

REVISIÓN

Control de daños del trauma vascular periférico - No le tema a la fosa axilar o poplítea

Damage control of peripheral vascular trauma - Don't be afraid of axillary or popliteal fosses

Mario Alain Herrera^{1,2} Mauricio Millán^{3,4} Ana Milena del Valle⁵ Mateo Betancourt-Cajiao⁶ Yaset Caicedo⁷ Isabella Caicedo⁷ Linda M. Gallego³ Diego Rivera⁸ Michael W. Parra⁹ Carlos A. Ordoñez^{2,3,10}

ordonezcarlosa@gmail.com, carlos.ordonez@fvl.org.co

1 Hospital Universitario del Valle, Department of Surgery, Division of Trauma and Acute Care Surgery, Cali, Colombia, **2** Universidad del Valle, Facultad de Salud, Escuela de Medicina, Division of Trauma and Acute Care Surgery, Department of Surgery. Cali, Colombia. **3** Universidad Icesi, Cali, Colombia. **4** Fundación Valle del Lili, Department of Surgery, Division of Transplant Surgery, Cali, Colombia, **5** Hospital Felix Bulness, Division of Surgery, Santiago de Chile, Chile. **6** Universidad del Valle, Facultad de Salud, Escuela de Medicina, Cali, Colombia. **7** Fundación Valle del Lili, Centro de Investigaciones Clínicas (CIC), Cali, Colombia, **8** Centro Médico Imbanaco, Cali, Colombia. **9** Broward General Level I Trauma Center, Department of Trauma Critical Care, Fort Lauderdale, FL, USA, **10** Fundación Valle del Lili, Department of Surgery, Division of Trauma and Acute Care Surgery, Cali, Colombia



ACCESO ABIERTO

Citación: Herrera MA, Millán M, Del Valle AM, Betancourt-Cajiao M, Caicedo Y, Caicedo I, Gallego LM, Rivera D, Parra MW, Ordoñez CA.

Control de daños del trauma vascular periférico - No le tema a la fosa axilar o poplítea. Colomb Méd (Cali),

2021; 52(2):e4074735 <http://doi.org/10.25100/cm.v52i2.4735>

Recibido : 15 Feb 2021

Revisado: 05 Mar 2021

Aceptado: 05 Abr 2021

Publicado: 10 Abr 2021

Palabras clave:

Trauma vascular periférico; trauma vascular de las extremidades; inestabilidad hemodinámica; hemodinámicamente inestable; control de daños en cirugía; daños del sistema vascular; arteria poplítea; arteria femoral; atención de soporte vital avanzado para traumatismo; arteria axilar; torniquete; fasciotomía; índice tobillo brazo; procedimientos endovasculares.

Keywords:

Peripheral vascular trauma; vascular trauma of the extremities; hemodynamically unstable; damage control surgery; Vascular System Injuries; Popliteal Artery; Femoral Artery; Advanced Trauma Life Support Care; Axillary Artery; Tourniquets; Fasciotomy; Ankle Brachial Index; Endovascular Procedures.

Resumen

El trauma vascular periférico no es común en el contexto civil, pero representa una amenaza para la vida del paciente o de la extremidad. El control definitivo de la lesión vascular representa un desafío quirúrgico, especialmente en pacientes con inestabilidad hemodinámica. Este artículo describe la propuesta de manejo del trauma vascular periférico de acuerdo con los principios de la cirugía de control de daños. Se debe identificar los signos sugestivos de lesión vascular y realizar oportunamente maniobras temporales para el control del sangrado. Se debe elegir el abordaje quirúrgico dependiendo del área anatómica lesionada. Se proponen dos nuevas incisiones para acceder a la región axilar y poplítea. La prioridad es restablecer la perfusión de la extremidad mediante el reparo primario o técnicas de control de daños (shunt vascular o abordaje endovascular). Los pacientes sometidos a cirugías vasculares mayores deben ser manejados postoperatoriamente en la unidad de cuidados intensivos para corregir las alteraciones fisiológicas e identificar aquellos que desarrollen un síndrome compartimental. Todos los procedimientos vasculares permanentes o temporales deben contar con un reparo definitivo en las primeras 8 horas. El diagnóstico temprano e intervención oportuna son fundamentales para salvaguardar la perfusión y funcionalidad de la extremidad.

