

Tratamiento endovascular de lesiones traumáticas de troncos supra aórticos*

Drs. MICHEL BERGOEING R.¹, RENATO MERTENS M.¹, LEOPOLDO MARINÉ M.¹, FRANCISCO VALDÉS E.¹, ALBRECHT KRÄMER SCH.¹, RICARDO SONNEBORN G.²

¹ Departamento de Cirugía Vascular y Endovascular, División de Cirugía, Facultad de Medicina Pontificia Universidad Católica de Chile.

² Hospital del Trabajador de Santiago, Asociación Chilena de Seguridad. Santiago, Chile.

Abstract

Endovascular treatment of traumatic supra aortic trunk lesions

Introduction: Traumatic lesions of supra aortic trunks (SAT) have an elevated morbidity and mortality, and its treatment is technically challenging. Endovascular techniques offer an effective solution with a lower risk, making it an attractive alternative. **Objectives:** Retrospective review of all the patients with SAT lesions treated with endovascular techniques. **Results:** Between March 2000 to August 2009, 8 patients were treated, 6 men, mean age 33.6 years. Three patients suffered blunt and 5 a penetrating trauma. The injured vessels were subclavian artery in 5, brachiocephalic trunk in two and common carotid in one. Of the 5 patients with subclavian artery injury, three had associated brachial plexus injury. Six patients were treated with an endograft and one with coil-embolization. One patient suffered an early partial collapse of his endograft, requiring an additional bare metal stent to maintain patency. In this series there was neither neurological morbidity nor operative mortality. Follow-up is 24.3 months, and primary assisted patency is 100% at 21.9 months with two patients lost to follow-up. **Conclusions:** Endovascular treatment of SAT lesions is effective, showing low morbidity and mortality with a good mid-term patency.

Key words: Trauma, brachiocephalic trunk, carotid artery, subclavian artery, endograft.

Resumen

Introducción: Las lesiones traumáticas de troncos supra aórticos (TSA) tienen elevada morbimortalidad, y su tratamiento presenta un desafío técnico. Las técnicas endovasculares se presentan como una alternativa atractiva y de menor riesgo para su solución efectiva. **Objetivos:** Evaluar los resultados del tratamiento endovascular de las lesiones de TSA. **Material y Método:** Se revisaron retrospectivamente todos los pacientes sometidos a tratamiento endovascular de lesiones de TSA. **Resultados:** Entre Marzo de 2000 y Agosto de 2009 se intervinieron 8 pacientes, 6 hombres, edad promedio 33,6 años. El mecanismo traumático fue contuso en 3 y penetrante en 5. Los vasos afectados fueron arteria subclavia en 5, tronco braquiocefálico en 2 y carótida común en uno. De los pacientes con lesión subclavia, tres presentaron compromiso de plexo

*Recibido el 19 de Marzo de 2010 y aceptado para publicación el 25 de Mayo de 2010.

Correspondencia: Dr. Michel Bergoeing R.
Marcoleta 367, Piso 8, Santiago, Chile. Fax: 56 2 354-3268.
mbergoei@med.puc.cl

braquial asociado. Siete pacientes fueron tratados con implante de endoprótesis y uno mediante embolización. Un paciente requirió un *stent* no cubierto para tratar el colapso parcial precoz de una endoprótesis. No hubo morbilidad neurológica de novo ni mortalidad operatoria. El seguimiento clínico promedio es 24,3 meses. Dos pacientes se perdieron al seguimiento. La permeabilidad primaria asistida es 100% a 21,9 meses. **Conclusiones:** El tratamiento endovascular de lesiones de TSA es efectivo, con baja morbimortalidad y con buena permeabilidad a mediano plazo.

Palabras clave: Trauma, tronco braquiocefálico, arteria carótida, arteria subclavia, endoprótesis.

