





Brachial vein transposition: an alternative to hemodialysis arteriovenous graft

Transposição da veia braquial como acesso para hemodiálise: uma alternativa ao uso de prótese sintética

Guilherme de Castro-Santos^{1,2} , Alberto Gualter Salles², Giuliano Silva dos Anjos², Ricardo Jayme Procópio² , Túlio Pinho Navarro^{1,2} 

Abstract

Background: There is currently a worldwide effort to increase the options for autogenous hemodialysis access. **Objectives:** To evaluate patency and complications of brachial vein transposition compared to other autogenous hemodialysis accesses. **Methods:** A retrospective evaluation of 43 patients and 45 procedures. Patients who did not have adequate superficial veins according to duplex scanning were allocated to brachial vein transposition. The sample was thus divided in two groups, as follows: A: brachial vein transposition n=10 and B: other autogenous accesses n=35. **Results:** There were no statistical differences between the two groups in terms of age diabetes, systemic arterial hypertension, dyslipidemias, arteriopathies, neoplasms, kidney disease stage, donor artery diameter, recipient vein diameter, systolic blood pressure in the operated limb, postoperative ischemia, hematoma, or infection. There were no statistical differences in terms of patency on day 7: A 80% vs. B 90% p=0.6, on day 30: A 80% vs. B 86% p=0.6, or on day 60: A 60% vs. B 80% p=0.22. There were statistical differences between the groups for number of previous fistulae A 1.0 ± 0.44 vs. B 0.6 ± 0.3 p = 0.04 and upper limb edema A: 20% x B 0% p = 0.04. A vein with diameter of less than 3 mm was associated with an increased risk of early occlusion (RR = 8 p = 0.0125). During the study period there were no procedures using grafts. **Conclusions:** Transposition of brachial vein is an alternative to arteriovenous graft. **Keywords:** brachial vein; graft; fistula first; brachial artery; hemodialysis access; arteriovenous fistula.

Resumo

Contexto: Atualmente, observa-se um esforço mundial para aumento do número de acessos autógenos para hemodiálise. **Objetivos:** Avaliar a perviedade e as complicações da transposição da veia braquial em comparação aos outros acessos autógenos para hemodiálise. **Métodos:** Avaliação retrospectiva de 43 pacientes, com 45 procedimentos. Os pacientes que não apresentaram veias do sistema venoso superficial adequadas ao Duplex Scan pré-operatório foram submetidos à transposição da veia braquial. Esses procedimentos foram divididos em dois grupos: A: uso da veia braquial, n = 10. B: demais acessos, n = 35. **Resultados:** Não houve diferença estatística entre os grupos no que se refere à idade, diabetes, hipertensão arterial sistêmica, dislipidemias, arteriopatias, neoplasias, estágio da doença renal, diâmetro da artéria doadora e da veia receptora, pressão arterial sistólica no membro operado, isquemia pós-operatória, formação de hematoma e infecção. Não houve diferença quanto à perviedade aos 7 dias A: 80% vs. B: 90%, p = 0,6; aos 30 dias A: 80% vs. B: 86%, p = 0,6; e aos 60 dias A: 60% vs. B: 80%, p = 0,22. Houve diferença entre os grupos quanto ao número de fístulas prévias A: 1,0 ± 0,44 vs. B: 0,6 ± 0,3, p = 0,04; e quanto ao edema em membro superior A: 20% vs. B: 0%, p = 0,04. A veia doadora menor que 3 mm esteve associada ao maior risco de oclusão precoce (RR = 8, p = 0,0125). Nesse período, não houve nenhum procedimento com o uso de prótese sintética. **Conclusões:** A veia braquial transposta é uma alternativa à prótese sintética.

Palavras-chave: veia braquial; prótese; fistula first; artéria braquial; acesso para hemodiálise; fístula arteriovenosa.

How to cite: Castro-Santos G, Salles AG, Anjos GS, Procópio RJ, Navarro TP. Brachial vein transposition: an alternative to hemodialysis arteriovenous graft. *J Vasc Bras.* 2019;18:e20190077. <https://doi.org/10.1590/1677-5449.190077>

¹ Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Faculdade de Medicina, Departamento de Cirurgia, Belo Horizonte, MG, Brasil.

² Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Hospital das Clínicas, Serviço de Cirurgia Vascular, Belo Horizonte, MG, Brasil.

Financial support: None.

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

Submitted: July 10, 2019. Accepted: September 15, 2019.

The study was carried out at Hospital das Clínicas, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, (MG), Brazil.

INTRODUCTION

An autogenous arteriovenous fistula using superficial forearm veins is the first choice for hemodialysis access because of its greater patency, lower rate of infection and lower morbidity and mortality.^{1,2} The National Kidney Foundation Dialysis Outcomes Quality Initiative (NKF-DOQI) recommends that at least 65% of patients should have an autogenous arteriovenous fistula for access.³

Chronic kidney disease requiring dialysis is a serious condition with high mortality and its prevalence is growing exponentially in Brazil. Over the last two decades, the number of patients on hemodialysis has tripled in Brazil, reaching 120 thousand in 2016. Annual mortality can reach 20%, primarily associated with cardiovascular events and sepsis. Infections related to central venous catheters and synthetic grafts contribute to the high sepsis rates.⁴ Strategies to increase use of autologous veins to construct arteriovenous fistulas for hemodialysis are increasingly encouraged.

Autogenous accesses are associated with double the 1-year primary patency and nine times greater 2-year patency when compared with prosthetic accesses.⁵ Over recent years, with the advent of endovascular procedures, secondary patency of hemodialysis grafts has increased, but at a cost that is six times greater than autogenous fistula.⁶

In efforts to increase the prevalence of use of autologous fistulae, Koontz and Hellings,⁷ in 1983, and Bazan and Schanzer⁸, in 2006, described use of brachial vein transposition (in the superficial and anterior directions) as hemodialysis vascular access. Other studies demonstrated increased patency and lower rates of complications of this type of access over the short and long terms, compared with arteriovenous grafts.^{1,9} The objectives of the present study are to evaluate the patency and complications of brachial vein transposition compared with other autogenous accesses using the standard superficial veins and to present this method as an alternative to synthetic prostheses as access for hemodialysis.

METHODS

The protocol was evaluated and authorized by the institutional Research Ethics Committee and registered on the Plataforma Brasil. Free and informed consent forms were unnecessary because this is a retrospective, observational, case-control study. All data were analyzed taking precautions to maintain patient confidentiality, protecting patients' data.

A retrospective case-control analysis was conducted of patients who had arteriovenous fistulas constructed for hemodialysis from August 2012 to May 2014. These

patients were divided into two groups, as follows: Group A: brachial vein transposition (case group); and group B: other types of access (control group). All patients underwent color Doppler ultrasonography examination of arteries and veins for preoperative mapping. In the brachial vein transposition group, surgery was performed using the technique described by Bazan and Schanzer.⁸ After brachial plexus block, an oblique incision was made in the cubital fossa, followed by dissection of the brachial vein and artery. This incision was extended cranially, following the brachial vein longitudinally. The vein was dissected and its tributaries were ligated with 4-0 silk sutures. Shorter tributaries with larger diameters were ligated using 7-0 polypropylene continuous sutures. The brachial vein was then displaced from its bed and a subcutaneous tunnel was opened along the anterior aspect of the arm, into which the vein was transposed (superficial and anterior displacement). An end-to-side anastomosis was constructed between the distal extremity of the vein and the brachial artery in the cubital fossa between the end of the vein and the side of the artery with 7-0 polypropylene, after intra-arterial and intravenous local administration of heparin solution at a proportion of 1:100⁸ (Figure 1).

