



ARTÍCULO ESPECIAL

Lesiones vasculares del cuello

P. Menéndez^{a,*}, J.M. Sánchez^b y J.A. Asensio^c

^aInternational Visiting Scholar and Research Fellow. Hospital General de Ciudad Real. Ciudad Real. España.

^bInternational Visiting Scholar and Research Fellow. Hospital Universitario Nuestra Señora de la Candelaria. Santa Cruz de Tenerife. España.

^cMD, FACS, FCCM, FRCS(Hon)England. Division of Trauma Surgery and Surgical Critical Care. Dewitt Daughtry Family Department of Surgery. Ryder Trauma Center. University of Miami Miller School of Medicine. Miami. Florida. Estados Unidos.

Recibido el 14 de abril de 2010; aceptado el 14 de julio de 2010

PALABRAS CLAVE

Traumatismos;
Lesiones vasculares;
Cuello;
Revisión

Resumen

Los traumatismos penetrantes del cuello suponen aproximadamente el 5-10% de la totalidad de las lesiones traumáticas penetrantes. En alrededor de un 30% de los pacientes con lesiones penetrantes en el cuello se presentan lesiones vasculares concomitantes. La mortalidad global de estas lesiones se cifra en un 20-40%. Por lo tanto, el manejo correcto de los traumatismos vasculares del cuello implica un diagnóstico y un abordaje quirúrgico precoces. Se expone la metodología para el tratamiento apropiado de las lesiones vasculares a nivel cervical.

© 2010 SEACV. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

KEY WORDS

Trauma;
Vascular injuries;
Neck;
Review

Surgical vascular injuries of the neck

Abstract

Penetrating neck trauma accounts for approximately 5-10% of all penetrating trauma patients. Approximately 30% of those admitted with penetrating neck injuries incur vascular injuries. Their overall mortality of 20-40% and morbidity rates are significantly higher than for those patients that sustain penetrating trauma. Management with good outcomes depends on early diagnosis and prompt surgical treatment. We describe the methodology for the approach and surgical management of the vascular injuries of the neck.

© 2010 SEACV. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: pablomensan@hotmail.com (P. Menéndez Sánchez).

Introducción

Los traumatismos penetrantes del cuello suponen aproximadamente el 5-10% de la totalidad de las lesiones traumáticas penetrantes, con una mayor incidencia entre los varones y, generalmente, originadas por agresiones físicas. En un centro especializado en politraumatismos, alrededor de un 30% de los pacientes que acuden con lesiones penetrantes en el cuello presentan lesiones vasculares concomitantes, resultando infrecuentes las lesiones vasculares asociadas al traumatismo contuso. La mayor parte de las lesiones afecta a la vena yugular (VY) y a la arteria carótida y sus ramas. La mortalidad global de estas lesiones se cifra en un 20-40%¹⁻³.

En 1552, Paré informaría de la primera lesión de la arteria carótida a la que el paciente sobreviviría, pero con un amplio déficit neurológico residual. Posteriormente, Fleming, realizando idéntico procedimiento asistencial, obtendría unos resultados satisfactorios. Los mayores avances en el tratamiento de este tipo de lesiones vasculares acontecerían en el transcurso de los grandes conflictos bélicos. Inicialmente, la actitud terapéutica sería la mera observación, lo que supondría unas tasas de mortalidad de hasta el 15% en las lesiones penetrantes de cuello, mientras que en la Primera Guerra Mundial, con exploraciones quirúrgicas esporádicas, se presentarían unas tasas de mortalidad del 11-18%. En el transcurso de la Segunda Guerra Mundial, con exploraciones quirúrgicas como procedimiento de elección, disminuirían las tasas de mortalidad al 7% tras la reparación sistemática de las lesiones vasculares. Durante los conflictos de Corea y Vietnam, anecdóticamente, las tasas de mortalidad aumentarían a un 15% ello debido probablemente a una mayor gravedad de las lesiones causadas por las armas automáticas. En el ámbito civil, la exploración quirúrgica obligatoria se sustituiría por el tratamiento selectivo, resultando unas tasas de mortalidad del 0-11%⁴.

La presentación clínica más frecuente está integrada por: shock, hemorragia activa, hematoma, déficit neurológico, soplo vascular. Una vez diagnosticada la lesión, el estado clínico del paciente determinará la actitud terapéutica^{1,2}.

Desarrollo

Preparación quirúrgica

Todos los pacientes que requieren una exploración quirúrgica del cuello deben colocarse en decúbito supino, con la cabeza extendida y girada hacia el lado opuesto a la zona de la exploración. El campo quirúrgico debe comprender la cara, el cuello, la región supraclavicular y el tórax, ya que en ocasiones se requiere practicar incisiones por encima del ángulo de la mandíbula o realizar una toracotomía para la exposición y manejo de las lesiones vasculares de las zonas I y III, respectivamente (fig. 1A)¹.

