

COARCTAÇÃO DA AORTA. ANÁLISE PÓS-OPERATÓRIA DA PRESSÃO ARTERIAL DURANTE ESFORÇO

FERNANDO TADEU VASCONCELOS AMARAL, JANE SOMERVILLE

Quarenta e nove pacientes operados para correção de coarctação da aorta foram submetidos a teste cicloergométrico padronizado, tendo os resultados sido comparados com aqueles encontrados em 48 indivíduos sem cardiopatia. A análise comparativa foi feita somente entre os indivíduos que atingiram a frequência cardíaca submáxima: 38 pacientes (idades 10-63 anos) e 41 controles (idades 8-60 anos). Foram considerados hipertensos durante o esforço os pacientes menores de 15 anos com pressão sistólica maior que 190 mmHg e os maiores de 15 anos com valores maiores que 210 mmHg na frequência cardíaca submáxima. Dez (26%) pacientes foram considerados portadores de hipertensão sistólica de esforço enquanto nenhum pacientes apresentou hipertensão diastólica. Noventa por cento dos pacientes com pressão normal em repouso teve comportamento normal da pressão durante o esforço. Oitenta e quatro por cento dos pacientes com pressão limítrofe em repouso teve hipertensão sistólica de esforço. Seis indivíduos com pressão arterial normal no pré-operatório tiveram pressão normal em repouso e durante o esforço após a operação. Em virtude da elevada frequência de hipertensão arterial de esforço após correção de coarctação da aorta, recomenda-se que esses pacientes sejam seguidos cuidadosamente e que um teste ergométrico seja empregado rotineiramente para avaliação do comportamento da pressão arterial. Recomenda-se que esses pacientes evitem atividade física intensa. Um gradiente residual no local da anastomose cirúrgica, que poderia ser exacerbado durante o esforço, parece ser o dado inicial a ser pesquisado para a determinação precisa da causa da hipertensão arterial nos pacientes operados para correção de coarctação da aorta.

O principal objetivo da indicação cirúrgica eletiva para os portadores de coarctação da aorta (CA) é a normalização da pressão arterial. Apesar desse intento ser conseguido na maioria dos casos, inúmeros trabalhos têm demonstrado a ocorrência de hipertensão sistólica tardia em repouso em um número expressivo de pacientes¹⁻¹². Investigações mais recentes têm evidenciado que o comportamento da pressão arterial, durante o esforço físico programado nesses pacientes operados, pode ser anormal, quando comparado com a resposta apresentada por indivíduos normais^{3-5,12-14}. O objetivo deste trabalho é apresentar os valores de pressão arterial durante o teste cicloergométrico em 49 pacientes submetidos à correção de coarctação da aorta torácica em diferentes idades.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram revistos no The National Heart Hospital e no The Hospital for Children, em Londres,

Inglaterra, os prontuários de 76 pacientes submetidos à correção cirúrgica de coarctação da aorta torácica, no período de 1961 a 1977. Quarenta e nove atenderam à convocação. Vinte e oito casos eram do sexo masculino e 21 do sexo feminino. A idade na época da operação variou de 6 semanas a 58 anos (média 16,3 anos). Na ocasião da revisão, as idades variaram de 8 a 63 anos (média 22,9 anos). A duração do seguimento variou de 6 meses a 27 anos (média 6,8 anos).

A técnica cirúrgica empregada nos 49 pacientes revistos só foi identificada em 41 (83,5%). A ressecção da coarctação com inserção do enxerto de dacron na anastomose foi realizada em 20 casos (41%) e a ressecção da coarctação com anastomose término terminal, em 12 (24,5%). Em 8 (16%), a anastomose aórtica foi feita utilizando-se uma porção da artéria mamária do próprio paciente. Em apenas 1 paciente (2%), a anastomose foi realizada usando-se um seg-

mento da artéria subclávia do próprio paciente. Em 8 casos (16%), um canal arterial persistente foi ligado durante o ato cirúrgico e, em 4 (M), uma segunda intervenção cirúrgica para recoarctação da aorta foi necessária.

