

# Trauma vascular periférico

Sebastián Soto G, Gonzalo Sánchez C<sup>1</sup>, Julio Brousse M<sup>2</sup>, Alfonso Sánchez H.

## RESUMEN

*El trauma vascular es una preocupación constante, para el cirujano general en las unidades de emergencia. Con los conflictos armados del siglo pasado se lograron grandes avances en este campo, y a partir de la Guerra de Vietnam gracias a las mejoras en el manejo prehospitalario y traslado, se lograron tasas de sobrevivencia aún vigentes. Su diagnóstico puede ser difícil, básicamente porque la mayoría de los enfermos con este tipo de lesiones tiene otras agregadas, que a veces logran desviar nuestra atención. Mediante el conocimiento acabado de sencillos signos clínicos, podremos diagnosticar, tratar en forma definitiva o transitoria y trasladar, evitando resultados invalidantes a los enfermos. (Palabras claves/Key words: Trauma vascular/Vascular trauma; Injertos /Grafts; Cirugía/ Surgery).*

## INTRODUCCIÓN

Por regla general el trauma vascular se manifiesta fundamentalmente de 2 formas, con hemorragia o isquemia, o en palabras de un anónimo cirujano vascular de principios del siglo XX: *El trauma vascular se traduce en sangrado excesivo o en la ausencia de éste*<sup>1-3</sup>.

Hemorragias ocultas, no controladas pueden causar rápidamente la muerte en un politraumatizado, y por otro lado la isquemia no diagnosticada o no tratada a tiempo puede llevar a la pérdida de extremidades, necrosis intestinal y falla orgánica múltiple (FOM) entre otras<sup>4-7</sup>.

El desarrollo de esta disciplina se llevó a cabo en los grandes conflictos armados del siglo XX, estando aún vigentes los conceptos y técnicas desarrolladas en aquella época, lográndose durante la guerra de Vietnam sobrevivencia similares a las actuales, dado los avances conseguidos en el manejo prehospitalario y en la optimización del traslado.

Las estructuras vasculares, tanto venosas como arteriales a lo largo del cuerpo, pero sobre todo a nivel de extremidades superiores en trauma civil e inferiores en trauma militar, son

susceptibles de ser lesionadas preferentemente por trauma penetrante y dentro de éste en mayor medida mediante arma blanca. El trauma contuso también produce lesiones, pero en menor medida. En la actualidad frente a la radiología intervencionista y la cirugía endovascular, las lesiones iatrogénicas han cobrado vital importancia en centros donde éstas se practican, llegando incluso a superar la incidencia de lesiones vasculares en trauma contuso durante los periodos de aprendizaje en algunos centros norteamericanos<sup>1-7</sup>.

El objetivo de este artículo es expresar en forma breve los fundamentos del trauma vascular como también las opciones de estudio y manejo.

## FISIOPATOLOGÍA

La hemorragia es la primera consecuencia del trauma vascular, ésta puede ser fácilmente identificable por sangrado visible, o encontrarse contenida, siendo esto último clásico en tórax, abdomen y pelvis, sin embargo también puede ocurrir en glúteos y muslos donde se contiene dentro de partes blandas e inclusive en caso de lesiones faciales ser deglutida y de esta manera ocultada.

La isquemia se presenta a consecuencia de una interrupción súbita del flujo sanguíneo hacia las extremidades u órganos, resultando el aporte de oxígeno insuficiente, dando paso a la instalación de metabolismo anaeróbico en el territorio afectado. Dado lo anterior, se produce acumulación de ácido láctico junto con mediadores de inflamación, activando las cascadas inflamatorias humorales y celulares, llegando a la muerte celular de no recuperar el aporte de oxígeno en forma oportuna<sup>8,9</sup>.

El tejido muscular es capaz de mantenerse isquémico durante 3 a 6 horas y aún recuperar su función con aporte de oxígeno, sin embargo el tejido nervioso es mucho más sensible, lo que se traduce en déficit prolongado o irrecuperable en períodos mucho más breves, generalmente no más de 3 horas.

