



Coarctation of the abdominal aorta associated with renovascular hypertension and incapacitating claudication: repair with iliac-birenal bypass and paving and cracking technique

Coarctação de aorta abdominal justarrenal associada à hipertensão renovascular e claudicação incapacitante: tratamento utilizando ponte ilíaco-birrenal e técnica "paving and cracking"

Mateus Picada Corrêa^{1,2} , Francisco Costa Beber Lemanski² , Jaber Nashat Saleh^{1,2}, Rafael Stevan Noel¹, Renan Camargo Puton¹, Julio Cesar Bajerski¹

Abstract

Coarctation of the abdominal aorta is a rare etiology of intermittent claudication and refractory hypertension. Treatment is complex and requires knowledge of several vascular reconstruction techniques. We report a case of aortic coarctation at the level of the renal arteries, describing its treatment and presenting a literature review. Female patient, 65 years old, with refractory hypertension since the age of 35, using five antihypertensive medications at maximum doses. Blood pressure was 260/180mmHg and she had disabling claudication (less than 20 meters). Computed tomography angiography showed a 4mm coarctation in the juxtarenal aorta, with circumferential calcification at the stenosis site, and tortuous infrarenal aorta. Hybrid repair was performed with an iliac-birenal bypass and implantation of an Advanta V12 stent at the stenosis site. The patient's postoperative course was satisfactory, she was free from claudication, and her blood pressure 60 days after surgery was 140/80mmHg, taking two antihypertensive medications.

Keywords: abdominal aortic coarctation; iliac-birenal bypass; refractory hypertension; paving and cracking; endovascular.

Resumo

Coarctação da aorta abdominal é uma causa rara de claudicação de membros inferiores e hipertensão refratária. O tratamento é complexo e exige conhecimento de diversas técnicas de reconstrução vascular. Apresentamos um caso de coarctação ao nível das artérias renais, seu tratamento e revisão da literatura. Paciente feminina, 65 anos, com hipertensão refratária desde os 35 anos, utilizando cinco medicações anti-hipertensivas em dose máxima. Pressão arterial média de 260/180mmHg e claudicação incapacitante (menos de 20 metros) bilateral. Angiotomografia computadorizada demonstrou coarctação de aorta justarrenal de 4 mm de maior diâmetro, calcificação circumferencial no local da estenose e tortuosidade da aorta infrarenal. Foi submetida a tratamento híbrido, com ponte ilíaco-birrenal e implante de stent Advanta V12 no local da estenose. A paciente evoluiu satisfatoriamente e, 60 dias depois da cirurgia, apresentava-se com uma pressão arterial de 140/80mmHg, em uso de apenas duas medicações anti-hipertensivas e sem claudicação.

Palavras-chave: coarctação de aorta abdominal; ponte ilíaco-birrenal; hipertensão refratária; *paving and cracking*; endovascular.

How to cite: Corrêa MP, Lemanski FCB, Saleh JN, Noel RS, Puton RC, Bajerski JC. Coarctation of the abdominal aorta associated with renovascular hypertension and incapacitating claudication: repair with iliac-birenal bypass and paving and cracking technique. *J Vasc Bras.* 2022;21:e20200175. <https://doi.org/10.1590/1677-5449.200175>

¹Instituto Vascular de Passo Fundo – INVASC, Passo Fundo, RS, Brasil.

²Universidade de Passo Fundo – UPF, Passo Fundo, RS, Brasil.

Financial support: None.

Conflicts of interest: No conflicts of interest declared concerning the publication of this article.

Submitted: September 17, 2020. Accepted: December 14, 2020.

The study was carried out at Hospital São Vicente de Paulo, Passo Fundo, RS, Brasil.



Copyright© 2021 The authors. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

INTRODUCTION

Coarctation of the aorta is a rare congenital disease and when located at the level of the abdominal aorta it constitutes an even rarer variant, accounting for 0.5-2% of all coarctations.^{1,2} When located at the level of the abdominal aorta, it is a cause of mid aortic syndrome (MAS) and is generally associated with renovascular hypertension and lower limb claudication.

Suspicion is aroused on the basis of patient history and physical examination and diagnosis is confirmed with supplementary examinations such as computed tomography angiography (angio-CT). Several techniques for surgical intervention have been described as treatments for MAS.² In this article, we describe treatment combining iliac-birenal bypass with stenting accomplished using the paving and cracking technique in an adult patient with coarctation of the juxtarenal abdominal aorta.

The Research Ethics Committee approved this study (decision number 5.151.144).

CASE DESCRIPTION

The patient was a 65-year-old woman who sought care in January 2015 complaining of bilateral intermittent claudication with onset 2 years previously that had progressed to the point at which she was able to walk less than 10 meters. She had had systemic arterial hypertension (SAH) since the age of 35 years, refractory to clinical treatment, and was on the maximum dosages of Metoprolol, Enalapril, Hydrochlorothiazide, Amlodipine, and Losartan, with recurrent hypertensive crises. She had suffered a hemorrhagic stroke 5 years previously, with complete remission of symptoms thereafter.

On physical examination, her blood pressure (BP) was 260/180mmHg and she had complete absence of lower limb pulses bilaterally. Neurological examination detected no sequelae.

Abdominal angio-CT revealed coarctation of the aorta at the level of the renal arteries, with a smallest diameter of 4 mm (Figure 1A), circumferential calcification at the stenosis site, and a tortuous infrarenal aorta (Figure 2). In view of the high risk of surgical treatment, she initially opted for clinical treatment but, after claudication worsened, decided to undergo a procedure 3 months later.

Using a transverse supraumbilical approach, a bypass was constructed from the left external iliac artery to the left renal artery and then a second bypass was made from the first bypass to the right renal artery using 6 mm Dacron grafts with end-to-side anastomosis, resulting in a Y-shaped birenal bypass, (Figure 3). The prosthesis was assembled on the

back table by a second team during the laparotomy. After the bypass had been constructed, angioplasty of the coarctation of the abdominal aorta infrarenal was performed with deployment of a 10 x 38 mm Advanta v12 stent (Getinge AB, Sweden), using a 12 mm x 2 cm Powerflex Pro balloon (Cordis, Santa Clara, EUA) with good angiographic results (Figure 1B). The procedure duration was 5 hours, with bleeding estimated at 400 mL, and transfusion was unnecessary. Venous thromboembolism (VTE) prophylaxis was initiated 24 h after the procedure.

