

Epidemiología, clínica y diagnóstico de los traumatismos venosos

J.M. Gutiérrez-Julián

Introducción

Los traumatismos venosos, sistemáticamente, se han considerado dentro del capítulo de traumatismos vasculares, y en las referencias que se encuentran en la literatura, en la mayor parte de los casos se relacionan con los traumatismos arteriales, más frecuentes y que comportan mucho mayor riesgo de desangramiento e isquemia. Por tanto, se seguirá ese mismo guión y se resaltarán los aspectos que se refieren al sector venoso.

Históricamente, el tratamiento de los traumatismos vasculares ha seguido el propio desarrollo de las técnicas vasculares y ha contribuido decisivamente a su avance. La restauración del árbol vascular requiere una atención agresiva, experta y persistente [1] que ha de competir u ordenarse en el paciente politraumatizado con el tratamiento de otros aparatos, estableciendo las prioridades entre ellos.

La primera dificultad al tratar de realizar una revisión sistematizada de los traumatismos venosos es su propia definición. ¿Deben incluirse las lesiones de pequeños plexos venosos, como las que se producen

en fracturas de pelvis que se asocian con hematomas mínimos o moderados de resolución casi espontánea? El límite no se ha determinado, pero aquí se hará referencia a todas aquellas situaciones que, a consecuencia de una lesión traumática venosa, pueden amenazar la vida, un órgano o una extremidad del paciente. Otra de las dificultades que conlleva el estudio de los traumatismos venosos es la clasificación de los mismos, base para estudiar la epidemiología y factores de riesgo, clínica y diagnóstico, teniendo en cuenta que en otro artículo se profundizará en las posibilidades terapéuticas. Posteriormente habrá que separar las diversas localizaciones y, en algún caso, etiologías concretas porque pueden manifestarse con síntomas y signos clínicos, opciones diagnósticas y terapéuticas específicas.

Epidemiología

La epidemiología de los traumatismos vasculares y, paralelamente, la de traumatismos venosos ha sido excelentemente estudiada por Caps et al [2], quienes resaltan

Servicio de Angiología y Cirugía Vascular II. Hospital General de Asturias. Oviedo.

Correspondencia:

Dr. Jose María Gutiérrez Julián. Servicio de Angiología y Cirugía Vascular II. Hospital General de Asturias. Julián Clavería, s/n. E-33006 Oviedo. E-mail: jgutierrez@hcas.sespa.es

© 2003, ANGIOLOGÍA

las características más importantes para la estratificación de los pacientes:

- *Características demográficas:* edad, sexo, raza...
- *Características históricas o geográficas:* distinguiendo entre conflictos militares o traumatismos civiles, y dentro de éstos, los procedentes de un medio urbano o rural.
- *Mecanismo de producción:* traumatismos penetrantes (heridas de bala o escopeta, o las producidas por arma blanca), traumatismos contusos o romos (accidentes de tráfico, caídas o precipitaciones, aplastamientos), traumatismos iatrogénicos. Habría que añadir los secundarios al consumo de drogas y, en algún caso, las trombosis venosas de esfuerzo del desfiladero cervicotorácico o del atrapamiento poplíteo.
- *Localización anatómica:* según afectan a cuello, tronco (tórax o abdomen) o extremidades.

Consideran también en su estudio las tendencias actuales o temporales, fundamentalmente en la distribución anatómica, que son claramente cambiantes, de tal manera que en traumatismos de guerra, el 90-95% afectan a las extremidades, el 1-5%, al cuello, y el 2-4%, al tronco; en la mayor casuística publicada de traumatismos civiles de Houston [3], más de la mitad de los traumatismos vasculares afectan al tronco, un tercio afectan a las extremidades, y el 10-15%, al cuello.

Los mecanismos de producción igualmente han cambiado a lo largo del último medio siglo: en conflictos militares predominan los penetrantes (por bala o metralla), mientras que en la vida civil hay una alta

incidencia de accidentes de tráfico y caídas o aplastamientos que producen traumatismos contusos, muy frecuentemente en pacientes politraumatizados, con afectación del sistema esquelético u otros órganos. Se ha demostrado una fuerte asociación entre los mecanismos de producción y la distribución anatómica, y en el caso de traumatismos iatrogénicos predominan claramente los sectores femoral y del miembro superior, ya que sirven de acceso para disponibilidad de vías y procedimientos diagnósticos y terapéuticos endovasculares.