Introducción

El trauma es la cuarta causa de muerte en Chile y es responsable de aproximadamente un 10% de los egresos hospitalarios anuales¹. Representa la tercera causa de muerte en hombres y la sexta en mujeres, siendo más frecuente en pacientes jóvenes. Su tratamiento y rehabilitación es de alto costo debido a las múltiples lesiones asociadas que presentan y el tiempo de recuperación prolongado.^{2,3}

Los traumatismos torácicos con compromiso vascular, penetrantes o contusos, representan una de las primeras causas de mortalidad en el sitio del suceso y las siguientes 24 horas⁴. Dentro de este grupo las lesiones de los troncos supra aórticos (TSA) plantean un gran desafío ya que a la dificultad propia de la anatomía compleja de esta región se suma la gravedad de estos pacientes. Tradicionalmente estas lesiones se reparan mediante cirugía abierta, lo que implica esternotomía y/o toracotomía, anticoagulación y reconstrucciones complejas.⁵⁻⁷

Actualmente las técnicas de cirugía endovascular se presentan como una alternativa mínimamente invasiva para la solución de estas graves lesiones^{8,9}. Comunicamos nuestros resultados en pacientes tratados por vía endovascular por lesiones de TSA a partir del año 2000. La experiencia inicial de nuestro grupo ya ha sido reportada previamente.¹⁰

Material y Método

Se analizó retrospectivamente los registros clínicos y base de datos de todos los pacientes sometidos a cirugía endovascular por lesiones de TSA, entre marzo de 2000 y agosto de 2009. Se consignaron los datos demográficos, clínicos, tipo de intervención y vía de acceso, dispositivos utilizados, complicaciones perioperatorias y mortalidad a 30 días. Los pacientes fueron intervenidos en pabellón de cirugía con disponibilidad de angiógrafo digital portátil (Siremobil, Siemens AC®; Alemania) (OEC, General Electric Healthcare®; Reino Unido) o en suite de angiografía (Allura, Phillips®; Amsterdam, Holanda). El seguimiento se efectuó por contacto personal con el paciente, su médico tratante o a través del

Servicio de Registro Civil para confirmar data y causa de muerte si correspondiera.

Los resultados en las variables continuas se presentan como promedio y desviación estándar, mediana y rango. Las variables discontinuas se presentan como porcentaje.

Resultados

En el período señalado se intervinieron 8 pacientes, 6 de sexo masculino, edad promedio 33,6 años (rango 19-73). Las características demográficas y clínicas de los pacientes se presentan en la Tabla 1. Tres pacientes sufrieron un traumatismo contuso y 5 un traumatismo penetrante. Dos de estos últimos correspondieron a una lesión iatrogénica. Tres pacientes se presentaron con inestabilidad hemodinámica (#2, #4 y #8).

En cuanto a la forma de presentación y diagnóstico, un paciente (#1) tratado inicialmente en otro centro hospitalario por hemotórax el que fue drenado y posteriormente dado de alta, consulta 2 semanas después por aparición de masa pulsátil en el hueco supraclavicular izquierdo asociado a déficit neurológico progresivo caracterizado por intenso dolor y parestesias de la extremidad superior ipsilateral; la lesión vascular se confirmó mediante resonancia nuclear magnética (RNM). Dos pacientes (#2 y #3) se presentaron con ensanchamiento mediastínico a la radiografía de tórax, estableciéndose el diagnóstico definitivo mediante tomografía computada (TC). Un paciente (#8) presentó sangrado activo e inestabilidad hemodinámica durante la instalación de un marcapasos; una angiografía de urgencia confirmó la lesión. Por último, en tres, el diagnóstico fue mediante TC solicitada para evaluación de politraumatismo (#4, #5 y #7) y en uno fue hallazgo a la RNM requerida para evaluación de un síndrome de Claude-Bernard-Horner (#6) (Figuras 1A y 1B). Un paciente (#5) se presentó con un *stent* cubierto subclavio, instalado en otra institución, disfuncionante por una amplia endofuga tipo I (Figura 2A).

El tiempo transcurrido entre la lesión y la cirugía, tipo de anestesia, vía de acceso y tratamiento recibido se presentan en la Tabla 2. En cuanto a la

Tabla 1. Características demográficas y clínicas

Caso	Sexo	Edad	Traumatismo	Vaso	Lesión	Lesiones Asociadas
1	M	24	Arma blanca	Subclavia izquierda	PSA*	Compresión plexo braquial; hemoneumotórax
2	M	73	Penetrante Acceso venoso central frustrado	Carótida común izquierda	PSA*	Compresión vía aérea; hemotórax
3	M	27	Herida bala	Tronco braquiocefálico	PSA*	Lesión arteria mamaria izquierda; fractura manubrio esternal
4	M	19	Tránsito Atropello por motocicleta	Subclavia izquierda	Laceración + Oclusión	Fractura clavícula izq, 1ª, 3ª a 5ª costilla izq, escápula izq, húmero izq y tibia izq; TEC**; neumotórax izq; lesión plexo braquial izq.
5	M	22	Herida bala	Subclavia izquierda	PSA*	Lesión plexo braquial; estallido cuerpo C7
6	F	21	Tránsito Accidente automovilístico	Subclavia izquierda	PSA*	TEC**; fractura clavícula izq, 1ª a 8ª costilla izq; hemotórax izq; contusión pulmonar izq; laceración hepática.
7	M	25	Laboral Compresión céfalo torácica por rodillos de prensa	Tronco braquiocefálico	PSA*	Fractura ramas mandibulares, cuerpo C6, manubrio esternal, escápula derecha, costales.
8	F	58	Penetrante Acceso venoso central	Subclavia izquierda	Sangrado activo	-