Si se logra revertir la isquemia, ocurre una liberación súbita y masiva de mediadores de inflamación, ácido láctico, potasio y otros detritus intracelulares a la circulación sistémica pudiendo causar depresión miocárdica severa, vasodilatación generalizada, desencadenando el Síndrome de Respuesta Inflamatoria Sistémica (SIRS), pudiendo causar incluso la muerte del enfermo<sup>8,9</sup>.

### CLASIFICACIÓN TRAUMA VASCULAR

Los diversos tipos de lesiones vasculares se enuncian a continuación<sup>8</sup>:

- **Traumatismos penetrantes:**

- Laceración.
- Transección parcial.
- Transección completa.

- **Traumatismos contusos:**

- Disrupción intimal.
- Disrupción lateral.

- **Complicaciones tardías:**

- Fístula arteriovenosa (FAV)
- Pseudoaneurismas

La laceración y transección parcial o total son las lesiones más frecuentes, siendo el sangrado mayor en transecciones parciales que en completas, ya que en este caso se produce retracción de ambos cabos y vasoconstricción por espasmo vascular<sup>8-9</sup>.

En los casos de trauma contuso se produce disrupción lateral de toda la pared o con mayor frecuencia disrupción intimal (*flap*), lo que se

traducirá en trombosis o disección y posterior ruptura. En caso de trombosis, existe la posibilidad de embolización distal con efectos deletéreos para el enfermo.

Si la lesión se encuentra en un compartimento contenido estaremos en presencia de un hematoma pulsátil el cual en el mediano o largo plazo constituirá un pseudoaneurisma. En este caso, generalmente se conserva flujo hacia distal lo que inicialmente hace difícil el diagnóstico clínico, lo que cambia con el tiempo al aparecer una masa pulsátil. El gran peligro es la ruptura alejada del trauma inicial<sup>10,11</sup>.

La formación de una FAV ocurre al asociarse trauma de vena adyacente al vaso arterial manifestándose en forma alejada al trauma mediante alteraciones cardiovasculares y/o ruptura.

### DIAGNÓSTICO

El diagnóstico de lesiones vasculares mayores se realiza en forma casi exclusiva mediante el examen físico. La ausencia de signos *duros* de trauma vascular elimina casi en 100% la posibilidad de lesión vascular, pero no la excluye. Su presencia es indicación de exploración inmediata.

Signos *duros* de trauma vascular<sup>8</sup>:

- Sangrado pulsátil.
- Hematoma expansivo.
- Ausencia de pulsos distales.
- Palidez y frialdad de extremidades.
- Frémito.
- Soplo.

En caso de duda en presencia de alguno de estos signos se procede con la exploración previa angiografía en pabellón.

Los signos *blandos* que indican observación se enumeran a continuación<sup>8</sup>:

- Déficit neurológico periférico.
- Antecedentes de sangrado importante en el sitio del accidente.
- Pulso palpable, pero disminuido.
- Lesión próxima a trayecto arterial.

Cualquiera de las anteriores es indicación de hospitalización y observación por 24 a 48 horas, no han de ser exploradas en forma inmediata, ya que la posibilidad de lesión es baja.

## ESTUDIO DIAGNÓSTICO DE APOYO

### Oximetría de pulso.

La caída de la oximetría de una extremidad en relación a la otra es sugerente de lesión, pero no la confirma ni la excluye, por lo tanto es un test diagnóstico inútil<sup>1</sup>.

### Eco Doppler

El diagnóstico de lesiones importantes como ya lo mencionamos, se relaciona con la ausencia de pulsos en el examen físico, por lo tanto la presencia de señal al *doppler* en una extremidad sin pulsos, sólo da una sensación de falsa seguridad y no confirma la ausencia de lesión. Frente a pulso palpable, pero disminuido el *doppler* puede orientar al clínico, pero tampoco certifica la ausencia de lesión, este examen es muy operador dependiente, sin embargo se puede practicar en la cama del paciente<sup>1-8</sup>.

### Eco Duplex

Se trata de un examen no invasivo que combina la imagen de eco doppler con las ondas de pulso del modo B. Requiere un operador entrenado, por tanto es operador dependiente. Permite detectar desgarros intimales, trombosis, pseudoaneurismas y FAV. Su utilización en forma masiva en trauma vascular aún no está definida, pero su alta sensibilidad y especificidad hacen pensar que es un método de *screening* en manos entrenadas<sup>6-8</sup>.