Por ocasião da época do estudo, constatou-se em 28 evidência clínica e/ou angiocardiógráfica de valva aórtica bicúspide; em 6, estenose aórtica valvar leve; em 1, estenose subaórtica leve; em 2, pequena comunicação interventricular; em 4, insuficiência aórtica leve; em 3, insuficiência mitral leve; em 3, presença de prótese na posição aórtica e, em 2, características da síndrome de Turner.

Os 49 pacientes revistos foram submetidos a exame clínico completo, com particular atenção para os pulsos femorais e pressão arterial. No mesmo dia, foram também realizados em todos os pacientes eletrocardiograma (ECG), ecocardiograma e radiografia simples do tórax nas incidências pósterio-anterior e perfil esquerdo. Os níveis plasmáticos de uréia e creatinina foram normais em todos os pacientes. A visualização angiográfica renal, realizada, rotineiramente, após o angiograma pré-operatório, excluiu qualquer anomalia renal associada. Um estudo minucioso da pressão arterial em repouso foi feito nos 49 pacientes e já se encontra publicado ².

A seguir, esses doentes foram submetidos a teste cicloergométrico padronizado, com ênfase nas medidas da pressão arterial durante o esforço. Esse teste foi realizado na posição sentada, com bicicleta ergométrica Elema Schonander. Iniciamos o teste com um período de aquecimento de 2 a 3 min, de esforço na bicicleta sem carga. Os pacientes foram orientados para manterem, em média, uma frequência de 60 RPM na bicicleta. O teste foi contínuo, iniciando-se com carga de 25 watts, aumentando-se a mesma gradativamente de 25 watts a cada 2 min, até atingir-se a frequência cardíaca submáxima relativa à idade do paciente (195 - idade em anos). Ao final de cada estágio, determinou-se a frequência cardíaca através do ECG e a pressão arterial com o indivíduo em esforço. Os pacientes foram orientados para manterem as mãos sem tensão no guidom da bicicleta durante a realização do exame, com o objetivo de se evitar a realização de um exercício isométrico involuntário, o que poderia levar a alterações das variáveis analisadas.

Foram considerados critérios para a interrupção do teste ergométrico a presença de cansaço físico, dor precordial, lipotímia e frequência cardíaca submáxima proposta. A ausculta cardíaca foi realizada imediatamente após o final do teste e os pacientes permaneceram sentados na bicicleta durante um período de 10 min com controle da pressão arterial e da frequência cardíaca a cada 2 min.

Os resultados do estudo ergométrico nos 49 pacientes com coarctação da aorta operada foram comparados com aqueles obtidos em 48 indivíduos sem cardiopatia aparente pelo exame clínico. A análise comparativa da pressão arterial só foi realizada entre os indivíduos que atingiram

a frequência cardíaca submáxima sendo 20 do sexo masculino e 21 do sexo feminino (n = 41). A idade do grupo controle variou de 8 a 60 anos (média 22,5 anos).

Na análise dos resultados obtidos, os pacientes e os controles foram divididos em 3 grupos de acordo com a idade na ocasião do estudo, em virtude da variação da pressão arterial em função da idade. O grupo 1 incluiu indivíduos de 8 a 15 anos de idade, 15 pacientes (8 do sexo masculino) com média de idade 12 ± 2 anos e 15 controles (8 do sexo masculino) com média de idade 13 ± 2 anos. O grupo 2 englobou aqueles de idade entre 16 a 40 anos, 30 pacientes (18 do sexo masculino) com média de idade 22 ± 6 anos e 22 controles (10 do sexo masculino) com média de idade 23 ± 7 anos. No grupo 3 estavam os maiores de 40 anos, 4 pacientes (2 do sexo masculino) com média de idade 53 ± 8 anos e 4 controles (2 do sexo masculino) com média de idade 52 ± 8 anos. Os três grupos foram subdivididos em subgrupo A (pacientes) e subgrupo B (controles). Separaram-se os pacientes que atingiram a frequência cardíaca submáxima (A,) daqueles que não conseguiram este objetivo (A2).

