

Capítulo 5

Traumatismos vasculares de los miembros

Leónidas M. A. Pontel

Introducción

El entrenamiento de cómo resolver el traumatismo vascular de los miembros es una situación constante a través de los tiempos, y es motivo de numerosas publicaciones en distintas revistas científicas relacionadas con el trauma en muchas especialidades como cirugía vascular, traumatología, cirugía plástica, neurocirugía, etc.; no solo se enfoca la lesión vascular, sino también el diagnóstico y tratamiento de las lesiones acompañantes. En general los conflictos bélicos dieron las bases de su abordaje, y marcaron distintas etapas: el **vendaje y ligadura** en la época antigua, antes de la era cristiana, continuando con la **ligadura y amputación** en la edad media, concepto que queda arraigado inclusive hasta la 2ª guerra mundial (con índice de amputación 49%), como el tratamiento más adecuado. Luego, una tercera etapa: la **reconstrucción vascular**, que se implementa en la guerra de Corea (1951-1953) (índice de amputación 13%) y se reafirma en la guerra de Vietnam (1962-1973) (índice de amputación 13%), como el procedimiento ideal; así pasa a perfeccionarse en medios urbanos logrando reducir la pérdida de la extremidad en estos medios a menos del 5% en las series civiles. También aumenta en proporción la incapacidad funcional severa de los miembros en el 20 a 50% de las lesiones vasculares tratadas, debido a las lesiones acompañantes.

Nuevos conflictos bélicos como el de Afganistán e Irak dejan mayor experiencia y mejores resultados, con la llegada del traumatizado en forma rápida y en la aplicación del concepto del "control del daño" y la utilización de *shunts vasculares* para derivación del paciente a centros aún más especializados. La magnitud de las lesiones en general no permite tener el registro real de traumatismos vasculares en los miembros, debido a que existe un subregistro a expensas del informe de lesiones graves en los politraumatizados. En muchos casos las lesiones en los miembros no quedan tabuladas en forma correcta, y, aquellas que son asistidas en hospitales periféricos de menor complejidad no se registran en el sistema.

En distintos países las estadísticas son variables en el tipo de lesiones en su modalidad y agentes etiológicos. Esto se debe a que en los países altamente desarrollados con seguridad eficaz, predominan frecuentemente los traumatismos contusos u originados por accidentes vehiculares y iatrogénicos, sobre los traumatismos penetrantes por distintos tipos de armas. A modo de ejemplo: en Australia el trauma cerrado ocurrió en el 58% sobre el trauma penetrante (42%). En América Latina los informes indican un 89% por traumatismos penetrantes, relacionados con el uso masivo de armas. En nuestra estadística también predominan los traumatismos penetrantes, aunque los de carácter cerrado están

en ascenso a expensas del mayor uso de vehículos, especialmente motocicletas.

Mecanismos de la lesión vascular

Las consecuencias y la magnitud de la lesión vascular dependen del mecanismo de la lesión, por lo tanto es indispensable identificar el agente, lo que ayuda a utilizar apropiadamente los recursos diagnósticos e instituir el tratamiento adecuado.

Traumatismos penetrantes

En la experiencia civil el traumatismo vascular de los miembros se debe a armas de fuego en primer lugar, seguidos por arma blanca y por escopeta (Fig. 5-1 a,b). Sin embargo, en relación el grado de lesión que producen las armas de fuego que disparan proyectiles a alta velocidad (mayor de 450 m/s o 914 m/s según distintos especialistas del tema) se conjuga el efecto directo a nivel del vaso, y la gran lesión por disipación de energía que produce una contusión en los tejidos circundantes. Más grave aún es la lesión por perdigonada, por la destrucción de los tejidos en la zona de impacto. Otro tipo de lesiones con esa repercusión se ven en accidentes laborales, especialmente por amoladora, con lesiones asociadas musculares, tendinosas y nerviosas, que comprometen predominantemente los miembros superiores. Las heridas por arma blanca o elementos cortantes como vidrios presentan lesión de estructuras anatómicas con



Fig. 5-1 a,b. Lesión por escopeta

sección de bordes netos, por lo que resulta más fácil su resolución y en general de mejor pronóstico.