Dentro de los traumatismos vasculares hay pocas referencias a traumatismos venosos, y es así por varias razones:

- Resultan menos graves, en especial cuando son aislados y afectan a las extremidades.
- La mayor parte de ellos van asociados a traumatismos arteriales por la proximidad o paralelismo de los trayectos anatómicos.
- En algunas ocasiones, como sucede en los traumatismos pélvicos, el aumento de presión que produce el propio hematoma contribuye a la hemostasia venosa y pueden pasar incluso sin diagnóstico.
- En algunas ocasiones, la trombosis venosa, que se asocia con frecuencia, también tiene un efecto hemostático, lo que se interpreta exclusivamente como tal sin sospechar el traumatismo venoso subyacente.

La incidencia de traumatismos venosos en la literatura es muy variable. El Registro Vascular de Vietnam [4] establece, sobre 1.000 traumatismos arteriales, que el 38% están asociados a un traumatismo venoso. En referencia de traumatismos ci-

viles, Pappas [5] encuentra un 31% de traumatismos venosos concomitantes. El Hospital de la Ciudad de Boston publicó en 1985 una incidencia de lesiones venosas asociadas del 22% sobre 382 traumatismos de extremidades [6]. Gagne [7], utilizando arteriografía y eco-Doppler color en el diagnóstico de traumatismos de las extremidades, encuentra un 22% de traumatismos venosos ocultos.

Cuando se hace referencia a las lesiones de grandes vasos abdominales, Delmonte [8], sobre 104.000 necropsias, encontró 45 fallecimientos como consecuencia del traumatismo de vena cava inferior y 61 del traumatismo de la aorta abdominal, lo que supone que la proporción de traumatismo venoso llega en este caso al 43%. Costa [9] refiere, sin embargo –tomando en consideración exclusivamente los pacientes que llegan vivos–, 50 casos de traumatismo de vena cava inferior, mientras que sólo recoge 8 de aorta abdominal en el mismo período, lo que indica que los traumatismos aórticos son mucho más letales. Resulta coincidente con las tasas de mortalidad expresadas por Biffl y Burch [10], del 60% aproximadamente para la aorta abdominal, que duplica a la de la vena cava inferior, la cual alcanza el 28%, con tasas muy altas en cualquier caso.

Clínica y diagnóstico

Dependiendo de la localización de la lesión pueden aparecer cuadros clínicos diferentes y distintas necesidades diagnósticas, por lo que consideraremos cada uno de los grandes grupos referidos como entidades distintas.

Sin embargo, para todos ellos, las características del traumatismo –según afirma el ‘*Advanced Trauma Life Support*’ (ATLS) del Colegio Americano de Cirujanos [11]– pueden ofrecer pistas para identificar el 90% de las lesiones sufridas por la víctima. Igualmente, dentro de ese mismo colegio existe un programa genérico de atención inicial al paciente traumatizado con las prioridades ya conocidas:

- Asegurar vías aéreas libres y con la ventilación adecuada.
- Estabilización hemodinámica.
- Mantener la temperatura corporal normal.
- Examen físico.
- Estudios diagnósticos siempre que el paciente permanezca estable hemodinámicamente. Tal como se expresa en el documento ATLS [9], debe aplicarse la ley de la proporcionalidad inversa: el número de radiografías que debe realizarse en la sala de urgencias debe ser inversamente proporcional a la gravedad de las lesiones. Sin embargo, prácticamente existe acuerdo en que mientras se realizan las medidas de reanimación y estabilización del paciente, deben tomarse radiografías simples de tórax y de abdomen (urografía), tomada ésta 5-10 minutos después de haber introducido una inyección única de 50 mL de renografía endovenosa. Ésta proporciona información sobre la integridad renoureteral, que va a influir decisivamente en las decisiones quirúrgicas posteriores (por ejemplo, si nos encontramos un hematoma perirrenal) [12].
- Arteriografía: actualmente se utiliza muy selectivamente, como se expondrá en cada apartado. Especialmente

en los traumatismos, 'tanto el cirujano como el radiólogo deben intentar obtener la máxima información de la arteriografía' [13]:

- a) Tres proyecciones mejor que dos.
- b) Mediante la arteriografía digital se puede conseguir la posición adecuada para evitar artefactos óseos, etc.
- c) En el cuello deben observarse los cuatro vasos.

