

Trauma penetrante de arteria vertebral. Del control de daños a lo endovascular

Juan P. Ramos P.^{1,2}, Megan Neumann B.³, Analía Zinco A.¹, Pablo R. Ottolino L.^{1,2}

Penetrating trauma of vertebral artery. From damage control to endovascular

Introduction: Traumatic involvement of the vertebral artery is extremely rare and difficult to diagnose.

Objective: To provide clinical evidence by reviewing a case series. **Materials and Method:** We analyze four cases of penetrating trauma with involvement of the vertebral artery between 2020 and 2021, managed in the trauma and emergency unit of the Dr. Sótero del Río Care Complex. **Results:** Four clinical cases are presented describing diagnosis and management process. **Discussion:** There is little evidence of traumatic involvement of the vertebral artery. Recognizing its complex anatomy and varied clinic are transcendental for its proper management. When this type of lesion is suspected, computed tomography angiography is the choice study when hemodynamically stable. The range of therapeutic options include observation, antithrombotic or antiplatelet therapy, endovascular therapy or open surgery. **Conclusion:** Penetrating trauma of the vertebral artery is an uncommon condition, however, its diagnosis and management should be known to the surgeon.

Key words: penetrating trauma; vascular injuries; vertebral artery injury.

Resumen

Introducción: El trauma penetrante de la arteria vertebral es extremadamente infrecuente. **Objetivo:** Aportar evidencia clínica mediante la revisión de una serie de casos. **Materiales y Método:** Se analizan cuatro casos de trauma penetrante con compromiso de la arteria vertebral entre los años 2020 y 2021, manejados en la unidad de trauma y urgencias del Complejo Asistencial Dr. Sótero del Río. **Resultados:** Se presentan cuatro casos clínicos relatando su proceso diagnóstico y manejo. **Discusión:** La evidencia de compromiso traumático de arteria vertebral es escasa. Reconocer su compleja anatomía y variada clínica resultan trascendentales para su adecuado manejo. Ante sospecha de este tipo de lesión, la angiografía por tomografía computada es el estudio de elección cuando se presentan hemodinámicamente estables. El abanico de opciones terapéuticas incluyen: observación, terapia antitrombótica o con antiagregantes, terapia endovascular o cirugía abierta. **Conclusión:** El trauma penetrante de arteria vertebral es una condición infrecuente, sin embargo, su diagnóstico y manejo deben ser conocidos por el cirujano.

Palabras clave: trauma penetrante; lesiones vasculares; lesión de arteria vertebral.

¹Unidad de Trauma y Urgencias. Hospital Dr. Sótero del Río. Santiago, Chile.

²Escuela de Medicina. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

³Escuela de Medicina. Universidad Andrés Bello. Santiago, Chile.

Recibido el 2022-03-03 y aceptado para publicación el 2022-03-21

Correspondencia a: Dr. Juan P. Ramos P. jramos.med@gmail.com

Introducción

Los traumatismos penetrantes del cuello representan aproximadamente un 5-10% del total de lesiones traumáticas. De estas, alrededor de un 30% se presenta con compromiso vascular concomitante. Los vasos más frecuentemente afectados son la vena yugular y la arteria carótida y sus ramas¹. Por su parte, el compromiso de las arterias vertebrales es extremadamente infrecuente y notoriamente difícil de diagnosticar^{2,3} sin los estudios diagnósticos adecuados. Esto debido a su localización profunda en

el cuello y a su situación protegida por estructuras musculares y óseas en gran parte de su trayecto.

Además, en nuestro medio contamos con pocos cirujanos con experiencia quirúrgica en este tipo de específico de lesiones al ser un territorio anatómico poco frecuentado, lo que constituye un verdadero desafío para la cirugía de trauma y urgencias.

Actualmente, existe escasez de datos, tanto a nivel internacional como nacional, sobre epidemiología, evidencia sobre intervenciones y sus resultados, en lesiones penetrantes de la arteria vertebral⁴.

SERIE DE CASOS

Por ello, la presente revisión de casos pretende aportar evidencia desde la experiencia de nuestra unidad de trauma y urgencias en cuanto a diagnóstico y manejo de esta lesión tan compleja e infrecuente tratados en un centro que cuenta con la totalidad de los recursos.