Foram considerados como portadores de hipertensão sistólica aqueles casos em que a pressão sistólica, ao ser atingida a frequência cardíaca submáxima, ultrapassou o valor mais alto encontrado no grupo- controle. A hipertensão diastólica foi caracterizada pela ocorrência de valores acima de 120 mmHg na frequência cardíaca submáxima de acordo com Dighiero e col.¹⁹.

As medidas foram comparadas estatisticamente através do teste "t" de Student. Doze pacientes que atenderam à convocação foram eliminados do estudo da pressão arterial por diversos motivos: insuficiência aórtica moderada ou grave (8), recoarctação da aorta (1), incapacidade de trabalharem no cicloergômetro (3).

RESULTADOS

Todos os controles do grupo 1 apresentaram aumento progressivo da pressão sistólica durante o esforço, tendo sido atingidos valores na frequência cardíaca submáxima, entre 120 e 190 mmHg (média 160 ± 18). A pressão diastólica manteve-se inalterada em 5 casos, diminuiu de 5 a 15 mmHg, em 6, e aumentou de 5 a 10 mmHg em 4. O valor atingido na frequência cardíaca submáxima, variou de 65 a 100 mmHg (média 77 ± 10).

Dos 15 pacientes com coarctação da aorta ressecada submetidos ao esforço, 3 não conseguiram atingir a frequência cardíaca submáxima. Nos outros 12, a pressão sistólica elevou-se progressivamente durante o esforço, com exceção de 1, em que observamos nivelamento da pressão sistólica a partir do 2.º estágio de esforço. Os valores atingidos pela pressão sistólica na frequência cardíaca submáxima, oscilaram de 130 e 250 mmHg (média 180 ± 37). Em

apenas 3 casos, notamos hipertensão sistólica durante o esforço, com a pressão ultrapassando 190 mmHg, 18 frequência cardíaca submáxima. A pressão diastólica manteve-se inalterada em 3 casos. Nos outros 9 notamos uma queda de 5 a 30 mmHg (6 pacientes uma variação superior a 20 mmHg). O valor atingido na frequência cardíaca submáxima variou de 50 a 90 mmHg (média 63 ± 12). Em nenhum dos pacientes desse grupo foi constatada hipertensão diastólica de esforço.

Nos controles do grupo 2, houve aumento progressivo da pressão sistólica durante o esforço em todos os casos, tendo atingido valores na frequência cardíaca submáxima, entre 150 e 210 mmHg (média 180 ± 14). A pressão diastólica manteve-se inalterada em 3, diminuiu de 10 a 30 mmHg em 12 e aumentou de 5 a 20 mmHg em 7 casos. O valor atingido na frequência cardíaca submáxima variou de 50 a 110 mmHg (média 79 ± 16).

Dos 30 pacientes com coarctação da aorta ressecada submetidos ao teste cicloergométrico, 7 não conseguiram atingir a frequência cardíaca submáxima. Em todos aqueles em que a frequência cardíaca submáxima foi atingida a pressão sistólica aumentou progressivamente durante o esforço, com exceção de 1 caso no qual houve nivelamento da pressão a partir do 2.º estágio de esforço, tendo sido atingidos valores na frequência cardíaca submáxima, entre 130 e 240 mmHg (média 195 ± 27). Seis casos apresentaram hipertensão sistólica durante o esforço, com valores ultrapassando 210 mmHg. A pressão diastólica manteve-se inalterada em 2 casos, diminuiu de 5 a 55 mmHg em 15 e aumentou de 5 a 15 mmHg em 6, tendo o valor atingido na frequência cardíaca submáxima variado entre 40 e 115 mmHg (média 73 ± 22). Em nenhum paciente, manifestou-se hipertensão diastólica de esforço.

Nos controles do grupo 3, houve aumento progressivo da pressão sistólica durante o esforço atingindo valores na frequência cardíaca submáxima de 170 a 210 mmHg (média 190 ± 18). A pressão diastólica manteve-se inalterada em 2 e caiu de 10 a 15 mmHg nos outros dois. O valor atingido na frequência cardíaca submáxima, foi de 90 a 100 mmHg (média 94 ± 5).