### Angiografía

Continúa siendo el *gold estándar* en cuanto a exámenes de apoyo y diagnóstico de lesión en trauma vascular. Lo ideal es que se realice en pabellón previa exposición y control proximal de los probables vasos lesionados. En casos seleccionados permite además plantear terapias endovasculares o control temporal con catéteres de angioplastia hasta lograr una solución definitiva<sup>12</sup> (Figura 1).

## TRATAMIENTO

Las prioridades de manejo de este tipo de lesiones consisten en detener la hemorragia y restaurar la circulación normal.

El control de la vía aérea y el manejo ventilatorio continúan siendo los pilares del manejo de estos enfermos, pero usualmente son tareas que se pueden realizar en forma simultánea en sala de reanimación.



**FIGURA 1.** Angiografía que evidencia un pseudoaneurisma de tronco tibioperoneo.

### Control de la hemorragia

El control inmediato generalmente se logra con compresión directa del sitio de lesión, que no necesita ser excesiva, pero sí sobre la lesión. El uso de apósitos y compresas sobre la lesión una y otra vez en la medida que se van empapando no es controlar la hemorragia, siendo mejor que se aboque a esta tarea sólo un individuo que comprima en forma digital<sup>7-8,13</sup>.

En casos de heridas a bala o por arma blanca que lesionen estructuras profundas, el control temporal se logra instalando una sonda Foley por el trayecto lo más profundo posible, insuflar su balón y posteriormente traccionar suavemente, pudiendo incluso ser fijada a piel en caso de requerir traslado<sup>13</sup>.

Si la angiografía se realiza previo al traslado a pabellón, se puede lograr control proximal pasando el catéter de angioplastia e insuflando su balón. Además la maniobra anterior ayuda a la posterior disección en pabellón al ser el catéter fácilmente palpable dentro del hematoma. A pesar de lo anterior, este examen idealmente debe ser realizado en pabellón<sup>6-7,13</sup>.

El clampeo a ciegas en sala de reanimación no sólo es inútil, sino que también se asocia a una alta probabilidad de iatrogenia de estructuras vecinas al vaso dañado.

### Aporte de volumen

Existen 2 fases en la reanimación de estos enfermos, previo y luego del control de la hemorragia. En la primera el aporte de fluidos debe restringirse al máximo, ya que el aumento de la presión arterial (PA) se traduce en mayor sangrado y la pérdida de cualquier coágulo que pudiese haberse formado. En la medida que se aporta volumen el paciente se enfría, se diluyen los factores de coagulación y caemos en la cascada de coagulopatía, hipotermia y acidosis<sup>14</sup>.

La prioridad en esta etapa de la reanimación es mantener la PA en niveles adecuados que aseguren la perfusión cerebral, lo anterior se evalúa en forma clínica según si el paciente habla, está orientado, sin importar el valor de la PA. En caso de enfrentar a un enfermo inconciente una PA sistólica de 60-70 mm Hg es suficiente de no existir alguna lesión cerebral grave. No deben ser utilizados inótropos en pacientes hipovolémicos, ya que sólo produciríamos hipoxia miocárdica severa disminuyendo el gasto cardiaco en ausencia de precarga eficiente. Siempre se debe tener presente que estos enfermos ya presentan vasoconstricción máxima<sup>14</sup>.

Es necesario la instalación de vías venosas gruesas, al menos 2, con el fin de aportar volumen tibio una vez que se logró el control del sitio de sangrado. El aporte debe ser agresivo, utilizando cristaloides, sangre y factores de coagulación de ser preciso, corrigiendo la hipotermia, coagulopatía y acidosis. Lo anterior puede evitar que se desencadene SIRS<sup>14</sup>.

### Técnica quirúrgica

Se debe instalar al paciente en una mesa operatoria radiolúcida con el fin de poder realizar angiografías. Se prepara la extremidad afectada, como también hacia proximal hasta el punto donde sea necesario lograr control. La extremidad sana debe ser preparada de igual forma (de preferencia extremidades inferiores) para permitir extracción de injerto venosos de ser necesario. Aquel que realiza compresión sobre el sitio de sangrado debe ser incluido en el lavado del campo hasta que el equipo quirúrgico se haga cargo<sup>6-9,13</sup>.