Traumatismos cervicotorácicos

Los traumatismos arteriales o venosos cervicotorácicos son poco frecuentes: alrededor del 5% en traumatismos de guerra, cifra que se duplica y llega al 12 % en traumatismos civiles [2]; sin embargo, su morbi-mortalidad continúa siendo muy elevada (17%) [14]. La asociación entre ambos sectores (arterial y venoso), como se ha señalado anteriormente, es muy frecuente.

En la evaluación diagnóstica existe poca controversia sobre los pacientes que presentan signos mayores (8-25%) [14] de traumatismo vascular, como *shock*, hemorragia activa o hematoma amplio expansivo, en los que hay prácticamente acuerdo en la exploración quirúrgica inmediata, y esto será aplicable para cualquier localización. Se considera también signo mayor para los traumatismos cervicales el déficit neurológico en desarrollo en un paciente consciente. Existen muchas más dudas en los pacientes estables que presentan signos 'débiles' o menores, como historia de hemorragia pulsátil, hematoma pequeño estable, déficit de par craneal o proximidad del trayecto del traumatismo a los vasos; son la mayoría de los casos y los que suelen presentar los traumatismos exclusivamente venosos.

En 1969, Monson [15] propuso la división del cuello en tres zonas anatómicas:

- *Zona I*: desde la escotadura esternal hasta 1 cm por encima de la cabeza de la clavícula.
- *Zona II*: entre ésta y el ángulo de la mandíbula.
- *Zona III*: desde el ángulo de la mandíbula hasta la base del cráneo.

Para las zonas I y III existe un cierto acuerdo [13,14] en que deben explorarse mediante arteriografía.

En la zona II, Menawat [16] y Fry [17] consideran que la indicación de arteriografía debe ser muy selectiva y que el eco-Doppler, mucho más barato, puede sustituirla. Para este último autor [17], la detección de traumatismos venosos se logra mejor por dúplex color.

Si nos referimos a los traumatismos 'torácicos' (se corresponderían con la zona I cervical o propiamente de tórax), la conducta a seguir es similar a la expuesta para dicha zona I. En pacientes estables debe disponerse de radiografía anteroposterior y lateral de abdomen, y arteriografía de arco aórtico y de troncos supraaórticos, que sigue siendo la prueba de referencia ('*gold standard*') para el diagnóstico en este sector. La existencia de pulsos distales no es un indicador fiable para descartar un traumatismo arterial importante

Traumatismos vasculares abdominales mayores

Los traumatismos penetrantes suponen el 95% de los traumatismos vasculares abdominales mayores. Los traumatismos contundentes afectan con mayor frecuencia a vasos renales, aunque puedan afec-

tar a aorta y otros, y se producen a consecuencia de traumatismo directo, cizallamiento, desaceleración o laceración por fragmentos óseos [10].

A la hora del diagnóstico, la evaluación preoperatoria ha de ser mínima porque en heridas por arma de fuego que penetran en la cavidad abdominal, la posibilidad de traumatismo interno supera el 90%, con lo cual la laparotomía resulta obligada. Esto es especialmente válido para disparos con trayectoria entre el cuarto espacio intercostal y la sínfisis del pubis. Algo distintas son las heridas por arma blanca por la espalda, aunque si existen dudas, siempre es preferible la laparotomía. Por tanto, los métodos diagnósticos a emplear en el abdomen son:

