

# Endovascular treatment of central vein occlusion in patients with functioning arteriovenous fistulas

## *Tratamento endovascular de doença oclusiva venosa central com fístula arteriovenosa funcional*

Alex Aparecido Cantador<sup>1</sup> , Lucas Lembrança Pinheiro<sup>1</sup> , Ana Terezinha Guillaumon<sup>1,2</sup> 

### Abstract

**Background:** The increased survival of dialysis patients and the inability to obtain sufficient organs to meet demand for transplantation, compounded by poor access to health services, have caused the transplant waiting lists to grow, extending the time spent using central venous accesses for hemodialysis. The most common etiology of central vein stenosis is prolonged central venous access, due to intimal injuries caused by the presence of the catheter. **Objectives:** To assess the results of angioplasty to treat central vein occlusion in patients with functioning peripheral arteriovenous fistulas. **Methods:** Retrospective cohort study with review of medical records from 47 patients with stenotic or occlusive lesions. Patients were assessed at 30 days, 6 months, and 1 year after recanalization or correction of stenosis with transluminal percutaneous angioplasty (TPA) or TPA/stenting. **Results:** Stenotic lesions were detected in 25 patients (53%) and occlusions were found in 22 (47%) patients. TPA with stenting was used in 64% of patients and balloon angioplasty in isolation was used in 36%. Analysis of clinical results showed a high rate of early clinical improvement (30 days), seen in 82% of patients (confidence interval [CI] 71-93%). After 1 year of follow-up, the primary patency rate was 57% and the assisted primary patency rate was 72% (CI 57-84%). **Conclusions:** Endovascular treatment of central vein stenosis or occlusions suggests clinical improvement of symptoms and adequate rates of patency at 1 year, notwithstanding the limited sample size.

**Keywords:** stenosis; central vein; angioplasty; stent.

### Resumo

**Contexto:** A maior sobrevivência dos doentes dialíticos somada à incapacidade de obtenção de órgãos suficientes para atender a demanda, bem como à dificuldade de acesso aos serviços de saúde, levou ao aumento da fila para transplante e ao prolongamento do tempo de utilização do acesso venoso central para hemodiálise. A etiologia mais comum de estenose de veia central é o acesso venoso central prolongado, pelas lesões intimais decorrentes da presença do cateter. **Objetivos:** Avaliar resultados de angioplastia para tratamento de doença oclusiva venosa central com fístula arteriovenosa periférica funcional. **Métodos:** Estudo tipo coorte retrospectivo com revisão de prontuários de 47 doentes com lesões estenóticas ou oclusivas. A avaliação dos doentes foi realizada em 30 dias, 6 meses e 1 ano após a recanalização ou correção da estenose com ATP ou ATP/aplicação de stent. **Resultados:** Lesões estenóticas foram encontradas em 25 doentes (53%), e oclusões, em 22 (47%) doentes. A angioplastia percutânea transluminal (ATP) com stent foi utilizada em 64% dos doentes, e angioplastia isolada com balão, em 36% deles. A análise de resultados clínicos mostrou elevada taxa de melhora clínica precoce (30 dias) em 82% dos doentes (intervalo de confiança [IC] 71-93%). Após 1 ano de seguimento, a taxa de perviabilidade primária foi de 57%, e a taxa de perviabilidade primária assistida foi de 72% (IC 57-84%). **Conclusões:** O tratamento endovascular das estenoses ou oclusões de veia central sugere melhora clínica dos sintomas e taxas adequadas de perviabilidade no período de 1 ano, apesar da limitação no tamanho amostral.

**Palavras-chave:** estenose; veia central; angioplastia; stent.

**How to cite:** Cantador AA, Pinheiro LL, Guillaumon AT. Endovascular treatment of central vein occlusion in patients with functioning arteriovenous fistulas. *J Vasc Bras.* 2022;21:e20210130. <https://doi.org/10.1590/1677-5449.210130>

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Hospital de Clínicas – HC, Campinas, SP, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Faculdade de Ciências Médicas – FCM, Campinas, SP, Brasil.

Financial support: None.

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

Submitted: July 12, 2021. Accepted: January 13, 2022.

The study was carried out at Serviço de Cirurgia Vascular e Endovascular, Hospital de Clínicas, Universidade Estadual de Campinas (HC-UNICAMP), Campinas, SP, Brazil.



## ■ INTRODUCTION

The aging global population, the increased survival of patients with renal failure, and the shortage of organ donors have contributed to patients spending longer periods on hemodialysis. Despite the technical recommendations, it is known that poor planning and restricted access to health services (leading to delayed referral) results in the majority of patients being seen by a nephrologist at late stages. As a consequence, the great majority of patients begin renal replacement therapy with access obtained via a central venous catheter, which should only be used for short periods and as a temporary measure, but actually remains their only route for hemodialysis access for long periods. This scenario is common both in developing countries and also in those with high development indices.<sup>1</sup>

This situation has irreparable consequences for patients since, in addition to increasing the rate of complications, it is also the principal culprit of emergence of central vein occlusion.<sup>2</sup>

In this population, central vein stenosis or occlusion reaches alarming levels, with incidence rates close to 50% during renal replacement therapy reported in some series.<sup>3</sup>

There are several theories with regard to the origin of this condition, ranging from displacement of the rib cage during respiratory movements to intimal microlesions caused during insertion of the central catheter. Despite these disagreements, it has been proven that catheter location is the primary agent related to development of stenosis and that catheters in the subclavian vein will progress to central vein stenosis in 50% of cases.<sup>4</sup>

When a patient receives hemodialysis via an arteriovenous fistula (AVF) in an upper limb and has stenosis or occlusion of the ipsilateral central vein, the limb enters a state of venous hypertension, with symptoms of pain, impaired mobility, and highly significant signs of edema including clubbing, sometimes accompanied by altered perfusion of the limb and presence of ulcers associated with venous hypertension.

It should be remembered that presence of central vein stenosis in dialysis patients with functioning AVFs interferes with full hemodialysis and increases rates of admission, complications, and death. However, while the option of ligating the AVF may resolve the symptoms in the affected limb, it is not always possible to construct a new AVF (since the contralateral central veins and even those in the lower limbs may be compromised). In view of this, endovascular treatment of stenosis or occlusion of the central vein may be an option to improve the symptoms of venous

hypertension and maintaining the AVF functional, particularly in patients with multiple failed accesses, while they wait for the chance of transplantation.

## ■ OBJECTIVE

The objective of this study is to evaluate clinical improvement and patency outcomes in patients with functional peripheral AVFs who underwent angioplasty to treat central vein occlusion.

## ■ METHODS

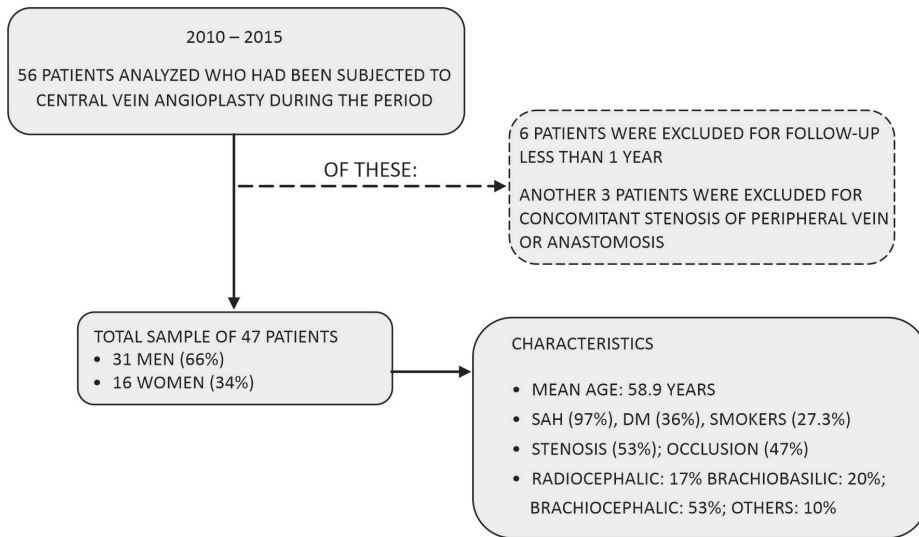
A retrospective cohort study was conducted with data from the medical records of 47 patients with an active AVF in an upper limb and clinical status of venous hypertension who had undergone endovascular treatment for central vein occlusion. Endovascular treatment is preferred in these cases at the service in question and treatment by ligation of the AVF is only performed in cases in which endovascular treatment fails. This study was approved by the institution's Research Ethics Committee, CAAE number: 33327520.6.00005404, decision number 4.127.198.