Traumatismos cerrados

En general son ocasionados por incidentes de tránsito, y la mayor frecuencia de trauma en las extremidades se observa cuando participan motocicletas. La caída de altura es la otra causa importante de traumatismos cerrados. Las lesiones vasculares ocasionadas con este

mecanismo tienen mayor gravedad y morbilidad que la de los traumatismos penetrantes por las lesiones asociadas que presentan. Determinados tipos o lugar de las fracturas hacen sospechar lesiones específicas. Por su frecuente asociación, cuando existe fractura supracondílea de húmero se debe sospechar compromiso de la arteria humeral, ante una fractura de primera costilla debe buscarse un posible



Fig. 5-1 c,d,e. Luxación de rodilla, trauma cerrado

compromiso de la arteria subclavia, y en una luxación de rodilla debe verificarse el estado de los vasos poplíteos. (Fig. 5-1 c,d,e)

Traumatismos iatrogénicos

Siempre han existido en la cirugía abierta, aunque en su mayoría se resuelven en el momento, por lo que quedan no registradas u ocultas. Actualmente, con el uso de procedimientos diagnósticos y terapéuticos endovasculares (angiografías, embolizaciones, colocaciones de endoprótesis y stents), se observan complicaciones que producen hematomas, oclusión, disecciones, pseudo-aneurismas y fístulas arteriovenosas. También en su mayoría se tratan resolver en el mismo acto, por lo que debe contarse con un subregistro. El riesgo de complicaciones es de un 0,5% en procedimientos diagnósticos y un 10% en procedimientos terapéuticos.

Fisiopatología

Los traumatismos vasculares, por la pérdida de sangre, el hematoma o la oclusión del vaso, pueden producir compromiso **sistémico, locorregional** o ambos. Si la pérdida de sangre es importante el compromiso sistémico



Fig. 5-2 a,b. Pseudoaneurisma

se manifiesta como shock hipovolémico; , si la lesión es la apertura parcial del vaso, el compromiso locorregional se manifestará como hematoma o pseudoaneurisma (Figura 5-2), con la posibilidad de mantenimiento del flujo hacia el sector distal del miembro, sin peligro momentáneo de pérdida del miembro; si esa lesión parcial es de una arteria y se comunica con lesión en la vena homóloga, se producirá una fístula arteriovenosa, sin compromiso de la perfusión distal del miembro, por lo menos en el periodo inicial. Sin embargo, en ambas situaciones, de no recibir tratamiento, evolucionarán hasta la oclusión vascular e isquemia o rotura del pseudoaneurisma con la probable pérdida del miembro; en el caso de las fístulas arteriovenosas se producirá una sobrecarga a nivel cardíaco, con repercusión más precoz cuanto más proximal sea el segmento afectado (Figura 5-3). Si la sección del vaso es completa o la lesión es contusa o por estiramiento, se producirá una rotura de la íntima del vaso con enrollamiento y consecutivamente trombosis; se manifestarán en ambos casos signos de isquemia aguda, disponiéndose de 6 horas para restablecer el flujo arterial y evitar la lesión irreversible a nivel de los músculos y nervios del miembro. Con el tiempo la isquemia puede producir aniones superóxido (que lesionan el endotelio y la microcirculación), disminución del ácido nítrico que genera mayor vasoconstricción, activación de los neutrófilos con liberación de citotóxicos y la consiguiente necrosis muscular (rabdomiolisis);

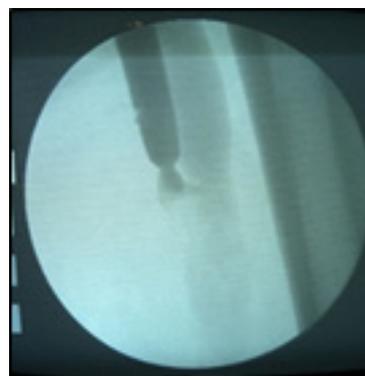


Fig. 5-3 c Fístula arteriovenosa

esto produce mioglobina y mioglobinuria y desencadena insuficiencia renal. También se puede generar acidemia láctica, que lleva al paciente a una falla orgánica múltiple que si no es tratada a tiempo termina con la muerte del paciente.