*Pseudoaneurisma. **Traumatismo encéfalo craneano.



Figura 1A. Angio Resonancia Nuclear Magnética de vasos del cuello. Flecha muestra pseudoaneurisma a nivel de la arteria subclavia izquierda.

forma de tratamiento, siete pacientes fueron tratados mediante inserción de endoprótesis cubierta usando distintos tipos de dispositivos (Tabla 2) (Figuras 1C y 2B). En tres de estos, el acceso fue mediante denudación de la arteria carótida común, para evitar el riesgo de posibles embolias y accidente vascular encefálico (AVE). Un paciente (#4) presentaba oclusión de la arteria subclavia izquierda distal



Figura 1B. Angiografía selectiva arteria subclavia izquierda (S). Se aprecia pseudoaneurisma (flecha) distal al origen de la arteria vertebral (V).

por laceración, distal al origen de la vertebral y con extravasación activa del segmento proximal. Considerando la gravedad por su condición clínica, extenso déficit neurológico por lesión de plexo braquial y ausencia de isquemia, se decide tratar con embolización de la arteria subclavia izquierda. Se logra controlar el sangrado manteniendo viabilidad de la extremidad, pero con escasa recuperación del grave daño neurológico previo.

Adicionalmente otros dos pacientes presentaron lesión de plexo braquial, también asociados a traumatismo de arteria subclavia. En uno (#1) el déficit neurológico se debió a compresión extrínseca y se recuperó completamente luego del implante del *stent*, sin requerir drenaje del pseudoaneurisma. En el tercer paciente (#5), la lesión de plexo braquial fue secundaria a herida por bala; finalmente queda con un 40% de incapacidad laboral.

El tiempo operatorio fue de $121,0 \pm 53,2$ minutos (5 pacientes, rango 60,0-180,0). No hubo mortalidad operatoria. Al alta, 4 pacientes reciben antiagregación plaquetaria como monoterapia (aspirina en 3 y clopidogrel en uno) y dos terapia bi-asociada (aspirina + clopidogrel).

En esta serie sólo un paciente requirió de reintervención (#7). Este caso fue tratado mediante el implante de un *stent* en el tronco braquiocefálico con resultado inicial satisfactorio. Al día siguiente presenta disminución del pulso palpable en la extremidad superior derecha y gradiente de presión sistólica de 20 mmHg respecto a la extremidad

contralateral. Una angiografía por TC de control muestra colapso parcial del *stent*. Es re-intervenido en forma satisfactoria mediante implante de un *stent* balón expansible (Palmaz, Cordis Corporation; Bridgewater NJ, E.E.U.U.) por vía femoral, manteniendo permeabilidad de los ostia carotídeo y subclavio derechos.

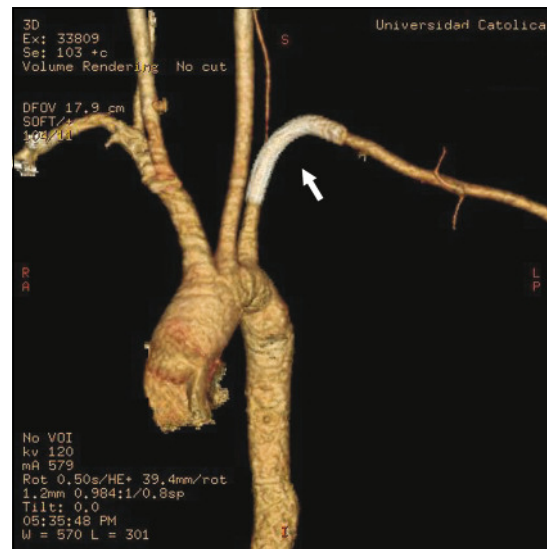


Figura 1C. Angio Tomografía Computada de vasos del cuello. Se aprecia *stent* Viabahn en arteria subclavia izquierda (flecha).