The patient recovered satisfactorily, with no intercurrent conditions during the postoperative period (PO). She was discharged from Intensive care on the third day of PO and discharged from hospital on the seventh. At hospital discharge her BP was 160/140mmHg, she was taking three antihypertensive medications, and she had strong distal pulses.



Figure 1. 3D reconstruction of computed tomography angiography of the abdominal aorta. (A) Preoperative image showing reduction in the caliber of the aorta at the level of the renal arteries, with parietal calcifications and discrete post-stenotic dilatation; (B) Postoperative control image showing larger diameter at the level of the stenosis, with the Y-bypass to both renal arteries, from the left iliac artery.

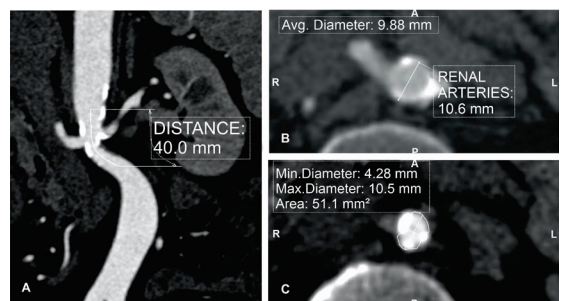


Figure 2. Maximum intensity projection (MIP) reconstruction of the preoperative angiotomography. (A) Coronal slice at the level of the renal arteries showing the parietal calcifications at the level of the renal arteries and the length of stenosis. Axial slices showing: (B) the diameter of the aorta at the level of the renal arteries; and (C) diameter at the point of greatest stenosis.

The patient remained asymptomatic for 1 year and is in her fifth year of follow-up. We repeat angioplasty of the stent with a 12x40 mm balloon annually, on every occasion 30 days after the patient's pressure begins to increase once more. She has not had claudication again. Her mean BP is 140/80mmHg and she is only taking two antihypertensive medications (Amlodipine and Losartan).

DISCUSSION

Coarctation of the aorta is a congenital genetic defect that results in narrowing of the aorta. Coarctation can involve any of its segments, but it is most frequently seen at the insertion of the ductus arteriosus, distal of the origin of the left subclavian artery. Coarctation of the aorta is a rare anomaly, accounting for 4 to 6% of all congenital cardiac malformations.³ It is generally diagnosed in the first years of life, once the alarm has been raised by SAH, but, depending on the degree of stenosis, it can remain undetected into adulthood.

Coarctation of the aorta at the abdominal level is a rare disease, most often seen among children and adolescents, causing segmental narrowing of the abdominal aorta, and accounting for 2% of all coarctations of the aorta.⁴ It is part of mid aortic syndrome, constituting one of its less common etiologies.^{1,2,4,5} It is believed to be a result of incomplete fusion of the dorsal aortas in the fourth week of gestation. It is a congenital disease of unknown etiology, which may be idiopathic, genetic (Von Recklinghausen's disease), or acquired (Takayasu's Arteritis and rubella).^{1,2}

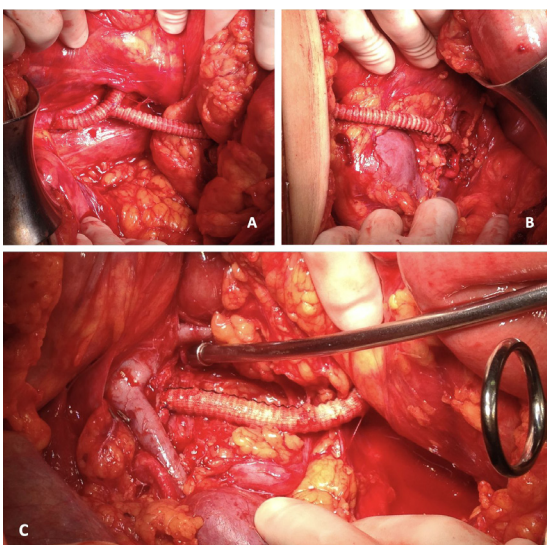


Figure 3. Intraoperative images showing the iliac-prosthesis anastomosis (A – left view), anastomosis of the prosthesis with the left renal artery (B – left view), and anastomosis of the prosthesis with the right renal artery (C – right view).

Symptoms are dependent on the location of stenosis, and findings caused by SAH are the most prevalent. The course of juxtarenal coarctation involves stenosis of the renal arteries, stimulating release of renin by juxtaglomerular cells of the kidney, causing secondary arterial hypertension. If stenosis is not significant, the malformation may go undetected until adulthood without remarkable symptoms. When present, clinical manifestations are related to severe arterial hypertension, such as headaches, epistaxis, heart failure, or aortic dissection. Clinical history may also include lower limb claudication due to reduced blood flow. Use of angio-CT for diagnosis and preoperative assessment is well-established, providing important information on the arterial anatomy of the region involved.^{6,7}

Surgical treatment is indicated for control of SAH refractory to clinical treatment and to alleviate claudication.^{2,7} The operating technique should be individualized, taking account of the anatomy of the lesion, involvement of visceral arteries and the patient's cardiovascular risk.⁶ Several techniques can be used for reconstruction of the renal arteries and the aorta: aorto-aortic bypass, patch aortoplasty, endovascular angioplasty, or reconstruction of the renal artery and visceral arteries.^{2,6-8} In the patient described, the procedure chosen was an iliac-birenal bypass for reconstruction of the renal vascularization followed by placement of a stent using “paving and cracking”, to repair the coarctation of the abdominal aorta (Figure 4). There are only 17 cases in the global literature mentioning coarctation of the abdominal aorta in adults over the age of 20 years, since most are diagnosed in childhood, and there are no cases in the Brazilian literature.^{6,9-17}

Given the anatomy of this lesion, certain considerations related to planning the procedure should be mentioned. First, in situ reconstruction of the aorta with re-anastomoses of the renal arteries was ruled out in order to avoid suprarenal clamping