Copyright: © 2021 Universidad del Valle



Conflicto de intereses:

Declaramos que ninguno de los autores tiene algún conflicto de intereses.

Agradecimientos:

Por las ilustraciones y el diseño de la portada al dibujante anatómico Fabian R. Cabrera P. Docente del Departamento de Diseño de la Facultad de Artes Integrada

Autor de correspondencia:

Carlos A. Ordonez, MD, FACS.
Division of Trauma and Acute Care Surgery, Department of Surgery, Fundación Valle del Lili, Cali, Colombia; Division of Trauma and Acute Care Surgery, Department of Surgery, Universidad del Valle, Cali, Colombia; Universidad Icesi, Cali, Colombia.

e-mail: ordonezcarlosa@gmail.com, carlos.ordonez@vfl.org.co

Abstract

Peripheral vascular injuries are uncommon in civilian trauma but can threaten the patient's life or the viability of the limb. The definitive control of the vascular injury represents a surgical challenge, especially if the patient is hemodynamically unstable. This article proposes the management of peripheral vascular trauma following damage control surgery principles. It is essential to rapidly identify vascular injury signs and perform temporary bleeding control maneuvers. The surgical approaches according to the anatomical injured region should be selected. We propose two novel approaches to access the axillary and popliteal zones. The priority should be to reestablish limb perfusion via primary repair or damage control techniques (vascular shunt or endovascular approach). Major vascular surgeries should be managed post-operatively in the intensive care unit, which will allow correction of physiological derangement and identification of those developing compartmental syndrome. All permanent or temporary vascular procedures should be followed by a definitive repair within the first 8 hours. An early diagnosis and opportune intervention are fundamental to preserve the function and perfusion of the extremity.

Contribución del estudio

1) ¿Por qué se realizó este estudio?

El control definitivo de la lesión vascular representa un desafío quirúrgico, especialmente en pacientes con inestabilidad hemodinámica. Este artículo describe la propuesta de manejo del trauma vascular periférico de acuerdo con los principios de la cirugía de control de daños.

2) ¿Cuáles fueron los resultados más relevantes del estudio?

Se debe elegir el abordaje quirúrgico dependiendo del área anatómica lesionada. Se proponen dos nuevas incisiones para acceder a la región axilar y poplítea. La prioridad es restablecer la perfusión de la extremidad mediante el reparo primario o técnicas de control de daños (shunt vascular o abordaje endovascular). Todos los procedimientos vasculares permanentes o temporales deben contar con un reparo definitivo en las primeras 8 horas.

3) ¿Qué aportan estos resultados?

Intervenciones oportunas y tempranas son necesarias para mejorar los resultados y evitar complicaciones. Ante un paciente con inestabilidad hemodinámica, el control de la hemorragia se convierte en la prioridad; luego, reestablecer la perfusión de la extremidad con un reparo primario o con técnicas de control de daños, si es necesario y está indicado.

Introducción

El trauma vascular de las extremidades es poco común en el contexto civil. Con una proporción del 2% en el trauma cerrado y del 4% en el trauma penetrante, su manejo clínico y quirúrgico aún es un desafío dado por la necesidad de lograr un control rápido de la hemorragia. Intervenciones tardías pueden conducir a la exanguinación del paciente o a complicaciones que amenazan la vida del paciente o de la extremidad. Las lesiones en estas áreas son susceptibles de medidas de compresión externa desde la atención prehospitalaria. Sin embargo, lograr un control definitivo de la lesión vascular representa un gran desafío quirúrgico, especialmente si el paciente se encuentra hemodinámicamente inestable. El presente artículo describe la propuesta de manejo del trauma vascular periférico de acuerdo con los principios de la cirugía de control de daños.