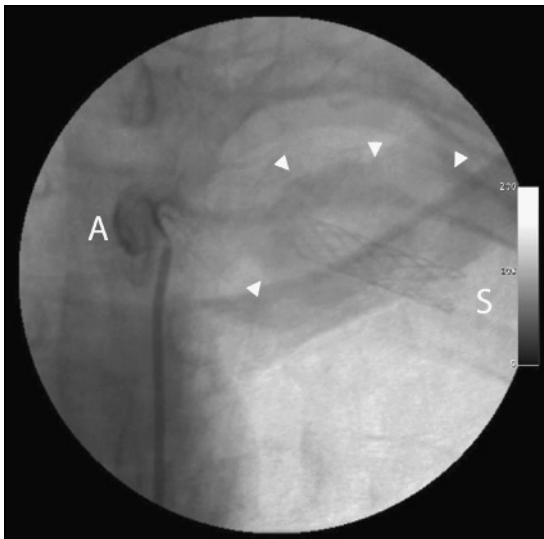


Figura 2A. Angiografía selectiva arteria subclavia izquierda (A). Se aprecia endoprótesis en arteria subclavia distal (S) y pseudoaneurisma (flechas).

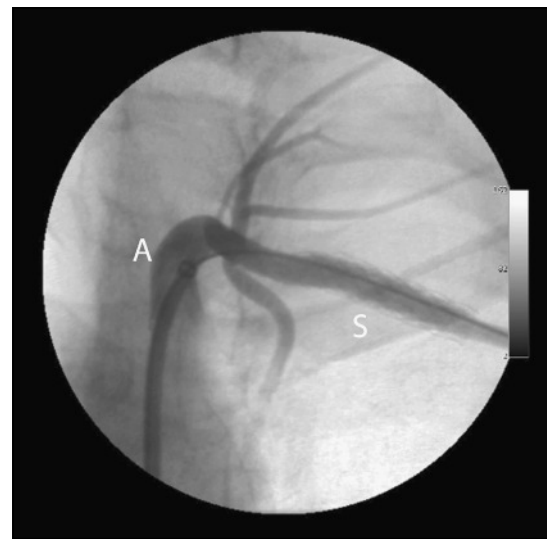


Figura 2B. Angiografía selectiva arteria subclavia izquierda (A) post-despliegue de nueva endoprótesis (S) que demuestra exclusión del pseudoaneurisma.

Tabla 2. Tiempo transcurrido al tratamiento, tipo de anestesia, vía de acceso y prótesis utilizada

Caso	Tiempo (días)	Anestesia	Acceso	Prótesis
1	21	General	Braquial	Jomed™ 7 x 28 mm (Jomed International AB; Helsingborg, Suecia)
2	0	General	Carótida	Wallgraft™ 10 x 50 mm (Boston Scientific; Natick, MA, EE.UU.)
3	1	General	Carótida	Wallgraft™ 12 x 70 mm (Boston Scientific; Natick, MA, EE.UU.)
4	0	General	Femoral	Coils
5	73	Local	Femoral	Advanta™ V12 6 x 38 mm (Atrium Medical Corp; Hudson, NH, EE.UU.)
6	15	Local	Femoral	Viabahn™ 6 x 50 mm (W.L.Gore & Associates; Flagstaff, AZ, EE.UU.)
7	2	General	Carótida	Hemobahn™ 13 x 50 mm (W.L.Gore & Associates; Flagstaff, AZ, EE.UU.)
8	0	General	Femoral	Advanta™ V12 6 x 38 mm (Atrium Medical Corp; Hudson, NH, EE.UU.)

El seguimiento clínico promedio es de $24,3 \pm 20,9$ meses (rango 4,6-57,0), con dos pacientes perdidos al seguimiento. La permeabilidad primaria asistida es de 100% (7 pacientes; promedio $21,9 \pm 22,9$ meses; rango 4,6-57) y la sobrevida alejada es 100% (promedio $48,4 \pm 45,1$ meses; rango 6,8-114,3).