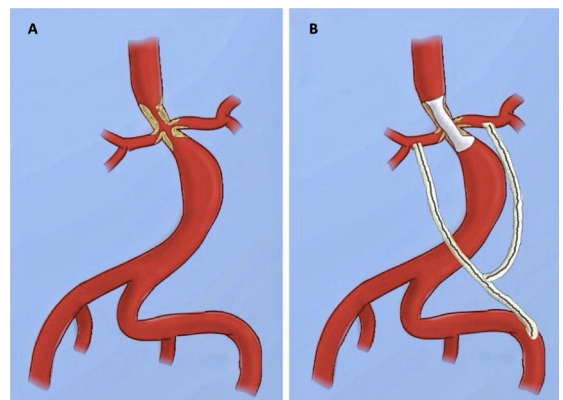


Figure 4. Diagram illustrating the surgical procedure: (A) preoperative and (B) postoperative.

and simultaneous bilateral renal ischemia, which could increase postoperative morbidity and risk acute renal failure.^{18,19} Constructing a bilateral iliac-renal bypass with end-to-side anastomosis avoided prolonged renal ischemia. The configuration of the bypass was extrapolated from that recommended by Oderich et al. for retrograde iliac-superior mesenteric reconstruction, since it increases long-term patency by reducing the risk of turbulence.²⁰

The choice of a transverse approach rather than a longitudinal incision was suggested by the urology team, with the aim of facilitating access to the renal hila, and the convenience of this approach was confirmed intraoperatively. The wide approach enabled access from the bifurcation of the common iliac artery to the renal arteries, which were our target.

The 10x38 v12 stent was chosen because it was the largest diameter covered stent available at the time, offering the option of increasing its diameter to 12 mm with a non-complacent balloon (Figure 5). The decision to use a covered stent reduced the operating time because there was no need to access the ostia of the renal arteries, creating a proximal “endovascular ligature”. Additionally, covered stents are indicated for the “paving and cracking” technique.²¹

This technique was developed to facilitate placement of aortic endoprostheses via severely calcified iliac arteries. After access to the common femoral arteries and angioplasty of the iliac artery, an endoprosthesis or covered stent with diameter compatible with the artery is deployed, with the aim of realigning the arterial lumen (paving). Next, the artery is over-dilated with a 10 mm diameter balloon along the entire stent, fragmenting the plaque (cracking). The stent material prevents distal embolization or bleeding. Since the iliac artery has been lined and dilated, the aortic endoprosthesis can

then be easily inserted and deployed in the standard manner.²¹ In this case, we performed over-dilation with the 12 mm balloon, and the covered stent prevented bleeding, if there had been any rupture of the artery wall.

CONCLUSIONS

Coarctation of the abdominal aorta is a rare etiology of symmetrical lower limb claudication or refractory hypertension; however, when these symptoms are seen together, this diagnosis should always be considered. Treatment is complex, demanding knowledge of several different vascular reconstruction techniques for success, and the objective is to reverse SAH and claudication.

REFERENCES

1. Connolly JE, Wilson SE, Lawrence PL, Fujitani RM. Middle aortic syndrome: distal thoracic and abdominal coarctation, a disorder with multiple etiologies. *J Am Coll Surg.* 2002;194(6):774-81. [http://dx.doi.org/10.1016/S1072-7515\(02\)01144-4](http://dx.doi.org/10.1016/S1072-7515(02)01144-4). PMID:12081068.
2. Rumman RK, Nickel C, Matsuda-Abedini M, et al. Disease beyond the arch: a systematic review of middle aortic syndrome in childhood. *Am J Hypertens.* 2015;28(7):833-46. <http://dx.doi.org/10.1093/ajh/hpu296>. PMID:25631383.
3. Reller MD, Strickland MJ, Riehle-Colarusso T, Mahle WT, Correa A. Prevalence of congenital heart defects in metropolitan Atlanta, 1998-2005. *J Pediatr.* 2008;153(6):807-13. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpeds.2008.05.059>. PMID:18657826.
4. Cohen JR, Birnbaum E. Coarctation of the abdominal aorta. *J Vasc Surg.* 1988;8(2):160-4. [http://dx.doi.org/10.1016/0741-5214\(88\)90404-1](http://dx.doi.org/10.1016/0741-5214(88)90404-1). PMID:3398174.
5. Sen PK, Kinare SG, Engineer SD, Parulkar GB. The middle aortic syndrome. *Br Heart J.* 1963;25(5):610-8. <http://dx.doi.org/10.1136/hrt.25.5.610>. PMID:14063008.
6. Stanley JC, Criado E, Eliason JL, Upchurch GR Jr, Berguer R, Rectenwald JE. Abdominal aortic coarctation: surgical treatment of 53 patients with a thoracoabdominal bypass, patch aortoplasty, or interposition aorto-aortic graft. *J Vasc Surg.* 2008;48(5):1073-82. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2008.05.078>. PMID:18692352.
7. Delis KT, Gloviczki P. Middle aortic syndrome: from presentation to contemporary open surgical and endovascular treatment. *Perspect Vasc Surg Endovasc Ther.* 2005;17(3):187-203. <http://dx.doi.org/10.1177/153100350501700302>. PMID:16273154.
8. Sandmann W, Dueppers P, Pourhassan S, Voiculescu A, Klee D, Balzer KM. Early and long-term results after reconstructive surgery in 42 children and two young adults with renovascular hypertension due to fibromuscular dysplasia and middle aortic syndrome. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2014;47(5):509-16. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2013.12.012>. PMID:24583096.
9. Ghazi P, Haji-Zeinalli AM, Ghasemi M, Pour MZ. Transcatheter stent implantation for the treatment of abdominal aortic coarctation and right renal artery stenosis in takayasu's arteritis: a case with a 4-year follow up. *Hellenic J Cardiol.* 2011;52(2):182-5. PMID:21478132.
10. Savlania A, Parameshwarappa SK, Viswanathan S, Raman KT, Madathipat U. Extra-anatomic neo-aorta for adult abdominal aortic coarctation. *ANZ J Surg.* 2014;84(12):988-90. <http://dx.doi.org/10.1111/ans.12358>. PMID:24172236.