El principio básico de la reparación vascular es lograr control proximal y distal previo a abordar el sitio dañado. La exploración directa de una herida sangrante inevitablemente llevará al fracaso, produciendo además daño de estructuras adyacentes. El control proximal se

logra de mejor forma mediante una incisión alejada del sitio de sangrado, al igual que el control distal. Una vez realizado lo anterior se puede explorar la lesión con seguridad. Puede ser tentador explorar directamente la herida de no estar sangrando, sin embargo el campo operatorio rápidamente se inundará de sangre al remover el coágulo que contiene la hemorragia<sup>1-9,13</sup>. El control vascular se logra de mejor manera con cintas vasculares pasadas en forma doble alrededor del vaso. De usar *clamps* deben aplicar la presión justa para detener el sangrado, ya que el riesgo de daño intimal es alto. No intentar rodear la aorta o las arterias ilíacas, debido al alto riesgo de lesionar las ramas lumbares y las venas ilíacas respectivamente.

Una vez identificada la lesión, se decide el tipo de reparación a realizar, lo que fundamentalmente dependerá de la extensión del daño. El primer paso, por lo tanto, es desbridar y retirar todo el tejido desvitalizado hasta definir la herida en bordes sanos, luego se comprueba la permeabilidad hacia proximal y distal, que de no ser la correcta se procede a la reperfusión con catéter de Fogarty. Comprobado el buen flujo, ambos cabos deben ser heparinizados.

Heridas pequeñas de bordes netos, transversas, que afectan parcialmente la circunferencia del vaso pueden ser reparadas con sutura primaria. En caso de defectos mayores la posibilidad de estenosis luego de sutura primaria es alta, por lo que es preferible el uso de parches de vena o materiales protésicos<sup>15,16</sup> (Figuras 2 a y b, 3 a y b).

Los cabos, en caso de transección completa, se retraen. Si pueden aproximarse sin tensión se puede realizar anastomosis terminoterminal. De no ser posible a pesar de liberar ambos cabos o frente a la pérdida de pared mayor o igual a 1 cm, se prefiere el injerto venoso invertido o el uso de prótesis (Figuras 4 y 5). De haber lesión venosa concomitante debe ser reparada o ligada, según la vena, previo a la reparación arterial<sup>15,16</sup>.

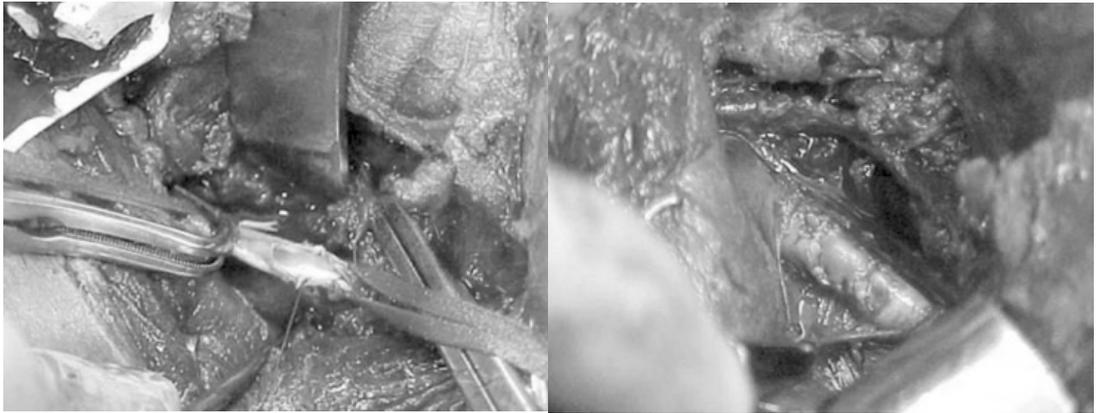
### Angiografía intraoperatoria

Este procedimiento está indicado si se desconoce el sitio de lesión, si la perfusión distal luego de la reparación es inadecuada o al final del procedimiento para confirmar el resultado.

