

## Eficácia Clínica da Revascularização Renal Percutânea com Implante de Stent em Pacientes com Doença Renovascular Aterosclerótica

*Clinical Efficacy of Percutaneous Renal Revascularization with Stent Placement in Atherosclerotic Renovascular Disease*

Janaína Andréa Altemar Gonçalves, Jorge Eduardo Amorim, Milton Macedo Soares Neto, Artur Beltrame Ribeiro, Valter Correa Lima

Hospital do Rim e Hipertensão da Fundação Oswaldo Ramos (FOR)/ Universidade Federal de São Paulo – Escola Paulista de Medicina - São Paulo, SP

**Objetivo:** Avaliar a eficácia da revascularização renal percutânea com implante de stent no controle da hipertensão e na preservação/restauração da função renal, em pacientes com doença renovascular aterosclerótica.

**Métodos:** De maio/1999 a outubro/2003, foram revascularizados 46 pacientes com estenose da artéria renal aterosclerótica (EAR-A), os quais foram submetidos ao implante de stent. A indicação para o procedimento foi controle da hipertensão e/ou preservação/restauração da função renal. Características gerais – Idade: 33-84 anos (mediana: 58,5±10,7), homens: 26 (56,5%), diabéticos: 4 (10%), DAC: 21 (46%), creatinina < 2,0 mg/dl: 39 (64%), ICC: 6 (14%), estenoses ostiais 20 (43%), estenose bilateral 15 (33%). O controle da hipertensão foi averiguado pelo número de agentes utilizado antes do procedimento e durante o seguimento, e pela aferição da pressão arterial (PA).

**Resultados:** O seguimento mínimo foi de sete meses e variou de 7-52 (mediana: 23, média: 24,2±15,2). Houve apenas um óbito não-cardíaco (2%) e uma falha técnica de tratamento (2%). Não houve complicação grave do procedimento. Nenhum paciente apresentou evento cardiovascular. A função renal melhorou ou permaneceu inalterada em 32 (82%) pacientes, e piorou em 4 (10%). O controle da pressão arterial melhorou em 19/44 (43,8%) dos pacientes e continuou descontrolada ou piorou em 6 (14%).

**Conclusão:** A angioplastia renal com implante de stent em pacientes com EAR demonstrou ser uma estratégia eficaz na recuperação e preservação da função renal e no controle da pressão arterial.

**Palavras-chave:** Hipertensão renovascular, artéria renal, angioplastia.

**Objective:** To evaluate the clinical efficacy of percutaneous renal revascularization with stenting to control hypertension and preserve/restore renal function in patients with atherosclerotic renovascular disease.

**Methods:** From May/1999 to October/2003, 46 patients with atherosclerotic renal artery stenosis (ARAS) underwent revascularization with stenting. The indication for the procedure was hypertension control and/or renal function preservation/restoration. Clinical characteristics: age range: 33-84 years (median = 58.5 ± 10.7), males: 26 (56.5%), 4 (10%) patients with diabetes mellitus, 21 (46%) patients with coronary artery disease, creatinine < 2.0mg/dl: 39 (64%), 6 patients (14%) with congestive heart failure, 20 (43%) patients with ostial stenosis and 15 (33%) patients with bilateral stenosis. Hypertension control was evaluated by the number of drugs used before the procedure and at follow-up (FU) and by blood pressure (BP) measurement.

**Results:** The minimum follow-up was 7 months (range of 7-52, median: 23, mean: 24.2 ± 15.2). There were no major complications. No patient experience any cardiovascular event. There was only one non-cadiac death (2%) and one technical failure in the treatment(2%). There was no serious complication in the procedure. None of the patients presented cardiovascular events. The renal function improved or stabilized in 32 patients (82%) and worsened in 4 (10%). The BP control improved in 19/44 (43,8%) patients and worsened / stabilized in 6 patients (14%).

**Conclusion:** Angioplasty with renal artery stenting for ARAS showed to be an effective treatment strategy to restore and preserve renal function and to control blood pressure.

**Key words:** Renovascular hypertension, renal artery, angioplasty.

**Correspondência:** Janaína A. A. Gonçalves •

Rua Dr. José de Andrade Figueira, 540/52 - 05709-010 – São Paulo, SP

E-mail: jan\_goncalves@uol.com.br

Artigo recebido em 12/08/05; revisado recebido em 5/05/06; aceito em 12/06/06.