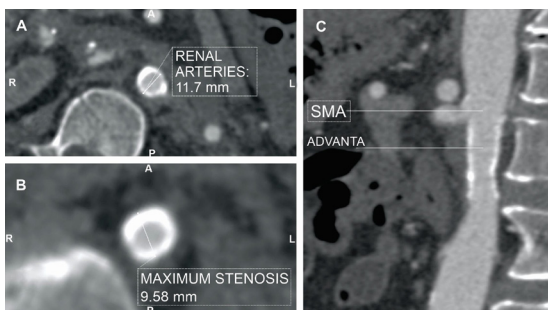


Figure 5. Maximum intensity projection (MIP) reconstruction of the postoperative control angiogram showing the same slices as in Figure 2; (A) coronal slice at the level of the renal arteries showing the appearance after stenting, and axial slices showing (B) the diameter of the aorta at the level of the renal arteries and (C) the diameter of the aorta at the point of greatest stenosis. SMA = superior mesenteric artery.

11. Moresco KP, Shapiro RS. Abdominal aortic coarctation: CT, MRI, and angiographic correlation. *Comput Med Imaging Graph.* 1995;19(5):427-30. [http://dx.doi.org/10.1016/0895-6111\(95\)00037-2](http://dx.doi.org/10.1016/0895-6111(95)00037-2). PMID:8734781.
12. Iwata A, Takahashi Y, Ohgi K, Sakuta M. A case of spinal hemorrhage associated with abdominal aortic coarctation. *Rinsho Shinkeigaku.* 1997;37(5):413-6. PMID:9294331.
13. Mallios A, Boura B, Combes M, Blebea J. Abdominal aortic coarctation in a middle aged adult. *J Vasc Surg.* 2015;61(1):240. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2013.09.015>. PMID:25534979.
14. Koksall C, Demirci S, Koksall GM, Zengin M. An infrarenal abdominal aortic coarctation. *Surg Radiol Anat.* 2005;27(1):71-3. <http://dx.doi.org/10.1007/s00276-004-0288-1>. PMID:15517260.
15. Nawa S, Ikeda E, Kubo M, et al. Multisaccular aneurysm developing in association with abdominal aortic coarctation: report of a surgical case. *Ann Thorac Cardiovasc Surg.* 2003;9(5):326-9. PMID:14672531.
16. Paroni R, Astuni M, Baroni C, et al. Abdominal aortic coarctation inducing aortic occlusion and renovascular hypertension. *J Cardiovasc Surg.* 1991;32(6):770-4. PMID:1752897.
17. Graham LM, Zelenock GB, Erlandson EE, Coran AG, Lindenauer SM, Stanley JC. Abdominal aortic coarctation and segmental hypoplasia. *Surgery.* 1979;86(4):519-29. PMID:483161.
18. Breckwoldt WL, Mackey WC, Belkin M, O'Donnell TF Jr. The effect of suprarenal cross-clamping on abdominal aortic aneurysm repair. *Arch Surg.* 1992;127(5):520-4. <http://dx.doi.org/10.1001/archsurg.1992.01420050040004>. PMID:1575621.
19. Yokoyama N, Nonaka T, Kimura N, et al. Acute kidney injury following elective open aortic repair with suprarenal clamping. *Ann Vasc Dis.* 2020;13(1):45-51. <http://dx.doi.org/10.3400/avd.oa.19-00095>. PMID:32273921.
20. Oderich GS, Gloviczki P, Bower TC. Open surgical treatment for chronic mesenteric ischemia in the endovascular era: when is it necessary and what is the preferred technique? *Semin Vasc Surg.* 2010;23(1):36-46. <http://dx.doi.org/10.1053/j.semvascsurg.2009.12.005>. PMID:20298948.
21. Hinchliffe RJ, Ilvancev K, Sonesson B, Malina M. "Paving and cracking": an endovascular technique to facilitate the introduction of aortic

stent-grafts through stenosed iliac arteries. *J Endovasc Ther.* 2007;14(5):630-3. <http://dx.doi.org/10.1177/152660280701400505>. PMID:17924727.

Correspondence

Mateus Picada Corrêa
 Instituto Vascular de Passo Fundo – INVASC
 Rua Capitão Araújo, 297, 12º andar
 CEP 99010-200 - Passo Fundo (RS), Brasil
 Tel.: +55 (54) 3045-3340
 E-mail: drmateus@invascrs.org

Author information

MPC - Professor of Cirurgia Vascular, Universidade de Passo Fundo (UPF); Professor of Cirurgia Vascular, Imagens Médicas e Diagnósticos (IMED); Vascular and endovascular surgeon, and interventional radiologist, Instituto Vascular de Passo Fundo (Invasc).
 FCBL - Medical student, Universidade de Passo Fundo (UPF).
 JNS - Professor of Cirurgia Vascular e Anatomia, Universidade de Passo Fundo (UPF); Vascular and endovascular surgeon, and interventional radiologist, Instituto Vascular de Passo Fundo (Invasc).
 RSN - Vascular and endovascular surgeon, Instituto Vascular de Passo Fundo (Invasc).
 RCP - Vascular surgeon, Instituto Vascular de Passo Fundo (Invasc).
 JCB - Vascular and endovascular surgeon, and interventional radiologist, Instituto Vascular de Passo Fundo (Invasc).



Author contributions

Conception and design: MPC
 Analysis and interpretation: MPC, FCBL
 Data collection: MPC, FCBL
 Writing the article: MPC, FCBL
 Critical revision of the article: MPC, JNS, RSN, JCB, RCP
 Final approval of the article*: MPC, JNS, RSN, JCB, RCP
 Statistical analysis: N/A.
 Overall responsibility: MPC

*All authors have read and approved of the final version of the article submitted to *J Vasc Bras.*

Coarctação de aorta abdominal justarrenal associada à hipertensão renovascular e claudicação incapacitante: tratamento utilizando ponte ilíaco-birrenal e técnica “paving and cracking”

Coarctation of the abdominal aorta associated with renovascular hypertension and incapacitating claudication: repair with iliac-birenal bypass and paving and cracking technique

Mateus Picada Corrêa^{1,2} , Francisco Costa Beber Lemanski² , Jaber Nashat Saleh^{1,2}, Rafael Stevan Noel¹, Renan Camargo Puton¹, Julio Cesar Bajerski¹

Resumo

Coarctação da aorta abdominal é uma causa rara de claudicação de membros inferiores e hipertensão refratária. O tratamento é complexo e exige conhecimento de diversas técnicas de reconstrução vascular. Apresentamos um caso de coarctação ao nível das artérias renais, seu tratamento e revisão da literatura. Paciente feminina, 65 anos, com hipertensão refratária desde os 35 anos, utilizando cinco medicações anti-hipertensivas em dose máxima. Pressão arterial média de 260/180mmHg e claudicação incapacitante (menos de 20 metros) bilateral. Angiotomografia computadorizada demonstrou coarctação de aorta justarrenal de 4 mm de maior diâmetro, calcificação circunferencial no local da estenose e tortuosidade da aorta infrarrenal. Foi submetida a tratamento híbrido, com ponte ilíaco-birrenal e implante de stent Advanta V12 no local da estenose. A paciente evoluiu satisfatoriamente e, 60 dias depois da cirurgia, apresentava-se com uma pressão arterial de 140/80mmHg, em uso de apenas duas medicações anti-hipertensivas e sem claudicação.

