o sucesso de correção cirúrgica é complexo e mal compreendido. Waldman e col.¹⁸ salientam a importância das medidas da pressão arterial nos membros superiores e inferiores serem realizadas simultaneamente. Esse estudo não evidenciou gradiente durante o repouso em indivíduos normais e só 1 caso dos 21 controles apresentou um gradiente positivo de 9 mmHg imediatamente após o esforço, ao contrário de Freed e col.¹⁵ que observaram gradiente em 6 e 11 dos 20 controles em repouso e após o esforço, respectivamente, obtendo valores de até 34 mmHg. Outro fator importante a ser considerado é a diminuição significativa da pressão arterial 10 a 30 s após a interrupção do exercício¹¹.

James e Kaplan¹³ evidenciaram uma resposta hipertensiva (sistólica maior do que 200 mmHg nos membros superiores) em 50% dos casos estudados, explicando esse achado através de 2 hipóteses: hipodesenvolvimento do sistema arterial pela ausência de fluxo pulsátil abaixo da zona de coarctação e uma provável obstrução leve ao nível da anastomose não detectada em repouso, sendo grandemente agravada pelo esforço. Esses autores afirmam que a correção da coarctação da aorta pode não curar a hipertensão prévia e que uma elevação significativa da pressão arterial sistêmica pode ocorrer em repouso e aos esforços numa população jovem e ativa.

Nossos achados, apesar do pequeno número de casos, mostraram que a redução no percentual de hipertensos após a operação foi significativa num seguimento, médio de 3,1 anos. Bergdahl e col.¹² aventam a possibilidade da participação de fatores outros que não a estenose residual na gênese da hipertensão residual, pois não encontraram correlação entre o gradiente do nível da anastomose ou do tubo de "dacron" e a presença de hipertensão arterial sistêmica. Não realizamos a medida invasiva do gradiente em nossos pacientes e, portanto, não obtivemos a correlação desse dado com os valores obtidos não invasivamente. Porém, certos autores^{15,16} argumentam que os dados obtidos com o esforço são mais representativos do comportamento fisiológico diário da pressão arterial desses pacientes do que os dados do cateterismo, que são altamente dependentes do débito cardíaco, da volemia e do "tônus" vascular.

Como em nossa série, Pennington e col.⁷ utilizaram a interposição de tubo de "dacron" na maioria dos pacientes maiores de 10 anos e observaram uma frequência de hipertensão residual semelhante à nossa, sem a ocorrência de reestenose ou de estenose relativa pelo "hipodesenvolvimento do enxerto". Utili-

zaram essa técnica na tentativa de preservar o maior número de artérias intercostais. Outro estudo¹⁴ não evidenciou qualquer caso com gradiente superior a 35 mmHg em pacientes operados pela técnica da aortoplastia com enxerto de "dacron" e mostraram que os casos com gradiente significativo ao exercício, operados pela técnica da anastomose término-terminal, tinham um reduzido diâmetro interno da aorta proximal à coarctação. Há autores²⁰ que contra indicam o uso da istmoplastia com enxerto de "dacron", por considerarem alto o risco de formação de aneurisma. Um estudo recente²¹ mostrou uma mortalidade hospitalar menor e pulsos femorais melhores em lactentes operados pela técnica da istmoplastia com subclávia comparada à anastomose término-terminal, e Fripp e col.²² não observaram diferença nos gradientes e na resposta pressórica ao esforço em lactentes operados com a técnica do telhado de subclávia, quando comparados a um grupo controle de 4 anos após a intervenção. Atualmente, utilizamos a técnica da istmoplastia com artéria subclávia em crianças menores de 5 anos e a anastomose término-terminal ou interposição de tubo de "dacron" em crianças maiores ou adultos, procurando sempre preservar o maior número possível de artérias intercostais.