A estenose da artéria renal de etiologia aterosclerótica (EAR-A) é uma das causas da hipertensão arterial sistêmica (HAS) e de insuficiência renal<sup>1-3</sup>. A real prevalência é desconhecida, mas estima-se que até 5% dos pacientes hipertensos tenham EAR-A como etiologia da HAS. A relevância clínica da EAR-A tem aumentado em razão do aumento universal da expectativa de vida da população e da elevação da prevalência de HAS e diabetes melito<sup>4,5</sup>. Nesse grupo de pacientes, a ocorrência simultânea de aterosclerose em diferentes territórios é muito comum<sup>6</sup>.

O estudo de Baboolal e cols. descreveu a mortalidade, a taxa de queda da função renal e a incidência de insuficiência renal terminal em 51 pacientes com EAR-A bilateral, os quais foram acompanhados por um seguimento médio de 52 meses<sup>7</sup>. Esses pacientes não foram submetidos a intervenção percutânea ou cirúrgica. A avaliação da função renal demonstrou prejuízo da função renal na época da angiografia e um declínio variável, não-uniforme, durante o período de observação. Após cinco anos, houve um progressivo aumento da incidência de insuficiência renal terminal (IRT). Dos 51 pacientes submetidos a angiografia, 6 apresentaram IRT.

Cerca de 3% a 30% dos pacientes com EAR-A demonstraram perda progressiva da massa renal entre três e cinco anos<sup>8</sup>. Em um outro estudo com pacientes com IRT determinada ou com diagnóstico recente foi identificada uma prevalência da EAR-A de 10% a 22%<sup>1,2</sup>.

Os recursos terapêuticos para a doença renovascular aterosclerótica (DRVA) são o controle da HAS e dos demais fatores de risco para eventos cardiovasculares e a revascularização renal, que pode ser obtida com cirurgia ou com angioplastia, com ou sem implante de *stent*.

As técnicas de revascularização percutânea são alternativas menos invasivas que a cirurgia e têm demonstrado bons resultados quando adequadamente indicadas. Essas considerações têm levado os clínicos a indicarem a revascularização percutânea de forma mais freqüente para o tratamento da EAR-A.

Há um controverso estudo clínico controlado, avaliando a eficácia da angioplastia renal com balão no controle da HAS. Esse estudo não foi capaz de demonstrar vantagem da angioplastia sobre o tratamento farmacológico da HAS. Entretanto, numerosas limitações neutralizam as conclusões do estudo. Merece realce que, para obter controle clínico equivalente à angioplastia com balão, cerca de metade dos pacientes randomizados para o tratamento clínico foi tratada com angioplastia por decisão médica. Além disso, a angioplastia não foi realizada com implante de *stent*, o que resultou em reestenose de cerca de 50% dos pacientes tratados nesse protocolo<sup>9</sup>.

Em uma metanálise de sete estudos com intervenção cirúrgica e quatro com o uso de angioplastia renal percutânea com *stent* houve demonstração de que 25% a 30% dos pacientes apresentaram melhora da taxa de filtração glomerular (TFG), e em 45% a 50% houve estabilização da TFG; somente 20% a 25% apresentaram queda da TFG<sup>10,11</sup>.

No presente artigo avaliamos prospectivamente a eficácia clínica da revascularização renal percutânea com o implante de *stent* em casos consecutivos.

## Métodos

Foram avaliados pacientes com diagnóstico de estenose da artéria renal diagnosticados como achados adicionais durante coronariografia em pacientes com alta probabilidade de doença renovascular concomitante à coronariopatia e pacientes provenientes do Ambulatório de Hipertensão Renovascular do Hospital do Rim e Hipertensão da Fundação Oswaldo Ramos (FOR)/Unifesp/EPM, de maio/1999 a outubro/2003, quando esses apresentavam indicações clínicas e/ou laboratoriais indicativas de hipertensão renovascular (de acordo com as IV Diretrizes brasileiras de tratamento de hipertensão).

Os critérios para rastreamento de estenose durante o procedimento da coronariografia ficaram a cargo do médico responsável pelo cateterismo. Em geral, essa avaliação foi realizada quando o paciente apresentava uma ou mais condições indicadoras de alta probabilidade de doença renovascular, quais sejam: doença coronária multiarterial ou difusa, doença coronária e HAS de difícil controle ou associada a deterioração leve a moderada da função renal, aterosclerose sistêmica (cerebrovascular e/ou vascular periférica), particularmente em paciente com mais de 70 anos de idade.