Dos 4 pacientes em coarctação da aorta ressecada submetidos ao teste de esforço, 1 não conseguiu atingir a frequência cardíaca submáxima. Nos outros 3, a pressão sistólica aumentou progressivamente durante o esforço, tendo atingido valores na frequência cardíaca submáxima, de 150 a 220 mmHg (média 183 ± 35). Um paciente apresentou hipertensão sistólica de esforço com valor maior que 210 mmHg. A pressão diastólica manteve-se inalterada em 1 paciente e aumentou de 10 a 20 mmHg em 2, com valores na frequência cardíaca submáxima, de 80 a 110 mmHg (média 93 ± 15). Em nenhum paciente notamos hipertensão diastólica de esforço.

Assim, dos 49 casos submetidos ao teste cicloergométrico, apenas 38 completaram o exame e,

dentre esses, 10 apresentaram hipertensão sistólica durante esforço. Em 2 casos, a pressão em repouso era normal; em 1, notamos hipertensão sistólica e diastólica; em 1, hipertensão sistólica; em outro, hipertensão diastólica; em 4, pressão sistólica limítrofe e, em 1 deles, pressão sistólica e diastólica limítrofes. Em nenhum paciente, notamos hipertensão diastólica de esforço. Dentre os 10 pacientes com hipertensão sistólica de esforço, 4 tinham evidência clínica e/ou angiocardiógrafa de uma valva aórtica bicúspide, enquanto que, entre os 28 pacientes com resposta normal da pressão arterial, 18 apresentavam evidência da mesma anomalia.

Dos 30 casos com pressão sistólica normal em repouso, 27 tiveram resposta normal da pressão sistólica durante o esforço e, em 3, houve uma resposta hipertensiva do tipo sistólico.

Dos 6 pacientes com pressão sistólica limítrofe em repouso, em 5, houve uma resposta sistólica hipertensiva durante o esforço e, em 1, a resposta foi considerada normal.

Nos 2 pacientes com hipertensão sistólica em repouso, observamos uma resposta hipertensiva do tipo sistólico.

Dos 38 pacientes que conseguiram completar o teste, conseguimos obter alguma informação relativa ao valor da pressão arterial em repouso no período pré-operatório em 33 deles: 24 apresentavam hipertensão sistólica; 6, pressão arterial normal e, em 3, a pressão sistólica estava na faixa limítrofe. Dos 24 doentes com hipertensão sistólica no pré operatório, em 15 o esforço provocou uma resposta sistólica normal, enquanto que, em 9, houve uma resposta hipertensiva. Os 6 pacientes normotensos em repouso e os 3 com pressão sistólica, limítrofe antes da operação mantiveram a pressão sistólica normal em repouso após a operação, sendo normal o comportamento da pressão durante o esforço.

Nos grupos 1 e 2, a média da pressão sistólica, na frequência cardíaca submáxima, durante o esforço, foi maior do que dos controles. A diferença só foi estatisticamente significativa no grupo 2 ($p < 0,05$). No grupo 3, a média não foi significativamente maior nos controles. No grupo 1, a média da pressão sistólica, na frequência cardíaca submáxima para os pacientes com hipertensão em repouso (197,5 mmHg), não foi significativamente maior do que a dos pacientes com pressão arterial normal em repouso (171,2 mmHg). Nos 3 grupos estudados, a média da pressão diastólica, na frequência cardíaca submáxima, foi significativamente menor do que a dos controles no grupo 1 ($p < 0,01$).

DISCUSSÃO

A pressão sistólica, segundo diversos autores¹⁵⁻¹⁷, deve aumentar progressivamente durante o esforço físico. A medida da pressão arterial e da frequência cardíaca, durante o esforço na bicicleta ergométrica, está sujeita a críticas por possíveis dificuldades téc-

nicas durante o exame (ruídos relacionados com as contrações musculares, movimentação do paciente, etc.). Todavia, Caen e col.¹⁸ comprovaram que essas medidas podem ser perfeitamente aceitáveis, tendo submetido 18 indivíduos a 2 testes com intervalo de 10 dias, tendo os valores por eles obtido sido muito semelhantes, principalmente durante o período tardio de esforço.