Materiales y Método

Realizamos una revisión de 4 casos de trauma penetrante de la arteria vertebral ocurridos entre junio de 2020 y agosto de 2021 y que fueron ingresados a la unidad de trauma y urgencias del Complejo Asistencial Dr. Sótero del Río (Tabla 1). Los pacientes con lesiones de la arteria vertebral fueron identificados en el registro de trauma del Servicio de Salud Metropolitano Sur Oriente. Se analizaron los datos de atención de urgencia, imagenología utilizada para el diagnóstico y cada uno de sus manejos y evoluciones.

Caso 1 (Figura 1)

Hombre de 34 años, que ingresa a unidad de trauma 30 minutos posterior a lesiones múltiples autoinflingidas en región cervical y tórax derecho. A la evaluación, paciente hemodinámicamente estable,

vía aérea y ventilación adecuadas. Se evidencia herida de 3 cm en zona cervical derecha, sin sangrado activo, ni signos duros de lesión vascular. Se realiza angio-tomografía computarizada (TC) cervical y tórax que muestra oclusión del segmento V1 de la arteria vertebral derecha, con estenosis crítica del segmento V2 con las características de disección. Extenso hematoma en relación al espacio vascular derecho, el cual se extiende hacia caudal lateral a la tráquea y desciende por el mediastino posterior hasta la carina. Por hallazgos descritos se realiza angiografía cervical donde se evidencia arteria vertebral derecha ocluida desde su origen. Además, se visualiza llenado de arteria vertebral desde el tercio medio del segmento V2. Durante procedimiento se observa sangrado de arteria tiroidea superior, por lo cual, se realiza embolización con *coils* con buen control angiográfico. Se decide no intervenir arteria vertebral ocluida. El paciente cursa con buena evolución, dado de alta con aspirina y seguimiento al tercer día.

Caso 2 (Figura 2)

Sexo femenino de 29 años ingresa en paro cardiorrespiratorio durante traslado a hospital, con herida por arma de fuego en región cervical lateral derecha. Se instala sonda Foley en zona de lesión.

Tabla 1. Características de los 4 casos presentados

	Caso 1	Caso 2	Caso 3	Caso 4
Edad (años)	34	29	22	14 años
Sexo	Masculino	Femenino	Masculino	Masculino
Tipo trauma penetrante	Arma blanca	Arma de fuego	Arma de fuego	Arma de fuego
Zona anatómica	Cervical derecha	Cervical lateral derecha	Región subescapular posterior izquierda	Cervical posterior derecha y malar izquierda
Hemodinamia de ingreso	Estable	PCR	Estable	Estable
Lesiones	Hematoma mediastínico	Fracturas conminutas de C4-C5-C6 Neumotórax izquierdo	Fracturas de arcos costales Fractura escápula izquierda Contusión pulmonar	Fractura de rama mandibular izquierda Fractura conminuta de C1
TC en urgencias	Sí	No	Sí	Sí
Porción de arteria vertebral lesionada	V1	V2	V3-V4	V2
Procedimiento realizado	Angio-embolización de la art. tiroidea superior derecha	Cervicotomía, ligadura de V1 + cera de hueso en V2	Angio-embolización	Observación
Secuela neurológica	Sin secuelas	Encefalopatía hipóxico-isquémica	Sin secuelas	Sin secuelas
Mortalidad < 30 días	No	Sí	No	No

PCR; paro cardiorrespiratorio.