Todos os pacientes foram acompanhados com consultas ambulatoriais mediante exame físico, história e exames complementares (laboratoriais e imagem), antes e após a intervenção, durante o seguimento clínico e sempre que necessário, no caso de surgirem outras queixas.

Foram tratados 46 pacientes com estenose da artéria renal de etiologia aterosclerótica, sendo submetidos ao implante de *stent* na artéria comprometida.

As indicações para o procedimento foram: controle da hipertensão e/ou preservação/restauração da função renal.

Características clínicas basais: idade de 33 a 84 anos (mediana = 58,5±10,7), 26 (56,5%) homens, 4 (10%) diabéticos, 39 (64%) pacientes com creatinina < 2,0 mg/dl, 6 (13,6%) apresentando insuficiência cardíaca congestiva (graus I-III da NYHA), 20 (43%) de lesões ostiais e 15 (33%) lesões bilaterais.

O controle da hipertensão foi averiguado pelo número de agentes utilizados antes do procedimento e durante o seguimento, e por meio da aferição da pressão arterial (PA), seguindo as orientações de métodos de aferição, segundo as normas das IV Diretrizes brasileiras de hipertensão<sup>12</sup>.

Foram considerados diabéticos todos os pacientes com três dosagens consecutivas de glicemia ≥ 120 mg/dl, obtidas em dias diferentes.

A função renal foi avaliada pela medida da creatinina sérica, em mg/dl, antes e após a intervenção. Foram considerados para análise a creatinina sérica pré-*stent* e a dosagem mais tardia disponível no seguimento (dias e meses após a intervenção).

*Crterios de avaliação da creatinina* - A função renal foi avaliada pela medida da creatinina sérica, antes e tardiamente ao procedimento. Normalização: creatinina sérica < 1,2 mg/dl; melhora: redução de (mínimo) 15% em relação aos valores basais; estabilização: creatinina sérica iguais aos pré-

intervenção, sem deterioração no período do estudo; piora: elevação dos valores de creatinina sérica > 10% em relação aos valores basais.

**Critérios utilizados para avaliação da pressão arterial** - Cura: se a pressão arterial diastólica (PAd) <90 mmHg e pressão arterial sistólica (PAs) <140 mmHg, sem medicações; melhora: PAd <90 mmHg e/ou PAs <140 mmHg com o mesmo ou menor número de medicações ou a redução na PAd de no mínimo 15 mmHg com o mesmo ou menor número de medicações; piora: PA inalterada ou sem critérios para inclusão nas outras categorias já descritas.

As análises estatísticas utilizadas foram: t Student e teste Mann-Whitney (para os valores de creatinina) e análises descritivas quanti e qualitativas.

**Critérios de inclusão** - Os pacientes estavam em acompanhamento no Ambulatório de Hipertensão Renovascular do Hospital do Rim e Hipertensão da Fundação Oswaldo Ramos (FOR)/Unifesp-EPM.

O principal critério de inclusão foi a presença de lesão estenótica de uma ou ambas as artérias renais de etiologia aterosclerótica apresentando oclusão do vaso  $\geq 70\%$  e/ou gradiente sistólico >20 mmHg através da lesão, associado a hipertensão de difícil controle (ou hipertensão refratária) e apresentando deterioração recente (< seis meses) da função renal. Todos os pacientes, após a abordagem inicial, foram submetidos a arteriografia renal confirmando o diagnóstico de estenose renal antes do implante do stent.

Quanto à medida da pressão arterial, todos os pacientes eram hipertensos. Essa classificação seguiu as recomendações da Organização Mundial da Saúde, ou seja, de acordo com as médias das pressões arteriais iguais ou superiores a 140/90 mmHg, em três consultas consecutivas, no intervalo de no mínimo uma semana (WHO, 1996). Foram também classificados segundo o grau de insuficiência cardíaca congestiva de acordo com a classificação da *New York Heart Association*.

Dentre os critérios adotados, esclarecemos que foi considerada HAS refratária a hipertensão expressa por pressão arterial acima de 140/90 mmHg, em uso de três ou mais classes de agentes anti-hipertensivos. A perda de função renal recente referiu-se a valores de creatinina superiores a 1,2 mg/dl que tivessem ocorrido no intervalo menor ou igual a seis meses anteriores ao diagnóstico.