Valoración diagnóstica

La valoración diagnóstica es de suma importancia en los traumatismos vasculares de los miembros; deberá ser interpretada y aplicada por médicos de las distintas especialidades que asisten al traumatizado. Hay cuadros de presentación que no generan dudas y su manejo es claro, en tanto que otros tienen distinto seguimiento relacionado con la institución o centro médico y su nivel de complejidad.

El objetivo principal será que el diagnóstico y tratamiento en caso de lesión vascular tiene que ser realizado dentro de las 6 hs para evitar el efecto de la isquemia irreversible sobre los tejidos y sus secuelas.

El paciente se recibe en el shock-room, bajo las normas del ATLS, con el objetivo de llevarlo a la estabilidad hemodinámica y controlar la zona de sangrado activo **externo** (hemorragia visible), con uso de vendajes, manguitos inflables o eventualmente torniquetes bien controlados; en el caso de **sangrado interno** o **sangrado perifracturario** (hemorragia no visible u oculta), se alinearán el eje de los miembros con férulas de distintos tipos, lo que también resulta indispensable para poder registrar pulsos distales. Se realiza ahora el **segundo examen** (en los pacientes inestables, con TA menor de 80 mmHg, es prácticamente imposible registrar pulsos distales en los miembros). La observación de la modalidad y mecanismo lesional es importante; si es un traumatismo abierto (como heridas de armas de fuego, heridas de arma blanca, perdigonadas, etc) se verifica la trayectoria posible de la noxa y estructuras anatómicas posiblemente lesionadas; si se trata de un traumatismo cerrado, debe considerarse la cinética del trauma, la posibilidad de huesos fracturados o luxaciones, para correlacionar con paquetes vasculares, nervios que se encuentran en su proximidad y su posible lesión.