O comportamento da pressão arterial durante o esforço em doentes operados de uma CA tem sido assunto de trabalhos bastante recentes. Assim, desde os trabalhos iniciais de Taylor e Donald¹² e de Illos e col.⁴, nos quais foram registrados elevação da pressão, sistólica, tanto em repouso como durante esforço, até os estudos mais recentes^{3,5,13}, tem sido demonstrada resposta anormal da pressão arterial em até 65% dos casos submetidos à correção cirúrgica.

Dos 49 pacientes por nós estudados pelo teste cicloergométrico, 38 atingiram a frequência cardíaca submáxima e 10 (26%) evidenciaram hipertensão sistólica de esforço.

Em virtude de a faixa etária de nossos casos por ocasião do estudo ter sido bastante variada (8 a 63 anos), usamos um critério de hipertensão sistólica diferente para os grupos estudados, ao contrário de Duarte 16 e Kalil e col.¹⁴ que consideraram hipertensão de esforço quando a pressão ultrapassava 220 mmHg na frequência cardíaca submáxima. A escolha desse critério arbitrário levou em conta que o valor da pressão arterial em repouso depende, entre outros fatores, da idade do indivíduo. Analogamente, julgamos que o mesmo deva ocorrer com a pressão durante o esforço. A grande variabilidade da pressão diastólica durante o esforço em nossos casos obrigou a recorrer a dados de literatura para caracterizar a hipertensão diastólica de esforço. Assim, utilizamos o critério adotado por Dighiero e col.¹⁹ que consideraram como 120 mmHg o valor máximo normal para a pressão diastólica de esforço, que foi atingido por qualquer de nossos pacientes.

Vale salientar que, entre os 10 casos com hipertensão sistólica de esforço, 2 tinham pressão arterial normal em repouso, enquanto nos demais, a pressão arterial estava alterada. Outra constatação interessante foi que, entre os 6 doentes com pressão arterial limítrofe em repouso, 5 (83%) tiveram resposta sistólica hipertensiva durante o esforço. Recentemente, foi demonstrado que homens normotensos com hipertensão durante o esforço podem desenvolver, no futuro, hipertensão em repouso²⁰. Da mesma forma, acreditamos que o acompanhamento de pacientes portadores de hipertensão sistólica de esforço (hipertensão sistólica reativa) e com pressão normal ou limítrofe em repouso, após correção cirúrgica de CA será de grande valia, pois, assim, conseguiremos verificar a possibilidade de os mesmos se tornarem hipertensos em repouso. O achado de pressão arterial normal no pré-operatório de CA, é do conhecimento geral e classicamente descrito por King²¹ e Reis²². Nove de nossos pacientes

apresentavam, na fase pré-operatória, pressão arterial normal (6 casos) ou pressão arterial limítrofe (3 casos). Esses 9 pacientes mostraram um valor de pressão arterial normal em repouso e durante o esforço, no período pós-operatório, o que nos faz supor que a pressão normal antes da operação seria um dado de bom prognóstico.

Um aspecto ainda discutido é a causa da hipertensão sistólica reativa. Como se sabe, a incidência de lesão valvar aórtica na CA é bastante freqüente, conforme estudos de Becker e Col.³. Em nossa série, essa lesão ocorreu em mais de 50% dos casos, sendo a valva aórtica bicúspide a entidade mais encontrada. Conforme foi sugerido por James e Kaplan⁵, é provável que essas valvas, congenitamente mal formadas, se tornem insuficientes durante o exercício, levando assim a um aumento da pressão sistólica, com queda da diastólica. Entretanto, em nenhum caso foi notada a presença de sopro diastólico durante ou imediatamente após a realização do teste ergométrico, o que torna essa suspeita menos possível.

Trabalhos recentes têm demonstrado que a persistência de um gradiente residual no local da anastomose aórtica pode ter influência na gênese da hipertensão sistólica reativa,^{3,24}. Como já salientamos recentemente^{1,2}, a continuidade aórtica proporcionada pela operação deve ser aperfeiçoada progressivamente para impedir a persistência de um gradiente residual em repouso. Esse gradiente pode ser exacerbado durante o exercício, explicando, assim, a hipertensão de esforço.