El presente artículo es un consenso del grupo de cirugía de Trauma y Emergencias (CTE) de Cali, Colombia conformado por expertos del Hospital Universitario del Valle “Evaristo García” Hospital y el Universitario Fundación Valle del Lili y e, con la Universidad del Valle y la Universidad Icesi, en colaboración con la Asociación Colombiana de Cirugía y la Sociedad Panamericana de Trauma, que reúne la experiencia de los últimos 30 años en el manejo del trauma, cirugía general y cuidado crítico. El objetivo de este trabajo es presentar el manejo del trauma rectal con hallazgos de lesión rectal intra o extraperitoneal y es candidato a cirugía de control de daños.

Epidemiología

El trauma vascular periférico es más prevalente en el contexto militar que en el civil¹⁻³. Las caídas de grandes alturas, accidentes laborales o accidentes en motocicleta son causas comunes de lesión vascular en el trauma cerrado²⁻⁴. El trauma penetrante por heridas de arma de fuego o arma cortopunzante prevalece en los países en vía de desarrollo, como los Latinoamericanos⁵. Mattox y colaboradores realizaron una revisión de pacientes con trauma vascular durante 30 años, reportando una prevalencia de trauma vascular del 19% en las extremidades inferiores y 14% en las extremidades superiores. La lesión vascular más común en la extremidad inferior fue la arteria femoral en el 45%, seguida de la vena femoral en el 25% y la arteria poplítea en el 14%. Las lesiones vasculares de las extremidades superiores involucraron principalmente la arteria braquial en el 52% de los casos y la arteria radial o cubital en el 30%^{6,7}. Estos resultados no difieren de los reportados previamente en Norte América, Europa y Latinoamérica⁸⁻¹². El tipo de lesión más frecuente es la transección completa o parcial del vaso¹².

El registro Prospective Observational Vascular Injury Treatment (PROOVIT) recopiló 542 pacientes con trauma vascular, de los cuales 241 presentaban trauma vascular periférico. Se optó por el manejo conservador en 47% de las lesiones en miembros inferiores y el 33% de aquellas en miembros superiores. Se realizó un abordaje quirúrgico inicial en el 51% de las lesiones en miembros inferiores y el 71% de aquellas en los miembros superiores. La tasa de reparo primario fue del 78% tanto en los miembros inferiores como en los miembros superiores. Se empleó el torniquete como parte del manejo prehospitalario en el 20% de todas las lesiones vasculares periféricas, y se realizó la fasciotomía como medida profiláctica en 33 pacientes y terapéutica en 19 pacientes¹². Similarmente, D'Alessio *et al.*, reportaron una serie de 56 pacientes con trauma vascular periférico atendidos en Milán, Italia, de los cuales el 75% presentaron lesiones ortopédicas o neurológicas asociadas. En el 85% se realizó un abordaje quirúrgico, mientras que en el 15% restante se optó por el reparo endovascular, obteniendo una tasa de preservación de la extremidad general del 90.4%. Se requirió la amputación del miembro inferior en 5 casos. Tres pacientes presentaron infección del injerto protésico y dos pacientes un rechazo al injerto. La tasa de mortalidad postoperatoria fue del 5.7%¹³.

Tabla 1. Signos Clínicos de Lesión Vascular Periférica

| Signos duros | Signos blandos |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Sangrado pulsátil | <input type="checkbox"/> Sangrado no pulsátil |
| <input type="checkbox"/> Hematoma expansivo o pulsátil | <input type="checkbox"/> Hematoma no expansivo / no pulsátil |
| <input type="checkbox"/> Perdida de pulso distal | <input type="checkbox"/> Pulso disminuido |
| <input type="checkbox"/> Thrill | <input type="checkbox"/> Historia de sangrado arterial masivo / hipotensión |
| | <input type="checkbox"/> Historia de Sangrado Arterial Masivo / Hipotensión |
| | <input type="checkbox"/> Previo uso de torniquete |
| | <input type="checkbox"/> Déficit neurológico |
| | <input type="checkbox"/> Herida en proximidad al trayecto vascular (a un vaso con nombre) |

