





# Damage control for subclavian artery injury

## *Controle de danos para lesão de artéria subclávia*

Adenauer Marinho de Oliveira Góes Junior<sup>1,2</sup> , Mariana Pereira Maurity<sup>3</sup> , Carlos Alberto Costa do Amaral<sup>4</sup>

### Abstract

Mortality from penetrating traumas involving the subclavian vessels can be as high as 60% in pre-hospital settings. Operating room mortality is in the range of 5-30%. This paper presents a case in which a strategy for damage control was employed for a patient with an injury to the origin of the left subclavian artery, using subclavian ligation, with no need for any other intervention, and maintaining viability of the left upper limb via collateral circulation. The authors also review surgical approaches and treatment strategies with a focus on damage control in subclavian vessel injuries.

**Keywords:** chest traumas; subclavian artery; subclavian steal syndrome; vascular system injuries.

### Resumo

Os traumas penetrantes de vasos subclávios atingem mortalidade de até 60% em um cenário pré-hospitalar. A mortalidade no intraoperatório varia de 5-30%. Apresenta-se um caso de estratégia de controle de danos para um paciente com lesão na origem da artéria subclávia esquerda, através de ligadura, sem necessidade de outra intervenção, mantendo a viabilidade do membro superior esquerdo por meio de circulação colateral. Os autores fazem uma revisão sobre vias de acesso e estratégias de tratamento com ênfase em controle de danos para lesões de vasos subclávios.

**Palavras-chave:** traumatismos torácicos; artéria subclávia; síndrome do roubo subclávio; lesão do sistema vascular.

**How to cite:** Góes Junior AMO, Maurity MP, Amaral CAC. Damage control for subclavian artery injury. *J Vasc Bras.* 2020;19:e20200007. <https://doi.org/10.1590/1677-5449.200007>.

<sup>1</sup> Cirurgia Vascular, Hospital Metropolitano de Urgência e Emergência – HMUE, Ananindeua, PA, Brasil.

<sup>2</sup> Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Pará – UFPA, Belém, PA, Brasil.

<sup>3</sup> Cirurgia Geral, Hospital Metropolitano de Urgência e Emergência – HMUE, Ananindeua, PA, Brasil.

<sup>4</sup> Curso de Medicina, Universidade Faculdade Metropolitana da Amazônia – UNIFAMAZ, Belém, PA, Brasil.

Financial support: None.

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

Submitted: January 20, 2020. Accepted: May 18, 2020.

The study was carried out at Hospital Metropolitano de Urgência e Emergência, Ananindeua, PA, Brazil.

## ■ INTRODUCTION

Mortality from penetrating traumas involving subclavian vessels can reach 60% in prehospital settings, making speedy transportation to a trauma center a decisive factor. Intraoperative mortality is in the range of 5-30%.<sup>1-4</sup>

The proximity of neurovascular structures, hematoma, anatomic abnormalities and the need for adequate exposure make surgery to treat such traumas challenging.<sup>3-5</sup> Postoperative mortality varies from 5 to 40%,<sup>2,3</sup> and postoperative complications affect 24%.<sup>4</sup>

The correct surgical approach is of paramount importance. An incision over the clavicle, extended to the deltopectoral groove, may be sufficient for more distal injuries, but injuries to the intrathoracic segment demand a thoracotomy.<sup>1</sup>

Right-side injuries can be approached via a median sternotomy, with anterior cervical and/or right supraclavicular extension if necessary. Left-side injuries are better explored via an anterolateral thoracotomy between the third and fifth intercostal spaces, which can be expanded with a median sternotomy and, if necessary, extended with a supraclavicular incision (open book/trapdoor access).<sup>1,3,5</sup>

Arterial injuries can be corrected with sutures, end-to-end anastomosis or grafting (autologous or prosthetic).<sup>1,5,6</sup> In serious cases, a temporary intravascular shunt can be used for damage control until stabilization is achieved<sup>6,7</sup> and, in extreme cases, the subclavian artery can be ligated with little risk of ischemia.<sup>6,8,9</sup>

This article describes a damage control strategy employed in a patient with an injury to the origin of the left subclavian artery.

### Part I – Clinical situation

The case described is of a 24-year-old male patient, victim of a gunshot wound to the left infraclavicular region at the parasternal line. He arrived at the hospital with patent airways, an asymmetrical thorax, thoracic wound with air leak, absent vesicular murmur in the left hemithorax, heart rate (HR) of 135 bpm, sweating profusely, with cold skin, and blood pressure (BP) of 80 x 50 mm Hg. Pleural drainage revealed a large volume hemothorax (1,400 mL).

After initial treatment, BP of 110 x 80 mm Hg and HR of 122 bpm were achieved, but the patient developed respiratory distress and his level of consciousness reduced. He was subjected to oral endotracheal intubation and transferred to the operating room for thoracotomy.

### Part II – What was done

A left anterolateral thoracotomy was performed at the fifth intercostal space. After removal of a large clot from the pleural cavity, a through-and-through

wound was identified in the superior pulmonary lobe (without active bleeding) and a large hematoma involving the upper mediastinum, which could not be explored because of the operating field obtained. The decision was taken to expand the access with a transverse sternotomy and extension to a right anterolateral thoracotomy from the fifth intercostal space to the parasternal line.

Proximal control of the supra-aortic trunks was obtained by performing a longitudinal pericardiotomy, before manipulating the hematoma. During this phase of surgery, intense bleeding from the injury started spontaneously. This was partially controlled by “en masse” application of a Satinsky clamp to the structures adjacent to the source of bleeding.

At this point, the patient suffered cardiac arrest with ventricular fibrillation, and resuscitation maneuvers were initiated, including descending aorta cross-clamping, internal cardiac compressions and defibrillation and intravenous adrenaline. Sinusoidal rhythm was reestablished after 4 minutes.

Dissection was resumed and a partial avulsion of the left subclavian artery close to its origin was identified. In view of the severity of the patient's condition, the decision was taken to ligate the artery. Hemostasis was reviewed and bilateral thoracic drains were installed, followed by closure. The patient was transferred to the intensive care unit (ICU) in a critical state, on vasoactive drugs. He spent 20 days in the ICU and was discharged from hospital on the 35th day after the operation.