Apesar de nossos casos terem apresentado pulsos femorais normais pela palpação não pode ser descartado um gradiente residual no local da anastomose que se elevaria durante o esforço. Connor³ sugeriu que todo paciente com um gradiente da pressão sistólica, entre os membros superiores e inferiores, imediatamente após o término do teste ergométrico, maior que 35 mmHg seja submetido a um estudo hemodinâmico com a finalidade de apurar um importante gradiente residual. A avaliação de um gradiente sistólico, logo após o final do teste ergométrico, pareceu-nos de difícil realização técnica e sujeita a erros, pois a pressão arterial tende a cair rapidamente ao interrompermos o exercício, embora possamos concordar com esse último autor no sentido de que todo paciente que apresenta resposta sistólica hipertensiva ao esforço deva ser recateterizado. Recentemente, outros métodos não-invasivos fidedignos têm sido usados para se demonstrar a presença de obstrução residual importante, seja através da ecocardiografia "doppler"²⁵ ou através da angiografia digital²⁶. Porém, dada a facilidade de realização de um teste ergométrico com medida da pressão arterial durante o exercício, acreditamos que esse seja o método ideal a ser indicado, rotineiramente, na avaliação inicial pós-operatória desses pacientes.

Um aspecto importante a ser discutido é a possível relação entre o tipo de anastomose empregada

e a hipertensão de esforço. Essa correlação não foi notória em nossos casos, pois a distribuição foi, aproximadamente, uniforme dos hipertensos ao esforço conforme as diversas técnicas empregadas. informações recentes sugerem que a ocorrência da hipertensão de esforço tende a ser menos freqüente em pacientes operados através da técnica de arterioplastia com subclávia²⁷. Todavia, estudos semelhantes, a longo prazo, envolvendo um número expressivo de pacientes deverão ser realizados para confirmação de tal suspeita.

A recente proposta cirúrgica de Teles e col.²⁸ pela aparente engenhosidade, parece ser promissora no sentido de evitar o aparecimento de um gradiente residual no local da anastomose. Apesar da incidência de complicações em portadores de hipertensão arterial de esforço não estar ainda determinada, acreditamos ser prudente desaconselhar a prática de atividade física intensa nesses indivíduos. Os pacientes hipertensos, durante a esforço, deverão ser estudados hemodinamicamente com vistas à possível correlação entre a hipertensão e a gravidade do gradiente residual. Os pacientes hipertensos, com gradiente pequeno, provavelmente, beneficiar-se-ão com a terapêutica anti-hipertensiva. Nos casos com gradiente importante, a conduta deverá ser mais agressiva e a angioplastia percutânea transluminal parece ser um método adequado para o alívio da obstrução²⁹⁻³¹. Todavia, o método não é isento de riscos e maior experiência precisa ser adquirida até a indicação rotineira do procedimento.

Acreditamos que todo paciente tratado cirurgicamente para correção de CA deva ser acompanhado cuidadosamente na fase pós-operatória e, quando possível, a avaliação do comportamento da pressão arterial durante o esforço deverá ser indicada. O paciente portador de hipertensão arterial reativa deverá ser estudado hemodinamicamente e tratado de acordo com a gravidade do gradiente residual.

SUMMARY

With the purpose of evaluating the blood pressure during exercise, 49 patients who had been operated on for coarctation of the aorta, were submitted to a standard test on a bicycle ergometer; the results were compared with those of 48 controls studied, using the same methodology. Comparative analysis was done only among the individuals who reached the submaximal heart rate for their ages: 38 Patients (age at study: from 10 to 63 years) and 41 controls (age at study: from 8 to 60 years). The criteria for systolic hypertension was based on the peak systolic pressure of the controls. Thus, exertional hypertension occurred in patients under 15 years of age when they had systolic pressure greater than 190 mmHg, and in patients over 15 years of age when the pressure was greater than 210 mmHg at submaximal heart rate. Ten (26%) patients had exercise systolic hypertension and