Entonces se procede al examen clínico, que se basa en los

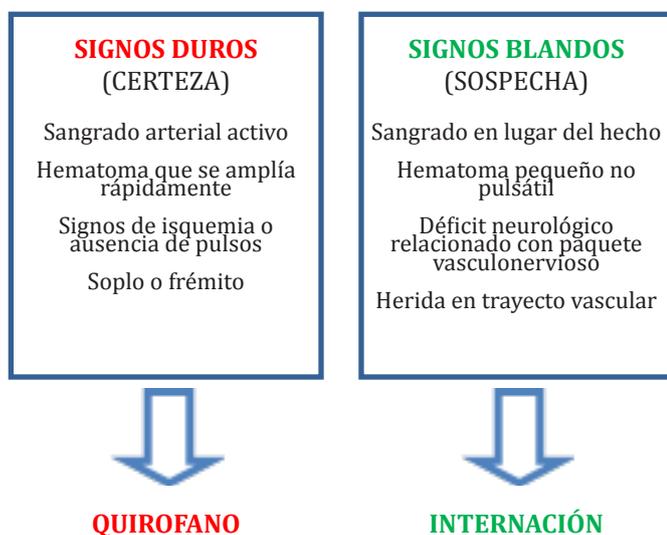


Fig. 5-4. Signos clínicos y orientación primaria de conducta a seguir

llamados **signos duros** o de “certeza” de lesión vascular y **signos blandos** o de “sospecha”. Los primeros incluyen sangrado arterial activo, hematoma que aumenta de tamaño rápidamente, signos de isquemia con ausencia de pulsos, frémito o soplo; la existencia de alguno de ellos tiene indicación quirúrgica o exploratoria en el quirófano (Figura 5-4). Los llamados **signos blandos** o de “sospecha” de lesión vascular incluyen el antecedente de sangrado en la escena del accidente o lugar del hecho, hematoma pequeño estable no pulsátil, déficit neurológico de un nervio relacionado con un paquete vascular y heridas con trayecto vecino a paquete vascular de importancia. Estas situaciones tienen la indicación de internación para descartar posible lesión vascular, ya sea con seguimiento clínico exhaustivo o con métodos complementarios de diagnóstico. Si estas lesiones se dejan sin tratamiento pueden ocurrir complicaciones como pseudoaneurismas, fístulas arteriovenosas o isquemia y gangrena, que requieren muchas veces de procedimientos más complejos y mayor posibilidad de pérdida del miembro.

Valoración de estudios complementarios

El grupo de pacientes con signos duros en general es llevado a quirófano para su exploración operatoria; de todos modos es indispensable tener la posibilidad de arteriografías ya sea preoperatorias o intraoperatorias, como por ejemplo en lesiones múltiples en uno de los miembros o en relación a fracturas múltiples para localizar el sitio específico de la lesión.

En pacientes con signos blandos o de sospecha de lesión vascular los estudios las formas de proceder para verificar la lesión se implementan más exhaustivamente. Así es como en las décadas de 1970 y 1980 se comenzó a sistematizar la exploración quirúrgica en toda probable lesión vascular, lo que dio como resultado un elevado porcentaje de exploraciones negativas, con gran morbilidad y prolongada estancia hospitalaria.

Fueron los estudios angiográficos sistemáticos los que rápidamente hicieron dejar esa modalidad de la exploración quirúrgica, la cual no está exenta de morbilidad. También los costos para realizar las angiografías en las instituciones son elevados y aun en los mejores centros se requiere de un tiempo no menor a 2 hs para realizarla. Comenzaron a verse un elevado número de estudios sin lesión, al relacionarlo con los signos clínicos; cuando estos no eran relevantes y los pulsos distales estaban conservados la ganancia obtenida con el método era menor al 10%. Se revalidó entonces el concepto de examen clínico como método de seguimiento de las lesiones vasculares, basados en el trabajo de Frykber y Dennis, en traumatismos penetrantes en proximidad vascular (con pulsos distales presentes), quienes encontraron en 5 a 10 años de seguimiento clínico que solo el 1,4% requirió tratamiento quirúrgico dentro de las 30 hs de control. El control estricto durante 24 hs tuvo un índice predictivo negativo del 99,3%. González y Falimirsky también hicieron su aporte corroborando la validación del examen físico con una sensibilidad del 92% y especificidad del 95%. Esta modalidad requiere de

un control muy estricto ya externado el paciente, con la concurrencia ordenada y constante al centro de atención, situación muchas veces difícil.

Se utilizan otros métodos como parte de la selección en algoritmos y es más popularizado en Centros de EE UU, al clásico índice tobillo-brazo (ABI) se agregó el índice brazo-brazo (BBI) denominados en conjunto (API) índice de presión arterial, utilizados de acuerdo a que extremidad se tome la PS (presión sistólica). Si el valor del mismo es menor a 0.9, en los centros con disponibilidad tienen indicación de una angioTC. La precisión para lesión vascular del API es 95%, aunque presenta dificultades para su registro en las lesiones proximales a la ingle o axila y en miembros con gran compromiso de partes blandas.

Con respecto al **ecodoppler**, en trabajos en los que se lo comparó con la arteriografía o el seguimiento clínico, dieron una sensibilidad del 95% y una especificidad del 98%, con falsos negativos en relación a lesiones por perdigonada o lesiones en regiones como la subclavicular y poplítea. De todos modos, es considerado un procedimiento costoso, dependiente del operador y con dificultades de disponibilidad durante las 24 hs.; aunque es de gran utilidad en el paciente internado y en el seguimiento.