- Radiografías simples de tórax (descarta lesiones torácicas insospechadas) y de abdomen (urografía), tomada ésta 5-10 minutos después de haber introducido una inyección única de 50 mL de renografin endovenoso [12] mientras se realizan las medidas de reanimación y estabilización del paciente.
- Laparotomía, obligada en el caso de traumatismos penetrantes del peritoneo.
- Eco-Doppler, no pretendiendo explorar la cavidad abdominal completa, sino mas bien determinar si hay líquido libre intraperitoneal. Es capaz de detectar colecciones de aproximadamente unos 250 mL.
- Punción peritoneal diagnóstica (paracentesis), que se considera positiva cuando se extraen más de 10 cm³ de sangre o cuando el recuento en laboratorio del líquido extraído es superior a 100.000 eritrocitos/ L.
- Tomografía axial computarizada (TAC) selectiva: suele utilizarse para valorar

lesiones de ‘órganos sólidos’ en paciente estables, candidatos a no ser intervenidos [9,10]. En cualquier caso, si se aprecia una lesión vascular hay que realizar la arteriografía.

- Arteriografía ante sospecha de lesión arterial (TSA, aorta torácica o abdominal) en pacientes estables [10]. Existen dudas acerca de su utilidad en el diagnóstico de traumatismos venosos, pero en algunas ocasiones ha permitido la embolización de pequeñas ramas arteriales, cohibiéndose así la hemorragia venosa.

Un caso muy especial lo constituyen los hematomas pélvicos. Costa [9] afirma que, en lesiones causadas por un traumatismo contuso, ‘una hemorragia venosa pélvica se controla más fácilmente por métodos incruentos y la descompresión del citado hematoma puede producir una hemorragia torrencial’. Por tanto, según su criterio, sólo una situación de inestabilidad hemodinámica o su drenaje al exterior a través de una herida parietal justificarían la intervención.

Traumatismos vasculares de las extremidades

En los traumatismos venosos de las extremidades, la vena femoral superficial es la más comúnmente afectada (42%), seguida de la vena poplítea (23%) y, con menor frecuencia, de la femoral común (14%) [18].

Como ya se ha descrito para otros territorios, los signos mayores o ‘clásicos’ de lesión arterial son hemorragia pulsátil activa, hematoma creciente pulsátil, y específicos de las extremidades, como isquemia grave, déficit de pulso o índices

tobillo/brazo inferiores a 0,9 (o inferiores a 1, según otros autores), o lesión nerviosa. Aparecen en el 40-50% de las extremidades con sospecha de dicha lesión. Otro signo que se considera de riesgo es una herida de bala en la proximidad de un paquete neurovascular.

Los signos débiles de lesión arterial son fractura, hematoma, soplo, disminución del pulso capilar, hipotensión, historia de hemorragia e importante lesión de tejidos blandos; aparecen en el 20% de las extremidades sospechosas.

Si no se ha encontrado alguno de los signos anteriores, mayores o menores, ningún paciente ha requerido intervención quirúrgica.

Por tanto, más de la mitad de los pacientes se presentan con escasos signos en su extremidad traumatizada y el enfoque diagnóstico ha variado notablemente en los últimos años [19]. Durante la última década se ha tratado de conseguir un algoritmo de tratamiento que, contemplando las limitaciones de cada uno de los métodos –incluida la arteriografía–, alcance la mayor sensibilidad y especificidad con mínimo coste [7,17,20-22]. Con esta premisa:

- La exploración de las heridas penetrantes, junto con la exploración clínica (pulsos + relleno capilar) y la determinación de índices tobillo/brazo ($<0,9$), deben ser los pilares básicos de decisión [23].
- La arteriografía se reserva para los pacientes estables con signos clínicos mayores.
- El dúplex color se ha valorado en los últimos años como una alternativa potencial a la arteriografía. Bynoe [20]

y Fry [21] han referido una sensibilidad del 95-100%, una especificidad del 97-98% y una fiabilidad del 98%, pero la limitación de estos trabajos reside en que únicamente han realizado arteriografía cuando existía una alta sospecha por dúplex. En estudios que han realizado arteriografía y dúplex color sin traumatismo arterial evidente, como el de Bergstein [22], la sensibilidad baja al 50% y se mantiene una alta especificidad (99%), lo que subraya que el dúplex tiene mayor valor en brazo y muslo, disminuye su valor en antebrazo, y resulta muy cuestionable en el desfiladero cervicocostoclavicular, la axila y la pantorrilla. Gagne [7], en un estudio similar, considera que arteriografía y dúplex son estudios complementarios: la arteriografía identifica algunos falsos negativos del dúplex, mientras que éste es capaz de identificar traumatismos venosos aislados no identificados por la arteriografía. En la actualidad, tal como sucedía en el cuello, la indicación de arteriografía debe ser muy selectiva y el eco-Doppler, mucho más barato, puede sustituirla, especialmente en la detección de traumatismos venosos aislados [17,21].