The patient has been in outpatients follow-up for 10 months; is free from neurological sequelae associated with the cardiac arrest, and left arm function has recovered well, with systolic blood pressure at 80% of the value measured in the contralateral limb and a palpable radial pulse, although with reduced amplitude (Figure 1). Angiotomography conducted

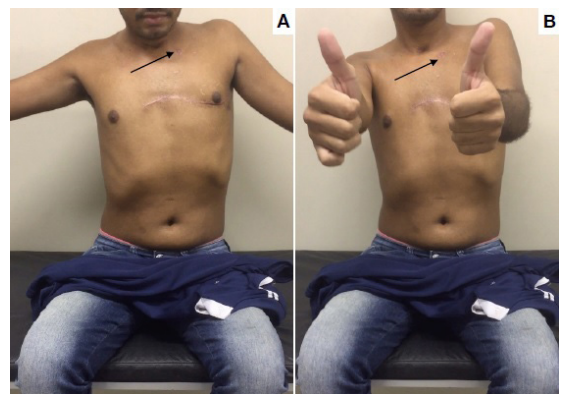
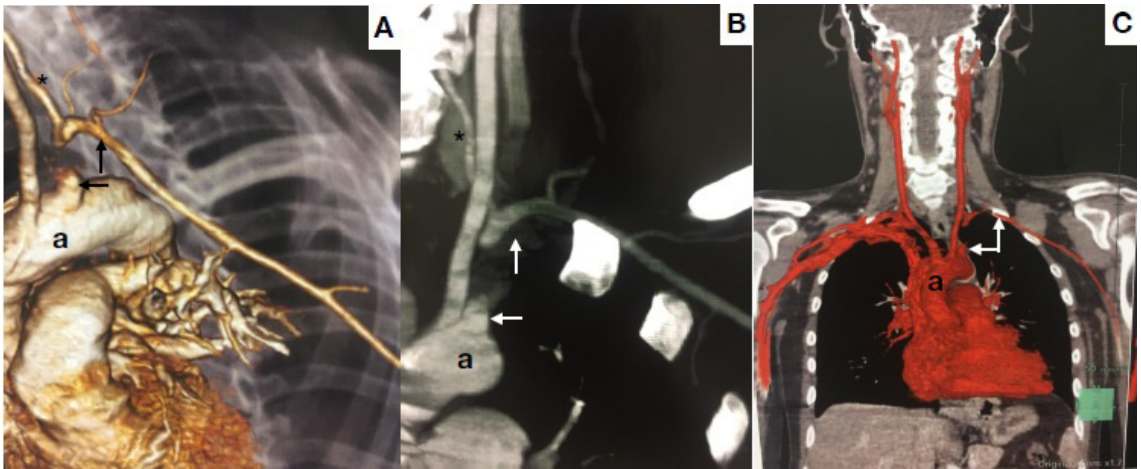


Figure 1. Photographs taken 3 months after surgery, showing functional recovery of the left upper limb. The arrow indicates the site of the gunshot wound.



**Figure 2.** Angiotomography conducted 3 months after surgery. The reconstructions in 1.A, 1.B, and 1.C, show: A: aorta; \*left vertebral artery; arrows indicate the left subclavian artery ligated at the origin and the point at which it becomes opaque again.



**Figure 3.** Approaches for treatment of thoracic vascular injuries. Longitudinal continuous line: median sternotomy, the broken and dotted straight lines indicate possible cervical or right supraclavicular extensions. Solid curved lines indicate left anterolateral thoracotomy incisions over the fifth or third intercostal spaces; the dotted lines on the left hemithorax illustrate extension to a longitudinal sternotomy and supraclavicular incision (open book); while the thicker line indicates extension to a bilateral thoracotomy with transverse sternotomy.

3 months after surgery showed that vascularization of the left upper limb is via retrograde filling of the left vertebral artery (Figure 2).

## DISCUSSION

Vascular injuries in the cervico-thoracic outlet are rare and up 90% of cases are caused by penetrating injuries; 2 to 4% of these have subclavian vessels involvement.<sup>1,4,10</sup>

In stable patients, surgical access can be planned taking into consideration the results of imaging exams such as angiotomography and, occasionally,

angiography and Doppler ultrasonography. However, patients whose physiological parameters are in decline should undergo surgery immediately, choosing the approach on the basis of the mechanism of trauma.<sup>1-3,11</sup>

Proximal injuries to the left subclavian artery are classically approached via an anterolateral thoracotomy incision through the third intercostal space, but in this case the wound was within the “cardiac box” and so the possibility of heart injuries had to be considered.<sup>12</sup>

Anterolateral thoracotomy through the fifth space is the classic approach for penetrating chest injuries in unstable patients and extension across to the contralateral thoracic cavity provides access to both pleural cavities and the mediastinum.<sup>13-15</sup> Surgical approaches for traumatic vascular injuries are illustrated in Figure 3.

In stable patients, in some cases with a preoperative radiological diagnosis and endovascular resources available, an angioplasty balloon can be inflated in the subclavian artery to achieve proximal vascular control.<sup>16,17</sup> However, in the case described, with near-total avulsion of the left subclavian artery at its origin, any attempt to cross the lesion with a guidewire would have been very unlikely to succeed and there would probably not have been enough space to inflate the balloon proximally to the injury. During surgical exploration, the safest technique for avoiding hemorrhage is to obtain proximal vascular control before dealing with the injury, which was exactly the objective of dissection of the intrapericardial segments of the supra-aortic trunks. Unfortunately, bleeding started while the attempt to achieve proximal control was still underway.

A damage control strategy comprises operating tactics that shorten the duration of surgery, remaining

within physiological limits and increasing the patient's chances of survival.<sup>18,19</sup> The strategy is generally conducted in three stages: 1) surgical control of life-threatening injuries, achieving hemostasis and preventing contamination of cavities; 2) resuscitation and ICU care, and 3) definitive surgical treatment.<sup>18,19</sup> In the case described, revascularization was unnecessary because perfusion of the limb was adequate.