none, based on the previous standards, had diastolic hypertension. The majority of patients with normal resting blood pressure had normal exercise response (90%) while a few had exertional hypertension (10%). The majority of patients with borderline resting blood pressure had exercise systolic hypertension (84%), and a few had a normal response (16%). Six patients with normal pre-operative resting blood pressure had normal pressure at rest and during exercise after resection of the coarctation. In view of the great incidence of exertional systolic hypertension after resection, it is recommended that these patients be followed carefully and an exercise test be done routinely in order to evaluate the blood pressure response to effort. Although the complications in these patients with exercise hypertension are not yet known, it appears prudent that they avoid strenuous physical activity. A residual gradient at the anastomotic site, which could increase during exercise, seems to be the initial cause to be searched for in order to establish the precise etiology of the hypertension following resection of the coarctation.

Agradecimentos

À Srta. Susan Stone, pela ajuda na colheita dos dados e ao Dr. Philip Poole-Wilson, do National Heart Hospital, pela orientação nos cálculos estatísticos.

REFERÊNCIAS

1. Amaral, F. T. V. - Coarctação da aorta. Análise pós-operatória da pressão arterial: em repouso e durante o exercício. Rio de Janeiro, 1980 (Tese apresentada à Universidade do Rio de Janeiro).
2. Amaral, F. R. V.; Somerville, J. - Coarctação da aorta. Análise pós-operatória da pressão arterial em repouso. Arq. Bras. Cardiol. 46:, 1986.
3. Connor, T. M. Evaluation of persistent coarctation of aorta after surgery with blood pressure measurement and exercise testing. Am. J. Cardiol. 43: 74, 1979.
4. Ikkos, D.; Walgren, G.; Zetterquist, P. - Coarctation of the aorta. A postoperative functional study. Acta Paed. 48: 353, 1959.
5. James, F. W.; Kaplan, S. - Systolic hypertension during submaximal exercise after correction of coarctation of aorta. Circulation, 49-50 (suppl. II): 27, 1974.
6. Libberthson, R. R.; Pennington, D. G.; Jacobs, M. L.; Dagget, W. M. - Coarctation of the aorta. Review of 234 patients and clarification of management problems. Am. J. Cardiol. 43: 835, 1979.
7. March, H. W.; Hultgren, H. N.; Gerbode, F. - Immediate and remote effects of resection on the hypertension in coarctation of the aorta. Br. Heart J. 22: 361, 1960.
8. Maron, B. J.; Humphries, J. O.; Rowe, R. D.; Mellita, E. D. - Prognosis of surgically corrected coarctation of the aorta. A 20 year postoperative appraisal. Circulation, 47: 119, 1973.
9. Patel, R.; Singh, S. P.; Abrams, L.; Roberts, K. D. - Coarctation of the aorta with special reference to infants. Long term results of operation in 126 cases. Br. Heart J. 39: 1246, 1977.
10. Rathi, L.; Keith, J. - Post-operative blood pressures in coarctation of the aorta. Br. Heart J. 26: 671, 1964.
11. Shinebourne, E. A.; Tam, A. S. Y.; Elseed, A. M.; Paneth, M.; Lennox, S. C.; Cleland, W. P.; Lincoln, C.; Anderson R. H. - Coarctation of the aorta in infancy and childhood. Br. Heart J. 38: 375, 1976.