The study included all dialysis patients with an active AVF in an upper limb and with clinical status of venous hypertension in the limb who had undergone endovascular treatment with angioplasty of a central vein ipsilateral to the AVF (subclavian vein or brachiocephalic trunk), with or without stenting, from January 2010 to January 2015.

Initially, 53 patients were assessed, but six were excluded from the study. The exclusion criteria were absence of follow-up for a minimum of 1 year after endovascular treatment or stenosis in the AVF anastomosis or stenosis of peripheral veins (Figure 1).

Demographic variables were analyzed and the following outcomes were defined: technical success (defined as recanalization of occlusions and absence of residual stenosis exceeding 30%), patency when followed-up with vascular echography with Doppler (at 30 days, 6 months, and 1 year), clinical improvement (defined as improvement of signs and symptoms of venous hypertension in the limb with the AVF), and reintervention rate.

The procedures were performed via venous access to the AVF limb, with insertion of a 6F introducer and peripheral and central phlebography, confirming stenosis or occlusion of the subclavian vein or the brachiocephalic vein ipsilateral to the AVF. Anticoagulation was administered with 5,000 UI of unfractionated heparin and a 0.035" hydrophilic guidewire was used to perform maneuvers to cross the lesion. Next, a high pressure balloon was used to perform angioplasty at the site of stenosis or occlusion.



**Figure 1.** Flow diagram showing the total number of patients and the number of patients excluded together with their characteristics. SAH= systemic arterial hypertension, DM = diabetes mellitus.

Control phlebography was performed after removal of the balloon and again after 15 minutes. In cases with residual stenosis exceeding 30%, angioplasty was performed again, using a self-expanding stent. Patients were discharged on the day after the procedure with prescriptions for dual antiaggregation with acetylsalicylic acid (ASA) and clopidogrel to be taken for at least 30 days.

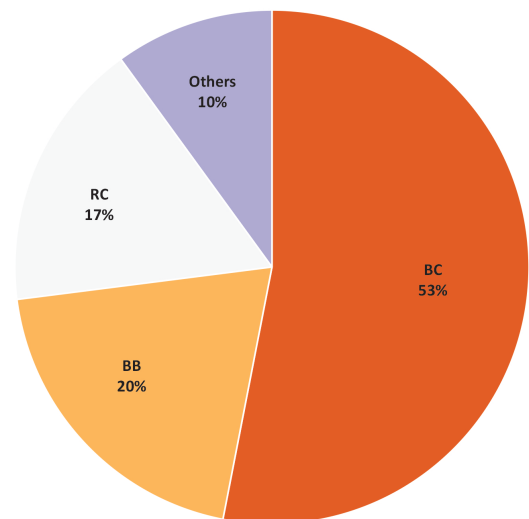
The 47-patient sample is limited since, considering a 5% error, primary assisted patency of 72%, 82% clinical benefit, and a population of 800 patients (approximately the prevalence of central vein occlusion in the Campinas metro area), a sample size of 224 patients would be adequate to analyze assisted primary patency and 165 patients would be needed to analyze the benefit of clinical improvement.

## RESULTS

The total number of cases assessed from the period specified above was 47 patients, 31 (66%) men and 16 (34%) women, with a mean age of 58.97 years. The mean time using an AVF prior to endovascular treatment was 39 months. The mean time to endovascular treatment from onset of clinical status of venous hypertension in the limb was 10.4 months.

In this sample, 46 (97%) patients were hypertensive, 17 (36%) were diabetic, and 13 (27.3%) were smokers. There were no losses to follow-up during the study period.

Assessing the characteristics of the lesions, 25 patients (53%) had stenosis, while 22 patients (47%) had occlusions. The site of treatment was innominate



**Figure 2.** Percentages of types of AVF. RC = radiocephalic, BC = brachiocephalic, BB = brachiobasilic.

veins in 57% of cases and subclavian veins in 43%. No cases of superior vena cava occlusion were treated. The site treated had no influence on improvement of symptoms or on patency.

The most common type of AVF was from brachial artery to cephalic vein, in 53% of cases (Figure 2).

Evaluating the outcome, we observed a high technical success rate for the group with stenotic lesions (92%) and those with occlusive lesions (54%) (Figure 3).

Analyzing the types of treatment used, we observed that transluminal percutaneous angioplasty (TPA)

with stenting was used in the majority of patients studied (64%) while balloon angioplasty alone was used in 36%. We observed clinical improvement of signs and symptoms in the immediate postoperative period (iPO) in 78% of cases. Of these cases that exhibited improvement in signs and symptoms of venous hypertension during the iPO, stenting was used in 73% and angioplasty alone in 27%.

Analysis of the clinical results considered improvement of signs and symptoms of edema and pain in the limb and also resolution of ulcers associated with venous hypertension in some cases, finding a high rate of early clinical improvement (30 days), in 82% of patients (confidence interval [CI] 71-93%), which remained adequate at 1 year.

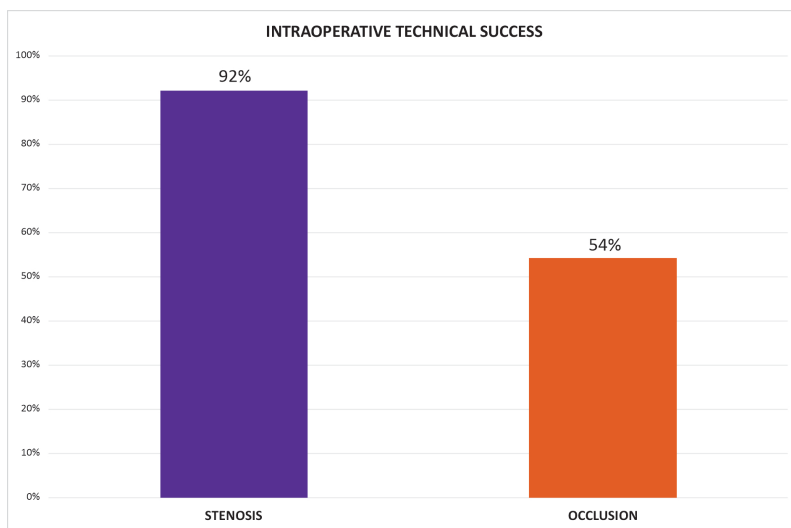
Figure 4 shows an example of a case of central vein occlusion treated with success.

Finally, Kaplan-Meier plots were also analyzed (Figure 5). The mean follow-up time was 16.9 months,

and 11 patients (23%) needed reinterventions because of re-stenosis. At 6 months postoperative, the primary patency rate was 72% and assisted primary patency rate was 81%. At 1 year follow-up, the primary patency rate was 57% and the assisted primary patency rate was 72% (CI 57-84%). Postoperative follow-up was conducted with vascular echography with Doppler at 30 days, 6 months, and 1 year after treatment.