Another damage control strategy is to use a vascular shunt, which can be made using a segment of tubular material with a compatible diameter, such as a nasogastric tube,<sup>7,20</sup> providing temporary perfusion of the limb/organ. However, the very small neck at the origin from the aortic arch would have made insertion extremely difficult. In view of the imminent risk of death, ligation of the subclavian artery was chosen, since, when proximal to the origin of the vertebral artery, this rarely provokes decompensated ischemia of the limb.<sup>6,8,9</sup>

A review comparing management of penetrating arterial injuries caused by cervical-thoracic traumas in two distinct periods in the same hospital (modern, 2000-2013, and previous, 1974-1988) concluded that endovascular treatment was only used in the modern period, in stable patients with pseudoaneurysms. Ligation was rarely employed in either period, only used when there was a risk of death, and shunts were only used in the modern period, as an alternative to vessel ligation, when possible.<sup>21</sup>

In a different patient sample, of twenty cases of subclavian artery injury, an association with brachial plexus injury was observed in 55% of cases. Additionally, in that study just one patient underwent arterial ligation, and the outcome was death.<sup>22</sup>

Another study, with 38 cases of subclavian/axillary arteries injuries, analyzed types of treatment and outcomes: in 5 cases, ligation of the artery was performed because of the clinical conditions at the time of surgery. There were two deaths, but no signs of ischemia of the limb in the three survivors.<sup>23</sup>

Ligation is reserved for critical cases, when cardiac arrest secondary to hypovolemia may occur in the operating room. If this does occur, thoracotomy resuscitation maneuvers are required, such as clamping the descending aorta, longitudinal pericardiotomy, to enable internal cardiac compressions, at 60-100 bpm, and direct defibrillation, which should be performed with a charge of 10-30 Joules.<sup>8,14,24,25</sup> All of these maneuvers were performed in the case described here.

In this case, the absence of limb ischemia is because of subclavian steal syndrome, originally described when there is stenosis in the proximal artery. The syndrome demonstrates a protective effect between the subclavian artery and the vertebrobasilar system.<sup>9,11</sup>

In this situation, retrograde blood flow through the vertebral artery occurs if the blood pressure distally to the injury reaches a lower level than the pressure at the basilar artery, via the contralateral vertebral artery and the circle of Willis. This reverse flow through the vertebral artery may be intermittent or continuous, depending on the degree of stenosis, supplying hypoperfused vascular beds.<sup>9,11</sup> Although revascularization of the patient's arm could be scheduled, the trend is to keep the patient in follow-up and maintain conservative management, since he remains asymptomatic.

Endovascular treatment eliminates risks inherent to surgical dissection. Although the literature reports success rates of up to 95% of cases, the majority are pseudoaneurysm and arteriovenous fistula cases and not acute phase treatments; in such cases, it is recommended that the stent should be deployed without covering the origin of the vertebral artery, thereby reducing the risk of stroke.<sup>16,17</sup> The hemodynamic instability and the anatomic characteristics of the injury already described mean that in such situations, endovascular techniques are not the first option. Moreover, endovascular resources were not available.

Surgeons should be familiar with damage control strategies, which are not only useful in trauma cases, but also when faced with complications during elective surgery. In this context, ligation of the subclavian artery, proximal to the origin of the vertebral artery, is a viable option involving a relatively low risk of insufficient upper limb perfusion.

## REFERENCES

1. Carlos SF, Góis CC, Machado GF, et al. Traumatismo penetrante dos vasos subclávios: revisão da literatura a propósito de um caso clínico. *Rev Port Cir.* 2015;32:35-41.
2. Kou HW, Liao CH, Huang JF, et al. Eighteen years' experience of traumatic subclavian vascular injury in a tertiary referral trauma center. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2018;45(6):973-978. PMID:30627733.
3. Waller CJ, Cogbill TH, Kallies KJ, et al. Contemporary management of subclavian and axillary artery injuries: A Western Trauma Association multicenter review. *J Trauma Acute Care Surg.* 2017;83(6):1023-31. <http://dx.doi.org/10.1097/TA.0000000000001645>. PMID:28715360.
4. Maués Filho J, Hauter H. Tratamento endovascular de fistula traumática de vasos subclávios: relato de caso. *J Vasc Bras.* 2018;17(3):248-51. <http://dx.doi.org/10.1590/1677-5449.010317>.
5. Elkbuli A, Shaikh S, McKenney M, Boneva D. Subclavian artery avulsion following blunt trauma: A case report and literature review. *Int J Surg Case Rep.* 2019;61:157-60. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijscr.2019.07.061>. PMID:31376736.
6. Rotondo M, Bard M. Damage control surgery for thoracic injuries. *Injury. Int. J. Care Injured.* 2004;34(7):649-54. <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2004.03.002>.
7. Inaba K, Aksoy H, Seamon M, et al. Multicenter evaluation of temporary intravascular shunt use in vascular trauma. *J Trauma*