12. Taylor, S. H.; Donald, K. W. - Circulatory studies at rest and during exercise in coarctation of the aorta before and after operation. *Br. Heart J.* 22: 117, 1960.
13. Kabaker, J.; Vernant, P.; Urdin, J. P.; Gaudeau, S. - Etude de la tension artérielle à l'effort des coarctations aortiques opérées. *Arch. Mal. Coeur*, 72: 874, 1979.
14. Kalil, R. A. K.; Vitola, D.; Castro, I.; Guillermo-Cal, L.; Zielinsky, P.; Azambuja, P. C. - Hipertensão residual o teste de esforço no pós-operatório tardio de correção da cortactação da aorta. *Arq. Bras. Cardiol.* 44: 389, 1985.
15. Raffo, M.; Bina, M.; Fonzo, R.; Biddau, C.; Maxia, L.; Cherchi, A. - Sul comportamento della pressione, arteriosa nell'esercizio muscolare progressivo 10 wattsynin al cicloergometric nei normali negli ipertesi e nei coronaropatici. *Boll. Soc. Ital. Cardiol.* 14: 400, 1969.
16. Duarte, G. M. - Respostas cardiocirculatórias ao exercício. In *Teste Ergométrico. Bases Fisiopatológicas e Aplicações Clínicas*. Atheneu, Rio de Janeiro - São Paulo, 1978. p. 10.
17. Naughton, J. L. - *Physiology and Psychology of Exercise Testing and Training of Coronary Disease and Coronary Prone Subjects*. Airlie House, Conference Center Airlie, Virginia, USA, 1972.
18. Caen, J. L.; Faurie, A.; Debru, J. L.; Doyon, B.; Cau, G.; Mallion, J. M. - Reproductibilité des mesures de la tension artérielle et de la fréquence cardiaque lors de l'épreuve d'effort. Intérêt et applications. *Arch. Mal. Coeur*, 67 (n.º special): 47, 1974.
19. Digniero, J.; Folle, L.; Venturini, N. - Diagnóstico precoce de la hipertensión arterial por la ergometria. *Arq. Bras. Cardiol.* 30 (supl. 2): 410, 1977.
20. Dlin, R. A.; Hanne, N.; Silverberg, D. S.; Barx-Or, O. - Follow up of normotensive men with exaggerated blood pressure response to exercise. *Am. Heart J.* 106: 316, 1983.
21. King, J. - The blood pressure in stenosis at the isthmus (coarctation) of the aorta; case report. *Ann. Med.* 10: 1802, 1937.
22. Reis, N. B. - Coarctação da aorta. Estudo clínico de nove casos. *Arq. Clínica*, 9: 199, 1949.
23. Becker, A. E.; Becker, M. J.; Edwards, J. E. - Anomalies associated with coarctation of the aorta. Particular reference to infancy. *Circulation*, 41: 1067, 1970.
24. 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.
25. Wyse, R. K. H.; Robinson, P. J.; Deanfield, J. E.; Pedoe, D. S. T.; Macartney, F. J. - Use of continuous wave Doppler ultrasound velocimetry to assess the severity of coarctation of the aorta by measurement of aortic flow velocities. *Br. Heart J.* 52: 278, 1984.
26. Brenot, P.; Ferries, J. M.; Angell, C. Y.; Parola, J. L.; Raynaud, A.; Gaux, J. C. - Intérêt de l'angiographie numérique par voie veineuse por l'exploration des coarctations de l'aorte thoracique. *Arch. Mal. Coeur*, 78: 629, 1985.
27. Fripp, R. R.; Whitman, V.; Werner, J. C.; Nicholas, G. G.; Waldhausen, J. A. - Blood pressure response to exercise in children following the subclavian flap procedure for coarctation of the aorta. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 85: 682, 1983.
28. Teles, J. M.; Carvalho, M. R.; Costa, R. K.; Filho, E. P. - Coarctação da aorta. Uma nova técnica cirúrgica. *Arq. Bras. Cardiol.* 44: 181, 1985.
29. Kan, J. S.; White, R. I.; Mitchell, S. E.; Farmllett, E. J.; Donahoo, J. S.; Gardner, T. J. - Treatment of restenosis of coarctation by percutaneous transluminal angioplasty. *Circulation*, 68: 1087, 1983.
30. Brodsky, S. J. - Percutaneous balloon angioplasty. Treatment for congenital coarctation of the aorta and congenital valvular pulmonic stenosis. *Am. J. Dis. Child.* 138: 851, 1984.
31. Lababidi, Z. A.; Daskalopoulos, D. A.; Stoeckle, H. - Transluminal balloon coarctation angioplasty, experience with 27 patients. *Am. J. Cardiol.* 54: 1288, 1984.