In the other access group, radiocephalic, brachiocephalic, brachio basilic, ulnar-basilic and radiobasilic fistulae were constructed according to our routine protocols, with brachial plexus block and with intra-arterial and intravenous local administration of heparin solution at a proportion of 1:100. Brachio basilic fistulae were constructed during a single intervention with superficial and anterior displacement of the vein.¹⁰ A range of variables were analyzed, including age, gender, comorbidities, number of previous

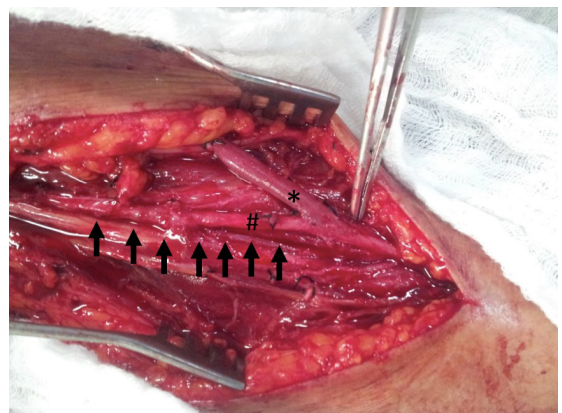


Figure 1. Arteriovenous fistula from the brachial artery to the brachial vein. The brachial vein is indicated with asterisks (*). The brachial artery is indicated with a hash (#). The brachial vein's anatomic bed is indicated with arrows (the vein itself has been dissected and displaced from its anatomic position).

fistulae, systolic blood pressure in the operated limb, arterial and venous diameters, and kidney disease stage. Patients were followed up at consultations after 7, 30, and 60 days. Postoperative complications such as hematoma, infection, or ischemia were analyzed in both groups. Patency was established by detection of thrill on palpation along the path of the fistula.

Data were expressed as mean (\pm SD) and counts. Non-categorical variables such as mean age were assessed using Student's *t* test. The Mann-Whitney U test was used to compare arterial and venous diameters, number of prior surgeries, and systolic pressure in the operated limb. Categorical variables (patency at 7, 30, and 60 days) was studied using the chi-square test with Yates' correction or Fischer's test, where appropriate. Results with $p < 0.05$ were considered statistically significant. All statistical analyses were conducted using Prism 8 for IOS version 8.0.1 (GraphPad Software Inc).

RESULTS

The sample comprised 43 patients and a total of 45 procedures. Patients were divided into two groups, as follows, Group A: brachial vein transposition, with 10 procedures; and Group B: other types of access, with 35 procedures. In the other accesses group, the following numbers of fistula procedures were conducted: radiocephalic: 16; brachiocephalic: 7; brachio basilic: 8; ulnar-basilic: 3; and radiobasilic: 1. There were no statistically significant differences between groups in terms of age, diabetes, systemic arterial hypertension, dyslipidemia, arteriopathies, cancer, kidney disease stage, postoperative ischemia, hematoma formation, or infection (Table 1).

There were no differences between the two groups in variables related to anatomy or clinical examination (Table 2). There were no differences in patency at 7 days, A: 80% vs. B: 90%, $p = 0.6$; 30 days, A: 80% vs. B: 86%, $p = 0.6$; or 60 days, A: 60% vs. B: 80%, $p = 0.22$ (Figure 2).

There was a difference between the groups in terms of number of previous fistulae: A: 1.0 ± 0.44 vs. B: 0.6 ± 0.3 , $p = 0.04$. There was also a difference in upper limb edema at 7 days (A: 20% vs. B: 0%, $p = 0.04$). The edema was limited to the forearm and had fully resolved by 30 days. Overall patency was 87% at 7 days, 84% at 30 days, and 76% at 60 days. There were no deaths in the brachial vein transposition group. There was one death in the other accesses group (2.86%, $p = 0.9$ compared with the brachial vein transposition group). Analysis of the patency data for both groups revealed that a donor vein smaller than 3 mm was associated with a 60% 7-day occlusion rate ($n = 5$). Donor veins exceeding 3 mm had a 7.5% occlusion rate at 7 days ($n = 40$). A donor vein smaller than 3 mm was associated with an increased risk of

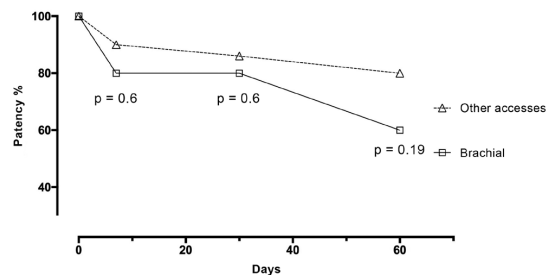


Figure 2. Patency of brachial vein transposition compared to other techniques over time.

Table 1. Comparison of individual variables between groups.

	Group A: brachial vein n = 10	Group B: other fistulae n = 35	p
Male sex	6 (60%)	22 (63%)	0.99
Age: minimum, maximum (mean)	8-74 (37.5)	12-78 (42.9)	0.50
Diabetes	4 (40%)	10 (28%)	0.70
Arterial hypertension	6 (60%)	15 (58%)	0.47
Arteriopathies	0	0	-
Dyslipidemia(s)	3 (30%)	10 (28%)	0.99
Neoplasms	0	0	-
Pre-dialytic (kidney disease stage)	7 (70%)	26 (74%)	0.99

Table 2. Comparison of anatomic and clinical examination variables between groups.

	Group A: brachial vein n = 10	Group B: other fistulae n = 35	p
Diameter of donor artery in mm	2.88 ± 0.24	2.83 ± 0.62	0.88
Diameter of recipient vein in mm	3.5 ± 0.77	3.26 ± 0.51	0.49
Systolic blood pressure in the operated limb in mmHg	137 ± 25	142 ± 39	0.76

early occlusion (RR = 8, $p = 0.0125$). There was no difference in overall patency between diabetic patients (85.71%) and patients without diabetes (83.87%) at 7 days ($n > 0.99$).

■ DISCUSSION

Over recent years, efforts have been made to reduce use of synthetic prosthetic grafts for definitive hemodialysis access.¹¹ Accesses using superficial autogenous veins have lower complication rates and better long-term patency.⁴

Notwithstanding its retrospective nature and the limited number of patients, in this study use of the transposed brachial vein was associated with similar results to other autogenous arteriovenous fistula methods using the customary superficial veins (cephalic and basilic veins). It was observed that 60-day patency was lower with brachial vein transposition when compared with the other autogenous fistulae, although the difference was not statistically significant. This may be related to the low number of patients. Since a trend to lower patency in the brachial vein transposition group was observed, it is possible that statistical significance would have been observed with a larger number of patients. Primary patency at 60 days was 60% with brachial vein transposition, whereas in the other accesses group primary patency was 80%. Several authors have observed similar results for patency. In 2008, Casey et al.¹⁰ compared brachial vein transposition with transposition of the basilic vein, finding 12-month patency rates of 40% for the brachial vein and 50% for the basilic vein. In 2009, Lioupis et al.¹² observed 1-year primary patency of 46% in a series of 17 patients. In 2017, Karam et al.⁹ observed 1-year primary patency of 50% in a retrospective study with 64 patients who underwent brachial vein transposition. Patency rates at 2, 3, and 4 years were 42%, 37%, and 27% respectively. In 2017, Pham et al. compared brachial vein transposition with synthetic grafts, observing 1-year primary patency of 62% for brachial vein transposition and 25% for synthetic grafts.¹ In 2016, Kotsis et al.¹³ conducted a review covering 380 procedures, observing 12-month patency rates ranging from 24% to 77%.