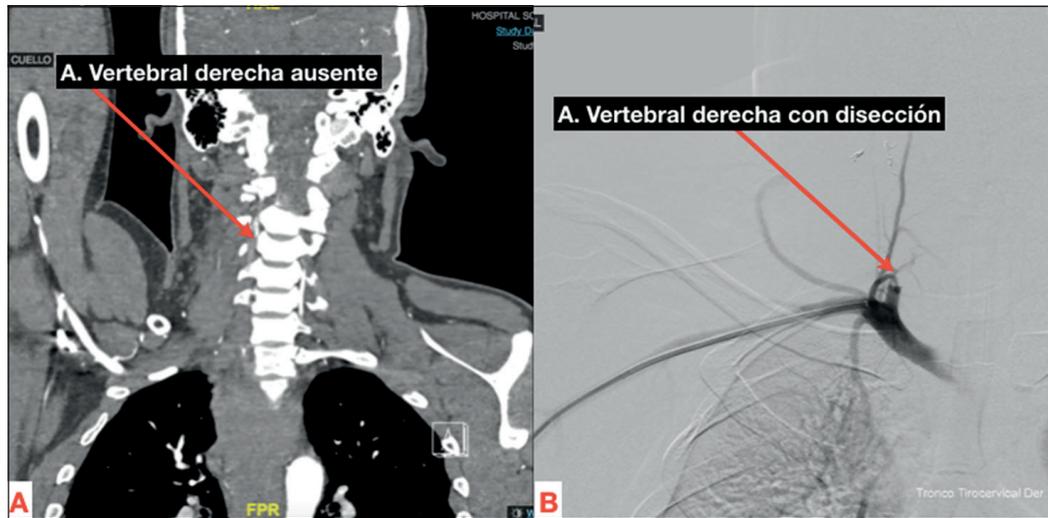


Figura 1. **A.** Angiografía por tomografía computarizada que muestra ausencia de arteria vertebral (AV) derecha en su porción V2. **B.** Se observa angiografía que muestra amputación por disección de AV en porción V1.

Se inicia reanimación cardiopulmonar avanzada con activación de protocolo de transfusión masiva, con salida a ritmo sinusal a los 7 minutos. Al estabilizar hemodinamia, se traslada a pabellón. Se realiza una cervicotomía pre esternocleidomastoideo, evidenciando lesión de la vena yugular derecha la cual se liga. Se explora carótida ipsilateral, sin constatar lesión. Se observa que trayecto de proyectil se dirige hacia posterior de la vaina carótida, por lo cual, se procede a desinflar balón de Foley evidenciando sangrado arterial importante. Con el balón inflado, se extiende incisión hasta escotadura y por encima de la clavícula, logrando identificar arteria vertebral en su origen (V1). La paciente se encuentra en un estado crítico, post paro, por lo cual, se decide cirugía de control de daños, ligando la arteria vertebral en V1. Con disminución del flujo de sangrado, se desinfla balón de Foley y se controla sangrado distal de V2 con cera de hueso contra fractura conminuta de columna. La paciente recupera estabilidad hemodinámica en el post operatorio inmediato, por lo cual, se realiza TC que objetivó hallazgos intra operatorios, además de no observar sangrado, pero sí un trauma raquímedular con sección medular a nivel de C4-C5. La paciente cursa con mal pronóstico desde el punto de vista neurológico, por encefalopatía hipóxica isquémica, siendo candidata para donación de órganos posteriormente.

Caso 3 (Figura 3)

Hombre de 22 años, ingresa a unidad de trauma con lesión por arma de fuego en tórax posterior. Estable hemodinámicamente, se evidencia hematoma cervical posterior no pulsátil con enfisema en

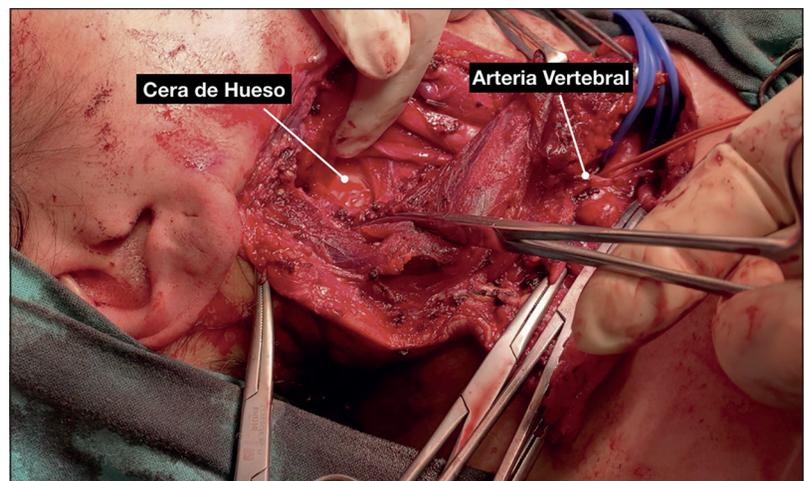


Figura 2. Cervicotomía con extensión a abordaje supraclavicular derecho. Se observa porción V1 ligada de arteria vertebral y zona lesionada V2 que se controla con cera de hueso.