- Acute Care Surg. 2015;80(3):359-63. <http://dx.doi.org/10.1097/TA.0000000000000949>. PMID:26713968.
8. Cheema M, Kirton O, Lukose B, Gallagher J. Ligation of the Subclavian Artery After Blunt Trauma Presenting as Massive Hemothorax. *J Trauma*. 2008;64(4):1126-30. <http://dx.doi.org/10.1097/01.ta.0000195726.14064.0f>. PMID:17413525.
  9. Ferreira M, Souza A. Síndrome do roubo da subclávia: um relato de caso. *Rev Med Saude Brasilia*. 2017;6(2):220-7.
  10. Ostovan M, Kojuri J, Dehghani P. Endovascular Repair of the Traumatic Dissection of the Subclavian–Axillary Artery: Report of Four Cases. *J Teh Univ Heart Ctr*. 2017;12(2):88-91. PMID:28828025.
  11. Potter B, Pinto D. Subclavian Steal Syndrome. *Circulation Journal of AHA*. 2014;129(22):2320-3. <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.113.006653>. PMID:24891625.
  12. Papiordanou F, Lourenço A, Ribeiro MJr. Trauma na Zona Perigosa de Ziedler. *Emergência Clínica*. 2009;04(17):85-91.
  13. Stranch E, Zarzaur B, Savage SA. Thinking outside the box: Re-evaluating the approach to penetrating cardiac injuries. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2017;43(5):617-22. <http://dx.doi.org/10.1007/s00068-016-0680-7>. PMID:27194248.
  14. D'Souza RS, Law L. Open Heart Massage. *StatPearls*. Treasure Island, FL: StatPearls Publishing; 2020. [citado 2019 nov 26]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537230/>
  15. Teixeira P, DuBose J. Surgical management of vascular trauma. *Surg Clin North Am*. 2017;97(5):1133-55. <http://dx.doi.org/10.1016/j.suc.2017.05.001>. PMID:28958362.
  16. Branco BC, DuBose JJ. Endovascular solutions for the management of penetrating trauma: an update on REBOA and axillo-subclavian injuries. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2016;42(6):687-94. <http://dx.doi.org/10.1007/s00068-016-0739-5>. PMID:27853843.
  17. Branco B, Boutrous L, DuBose J, et al. Outcome comparison between open and endovascular management of axillosubclavian arterial injuries. *J Vasc Surg*. 2016;63(3):702-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2015.08.117>. PMID:26506937.
  18. Roberts D, Bobrovitz N, Zygun D, et al. Indications for use of damage control surgery and damage control interventions in civilian trauma patients: A scoping review. *J Trauma Acute Care Surg*. 2015;78(6):1187-96. <http://dx.doi.org/10.1097/TA.0000000000000647>. PMID:26151522.
  19. Engelhardt M, Hinck D. *Damage Control bei Gefäßverletzungen*. Berlin: Springer Reference Medizin; 2018. p. 1-8.
  20. De Ayala-Hillman R, Crespo-Martínez NA, García-Rodríguez O, Ramos-Meléndez EO, Rodríguez-Ortiz P. Traumatic vascular injury and its management with temporary intravascular shunts: A Puerto Rico Trauma Hospital's Experience. *P R Health Sci J*. 2018;37(4):220-3. PMID:30548058.
  21. Weinberg JA, Moore A, Magnotti L, et al. Contemporary management of civilian penetrating cervicothoracic arterial injuries. *J Trauma Acute Care Surg*. 2016;81(2):302-6. <http://dx.doi.org/10.1097/TA.0000000000001103>. PMID:27192470.
  22. Lederman A, Paiva F, Saes C, Aun R. Ferimentos da artéria subclávia: Estudo retrospectivo de 20 casos. *J Vasc Bras*. 2005;4(2):149-54.
  23. Aksoy M, Tunca F, Yanar H, Guloglu R, Ertekin C, Kurtoglu M. Traumatic Injuries to the Subclavian and Axillary Arteries: A 13-Year Review. *Surg Today*. 2005;35(7):561-5. <http://dx.doi.org/10.1007/s00595-005-2990-y>. PMID:15976953.
  24. Wise D, Davies G, Coats T, Lockey D, Hyde J, Good A. Emergency thoracotomy: "how to do it". *Emerg Med J*. 2005;22(1):22-4. <http://dx.doi.org/10.1136/emj.2003.012963>. PMID:15611536.
  25. Molnar TF. Thoracic damage control surgery. *J Thorac Dis*. 2019;11(2, Suppl. 2):S158-66. <http://dx.doi.org/10.21037/jtd.2018.11.32>. PMID:30906580.

---

**Correspondence**

Adenauer Marinho de Oliveira Góes Junior  
Domingos Marreiros, 307, apt 802  
CEP 66055-210 - Belém (PA) - Brasil  
E-mail: adenauerjunior@gmail.com

**Author information:**

AMOGJ - Member of Departamento Científico de Trauma Vascular, Sociedade Brasileira de Angiologia e Cirurgia vascular (SBACV); vascular surgeon and staff of Programa de Residência em Cirurgia Geral, Hospital Metropolitano de Urgências e Emergências, Ananindeua, PA, Brazil; adjunct professor of Habilidades Cirúrgicas at Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Pará; professor at Internato de Clínica Cirúrgica, Centro Universitário do Estado do Pará, Belém, PA, Brazil.  
MPM - General surgery resident, Hospital Metropolitano de Urgência e Emergência (HMUE).  
CACA - Full member of Colégio Brasileiro de Radiologia; professor at Centro Universitário Faculdade Metropolitana da Amazônia's medical school (UNIFAMAZ).

**Author contributions:**

Conception and design: AMOGJ  
Analysis and interpretation: AMOGJ, CACA  
Data collection: MPM  
Writing the article: MPM  
Critical revision of the article: AMOGJ  
Final approval of the article\*: AMOGJ, MPM, CACA  
Statistical analysis: N/A.  
Overall responsibility: AMOGJ, MPM

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



# Controle de danos para lesão de artéria subclávia

## *Damage control for subclavian artery injury*

Adenauer Marinho de Oliveira Góes Junior<sup>1,2</sup> , Mariana Pereira Maurity<sup>3</sup> , Carlos Alberto Costa do Amaral<sup>4</sup>

### Resumo

Os traumas penetrantes de vasos subclávios atingem mortalidade de até 60% em um cenário pré-hospitalar. A mortalidade no intraoperatório varia de 5-30%. Apresenta-se um caso de estratégia de controle de danos para um paciente com lesão na origem da artéria subclávia esquerda, através de ligadura, sem necessidade de outra intervenção, mantendo a viabilidade do membro superior esquerdo por meio de circulação colateral. Os autores fazem uma revisão sobre vias de acesso e estratégias de tratamento com ênfase em controle de danos para lesões de vasos subclávios.

**Palavras-chave:** traumatismos torácicos; artéria subclávia; síndrome do roubo subclávio; lesão do sistema vascular.

### Abstract

Mortality from penetrating traumas involving the subclavian vessels can be as high as 60% in pre-hospital settings. Operating room mortality is in the range of 5-30%. This paper presents a case in which a strategy for damage control was employed for a patient with an injury to the origin of the left subclavian artery, using subclavian ligation, with no need for any other intervention, and maintaining viability of the left upper limb via collateral circulation. The authors also review surgical approaches and treatment strategies with a focus on damage control in subclavian vessel injuries.