Donor vein diameter of less than 3 mm was the greatest predictor of early failure. Several other authors have observed similar results. In 2009, Lauvao et al.¹⁴ analyzed a range of different factors, finding that vein diameter was the greatest predictor of successful construction of definitive vascular accesses for hemodialysis. A 2016 review by Bashar et al.¹⁵ also highlighted the importance of using donor veins with adequate caliber and reported a directly proportional relationship between vein caliber and patency.

Patients who underwent brachial vein transposition had undergone a higher number of previous fistula surgeries when compared with those who underwent other surgical methods employing autologous veins. Forty percent of the patients who had brachial vein transposition had already had prior surgery to construct other types of access, compared with 22% in the other accesses group. In 2009, Lioupis et al.¹² observed that 53% of patients who underwent brachial vein transposition had undergone prior surgery for construction of definitive hemodialysis access. In a 2017 study comparing brachial vein transposition to arteriovenous prostheses, Pham et al.¹ observed that 28% of the patients who underwent brachial vein transposition had had prior surgery to construct definitive accesses. These findings are to be expected, since in this study, for patients to be allocated to brachial vein transposition, they should not have superficial veins with diameters exceeding 3 mm. Consequently, patients who had already undergone a previous procedure for construction of definitive access were selected for the brachial vein transposition group.

Postoperative edema of the upper limb was observed 7 days after the operation in 20% of the patients who had brachial vein transposition. Patients who underwent other methods of autogenous access construction did not exhibit edema during the same period. Edema had resolved completely by 30 days. This is a very common finding, according to published data. In 2008, Casey et al.¹⁰ published a retrospective study comparing transposition of the basilic vein to brachial vein transposition, reporting 5.8% edema in the group that underwent brachial vein transposition. In 2005, Angle and Chandra¹⁶ published a study of 20 patients who underwent brachial vein transposition, observing edema in 5% of them. In 2007, Elwakeel et al.¹⁷ conducted a study with 21 patients who underwent brachial vein transposition, observing edema in 19%. In a 2009 study with 17 patients, Lioupis et al.¹² observed edema in 18%. In 2009, Jennings et al.¹⁸ published a review including 53 patients, reporting postoperative edema in 7%. In 2006, Dorobantu et al.¹⁹ observed postoperative edema in 34.6% of a series of 33 patients. These findings are to be expected since the brachial vein plays an important role in venous drainage of the arm. However, this edema is not persistent, possibly because of the dense way of venous collaterals in the upper limb.

Transposition of the brachial vein has proven an alternative to using arteriovenous grafts. During the study period, no surgery was performed using prosthetic grafts. Some authors have reported similar results, with reduced use of grafts.^{9,11,12,17,19} Other authors have compared the results of brachial vein transposition

with those of arteriovenous grafts for hemodialysis. In 2017, Pham et al.¹ compared 29 patients who underwent superficial displacement of the brachial vein and 36 patients who underwent construction of prosthetic arteriovenous access. They observed greater primary patency, at 62%, in the group with brachial vein transposition, compared with 25% in the group with grafts.¹ However, Torina et al.,²⁰ in a 2008 retrospective study with 149 patients observed 25% 1-year primary patency for patients who underwent brachial vein transposition and 50% for patients with access using grafts. In 2009, Lioupis et al.¹² also compared use of an arteriovenous prosthesis to brachial vein transposition in a retrospective study with 108 patients. Primary patency at 18 months was lower in the brachial vein transposition group, at 27%, compared with 55% for prosthetic arteriovenous access. In both studies, reported brachial vein transposition patency was substantially lower than rates reported by other authors.^{1,9,11-13}

The single intervention surgical technique was chosen, as described by Bazan and Schanzer.⁸ Two-stage surgery for superficial transposition of the brachial vein has been described by several authors. In 2016, Kotsis et al.¹³ published a review in which they observed lower patency among patients who underwent single-stage surgery. One disadvantage of the one-step approach is related to the small diameter of the brachial veins and their structure, which is often delicate and irregular. The fixed anatomy of the brachial vein makes it susceptible to injury during transposition, and this can cause postoperative bleeding, hematoma, stenosis, and thrombosis.¹⁶ A similar line of reasoning can be applied to superficial transposition of the basilic vein. In 2013, Vrakas et al.²¹ described a 3.2 times greater risk of access failure among patients who underwent single-stage superficial transposition of the basilic vein. The choice of single-stage surgery observed in this study was because of the profile of the patients treated by the public healthcare system. These patients face difficulties that hinder access to health services and a second procedure could have been impossible for some of them.

This study is subject to certain limitations that should be mentioned. It is a retrospective study with a limited follow-up period and a small number of patients. However, the subject is still an ongoing debate in the literature, on which few studies have been published. There is still a knowledge gap in relation to comparisons between brachial vein transposition and use of arteriovenous prostheses. Additional studies are still needed, with larger patient samples and, preferably, prospective and randomized designs.