Palavras-chave: coarctação de aorta abdominal; ponte ilíaco-birrenal; hipertensão refratária; *paving and cracking*; endovascular.

Abstract

Coarctation of the abdominal aorta is a rare etiology of intermittent claudication and refractory hypertension. Treatment is complex and requires knowledge of several vascular reconstruction techniques. We report a case of aortic coarctation at the level of the renal arteries, describing its treatment and presenting a literature review. Female patient, 65 years old, with refractory hypertension since the age of 35, using five antihypertensive medications at maximum doses. Blood pressure was 260/180mmHg and she had disabling claudication (less than 20 meters). Computed tomography angiography showed a 4mm coarctation in the juxtarenal aorta, with circumferential calcification at the stenosis site, and tortuous infrarenal aorta. Hybrid repair was performed with an iliac-birenal bypass and implantation of an Advanta V12 stent at the stenosis site. The patient's postoperative course was satisfactory, she was free from claudication, and her blood pressure 60 days after surgery was 140/80mmHg, taking two antihypertensive medications.

Keywords: abdominal aortic coarctation; iliac-birenal bypass; refractory hypertension; paving and cracking; endovascular.

Como citar: Corrêa MP, Lemanski FCB, Saleh JN, Noel RS, Puton RC, Bajerski JC. Coarctação de aorta abdominal justarrenal associada à hiper-tensão renovascular e claudicação incapacitante: tratamento utilizando ponte ilíaco-birrenal e técnica “paving and cracking”. J Vasc Bras. 2022;21:e20200175. <https://doi.org/10.1590/1677-5449.200175>

¹Instituto Vascular de Passo Fundo – INVASC, Passo Fundo, RS, Brasil.

²Universidade de Passo Fundo – UPF, Passo Fundo, RS, Brasil.

Fonte de financiamento: Nenhuma.

Conflito de interesse: Os autores declararam não haver conflitos de interesse que precisam ser informados.

Submetido em: Setembro 17, 2020. Aceito em: Dezembro 14, 2020.

O estudo foi realizado no Hospital São Vicente de Paulo, Passo Fundo, RS, Brasil.



INTRODUÇÃO

Coarctação da aorta é uma doença congênita rara, e a sua localização ao nível da aorta abdominal é uma variante ainda mais incomum da doença, representando 0,5-2% de todas as coarctações^{1,2}. Quando está localizada ao nível da aorta abdominal, é uma causa de síndrome da aorta média (SAM) e geralmente está acompanhada de hipertensão renovascular e claudicação de membros inferiores.

A suspeita é feita com base na anamnese e no exame físico. A confirmação diagnóstica é feita com exames complementares, como a angiotomografia computadorizada (angio-TC). Diversas técnicas de intervenção cirúrgica foram descritas para o tratamento da SAM². Neste artigo, relatamos o tratamento combinado de *bypass* ilíaco-birrenal com implante de stent por meio da técnica *paving and cracking* em uma paciente adulta com coarctação de aorta abdominal justarrenal.

O protocolo foi aprovado pelo Comitê de Ética de nossa instituição (parecer número 5.151.144).

DESCRIÇÃO DO CASO

Paciente do sexo feminino, 65 anos, procura atendimento em janeiro de 2015 com queixa de claudicação intermitente bilateral há 2 anos, agora, para menos de 10 metros. Apresentava hipertensão arterial sistêmica (HAS) desde os 35 anos, refratária ao tratamento clínico, em uso de dose máxima de Metoprolol, Enalapril, Hidroclorotiazida, Anlodipino e Losartana, com crises hipertensivas de repetição. Refere história de acidente vascular encefálico hemorrágico há cinco anos, com remissão completa dos sintomas.

Ao exame físico, a pressão arterial (PA) era de 260/180mmHg e demonstrava ausência total de pulsos bilateral nos membros inferiores. O exame neurológico revelou não ter sequelas.

A angio-TC de abdome demonstrou coarctação de aorta ao nível das artérias renais, medindo 4 mm de menor diâmetro (Figura 1A), com calcificação circunferencial no local da estenose e tortuosidade da aorta infrarrenal (Figura 2). Em virtude do tratamento cirúrgico de alto risco, a paciente optou por uma tentativa de tratamento clínico momentaneamente e, por piora da claudicação, optou por realizar procedimento três meses depois.

Através de um acesso transversal supraumbilical, foi realizada uma ponte da artéria ilíaca esquerda para a artéria renal esquerda e, desta, uma ponte em Y para a artéria renal direita, utilizando Dacron 6 mm com anastomose término-lateral (Figura 3). A prótese foi montada em bancada por uma segunda equipe durante a laparotomia. Após o

término do *bypass*, foi realizada angioplastia da área da coarctação da aorta abdominal infrarrenal com implante de stent Advanta v12 10 x 38 mm (Getinge AB, Suécia) e balão Powerflex Pro 12 mm x 2 cm (Cordis, Santa Clara, EUA), tendo bom resultado angiográfico (Figura 1B). O procedimento teve duração de 5 horas, com sangramento estimado de 400 mL e sem necessidade de transfusão sanguínea. Foi iniciada profilaxia de tromboembolismo venoso (TEV) 24 h após o procedimento.

A paciente evoluiu satisfatoriamente, sem intercorrências no pós-operatório (PO), recebendo alta do Centro de Terapia Intensiva (CTI) no terceiro dia de PO e alta hospitalar no sétimo. No momento da última alta, apresentava PA de 160/140mmHg, estava em uso de três medicações anti-hipertensivas e possuía pulsos distais amplos.