A depressão isquêmica do ponto "J" durante o esforço tem sido relatada em pacientes operados de coarctação da aorta, principalmente naqueles que desenvolvem gradientes de pressão significativos com o exercício^{13,15}, como ocorreu em 2 dos nossos 3 casos que mostraram gradientes superiores a 35 mmHg imediatamente após o esforço. O significado desses achados não está estabelecido, mas o estudo de Cokkinos e col.⁸ evidenciou uma incidência aumentada de coronariopatia nos pacientes maiores de 35 anos, sendo responsável por 50% de todos os óbitos.

CONCLUSÕES

Os efeitos da cirurgia na cura da hipertensão arterial sistêmica, que está presente na maioria dos casos de coarctação aórtica, a pré-operatoriamente, são controversos e dependentes de vários critérios utilizados na sua avaliação. A maioria dos estudos, assim como o nosso, mostram uma redução significativa no número de pacientes hipertensos após a cirurgia corretiva, sendo a incidência de hipertensão, porém, ainda superior à esperada para a faixa etária.

A resposta tensional, ao esforço em pacientes operados de coarctação da aorta frequentemente, é patológica, mas o significado desses achados também não está definitivamente estabelecido.

A alta incidência de resposta isquêmica ao esforço observada em nossos casos pode estar relacionada ao percentual elevado de pacientes hipertensos em repouso e/ou com resposta tensional alterada durante o exercício e desenvolvimento precoce de coronariopatia aterosclerótica.

Os resultados obtidos no presente estudo talvez decorram da avançada idade dos pacientes. A tendên-

cia atual é indicar a operação eletivamente antes do 5 anos de idade, o que poderia levar a melhores resultados tardios.

A partir dos dados de nossa série e da literatura somos de opinião que são necessários estudos prospectivos para a avaliação da resposta tensional ao esforço ainda na fase hospitalar do pós-operatório e em períodos variáveis de seguimento a longo prazo, utilizando-se a medida simultânea da pressão sistólica nos membros superiores e inferiores e no pico do exercício. A partir desses achados, se investigariam mais pormenorizada e invasivamente os casos que desenvolvessem gradientes significativos com o esforço e/ou resposta hipertensiva.

SUMMARY

Twenty-four patients with coarctation of the aorta were prospectively studied 3,1 ± 0,6 years after surgery. Clinical findings and stress testing were performed to determine the incidence of residual hypertension, electrocardiographic and pressure level abnormalities during exercise. The mean age at surgery was 16,9 ± 1,9 years (8 months to 33 years).

A significant decrease ($p < 0,05$) in the number of hypertensive subjects after the surgical intervention was observed.

Four individuals (25%) showed a "hypertensive response" to exercise, two with elevated residual resting blood pressure. Among nine patients, with systolic pressure gradients between arms and legs reliably determined during exercise, three presented gradients greater than 35 mmHg, but two of them did not show significant gradient at rest.

Ischemic changes of ST segment during exercise were observed in six of 24 patients who underwent stress testing.

We conclude that surgical correction of aortic coarctation decreased significantly the number of hypertensive patients, but the pressure response and ST-T behavior during exercise were abnormal in a high percentage of cases.

Agradecimentos

Os pacientes do presente estudo foram tratados cirurgicamente pelos Drs. Fernando A. Lucchese, Paulo R. Prates, João Ricardo Sant'Anna e Ivo A. Nesralla e, clinicamente, pelos Drs. Nestor S. Daudt, Edemar M. Pereira, Joice C. Bertolletti, Victor E. Bertolletti, Mauro R. Moura e Cora M. Firpo.

REFERÊNCIAS

1. Keith, J. D. - Coarctation of the aorta. In: Keith, J. D.; Rowe, R. D.; Vlad, P. - Heart Disease in Infancy and Childhood. 3rd ed. MacMillan, New York, 1978. p. 736.
2. Gersony, W. M. - Coarctation of the aorta. In: Adams, F. H.; Emmanoulides, G. C. - Moss Heart Disease in Infants, Children, and Adolescents 3rd ed. Williams Wilkins, London, 1983. p. 188.
3. Maron, B. J.; Humphries, J. O. N.; Rowe, R. D.; Mellittis, E. D. - Prognosis of surgically Corrected coarctation of the