La exploración quirúrgica del cuello se inicia mediante una incisión estándar, comenzando en el borde anterior del músculo esternocleidomastoideo (ECM), desde el ángulo de la mandíbula hasta la unión esternoclavicular; la extensión de esta incisión puede ampliarse hacia el origen del ECM si la lesión se encuentra en la zona III. Esta exposición quirúrgica inicial puede prolongarse con una esternotomía media

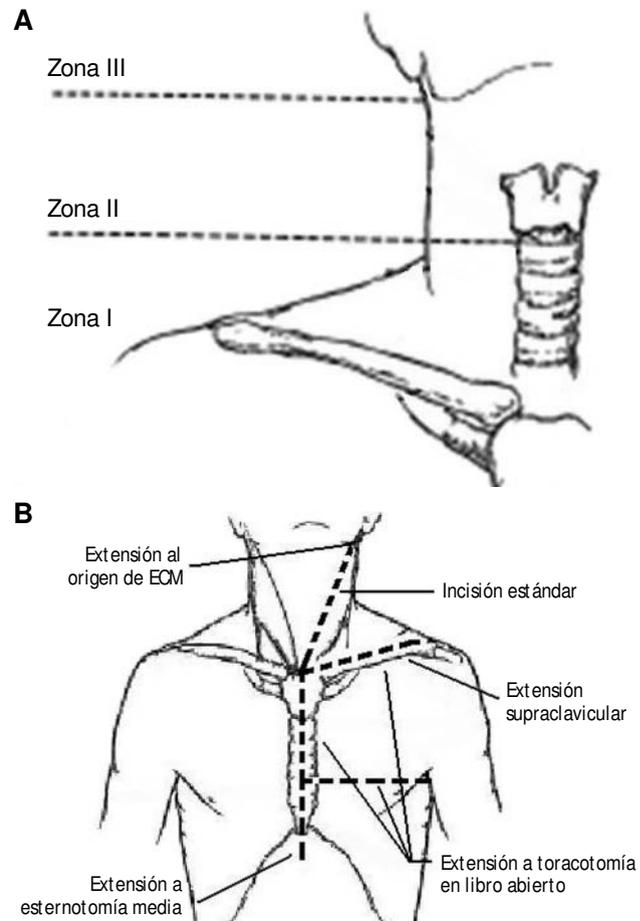


Figura 1 A. Regiones del cuello. B. Incisiones para el acceso vascular de los vasos del cuello. ECM: músculo esternocleidomastoideo.

para el manejo de la mayoría de las lesiones de la zona I (fig. 1B)^{1,5-7}.

Anatomía vascular del cuello

Anatomía del cuello

El cuello comprende la parte del cuerpo situada entre la cabeza y el tronco. Está delimitado cranealmente por la mandíbula, la apófisis mastoides y la línea superior de la nuca, en tanto que caudalmente lo demarcará el esternón, las clavículas y la apófisis espinosa de la séptima vértebra cervical (C7). La fascia cervical consta de una porción pretraqueal y de una porción prevertebral. La vía aérea y el tracto digestivo se localizan a nivel de la línea media, situándose los vasos del cuello —arterias carótidas y venas yugulares internas— junto con los nervios vagos a ambos lados de la zona II, por lo que ninguna otra parte del cuerpo contiene tantas estructuras vitales situadas tan próximas. Igualmente se incluyen en esta zona anatómica las estructuras musculoesqueléticas así como los componentes osteoneurológicos de la columna vertebral. La compartimentalización aponeurótica de las estructuras del cuello limita la hemorragia externa de las lesiones vasculares, reduciendo así la posibilidad de exsanguinación. Pero este efecto beneficioso *ex vacuo* quedaría contrarrestado por los efectos fisiopatológicos que la hemo-

rragia dentro de estos espacios cerrados puede desencadenar, a través de la compresión de la vía respiratoria, sumamente frecuente, que originará un síndrome compartimental a nivel del cuello^{1,8-10}.

Para un correcto tratamiento quirúrgico de las lesiones vasculares del cuello, en éste se diferencian tres zonas anatómicas¹:

1. Zona I. Se inicia a nivel de la unión esternoclavicular y se extiende hasta el cartílago cricoides. En esta zona se encuentran la arteria carótida común (ACC), los vasos subclavios, los grandes vasos del tórax, el esófago y la tráquea.
2. Zona II. Se extiende desde el nivel del cartílago cricoides hasta el ángulo de la mandíbula. Las estructuras que se incluyen en esta zona son la arteria carótida y sus ramas, la VY, la laringe y la hipofaringe.
3. Zona III. A partir del ángulo de la mandíbula se extiende hasta la base del cráneo, conteniendo la arteria carótida interna (ACI), la VY distal y la hipofaringe.

Desde un punto de vista asistencial, la zona II es la porción del cuello más fácilmente evaluable, tanto clínica como quirúrgicamente, además de ser la zona más frecuentemente afectada, en tanto que para las zonas I y III es frecuente tener que requerir, previamente a la intervención quirúrgica, una aproximación diagnóstica radiológica para determinar el enfoque quirúrgico apropiado; afortunadamente, las heridas a este nivel son menos habituales¹¹⁻¹³.