## DISCUSSION

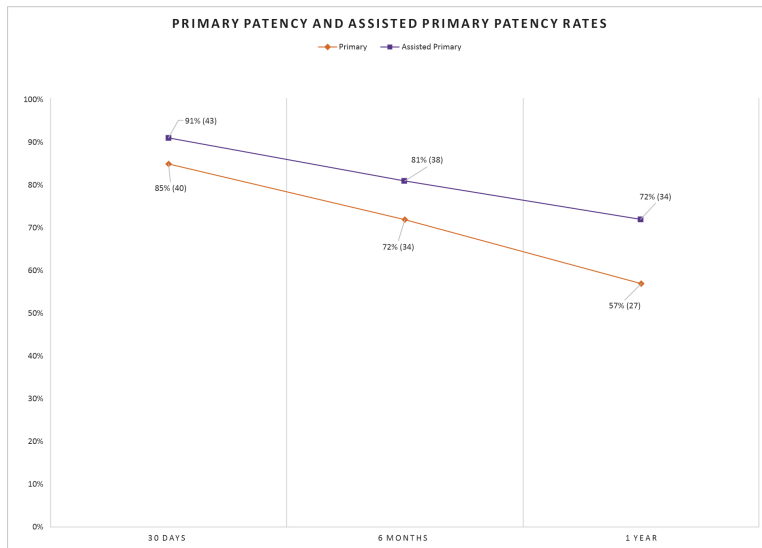
Although central vein stenosis has a high prevalence in specific populations (dialysis patients), there are still several controversial points in relation to management of this disease. Studies of the subject use divergent definitions of stenosis and therapeutic success and there is also a lack of agreement on the methods used for imaging and follow-up of patients who undergo endovascular treatment. Nevertheless, there is consensus that endovascular treatment should



**Figure 3.** Intraoperative technical success of treatment for stenotic and occlusive lesions.



**Figure 4.** (A) Central vein occlusion. (B) Correction of central vein occlusion with endovascular technique.



**Figure 5.** Primary patency and assisted primary patency rates according to a Kaplan-Meier plot, showing the percentage of patients and the absolute number of patients at risk of the event in parentheses.

always be preferred, whether with balloon angioplasty or with angioplasty and stenting. With technological improvements and new types of materials, guidewires, catheters, and stents, affording easier access and navigability in this segment, it is consensus to prefer the minimally invasive, endovascular approach. The National Kidney Foundation (NKF) recommends endovascular treatment as the first choice option for management of central vein occlusion.<sup>4</sup>

The characteristics of the high capacitance venous system are different from those of the arterial bed frequently treated by vascular surgeons. Stenosis of veins must be significantly greater to generate hemodynamic repercussions since drainage via collateral routes is more common. Nevertheless, these collateral veins cannot normally maintain the AVF functional and patent for long periods of time, to the extent needed to enable an adequate hemodialysis session to be completed.

Additionally, it has been proven that presence of a stent can provoke an inflammatory reaction, with cell proliferation, increasing the degree of stenosis even further in just a few months. These findings bear out the initial assertion that treatment should always be guided by symptoms or by whether the condition is compromising the dialysis process.

The definitions found in academic circles, and also in previous studies, demonstrate that primary patency and primary assisted patency rates vary widely between series and can range from 23% to 64%.<sup>5,6</sup> It is therefore difficult to make a precise comparative analysis, since there is no standardization of concepts, definitions, or methodological processes between studies.

Patients treated at the reference service were investigated with a protocol employing a noninvasive pre-procedure imaging method (color Doppler ultrasonography) and treatment was only indicated if there were clinical symptoms, as mentioned above. During the endovascular operation, we started with phlebography in order to better guide correction of the stenosis and recanalizations. Initially, treatment was performed with balloon angioplasty alone and only in cases with residual stenosis exceeding 30% on control phlebographs (acquired after removal of the balloon and 15 minutes later) were self-expanding stents implanted, followed by balloon angioplasty again. At the end of the procedure, we conducted a final control angiographic examination. During the postoperative assessment of results, we again employed noninvasive imaging exams (color Doppler ultrasonography) at 1, 6, and 12 months.

Recommendations exist supporting stenting restenotic lesions or those in which there is residual stenosis after the first procedure.<sup>7</sup> This recommendation takes into consideration the characteristics of venous lesions, which exhibit more elastic behavior, with early retraction, unlike arterial lesions, which have a more vigorous fibroelastic matrix.<sup>8</sup>

In a Brazilian study conducted at the Universidade Estadual de Londrina with a sample of 25 patients by Silvestre et al.,<sup>9</sup> the result observed was 80% patency with reinterventions after 6 months. In an international study conducted in Belgium with a sample of 97 patients by Hongsakul et al.,<sup>10</sup> the result observed was 77.3% patency with reinterventions after 6 months. Both the

studies mentioned exhibited results similar to those observed in our series. Comparison of the data of this study with other series in the literature revealed that they are concordant.<sup>6,11-16</sup>

In a systematic review conducted by Xiyang Chen et al. in Washington in December 2020 analyzing twelve randomized controlled studies and four cohort studies,<sup>17</sup> the authors observed significant increases in primary patency for patients treated with paclitaxel-coated balloons compared to those treated with conventional balloons. This benefit was not only observed in cases of stenosis in AVFs, but also in cases of stenosis/occlusions of central veins. The analysis of central veins was conducted on a subset of two studies.

A recent systematic review published in the *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders* in September 2021 by Andrawos et al.<sup>18</sup> analyzed nine case series and eight cohort studies, observing 60% overall primary patency at 1 year. Cases treated with stents exhibited superior primary patency, considering a follow-up period of up to 2 years and, in the majority of cases treated with stents (301 out of 345 patients), stenting was preceded by balloon angioplasty, with stents used in cases with residual stenosis or recoil. One significant limitation of the review identified by its authors was the absence of high quality evidence (randomized and controlled studies) available in the literature. They also suggested that adjuvant techniques such as use of intravascular ultrasound (IVUS) and drug-coated balloons and also better use of antiaggregation and anticoagulation could improve treatment patency rates.

According to the most recent Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (KDOQI) guidelines,<sup>19</sup> asymptomatic cases of central vein stenosis or occlusion should not be treated because angioplasty in asymptomatic patients is associated with more rapid progression to symptomatic stenosis. Primary use of stents is not recommended in cases of central vein stenosis/occlusion and balloon angioplasty is indicated as initial intervention. High pressure balloons and covered stents are indicated for stenosis of peripheral veins, but there is no evidence of superiority of either high pressure balloons or covered stents for stenosis/occlusions of central veins. The HeRO device (Hemoaccess Reliable Outflow, Hemosphere, Inc, Kennesaw, GA) is a hybrid alternative option (endovascular and conventional surgery) that is normally used for new accesses, but can also be used in combination with an existing AVF associated with central vein occlusion.

Although the limited sample of this study conducted at our service precludes extrapolation as recommendations for other centers, and considering that the KDOQI

guidelines have an adequate level of evidence for current recommendations, the present study reports satisfactory results that are in line with those of other centers, providing a reflection of the advantages of endovascular treatment in cases of central vein occlusion. With developments in the field of endovascular devices (for example, the HeRO device, IVUS, and paclitaxel-coated balloons), in the future it will be possible to assess the results of new technologies, comparing them with conventional balloon angioplasty.

## CONCLUSIONS

Endovascular treatment of central vein stenosis or occlusions suggests clinical improvement of symptoms and adequate patency rates after 1 year, notwithstanding the limited sample size. Treatment is of low invasivity and restores AVF functionality, reducing edema and the complications inherent to upper limb venous hypertension. Preservation of the AVF is extremely important for patient survival.

## REFERENCES

1. Agarwal AK. Central vein stenosis. *Am J Kidney Dis.* 2013;61(6):1001-15. <http://dx.doi.org/10.1053/j.ajkd.2012.10.024>. PMID:23291234.
2. Kohl KH, Tan C. Central vein stenosis in end stage renal failure patients. *J R Coll Physicians Edinb.* 2005;35:116-22.
3. Donald MJ, Martin LG, Hughes JD, Kikeri D, Scout DC, Harker LA. Distribution and severity of stenoses in functioning arteriovenous grafts: a duplex and angiographic study. *J Vasc Technol.* 1996;20:131-6.
4. Schwab SJ, Quarles LD, Middleton JP, Cohan RH, Saeed M, Dennis VW. Hemodialysis-associated subclavian vein stenosis. *Kidney Int.* 1988;33(6):1156-9. <http://dx.doi.org/10.1038/ki.1988.124>. PMID:2969991.
5. Beathard GA. Percutaneous transvenous angioplasty in the treatment of vascular access stenosis. *Kidney Int.* 1992;42(6):1390-7. <http://dx.doi.org/10.1038/ki.1992.431>. PMID:1474770.
6. Bakken AM, Protack CD, Saad WE, Lee DE, Waldman DL, Davies MG. Long-term outcomes of primary angioplasty and primary stenting of central venous stenosis in hemodialysis patients. *J Vasc Surg.* 2007;45(4):776-83. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2006.12.046>. PMID:17398386.
7. Aruny JE, Lewis CA, Cardella JF, et al. Quality improvement guidelines for percutaneous management of the thrombosed or dysfunctional dialysis access. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14(9 Pt 2):S247-53. PMID:14514827.
8. Kovalik EC, Newman GE, Suhocki P, Knelson M, Schwab SJ. Correction of central venous stenoses: use of angioplasty and vascular Wallstents. *Kidney Int.* 1994;45(4):1177-81. <http://dx.doi.org/10.1038/ki.1994.156>. PMID:8007589.
9. Silvestre JMS, Trevisan FB, Sardinha WE, et al. Endovascular treatment of occlusive central venous disease: one Center's experience. *J Vasc Bras.* 2014;13(2):94-100. <http://dx.doi.org/10.1590/jvb.2014.052>.
10. Cuthbert GA, Lo ZJ, Kwan J, Chandrasekar S, Tan GWL. Outcomes of central venoplasty in haemodialysis patients. *Ann Vasc Dis.* 2018;11(3):292-7. <http://dx.doi.org/10.3400/avd.oa.18-00025>. PMID:30402178.
11. Chen CY, Liang HL, Pan HB, et al. Metallic stenting for treatment of central venous obstruction in hemodialysis patients. *J Chin Med Assoc.* 2003;66(3):166-72. PMID:12779037.