REFERENCES

1. Pham XD, Kim JJ, Ihenachor EJ, et al. Comparison of brachial artery-brachial vein arteriovenous fistulas with av grafts in patients with poor superficial venous anatomy. *J Vasc Surg.* 2017;65(2):444-51. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2016.09.037>. PMID:27986484.
2. Morisson B, Araújo AL, Harduin LO, et al. A pilot study comparing bovine mesenteric artery and expanded polytetrafluoroethylene grafts as non-autogenous hemodialysis options. *J Vasc Bras.* 2018;17(4):303-9. <http://dx.doi.org/10.1590/1677-5449.007117>. PMID:30787948.
3. National Kidney Foundation. 2006 updates clinical practice guidelines and recommendations. New York: KDOQI [cited 2019 Maio 26]. Available from: https://www.kidney.org/sites/default/files/docs/12-50-0210_jag_dcp_guidelines-pd_oct06_sectionb_ofc.pdf
4. Sesso RC, Lopes AA, Thomé FS, Lugon JR, Martins CT. Brazilian chronic dialysis survey 2016. *J Bras Nefrol.* 2017;39(3):261-6. <http://dx.doi.org/10.5935/0101-2800.20170049>. PMID:29044335.
5. Perera GB, Mueller MP, Kubaska SM, Wilson SE, Lawrence PF, Fujitani RM. Superiority of autogenous arteriovenous hemodialysis access: maintenance of function with fewer secondary interventions. *Ann Vasc Surg.* 2004;18(1):66-73. <http://dx.doi.org/10.1007/s10016-003-0094-y>. PMID:14727162.
6. Roy-Chaudhury P, Sukhatme VP, Cheung AK. Cheung hemodialysis vascular access dysfunction: a cellular and molecular viewpoint. *J Am Soc Nephrol.* 2006;17(4):1112-27. <http://dx.doi.org/10.1681/ASN.2005050615>. PMID:16565259.
7. Koontz PG Jr, Helling TS. Subcutaneous brachial vein arteriovenous fistula for chronic hemodialysis. *World J Surg.* 1983;7(5):672-4. <http://dx.doi.org/10.1007/BF01655353>. PMID:6636812.
8. Bazan HA, Schanzer H. Transposition of the brachial vein: a new source for autologous arteriovenous fistulas. *J Vasc Surg.* 2004;40(1):184-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2004.03.044>. PMID:15218484.
9. Karam L, Rawa M, Shoenfeld R, Bourquelot P. Brachial vein transposition is a promising ultimate upper limb autologous arteriovenous angioaccess despite its many pitfalls. *J Vasc Surg.* 2017;67(1):236-43. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2017.05.120>. PMID:28733096.
10. Casey K, Tonnessen BH, Mannava K, Noll R, Money SR, Sternbergh WC 3rd. Brachial versus basilic vein dialysis fistulas: a comparison of maturation and patency rates. *J Vasc Surg.* 2008;47(2):402-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2007.10.029>. PMID:18241763.
11. Center for Medicare & Medicaid Services. Questions and answers. Baltimore: CMS.gov; 2004 [cited novembro de 2019 26]. Available from: <https://www.cms.gov/Medicare/End-Stage-Renal-Disease/ESRDQualityImprovement/downloads/FFFAQs.pdf>
12. Lioupis C, Mistry H, Chandak P, Tyrrell M, Valenti D. Autogenous brachial-brachial fistula for vein access. Haemodynamic factors predicting outcome and 1 year clinical data. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2009;38(6):770-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2009.08.004>. PMID:19758825.
13. Kotsis T, Moulakakis KG, Mylonas SN, Kalogeropoulos P, Dellis A, Vasdekis S. Brachial artery-brachial vein fistula for hemodialysis: one- or two-stage procedure-a review. *Int J Angiol.* 2016;25(1):14-9. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0035-1558465>. PMID:26900307.
14. Lauvao LS, Ilnat DM, Goshima KR, Chavez L, Gruessner AC, Mills JL Sr. Vein diameter is the major predictor of fistula maturation. *J Vasc Surg.* 2009;49(6):1499-504. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2009.02.018>. PMID:19497513.

15. Bashar K, Conlon PJ, Kheirelseid EA, Aherne T, Walsh SR, Leahy A. Arteriovenous fistula in dialysis patients: factors implicated in early and late AVF maturation failure. *Surgeon*. 2016;14(5):294-300. <http://dx.doi.org/10.1016/j.surge.2016.02.001>. PMID:26988630.
16. Angle N, Chandra A. The two-stage brachial artery-brachial vein autogenous fistula for hemodialysis: an alternative autogenous option for hemodialysis access. *J Vasc Surg*. 2005;42(4):806-10. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2005.05.045>. PMID:16242575.
17. Elwakeel HA, Saad EM, Elkiran YM, Awad I. Unusual vascular access for hemodialysis: transposed venae comitantes of the brachial artery. *Ann Vasc Surg*. 2007;21(5):560-3. <http://dx.doi.org/10.1016/j.avsg.2007.03.026>. PMID:17823039.
18. Jennings WC, Sideman MJ, Taubman KE, Broughan TA. Brachial vein transposition arteriovenous fistulas for hemodialysis access. *J Vasc Surg*. 2009;50(5):1121-5, discussion 1125-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2009.07.077>. PMID:19782506.
19. Dorobantu LF, Stiru O, Iliescu VA, Novelli E. The brachio-brachial arteriovenous fistula: a new method in patients without a superficial venous system in the upper limb. *J Vasc Access*. 2006;7(2):87-9. <http://dx.doi.org/10.1177/112972980600700209>.
20. Torina PJ, Westheimer EF, Schanzer HR. Brachial vein transposition arteriovenous fistula: is it an acceptable option for chronic dialysis vascular access? *J Vasc Access*. 2008;9(1):39-44. <http://dx.doi.org/10.1177/112972980800900107>. PMID:18379979.
21. Vrakas G, Defigueiredo F, Turner S, Jones C, Taylor J, Calder F. A comparison of the outcomes of one-stage and two-stage brachiobasilic arteriovenous fistulas. *J Vasc Surg*. 2013;58(5):1300-4. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2013.05.030>. PMID:23810301.

Correspondence

Guilherme de Castro-Santos
 Rua Professor Arduíno Bolívar, 276/500
 CEP 30350-140 - Belo Horizonte (MG), Brasil
 Tel.: +55 (31) 3409-9759
 E-mail: gcs2000@gmail.com

Author information

GCS - Vascular surgeon; MSc and PhD candidate in Surgery, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); Assistant Professor, Departamento de Cirurgia, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).
 AGS and GSA - Vascular surgeons, Serviço de Cirurgia Vascular, Hospital das Clínicas, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), RJP - Vascular surgeon; Coordinator, Serviço de Cirurgia Endovascular, Hospital das Clínicas, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).
 TPN - Vascular surgeon; PhD in Surgery, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); Associate Professor, Departamento de Cirurgia, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); Coordinator, Serviço de Cirurgia Vascular, Hospital das Clínicas, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).




Author contributions

Conception and design: GCS, GSA, AGS, RJP, TPN
 Analysis and interpretation: GCS, RJP, TPN
 Data collection: GSA, AGS
 Writing the article: GCS
 Critical revision of the article: RJP, TPN
 Final approval of the article*: GCS, GSA, AGS, RJP, TPN
 Statistical analysis: GCS
 Overall responsibility: GCS, RJP, TPN

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

Transposição da veia braquial como acesso para hemodiálise: uma alternativa ao uso de prótese sintética

Brachial vein transposition: an alternative to hemodialysis arteriovenous graft

Guilherme de Castro-Santos^{1,2} , Alberto Gualter Salles², Giuliano Silva dos Anjos², Ricardo Jayme Procópio² , Túlio Pinho Navarro^{1,2} 

Resumo

Contexto: Atualmente, observa-se um esforço mundial para aumento do número de acessos autógenos para hemodiálise. **Objetivos:** Avaliar a perviedade e as complicações da transposição da veia braquial em comparação aos outros acessos autógenos para hemodiálise. **Métodos:** Avaliação retrospectiva de 43 pacientes, com 45 procedimentos. Os pacientes que não apresentaram veias do sistema venoso superficial adequadas ao Duplex Scan pré-operatório foram submetidos à transposição da veia braquial. Esses procedimentos foram divididos em dois grupos: A: uso da veia braquial, n = 10. B: demais acessos, n = 35. **Resultados:** Não houve diferença estatística entre os grupos no que se refere à idade, diabetes, hipertensão arterial sistêmica, dislipidemias, arteriopatias, neoplasias, estágio da doença renal, diâmetro da artéria doadora e da veia receptora, pressão arterial sistólica no membro operado, isquemia pós-operatória, formação de hematoma e infecção. Não houve diferença quanto à perviedade aos 7 dias A: 80% vs. B: 90%, p = 0,6; aos 30 dias A: 80% vs. B: 86%, p = 0,6; e aos 60 dias A: 60% vs. B: 80%, p = 0,22. Houve diferença entre os grupos quanto ao número de fístulas prévias A: 1,0 ± 0,44 vs. B: 0,6 ± 0,3, p = 0,04; e quanto ao edema em membro superior A: 20% vs. B: 0%, p = 0,04. A veia doadora menor que 3 mm esteve associada ao maior risco de oclusão precoce (RR = 8, p = 0,0125). Nesse período, não houve nenhum procedimento com o uso de prótese sintética. **Conclusões:** A veia braquial transposta é uma alternativa à prótese sintética.