La **angiogramografía** (Figura 5-5), es el estudio más moderno, con resultados ya probados en trabajos prospectivos con sensibilidad del 99% y especificidad del 87% en casos clínicamente con lesión, tiene un 100% de sensibilidad y 100% especificidad, y tiende a desplazar a la angiografía convencional, por su rapidez y fácil realización en centros que poseen este tipo de tecnología, aunque faltan estudios para su adopción generalizada.



Fig. 5-5 a, b. Herida de arma blanca, angiogramografía

La angiografía (Figura 5-6) sigue siendo el estándar de referencia (*gold standard*) para las lesiones vasculares, con una sensibilidad del 99% y una especificidad del 97% aunque rara vez se use en casos con signos duros; no obstante hay situaciones especiales que así lo requieren:

- Heridas múltiples en el miembro
- Trayectoria del proyectil paralela al vaso
- Fracturas múltiples en el miembro con ausencia de pulso
- Trauma cerrado grave con destrucción de partes blandas
- Sospecha de lesión subclavioaxilar (fractura de 1ª costilla)
- Lesión asociada a arteriopatía obstructiva crónica

En casos de signos blandos o de sospecha encontraremos que en un 95% de estudios sin lesión vascular solo en el 1,3% cambió la decisión y conducta con la angiografía.



Fig. 5-6 a,b. Herida de arma de fuego. Arteriografía

Los falsos positivos se dan en el 2% y las complicaciones por el procedimiento pueden ocurrir en el 1-2,6%. La angiografía puede realizarse en una sala de hemodinamia, en una situación ideal, las imágenes son más definidas y puede utilizarse la sustracción digital para la mayor definición; en sala de rayos con inyección manual al acecho o radioscó-pico, o la que se realiza con el paciente en quirófano utilizando el arco en C o radioscopia, ya sea con su indicación preoperatoria o intraoperatoria.

Toma de decisiones en traumatismos vasculares de los miembros

En pacientes con lesión traumática en los miembros, abierto o cerrado, con sospecha de compromiso vascular, se deben buscar los signos clínicos; si se encuentran signos duros, el paciente irá a quirófano para su resolución o se solicitará la presencia del cirujano vascular o de trauma para su intervención (Figura 5-7).

Si existen signos blandos se internará al paciente y se le realizará **control clínico constante y activo**; es decir, mientras se controla la aparición eventual de signos duros, que obligarán a llevar al paciente a quirófano para su resolución, se realizan estudios como ecodoppler, angiogramografía o angiografía, según la disponibilidad del centro de atención. Se considera que mientras hay pulsos distales, ausencia de signos de isquemia y el paciente se encuentra estable, dichos estudios pueden hacerse dentro de las 24 o 48 hs de la internación. Si en los estudios complementarios se encuentran lesiones mínimas (estrechamiento del vaso, flap intimal pequeño en sentido del flujo, o pseudoaneurisma < 0,5 cm), siempre con pulsos distales conservados, puede optarse por nuevo control en 48 a 72hs, y si hay estabilización de la lesión, puede externarse. Con menor frecuencia, puede considerarse



Fig. 5-7. Toma de decisiones en traumatismos vasculares de los miembros

un tratamiento con el equipo de cirugía endovascular. Si se encuentra una lesión mayor (pseudoaneurisma > 0,5 cm, fístula arteriovenosa) puede realizarse tratamiento quirúrgico (abierto) o preferiblemente endovascular, de acuerdo con la modalidad del centro de atención.

En situaciones especiales, con signos blandos, no se descarta la exploración quirúrgica, en relación con el centro asistencial y los medios de diagnósticos disponibles.

Es importante descartar una lesión vascular antes de la externación con algún estudio complementario, para evitar las posibles complicaciones: pseudoaneurismas, fístula arteriove-nosa o isquemia aguda; además, esto tiene valor médico legal.