12. Vogel PM, Parise CP. SMART stent for salvage of hemodialysis access grafts. *J Vasc Interv Radiol.* 2004;15(10):1051-60. <http://dx.doi.org/10.1097/01.RVI.0000129915.48500.DC>. PMID:15466790.
13. AYTEKIN C, BOYVAT F, YAĞMURDUR MC, MORAY G, HABERAL M. Endovascular stent placement in the treatment of upper extremity central venous obstruction in hemodialysis patients. *Eur J Radiol.* 2004;49(1):81-5. [http://dx.doi.org/10.1016/S0720-048X\(02\)00370-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0720-048X(02)00370-4).
14. Haage P, Vorwerk D, Piroth W, Schuermann K, Guenther RW. Treatment of hemodialysis-related central venous stenosis or occlusion: results of primary wallstent placement and follow-up in 50 patients. *Radiology.* 1999;212(1):175-80. <http://dx.doi.org/10.1148/radiology.212.1.r99jl21175>. PMID:10405739.
15. Vesely TM, Hovsepian DM, Pilgram TK, Coyne DW, Shenoy S. Upper extremity central venous obstruction in hemodialysis patients: treatment with Wallstents. *Radiology.* 1997;204(2):343-8. <http://dx.doi.org/10.1148/radiology.204.2.9240518>. PMID:9240518.
16. Gray RJ, Horton KM, Dolmatch BL, et al. Use of Wallstents for hemodialysis access-related venous stenoses and occlusions untreatable with balloon angioplasty. *Radiology.* 1995;195(2):479-84. <http://dx.doi.org/10.1148/radiology.195.2.7724770>. PMID:7724770.
17. Chen X, Liu Y, Wang J, Zhao J, Singh N, Zhang WW. A systematic review and meta-analysis of the risk of death and patency after application of paclitaxel-coated balloons in the hemodialysis access. *J Vasc Surg.* 2020;72(6):2186-2196.e3. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2020.04.525>. PMID:32540324.
18. Andrawos A, Saeed H, Delaney C. A systematic review of venoplasty versus stenting for the treatment of central vein obstruction in ipsilateral hemodialysis access. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord.* 2021;9(5):1302-11. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2021.02.014>. PMID:33667742.
19. Lok CE, Huber TS, Lee T, et al. KDOQI clinical practice guideline for vascular access: 2019 Update. *Am J Kidney Dis.* 2020;75(4, Suppl 2):S1-164. <http://dx.doi.org/10.1053/j.ajkd.2019.12.001>. PMID:32778223.

**Correspondence**

Alex Aparecido Cantador  
 Rua Tessália Vieira de Camargo, 126, Cidade Universitária Zeferino Vaz  
 CEP: 13083-887 - Campinas (SP) - Brasil  
 Tel.: +55 (19) 3521-9450  
 E-mail: alex\_cantador@yahoo.com.br

**Author information**

AAC - Primary physician and graduate student, Serviço de Cirurgia Vasculare e Endovascular, Hospital de Clínicas, Universidade Estadual de Campinas (HC-UNICAMP); Full member, Sociedade Brasileira de Angiologia e de Cirurgia Vasculare (SBACV).  
 LLP - Serviço de Cirurgia Vasculare e Endovascular former resident, Hospital de Clínicas, Universidade Estadual de Campinas (HC-UNICAMP); Full member, Sociedade Brasileira de Angiologia e de Cirurgia Vasculare (SBACV).  
 ATG - Full professor, Disciplina de Moléstias Vasculares, Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas (FCM-UNICAMP); Chief of Serviço de Cirurgia Vasculare e Endovascular, Centro de Referência de Alta Complexidade em Cirurgia Endovascular, Hospital de Clínicas, Universidade Estadual de Campinas (HC-UNICAMP); Full member, Sociedade Brasileira de Angiologia e de Cirurgia Vasculare (SBACV).

**Author contributions**

Conception and design: AAC, LPL, ATG  
 Analysis and interpretation: AAC, LPL, ATG  
 Data collection: AAC, LPL  
 Writing the article: AAC, LPL, ATG  
 Critical revision of the article: AAC, ATG  
 Final approval of the article\*: AAC, LPL, ATG  
 Statistical analysis: AAC, LPL, ATG  
 Overall responsibility: AAC, ATG

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

# Tratamento endovascular de doença oclusiva venosa central com fístula arteriovenosa funcionante

## *Endovascular treatment of central vein occlusion with functioning arteriovenous fistula*

Alex Aparecido Cantador<sup>1</sup> , Lucas Lembrança Pinheiro<sup>1</sup> , Ana Terezinha Guillaumon<sup>1,2</sup> 

### Resumo

**Contexto:** A maior sobrevida dos doentes dialíticos somada à incapacidade de obtenção de órgãos suficientes para atender a demanda, bem como à dificuldade de acesso aos serviços de saúde, levou ao aumento da fila para transplante e ao prolongamento do tempo de utilização do acesso venoso central para hemodiálise. A etiologia mais comum de estenose de veia central é o acesso venoso central prolongado, pelas lesões intimais decorrentes da presença do cateter. **Objetivos:** Avaliar resultados de angioplastia para tratamento de doença oclusiva venosa central com fístula arteriovenosa periférica funcionante. **Métodos:** Estudo tipo coorte retrospectivo com revisão de prontuários de 47 doentes com lesões estenóticas ou oclusivas. A avaliação dos doentes foi realizada em 30 dias, 6 meses e 1 ano após a recanalização ou correção da estenose com ATP ou ATP/aplicação de stent. **Resultados:** Lesões estenóticas foram encontradas em 25 doentes (53%), e oclusões, em 22 (47%) doentes. A angioplastia percutânea transluminal (ATP) com stent foi utilizada em 64% dos doentes, e angioplastia isolada com balão, em 36% deles. A análise de resultados clínicos mostrou elevada taxa de melhora clínica precoce (30 dias) em 82% dos doentes (intervalo de confiança [IC] 71-93%). Após 1 ano de seguimento, a taxa de perviabilidade primária foi de 57%, e a taxa de perviabilidade primária assistida foi de 72% (IC 57-84%). **Conclusão:** O tratamento endovascular das estenoses ou oclusões de veia central sugere melhora clínica dos sintomas e taxas adequadas de perviabilidade no período de 1 ano, apesar da limitação no tamanho amostral.