Traumatismos iatrogénicos

Son aquellos traumatismos causados por otros médicos o por los propios cirujanos de forma no intencionada, a consecuencia de la aplicación de técnicas de disponibilidad de vía venosa, diagnósticas o terapéuticas (quirúrgicas o endovasculares). En la práctica diaria, son los que con mayor frecuencia debe afrontar el ciruja-

no vascular [24]. Se consideran factores de riesgo la edad, el sexo femenino, ser niños, el uso de anticoagulación concomitante, la aterosclerosis y la obesidad [25].

Los traumatismos iatrogénicos más frecuentes son hemorragia, pseudoaneurisma o fístula arteriovenosa en el lugar de punción o de la cirugía, oclusión aguda y embolización [24]. La incidencia es pequeña (0,5%) cuando se trata de disponer de una vía venosa central o de procedimientos diagnósticos, pero puede llegar al 10% en algunos casos cuando se realiza angioplastia, *stent* o contrapulsador [25].

El grupo del Hospital Clínico de Zaragoza [26], sobre un total de 11.990 cateterismos realizados en su hospital, refiere 66 casos de traumatismos vasculares intervenidos (0,55%), de los cuales tres casos (4,5% del total de traumatismos vasculares por cateterismo) fueron traumatismos venosos, y dos (3%), traumatismos arteriovenosos. Por tanto, serían estos dos tipos los que afectarían al sector venoso, en el 7,5% del total de traumatismos vasculares consecuentes a cateterismo. Nowak [27] ha referido fístulas arteriovenosas iatrogénicas en el 2% de los cateterismos cardíacos. Se identifican por la presencia de un soplo y se confirman por dúplex. Son más frecuentes en las punciones distales a femoral común. En general, son relativamente benignas y en algunos casos se trombosan espontáneamente.

Tienen especial relevancia las lesiones iatrogénicas en niños. Mientras que las lesiones arteriales, incluso asintomáticas, requieren corrección quirúrgica inmediata para evitar menor desarrollo futuro de esa extremidad [18,28], las lesiones venosas pediátricas probablemente tienen poca re-

levancia, excepto que produzcan hemorragias o hematomas que amenacen la vida del niño. En ese caso hay que actuar de la misma forma que se ha descrito para los adultos.

Lesiones venosas por abuso de drogas

Las lesiones venosas en drogadictos [29, 30] se asocian generalmente al lugar de inyección. En pocas ocasiones producen una repercusión o manifestación sistémica, pero mucho más frecuentemente afectan a la extremidad que ha recibido la punción. Fundamentalmente aparecen flebitis superficiales a consecuencia de punciones reiteradas sobre una vena superficial, tromboflebitis o trombosis venosas profundas a consecuencia de una extensión de la anterior, desde absceso de tejidos blandos próximos o por punción venosa profunda inadvertida, o aparecen aneurismas micóticos venosos.

Las manifestaciones clínicas siempre presentan un importante componente inflamatorio y el riesgo de infecciones locales o sistémicas. Se observan trayectos venosos fibrosados a consecuencia de las punciones venosas repetidas y eritema, induración, e incluso signos propios de abscesos locales o celulitis. Cuando hay afectación del sector venoso profundo aparece además todo el cortejo de trombosis venosa y, en algunas ocasiones, de tromboflebitis séptica, es decir, también signos generales (fiebre, leucocitosis y signos de toxicidad sistémica por sepsis). Los aneurismas micóticos venosos suelen asentarse en la ingle sobre la vena femoral común o superficial; a consecuencia de punciones reiteradas sobre la misma

vena se produce la ruptura de la misma, sea por infección o por un hematoma que se sobreinfecta secundariamente.