Abordaje inicial

Todos los esfuerzos deben conducir a la estabilización rápida y efectiva del paciente. Se deben seguir y aplicar activamente los lineamientos del manual de soporte vital avanzado en trauma (Advanced Trauma Life Support - ATLS), la estrategia ABCDE y los principios de la resucitación de control de daños¹⁴. En la evaluación inicial se puede sospechar el trauma vascular periférico si existen signos blandos de lesión vascular, o incluso diagnosticarlo si existen signos fuertes de lesión vascular (Tabla 1). Adicionalmente, se debe evaluar la perfusión distal de la extremidad respecto al área lesionada y se debe descartar compromiso óseo, muscular o neurológico asociados. En pacientes con inestabilidad hemodinámica esta indicado el manejo quirúrgico de emergencia. Los pacientes con estabilidad hemodinámica deben ser evaluados por medio del índice tobillo-brazo y el uso de Doppler en la escena del trauma. Si es positivo, se puede realizar una angiotomografía (Angio TAC) para identificar mejor la lesión¹⁵.

La Asociación Americana de Cirugía de Trauma (AAST - American Association for the Surgery of Trauma) ha desarrollado un sistema de clasificación de la lesión vascular periférica (Tabla 2)¹⁶.

Abordaje Quirúrgico

Paso 1: Los esfuerzos se deben dirigir a la identificación de todas las lesiones que potencialmente comprometen la vida, siguiendo el abordaje ABCDE del ATLS. Se deben colocar una línea femoral arterial y una venosa para el monitoreo de la presión arterial y el acceso intravenoso. En pacientes con inestabilidad hemodinámica se debe iniciar la resucitación de control de daños activando el protocolo de transfusión masiva¹⁷.

Tabla 2. Clasificación de la American Association for the Surgery of Trauma (AAST) del trauma vascular periférico

| Grado | Descripción |
|-------|---|
| I | Arteria/Vena Digital, Arteria/Vena Palmar, Arteria/Vena Palmar Profunda, Arteria Pedis Dorsalis (Pedia Dorsal), Arteria/Vena Plantar. |
| II | Vena Basílica/Cefálica, Vena Safena, Arteria Radial, Arteria Cubital |
| III | Vena Axilar, Vena Femoral Superficial/Profunda, Vena Poplítea, Arteria Braquial, Arteria Tibial Anterior, Arteria Tibial Posterior, Arteria Peronea, Tronco Tibio-Peroneo |
| IV | Arteria Femoral Superficial/Profunda, Arteria Poplítea |
| V | Arteria Axilar, Arteria Femoral Común |

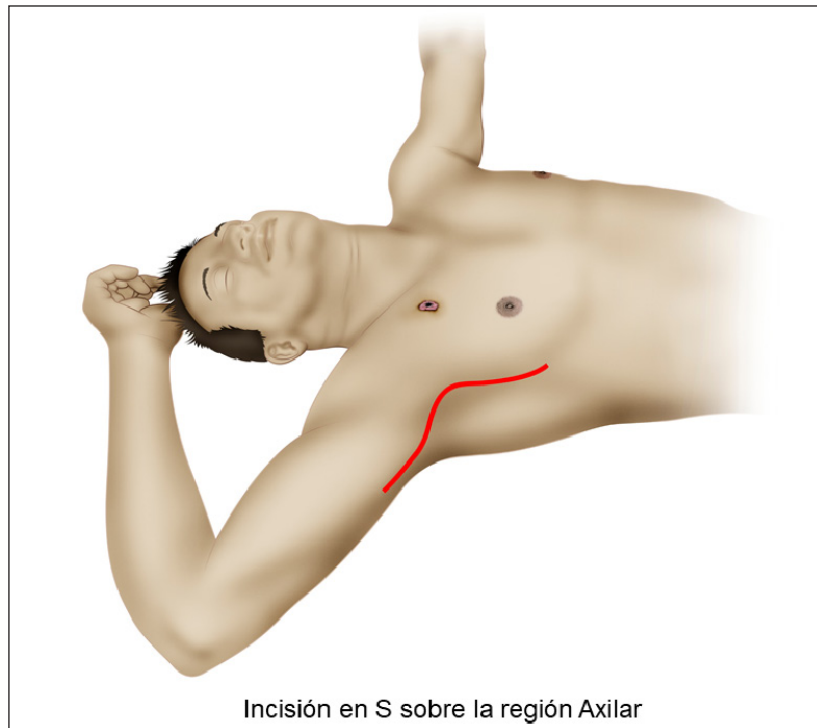


Figura 1. Abordaje quirúrgico de la arteria axilar en trauma vascular. La arteria axilar se puede acceder por medio de una incisión en forma de "S" invertida comenzando en el músculo pectoral mayor, arqueándose en la fosa axilar y terminando en el brazo entre los músculos bíceps y tríceps. Esta incisión evita la futura retracción de la cicatriz y la limitación funcional de la articulación del hombro.