**Palavras-chave:** estenose; veia central; angioplastia; stent.

### Abstract

**Background:** The increased survival of dialysis patients and the inability to obtain sufficient organs to meet demand for transplantation, compounded by poor access to health services, have caused the transplant waiting lists to grow, extending the time spent using central venous accesses for hemodialysis. The most common etiology of central vein stenosis is prolonged central venous access, due to intimal injuries caused by the presence of the catheter. **Objectives:** To assess the results of angioplasty to treat central vein occlusion in patients with functioning peripheral arteriovenous fistulas. **Methods:** Retrospective cohort study with review of medical records from 47 patients with stenotic or occlusive lesions. Patients were assessed at 30 days, 6 months, and 1 year after recanalization or correction of stenosis with transluminal percutaneous angioplasty (TPA) or TPA/stenting. **Results:** Stenotic lesions were detected in 25 patients (53%) and occlusions were found in 22 (47%) patients. TPA with stenting was used in 64% of patients and balloon angioplasty in isolation was used in 36%. Analysis of clinical results showed a high rate of early clinical improvement (30 days), seen in 82% of patients (confidence interval [CI] 71-93%). After 1 year of follow-up, the primary patency rate was 57% and the assisted primary patency rate was 72% (CI 57-84%). **Conclusions:** Endovascular treatment of central vein stenosis or occlusions suggests clinical improvement of symptoms and adequate rates of patency at 1 year, notwithstanding the limited sample size.

**Keywords:** stenosis; central vein; angioplasty; stent.

**Como citar:** Cantador AA, Pinheiro LL, Guillaumon AT. Tratamento endovascular de doença oclusiva venosa central com fístula arteriovenosa funcionante. *J Vasc Bras.* 2022;21:e20210130. <https://doi.org/10.1590/1677-5449.210130>

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Hospital de Clínicas – HC, Campinas, SP, Brasil.

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Faculdade de Ciências Médicas – FCM, Campinas, SP, Brasil.

Fonte de financiamento: Nenhuma.

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

Submetido em: Julho 12, 2021. Aceito em: Janeiro 13, 2022.

O estudo foi realizado no Serviço de Cirurgia Vascular e Endovascular, Hospital de Clínicas, Universidade Estadual de Campinas (HC-UNICAMP), Campinas, SP, Brasil.





## ■ INTRODUÇÃO

O envelhecimento global da população, o aumento da sobrevivência de doentes com insuficiência renal e a insuficiente doação de órgãos levaram ao aumento do tempo em que os doentes são submetidos à hemodiálise. Apesar das recomendações técnicas, sabe-se que, por falta de planejamento e acesso aos serviços de saúde, com referência inadequada, a maior parte dos doentes chega tardiamente ao nefrologista. Dessa forma, a grande maioria inicia sua terapia renal substitutiva através de um cateter venoso central, que deveria ser utilizado por um período curto e temporário, porém permanece por muito tempo como único acesso para hemodiálise. Esse fato é comum tanto em países em desenvolvimento como naqueles com altos níveis de desenvolvimento<sup>1</sup>.

Essa realidade traz consequências irreparáveis para esses doentes, na medida em que, além de aumentar a taxa de complicações relacionadas ao acesso, é a principal responsável pela gênese da doença oclusiva venosa central<sup>2</sup>.

Nessa população, a estenose ou oclusão de veia central chega a níveis alarmantes, sendo reportada, em algumas séries, incidência próxima de 50% durante a terapia renal substitutiva<sup>3</sup>.

Existem diversas teorias quanto à origem dessa condição, desde mobilização da caixa torácica em função dos movimentos respiratórios, como microlesões intimais causadas durante a inserção do cateter central. Apesar das controvérsias, é comprovado que a localização do cateter é o principal agente relacionado com o desenvolvimento da estenose e que o cateter em veia subclávia evolui para estenose da veia central em 50% dos casos<sup>4</sup>.

Quando o doente realiza hemodiálise por fístula arteriovenosa (FAV) no membro superior e apresenta estenose ou oclusão de veia central ipsilateral, ocorre uma situação de hipertensão venosa no membro, com sintomas de dor e alterações de mobilidade e sinais de edema muito significativo com empastamento do membro, além de, eventualmente, alterações da perfusão do membro e presença de úlceras associadas à hipertensão venosa.

Devemos considerar que a presença de estenose de veia central em doentes dialíticos com FAV funcional dificulta a realização da hemodiálise plena e aumenta as taxas de internação, complicações e óbito. Por outro lado, a alternativa de realizar a ligadura da FAV pode resolver os sintomas no membro acometido, porém nem sempre é factível a confecção de uma nova FAV (pode haver comprometimento das veias centrais contralaterais e até dos membros inferiores). Dessa forma, o tratamento endovascular da estenose ou oclusão da veia central pode melhorar os sintomas

da hipertensão venosa e manter a FAV funcional, principalmente para os doentes com falência múltipla de acessos, enquanto aguardam possibilidade de transplante.

## ■ OBJETIVO

Este estudo teve como objetivo avaliar resultados de melhora clínica e perviabilidade em pacientes submetidos à angioplastia para tratamento de doença oclusiva venosa central com FAV periférica funcional.

## ■ MÉTODOS

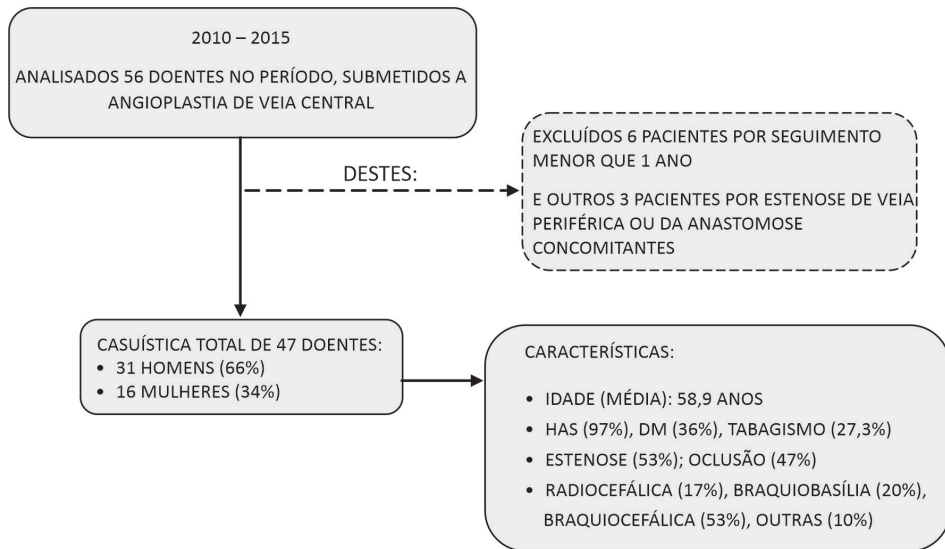
Estudo tipo coorte retrospectiva com levantamento de prontuários de 47 doentes com FAV ativa em membro superior e quadro clínico de hipertensão venosa, submetidos a tratamento endovascular de doença oclusiva venosa central. O tratamento endovascular nesses casos é o preferido no serviço, sendo realizado o tratamento de ligadura da FAV somente nos casos de falha do tratamento endovascular. Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Instituição, número CAAE: 33327520.6.0000.5404, parecer número 4.127.198.

Foram incluídos todos os pacientes dialíticos e com FAV ativa em membro superior, com quadro clínico de hipertensão venosa no membro, submetidos a tratamento endovascular com angioplastia de veia central (v. subclávia ou tronco braquiocefálico) ipsilateral à FAV, com utilização de stent ou não, no período de janeiro de 2010 a janeiro de 2015.

Inicialmente, foram avaliados 53 doentes, sendo seis excluídos do estudo. Os critérios de exclusão foram ausência de seguimento pelo período mínimo de 1 ano após o tratamento endovascular ou presença de estenoses na anastomose da FAV ou estenose das veias periféricas (Figura 1).

Foram analisadas as variáveis demográficas e definidos os seguintes desfechos: sucesso técnico (definido pela recanalização das oclusões e ausência de estenose residual maior que 30%), perviabilidade ao acompanhamento com ecografia vascular com Doppler (períodos de 30 dias, 6 meses e 1 ano), melhora clínica (definida pela melhora dos sinais e sintomas de hipertensão venosa no membro da FAV) e taxa de reintervenções.

Os procedimentos foram realizados através de acesso venoso no membro da FAV, com inserção de introdutor 6F e realização de flebografia periférica e central, confirmando a estenose ou oclusão da veia subclávia ou da veia inominada ipsilateral à FAV. Realizou-se anticoagulação com 5.000 UI de heparina não fracionada, e, utilizando fio guia hidrofílico 0,035", foram realizadas manobras para ultrapassar a lesão.