**Keywords:** chest traumas; subclavian artery; subclavian steal syndrome; vascular system injuries.

**Como citar:** Góes Junior AMO, Maurity MP, Amaral CAC. Controle de danos para lesão de artéria subclávia. J Vasc Bras. 2020;19:e20200007. <https://doi.org/10.1590/1677-5449.200007>.

<sup>1</sup> Cirurgia Vascular, Hospital Metropolitano de Urgência e Emergência – HMUE, Ananindeua, PA, Brasil.

<sup>2</sup> Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Pará – UFPA, Belém, PA, Brasil.

<sup>3</sup> Cirurgia Geral, Hospital Metropolitano de Urgência e Emergência – HMUE, Ananindeua, PA, Brasil.

<sup>4</sup> Curso de Medicina, Universidade Faculdade Metropolitana da Amazônia – UNIFAMAZ, Belém, PA, Brasil.

Fonte de financiamento: Nenhuma.

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

Submetido em: Janeiro 20, 2020. Aceito em: Maio 18, 2020.

O estudo foi realizado no Hospital Metropolitano de Urgência e Emergência, Ananindeua, PA, Brasil.

## ■ INTRODUÇÃO

Traumas penetrantes de vasos subclávios atingem mortalidade de até 60% no cenário pré-hospitalar, tornando a rapidez de acesso ao centro de trauma um fator decisivo. A mortalidade intraoperatória varia de 5-30%<sup>1-4</sup>.

A proximidade de estruturas neurovasculares, hematoma, alterações anatômicas e a necessidade de exposição adequada tornam desafiadora a cirurgia para tratamento desses traumas<sup>3-5</sup>. A mortalidade pós-operatória varia entre 5 e 40%<sup>2,3</sup>, e complicações pós-operatórias chegam a 24%<sup>4</sup>.

O acesso cirúrgico adequado é fundamental. Uma incisão sobre a clavícula, com extensão para o sulco deltopeitoral, pode ser suficiente para lesões mais distais; no entanto, lesões do segmento intratorácico requerem toracotomia<sup>1</sup>.

Lesões à direita são abordadas por esternotomia mediana, se necessário com extensão cervical anterior e/ou supraclavicular direita. Lesões à esquerda são mais bem exploradas via toracotomia anterolateral entre o 3° e o 5° espaços intercostais, podendo ser ampliada com esternotomia mediana e, se necessário, estendida com incisão supraclavicular (acesso em livro aberto/alçapão)<sup>1,3,5</sup>.

As lesões arteriais podem ser corrigidas com sutura, anastomose término-terminal ou enxerto (autólogo ou com prótese)<sup>1,5,6</sup>. Em casos graves, pode ser implantado um shunt intravascular temporário como controle de danos até que a estabilização seja atingida<sup>6,7</sup> e, em casos extremos, a artéria subclávia pode ser ligada com baixo risco de isquemia<sup>6,8,9</sup>.

Neste artigo, é descrita uma estratégia de controle de danos em um paciente com lesão na origem da artéria subclávia esquerda.

### Parte I - Situação clínica

O caso descrito é de um paciente masculino, 24 anos, vítima de ferimento por arma de fogo em região infraclavicular esquerda na linha paraesternal. Chegou ao hospital com vias aéreas pérvias, tórax assimétrico, ferimento torácico com escape aéreo, murmúrio vesicular abolido em hemitórax esquerdo, frequência cardíaca (FC) 135 bpm, sudoreico, pele fria, pressão arterial (PA) 80 x 50 mm Hg. A drenagem pleural detectou hemotórax volumoso (1.400 mL).

Após o atendimento inicial, obteve-se PA: 110 x 80 mm Hg e FC 122 bpm; a seguir, houve desconforto respiratório e rebaixamento do nível de consciência. O paciente foi submetido a intubação orotraqueal e encaminhado ao bloco cirúrgico para toracotomia.

### Parte II – O que foi feito

O paciente foi submetido a toracotomia anterolateral esquerda no 5° espaço intercostal. Após a remoção de coágulo volumoso da cavidade pleural, identificou-se

ferimento transfixante no lobo pulmonar superior (sem sangramento ativo) e grande hematoma em mediastino superior, cuja exploração não foi possível pelo campo operatório obtido. Optou-se por ampliar o acesso com esternotomia transversa e prolongamento para toracotomia anterolateral direita no 5° espaço intercostal até a linha paraesternal.

Para obter controle proximal dos troncos supra-aórticos, antes da manipulação do hematoma, realizou-se pericardiotomia longitudinal. Durante esse tempo cirúrgico, houve destampamento espontâneo da lesão com sangramento intenso, sendo parcialmente controlado com *clamp* de Satinsky englobando em massa as estruturas adjacentes ao foco hemorrágico.

Nesse momento, houve parada cardíaca com fibrilação ventricular, sendo procedidas manobras de reanimação que incluíram clampamento da aorta descendente, massagem e desfibrilação cardíacas internas e adrenalina endovenosa. Recuperou-se ritmo sinusal após 4 minutos.

A dissecação prosseguiu, identificando-se avulsão parcial da artéria subclávia esquerda justa à sua origem. Devido à gravidade do quadro, optou-se pela ligadura da artéria. Realizou-se revisão da hemostasia, drenagem torácica bilateral e síntese. O paciente foi encaminhado à unidade de terapia intensiva (UTI) em estado grave e usando drogas vasoativas. Permaneceu na UTI por 20 dias e recebeu alta hospitalar no 35° dia de pós-operatório.