Paso 2: Identificar oportunamente todos los signos duros y/o blandos sugestivos de lesión vascular. Se debe evaluar el compromiso óseo, muscular o de tejidos blandos asociado. Además, se deben realizar las maniobras de control de sangrado temporal tales como: empaquetamiento, presión manual directa o el uso de torniquete¹⁸. En caso de persistir hemodinámicamente inestable, a pesar de las maniobras de resucitación, se debe considerar la colocación de un Balón de Resucitación de Oclusión Aortica (Resuscitative Endovascular Balloon Occlusion of the Aorta - REBOA) como adyuvante al soporte hemodinámico^{19,20}. El paciente debe ser transferido inmediatamente a la sala de cirugía o sala híbrida.

Paso 3: Definir el abordaje quirúrgico según el área anatómica:

- **Miembros Superiores:**

1. Para lesiones de la arteria axilar, el paciente se debe posicionar en decúbito supino con la extremidad lesionada fijada a la frente del paciente, logrando la exposición de la fosa axilar. Se debe realizar una incisión en forma de "S" invertida comenzando en el músculo pectoral mayor, arqueándose en la fosa axilar y terminando en el brazo entre los músculos bíceps y tríceps. (Figura 1) Esta incisión evita la futura retracción de la cicatriz y la limitación funcional de la articulación del hombro.
2. La arteria braquial se ubica en el surco bicipital que se extiende desde la fosa axilar hasta el punto medio de la fosa ante-cubital. Su bifurcación se aborda a través de una incisión en "S" partiendo del borde medial del brazo, atravesando la fosa ante-cubital y terminando en el borde lateral del antebrazo proximal.
3. Las arterias radial y cubital se abordan a través de incisiones verticales directas.

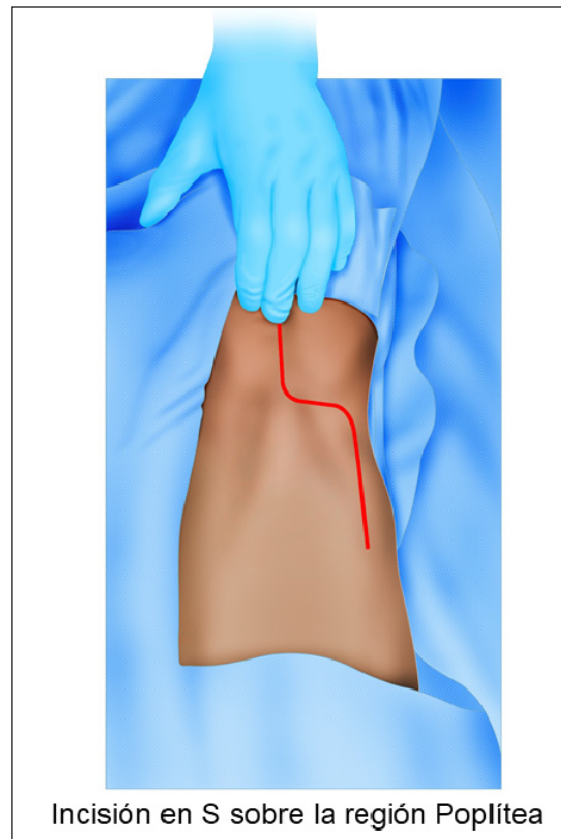


Figura 2. Abordaje quirúrgico de la arteria poplíteica en trauma vascular. La arteria poplíteica se puede acceder a través de una incisión en “S” iniciando en la región posteromedial del muslo, cruzando en paralelo sobre la fosa poplíteica y terminando verticalmente en la región posterolateral de la pierna. Consecutivamente, se debe diseccionar el tejido celular subcutáneo a lo largo de la línea media hasta exponer los vasos poplíteicos, con precaución de no lesionar los nervios tibial y peroneo.