Enfoque terapéutico

En los traumatismos vasculares de los miembros se dispone de distintas modalidades de tratamiento (quirúrgico, endovascular, no operatorio) que se ponen en práctica en relación con la urgencia y la disponibilidad de medios con que cuenta la institución. Además es importante tener en cuenta la posibilidad de derivación a centros de mayor complejidad.

Tratamiento operatorio

Es la forma habitual cuando existen signos duros; el cirujano vascular o de trauma tiene que disponer de

aparato para realizar arteriografía, ya sea usando arco en C o radioscopia o un aparato Rx portátil para hacer angiografía al acecho. Respecto a la preparación del campo quirúrgico, si la lesión es en el miembro inferior se incluye a ambos miembros inferiores para, si fuese necesario, tener disponibilidad de la toma de un injerto venoso del miembro no afectado; también el sector inferior del abdomen, por la posibilidad del control vascular a nivel ilíaco. Cuando la lesión es en un miembro superior también debe incluirse uno de los miembros inferiores por el mismo fin.

Las incisiones (Figura 5-8) se disponen en forma longitudinal en el eje de los vasos lesionados, se realiza control proximal y distal de arterias y venas para luego abordar el sitio de la lesión propiamente dicho. Muchas veces es difícil el control proximal en la zona de la arcada inguinal; se optará por abordaje abdominal extra-peritoneal de las arterias ilíacas. En el caso de lesión en el sector subclavio-axilar el abordaje se realizará con incisiones supra-clavicular o más raramente abordando el tórax para clampeo de la arteria subclavia. (Lado izquierdo con una incisión "trapp-door", toracotomía antero lateral izquierda con esternotomía mediana parcial y prolongación supra-clavicular y lado derecho la incisión homóloga o esternotomía mediana con prolongación supra-clavicular); ahora si es factible y está hemodinámicamente estable, ya sea en el quirófano o en sala de hemodinamia, se puede realizar lo que llamamos "clampeo endovascular" con un



Fig. 5-8. Incisiones (disposición)

catéter ocluser transitorio al sector de la lesión vascular, introducido desde un sitio alejado y evitar la morbi-mortalidad que tienen estas vías de abordajes al tórax.

Con la lesión de los vasos: se examina el vaso, el tipo de lesión que presenta; si es sección parcial o total con elemento cortante con bordes netos (herida de arma blanca o vidrio, por ejemplo) se puede realizar sutura directa o angioplastia con parche venoso o anastomosis termino-terminal; pero si el tipo de lesión es producida por proyectil (herida de arma de fuego o perdigonada) o es una herida contusa cortante (por amoladora o en trauma cerrado), se deben regularizar bordes y en general se necesita realizar un bypass o interposición con vena autóloga (invertida), extraída del miembro contralateral, para restablecer el flujo (el orden de selección de injertos autologos es: vena safena interna proximal o distal, vena

safena externa y por último vena cefálica y basilica); en caso de no disponer de ello puede hacerse con prótesis, siendo la más adecuada de PTFE (politetrafluoretileno) que presenta mayor resistencia a una posible infección, situación factible por el tipo de trauma y lesión. Si bien la permeabilidad y resultados son similares con injerto autólogo o PTFE en el sector ilíaco y femoral, no es así en el sector poplíteo e infrapatelar, donde el uso de vena autóloga es lo más adecuado. El uso de injerto prótesis está reservado cuando existe incongruencia de cabos, no hay vena disponible o urgencia para disponer del injerto. Según el consenso de distintos autores la **preferencia es el uso de injertos autólogos** (Figura 5-9).