Palavras-chave: veia braquial; prótese; fistula first; artéria braquial; acesso para hemodiálise; fistula arteriovenosa.

Abstract

Background: There is currently a worldwide effort to increase the options for autogenous hemodialysis access. **Objectives:** To evaluate patency and complications of brachial vein transposition compared to other autogenous hemodialysis accesses. **Methods:** A retrospective evaluation of 43 patients and 45 procedures. Patients who did not have adequate superficial veins according to duplex scanning were allocated to brachial vein transposition. The sample was thus divided in two groups, as follows: A: brachial vein transposition n=10 and B: other autogenous accesses n=35. **Results:** There were no statistical differences between the two groups in terms of age diabetes, systemic arterial hypertension, dyslipidemias, arteriopathies, neoplasms, kidney disease stage, donor artery diameter, recipient vein diameter, systolic blood pressure in the operated limb, postoperative ischemia, hematoma, or infection. There were no statistical differences in terms of patency on day 7: A 80% vs. B 90% p=0.6, on day 30: A 80% vs. B 86% p=0.6, or on day 60: A 60% vs. B 80% p=0.22. There were statistical differences between the groups for number of previous fistulae A 1.0 ± 0.44 vs. B 0.6 ± 0.3 p = 0.04 and upper limb edema A: 20% x B 0% p = 0.04. A vein with diameter of less than 3 mm was associated with an increased risk of early occlusion (RR = 8 p = 0.0125). During the study period there were no procedures using grafts. **Conclusions:** Transposition of brachial vein is an alternative to arteriovenous graft.

Keywords: brachial vein; graft; fistula first; brachial artery; hemodialysis access; arteriovenous fistula.

Como citar: Castro-Santos G, Salles AG, Anjos GS, Procópio RJ, Navarro TP. Transposição da veia braquial como acesso para hemodiálise: uma alternativa ao uso de prótese sintética. J Vasc Bras. 2019;18:e20190077. <https://doi.org/10.1590/1677-5449.190077>

¹ Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Faculdade de Medicina, Departamento de Cirurgia, Belo Horizonte, MG, Brasil.

² Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Hospital das Clínicas, Serviço de Cirurgia Vascular, Belo Horizonte, MG, Brasil.

Fonte de financiamento: Nenhuma.

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

Submetido em: Julho 10, 2019. Aceito em: Setembro 15, 2019.

O estudo foi realizado no Hospital das Clínicas, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Belo Horizonte, MG, Brasil.

■ INTRODUÇÃO

A maior perviedade, a menor taxa de infecção e a menor morbimortalidade fazem da fistula arteriovenosa autógena com veias superficiais em antebraço a primeira escolha entre os acessos para hemodiálise^{1,2}. O National Kidney Foundation Dialysis Outcomes Quality Initiative (NKF-DOQI) recomenda que pelo menos 65% dos pacientes usem as fistulas arteriovenosas autógenas como via de acesso³.

A doença renal crônica dialítica é uma condição grave, com alta mortalidade e com crescimento exponencial em nosso meio. Nas últimas duas décadas, observou-se um aumento de três vezes no número de paciente em hemodiálise no Brasil, com 120 mil pacientes em 2016. Observa-se uma mortalidade anual de até 20%, associada principalmente aos eventos cardiovasculares e à sepse. A infecção relacionada ao cateter venoso central e às próteses sintéticas contribui para as altas taxas de sepse⁴. Estratégias visando ao aumento do uso de veias autólogas para a confecção de fistulas arteriovenosas para hemodiálise estão sendo cada vez mais estimuladas.

Observa-se uma perviedade primária duas vezes maior em 1 ano e até nove vezes maior em 2 anos quando se comparam os acessos autógenos às próteses⁵. Nos últimos anos, com o advento dos procedimentos endovasculares, observou-se um aumento da perviedade secundária das próteses para hemodiálise, porém com um custo seis vezes maior quando se compara as fistulas autógenas⁶.

Com o objetivo de aumentar a prevalência do uso das fistulas autólogas, Koontz e Hellings⁷, em 1983, e Bazan e Schanzer⁸, em 2006, descreveram o uso da veia braquial transposta (superficializada e anteriorizada) como acesso vascular para hemodiálise. Outros estudos demonstraram maior perviedade e menores taxas de complicações desse tipo de acesso em curto e longo prazo em comparação às próteses arteriovenosas^{1,9}. Este estudo tem o objetivo de avaliar a perviedade e as complicações da transposição da veia braquial em comparação aos outros acessos autógenos com veias superficiais regulares e apresentá-la como alternativa à prótese sintética como acesso para hemodiálise.

■ MÉTODOS

O protocolo foi avaliado e autorizado pelo Comitê de ética em pesquisa da instituição após cadastro na Plataforma Brasil. Não houve necessidade de assinatura de termo de consentimento livre e esclarecido por se tratar de estudo observacional do tipo caso-controle retrospectivo. Todos os dados foram analisados de maneira a manter total sigilo dos dados e da identificação dos pacientes.

Foi realizada uma análise retrospectiva tipo caso-controle dos pacientes submetidos à confecção de fistula arteriovenosa para hemodiálise no período compreendido entre agosto de 2012 e maio de 2014. Esses pacientes foram divididos em dois grupos, a saber: Grupo A: transposição da veia braquial (grupo caso); e grupo B: demais tipos de acessos (grupo controle). Todos os pacientes foram submetidos a eco-Doppler colorido arterial e venoso para mapeamento pré-operatório. No grupo transposição da veia braquial, a cirurgia seguiu a técnica descrita por Bazan e Schanzer⁸. Após o bloqueio de plexo braquial, foi realizada incisão oblíqua em fossa cubital, com dissecação da artéria e da veia braquial. Foi realizado o prolongamento cranial dessa incisão, de maneira longitudinal em topografia da veia braquial, a qual foi dissecada, e suas tributárias foram ligadas com fio seda 4.0. As tributárias mais curtas e de maior diâmetro foram suturadas com pontos contínuos com fio de polipropileno 7.0. A veia braquial foi então mobilizada de seu leito, e foi confeccionado um túnel subcutâneo em face anterior do braço, sobre o qual essa veia foi transposta (superficialização e anteriorização). Foi realizada anastomose entre a extremidade distal da veia e a artéria braquial em fossa cubital de maneira terminal à veia e lateral à artéria com fio de polipropileno 7.0 após administração loco regional intra-arterial e intravenosa de solução de heparina na proporção 1:100⁸ (Figura 1).