El diagnóstico suele establecerse por eco-Doppler [29] y sólo en raras ocasiones es necesario ampliar los estudios con flebografía o gammagrafía isotópica. Resulta muy importante la toma local de cultivos (mejor si se obtienen por punción) y de hemocultivos cuando aparecen signos generales. Otro importante aspecto diagnóstico (que enlaza con el tratamiento) es el drenaje de abscesos y la toma de muestras sólidas para cultivo, que no debe demorarse.

Lesiones venosas del desfiladero cervicocostoclavicular

Son consecuencia del traumatismo venoso crónico en el desfiladero cervicocostoclavicular, o desencadenado agudamente en la trombosis de esfuerzo.

La sintomatología de las complicaciones venosas del síndrome cervicocostoclavicular aparecen, a menudo de forma brusca, aunque en otras ocasiones se presentan de manera progresiva. Se manifiestan como edema y, menos frecuentemente, cianosis de la extremidad, que cuando es de instauración brusca lleva asociado dolor. En la exploración, ade-

más, pueden observarse venas superficiales de suplencia.

Los estudios diagnósticos deben incluir [31] radiografía de tórax y de columna cervical. Ante la sospecha de lesión venosa debe realizarse eco-Doppler color y, ante cualquier anomalía de éste, también flebografía en reposo y en hiperabducción, que podrá informar de la compresión o de la trombosis venosa y permitirá instaurar, en este último caso, fibrinólisis en el mismo momento. Los tests electrofisiológicos son muy importantes en caso de afectación neurológica añadida. Cuando existe sospecha de alteraciones musculoesqueléticas, la TAC o la resonancia magnética son muy útiles para confirmar el diagnóstico.

Conclusión

Aunque las casuísticas publicadas sobre traumatismos venosos son limitadas, la sistemática de diagnóstico debe realizarse de forma similar a la utilizada para los traumatismos arteriales; únicamente el Doppler color añade nuevas perspectivas diagnósticas y terapéuticas más sencillas y eficaces en determinados supuestos que afectan al sector venoso.

Bibliografía

1. Johansen K. Introduction. *Seminars Vasc Surg* 1998; 11: 225-6.
2. Caps MT. The epidemiology of vascular trauma. *Seminars Vasc Surg* 1998; 11: 227-31.
3. Mattox KL, Feliciano DV, Burchs J, et al. Five thousand seven hundred sixty cardiovascular injuries in 4,459 patients: epidemiologic evolution 1958 to 1987. *Ann Surg* 1989; 209: 698-705.
4. Rich NM, Gillespie DL. Concomitant venous repair in the management of extremity arterial injuries. In Ernst CB, Stanley JC, eds. *Current therapy in vascular surgery*. 4 ed. St. Louis: Mosby; 2001. p. 631-4.
5. Pappas PJ, Haser PB, Teehan EP, et al. Outcome of complex venous reconstructions in trauma patients. *J Vasc Surg* 1997; 25: 398-404.
6. Menzoian JO, Doyle J, Santelmo NL, et al. A