Fig. 5-9 a. Arteriografía; b. Angioplastia (parche de vena)

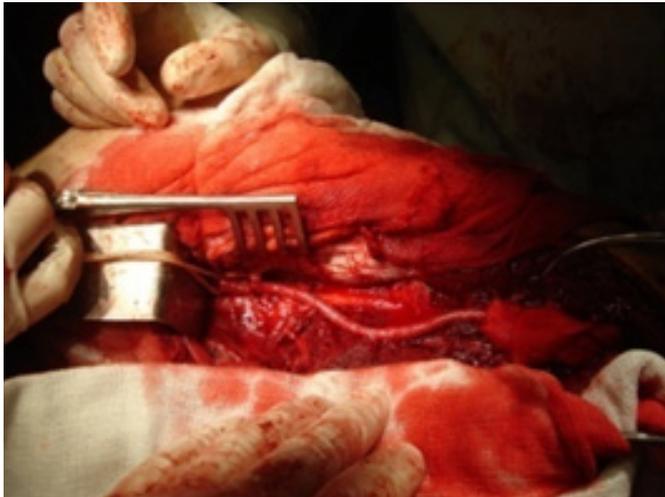


Fig. 5-9 c. Bypass (vena autóloga)

Consideraciones intraoperatorias (antes de realizar la reconstrucción vascular)

Considerar el uso de la heparina al paciente en forma general o sistémica si no hay lesiones graves asociadas, aunque el uso de solución heparinizada es de uso corriente para el lavado de cabos vasculares.

La embolectomía con catéter de Fogarty de ambos cabos es fundamental para asegurar el sector libre de trombos (Figura 5-10 a).

La comprobación arteriográfica intraoperatoria de que el sector distal está libre de trombos (Figura 5-10 b).

Uso de fasciotomías (abierta o semicerrada de los

compartimentos en el miembro), para evitar el síndrome compartimental, situaciones que se dan cuando la isquemia es mayor de 6 Hs, o en trauma cerrado, o se realizó ligadura o reconstrucción venosa (Figura 5-10 c).

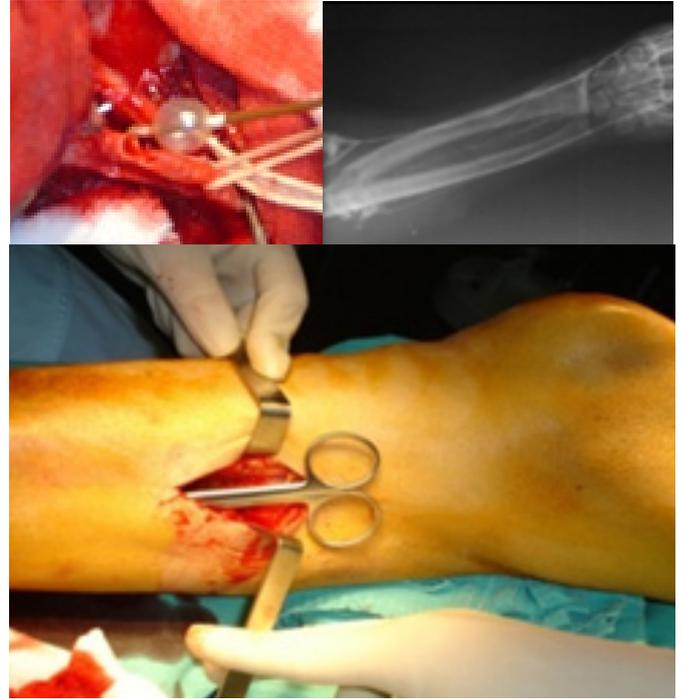


Fig. 5-10 a. Embolectomía; b. Arteriografía intraoperatoria; c. Fasciotomía

El uso del “shunt vascular” (Figura 5-11) es una herramienta considerada dentro del “control del daño” con el objetivo de usarlo para preservación del flujo distal; se aplica cuando el tiempo u hora crítica para la revascularización se aproxima a las 6 Hs o va a ser mayor así se reduce el tiempo de isquemia; el otro uso frecuente es cuando el traumatólogo u ortopedista tiene que hacer una fijación instrumental (colocación de tutores externos) por fracturas inestables. Otras indicaciones menos frecuentes se dan cuando el paciente por lesiones asociadas está al borde de la tríada letal (acidosis, hipotermia y coagulopatía) y debe ser llevado a UTI o para derivar un paciente a otra institución de mayor complejidad con cirujanos vasculares.