O paciente encontra-se em acompanhamento ambulatorial há 10 meses; não apresentou sequelas neurológicas associadas à parada cardíaca e houve boa recuperação funcional do membro superior esquerdo, com pressão arterial sistólica de 80% em relação àquela aferida no membro contralateral e pulso radial palpável, embora de amplitude diminuída (Figura 1). A vascularização do membro superior esquerdo,

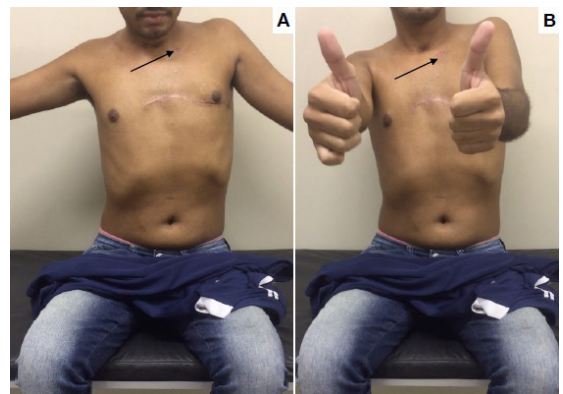


Figura 1. Fotografias realizadas no 3° mês do pós-operatório, demonstrando a recuperação funcional do membro superior esquerdo. A seta aponta o ferimento por projétil de arma de fogo.

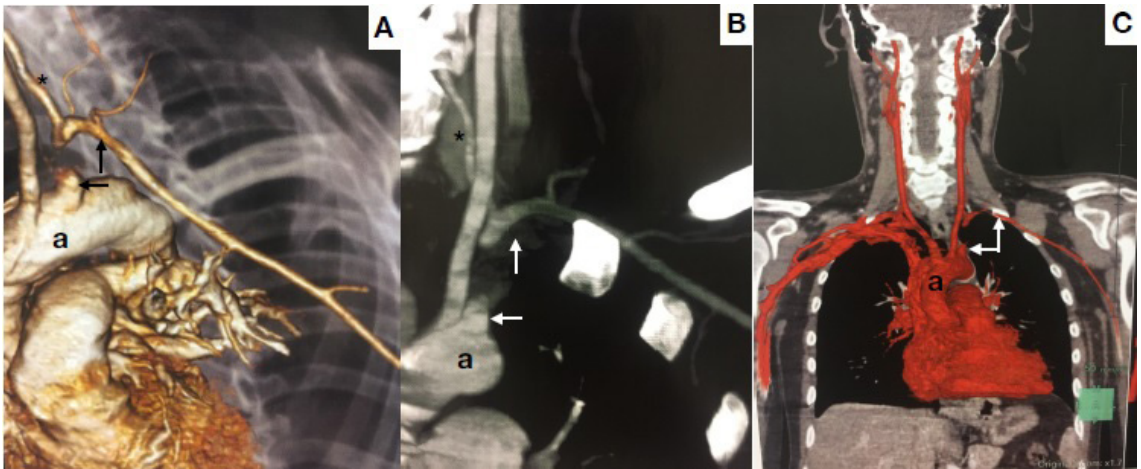


Figura 2. Angiotomografia realizadas no 3º mês pós-operatório. Nas reconstruções em 1.A, 1.B e 1.C, é possível observar: A: aorta; \*artéria vertebral esquerda; as setas apontam a artéria subclávia esquerda ligada na origem e sua reopacificação.



Figura 3. Vias de acesso para lesões vasculares torácicas. Linha contínua longitudinal: esternotomia mediana, as linhas tracejada e pontilhada indicam possíveis prolongamentos cervicais ou supraclavicular direita. Linhas arqueadas sólidas indicam toracotomias anterolaterais no 5º ou 3º espaço intercostal esquerdo; a linha pontilhada no hemitórax esquerdo demonstram prolongamento para esternotomia longitudinal e incisão supraclavicular (livro aberto); o prolongamento indicado pela linha mais grossa indica a bitoracotomia com esternotomia transversa.

conforme documentado por angiotomografia realizada no 3º mês do pós-operatório, ocorre por enchimento retrógrado da artéria vertebral esquerda (Figura 2).

## DISCUSSÃO

Lesões vasculares cérvico-torácicas são raras e, em até 90% dos casos, causadas por ferimentos penetrantes, com acometimento de vasos subclávios em 2 a 4% desses traumatismos<sup>1,4,10</sup>.

Em pacientes estáveis, o acesso cirúrgico pode considerar resultados de exames de imagem como angiotomografia e, ocasionalmente, angiografia e

eco-Doppler. Pacientes com deterioração dos parâmetros fisiológicos devem ser submetidos a cirurgia imediata, com acesso baseado no mecanismo de trauma<sup>1-3,11</sup>.

Lesões proximais da artéria subclávia esquerda são classicamente abordadas por toracotomia anterolateral no 3º espaço intercostal, porém, neste caso, o ferimento está contido na “zona de Ziedler” e a possibilidade de lesões cardíacas deve ser considerada<sup>12</sup>.

A toracotomia anterolateral no 5º espaço é a abordagem clássica para ferimentos torácicos penetrantes em pacientes instáveis e a ampliação para a cavidade torácica contralateral permite abordar as duas cavidades pleurais e o mediastino<sup>13-15</sup>. Vias de acesso para lesões vasculares traumáticas são ilustradas na Figura 3.

Em pacientes estáveis, havendo diagnóstico radiológico da lesão no pré-operatório e recursos endovasculares disponíveis, em alguns casos, um balão de angioplastia pode ser insuflado na artéria subclávia para o controle vascular proximal<sup>16,17</sup>. Entretanto, neste caso, devido à avulsão quase completa da subclávia esquerda rente à sua origem, dificilmente se conseguiria ultrapassar a lesão com um fio-guia e, provavelmente, não haveria espaço suficiente para insuflar o balão proximalmente à lesão. Durante uma exploração cirúrgica, a medida mais segura para evitar o destampamento da lesão é obter controle vascular proximal antes de abordá-la; justamente o que se buscou ao dissecar as porções intrapericárdicas dos troncos supra-aórticos. Infelizmente, o sangramento ocorreu enquanto se tentava obter este controle proximal.