No grupo de demais acessos, as fistulas radiocefálica, braquiocefálica, braquiobasílicas, basílico-ulnar e radiobasílicas foram confeccionadas conforme o protocolo do serviço, sob bloqueio do plexo braquial, mediante administração loco regional intra-arterial e

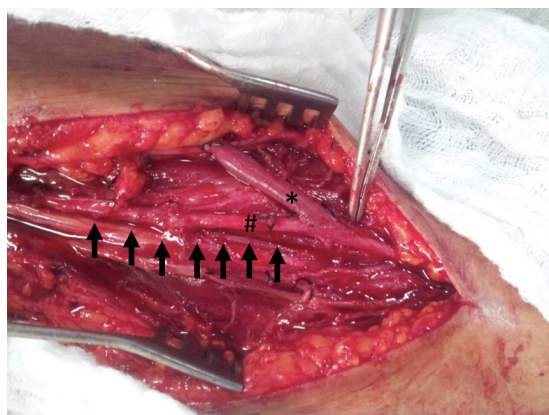


Figura 1. Fístula arteriovenosa entre a artéria braquial e a veia braquial. A veia braquial está assinalada com asterisco (*). A artéria braquial está assinalada com cerquinho (#). O leito anatômico da veia braquial está assinalado com setas (essa veia foi dissecada e retirada do seu leito anatômico).

intravenosa de solução de heparina na proporção 1:100. As fistulas braquiobasílicas foram confeccionadas em tempo único, com superficialização e anteriorização da veia¹⁰. Diversas variáveis foram analisadas, como idade, gênero, comorbidades, número de fistulas previamente confeccionadas, pressão arterial sistólica no membro operado, diâmetros arteriais e venosos e estágio da doença renal. Os pacientes foram acompanhados em consultas aos 7, 30 e 60 dias. Complicações pós-operatórias como: hematomas, infecção ou isquemia foram analisadas nos dois grupos. A perviabilidade foi estabelecida por meio da palpação de frêmito no trajeto da fistula.

Os dados foram apresentados como média (\pm DP) e números. Variáveis não categóricas foram avaliadas por meio do teste *t* de Student, como as médias de idade. Foi usado o teste U de Mann-Whitney para a comparação do diâmetro arterial e venoso, número de cirurgias prévias e pressão sistólica no membro operado. Variáveis categóricas (perviabilidade aos 7, 30 e 60 dias) foram estudadas por meio do teste do qui-quadrado com a correção de Yates ou teste de Fischer, quando apropriado. Um valor de $p < 0,05$ foi considerado estatisticamente significativo. Toda a análise estatística foi realizada por meio do software Prism 8 para IOS versão 8.0.1 (GraphPad Software Inc).

RESULTADOS

Foram alocados 43 pacientes, com um total de 45 procedimentos. Os pacientes foram divididos em dois grupos, a saber: Grupo A: transposição da veia braquial com 10 procedimentos; e Grupo B: demais tipos de acessos, com 35 procedimentos. No grupo de demais acessos, observou-se o seguinte

número de procedimentos: fistula radiocefálica: 16; braquiocefálica: 7; braquiobasílica: 8; basílico-ulnar: 3; e radiobasílica: 1. Não houve diferença estatisticamente significativa entre os grupos quanto à idade, presença de diabetes, hipertensão arterial sistêmica, dislipidemias, arteriopatas, neoplasias, estágio da doença renal, isquemia pós-operatória, formação de hematoma ou infecção (Tabela 1).

Não houve diferença em variáveis relacionadas à anatomia ou ao exame clínico em comparação aos dois grupos (Tabela 2). Não houve diferença quanto à perviabilidade aos 7 dias, A: 80% vs. B: 90%, $p = 0,6$; aos 30 dias, A: 80% vs. B: 86%, $p = 0,6$; e aos 60 dias, A: 60% vs. B: 80%, $p = 0,22$ (Figura 2).

Houve diferença entre os grupos quanto ao número de fistulas prévias, a saber: A: $1,0 \pm 0,44$ vs. B: $0,6 \pm 0,3$, $p = 0,04$. Houve diferença também quanto à presença de edema em membro superior aos 7 dias (A: 20% vs. B: 0%, $p = 0,04$). Esse edema foi restrito ao antebraço e regrediu completamente aos 30 dias. A perviabilidade global foi de 87% aos 7 dias, 84% aos 30 dias e 76% aos 60 dias. No grupo de

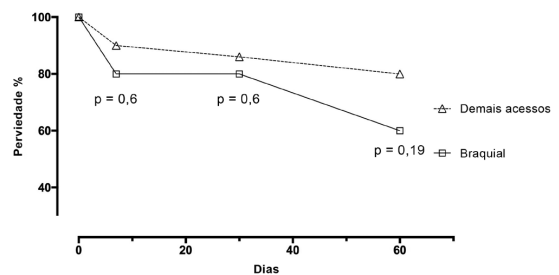


Figura 2. Perviabilidade da transposição da veia braquial comparada às outras técnicas em relação ao tempo.

Tabela 1. Comparação das variáveis individuais nos dois grupos.

	Grupo A: veia braquial n = 10	Grupo B: demais fistulas n = 35	Valor de p
Gênero masculino	6 (60%)	22 (63%)	0,99
Idade: mínimo, máximo (média)	8-74 (37,5)	12-78 (42,9)	0,50
Diabetes	4 (40%)	10 (28%)	0,70
Hipertensão arterial	6 (60%)	15 (58%)	0,47
Arteriopatas	0	0	-
Dislipidemias	3 (30%)	10 (28%)	0,99
Neoplasias	0	0	-
Pré-dialítico (estágio da doença renal)	7 (70%)	26 (74%)	0,99

Tabela 2. Comparação entre as variáveis anatômicas e de exame clínico nos dois grupos.

	Grupo A: veia braquial n = 10	Grupo B: demais fistulas n = 35	Valor de p
Diâmetro da artéria doadora em mm	2,88 \pm 0,24	2,83 \pm 0,62	0,88
Diâmetro da veia receptora em mm	3,5 \pm 0,77	3,26 \pm 0,51	0,49
Pressão arterial sistólica no membro operado em mmHg	137 \pm 25	142 \pm 39	0,76

transposição da veia braquial, não houve óbitos. No grupo de demais acessos, houve um óbito (2,86%, $p = 0,9$) em comparação ao grupo com transposição da veia braquial. Ao analisar os dados de perviedade dos dois grupos em conjunto, observou-se que a veia doadora menor que 3 mm apresentou uma taxa de oclusão aos 7 dias de 60% ($n = 5$). A veia doadora maior que 3 mm apresentou uma taxa de oclusão de 7,5% aos 7 dias ($n = 40$). A veia doadora menor que 3 mm esteve associada ao maior risco de oclusão precoce (RR = 8, $p = 0,0125$). Não houve diferença em termos de perviedade global entre os pacientes diabéticos (85,71%) e não diabéticos (83,87%) aos 7 dias ($n > 0,99$).

■ DISCUSSÃO

Nos últimos anos, observou-se um esforço para a redução do uso de próteses sintéticas como acesso definitivo para hemodiálise¹¹. Os acessos com veias autógenas superficiais apresentam menores taxas de complicações e maior perviedade em longo prazo⁴.