El conocimiento exhaustivo de la anatomía del cuello permitirá al cirujano la realización de su exploración diagnóstica sistemática, para detectar con exactitud las lesiones de los tres componentes fundamentales del cuello: el aparato cardiovascular, la vía aérea y el tracto digestivo¹³⁻¹⁶.

Arteria carótida

La arteria carótida comprende la ACC con sus ramas, la ACI y la arteria carótida externa (ACE). En íntima relación se encuentra la vena yugular interna (VYI), por lo que las lesiones de la arteria carótida frecuentemente se asocian a lesiones de la VYI. La ACC discurre junto a la VYI y al nervio vago a nivel del borde superior del cartílago tiroideos; a este nivel la ACC se bifurca en la ACI y en la ACE. En tanto las ramas de la ACE irrigarán las estructuras del cuello, todas las ramas de la ACI serán intracraneales^{1,3,6,17,18}.

La ACC derecha se origina a nivel de la bifurcación del tronco braquiocefálico, de donde también se origina la arteria subclavia derecha, y la ACC izquierda se origina en el cayado de la aorta; como consecuencia de su origen anatómico, la ACC izquierda discurre aproximadamente 2 cm a lo largo del mediastino superior antes de entrar en el cuello. La ACI penetra en el cráneo a través del conducto carotideo (porción intrapetrosa del hueso temporal) para convertirse en la principal arteria que irriga el cerebro. Las ramas de la ACE (faríngea, occipital, auricular posterior, tiroidea superior, lingual y arteria facial) irrigarán todas las estructuras externas del cráneo^{7,17,18}.

Vena yugular

La VYI constituye el drenaje venoso principal del cerebro, de la cara, de los músculos del cuello y del resto de las estructuras cervicales, originándose en el foramen yugular

como continuación directa del seno sigmoideo. La VYI desciende por el cuello junto a la arteria carótida, localizándose la vena lateralmente a la arteria y anterior al nervio vago. La VYI abandona la región cervical por detrás del músculo ECM para terminar entre las inserciones esternal y clavicular de este músculo. A este nivel, la VYI confluye con la vena subclavia para formar el componente braquiocefálico o vena innominada^{3,19-21}.

Arteria vertebral

La arteria vertebral (AV) se origina de la primera porción de la arteria subclavia, ascendiendo por los forámenes intervertebrales desde la sexta vértebra cervical. A nivel de la segunda vértebra cervical, la AV se exterioriza para entrar en el cráneo a través del foramen magnum, donde se une con la AV contralateral para dar origen a la arteria basilar. Clásicamente, la AV se divide en 4 partes^{1,3,9,22}:

1. La primera porción se origina en la arteria subclavia, dirigiéndose cranealmente -entre el músculo largo del cuello y el escaleno anterior- por detrás de la ACC. Está atravesada por el conducto torácico en el lado izquierdo y contralateralmente por el conducto linfático derecho.
2. La segunda porción se inicia a partir de la entrada de la AV en el agujero transversal de la sexta vértebra cervical, donde se relaciona con venas vertebrales.
3. La tercera porción de la AV se origina a nivel de la salida de ésta en la segunda vértebra cervical, relacionándose con el borde lateral del atlas. En esta posición entra a través de la membrana atlanto-occipital en el triángulo suboccipital.
4. La última porción de la AV asciende por el bulbo raquídeo para unirse con la AV contralateral, originándose así la arteria basilar a nivel del borde inferior del puente de Varolio.

Incisiones y exposición de los vasos del cuello

Exposición quirúrgica de la arteria carótida y de la vena yugular interna

La incisión estándar, anterior al músculo ECM, permite el acceso directo a la arteria carótida; no obstante, se requerirá complementariamente de una esternotomía media para el manejo de las lesiones proximales de la arteria. La subluxación anterior de la mandíbula mejora en 1-2 cm la exposición de los segmentos distales de la ACI, mientras que para acceder a las lesiones más distales es necesario realizar la osteotomía de la rama mandibular. Para el control de una hemorragia intraoperatoria grave cercana a la base del cráneo, puede resultar de utilidad la inserción de un catéter de Fogarty en la carótida distal^{1,3,5,7}.

En ausencia de déficits neurológicos preoperatorios, debe intentarse la reparación de la arteria carótida, al igual que en situaciones en las que exista un déficit neurológico leve; los déficits neurológicos leves incluyen la debilidad de las extremidades superiores o inferiores. El tratamiento de las lesiones vasculares en caso de existir lesiones neurológicas graves—definidas por afasia y hemiplejia espástica o flácida, en ausencia de lesiones neurológicas, acompañado de alteraciones de la consciencia—requiere un manejo prudente, ya que se recomienda establecer el flujo de la arteria carótida antes de tomar cualquier decisión terapéutica.