**Figura 1.** Fluxograma mostrando o número total de pacientes e o número de pacientes excluídos, assim como suas características. HAS = hipertensão arterial sistêmica, DM = diabetes melito.

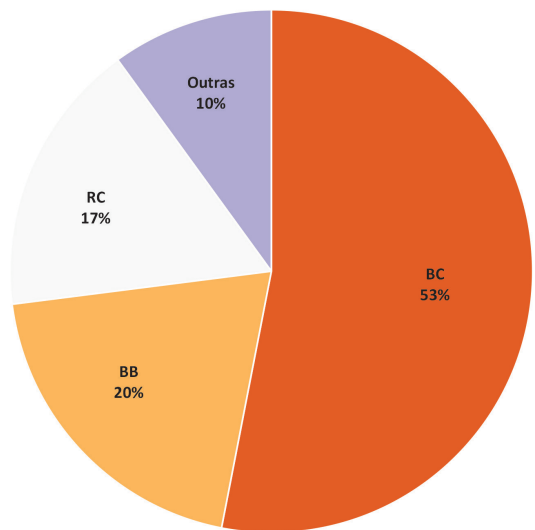
Em seguida, foi utilizado balão de alta pressão para realização da angioplastia no local acometido pela estenose ou oclusão. A flebografia de controle foi realizada após retirada do balão e após 15 minutos. Nos casos de estenose residual superior (30%), foi realizada nova angioplastia com utilização de stent autoexpansível. Os pacientes receberam alta no dia seguinte ao procedimento com orientação de uso de dupla antiagregação plaquetária com ácido acetilsalicílico (AAS) e clopidogrel durante pelo menos 30 dias.

A amostra de 47 doentes é limitada, sendo que, considerando 5% de erro para perviedade primária assistida de 72% e benefício clínico de 82% e considerando uma população de 800 doentes (aproximadamente a prevalência de doença oclusiva venosa central na região metropolitana de Campinas), a amostra adequada seria de 224 doentes para análise da perviedade primária assistida e 165 doentes para análise do benefício de melhora clínica.

## RESULTADOS

O número total de casos avaliados no período supracitado foi de 47 doentes, sendo 31 (66%) homens e 16 (34%) mulheres, com média de idade 58,97 anos. O tempo médio de utilização da FAV previamente ao tratamento endovascular foi de 39 meses. O tempo médio anterior ao tratamento endovascular de início do quadro clínico de hipertensão venosa no membro foi de 10,4 meses.

Nesta amostra, 46 (97%) eram hipertensos, 17 (36%) eram diabéticos e 13 (27,3%) eram



**Figura 2.** Porcentagem do tipo de FAV. RC = radiocefálica, BC = braquiocefálica, BB = braquiobasílica.

tabagistas. Não houve perda de seguimento no período estudado.

Avaliando-se as características das lesões, 25 doentes (53%) apresentavam estenoses, enquanto 22 doentes (47%) apresentavam oclusões. Os locais de tratamento foram as veias inominadas em 57% dos casos e veias subclávias em 43%. Não foram tratados casos de oclusão da veia cava superior. Não houve influência do local tratado em relação à melhora dos sintomas ou em relação à perviedade.

O tipo de FAV mais comum foi entre a artéria braquial e a veia cefálica, em 53% dos casos (Figura 2).

Ao avaliarmos o desfecho, obtivemos alta taxa de sucesso técnico para o grupo de lesões estenóticas (92%) e de lesões oclusivas (54%) (Figura 3).

Analisando o tipo de tratamento empregado, verificamos que foi realizada angioplastia percutânea transluminal (ATP) com colocação de stent na maioria dos doentes estudados (64%) e angioplastia isolada com balão em 36% deles. Verificamos melhora clínica dos sinais e sintomas em 78% dos casos no pós-operatório imediato (POi), sendo que, dos casos que apresentaram melhora dos sinais e sintomas da hipertensão venosa no POi, foi utilizado stent em 73% e angioplastia isolada em 27%.

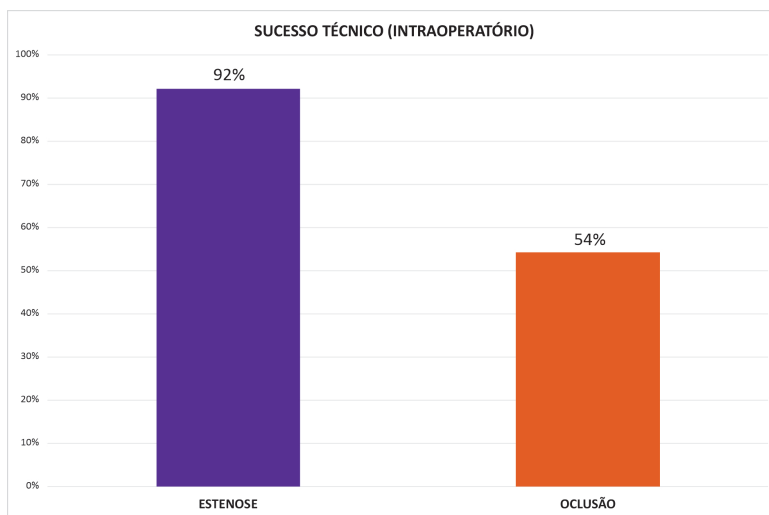
A análise de resultados clínicos, sendo considerada a melhora dos sinais e sintomas de edema e dor no membro, bem como a resolução de úlceras associadas à hipertensão venosa em alguns casos, mostrou elevada taxa de melhora clínica precoce (30 dias) em 82% dos doentes (intervalo de confiança [IC] 71-93%), permanecendo adequada ao longo do período de 1 ano.

Podemos observar, na Figura 4, um exemplo de caso de oclusão de veia central tratado com sucesso.

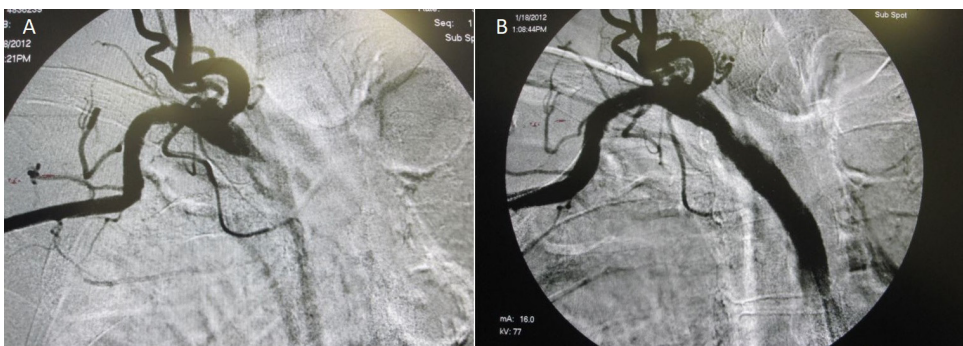
Por fim, foram analisadas as curvas de Kaplan-Meier (Figura 5). O tempo médio de seguimento foi de 16,9 meses, sendo que, em 11 doentes (23%), houve a necessidade de reintervenções por re-estenoses. Considerando o tempo pós-operatório de 6 meses, obtivemos taxa de perviedade primária de 72% e de perviedade primária assistida de 81%. Após 1 ano de seguimento, a taxa de perviedade primária foi de 57%, e a taxa de perviedade primária assistida foi de 72% (IC 57-84%). O acompanhamento pós-operatório foi realizado com ecografia vascular com Doppler nos períodos de 30 dias, 6 meses e 1 ano após o tratamento.