Discusión

Las lesiones de TSA son de baja frecuencia (0,2-0,5% de los ingresos por trauma y el 5-10% de los traumas arteriales) pero de alta morbilidad y mortalidad^{4,11-13}. Tradicionalmente el diagnóstico inicial se sospecha en el hallazgo de ensanchamiento del mediastino en la radiografía de tórax^{5,6}, y se confirma con angiografía diagnóstica en pacientes hemodinámicamente estables¹⁴. Recientemente, al igual que en otros territorios, se ha popularizado el uso de TC en la evaluación inicial de pacientes con traumatismo torácico contuso, en especial ante la disponibilidad de los nuevos equipos helicoidales multicanal, desplazando a la angiografía diagnóstica convencional^{15,16}. Si bien la sensibilidad y especificidad en lesiones aórticas es alta, puede presentar algunas limitaciones en las lesiones de TSA, por lo que de persistir la sospecha es necesario proceder con una angiografía diagnóstica¹⁷.

El manejo inicial de estos pacientes debe guiarse por las pautas establecidas para todo paciente traumatizado. La mortalidad en los pacientes con

inestabilidad hemodinámica es mayor¹³, por lo que en este grupo puede ser necesario realizar cirugía de emergencia. En pacientes estables, junto con diagnosticar lesiones de la aorta y/o de los grandes vasos, es necesario evaluar la presencia de otras lesiones que puedan empeorar el pronóstico¹⁷.

Dentro de estas lesiones, el compromiso del tronco braquiocefálico o de las arterias carótidas comunes puede acompañarse de déficit neurológico hemisférico, ya sea por disección o embolización de material trombotico asociado a disrupción de la íntima o la presencia de un pseudoaneurisma. Más aún, la reparación abierta de lesiones de arteria carótida común se asocia a tasas de AVE de 11-22%, mientras que para lesiones de tronco braquiocefálico se describen tasas de 4,5%¹³. El tratamiento endovascular disminuye pero no elimina este riesgo¹⁸. Sin embargo, la cuidadosa planificación preoperatoria y el acceso bajo control directo de la arteria carótida común cervical en los pacientes con lesiones de riesgo, es una estrategia que permite minimizar el riesgo como pudimos demostrar en esta serie.

Otro mecanismo de lesión de los TSA son las lesiones penetrantes o contusas que afectan el opérculo torácico. Estas frecuentemente se acompañan de compromiso del plexo braquial^{12,19,20}, por lo que es imprescindible evaluar el estado neurológico de la extremidad afectada en toda lesión de la arteria subclavia o axilar. Si bien muchas veces la lesión vascular es técnicamente reparable, la lesión neurológica determina finalmente el pronóstico de la extremidad^{21,22}. Esto es concordante con lo hallado en

Tabla 3. Series publicadas sobre manejo endovascular de lesiones de troncos supra aórticos

Serie	n pacientes	Vasos tratados	AVE*	Mortalidad
Patel 1996 ²³	6	Subclavia	-	0%
Parodi 1999 ²⁴	17	Carótida, subclavia, axilar	-	0%
Sánchez 1999 ²⁵	4	Subclavia	-	0%
Schoder 2003 ²⁶	12	Subclavia	8,3%	0%
White 2006 ²⁷	18	Subclavia	-	5,6%
Du Toit 2008 ²⁹	5	Tronco BC**	0%	0%
Du Toit 2008 ²⁸	57	Subclavia	-	1,8%
Du Toit 2009 ¹⁸	19	Carótida	5%	5%

*Accidente Vascular Encefálico. **Tronco Braquio Cefálico.

nuestra serie en que tres de los cinco pacientes con lesión de arteria subclavia presentaron compromiso simultáneo de plexo braquial, uno de los cuales fue secundario a compresión por un pseudoaneurisma el que una vez tratado, recuperó rápidamente su función neurológica sin necesidad de evacuar el hematoma.

En los últimos quince años numerosos autores han mostrado su experiencia en el manejo endovascular de estas lesiones con excelentes resultados (Tabla 3)^{18,23-29}. A pesar del bajo número de casos reportados, los resultados a corto y mediano plazo son satisfactorios, con menor tiempo operatorio, menor necesidad de transfusiones y menor tiempo de estada hospitalaria^{29,30}. En una revisión reciente de angioplastia con endoprótesis de lesiones traumáticas de TSA, con éxito técnico de 95%, se observó oclusión aguda o tardía de un 9% y estenosis por hiperplasia intimal en un 5% durante el seguimiento³¹. Si bien la comparación con la cirugía abierta no es posible, los resultados reportados en ésta y otras series son prometedores.