Se debe realizar la reparación vascular en las situaciones en las que no existan alteraciones en el flujo carotídeo; por el contrario, se debe recurrir a la ligadura arterial en aquellos casos en los que no existe permeabilidad distal, ya que la restauración del flujo incrementa el riesgo de convertir un infarto isquémico en un infarto hemorrágico. En situaciones que requieran la interposición de un injerto es preferible el empleo de la vena safena, aunque también puede recurrirse a la utilización de prótesis⁹⁻¹¹.

En pacientes con funcionalidad neurológica intacta, la ligadura de la ACI se reserva para las lesiones de localización alta o para las situaciones de control difícil. En caso de shock, el abordaje de estas lesiones debe realizarse de la misma forma que se expuso anteriormente, ya que esta crítica situación implica una evaluación neurológica preoperatoria inexacta. Actualmente se aconseja la reparación primaria de la arteria, mientras que la ligadura se reserva para aquellas situaciones en las que la reparación es técnicamente imposible, para las circunstancias con un cese completo del flujo vascular en el momento de la cirugía y para las situaciones en las que existe un trombo intraluminal en segmentos distales del vaso, que pudiese provocar una embolia cerebral tras la restauración del flujo sanguíneo¹¹⁻¹⁵.

En las lesiones más complejas de la arteria carótida que requieren un *bypass* o una anastomosis término-terminal, resulta de extremada utilidad la realización de derivaciones para prevenir la isquemia. Se requiere, además, una heparinización sistémica y un desbridamiento de la lesión.

Las lesiones de la V1 siguen siendo las lesiones vasculares más comunes en los traumatismos penetrantes del cuello, asociándose frecuentemente con lesiones de la arteria carótida. La exposición y el manejo son los mismos que para la arteria carótida. La sintomatología clínica es similar a la de otras lesiones vasculares, con la presentación de hematomas expansivos y de hemorragias significativas. El tratamiento de estas lesiones comprende la sutura primaria o la ligadura vascular si la reparación no es factible, siendo electiva la primera técnica procurando siempre evitar la disminución de la luz vascular. Apesar de que se puede realizar la ligadura venosa ipsilateral, una ligadura bilateral está contraindicada por el edema cerebral subsecuente que, invariablemente, resulta letal^{7,18,20,22}.

Exposición quirúrgica de la arteria vertebral

Las lesiones de la AV son cada vez más frecuentes, como efectos secundarios a la realización de angiografías diagnósticas. La sintomatología clínica depende de la naturaleza de la lesión y de la coexistencia de lesiones asociadas. Por lo general, las lesiones aisladas de la AV son asintomáticas en aproximadamente un 30% de los casos, desarrollándose en raras ocasiones déficit neurológicos²²⁻²⁴.

Los pacientes hemodinámicamente estables con una trombosis de la AV no requieren intervención quirúrgica, siendo necesario su seguimiento clínico para descartar futuras complicaciones como pudiera ser la fístula arteriovenosa. La embolización angiográfica es el tratamiento de elección en la mayoría de los pacientes con lesiones de AV, mientras que el tratamiento quirúrgico debe reservarse para los casos que presentan hemorragias activas o para las situaciones en las que la embolización ha fracasado²²⁻²⁵.

La colocación del paciente, para una apropiada exposición de la AV, requiere la extensión del cuello hacia la parte contralateral de la lesión. Para acceder a la primera y segunda porción de la AV se debe incidir a lo largo del borde anterior del ECM, desde la apófisis mastoides hasta a la unión esternoclavicular, separando lateralmente el músculo y, a veces, llevando a cabo su desinserción distal para retraerlo céfalicamente. La división del músculo omohioideo y la retracción de la arteria carótida permiten acceder al espacio comprendido entre los procesos vertebrales transversales y los cuerpos vertebrales. Tras la retracción del músculo largo del cuello se expone el borde anterior del agujero vertebral de la AV, requiriéndose de una laminectomía para la exposición de los vasos vertebrales²⁶⁻²⁹.

La hemorragia procedente del plexo venoso que rodea a la AV debe tratarse desde la perspectiva de un control de daños sobre la lesión de ésta, seguido de una embolización angiográfica. La utilización de cera a nivel del canal vertebral es muy útil en este tipo de situaciones. En los casos de lesiones altas de la AV puede llegar a ser necesaria una craneotomía suboccipital descompresiva, para obtener un control vascular distal²⁷⁻³⁰.