## ■ DISCUSSÃO

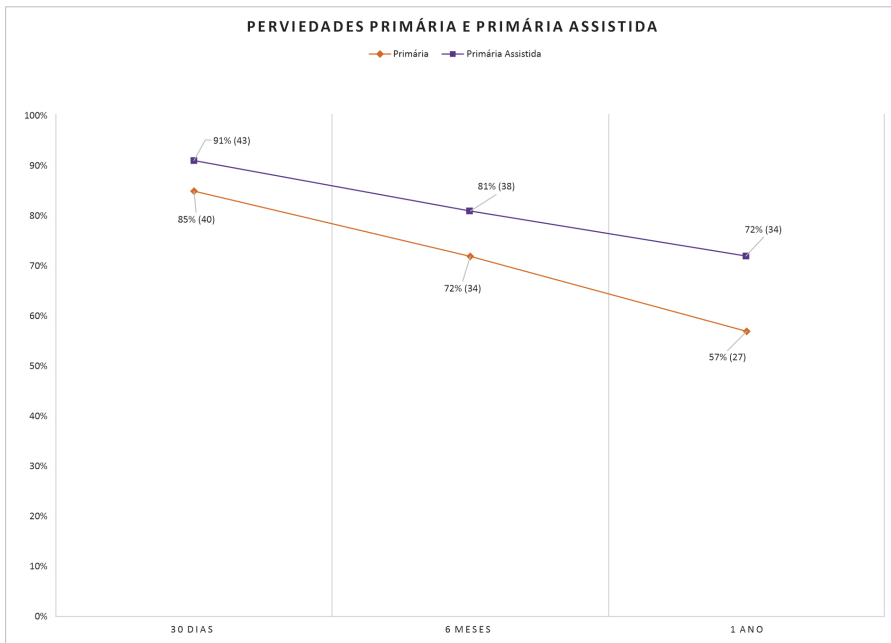
Apesar de a estenose de veia central apresentar elevada prevalência em populações específicas (doentes



**Figura 3.** Sucesso técnico das lesões estenóticas e oclusivas no intraoperatório.



**Figura 4.** (A) Oclusão de veia central. (B) Correção da oclusão de veia central pela técnica endovascular.



**Figura 5.** Taxas de perviedade primária e primária assistida conforme curva de Kaplan-Meier, mostrando o percentual de pacientes e o número absoluto de pacientes em risco de evento entre parênteses.

dialíticos), ainda existem diversos pontos controversos no manejo dessa doença. Os trabalhos que abordam o tema apresentam definições diversas quanto à definição de estenose e de sucesso terapêutico, bem como sobre o uso de método discordante no que diz respeito à avaliação por imagem e seguimento dos doentes submetidos ao tratamento endovascular. Contudo, é consenso que o tratamento endovascular deve ser sempre o preferido, seja por angioplastia com balão ou angioplastia e stent. Com a melhora tecnológica dos novos tipos de materiais, fios guias, cateteres e stents, com mais fácil acesso e navegabilidade nesse segmento, é consenso preferir a abordagem minimamente invasiva, endovascular. A *National Kidney Foundation* (NKF) recomenda o tratamento endovascular como primordial na abordagem da doença oclusiva venosa central<sup>4</sup>.

A característica do sistema venoso de alta capacitância é diferente do leito arterial frequentemente abordado por cirurgias vasculares. A estenose de veias precisa ser significativamente maior para gerar repercussão hemodinâmica, pois o desague por vias colaterais é mais frequente. Apesar disso, essas veias colaterais normalmente não conseguem manter a FAV funcionando e pérvia por longo período de tempo, de forma a permitir uma sessão de hemodiálise adequada.

Além disso, já foi comprovado que a presença do stent pode provocar uma inflamação reacional, com proliferação celular, aumentando ainda mais o grau de estenose em poucos meses. Tais achados ratificam a

assertiva inicial de que o tratamento deve ser sempre guiado pelos sintomas ou se estiver comprometendo o processo de diálise.

As múltiplas definições presentes no meio acadêmico, bem como nos estudos prévios, demonstram que as taxas de perviedade primária e primária assistida variam bastante entre as séries, podendo variar de 23% a 64%<sup>5,6</sup>. Dessa forma, há dificuldade em uma análise comparativa precisa, pois não existe uma padronização de conceitos, definições e processos metodológicos entre os estudos.

Os doentes tratados no serviço seguiram protocolo de investigação através de método de imagem não invasivo (eco-Doppler colorido) pré-procedimento, e somente na presença de sintomas clínicos, conforme mencionado previamente, foi definida a indicação do tratamento. No ato operatório pela técnica endovascular, iniciamos o mesmo com uma flebografia para condução melhor na correção das estenoses e das recanalizações. Foi realizado inicialmente o tratamento com angioplastia com balão, e, nos casos de estenose residual maior que 30% em flebografias de controles (realizadas após retirada do balão e após 15 minutos), foram implantados stents autoexpansíveis, seguidos de nova angioplastia com balão após. Ao final do procedimento, realizamos exame angiográfico final de controle. No período pós-operatório de avaliação do resultado, utilizamos novamente exame de imagem não invasivo (eco-Doppler colorido) após 1, 6 e 12 meses.

Existe recomendação no sentido do implante de stent para lesões re-estenóticas e na presença de estenose residual quando da realização do primeiro procedimento<sup>7</sup>. Tal recomendação leva em consideração as características das lesões venosas que apresentam comportamento mais elástico com retração precoce, diferentemente das arteriais que apresentam matriz fibroelástica mais vigorosa<sup>8</sup>.

No trabalho nacional realizado na Universidade Estadual de Londrina, por Silvestre et al.<sup>9</sup>, com amostra de 25 doentes, o resultado obtido foi de 80% de perviedade com reintervenções após 6 meses. No trabalho internacional realizado na Bélgica, por Hongsakul et al.<sup>10</sup>, com amostra de 97 doentes, o resultado obtido foi de 77,3% de perviedade com reintervenções após 6 meses. Ambos os trabalhos mencionados apresentaram resultados semelhantes aos observados em nossa série. Ao compararmos os dados deste estudo com outras séries da literatura, verificamos que são concordantes<sup>6,11-16</sup>.

Em uma revisão sistemática realizada em Washington, em dezembro de 2020, por Xiyang Chen et al.<sup>17</sup>, englobando doze estudos randomizados e controlados e quatro estudos tipo coorte, os autores observaram aumento significativo da perviedade primária para os doentes tratados com balão revestido com paclitaxel em relação aos balões convencionais. Esse benefício foi observado não apenas nos casos de estenoses em FAVs, mas também nos casos de estenoses/oclusões em veias centrais. Essa análise das veias centrais foi realizada considerando um subgrupo de dois estudos.

Em uma revisão sistemática recente, publicada em setembro de 2021 no *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders* por Andrawos et al.<sup>18</sup>, foram analisadas nove séries de casos e oito estudos tipo coorte, com resultados de patência primária geral de 60% em 1 ano. Os casos tratados com stent apresentaram superioridade na patência primária, considerando um período de até 2 anos de seguimento, sendo que a maioria dos casos tratados com stent (301 de 345 doentes) foi precedida de angioplastia com balão, sendo utilizado stent nos casos de estenose residual ou recoil. Como limitação significativa da revisão, os autores apontaram a ausência de evidências de alta qualidade (estudos randomizados e controlados) disponíveis na literatura. Também sugeriram que técnicas adjuvantes como a utilização de ultrassom intravascular (IVUS) e balões recobertos com drogas, assim como melhor utilização de terapia antiagregante plaquetária e anticoagulação poderiam melhorar as taxas de patência no tratamento.

De acordo com a diretriz mais recente da *Kidney Disease Outcomes Quality Initiative (KDOQI)*<sup>19</sup>, nos casos de estenose ou oclusão de veia central

assintomática, não deve ser realizado o tratamento, pois a angioplastia no doente assintomático está associada a progressão mais rápida para estenose sintomática. A utilização primária de stents nos casos de estenose/oclusão venosa central não é recomendada, sendo indicada a angioplastia com balão inicialmente. Os balões de alta pressão e os stents revestidos são indicados nas estenoses de veias periféricas, porém, para estenoses/oclusões de veias centrais, não existe evidência de superioridade tanto dos balões de alta pressão como dos stents revestidos. O dispositivo HeRO (Hemoaccess Reliable Outflow, Hemosphere, Inc, Kennesaw, GA) consiste em alternativa híbrida (endovascular e cirurgia convencional), sendo normalmente utilizado para novos acessos, e também pode ser utilizado combinado com uma FAV existente associada a doença oclusiva venosa central.