Dentro de los factores determinantes en los resultados destaca la experiencia en el manejo endovascular por parte del cirujano, la disponibilidad de una sala equipada para procedimientos endovasculares, la estabilidad hemodinámica del paciente y el tipo de lesión a tratar³⁰. En este sentido, en una revisión de lesiones penetrantes de tronco braquiocefálico por du Toit y cols, sólo 30% de los pacientes fueron candidatos al implante de una endoprótesis²⁹. Por su parte Danetz y cols, en una revisión de lesiones penetrantes axilo-subclavias, reportan que sólo el 37% de los casos era candidato al uso de esta técnica, cifra que aumentaba a 43% si se excluían del análisis los pacientes que fallecían en la sala de emergencias³².

En nuestra serie sólo un paciente no pudo recibir una endoprótesis por la presencia de una transección

de la arteria subclavia asociado a sangrado activo proximal y oclusión del segmento distal. Aún así su lesión vascular fue resuelta satisfactoriamente mediante embolización. Debido a la presencia de una amplia red de colaterales hacia la extremidad superior, la embolización de la arteria subclavia es una opción válida que permite diferir una reconstrucción definitiva a la espera de que el paciente mejore de otras graves lesiones asociadas^{17,33}. Sin embargo, requiere un seguimiento muy minucioso y cercano de la perfusión de la extremidad.

A pesar de estos resultados alentadores, todavía desconocemos el comportamiento de las endoprótesis en el largo plazo, cuestión que cobra especial relevancia por la edad de los pacientes que frecuentemente se presentan con estas lesiones. Aún así, dada la alta prevalencia de lesiones asociadas, esta tecnología permite resolver con baja morbilidad y mortalidad estas graves lesiones sin comprometer la posibilidad de una revascularización convencional, si esto fuera necesario en el seguimiento a futuro^{9,17}.

A pesar de las limitantes ya descritas, todo paciente con lesión de TSA y cuya condición clínica lo permita, debe ser considerado candidato a tratamiento endovascular. El seguimiento de por vida es mandatorio en los pacientes portadores de dispositivos endoluminales.

Referencias

1. Medina E, Kaempffer A. Consideraciones epidemiológicas sobre los traumatismos en Chile. *Rev Cir Chil* 2007;59:175-84.
2. Christensen M, Nielsen T, Ridley S, Lecky F, Morris S. Outcomes and costs of penetrating trauma injury in England and Wales. *Injury* 2008;39:1013-25.
3. Christensen M, Ridley S, Lecky F, Munro V, Morris S. Outcomes and costs of blunt trauma in England and Wales. *Crit Care* 2008;12:R23.