Figura 1. Reconstrução 3D de angiotomografia computadorizada de aorta abdominal. (A) Exame pré-operatório demonstrando redução do calibre da aorta ao nível das artérias renais, com calcificações parietais e discreta dilatação pós-estenótica; (B) Exame de controle pós-operatório demonstrando o aumento do diâmetro ao nível da estenose, com a ponte em Y para ambas as artérias renais, de origem da artéria ilíaca esquerda.

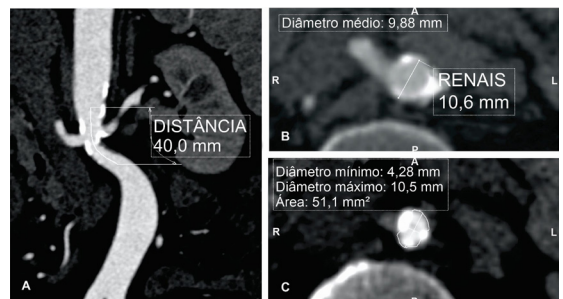


Figura 2. (A) Reconstrução em *maximum intensity projection* (MIP) da angiotomografia pré-operatória demonstrando um corte coronal ao nível das artérias renais, evidenciando as calcificações parietais ao nível das renais e o comprimento da estenose; (B) Cortes axiais demonstrando o diâmetro aórtico ao nível das artérias renais; (C) Diâmetro no ponto de maior estenose.

A paciente permaneceu assintomática por um ano e está no quinto ano de acompanhamento. Anualmente, realizamos angioplastia do stent com balão 12x40 mm, sempre 30 dias depois da pressão da paciente voltar a subir. Não houve mais claudicação. A PA média da paciente é de 140/80mmHg com uso de apenas dois medicamentos anti-hipertensivos (Anlodipino e Losartana).

DISCUSSÃO

A coarctação de aorta é um defeito genético congênito que resulta no estreitamento da aorta. A coarctação pode afetar qualquer dos seus segmentos, porém é mais frequentemente encontrada na inserção do canal arterial, distal à emergência da artéria subclávia esquerda. Sendo uma anomalia infrequente, a coarctação de aorta corresponde de 4 a 6% de todas malformações cardíacas congênitas³. Seu diagnóstico geralmente é feito nos primeiros anos de vida, sendo a HAS o sinal alarmante, porém a alteração pode passar despercebida até a idade adulta, dependendo do grau da estenose.

A coarctação da aorta ao nível abdominal é uma doença rara, mais vista em crianças e adolescentes, que gera um estreitamento segmentar da artéria aorta abdominal, representando 2% de todas coarctações de aorta⁴. Faz parte da síndrome da aorta média, sendo uma de suas etiologias menos comuns^{1,2,4,5}. Acredita-se ser decorrente da fusão incompleta das aortas dorsais na quarta semana de gestação. É uma doença congênita de etiologia desconhecida, podendo ter causa idiopática, genética (doença de Von Recklinghausen) ou adquirida (arterite de Takayasu e rubéola)^{1,2}.

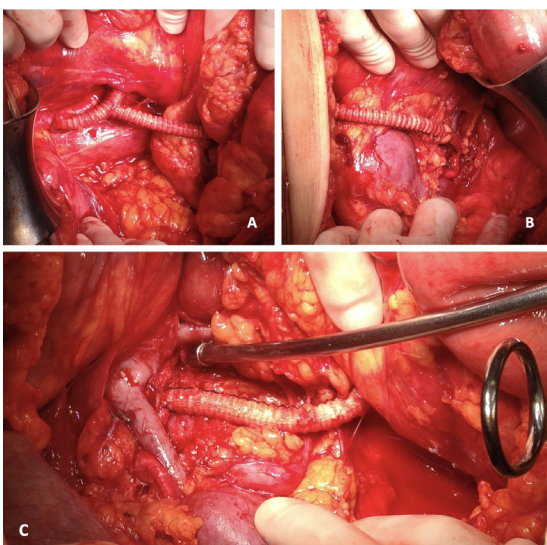


Figura 3. Imagens transoperatórias demonstrando a anastomose ilíaco-prótese (A – visão à esquerda), a anastomose da prótese com a artéria renal esquerda (B – visão à esquerda) e a anastomose da prótese com a artéria renal direita (C – visão à direita).

Os sintomas dependem da topografia da estenose, sendo os achados decorrentes da HAS os mais prevalentes. Coarctação justarrenal cursa com estenose das artérias renais, gerando estímulo à liberação da renina das células justaglomerulares do rim, causando hipertensão arterial secundária. Se a estenose não for significativa, a malformação pode passar despercebida até a idade adulta sem sintomas expressivos. Quando presentes, as manifestações clínicas estão relacionadas à hipertensão arterial grave, como cefaleia, epistaxe, insuficiência cardíaca ou dissecação aórtica. Além disso, na história clínica, pode haver claudicação dos membros inferiores devido à redução do fluxo sanguíneo. O uso da angio-TC para diagnóstico e avaliação pré-operatória está bem estabelecido, fornecendo informações importantes acerca da anatomia arterial da região acometida^{6,7}.

O tratamento cirúrgico é indicado para o controle da HAS refratária ao tratamento clínico e para melhora da claudicação^{2,7}. A técnica operatória deve ser individualizada, levando em consideração a anatomia da lesão, o envolvimento de artérias viscerais e o risco cardiovascular do paciente⁶. Diversas técnicas podem ser utilizadas para a reconstrução renovascular e da aorta: *bypass* aorto-aórtico, aortoplastia com retalho, angioplastia endovascular, reconstrução de artéria renal e de artérias viscerais^{2,6-8}. Na paciente relatada, foi optado pelo *bypass* ilíaco-birrenal para reconstrução da vascularização renal e, em seguida, a implatação do stent por “*paving and cracking*” para reparo da coarctação da aorta abdominal (Figura 4). Existem apenas 17 casos mencionados na literatura mundial sobre a ocorrência de coarctação de aorta abdominal em adultos com idade superior a 20 anos, visto que a maior parte dos diagnósticos ocorrem na infância, e nenhum na literatura brasileira^{6,9-17}.