Técnica quirúrgica

Existen diversos momentos críticos en las maniobras quirúrgicas habituales en el manejo de todas las lesiones vasculares. Entre ellos se incluirían^{1,17,31-36}:

1. Aplicación de presión directa para el control de la hemorragia activa.
2. Presionar el punto de hemorragia activa mientras se prepara el campo quirúrgico.
3. Elegir la incisión quirúrgica apropiada.
4. Obtener un control tanto proximal como distal de las arterias y venas.
5. Aislamiento idóneo de los vasos lesionados con meticolosa disección.
6. Retración de las estructuras lesionadas e ílesas.
7. Retración de las estructuras nerviosas, evitando su iatrogenia.
8. Identificación de la lesión y manejo tras los controles —proximal y distal—previos.
9. Exponer el vaso lesionado intentando respetar, en la medida de lo posible, la anatomía arterial.
10. Con excepción de algunas heridas en las que el vaso puede ser directamente anastomosado, se debe reseca la longitud apropiada del vaso lesionado. En el caso de las arterias, se debe evitar acrecentar la lesión de la capa íntima tras la resección.
11. Inspeccionar los extremos proximal y distal de la arteria para descartar lesiones de la capa íntima. En los casos en los que no es posible una resección apropiada de la capa íntima, se deberá realizar una sutura interna de Halsted mediante suturas de polipropileno, manteniendo las lazadas fuera de la luz vascular.
12. Irrigar los extremos proximal y distal del vaso seccionado con solución salina heparinizada, comprobando la permeabilidad distal a la anastomosis.
13. En las situaciones en las que sea necesario, se deberá emplear un catéter de Fogarty para la repermeabiliza-

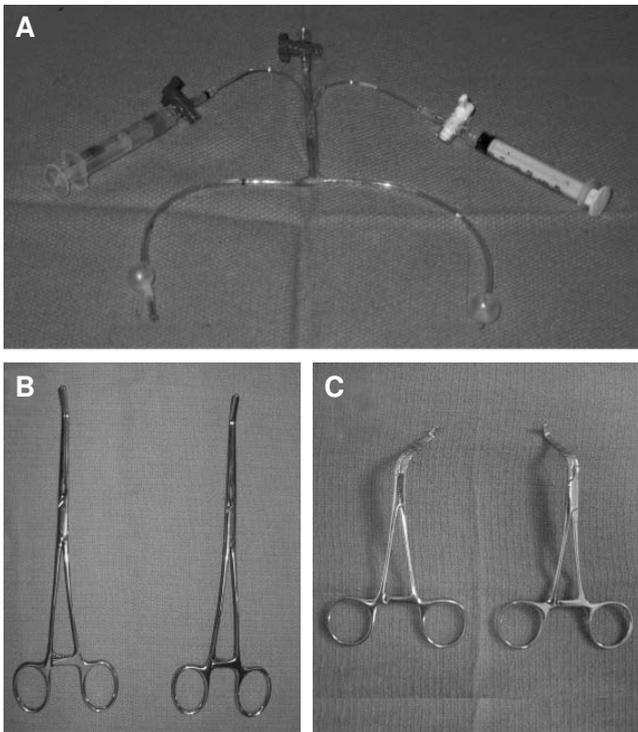


Figura 2 A. *Clamp* de Pruitt-Inahara. B. *Clamp* de Castañeda. C. *Clamps* carotídeos de Kitzmiller.

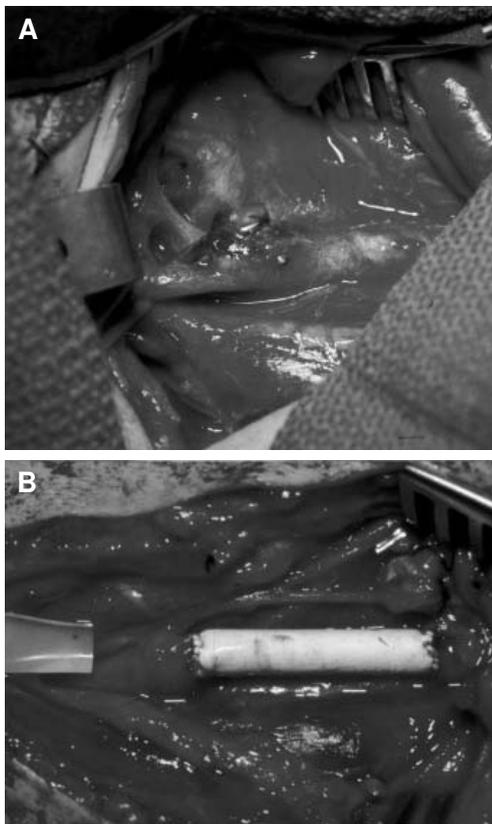


Figura 3 A. Herida por arma de fuego asociada a lesión vascular de la arteria carótida común. B. *Bypass* arterial con injerto de politetrafluoretileno de 6 mm.

ción, debiendo aplicar al catéter la presión apropiada y sólo repetir la maniobra las veces estrictamente necesarias para conseguir un buen flujo sanguíneo. Si no se consigue una correcta circulación arterial, puede recurrirse al empleo de papaverina frente a la vasoconstricción.