4. Acosta J, Yang J, Winchell R, Simons R, Fortlage D, Hollingsworth-Fridlund P, et al. Lethal injuries and time to death in a level I trauma center. *J Am Coll Surg.* 1998;186:528-33.
5. Marvasti M, Parker F Jr, Bredenberg C. Injuries to arterial branches of the aortic arch. *Thorac Cardiovasc Surg.* 1984;32:293-8.
6. Rosenberg J, Bredenberg C, Marvasti M, Bucknam C, Conti C, Parker F Jr. Blunt injuries to the aortic arch vessels. *Ann Thorac Surg.* 1989;48:508-13.
7. Johnston R Jr, Wall M Jr, Mattox K. Innominate artery trauma: a thirty-year experience. *J Vasc Surg.* 1993;17:134-9; discussion 139-40.
8. Shaftan G. How interventional radiology changed the practice of a trauma surgeon. *Injury.* 2008;39:1229-31.
9. Hershberger R, Aulivola B, Murphy M, Luchette F. Endovascular grafts for treatment of traumatic injury to the aortic arch and great vessels. *J Trauma* 2009;67:660-71.
10. Mertens R, Valdés F, Kramer A, Mariné L, Vergara J, Valdebenito M. Pseudoaneurisma traumático de troncos supra-aórticos: tratamiento endovascular. *Casos clínicos. Rev Med Chile* 2002;130:1027-32.
11. Fletcher J, Little J. Injuries of branches of the aortic arch. *Aust N Z J Surg.* 1988;58:217-9.
12. Cox C, Allen G, Fischer R, Conklin L, Duke J, Coccour C, et al. Blunt *Versus* Penetrating Subclavian Artery Injury: Presentation, Injury Pattern, and Outcome. *J Trauma* 1997;44:5-9.
13. Hoffer E. Endovascular intervention in thoracic arterial trauma. *Injury* 2008;39:1257-74.
14. Chen M, Regan J, D'Amore M, Routh W, Meredith J, Dyer R. Role of angiography in the detection of aortic branch vessel injury after blunt thoracic trauma. *J Trauma* 2001;51:1166-71.
15. Demetriades D, Gomez H, Velmahos G, Asensio J, Murray J, Cornwell III E, et al. Routine Helical Computed Tomographic Evaluation of the Mediastinum in High-Risk Blunt Trauma Patients. *Arch Surg.* 1998;133:1084-8.
16. Chen M, Miller P, McLaughlin C, Kortesis B, Kavanagh P, Dyer R. The trend of using computed tomography in the detection of acute thoracic aortic and branch vessel injury after blunt thoracic trauma: single-center experience over 13 years. *J Trauma* 2004;56:783-5.
17. O'Connor J, Byrne C, Scalea T, Griffith B, Neschis D. Vascular injuries after blunt chest trauma: diagnosis and management. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2009;17:42-51.
18. du Toit D, Coolen D, Lambrechts A, de V O J, Warren B. The endovascular management of penetrating carotid artery injuries: long-term follow-up. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2009;38:267-72.
19. Dragas M, Davidovic L, Kostic D, Markovic M, Pejckic S, Ille T, et al. Upper extremity arterial injuries: factors influencing treatment outcome. *Injury* 2009;40:815-9.
20. Molloy S, Jacob S, Buckenham T, Taylor R. Technical report: percutaneous repair of an acute traumatic subclavian artery occlusion. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2001;21:75-6.
21. Shaw A, Milne A, Christie J, Jenkins A, Murie J, Ruckley C. Vascular trauma of the upper limb and associated nerve injuries. *Injury* 1995;26:515-8.
22. Hyre C, Cikrit D, Lalka S, Sawchuk A, Dalsing M. Aggressive management of vascular injuries of the thoracic outlet. *J Vasc Surg.* 1998;27:880-4.
23. Patel A, Marin M, Veith F, Kerr A, Sanchez L. Endovascular graft repair of penetrating subclavian artery injuries. *J Endovasc Surg.* 1996;3:382-8.
24. Parodi J, Schönholz C, Ferreira L, Bergan J. Endovascular Stent-Graft Treatment of Traumatic Arterial Lesions. *Ann Vasc Surg.* 1999;13:121-9.
25. Sanchez L, Veith F, Ohki T, Suggs W, Bakal C, Cynamon J, et al. Early Experience with the Corvita Endoluminal Graft for Treatment of Arterial Injuries. *Ann Vasc Surg.* 1999;13:151-7.
26. Schoder M, Cejna M, Holzenbein T, Bischof G, Lomoschitz F, Funovics M, et al. Elective and emergent endovascular treatment of subclavian artery aneurysms and injuries. *J Endovasc Ther.* 2003;10:58-65.
27. White R, Krajcic Z, Johnson M, Williams D, Bacharach M, O'Malley E. Results of a Multicenter Trial for the Treatment of Traumatic Vascular Injury with a Covered Stent. *J Trauma* 2006;60:1189-96.
28. du Toit D, Lambrechts A, Stark H, Warren B. Long-term results of stent graft treatment of subclavian artery injuries: Management of choice for stable patients? *J Vasc Surg.* 2008;47:739-43.
29. du Toit D, Odendaal W, Lambrechts A, Warren B. Surgical and endovascular management of penetrating innominate artery injuries. *Eur J Vasc Endovasc Surg.* 2008;36:56-62.
30. Reuben B, Whitten M, Sarfati M, Kraiss L. Increasing use of endovascular therapy in acute arterial injuries: Analysis of the National Trauma Data Bank. *J Vasc Surg.* 2007;46:1222-6.
31. Schönholz C, Uflacker R, De Gregorio M, Parodi J. Stent-graft treatment of trauma to the supra-aortic arteries. A review. *J Cardiovasc Surg. (Torino).* 2007;48:537-49.
32. Danetz J, Cassano A, Stoner M, Ivatury R, Levy M. Feasibility of endovascular repair in penetrating axillo-subclavian injuries: a retrospective review. *J Vasc Surg.* 2005;41:246-54.
33. Cheema M, Kirton O, Lukose B, Gallagher J. Ligation of the subclavian artery after blunt trauma presenting as massive hemothorax. *J Trauma* 2008;64:1126-30.