Para realizar la angiografía se debe tener control proximal, con el fin de evitar fuga de medio de contraste, permitiendo usar menor cantidad de éste. Se realiza una arteriotomía que



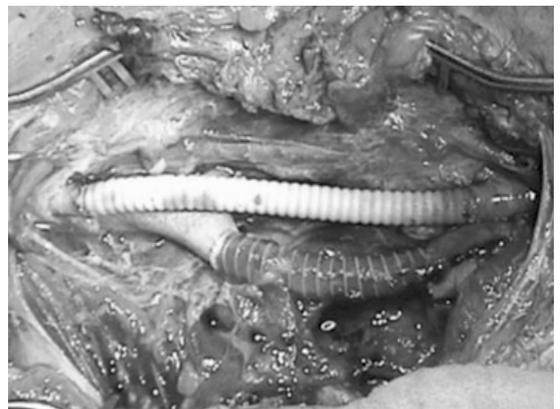
**FIGURA 2 a y b. Transección arteria poplítea, sutura primaria.**



**FIGURA 3 a y b. Parche de vena.**



**FIGURA 4. Injerto venoso invertido, arteria femoral común.**



**FIGURA 5. Injerto protésico.**

permita la introducción de un catéter 18G. Se utilizará contraste diluido con suero fisiológico en relación 1:1. Se toma una placa basal y luego se instilan 20 a 50 cc de contraste en forma rápida, tomando las placas necesarias. Se deben esperar 10 a 15 segundos y repetir la toma de placas para visualizar vasos distales. La fluoroscopia y la angiografía de sustracción digital pueden evitar los errores de interpretación que pueden ocurrir con la angiografía simple y deben preferirse de estar disponibles<sup>12,13,15,16</sup>.

### Control de daños

Esta técnica es aplicable al trauma vascular, cuando nos encontramos en sectores alejados o frente a la ausencia de especialistas, lo que hace necesario el traslado. Las técnicas básicas son la ligadura y el *shunt*<sup>14,17</sup>.

### Ligadura

Son escasos los vasos que no pueden ser ligados, sin agregar mayor morbilidad al paciente. La ligadura de la arteria carótida interna conlleva un riesgo de accidente vascular encefálico (AVE) entre 10-20%, por lo que no se realiza, al igual que la arteria ilíaca externa, femoral común y superficial, ya que se traducen en isquemia crítica de la extremidad correspondiente.

La mayoría de las venas incluida la cava inferior pueden ser ligadas, lo que se traduce en edema de extremidades inferiores<sup>14,17</sup>.

### Shunt

Ante riesgo alto de pérdida de extremidad, AVE o isquemia visceral, se deben utilizar *shunt* intraluminales que aseguren la irrigación hasta la reparación definitiva. A pesar de existir *shunt* vasculares específicos para cada vaso, de no disponer de ellos se pueden fabricar en forma rápida con bajadas de suero, sondas nelaton e incluso con tubos pleurales para vasos de mayor diámetro<sup>14,18-20</sup>. Se deben fijar en forma segura para evitar su desplazamiento durante el traslado o la atención de enfermería.

En caso de asociarse la lesión vascular a fractura de la extremidad, los *shunt* pueden ser utilizados hasta reparar la fractura, como también para mantener la vitalidad de un segmento amputado hasta determinar la posibilidad de reimplante<sup>18-20</sup>.

## SINDROME COMPARTAMENTAL

La ausencia de irrigación prolongada de una extremidad lleva, como ya se mencionó, a la isquemia celular y a la activación de mediadores celulares y humorales de inflamación, en respuesta a las alteraciones en la permeabilidad vascular<sup>21</sup>.

La reperfusión subsecuente lleva a la extremidad a sufrir edema generalizado, cuando esto ocurre en un espacio limitado, tal como los compartimientos, definidos por los diversos grupos musculares de las extremidades, la presión del compartimiento supera la presión capilar y venosa, lo que se traduce en estasis venoso, isquemia celular y muerte<sup>7</sup>.

La presión en los compartimientos rara vez sobrepasa la presión arterial, lo que se comprueba mediante la palpación de pulsos distales. Si el paciente se encuentra conciente, este síndrome, se manifestará con intenso dolor de la extremidad afectada, que se acentúa con la flexión pasiva de los grupos musculares afectados. En la mayoría de los casos los enfermos están inconscientes o bajo los efectos de anestesia espinal, por lo que la medición de presión en los diversos compartimientos debe ser agresiva, siendo diagnóstico valores sobre 30 mm Hg<sup>7,21</sup>.