Apesar de ser um estudo retrospectivo e com limitado número de pacientes, o uso da veia braquial transposta apresentou resultados semelhantes aos das outras modalidades de fístulas arteriovenosas autógenas com veias superficiais regulares (veias cefálicas e basilicas). Observou-se perviedade menor da transposição da veia braquial aos 60 dias, quando comparada às demais fístulas autógenas, porém sem significado estatístico. Esse resultado pode estar relacionado ao reduzido número de pacientes. Como observou-se uma tendência à menor perviedade do grupo de transposição da veia braquial, poder-se-ia observar significância estatística com um número maior de pacientes. A perviedade primária aos 60 dias foi de 60% com transposição da veia braquial, enquanto no grupo de demais acessos observou-se uma perviedade primária de 80%. Diversos autores encontraram resultados semelhantes quanto à perviedade. Casey et al.¹⁰, em 2008, ao comparar a transposição da veia braquial à transposição da veia basilica, encontraram perviedade em 12 meses de 40% para a veia braquial e de 50% para a veia basilica. Lioupis et al.¹², em 2009, observaram uma perviedade primária de 46% em 1 ano em uma série de 17 pacientes. Karam et al.⁹, em 2017, observaram uma perviedade primária de 50% em 1 ano em trabalho retrospectivo, com 64 pacientes submetidos a transposição da veia braquial. A perviedade, nesse estudo, foi de 42%, 37% e 27% aos 2, 3 e 4 anos respectivamente. Pham et al.¹, em 2017, em trabalho comparando a transposição da veia braquial com prótese sintética, observaram uma perviedade primária de 62% em 1 ano para a transposição da veia braquial e de 25% para a prótese

sintética. Kotsis et al.¹³, em 2016, em trabalho de revisão com 380 procedimentos, observaram uma perviedade aos 12 meses entre 24% e 77%.

A veia doadora com um diâmetro menor que 3 mm foi o maior preditor de falência precoce. Diversos outros autores encontraram resultados semelhantes. Lauvao et al.¹⁴, em 2009, ao analisar diversos fatores, encontraram o diâmetro venoso como maior preditor de sucesso na confecção dos acessos vasculares definitivos para hemodiálise. Uma revisão de Bashar et al.¹⁵, em 2016, também salientou a importância do uso de veias doadoras com calibres adequados e relacionou uma proporção direta entre o calibre venoso e a perviedade.

Os pacientes submetidos a transposição de veia braquial apresentaram um maior número de cirurgias prévias para fístulas quando comparados aos submetidos a outras modalidades cirúrgicas usando as veias autógenas. Dos pacientes submetidos a transposição da veia braquial, 40% já haviam sido submetidos a cirurgia prévia para confecção de outros acessos em comparação aos 22% no grupo de demais acessos. Lioupis et al.¹², em 2009, observaram que 53% dos pacientes submetidos a transposição da veia braquial tinham sido submetidos a cirurgias prévias para confecção de acesso definitivo para hemodiálise. Em um trabalho comparando a transposição da veia braquial às próteses arteriovenosas, Pham et al.¹, em 2017, observaram que 28% dos pacientes submetidos à transposição da veia braquial haviam sido submetidos a cirurgia prévia para acesso definitivo. Esses achados são esperados, uma vez que os pacientes submetidos a transposição da veia braquial neste estudo não deveriam apresentar veias superficiais com diâmetros superiores a 3 mm. Consequentemente, os pacientes que já haviam sido submetidos a algum procedimento para confecção de acessos definitivos prévios foram selecionados para o grupo de transposição da veia braquial.

Observou-se edema pós-operatório em membro superior em 20% dos pacientes submetidos a transposição da veia braquial aos 7 dias do pós-operatório. Os pacientes submetidos às outras modalidades de acessos autógenos não apresentaram edema nesse período. Esse edema regrediu completamente aos 30 dias. Esse achado é bem comum, de acordo com os dados da literatura. Casey et al.¹⁰, em 2008, em trabalho retrospectivo comparando a transposição da veia basilica à transposição da veia braquial, encontraram 5,8% de edema no grupo submetido a transposição da veia braquial. Angle e Chandra¹⁶, em 2005, em estudo com 20 pacientes submetidos a transposição da veia braquial, observaram edema em 5% dos pacientes. Elwakeel et al.¹⁷, em 2007, em estudo com 21 pacientes submetidos a transposição da veia braquial, observaram edema em 19%. Lioupis et al.¹²,

em 2009, com 17 pacientes, observaram edema em 18%. Jennings et al.¹⁸, em 2009, com uma revisão de 53 pacientes, encontraram edema pós-operatório em 7%. Dorobantu et al.¹⁹, em 2006, observaram 34,6% de edema em pós-operatório em uma série com 33 pacientes. Esses achados são esperados, uma vez que a veia braquial tem um importante papel na drenagem venosa do membro superior. Entretanto, possivelmente devido à densa rede de colaterais venosos em membro superior, esse edema não foi persistente.

A veia braquial transposta foi uma alternativa ao uso da prótese arteriovenosa. Nesse período, não houve nenhuma cirurgia com o uso de prótese. Alguns autores tiveram resultados semelhantes, com redução do uso de próteses^{9,11,12,17,19}. Outros autores compararam os resultados da transposição da veia braquial às próteses arteriovenosas para hemodiálise. Pham et al.¹, compararam 29 pacientes submetidos à superficialização de veia braquial e 36 pacientes submetidos a confecção de prótese arteriovenosa. Observou-se uma perviedade primária maior, de 62%, no grupo com transposição da veia braquial em comparação a 25% no grupo com prótese¹. Entretanto, Torina et al.²⁰, em 2008, em estudo retrospectivo com 149 pacientes, encontraram uma perviedade primária de 25% em 1 ano para os pacientes submetidos a transposição da veia braquial e de 50% para aqueles submetidos a confecção de prótese. Lioupis et al.¹², em 2009, também comparou o uso da prótese arteriovenosa à transposição da veia braquial em estudo retrospectivo com 108 pacientes. A perviedade primária em 18 meses foi menor no grupo com transposição da veia braquial, com 27%, em comparação à prótese arteriovenosa de 55%. A perviedade relatada nesses dois trabalhos, principalmente para a transposição da veia braquial, é substancialmente menor quando comparada a outros autores^{1,9,11-13}.

Optou-se pela cirurgia em tempo único, conforme descrito por Bazan e Schanzer⁸. A cirurgia de superficialização da veia braquial foi descrita em dois tempos por diversos autores. Kotsis et al.¹³, em 2016, em revisão sobre o assunto, observaram uma perviedade menor nos pacientes submetidos à cirurgia em estágio único. Uma desvantagem do procedimento de estágio único seria o menor diâmetro das veias braquiais, juntamente com sua estrutura, frequentemente delicada e irregular. A anatomia fixa da veia braquial a torna suscetível a lesões durante a transposição, e isso pode resultar em sangramento pós-operatório, hematoma, estenose e trombose¹⁶. Raciocínio semelhante pode ser feito para as superficializações da veia basilica. Vrakas et al.²¹, em 2013, descreveram um risco de falência 3,2 vezes

maior nos pacientes submetidos à superficialização de veia basilica em tempo único. A escolha de cirurgia em tempo único neste trabalho deveu-se ao perfil dos pacientes tratados pelo sistema público de saúde. Esses pacientes apresentam dificuldade de acesso aos serviços de saúde, e um segundo procedimento poderia ser inviável para alguns deles.

Este estudo apresenta algumas limitações que devem ser citadas. Trata-se de um estudo retrospectivo, com limitado tempo de acompanhamento e reduzido número de pacientes. Entretanto, é um tema ainda em aberto na literatura, com poucos trabalhos publicados. Ainda há uma lacuna no que diz respeito à comparação da veia braquial transposta e ao uso de prótese arteriovenosa. Há ainda a necessidade de mais estudos, com maior número de pacientes e, de preferência, prospectivos e aleatórios.