herida a nivel subescapular izquierdo. Se realiza TC que evidencia trayecto de bala con alojamiento de proyectil en región anterior del arco anterior de C1, sin compromiso intra-raquídeo. Dado hematoma de región cervical con sangrado activo, se decide Angiografía.

En el procedimiento se objetiva fístula arteriovenosa (FAV) traumática, del segmento V3 y proximal V4 de la arteria vertebral izquierda con plexo venoso vertebral posterior. Se cateteriza supraselectivamente el punto fistuloso y se procede a embolizar con *coils* (14 en total). En controles angiográficos, se observa oclusión total de la FAV

SERIE DE CASOS

traumática. (Figura 4)

Posteriormente, paciente se traslada a recuperación en buenas condiciones generales. Evoluciona de forma favorable en condiciones de alta hospitalaria al quinto día de hospitalización.

Caso 4 (Figura 5)

Hombre de 14 años, ingresa a unidad de trauma con herida por bala en zona cervical posterior derecha y malar izquierda. Con hemodinamia estable, se realiza TC que muestra, trayecto de proyectil

que determina fractura conminuta del proceso transverso de C1 a la izquierda con compromiso del foramen transverso. Oclusión del segmento V2 distal de la arteria vertebral izquierda con reperfusión desde el segmento V3 hacia craneal, sugerente de disección. Evaluado por neurología y neurocirugía, al no tener sintomatología neurológica, se decide manejo no operatorio iniciando terapia antiagregante. Buena evolución clínica se da de alta en buenas condiciones al sexto día de hospitalización.

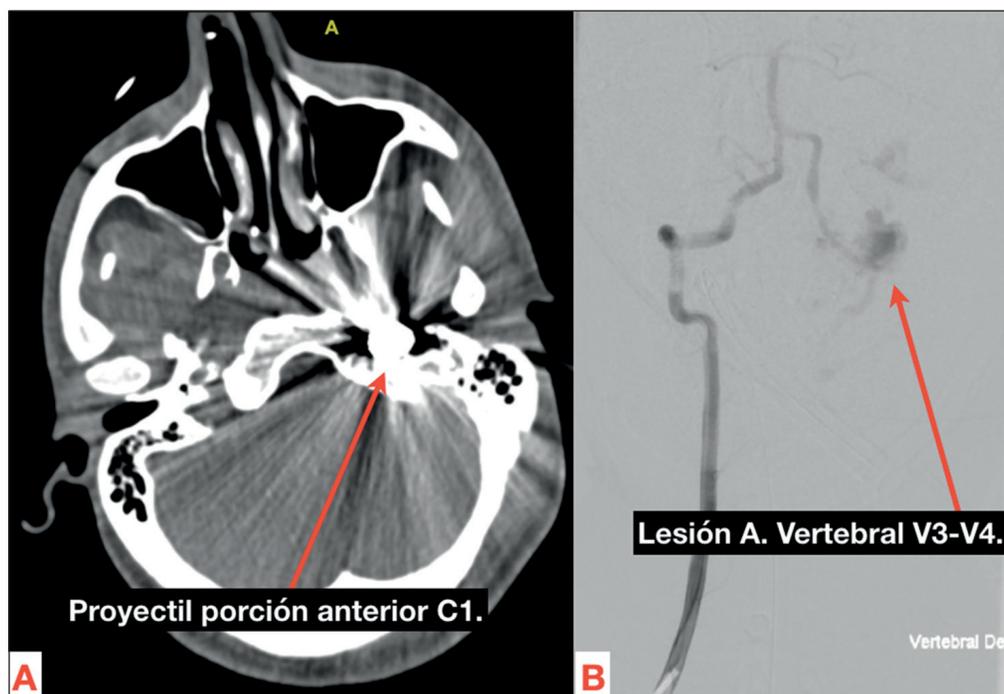


Figura 3. A. Angiografía por tomografía computarizada de caso 3, muestra proyectil anterior a arco de C1 sin compromiso neurológico. **B.** Angiografía demuestra lesión de V3-V4.