La prevención es el mejor tratamiento para esta complicación, siendo el momento más indicado de realizar una fasciotomía amplia, el fin de la cirugía reparadora para evitar un segundo episodio de isquemia de la extremidad. Esta complicación no se limita sólo a las extremidades inferiores, también puede ocurrir en las superiores, glúteo e incluso abdomen<sup>14</sup>.

## REFERENCIAS

1. Rozycki GS, Tremblay LN, Feliciano DV, Mclelland WB: Blunt vascular trauma in extremity: diagnosis, management and outcome. *J Trauma* 2003; 55: 814-24
2. Frykberg ER: Advances in the diagnosis and treatment of extremity vascular trauma. *Surg Clin North Am* 1995; 75: 207-23
3. Sonneborn R, Andrade R, Bello F, Morales-Uribe CH, Razuk A, Soria A et al: Vascular Trauma in Latin America. A Regional Survey. *Surg Clin North Am* 2002; 82: 189-94
4. Lee JT, Bongard FS: Iliac vessels injuries. *Surg Clin North Am* 2002; 82: 21-47
5. Carrillo EH, Spain DA, Miller FB, Richardson JD: Femoral Vessels Injuries. *Surg Clin North Am* 2002; 82: 49-65
6. Frykberg ER: Popliteal vascular injuries. *Surg Clin North Am* 2002; 82: 57-89
7. Velmahos GC, Toutouzas KG: Vascular trauma and compartment syndromes. *Surg Clin North Am* 2002; 82: 125-41
8. Hafez HM, Woolgar J, Robbs JV: Lower extremity arterial injury: results of 550 cases and review of risk factors associated with limb loss. *J Vasc Surg* 2001; 33: 1212-9
9. Britt LD, Weireter LJ, Cole FJ: Newer diagnostic modalities for vascular injuries: the way we were, the way we are. *Surg Clin North Am* 2001; 81: 1263-79
10. Dennis JW, Frykberg ER, Veldenz HC, Huffman S, Renawat SS: 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: 243-52
11. Miranda FE, Dennis JW, Veldenz HC, Dovgan PS, Frykberg ER: Confirmation of the safety and accuracy of physical examination in the evaluation of knee dislocation for injury of the popliteal artery: a prospective study. *J Trauma* 2002; 52: 247-52
12. Aerts NR, Poli de Figueiredo LF, Buriham E: Emergency room retrograde transbrachial arteriography for the management of axillosubclavian vascular injuries. *J Trauma* 2003; 55: 69-73
13. Weaver FA, Hood DB, Yellin AE: Vascular Injuries of the Extremities. In: Rutherford RB, Vascular Surgery. Philadelphia, WB Saunders, 2000: 862-71
14. Soto S, Oettinger W, Brousse J, Sánchez G: Cirugía de control de daños. Enfrentamiento actual del trauma. *Cuad Cir* 2003; 17: 95-102
15. Feliciano DV, Mattox KL, Graham JM, Bitondo CG: Five year experience with PTFE grafts in vascular wounds. *J Trauma* 1985; 25: 71-82
16. Stone KS, Walshaw R, Sugiyama GT, Dean RE, Dunstan RW: Polytetrafluorethylene versus autogenous vein grafts for vascular reconstruction in contaminated wounds. *Am J Surg* 1984; 147: 692-5
17. Aucar JA, Hirshberg A: Damage control for vascular injuries. *Surg Clin North Am* 1997; 77: 853-62
18. Nichols JG, Svoboda JA, Parks SN: Use of temporary intraluminal shunts in selected peripheral arterial injuries. *J Trauma* 1986; 26: 1094-6
19. Granchi T, Schmittling Z, Vasquez J: Prolonged use of intraluminal arterial shunts without systemic anticoagulation. *Am J Surg* 2000; 180: 493-6
20. Sriussadaporn S, Park-art R: Temporary intravascular shunt in complex extremity vascular injuries. *J Trauma* 2002; 52: 1129-33
21. Mubarak SJ, Pedowitz RA, Hargens AR: Compartment syndromes. *Curr Orthop* 1989; 3: 36-40