Dada a anatomia da lesão, algumas considerações a respeito do planejamento do procedimento devem ser destacadas. Primeiro, não foi optada pela reconstrução

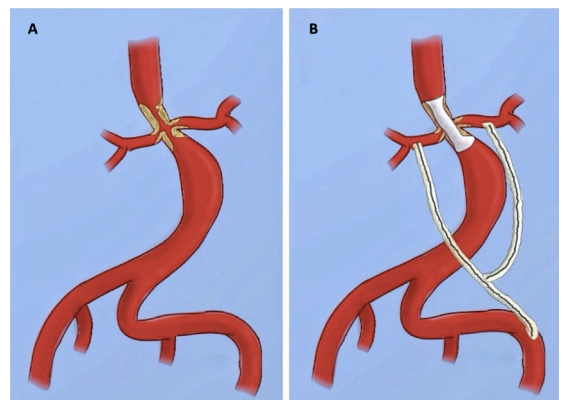


Figura 4. Representação esquemática do procedimento cirúrgico no pré- (A) e pós-operatório (B).

in situ da aorta com reanastomose das artérias renais para se evitar o clampamento suprarenal e a isquemia renal bilateral simultânea, o que poderia aumentar a morbidade pós-operatória com risco de insuficiência renal aguda^{18,19}. Realizando uma ponte ilíaco-renal bilateral com anastomose término-lateral, não tivemos isquemia renal prolongada. A conformação do *bypass* foi extrapolada da recomendada por Oderich et al. para as reconstruções retrógradas ilíaco-mesentérica superior, que aumentam a perviedade em longo prazo por reduzir o risco de turbilhonamento²⁰.

A opção de realizar um acesso transversal em vez de longitudinal foi sugerida pela equipe de Urologia, a fim de facilitar o acesso aos hilos renais, o que se confirmou conveniente no transoperatório. Com o amplo acesso, foi possível acessar desde a bifurcação da artéria ilíaca comum até as artérias renais, nosso alvo.

O stent v12 10x38 foi escolhido por ser, na ocasião, o stent revestido de maior diâmetro disponível, tendo a opção de aumentar o diâmetro para 12 mm com um balão não complacente (Figura 5). A decisão de se utilizar stent revestido reduziu o tempo cirúrgico por não haver necessidade de acesso aos óstios das artérias renais, criando uma “ligadura endovascular” proximal. Além disto, *stents* revestidos são indicados na técnica de “*paving and cracking*”²¹.

Essa técnica foi desenvolvida para facilitar o implante de endopróteses aórticas através de artérias ilíacas severamente calcificadas. Após o acesso às artérias femorais comuns e a angioplastia da artéria ilíaca, é realizado o implante de uma endoprótese ou stent revestido de diâmetro compatível com a artéria, no intuito de realinhar o lúmen arterial (*paving*). Sequencialmente, realiza-se uma sobredilatação da artéria com balão de diâmetro de 10 mm em toda a área do stent, fragmentando a placa (*cracking*). O tecido do stent previne embolização distal ou sangramento. Uma vez que a artéria ilíaca tenha sido revestida e dilatada,

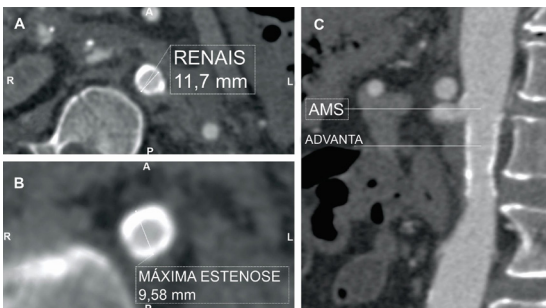


Figura 5. Reconstrução em *maximum intensity projection* (MIP) da angiotomografia pós-operatória de controle demonstrando os mesmos cortes da Figura 2: um corte coronal ao nível das artérias renais, evidenciando o aspecto do implante do stent (A), e cortes axiais demonstrando o diâmetro aórtico ao nível das artérias renais (B) e o diâmetro no ponto de maior estenose (C). AMS = artéria mesentérica superior.

a endoprótese aórtica pode ser inserida facilmente e implantada de maneira padrão²¹. No caso em questão, realizamos uma sobredilatação com balão 12 mm, e o stent revestido impediu sangramento, caso tenha ocorrido eventual ruptura da parede arterial.

CONCLUSÃO

A coarctação da aorta abdominal é uma etiologia rara de claudicação simétrica de membros inferiores ou hipertensão refratária; todavia, na associação desses sintomas, o diagnóstico deve sempre ser considerado. O tratamento é complexo e exige conhecimento de diversas técnicas de reconstrução vascular para o seu sucesso, tendo como objetivo reverter a HAS e a claudicação do paciente.

REFERÊNCIAS

- Connolly JE, Wilson SE, Lawrence PL, Fujitani RM. Middle aortic syndrome: distal thoracic and abdominal coarctation, a disorder with multiple etiologies. *J Am Coll Surg*. 2002;194(6):774-81. [http://dx.doi.org/10.1016/S1072-7515\(02\)01144-4](http://dx.doi.org/10.1016/S1072-7515(02)01144-4). PMID:12081068.
- Rumman RK, Nickel C, Matsuda-Abedini M, et al. Disease beyond the arch: a systematic review of middle aortic syndrome in childhood. *Am J Hypertens*. 2015;28(7):833-46. <http://dx.doi.org/10.1093/ajh/hpu296>. PMID:25631383.
- Reller MD, Strickland MJ, Riehle-Colarusso T, Mahle WT, Correa A. Prevalence of congenital heart defects in metropolitan Atlanta, 1998-2005. *J Pediatr*. 2008;153(6):807-13. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jpeds.2008.05.059>. PMID:18657826.
- Cohen JR, Birnbaum E. Coarctation of the abdominal aorta. *J Vasc Surg*. 1988;8(2):160-4. [http://dx.doi.org/10.1016/0741-5214\(88\)90404-1](http://dx.doi.org/10.1016/0741-5214(88)90404-1). PMID:3398174.
- Sen PK, Kinare SG, Engineer SD, Parulkar GB. The middle aortic syndrome. *Br Heart J*. 1963;25(5):610-8. <http://dx.doi.org/10.1136/hrt.25.5.610>. PMID:14063008.
- Stanley JC, Criado E, Eliason JL, Upchurch GR Jr, Berguer R, Rectenwald JE. Abdominal aortic coarctation: surgical treatment of 53 patients with a thoracoabdominal bypass, patch aortoplasty, or interposition aorto-aortic graft. *J Vasc Surg*. 2008;48(5):1073-82. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2008.05.078>. PMID:18692352.
- Delis KT, Gloviczki P. Middle aortic syndrome: from presentation to contemporary open surgical and endovascular treatment. *Perspect Vasc Surg Endovasc Ther*. 2005;17(3):187-203. <http://dx.doi.org/10.1177/153100350501700302>. PMID:16273154.
- Sandmann W, Dueppers P, Pourhassan S, Voiculescu A, Klee D, Balzer KM. Early and long-term results after reconstructive surgery in 42 children and two young adults with renovascular hypertension due to fibromuscular dysplasia and middle aortic syndrome. *Eur J Vasc Endovasc Surg*. 2014;47(5):509-16. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2013.12.012>. PMID:24583096.
- Ghazi P, Haji-Zeinalli AM, Ghasemi M, Pour MZ. Transcatheter stent implantation for the treatment of abdominal aortic coarctation and right renal artery stenosis in takayasu's arteritis: a case with a 4-year follow up. *Hellenic J Cardiol*. 2011;52(2):182-5. PMID:21478132.
- Savlania A, Parameshwarappa SK, Viswanathan S, Raman KT, Madathipat U. Extra-anatomic neo-aorta for adult abdominal aortic coarctation. *ANZ J Surg*. 2014;84(12):988-90. <http://dx.doi.org/10.1111/ans.12358>. PMID:24172236.