Foram incluídos pacientes diabéticos tipo I e II, indivíduos negros, caucasianos e asiáticos.

**Critérios de exclusão** - Foram excluídos pacientes portadores de valvulopatias, doenças neoplásicas, degenerativas (doenças do tecido conjuntivo), pacientes portadores de nefropatia parenquimatosa crônica (de quaisquer etiologias) com atrofia renal severa (tamanho renal <7 cm no seu maior eixo medido ao ultra-som renal), portadores de doença renovascular por etiologia diversa da aterosclerótica (displasia fibromuscular, arterite), lesões de estenose de artéria renal < 50% identificável à arteriografia renal ou lesão <50% e gradiente <20 mmHg<sup>13</sup>, pacientes já em tratamento dialítico.

**Plano de estudo** - Os pacientes selecionados para angioplastia renal com implante de stent foram avaliados por

exame físico, dosagens seriadas de creatinina e *clearance* de creatinina, glicemia, uréia, eletrocardiograma (ECG) de repouso, Ultra-som renal com Doppler de artérias renais (US-Doppler), arteriografia renal diagnóstica (AR) e angioplastia renal com implante de stent.

## Resultados

Dos 46 pacientes estudados, 20 eram mulheres (43,5%) e 26 eram homens (56,5%). A idade média foi de 58,5 anos, variando entre a mínima de 33 e a máxima de 84 anos (DP: 10,7 anos). A maioria era de etnia branca (80%). Todos estavam em tratamento medicamentoso da HAS.

O seguimento dos pacientes variou de 7 a 52 meses, mediana de 23 meses (média: 24,5 $\pm$ 15,2 meses).

**Pressão arterial** - A pressão arterial (PA) foi controlada (cura) em 43,8% dos pacientes, na análise comparando os valores pré-intervenção com o seguimento tardio. Houve estabilização da PA em 9,1%, e em 4,5% houve piora.

Apesar de a redução tanto na PA diastólica (PAd) como na PA sistólica (PAs) terem sido estatisticamente significativas ( $p < 0,001$ ), quando analisada a PAs separadamente da PAd, observou-se maior repercussão de redução nos valores da PAs que os obtidos na PAd.

Os resultados gerais das principais medidas da PA estão apresentados na tabela 1 e nas figuras 1 e 2.

	PAs (pré)*	PAs (pós)*	PAd (pré)*	PAs (pós)*
Média	176,86	134,75	97,95	83,10
Desvio padrão	30,34	28,13	16,57	8,25
Valor mínimo	124	100	80	70
Valor máximo	248	180	170	100
N	44	44	39	39

PAs- pressão arterial sistólica; PAd- pressão arterial diastólica; \* unidade de medida da PA: mmHg.

**Tabela 1 - Variáveis pressóricas mensuradas nos pacientes em acompanhamento ambulatorial de Hipertensão Arterial antes e após a intervenção**

A pressão arterial diastólica (PAd) apresentou na média uma redução de aproximadamente 15 mmHg ( $p < 0,001$ ) (fig. 1).

De acordo com a avaliação dos valores pressóricos sistólicos, houve uma redução média da PAs de 42,11 mmHg pós-intervenção (DP $\pm$ 37,85), sendo essa redução estatisticamente significativa ( $p < 0,001$ ) (fig. 2).

**Função renal** - Após a intervenção, a creatinina sérica foi avaliada no dia seguinte e meses após o procedimento, sendo considerados para a análise estatística os valores tardios comparando-os com os valores basais.

Os valores encontrados na avaliação pré-intervenção e tardiamente estão listados na tabela 2.

O valor médio da creatinina pré comparado com o valor médio após conseguiu demonstrar uma redução maior que 17%, sendo, portanto, significativa como melhora clínica.

Impacto do stent renal na PA diastólica - média

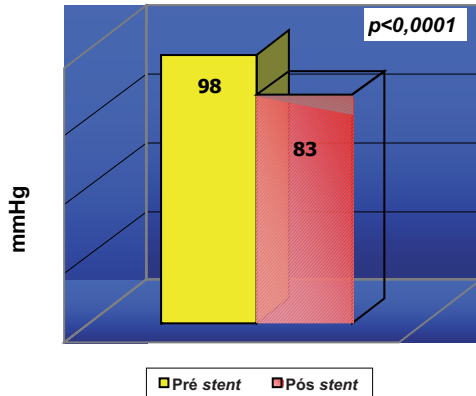


Fig. 1 - PAD média antes e após a intervenção.