- **Miembros Inferiores:**

1. La arteria femoral se accede a través de una incisión vertical sobre el musculo sartorio, con previa identificación de un pulso palpable, o bajo guía ecográfica si el pulso no es palpable. La arteria poplíteica se puede alcanzar a través de una incisión en “S” iniciando en la región posteromedial del muslo, cruzando en paralelo sobre la fosa poplíteica y terminando verticalmente en la región posterolateral de la pierna. Después de la incisión cutánea, se debe diseccionar el tejido celular subcutáneo a lo largo de la línea media hasta exponer los vasos poplíteicos. Se debe tener precaución con los nervios tibial y peroneo que se encuentran adyacentes al margen quirúrgico (Figura 2).

Paso 4: Se debe realizar control vascular proximal y distal de la lesión. Antes de la reparación definitiva, realice rutinariamente la trombectomía o embolectomía del vaso lesionado.

Paso 5: El reparo vascular primario está indicado si el paciente se encuentra hemodinámicamente estable. No obstante, si se requiere una resección parcial del vaso lesionado, se puede realizar un reparo primario sólo si la anastomosis no presenta exceso de tensión. Si la tensión es excesiva, se puede colocar un injerto de interposición con vena autóloga o injerto sintético. En los casos de lesiones aisladas en la arteria radial o cubital, con un arco palmar permeable, se puede ligar el vaso.

Si existen lesiones vasculares complejas, persistencia de inestabilidad hemodinámica o isquemia prolongada se debe optar por un manejo inicial con shunt vascular después del control proximal y distal del sangrado. El propósito del shunt es reperfundir la extremidad y limitar el daño isquémico.

En los casos donde la lesión venosa no sea susceptible de reparo primario, se debe ligar el vaso. La fasciotomía profiláctica está indicada en pacientes con hipertensión compartimental y/o síndrome compartimental inminente.

El manejo endovascular se puede realizar en pacientes hemodinamicamente estables. Las opciones incluyen: la colocación de un stent y/o la tromboembolectomía del vaso lesionado. Las tasas de permeabilidad a largo plazo son equivalentes a las de la reparación abierta en las lesiones arteriales periféricas proximales^{21,22}.

Paso 6: Todos los procedimientos vasculares permanentes o temporales deben tener cobertura de tejido blando; todas las fracturas inestables significativas deben ser estabilizadas, y la herida debe ser empaquetada o se debe posicionar un sistema de presión negativa. Los pacientes sometidos a procedimientos vasculares mayores deben ser manejados postoperatoriamente en la unidad de cuidados intensivos (UCI) para corrección de los componentes del rombo de la muerte²³, monitoreo serial de los pulsos vasculares y vigilancia activa de signos sugestivos de síndrome compartimental, en los casos en que la fasciotomía profiláctica no fue realizada.

Paso 7: Todos los pacientes derivados deben volver a la sala de operaciones dentro de las primeras 8 horas para realizar el reparo definitivo de la lesión.

Complicaciones

Las complicaciones incluyen: síndrome compartimental, lesión por reperfusión y amputación de extremidad. La tasa de amputación en lesiones vasculares del miembro superior es alrededor del 1%. Sin embargo, la ligadura de la arteria braquial tiene un riesgo de amputación del 18 al 55%. Las lesiones vasculares en los miembros inferiores tienen una tasa de amputación general del 11%. Las lesiones de la arterias femoral o poplítea tienen un riesgo de amputación del 28 al 37%, el cual puede incrementar hasta un 70% en las presentaciones tardías²⁴⁻²⁸.

Conclusión

El trauma vascular periférico es un desafío quirúrgico para un cirujano entrenado y con el objetivo de salvaguardar la perfusión y funcionalidad de una extremidad. Intervenciones oportunas y tempranas son necesarias para mejorar los resultados y evitar complicaciones. Ante un paciente con inestabilidad hemodinámica, el control de la hemorragia se convierte en la prioridad; luego, restablecer la perfusión de la extremidad con un reparo primario o con técnicas de control de daños, si es necesario y está indicado.