11. Moresco KP, Shapiro RS. Abdominal aortic coarctation: CT, MRI, and angiographic correlation. *Comput Med Imaging Graph.* 1995;19(5):427-30. [http://dx.doi.org/10.1016/0895-6111\(95\)00037-2](http://dx.doi.org/10.1016/0895-6111(95)00037-2). PMID:8734781.
12. Iwata A, Takahashi Y, Ohgi K, Sakuta M. A case of spinal hemorrhage associated with abdominal aortic coarctation. *Rinsho Shinkeigaku.* 1997;37(5):413-6. PMID:9294331.
13. Mallios A, Boura B, Combes M, Blebea J. Abdominal aortic coarctation in a middle aged adult. *J Vasc Surg.* 2015;61(1):240. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2013.09.015>. PMID:25534979.
14. Koksall C, Demirci S, Koksall GM, Zengin M. An infrarenal abdominal aortic coarctation. *Surg Radiol Anat.* 2005;27(1):71-3. <http://dx.doi.org/10.1007/s00276-004-0288-1>. PMID:15517260.
15. Nawa S, Ikeda E, Kubo M, et al. Multisaccular aneurysm developing in association with abdominal aortic coarctation: report of a surgical case. *Ann Thorac Cardiovasc Surg.* 2003;9(5):326-9. PMID:14672531.
16. Paroni R, Astuni M, Baroni C, et al. Abdominal aortic coarctation inducing aortic occlusion and renovascular hypertension. *J Cardiovasc Surg.* 1991;32(6):770-4. PMID:1752897.
17. Graham LM, Zelenock GB, Erlandson EE, Coran AG, Lindenauer SM, Stanley JC. Abdominal aortic coarctation and segmental hypoplasia. *Surgery.* 1979;86(4):519-29. PMID:483161.
18. Breckwoldt WL, Mackey WC, Belkin M, O'Donnell TF Jr. The effect of suprarenal cross-clamping on abdominal aortic aneurysm repair. *Arch Surg.* 1992;127(5):520-4. <http://dx.doi.org/10.1001/archsurg.1992.01420050040004>. PMID:1575621.
19. Yokoyama N, Nonaka T, Kimura N, et al. Acute kidney injury following elective open aortic repair with suprarenal clamping. *Ann Vasc Dis.* 2020;13(1):45-51. <http://dx.doi.org/10.3400/avd.oa.19-00095>. PMID:32273921.
20. Oderich GS, Gloviczki P, Bower TC. Open surgical treatment for chronic mesenteric ischemia in the endovascular era: when it is necessary and what is the preferred technique? *Semin Vasc Surg.* 2010;23(1):36-46. <http://dx.doi.org/10.1053/j.semvascsurg.2009.12.005>. PMID:20298948.
21. Hinchliffe RJ, Ivancev K, Sonesson B, Malina M. "Paving and cracking": an endovascular technique to facilitate the introduction of aortic stent-grafts

through stenosed iliac arteries. *J Endovasc Ther.* 2007;14(5):630-3. <http://dx.doi.org/10.1177/152660280701400505>. PMID:17924727.

Correspondência

Mateus Picada Corrêa
 Instituto Vascular de Passo Fundo – INVASC
 Rua Capitão Araújo, 297, 12º andar
 CEP 99010-200 - Passo Fundo (RS), Brasil
 Tel.: (54) 3045-3340
 E-mail: drmateus@invascrs.org

Informações sobre os autores

MPC - Professor de Cirurgia Vascular, Universidade de Passo Fundo (UPF); Professor de Cirurgia Vascular, IMED; Cirurgião Vascular, Endovascular e Radiologista Intervencionista, Instituto Vascular de Passo Fundo (Invasc).
 FCBL - Acadêmico de Medicina, Universidade de Passo Fundo (UPF).

JNS - Professor de Cirurgia Vascular e Anatomia, Universidade de Passo Fundo (UPF); Cirurgião Vascular, Endovascular e Radiologista Intervencionista, Instituto Vascular de Passo Fundo (Invasc).
 RSN - Cirurgião Vascular e Endovascular, Instituto Vascular de Passo Fundo (Invasc).
 RCP - Cirurgião Vascular, Instituto Vascular de Passo Fundo (Invasc).
 JCB - Cirurgião Vascular, Endovascular e Radiologista Intervencionista, Instituto Vascular de Passo Fundo (Invasc).

Contribuições dos autores

Concepção e desenho do estudo: MPC
 Análise e interpretação dos dados: MPC, FCBL
 Coleta de dados: MPC, FCBL
 Redação do artigo: MPC, FCBL
 Revisão crítica do texto: MPC, JNS, RSN, JCB, RCP
 Aprovação final do artigo*: MPC, JNS, RSN, JCB, RCP
 Análise estatística: N/A.
 Responsabilidade geral pelo estudo: MPC

*Todos os autores leram e aprovaram a versão final submetida ao *J Vasc Bras.*