14. Las lesiones arteriales se pueden reparar a través de una sutura primaria, o mediante una anastomosis término-terminal. Asimismo puede ser que se necesite realizar una derivación vascular o la interposición de un injerto, el cual no debe ser suturado a tensión ni ser excesivamente largo con el fin de evitar que se acode la prótesis. Los injertos pueden ser bien de politetrafluoretileno (PTFE), bien injerto autólogo de vena safena; éste debe colocarse teniendo en cuenta que las válvulas de la vena safena no deben dificultar el flujo vascular arterial.
15. Las discrepancias de tamaño entre sendos extremos vasculares pueden ser solventadas mediante la realización de una "boca de pez" o por una sección oblicua del injerto. Las anastomosis término-terminales de vasos

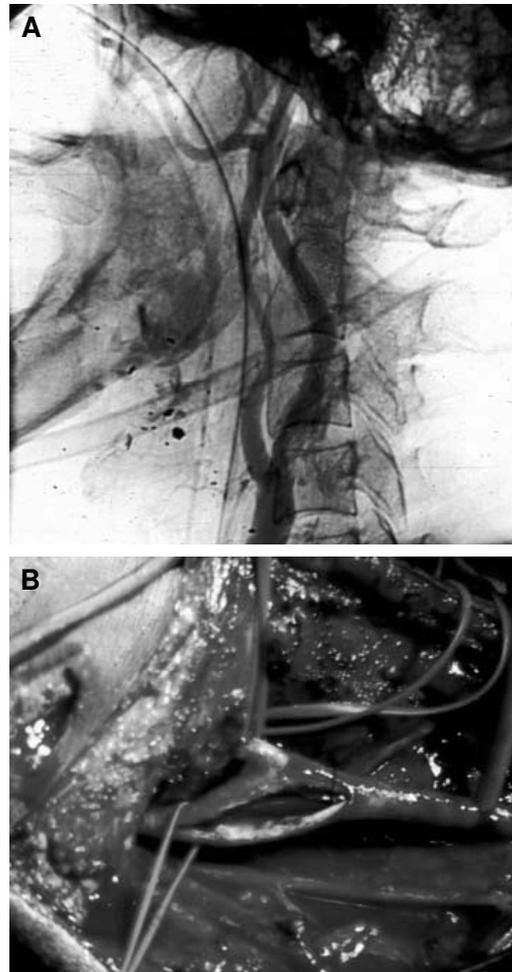


Figura 4 A. Herida por arma de fuego en la unión de las zonas II y III del cuello. La angiografía revela una fractura mandibular y una posible lesión de arteria carótida. B. La exploración quirúrgica del cuello revela que no existía lesión vascular (tras la realización de una endarterectomía).

de pequeño calibre se realizan mediante una sutura circunferencial discontinua, con material irreabsorbible de polipropileno, y para aquellas de elevada dificultad se puede recurrir a la técnica de Carrel.

16. En las lesiones venosas puede realizarse una sutura primaria previniendo la estenosis de la vena suturada, o bien una doble ligadura.
17. Verificar la existencia de pulsos a nivel proximal, a nivel de la sutura (o del *bypass*) y a nivel distal.
18. Se debe individualizar el empleo de la arteriografía, aunque es altamente recomendable para comprobar de forma intraoperatoria la correcta reparación vascular o del *bypass*. En el caso de la arteria carótida, debe emplearse con criterios exhaustivos ya que rara vez se recurre a esta técnica.
19. Aunque estas maniobras críticas pueden ser aplicadas a la mayoría de las lesiones vasculares, la arteria carótida requiere maniobras especiales para evitar la isquemia cerebral. Resultan altamente recomendables las maniobras de derivación para las reparaciones complejas y para las situaciones que requieren la realización de un

bypass, ya sea con vena safena o con PTFE. Se recomienda utilizar las derivaciones (o *shunts*) de Argyle que son más fáciles de implantar, sin olvidar otros *shunts* como el de Pruitt-Inahara o como el de Sundt y Javid. Durante la realización de estas maniobras se recomienda la heparinización sistémica como medida preventiva para evitar trombosis cerebrales. Del mismo modo, se recomienda la utilización bien de cualquiera de las pinzas individualizadas de Kitzmiller para control distal de la carótida derecha o izquierda, bien de las pinzas de Castañeda o las de De Bakey para un apropiado control vascular (fig. 2).

20. Tras la reparación de la arteria carótida se debe retirar en primer lugar el *clamp* de la ACE y posteriormente el *clamp* de la ACC, para, en último lugar, retirar el *clamp* de la ACI; de esta forma se evita la migración de coágulos o restos arteriales a la ACI. De modo complementario puede recurrirse a la administración de manitol como medida preventiva para disminuir el edema cerebral (figs. 3-6).