Referencias

1. White JM, Stannard A, Burkhardt GE, Eastridge BJ, Blackburne LH, Rasmussen TE. The epidemiology of vascular injury in the wars in Iraq and Afghanistan. *Ann Surg.* 2011;253:1184-9. doi: 10.1097/SLA.0b013e31820752e3.
2. Muckart DJJ, Pillay B, Hardcastle TC, Skinner DL. Vascular injuries following blunt polytrauma. *Eur J Trauma Emerg Surg.* 2014;40:315-22. doi: 10.1007/s00068-014-0382-y.
3. Friend J, Rao S, Sieunarine K, Woodroof P. Vascular trauma in Western Australia: A comparison of two study periods over 15 years. *ANZ J Surg.* 2016;86:173-8. doi: 10.1111/ans.12309.

4. Konstantinidis A, Inaba K, Dubose J, Barmparas G, Lam L, Plurad D, et al. Vascular trauma in geriatric patients: A National Trauma Databank review. *J Trauma*. 2011;71:909-16. doi: 10.1097/TA.0b013e318204104e.
5. Sonneborn R, Andrade R, Bello F, Morales-Uribe CH, Razuk A, Soria A, et al. Vascular trauma in Latin America: A regional survey. *Surg Clin North Am*. 2002;82:189-94. doi: 10.1016/S0039-6109(03)00148-8.
6. Mattox KL, Feliciano DV, Burch J, Beall AC, Jordan GL, Debaakey ME. Five thousand seven hundred sixty cardiovascular injuries in 4459 patients: Epidemiologic evolution 1958 to 1987. *Ann Surg*. 1989;209:698-707. doi: 10.1097/00000658-198906000-00007.
7. Baker AC, Clouse WD. Upper extremity and junctional zone injuries. In: Rasmussen TE, Nigel RM. *Rich's Vascular Trauma*. Elsevier; 2016. 149-67. doi: 10.1016/B978-1-4557-1261-8.00014-X.
8. Espinoza E, Castañeda E. Características clínicas de los traumas vasculares periféricos en pacientes atendidos en un hospital general de Lima, Peru. *Rev Medica Hered*. 2014;25:122-8.
9. Montoya-Reales DA, Ochoa J. Características clínicas del trauma vascular periférico en pacientes atendidos en el Hospital Escuela Universitario, Honduras. *Rev Méd Hondur*. 2015; 83: 33-7.
10. Ockert S, Winkler M, Richter A, Palma P, Post S. Gefäßverletzungen nach extremitätentrauma. *Zentralbl Chir*. 2002;127:689-93. doi: 10.1055/s-2002-33575.
11. Diamond S, Gaspard D, Katz S. Vascular injuries to the extremities in a suburban trauma center. *Am Surg*. 2003; 69: 848-51.
12. DuBose JJ, Savage SA, Fabian TC, Menaker J, Scalea T, Holcomb JB, et al. The American association for the surgery of trauma prospective observational vascular injury treatment (PROOVIT) registry: Multicenter data on modern vascular injury diagnosis, management, and outcomes. *J Trauma Acute Care Surg*. 2015; 78: 215-23. doi: 10.1097/TA.0000000000000520.
13. D'Alessio I, Domanin M, Bissacco D, Romagnoli S, Rimoldi P, Sammartano F, et al. Operative treatment and clinical outcomes in peripheral vascular trauma: the combined experience of two centers in the endovascular era. *Ann Vasc Surg*. 2020; 62:342-8. doi: 10.1016/j.avsg.2019.06.037.
14. The Committee on Trauma. *Advanced Trauma Life Support. Student Course Manual*. American College of Surgeon. 10th Edition; 2018. doi: 10.1111/j.1365-2044.1993.tb07026.x.
15. Kobayashi L, Coimbra R, Goes AMOJ, Reva V, Santorelli J, Moore EE, et al. AAST - WSES guidelines on diagnosis and management of peripheral vascular injuries. *J Trauma Acute Care Surg*. 2020; 89(6):1183-1196. doi: 10.1097/TA.0000000000002967.
16. Moore EE, Cogbill TH, Jurkovich GJ, McAninch JW, Champion HR, Gennarelli TA, et al. Organ injury scaling. III: Chest wall, abdominal vascular, ureter, bladder, and urethra. *J Trauma*. 1992;33:337-9.
17. Salamea JC, Himmler A, Valencia-Angel LI, Ordoñez CA, Parra M, Caicedo Y, et al. Whole Blood for Blood Loss: Hemostatic Resuscitation in Damage Control. *Colomb Med (Cali)*. 2020; 51(4): e4044511. doi: 10.25100/cm.v51i4.4511.
18. Melendez JJ, Caicedo Y, Guzman M, Serna JJ, Ordoñez J, Angamarca E, et al. Prehospital Damage Control: The Management of Volume, Temperature...and Bleeding! *Colomb Med (Cali)*. 2020; 51(4):e4024486. doi: 10.25100/cm.v51i4.4486.
19. Ordoñez CA, Parra M, Caicedo Y, Padilla N, Rodriguez F, Serna JJ, et al. REBOA as a New Damage Control Component in Hemodynamically Unstable NTCH patients. *Colomb Med (Cali)*. 2020; 51(4): e4064506. Doi: 10.25100/cm.v51i4.4506