- aorta; a 20 year postoperative appraisal. *Circulation*, 47: 119, 1973.
4. Campbell, M. - Natural history of coarctation of the aorta. *Br. Heart J.* 32: 633, 1970.
 5. Crafoord, C.; Nylin, C. - Congenital coarctation of the aorta and its surgical treatment. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 14: 347, 1945.
 6. Tawes, Jr., R. L.; Aberdeen, E.; Waterston, D. J.; Bonham Carter, R. E. - Coarctation of the aorta in infants and children. A review of 333 operative cases, including 179 infants. *Circulation*, 39/40 (suppl. 1): 173, 1969.
 7. Pennington, D. G.; Liberthson, R. R.; Jacob, M.; Scully, H.; Goldblatt, A.; Daggett, W. M. - Critical review of experience with surgical repair of coarctation of the aorta. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 77: 217, 1979.
 8. Cokkinos, D. V.; Leachman, R. D.; Cooley, D. A. - Increased mortality rate from coronary artery disease following operative for coarctation of the aorta at a late age. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 77: 315, 1979.
 9. Herrman, V. M.; Laks, H.; Fagan, L.; Terschluse, D.; Willman, V. L. - Repair of aortic coarctation in the first year of life. *Ann. Thorac. Surg.* 25: 57, 1978.
 10. Forfang, K.; Rostad, H.; Sorland, S. - Coarctation of the aorta; follow-up of 218 patients operated on after 13 years of age. *Acta Med. Scand.* 645: 15, 1981. (Suplemento).
 11. Clarkson, P. M.; Nicholson, M. R.; Barratt-Boyes, B. G.; Neutze, I. M.; Whitlock, R. M. - Results after repair of coarctation of the aorta beyond infancy; a 10 to 28 years follow-up with particular reference to late systemic hypertension. *Am. J. Cardiol.* 51: 1481, 1983.
 12. Berghal, L.; Björk, B. O.; Janasson, R. - Surgical correction of coarctation of the aorta; influence of age on late results. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 85: 532, 1983.
 13. James, F. W.; Kaplan, S. - Systolic hypertension during submaximal exercise after correction of coarctation of aorta. *Circulation*, 49/50 (suppl. 2): 27, 1974.
 14. Connor, T. M.; Baker, W. P. - A comparison of coarctation resection and patch angioplasty using post exercise blood pressure measurements. *Circulation*, 64: 567, 1981.
 15. Freed, M. D.; Rocchini, A.; Rosenthal, A.; Nadas, A. S.; Castaneda, A. R. - Exercise-induced hypertension after surgical repair of coarctation of the aorta. *Am. J. Cardiol.* 43: 253, 1979.
 16. Connor, T. M. - Evaluation of persistent coarctation of aorta after surgery with blood pressure measurement and exercise testing. *Am. J. Cardiol.* 43: 74, 1979.
 17. National Heart Lung and Blood Institutes Task Force on Blood Pressure in Children - Standards for children's blood pressure. *Pediatrics*, 59: 802, 1977. (Suplemento).
 18. Waldman, J. D.; Goodman, A. H.; Tumeo, A. R.; Lambert, J. J.; Turner, S. V. - Coarctation of the aorta; noninvasive physiological assessment in infants and children before and after operation. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 80: 187, 1980.
 19. Rochini, A. P.; Rosenthal, A.; Barger, A. C.; Castaneda, A. R.; Nadas, A. S. - Pathogenesis of paradoxical hypertension after coarctation resection. *Circulation*, 54: 382, 1976.
 20. Bergdahl, L.; Ljungqvist, A. - Long-terms results after repair of the aorta by patch grafting. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 80: 177, 1980.
 21. Bergdahl, L.; Blackstone, E. H.; Kirklin, J. W.; Pacifico, A. D.; Barger, L. M. - Determinants of early success in repair of aortic coarctation in infants. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 83: 736, 1982.
 22. Fripp, R. R.; Whitmann, V.; Werner, J. C.; Nicholas, G. G.; Waldhausen, J. A. - Blood pressure response to exercise in children following the subclavia flap procedure for coarctation of the aorta. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 85: 682, 1983.