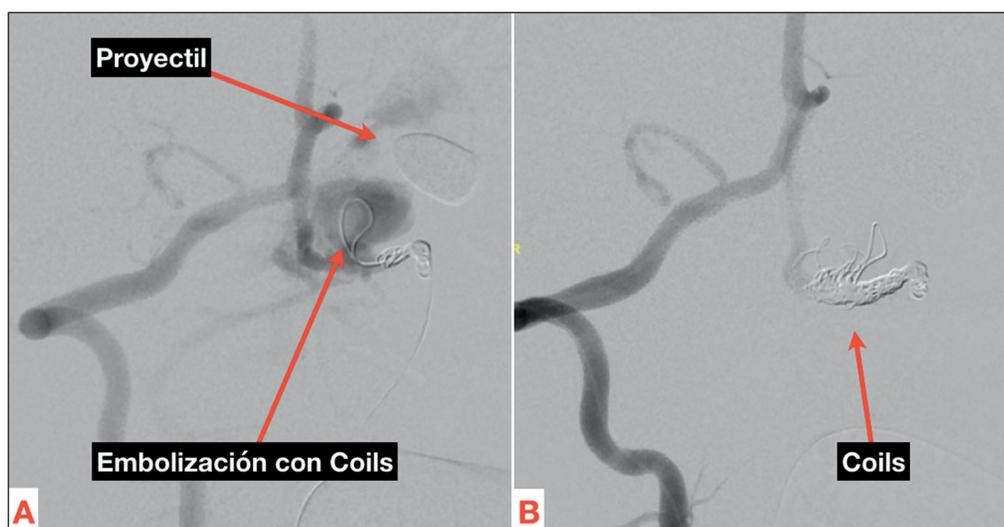


Figura 4. Embolización mediante Coils de paciente 3. B. Resultado final del procedimiento.

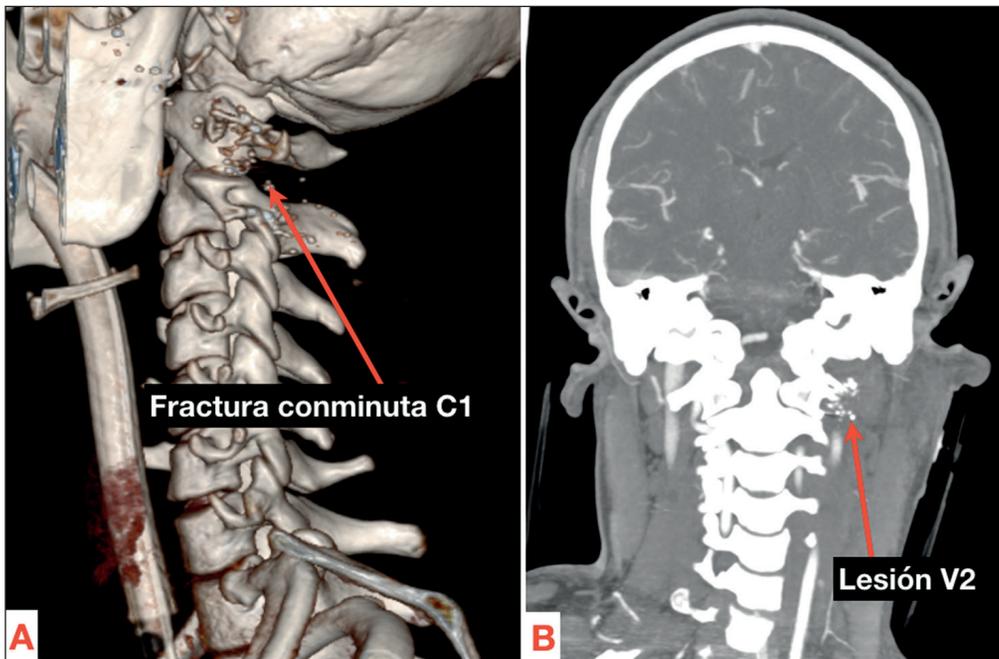


Figura 5. A. Fractura conminuta del proceso transverso de C1 por proyectil en paciente de caso 4. **B.** Se observa la oclusión de V2 en el trayecto lesionado.