A estratégia de controle de danos consiste em táticas operatórias que abreviem a cirurgia, conservando os limites fisiológicos e aumentando a chance de sobrevida do paciente<sup>18,19</sup>. A estratégia habitualmente



se desenvolve em três etapas: 1ª) controle cirúrgico de lesões ameaçadoras da vida, através de hemostasia e interrupção da contaminação de cavidades; 2ª) reanimação e cuidados em UTI e 3ª) tratamento cirúrgico definitivo<sup>18,19</sup>. No caso apresentado, como a perfusão do membro se manteve compensada, a revascularização não foi necessária.

Outra estratégia de controle danos é o uso de um shunt vascular, que pode ser realizado com um segmento de material tubular de diâmetro compatível, como sonda nasogástrica<sup>7,20</sup>, promovendo perfusão temporária do membro/órgão. No entanto, o exíguo colo em relação ao arco aórtico acarretaria grande dificuldade para sua inserção. Diante do risco iminente de óbito, optou-se pela ligadura da artéria subclávia, a qual, quando proximal à origem da artéria vertebral, raramente provoca isquemia descompensada do membro<sup>6,8,9</sup>.

Uma pesquisa comparando o manejo de lesões arteriais penetrantes no trauma cérvico-torácico entre duas épocas (moderna, 2000-2013, e prévia, 1974-1988) no mesmo hospital concluiu que o tratamento endovascular ocorreu somente na era moderna, em pacientes estáveis com pseudoaneurismas. A ligadura foi raramente utilizada nos dois períodos, apenas quando havia risco de óbito, e a confecção de shunt temporário ocorreu somente na época moderna como alternativa à ligadura do vaso, quando possível<sup>21</sup>.

Em outra casuística, de vinte casos de lesão de artéria subclávia, demonstrou-se associação com lesão de plexo braquial em 55% dos casos. Além disso, nesse trabalho, apenas um paciente foi submetido a ligadura arterial, porém evoluiu a óbito<sup>22</sup>.

Outro estudo, com 38 casos de traumas de artérias subclávia/axilar, analisou tipos de tratamento e desfechos: em 5 casos, realizou-se ligadura da artéria devido a condições clínicas no momento da cirurgia. Houve duas mortes, porém não houve sinais de isquemia do membro nos três sobreviventes<sup>23</sup>.

A ligadura fica reservada para casos graves, quando parada cardíaca por hipovolemia pode ocorrer no intraoperatório. Caso isso ocorra, estão indicadas manobras de toracotomia de reanimação, como clampeamento da aorta descendente, pericardiotomia longitudinal, permitindo massagem cardíaca interna, com 60-100 bpm, e desfibrilação direta, que deve ser feita com a carga de 10-30 Joules<sup>8,14,24,25</sup>. Todas essas manobras foram executadas no caso descrito.

Neste caso, a ausência de isquemia do membro pode ser explicada pela síndrome do roubo da subclávia, originalmente descrita quando há estenoses no trecho proximal da artéria. Essa síndrome demonstra efeito protetor entre a artéria subclávia e o sistema vertebro-basilar<sup>9,11</sup>.

Neste contexto, há fluxo retrogrado através da artéria vertebral caso a pressão arterial distalmente à lesão atinja níveis inferiores aos transmitidos à artéria basilar pela vertebral contralateral e pelo polígono de Willis. O fluxo inverso pela artéria vertebral pode ser intermitente ou contínuo, dependendo do grau da estenose, suprindo leitos hipoperfundidos<sup>9,11</sup>. Apesar de uma revascularização do membro do paciente em questão poder ser programada, como o paciente segue assintomático, a tendência é manter acompanhamento com conduta conservadora.

O tratamento endovascular elimina riscos inerentes à dissecação cirúrgica. Embora a literatura refira sucesso de até 95% dos casos tratados, a maioria consiste em tratamentos fora da fase aguda, como pseudoaneurismas e fístulas arteriovenosas; nesses casos, recomenda-se evitar que o stent implantado cubra a origem da artéria vertebral, diminuindo os riscos de acidente vascular encefálico<sup>16,17</sup>. Tanto a instabilidade hemodinâmica quanto as características anatômicas anteriormente descritas para a lesão fazem com que, para situações como a deste caso, a técnica endovascular não seja a primeira opção; além disso, recursos endovasculares não estavam disponíveis.

O cirurgião deve conhecer estratégias de controle de danos, úteis não apenas no trauma, mas diante de complicações de cirurgias eletivas. Nesse contexto, a ligadura da artéria subclávia, proximalmente à origem da artéria vertebral, é uma alternativa viável que acarreta risco relativamente baixo de descompensação da perfusão do membro superior.

## REFERÊNCIAS

1. Carlos SF, Góis CC, Machado GF, et al. Traumatismo penetrante dos vasos subclávios: revisão da literatura a propósito de um caso clínico. *Rev Port Cir.* 2015;32:35-41.
2. Kou HW, Liao CH, Huang JF, et al. Eighteen years' experience of traumatic subclavian vascular injury in a tertiary referral trauma center. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2018;45(6):973-978. PMID:30627733.
3. Waller CJ, Cogbill TH, Kallies KJ, et al. Contemporary management of subclavian and axillary artery injuries: A Western Trauma Association multicenter review. *J Trauma Acute Care Surg.* 2017;83(6):1023-31. <http://dx.doi.org/10.1097/TA.0000000000001645>. PMID:28715360.
4. Maués Filho J, Hauter H. Tratamento endovascular de fístula traumática de vasos subclávios: relato de caso. *J Vasc Bras.* 2018;17(3):248-51. <http://dx.doi.org/10.1590/1677-5449.010317>.
5. Elkbuli A, Shaikh S, McKenney M, Boneva D. Subclavian artery avulsion following blunt trauma: A case report and literature review. *Int J Surg Case Rep.* 2019;61:157-60. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijscr.2019.07.061>. PMID:31376736.
6. Rotondo M, Bard M. Damage control surgery for thoracic injuries. *Injury. Int. J. Care Injured.* 2004;34(7):649-54. <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2004.03.002>.
7. Inaba K, Aksoy H, Seamon M, et al. Multicenter evaluation of temporary intravascular shunt use in vascular trauma. *J Trauma*