Conclusiones

El manejo correcto de los traumatismos vasculares del cuello implica un diagnóstico y un abordaje quirúrgico precoces, siendo necesario disponer de unos elementos quirúrgicos apropiados, conocer la anatomía vascular y sus relaciones,

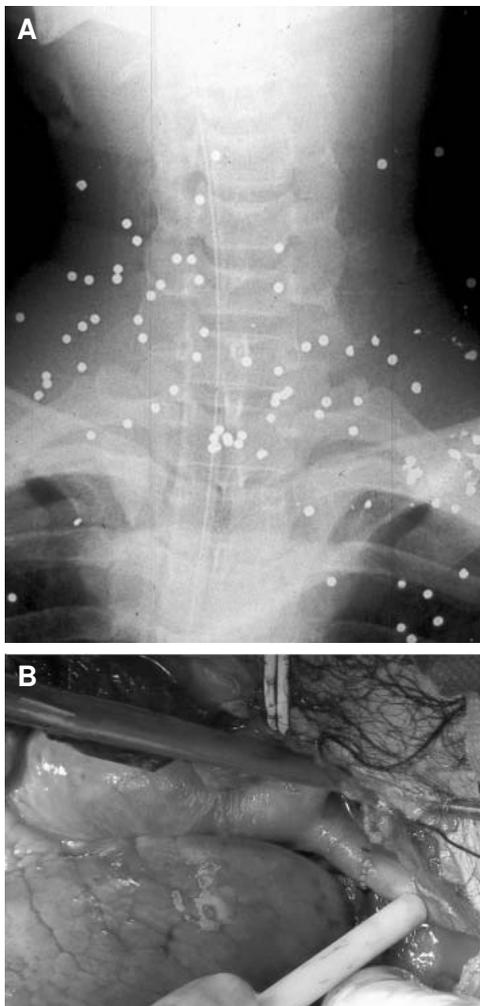


Figura 5 A. Radiografía simple de tórax que muestra múltiples lesiones secundarias a herida por arma de fuego. B. Reparación primaria arterial mediante la realización de una anastomosis término-terminal.

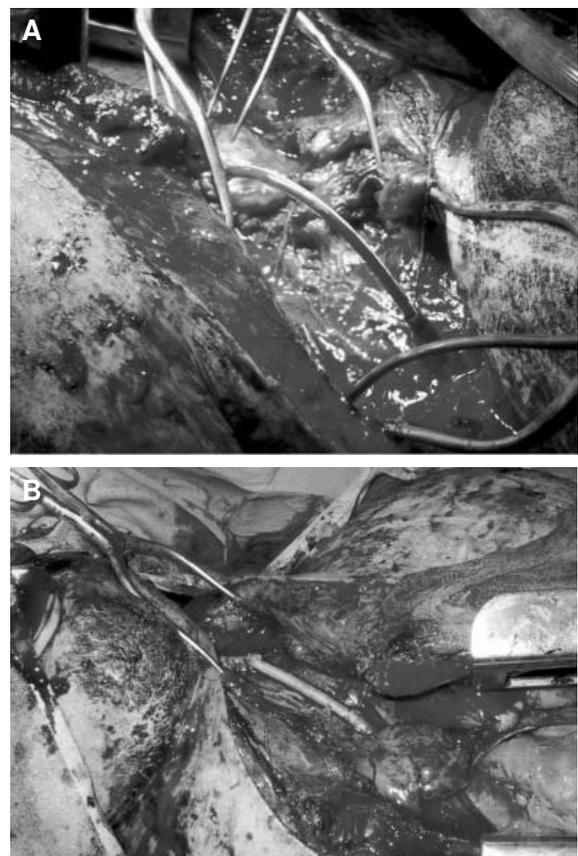


Figura 6 A. Exploración cervical y derivación arterial. B. Reparación carotídea mediante injerto de vena safena.