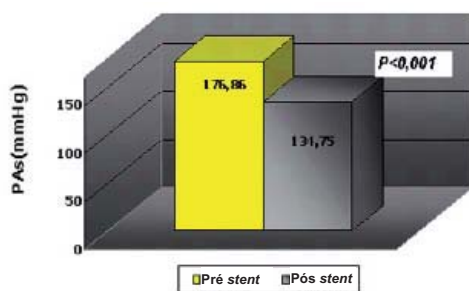


Fig. 2 - PAs média (mmHg) antes e após a intervenção.

	Creatinina (pré)	Creatinina (pós)
Média	2,33	1,94
Desvio padrão	1,27	1,43
Valor mínimo	1,0	1,0
Valor máximo	6,1	9,0*
N	39	39

\*somente um paciente apresentou essa elevação (falha técnica), sendo a segunda maior Cr:4,4 mg/dl.

Tabela 2 - Função renal avaliada segundo valor da creatinina sérica (mg/dl) mensuradas nos pacientes em acompanhamento ambulatorial pré e pós intervenção

A redução (média) da creatinina foi de 2,33 mg/dl para 1,94 mg/dl ( $p < 0,001$ ) (teste Mann-Whitney) (fig. 3).

Segundo o número de agentes utilizados antes e após o procedimento, houve uma redução significativa de, em média, um agente a menos ( $p < 0,0001$ ). Esse dado está ilustrado na figura 4 e na tabela 3.

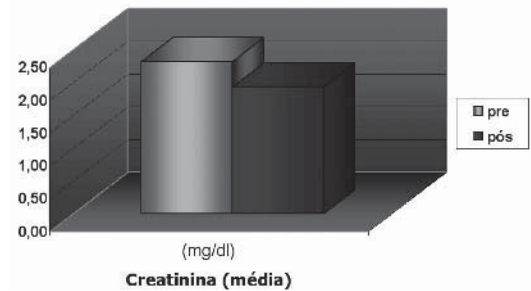


Fig. 3 - Avaliação do impacto do stent na função renal.

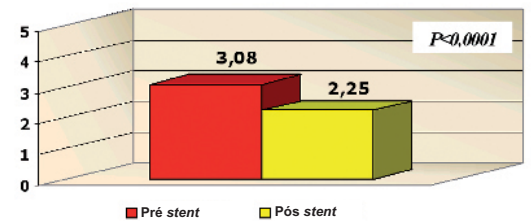


Fig. 4 - Avaliação do número médio de agentes antes e após a intervenção.

	Drogas (pré)	Drogas (pós)
Média	3,075	2,25
Desvio padrão	1,28	1,08
Valor mínimo	0	0
Valor máximo	6	4
N	40	40

Tabela 3 - Avaliação do número de agentes antes e após a intervenção

Não foram analisadas as quantidades de doses por dia, de cada medicação.

Houve apenas um óbito não-cardíaco (2%) e uma falha técnica de tratamento (2%) caracterizada pela dissecação da artéria renal durante o procedimento. Esse paciente apresentava uma anatomia da artéria renal que se originava da aorta formando um ângulo agudo, dificultando o acesso do stent. Foi restabelecido fluxo na artéria mediante outros procedimentos subsequentes; no entanto, no seguimento tardio, o paciente evoluiu com piora da função renal (Cr atingiu 9,0 mg/dl) e foi indicada hemodiálise.

Não houve complicação grave do procedimento. Nenhum paciente apresentou evento cardiovascular durante o seguimento do estudo.



## Discussão

Todos os 46 pacientes avaliados neste estudo foram submetidos ao implante de *stent* renal. Todos apresentavam lesões ateroscleróticas renais significativas (obstrução  $\geq 70\%$  com repercussão hemodinâmica evidenciada pelo gradiente da pressão arterial através da lesão  $\geq 20$  mmHg). Os pacientes foram indicados para a angioplastia renal com *stent* de acordo com a história clínica e o exame físico analisados em conjunto com a estenose da artéria renal sugerida pelo US-Doppler renal e com os resultados da arteriografia renal, de forma semelhante à recomendada e realizada em estudos prévios<sup>14-17</sup>.