Discusión

Epidemiología

Existe escasa evidencia del trauma penetrante de arteria vertebral, en nuestro medio nacional. Se reporta una incidencia del 0,3%⁵. Al analizar la revisión sistemática de Asencio et al, vemos que el principal mecanismo de trauma es por arma de fuego hasta en un 90% de los casos⁶.

Anatomía

Tanto la complejidad del manejo como la rareza de estas lesiones se deben en parte al curso anatómico relativamente protegido de la arteria vertebral.

Reconocer su anatomía resulta trascendental para enfrentar el manejo de su lesión. Recordemos que se origina de la primera porción de la arteria subclavia y su recorrido se divide en 4 segmentos. La primera porción, V1, es la primera rama cefálica fuera de la arteria subclavia. La arteria vertebral en esta localización es relativamente accesible una vez alcanzada la exposición quirúrgica. El segmento V2 comienza cuando V1 entra en el foramen transversal de la sexta vértebra cervical. La exposición quirúrgica de V2 requiere osteotomías segmentarias de los procesos transversos de C1-C6, maniobras que pueden ser particularmente desafiantes cuando el campo quirúrgico está oscurecido por una hemorragia continua. Cabe destacar que esta porción es la más frecuente lesionada por trauma penetrante. Las lesiones de V3,

desde el foramen transversal de C1 hasta la base del cráneo también son desafiantes, porque el control vascular distal es obstaculizado por la base craneal. Por estas razones, la intervención quirúrgica para lesiones penetrantes de la arteria vertebral se reserva para pacientes cursando lesiones exanguinantes⁷.

Clínica

Los pacientes con lesión de la arteria vertebral pueden tener una clínica variada, que va desde estar asintomáticos, al déficit neurológico y el shock hemorrágico. Generalmente, se presentarán con lesiones asociadas como de vasos carotídeos, yugular, vía aérea o trauma raquimedular, lo cual dificulta aún más su manejo. Los pacientes que presentan déficit neurológico pueden tener hemiplejía o síndrome de Wallenberg. Cabe destacar, si bien la lesión de arteria vertebral es grave, se deberá buscar en la evaluación primaria otras lesiones que son potencialmente fatales y que se encontrarán asociadas, como neumotórax, trauma encéfalo craneano penetrante o la fuente de shock hemorrágico⁶.

Diagnóstico

Actualmente, la angiografía por tomografía computarizada (TC) es el método de elección para el diagnóstico de esta lesión. El estudio de Eastman et al, demuestra una sensibilidad, especificidad, valor predictivo positivo (VPP) y valor predictivo negativo (VPN) de la TC del 97,7%, 100%, 100%

SERIE DE CASOS

y 99,3% respectivamente para este tipo de lesiones. Otras ventajas de la TC es que permite la obtención simultánea de imágenes de otras lesiones^{8,9}.

Tratamiento

La elección será de acuerdo con los síntomas clínicos del paciente, el lugar y el grado de la lesión y la estabilidad hemodinámica. El abanico de opciones terapéuticas incluyen: observación, terapia antitrombótica o con antiagregantes, terapia endovascular o cirugía abierta. El manejo no operatorio más antiagregación, será considerado en pacientes que presentan un flujo conservado hacia distal de la lesión, principalmente oclusiones del vaso sin extravasación y que se encuentren asintomáticos neurológicamente. El tratamiento endovascular es de elección, especialmente en presencia de lesiones inaccesibles quirúrgicamente. La presencia de circulación colateral, el sitio y el grado de la lesión determinarán el tratamiento endovascular utilizado. Las opciones incluyen el *stent*, la oclusión de la arteria vertebral o la embolización en espiral de un pseudoaneurisma^{10,11}.