20. Ordoñez CA, Parra MW, Serna JJ, Rodríguez H F, García AF, Salcedo A, et al. Damage Control Resuscitation : REBOA as the New Fourth pillar. *Colomb Med (Cali)*. 2020; 51(4): e4014353. doi: 10.25100/cm.v51i4.4353.
21. Liu JL, Li JY, Jiang P, Jia W, Tian X, Cheng ZY, et al. Literature review of peripheral vascular trauma: Is the era of intervention coming?. *Chinese J Traumatol*. 2020;23:5-9. doi: 10.1016/j.cjtee.2019.11.003.
22. Ganapathy A, Khouqeer AF, Todd SR, Mills JL, Gilani R. Endovascular management for peripheral arterial trauma: The new norm?. *Injury*. 2017;48:1025-30. doi: 10.1016/j.injury.2017.02.002.
23. Ditzel RM, Anderson JL, Eisenhart WJ, Rankin CJ, DeFeo DR, Oak S, et al. A review of transfusion- And trauma-induced hypocalcemia: Is it time to change the lethal triad to the lethal diamond?. *J Trauma Acute Care Surg*. 2020;88:434-9. doi: 10.1097/TA.0000000000002570.
24. Mullenix PS, Steele SR, Andersen CA, Starnes BW, Salim A, Martin MJ. Limb salvage and outcomes among patients with traumatic popliteal vascular injury: An analysis of the National Trauma Data Bank. *J Vasc Surg*. 2006; 44: 94-100. doi: 10.1016/j.jvs.2006.02.052.
25. Ratnayake A, Samarasinghe B, Bala M. Outcomes of popliteal vascular injuries at Sri Lankan war-front military hospital: Case series of 44 cases. *Injury*. 2014;45:879-84. doi: 10.1016/j.injury.2014.01.003.
26. Pourzand A, Fakhri BA, Azhough R, Hassanzadeh MA, Hashemzadeh S, Bayat AM. Management of high-risk popliteal vascular blunt trauma: Clinical experience with 62 cases. *Vasc Health Risk Manag*. 2010;6:613-8. doi: 10.2147/vhrm.s11733.
27. Fortuna G, DuBose JJ, Mendelsberg R, Inaba K, Haider A, Joseph B, et al. Contemporary outcomes of lower extremity vascular repairs extending below the knee: A multicenter retrospective study. *J. Trauma Acute Care Surg*. 2016; 81: 63-9. doi: 10.1097/TA.0000000000000996.
28. Gopinathan N, Santhanam S, Saibaba B, Dhillon M. Epidemiology of lower limb musculoskeletal trauma with associated vascular injuries in a tertiary care institute in India. *Indian J Orthop*. 2017;51:199-204. doi: 10.4103/0019-5413.201702.