No seguimento tardio, os pacientes foram avaliados clinicamente (exame físico e laboratoriais) e pelo US renal para pesquisa de reestenose da artéria renal. O US-Doppler renal foi utilizado por ser sensível para detectar a reestenose pós *stent* renal<sup>18,19</sup>. As taxas de reestenose após *stent* renal, descritas na literatura, ocorrem em cerca de 15% dos casos<sup>20</sup>. Na amostra estudada os pacientes não apresentaram reestenose no período do seguimento, e houve apenas uma falha técnica (2%) caracterizada pela dissecção da artéria renal durante o procedimento. Esse paciente apresentava uma anatomia da artéria renal que se originava da aorta formando um ângulo agudo, dificultando o acesso do *stent*. Posteriormente, o paciente evoluiu com piora da função renal (Cr atingiu 9,0 mg/dl) e foi indicada hemodiálise. Apesar do pequeno número de pacientes envolvidos neste estudo, a amostra procurou selecionar os casos de indicação clínica clara de revascularização renal percutânea, seja para controlar a HAS, seja preservar ou restaurar a função renal<sup>3,12,20,21</sup>. De fato, diversos estudos têm avaliado a função renal após a angioplastia renal com implante de *stent*<sup>10,11,16-18,20-23</sup>.

O estudo de Jensen e cols.<sup>24</sup> avaliou 107 pacientes com EAR-A em um ano de seguimento pós-*stent* renal e verificou que nesse grupo houve redução na PA e aumento da taxa de filtração glomerular. Watson e cols.<sup>25</sup> também observaram a repercussão da angioplastia com *stent* na função renal em 33 pacientes em azotemia, durante 20 meses (seguimento médio), e constataram que a função renal que estava deteriorando antes do procedimento estabilizou-se ou melhorou após o procedimento.

No presente estudo, na função renal, de acordo com a creatinina sérica dosada antes do procedimento e comparada com a última dosagem de creatinina sérica, pudemos observar significativa redução nos níveis de creatinina. Os resultados detalhados relativos à repercussão sobre a função renal e PA (sistólica e diastólica) foram expostos na seção anterior.

Os dados encontrados neste estudo demonstraram que o implante de *stent* no tratamento da estenose da artéria renal de etiologia aterosclerótica apresenta-se como uma terapia efetiva e segura, devendo ser indicado adequadamente para um grupo de pacientes que possam obter esses benefícios de controle e preservação renal, bem como o controle da PA.

## Conclusões

O emprego do *stent* na estenose aterosclerótica em artérias renais foi eficiente, efetivo em recuperar e/ou preservar a função renal. O *stent* na EAR foi efetivo para atingir o controle da pressão arterial (redução no número de drogas anti-hipertensivas). O tratamento da lesão aterosclerótica da artéria renal demonstrou ser um método seguro e efetivo, apresentando baixa mortalidade intra-hospitalar e no seguimento deste estudo.