REFERÊNCIAS

1. Pham XD, Kim JJ, Ihenachor EJ, et al. Comparison of brachial artery-brachial vein arteriovenous fistulas with av grafts in patients with poor superficial venous anatomy. *J Vasc Surg*. 2017;65(2):444-51. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2016.09.037>. PMID:27986484.
2. Morisson B, Araújo AL, Harduin LO, et al. A pilot study comparing bovine mesenteric artery and expanded polytetrafluoroethylene grafts as non-autogenous hemodialysis options. *J Vasc Bras*. 2018;17(4):303-9. <http://dx.doi.org/10.1590/1677-5449.007117>. PMID:30787948.
3. National Kidney Foundation. 2006 updates clinical practice guidelines and recommendations. New York: KDOQI [cited 2019 Maio 26]. Available from: https://www.kidney.org/sites/default/files/docs/12-50-0210_jag_dcp_guidelines-pd_oct06_sectionb_ofc.pdf
4. Sesso RC, Lopes AA, Thomé FS, Lugon JR, Martins CT. Brazilian chronic dialysis survey 2016. *J Bras Nefrol*. 2017;39(3):261-6. <http://dx.doi.org/10.5935/0101-2800.20170049>. PMID:29044335.
5. Perera GB, Mueller MP, Kubaska SM, Wilson SE, Lawrence PF, Fujitani RM. Superiority of autogenous arteriovenous hemodialysis access: maintenance of function with fewer secondary interventions. *Ann Vasc Surg*. 2004;18(1):66-73. <http://dx.doi.org/10.1007/s10016-003-0094-y>. PMID:14727162.
6. Roy-Chaudhury P, Sukhatme VP, Cheung AK. Cheung hemodialysis vascular access dysfunction: a cellular and molecular viewpoint. *J Am Soc Nephrol*. 2006;17(4):1112-27. <http://dx.doi.org/10.1681/ASN.2005050615>. PMID:16565259.
7. Koontz PG Jr, Helling TS. Subcutaneous brachial vein arteriovenous fistula for chronic hemodialysis. *World J Surg*. 1983;7(5):672-4. <http://dx.doi.org/10.1007/BF01655353>. PMID:6636812.
8. Bazan HA, Schanzer H. Transposition of the brachial vein: a new source for autologous arteriovenous fistulas. *J Vasc Surg*. 2004;40(1):184-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2004.03.044>. PMID:15218484.
9. Karam L, Rawa M, Shoenfeld R, Bourquelot P. Brachial vein transposition is a promising ultimate upper limb autologous arteriovenous angioaccess despite its many pitfalls. *J Vasc Surg*. 2017;67(1):236-43. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2017.05.120>. PMID:28733096.

10. Casey K, Tonnesen BH, Mannava K, Noll R, Money SR, Sternbergh WC 3rd. Brachial versus basilic vein dialysis fistulas: a comparison of maturation and patency rates. *J Vasc Surg.* 2008;47(2):402-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2007.10.029>. PMID:18241763.
11. Center for Medicare & Medicaid Services. Questions and answers. Baltimore: CMS.gov; 2004 [cited novembro de 2019 26]. Available from: <https://www.cms.gov/Medicare/End-Stage-Renal-Disease/ESRDQualityImprovement/downloads/FFFAQs.pdf>
12. Lioupis C, Mistry H, Chandak P, Tyrrell M, Valenti D. Autogenous brachial-brachial fistula for vein access. Haemodynamic factors predicting outcome and 1 year clinical data. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2009;38(6):770-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejvs.2009.08.004>. PMID:19758825.
13. Kotsis T, Moulakakis KG, Mylonas SN, Kalogeropoulos P, Dellis A, Vasdekis S. Brachial artery-brachial vein fistula for hemodialysis: one- or two-stage procedure-a review. *Int J Angiol.* 2016;25(1):14-9. <http://dx.doi.org/10.1055/s-0035-1558465>. PMID:26900307.
14. Lauvao LS, Ilnat DM, Goshima KR, Chavez L, Gruessner AC, Mills JL Sr. Vein diameter is the major predictor of fistula maturation. *J Vasc Surg.* 2009;49(6):1499-504. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2009.02.018>. PMID:19497513.
15. Bashar K, Conlon PJ, Kheirleiseid EA, Aherne T, Walsh SR, Leahy A. Arteriovenous fistula in dialysis patients: factors implicated in early and late AVF maturation failure. *Surgeon.* 2016;14(5):294-300. <http://dx.doi.org/10.1016/j.surge.2016.02.001>. PMID:26988630.
16. Angle N, Chandra A. The two-stage brachial artery-brachial vein autogenous fistula for hemodialysis: an alternative autogenous option for hemodialysis access. *J Vasc Surg.* 2005;42(4):806-10. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2005.05.045>. PMID:16242575.
17. Elwakeel HA, Saad EM, Elkiran YM, Awad I. Unusual vascular access for hemodialysis: transposed venae comitante of the brachial artery. *Ann Vasc Surg.* 2007;21(5):560-3. <http://dx.doi.org/10.1016/j.avsg.2007.03.026>. PMID:17823039.
18. Jennings WC, Sideman MJ, Taubman KE, Broughan TA. Brachial vein transposition arteriovenous fistulas for hemodialysis access. *J Vasc Surg.* 2009;50(5):1121-5, discussion 1125-6. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2009.07.077>. PMID:19782506.
19. Dorobantu LF, Stiru O, Iliescu VA, Novelli E. The brachio-brachial arteriovenous fistula: a new method in patients without a superficial venous system in the upper limb. *J Vasc Access.* 2006;7(2):87-9. <http://dx.doi.org/10.1177/112972980600700209>.
20. Torina PJ, Westheimer EF, Schanzer HR. Brachial vein transposition arteriovenous fistula: is it an acceptable option for chronic dialysis vascular access? *J Vasc Access.* 2008;9(1):39-44. <http://dx.doi.org/10.1177/112972980800900107>. PMID:18379979.
21. Vrakas G, Defigueiredo F, Turner S, Jones C, Taylor J, Calder F. A comparison of the outcomes of one-stage and two-stage brachiobasilic arteriovenous fistulas. *J Vasc Surg.* 2013;58(5):1300-4. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2013.05.030>. PMID:23810301.

Correspondência

Guilherme de Castro-Santos
Rua Professor Arduíno Bolívar, 276/500
CEP 30350-140 - Belo Horizonte (MG), Brasil
Tel.: (31) 3409-9759
E-mail: gcs2000@gmail.com

Informações sobre os autores

GCS - Cirurgião vascular; Mestre e doutorando em Cirurgia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); Professor Assistente, Departamento de Cirurgia da Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).
AGS e GSA - Cirurgiões vasculares, Serviço de Cirurgia Vascular, Hospital das Clínicas, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).
RJP - Cirurgião vascular; Coordenador, Serviço de Cirurgia Endovascular, Hospital das Clínicas, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).
TPN - Cirurgião vascular; Doutor em Cirurgia, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); Professor Associado, Departamento de Cirurgia, Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG); Coordenador, Serviço de Cirurgia Vascular, Hospital das Clínicas, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG).

Contribuições dos autores

Concepção e desenho do estudo: GCS, GSA, AGS, RJP, TPN
Análise e interpretação dos dados: GCS, RJP, TPN
Coleta de dados: GSA, AGS
Redação do artigo: GCS
Revisão crítica do texto: RJP, TPN
Aprovação final do artigo*: GCS, GSA, AGS, RJP, TPN
Análise estatística: GCS
Responsabilidade geral pelo estudo: GCS, RJP, TPN

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