- comprehensive approach to extremity vascular trauma. *Arch Surg* 1985; 120: 801-5.
7. Gagne PJ, Cone JB, McFarland D, et al. Proximity penetrating extremity trauma: the role of duplex ultrasound in the detection of occult venous injuries. *J Trauma* 1995; 39: 1157-63.
 8. Delmonte CAF. Balística terminal: lesão vascular por projétil de alta energia. São Paulo: Tese Mestrado-Escola Paulista de Medicina; 1994.
 9. Costa CA, Baptista-Silva JCC, Souza RM, Burihan E. Traumatismos de grandes vasos abdominales. In Pitta GBB, Castro AA, Burihan E, eds. *Angiologia e cirurgia vascular: guia ilustrado*. Maceió: UNCISAL/ECMAL; 2001. p. 1-18.
 10. Biffl WL, Burch JM. Management of abdominal vascular injuries. *Seminars Vasc Surg* 1998; 11: 243-54.
 11. Advanced Trauma Life Support: Instructor Book Committee on Trauma. 6 ed. Chicago: American College of Surgeons; 1997.
 12. Bongard F. Thoracic and abdominal vascular trauma. In Rutherford RB, ed. *Vascular surgery*. 5 ed. Philadelphia: WB Saunders; 2000. p. 871-92.
 13. Thal ER, Eastridge B. Role of arteriography in penetrating vascular injuries. In Ernst CB, Stanley JC, eds. *Current therapy in vascular surgery*. 4 ed. St. Louis: Mosby; 2001. p. 584-6.
 14. McIntyre WB, Ballard JL. Cervicothoracic vascular injuries. *Seminars Vasc Surg* 1998; 11: 232-42.
 15. Monson DO, Saletta JD, Freeark RJ. Carotid vertebral trauma. *J Trauma* 1969; 9: 987-99.
 16. Menawat SS, Dennis JW, Laneve LM, et al. Are arteriogram necessary in penetrating zone II neck injuries? *J Vasc Surg* 1992; 16: 397-401.
 17. Fry WR, Dort JA, Smith RS, et al. Duplex scanning replaces arteriography and operative exploration in the diagnosis of potential cervical vascular injury. *Am J Surg* 1994; 168: 693-6.
 18. Weaver FA, Hood DB, Yellin AE. Vascular injuries of the extremities. In Rutherford RB, ed. *Vascular surgery*. 5 ed. Philadelphia: WB Saunders; 2000. p. 862-71.
 19. Hood DB, Waever FA, Yellin AE. Changing perspectives in the diagnosis of peripheral vascular trauma. *Seminars Vasc Surg* 1998; 11: 255-60.
 20. Bynoe RP, Miles WS, Bell RM, et al. Noninvasive diagnosis of vascular trauma by duplex ultrasonography. *J Vasc Surg* 1991; 14: 346-52.
 21. Fry WR, Smith RS, Sayers DV, et al. The success of duplex ultrasonography scanning in diagnosis of extremity vascular proximity trauma. *Arch Surg* 1993; 128: 1368-72.
 22. Bergstein JM, Blair J, Edwards J, et al. Pitfall in the use of color-flow duplex ultrasound for screening of suspected arterial injuries in penetrated extremities. *J Trauma* 1992; 33: 395-402.
 23. Dennis JW, Frykberg ER, Veldenz HC, et al. Validation of nonoperative management of occult vascular injuries and accuracy of physical examination alone in penetrating extremity trauma: 5 to 10 year follow-up. *J Trauma* 1998; 44: 243-53.
 24. Nehler MR, Taylor LM, Porter JM. Iatrogenic vascular trauma. *Seminars Vasc Surg* 1998; 11: 283-93.
 25. Caps MT. The epidemiology of vascular trauma. In Rutherford RB, ed. *Vascular surgery*. 5 ed. Philadelphia: WB Saunders; 2000. p. 857-62.
 26. Buisan JM, Atienza M, Lorente MC, Azcona JM. Traumatismos iatrogénicos por cateterismo. In Vaquero F, ed. *Isquemias agudas*. Barcelona: Lab. Uriach; 1994. p. 439-47.
 27. Nowak L, Kresowik TF. Complications of upper and lower extremity percutaneous arterial puncture and catheterization. In Ernst CB, Stanley JC, eds. *Current therapy in vascular surgery*. 4 ed. St. Louis: Mosby; 2001. p. 610-4.
 28. Sarkar R. Iatrogenic pediatric vascular injuries. In Ernst CB, Stanley JC, eds. *Current therapy in vascular surgery*. 4 ed. St. Louis: Mosby; 2001. p. 637-41.
 29. Treiman GS. Vascular injury secondary to drug abuse. In Ernst CB, Stanley JC, eds. *Current therapy in vascular surgery*. 4 ed. St. Louis: Mosby; 2001. p. 619-23.
 30. Yellin AE, Franfhouse JH, Weaver FA. Vascular injury secondary to drug abuse. In Ernst CB, Stanley JC, eds. *Current therapy in vascular surgery*. 4 ed. St. Louis: Mosby; 2001. p. 637-44.
 31. Schneider DB, Stoney RJ. Diagnosis of thoracic outlet syndrome. In Ernst CB, Stanley JC, eds. *Current therapy in vascular surgery*. 4 ed. St. Louis: Mosby; 2001. p. 167-73.