## Referências

1. Uzu T, Inoue T, Fujii T, Nakamura S, Inenaga T, Yutani C, et al. Prevalence and predictors of renal artery stenosis in patients with myocardial infarction. *Am J Kidney Dis.* 1997; 29: 733-8.
2. Maioroux LU, Napolitano B, Bellucci AG, Vernace M, Wilkes BM, Mossey RT. Renal vascular disease causing end-stage renal disease, incidence, clinical correlates, and outcomes: A 20-year clinical experience. *Am J Kidney Dis.* 1994; 24: 622-9.
3. Pohl MA, Kaplan N. Renal artery stenosis, renal vascular hypertension, and ischemic nephropathy. In: Schrier RW, Gottschalk CW (eds). *Diseases of the kidney and urinary tract.* 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2001. p. 1399-457.
4. Detection, evaluation, and treatment of renovascular hypertension. Final report. Working Group on Renovascular Hypertension. *Arch Intern Med.* 1987;147: 820-9.
5. Hansen KJ, Edwards MS, Craven, TE, Cherr GS, Jackson AS, Appel RC, et al. Prevalence of renovascular disease in the elderly: a population-based study. *J Vasc Surg.* 2002; 36: 443-51.
6. Alcazar JM, Rodicio, JL. Ischemic nephropathy: clinical characteristics and treatment. *Am J Kidney Dis.* 2000; 36: 88-93.
7. Baboolal, K, Evans, C, Moore, RH. Incidence of end-stage renal disease in medically treated patients with severe bilateral atherosclerotic renovascular disease. *Am J Kidney Dis.* 1998; 31: 971-7.
8. Caps MT, Zierler RE, Polissar NL, Bergelin RO, Beach KW, Cantwell-Gab K, et al. Risk of atrophy in kidneys with atherosclerotic renal artery stenosis. *Kidney Int.* 1998; 53: 735-42.
9. Van Jaarsveld BC, Krijnen P, Pieterman H, Derckx FH, Deinum J, Postma CT, et al. The effect of balloon angioplasty on hypertension in atherosclerotic renal-artery stenosis. Dutch Renal Artery Stenosis Intervention Cooperative Study Group. *N Engl J Med.* 2000; 342: 1007-14.
10. Textor SC, Wilcox CS. Renal artery stenosis: A common, treatable cause of renal failure? *Annu Rev Med.* 2001; 52: 421-42.
11. Textor SC. Revascularization in atherosclerotic renal artery disease. *Kidney Int.* 1998; 53: 799-811.
12. IV Diretrizes Brasileiras de Hipertensão Arterial. Sociedade Brasileira de Cardiologia, Sociedade Brasileira de Nefrologia e Sociedade Brasileira de Hipertensão. *Arq Bras Cardiol.* 2004; 82 (supl. 4): 1.
13. Cooper CJ, Murphy TP, Matsumoto A, Steffes M, Cohen DJ, Jaff M, et al. Stent revascularization for the prevention of cardiovascular and renal events among patients with renal artery stenosis and systolic hypertension: rationale and design of the CORAL trial. *Am Heart J.* 2006; 152: 59-66.
14. Chábová V, Schrirger A, Stanson AW, Mckusick MA, Textor SC. Outcomes of atherosclerotic renal artery stenosis managed without revascularization. *Mayo Clin Proc.* 2000; 75: 437-44.

15. Campo A, Boero R, Stratta P, Quarello F. Selective stenting and the course of atherosclerotic renovascular nephropathy. *J Nephrol.* 2002; 15: 525-9.
16. Tuttle KR, Raabe RD. Endovascular stents for renal artery revascularization. *Curr Opin Nephrol Hypertens.* 1998; 7: 695-701.
17. Leertouwer TC, Derkx FHM, Pattynama PM, Deinum J, van Dijk LC. Functional effects of renal artery stent placement on treated and contralateral kidneys. *Kidney Int.* 2002; 62: 574-9.
18. Ramos F, Kotliar C, Alvarez D, Baglivo H, Rafaelle P, Londero H, et al. Renal function and outcome of PTRAs and stenting for atherosclerotic renal artery stenosis. *Kidney Int.* 2003; 63: 276-82.
19. Bakker J, Beutler JJ, Elgersma OE, de Lange EE, de Kort GA, Beek FJ, et al. Duplex ultrasonography in assessing restenosis of renal artery stents. *Cardiovasc Intervent Radiol.* 1999; 22: 475-80.
20. van de Ven PJ, Beutler JJ, Kaatee R, Beek FJ, Mali WP, Geysker GG, et al. Transluminal vascular stent for ostial atherosclerotic renal artery stenosis. *Lancet.* 1995; 346: 672-4.
21. Isles CG, Robertson S, Hill D. Management of renovascular disease: a review of renal artery stenting in tem studies. *QJM.* 1999; 92: 159-67.
22. Rees CR. Stents for atherosclerotic renovascular disease. *J Vasc Interv Radiol.* 1999; 10: 689-705.
23. Bloch MJ, Pickering TG. Renal vascular disease: medical management, angioplasty and stenting. *Semin Nephrol.* 2000; 20: 474-88.
24. Jensen G, Zachrisson BF, Delin K, Volkmann R, Aurell M. Treatment of renovascular hypertension: one year results of renal angioplasty. *Kidney Int.* 1995; 48: 1936-45.
25. Watson PS, Hadjipetrou P, Cox SV, Piemonte TC, Eisenhauer AC. Effect of renal artery stenting on renal function and size in patients with atherosclerotic renovascular disease. *Circulation.* 2000; 102: 1671-7.