Apesar da amostra limitada no estudo desenvolvido em nosso serviço, não permitindo extrapolação para recomendação de conduta para outros centros, e considerando a diretriz KDOQI, que apresenta nível adequado de evidência nas recomendações atuais, o presente trabalho demonstra resultados satisfatórios e condizentes com outros centros, permitindo uma reflexão sobre as vantagens do tratamento endovascular nos casos de doença oclusiva venosa central. Com o avanço dos dispositivos endovasculares (por exemplo, o dispositivo HeRO, o IVUS e os balões revestidos com paclitaxel), será possível avaliar futuramente os resultados das novas tecnologias, realizando comparações com a angioplastia com balão convencional.

## ■ CONCLUSÃO

O tratamento endovascular das estenoses ou oclusões de veia central sugere melhora clínica dos sintomas e taxas adequadas de perviedade no período de 1 ano, apesar de limitação no tamanho amostral. O tratamento é pouco invasivo, restaurando a funcionalidade das FAVs e reduzindo o edema e as complicações inerentes à hipertensão venosa dos membros superiores. A preservação da FAV é de extrema importância para a sobrevida do doente.

## ■ REFERÊNCIAS

1. Agarwal AK. Central vein stenosis. *Am J Kidney Dis.* 2013;61(6):1001-15. <http://dx.doi.org/10.1053/j.ajkd.2012.10.024>. PMID:23291234.
2. Kohl KH, Tan C. Central vein stenosis in end stage renal failure patients. *J R Coll Physicians Edinb.* 2005;35:116-22.
3. Donald MJ, Martin LG, Hughes JD, Kikeri D, Scout DC, Harker LA. Distribution and severity of stenoses in functioning arteriovenous grafts: a duplex and angiographic study. *J Vasc Technol.* 1996;20:131-6.
4. Schwab SJ, Quarles LD, Middleton JP, Cohan RH, Saeed M, Dennis VW. Hemodialysis-associated subclavian vein stenosis. *Kidney Int.* 1988;33(6):1156-9. <http://dx.doi.org/10.1038/ki.1988.124>. PMID:2969991.

5. Beathard GA. Percutaneous transvenous angioplasty in the treatment of vascular access stenosis. *Kidney Int.* 1992;42(6):1390-7. <http://dx.doi.org/10.1038/ki.1992.431>. PMID:1474770.
6. Bakken AM, Protack CD, Saad WE, Lee DE, Waldman DL, Davies MG. Long-term outcomes of primary angioplasty and primary stenting of central venous stenosis in hemodialysis patients. *J Vasc Surg.* 2007;45(4):776-83. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2006.12.046>. PMID:17398386.
7. Aruny JE, Lewis CA, Cardella JF, et al. Quality improvement guidelines for percutaneous management of the thrombosed or dysfunctional dialysis access. *J Vasc Interv Radiol.* 2003;14(9 Pt 2):S247-53. PMID:14514827.
8. Kovalik EC, Newman GE, Suhocki P, Knelson M, Schwab SJ. Correction of central venous stenoses: use of angioplasty and vascular Wallstents. *Kidney Int.* 1994;45(4):1177-81. <http://dx.doi.org/10.1038/ki.1994.156>. PMID:8007589.
9. Silvestre JMS, Trevisan FB, Sardinha WE, et al. Endovascular treatment of occlusive central venous disease: one Center's experience. *J Vasc Bras.* 2014;13(2):94-100. <http://dx.doi.org/10.1590/jvb.2014.052>.
10. Cuthbert GA, Lo ZJ, Kwan J, Chandrasekar S, Tan GWL. Outcomes of central venoplasty in haemodialysis patients. *Ann Vasc Dis.* 2018;11(3):292-7. <http://dx.doi.org/10.3400/avd.oa.18-00025>. PMID:30402178.
11. Chen CY, Liang HL, Pan HB, et al. Metallic stenting for treatment of central venous obstruction in hemodialysis patients. *J Chin Med Assoc.* 2003;66(3):166-72. PMID:12779037.
12. Vogel PM, Parise CP. SMART stent for salvage of hemodialysis access grafts. *J Vasc Interv Radiol.* 2004;15(10):1051-60. <http://dx.doi.org/10.1097/01.RVI.0000129915.48500.DC>. PMID:15466790.
13. Aytakin C, Boyvat F, Yağmurdur MC, Moray G, Haberal M. Endovascular stent placement in the treatment of upper extremity central venous obstruction in hemodialysis patients. *Eur J Radiol.* 2004;49(1):81-5. [http://dx.doi.org/10.1016/S0720-048X\(02\)00370-4](http://dx.doi.org/10.1016/S0720-048X(02)00370-4).
14. Haage P, Vorwerk D, Piroth W, Schuermann K, Guenther RW. Treatment of hemodialysis-related central venous stenosis or occlusion: results of primary wallstent placement and follow-up in 50 patients. *Radiology.* 1999;212(1):175-80. <http://dx.doi.org/10.1148/radiology.212.1.r99j121175>. PMID:10405739.
15. Vesely TM, Hovsepian DM, Pilgram TK, Coyne DW, Shenoy S. Upper extremity central venous obstruction in hemodialysis patients: treatment with Wallstents. *Radiology.* 1997;204(2):343-8. <http://dx.doi.org/10.1148/radiology.204.2.9240518>. PMID:9240518.
16. Gray RJ, Horton KM, Dolmatch BL, et al. Use of Wallstents for hemodialysis access-related venous stenoses and occlusions untreatable with balloon angioplasty. *Radiology.* 1995;195(2):479-84. <http://dx.doi.org/10.1148/radiology.195.2.7724770>. PMID:7724770.
17. Chen X, Liu Y, Wang J, Zhao J, Singh N, Zhang WW. A systematic review and meta-analysis of the risk of death and patency after application of paclitaxel-coated balloons in the hemodialysis access. *J Vasc Surg.* 2020;72(6):2186-2196.e3. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2020.04.525>. PMID:32540324.
18. Andrawos A, Saeed H, Delaney C. A systematic review of venoplasty versus stenting for the treatment of central vein obstruction in ipsilateral hemodialysis access. *J Vasc Surg Venous Lymphat Disord.* 2021;9(5):1302-11. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvsv.2021.02.014>. PMID:33667742.
19. Lok CE, Huber TS, Lee T, et al. KDOQI clinical practice guideline for vascular access: 2019 Update. *Am J Kidney Dis.* 2020;75(4, Suppl 2):S1-164. <http://dx.doi.org/10.1053/j.ajkd.2019.12.001>. PMID:32778223.

---

#### Correspondência

Alex Aparecido Cantador  
 Rua Tessália Vieira de Camargo, 126, Cidade Universitária Zeferino Vaz  
 CEP 13083-887 - Campinas (SP), Brasil  
 Tel: (19) 3521-9450  
 E-mail: alex\_cantador@yahoo.com.br

#### Informações sobre os autores

AAC - Médico assistente e pós-graduando do Serviço de Cirurgia Vasculare Endovascular, Hospital de Clínicas, Universidade Estadual de Campinas (HC-UNICAMP); Sócio efetivo, Sociedade Brasileira de Angiologia e de Cirurgia Vasculare (SBACV).

LLP - Ex-residente do Serviço de Cirurgia Vasculare Endovascular, Hospital de Clínicas, Universidade Estadual de Campinas (HC-UNICAMP); Sócio efetivo, Sociedade Brasileira de Angiologia e de Cirurgia Vasculare (SBACV).

ATG - Professora titular, Disciplina de Moléstias Vasculares, Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas (FCM- UNICAMP); Chefe do Serviço de Cirurgia Vasculare Endovascular, Centro de Referência de Alta Complexidade em Cirurgia Endovascular, Hospital de Clínicas, Universidade Estadual de Campinas (HC-UNICAMP); Sócia titular, Sociedade Brasileira de Angiologia e de Cirurgia Vasculare (SBACV).

#### Contribuição dos autores

Concepção e desenho do estudo: AAC, LPL, ATG

Análise e interpretação de dados: AAC, LPL, ATG

Coleta de dados: AAC, LPL

Redação do artigo: AAC, LPL, ATG

Revisão Crítica do texto: AAC, ATG

Aprovação final do artigo: AAC, LPL, ATG

Análise estatística: AAC, LPL, ATG

Responsabilidade geral do estudo: AAC, ATG

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