así como obtener una exposición quirúrgica apropiada para el control de las lesiones vasculares.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Asensio JA, Valenziano CP, Falcone RE, Grosh JD. Management of penetrating neck injuries. The controversy surrounding zone II injuries. *Surg Clin North Am.* 1991;71:267-82.
- Elerding SC, Manart FD, Moore EE. A reappraisal of penetrating neck injury management. *J Trauma.* 1980;20:695-7.
- Demetriades D, Asensio JA, Velmahos G. Complex problems in penetrating neck trauma. *Surg Clin North Am.* 1996;76:661-84.
- Pate JW, Herwell W. Arterial injuries of the base of the neck. *Arch Surg.* 1964;89:1106-10.
- Mutze S, Pademacher G, Matthes G, Hosten N, Stengel D. Blunt cerebrovascular injury in patients with multiple blunt trauma. *Radiology.* 2005;237:884-92.
- Dragon R, Saranchak H, Lakin P, Strauch G. Blunt injuries to the carotid and vertebral arteries. *Am J Surg.* 1981;141:497-500.
- Brown MF, Graham JM, Feliciano DV, Mattox KL, Beall Jr AC, DeBakey ME. Carotid artery injuries. *Am J Surg.* 1982;144:748-53.
- Perry MO, Snyder WH, Thal ER. Carotid artery injuries caused by blunt trauma. *Ann Surg.* 1980;192:74-7.
- Hayes P, Gerlock AJ, Cobb CA. Cervical spine trauma, a cause of vertebral artery injury. *J Trauma.* 1980;20:904-5.
- Steenburg RW, Ravitch MM. Cervico-thoracic approach for subclavian vessel injury from compound fracture of clavicle. *Ann Surg.* 1963;157:839-46.
- Múnera F, Soto JA, Palacio D, Velez SM, Medina E. Diagnosis of arterial injuries caused by penetrating trauma to the neck: comparison of helical CT angiography and conventional angiography. *Radiology.* 2000;216:356-62.
- Kuzniec S, Kauffman P, Molnár LJ, Aun R, Puech-Leão P. Diagnosis of limbs and neck arterial trauma using duplex ultrasonography. *Cardiovasc Surg.* 1998;6:358-66.
- Meissner M, Paun M, Johansen K. Duplex scanning for arterial trauma. *Am J Surg.* 1991;161:552-5.
- Fry WR, Dort JA, Smith S. Duplex scanning replaces arteriography and operative exploration in the diagnosis of potential cervical vascular injuries. *Am J Surg.* 1994;168:693-6.
- Rathlev NK, Medzon R, Bracken ME. Evaluation and management of neck trauma. *Emerg Med Clin North Am.* 2007;25:679-94.
- Roon AJ, Christensen N. Evaluation and treatment of penetrating cervical injuries. *J Trauma.* 1979;19:391-7.
- Demetriades D, Theodorou D, Cornwell E, Berne TV, Asensio J, Belzberg H, et al. Evaluation of penetrating injuries of the neck: prospective study of 223 patients. *World J Surg.* 1997;21:41-8.
- Martin MJ, Mullenix PS, Steele SR, Asensio JA, Andersen CA, Demetriades D, et al. Functional outcome after blunt and penetrating carotid artery injuries: analysis of the National Trauma Data Bank. *J Trauma.* 2005;59:860-4.
- Eddy JA. Is routine arteriography mandatory for penetrating injuries to zone 1 of the neck? Zone 1 Penetrating Neck Injury Study Group. *J Trauma.* 2000;48:208-14.
- Watson WL, Silverstone SM. Ligature of the common carotid artery in cancer of the head and neck. *Ann Surg.* 1939;109:1-27.
- Wright GA. Ligature of the subclavian artery for axillary aneurism. *Ann Surg.* 1888;8:362-7.
- Demetriades D, Theodorou J, Asensio J, Golshani S, Belzberg H, Yellin A, et al. Management options in vertebral artery injuries. *Br J Surg.* 1996;83:83-6.
- Thavendran A, Wijemanne NY, Soysa A, Rasaretnam R. Penetrating injuries of the neck. *Injury.* 1975;7:58-60.
- Thompson EC, Porter JM, Fernandez LG. Penetrating neck trauma, an overview management. *J Oral Maxillofac Surg.* 2002;60:918-23.
- Jurkovich GJ, Zingarelli W, Wallace J, Curreri PW. Penetrating neck trauma: diagnostic studies in the asymptomatic patient. *J Trauma.* 1985;25:819-22.
- Saletta JD, Lowe RJ, Lim LT, Thornton J, Delk S, Moss GS. Penetrating trauma of the neck. *J Trauma.* 1976;16:579-87.
- Kuehne JP, Weaver FA, Papanicolau G. Penetrating trauma of the internal carotid artery. *Arch Surg.* 1996;131:942-8.
- Fogelman MJ, Stewart RD. Penetrating wounds of the neck. *Am J Surg.* 1956;91:581-6.
- Stein A, Seaward PD. Penetrating wounds of the neck. *J Trauma.* 1967;7:238-47.
- Stain SC, Yellin AE, Weaver FA, Pentecost MJ. Selective management of nonocclusive arterial injuries. *Arch Surg.* 1989;124:1136-41.
- Rich NM, Baugh JH, Hughes CW. Significance of complications associated with vascular repairs performed in Vietnam. *Arch Surg.* 1970;100:646-51.
- Demetriades D, Asensio JA. Subclavian and axillary vascular injuries. *Surg Clin North Am.* 2001;81:1357-73.
- Biff WL, Moore EE, Elliot JP, Ray C, Offner PJ, Franciose RJ, et al. The devastating potential of blunt vertebral arterial injuries. *Ann Surg.* 2000;231:672-81.
- Weaver FA, Yellin AE, Wagner WH, Brooks SH, Weaver AA, Milford MA. The role of arterial reconstruction in penetrating carotid injuries. *Arch Surg.* 1988;123:1106-11.
- Cogbill TH, Moore EE, Meissner M, Fischer RP, Hoyt DB, Morris JA, et al. The spectrum of blunt injury to the carotid artery: a multicenter perspective. *J Trauma.* 1994;37:473-9.
- Ginzburg E, Montalvo B, LeBlang S, Nunez D, Martin L. The use of duplex ultrasonography in penetrating neck trauma. *Arch Surg.* 1996;131:691-3.