El acceso quirúrgico a la arteria vertebral es técnicamente difícil, y se deberá realizar en pacientes hemodinámicamente inestables, en donde el diagnóstico será intra operatorio posterior a descartar otras lesiones. Dentro de las opciones tenemos la ligadura en V1 o reparación, la utilización de cera de hueso contra la columna en V2 o una combinación de las técnicas como lo utilizado en el caso 2.

Estos pacientes tienen una alta mortalidad y secuelas neurológicas.

Por último, un punto clave para lograr un tratamiento exitoso de este tipo de pacientes es la necesidad de un abordaje de carácter multidisciplinario que incluya cirujanos de trauma, vasculares, radiólogos intervencionistas, traumatólogos y neurocirujanos.

Conclusiones

El trauma penetrante de arteria vertebral es una condición infrecuente, sin embargo, el cirujano de urgencias debe conocer la anatomía regional, las opciones diagnósticas y terapéuticas que cumple su centro para dar resolución a este tipo de pacientes. El abordaje multidisciplinario es clave para lograr buenos resultados.

Responsabilidades éticas

Protección de personas y animales. Los autores declaran que en este manuscrito no se han realizado experimentos en seres humanos ni animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Conflictos de interés: Ninguno.

Financiación: Ninguna.

Bibliografía

- Menéndez P, Sánchez JM, Asensio JA. Lesiones vasculares del cuello. *Angiología*. 2010;62:150-6. doi: 10.1016/S0003-3170(10)70037-7
- Schellenberg M, Owattanapanich N, Cowan S, Strickland M, Lewis M, Clark D, et al. Penetrating injuries to the vertebral artery: interventions and outcomes from US Trauma Centers. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2020;21:1-8. doi: 10.1007/s00068-020-01416-y
- Jacobson L, Ziemba-Davis M, Herrera A. The limitations of using risk factors to screen for blunt cerebrovascular injuries: the harder you look, the more you find. *World J Emerg Surg*. 2015;10:46. doi: 10.1186/s13017-015-0040-7
- Shafafy R, Suresh S, Afolayan JO, Vaccaro A, Panchmatia. Blunt vertebral vascular injury in trauma patients: ATLS® recommendations and review of current evidence. *J Spine Surg*. 2017;3:217-25. doi: 10.21037/jss.2017.05.10
- Greer LT, Kuehn RB, Gillespie DL, White P, Armonia R, Fox C. Contemporary management of combat-related vertebral artery injuries. *J Trauma Acute Care Surg*. 2013;74:818-24. doi: 10.1097/TA.0b013e31827a08a8
- Asensio JA, Dabestani PJ, Wenzl FA, Miljkovic S, Kessler J, Fernandez C, et al. A systematic review of penetrating extracranial vertebral artery injuries. *J Vasc Surg*. 2020;71:2161-9. doi: 10.1016/j.jvs.2019.10.084
- Demetriades D, Schellenberg M, Nash N. Vertebral artery. In: Demetriades D, Inaba K, Velmahos GC (Eds) *Atlas of surgical techniques in trauma*, 2da Ed., 2019
- Biffi W, Eggin T, Benedetto B, Gibbs F, Cioffi W, Spain D, et al. Sixteen-slice computed tomographic angiography is a reliable noninvasive screening test for clinically significant blunt cerebrovascular injuries. *J Trauma* 2006;60:745-52. doi: 10.1097/01.ta.0000204034.94034.c4
- Cothren C, Moore E, Ray C, Ciesla D, Johnson J, Moore J, et al. Screening for blunt cerebrovascular injuries is cost-effective. *Am J Surg*. 2005;190:845-9. doi: 10.1016/j.amjsurg.2005.08.007
- DeSouza RM, Crocker MJ, Haliasos N, Rennie A, Saxena A. Blunt traumatic vertebral artery injury: a clinical review. *Eur Spine J*. 2011;20:1405-16. doi: 10.1007/s00586-011-1862-y
- Cohen J, Gomori J, Rajz G, Rosenthal G, El Hassan H, Moscovici S, et al. Vertebral artery pseudoaneurysms secondary to blunt trauma: Endovascular management by means of neurostents and flow diverters. *J Clin Neurosci*. 2016;32:77-82. doi: 10.1016/j.jocn.2016.03.023