- Acute Care Surg. 2015;80(3):359-63. <http://dx.doi.org/10.1097/TA.0000000000000949>. PMID:26713968.
8. Cheema M, Kirton O, Lukose B, Gallagher J. Ligation of the Subclavian Artery After Blunt Trauma Presenting as Massive Hemothorax. *J Trauma*. 2008;64(4):1126-30. <http://dx.doi.org/10.1097/01.ta.0000195726.14064.0f>. PMID:17413525.
  9. Ferreira M, Souza A. Síndrome do roubo da subclávia: um relato de caso. *Rev Med Saude Brasilia*. 2017;6(2):220-7.
  10. Ostovan M, Kojuri J, Dehghani P. Endovascular Repair of the Traumatic Dissection of the Subclavian–Axillary Artery: Report of Four Cases. *J Teh Univ Heart Ctr*. 2017;12(2):88-91. PMID:28828025.
  11. Potter B, Pinto D. Subclavian Steal Syndrome. *Circulation Journal of AHA*. 2014;129(22):2320-3. <http://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.113.006653>. PMID:24891625.
  12. Papiordanou F, Lourenço A, Ribeiro M Jr. Trauma na Zona Perigosa de Ziedler. *Emergência Clínica*. 2009;04(17):85-91.
  13. Stranch E, Zarzaur B, Savage SA. Thinking outside the box: Re-evaluating the approach to penetrating cardiac injuries. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2017;43(5):617-22. <http://dx.doi.org/10.1007/s00068-016-0680-7>. PMID:27194248.
  14. D'Souza RS, Law L. Open Heart Massage. *StatPearls*. Treasure Island, FL: StatPearls Publishing; 2020. [citado 2019 nov 26]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537230/>
  15. Teixeira P, DuBose J. Surgical management of vascular trauma. *Surg Clin North Am*. 2017;97(5):1133-55. <http://dx.doi.org/10.1016/j.suc.2017.05.001>. PMID:28958362.
  16. Branco BC, DuBose JJ. Endovascular solutions for the management of penetrating trauma: an update on REBOA and axillo-subclavian injuries. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2016;42(6):687-94. <http://dx.doi.org/10.1007/s00068-016-0739-5>. PMID:27853843.
  17. Branco B, Boutrous L, DuBose J, et al. Outcome comparison between open and endovascular management of axillosubclavian arterial injuries. *J Vasc Surg*. 2016;63(3):702-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jvs.2015.08.117>. PMID:26506937.
  18. Roberts D, Bobrovitz N, Zygun D, et al. Indications for use of damage control surgery and damage control interventions in civilian trauma patients: A scoping review. *J Trauma Acute Care Surg*. 2015;78(6):1187-96. <http://dx.doi.org/10.1097/TA.0000000000000647>. PMID:26151522.
  19. Engelhardt M, Hinck D. *Damage Control bei Gefäßverletzungen*. Berlin: Springer Reference Medizin; 2018. p. 1-8.
  20. De Ayala-Hillman R, Crespo-Martínez NA, García-Rodríguez O, Ramos-Meléndez EO, Rodríguez-Ortiz P. Traumatic vascular injury and its management with temporary intravascular shunts: A Puerto Rico Trauma Hospital's Experience. *P R Health Sci J*. 2018;37(4):220-3. PMID:30548058.
  21. Weinberg JA, Moore A, Magnotti L, et al. Contemporary management of civilian penetrating cervicothoracic arterial injuries. *J Trauma Acute Care Surg*. 2016;81(2):302-6. <http://dx.doi.org/10.1097/TA.0000000000001103>. PMID:27192470.
  22. Lederman A, Paiva F, Saes G, Aun R. Ferimentos da artéria subclávia: Estudo retrospectivo de 20 casos. *J Vasc Bras*. 2005;4(2):149-54.
  23. Aksoy M, Tunca F, Yanar H, Guloglu R, Ertekin C, Kurtoglu M. Traumatic Injuries to the Subclavian and Axillary Arteries: A 13-Year Review. *Surg Today*. 2005;35(7):561-5. <http://dx.doi.org/10.1007/s00595-005-2990-y>. PMID:15976953.
  24. Wise D, Davies G, Coats T, Lockey D, Hyde J, Good A. Emergency thoracotomy: "how to do it". *Emerg Med J*. 2005;22(1):22-4. <http://dx.doi.org/10.1136/emj.2003.012963>. PMID:15611536.
  25. Molnar TF. Thoracic damage control surgery. *J Thorac Dis*. 2019;11(2, Suppl. 2):S158-66. <http://dx.doi.org/10.21037/jtd.2018.11.32>. PMID:30906580.

---

#### Correspondência

Adenauer Marinho de Oliveira Góes Junior  
Domingos Marreiros, 307, apt 802  
CEP 66055-210 - Belém (PA) – Brasil  
E-mail: adenauerjunior@gmail.com

#### Informações sobre os autores:

AMOGJ - Membro do Departamento Científico de Trauma Vascular, Sociedade Brasileira de Angiologia e Cirurgia Vascular (SBACV); Cirurgião Vascular e preceptor, Programa de Residência Médica em Cirurgia Geral, Hospital Metropolitano de Urgências e Emergências; Professor Adjunto, Habilidades Cirúrgicas, Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Pará; Professor, Internato de Clínica Cirúrgica, Centro Universitário do Estado do Pará.  
MPM - Médica residente, Cirurgia Geral, Hospital Metropolitano de Urgência e Emergência (HMUE).  
CACA - Membro Titular, Colégio Brasileiro de Radiologia; Docente, curso de Medicina, Centro Universitário Faculdade Metropolitana da Amazônia (UNIFAMAZ).

#### Contribuição dos autores:

Concepção e desenho do estudo: AMOGJ  
Análise e interpretação dos dados: AMOGJ, CACA  
Coleta de dados: MPM  
Redação do artigo: MPM  
Revisão crítica do texto: AMOGJ  
Aprovação final do artigo\*: AMOGJ, MPM, CACA  
Análise estatística: N/A.  
Responsabilidade geral pelo estudo: AMOGJ, MPM

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