Figura 5-11. Shunt vascular

En situaciones donde la lesión vascular es identificada, es necesario contar con recursos que permitan mantener la viabilidad del miembro afectado de manera rápida.

- En el manejo de los vasos en las lesiones arteriales debe ser de extremo cuidado, se debe evitar la colocación de pinzas hemostáticas en los extremos sangrantes ya que pueden provocar mayor lesión del vaso afectado o involucrar ramas de los nervios que discurren paralelos a aquél. Los clamps vasculares son la elección para esa función, ya que no dañan la pared vascular o "vassel-loops" que son cintas de goma o seda gruesa que se pasan alrededor de dicha estructura vascular. La alternativa para solucionar lesiones arteriales con pérdida de sustancia varía de acuerdo a las disponibilidades del medio y la capacidad técnica del cirujano para pensar en posibles colgajos musculares o de tejidos vecinos, para cubrir la zona donde se realizó la reconstrucción vascular. La interposición de vena safena o la reparación con prótesis vasculares son opciones viables. En ambos casos, la demora en obtener el injerto, la necesidad de finalizar la cirugía a la brevedad para controlar del daño debido a hipotermia, acidosis y/o aumento de los valores de coagulación, como así también la necesidad de traslado a otro centro, expone al miembro afectado a un período de isquemia

La alternativa transitoria para mantener la continuidad vascular como concepto de control del daño vascular es interponer un catéter del diámetro adecuado al vaso afectado hasta tanto pueda ser implementada la solución definitiva. En el video 5-1 se muestra la táctica de interposición de un catéter K10 entre los cabos de una arteria que presenta sección traumática y pérdida de sustancia. Esta medida permitió la viabilidad del miembro hasta que el tratamiento definitivo fue realizado

Video 5-1. Shunt

El bypass extra-anatómico es una situación de necesidad ante la destrucción o pérdida de tejidos blandos para la cobertura del sitio de la reconstrucción vascular. También su uso se aplica en lesiones vasculares con gran destrucción, debido a inyección de sustancias ilícitas

El uso de manitol y protectores de radicales libres son de utilidad para disminuir los efectos del síndrome de reperfusión; el uso de vasodilatadores como la papaverina, para prevenir el espasmo arterial, se da en reconstrucciones vasculares en pacientes pediátricos.

Las lesiones venosas deben ser reparadas siempre que

el paciente esté estable hemodinámicamente y que el tiempo de cirugía no se prolongue demasiado y sea una lesión simple; como sección parcial o total a bordes netos, cuando se encuentran como única lesión no acompañada con una lesión arterial compleja; es la situación ideal para la reparación de las venas. La secuencia para la elección para el injerto en la reconstrucción venosa es idéntica a las nombradas en las lesiones arteriales, la salvedad es que a veces se necesitan tubos de mayor diámetros y allí es cuando se los confecciona en forma de panel o espiral sobre un molde tubular de plástico.

¿Qué venas se deben intentar reparar? Las venas ilíacas, las femorales común y superficial y la poplítea; y en el miembro superior solo la vena axilar puede ponerse en consideración. De no darse estas condiciones es preferible la ligadura, acompañada según sea el sector comprometido con fasciotomía, y si no hay contraindicación formal anticoagulación en forma temprana.

Concepto: una ligadura venosa no influye en la eventual pérdida del miembro, pero agrava la morbilidad futura relacionada con la lesión secuelar, la insuficiencia venosa crónica.

Cuando existe lesión grave del miembro (ósea, nerviosa y partes blandas) asociada a la lesión vascular se debe recurrir a la evaluación y preceder en conjunto con el traumatólogo para el examen exhaustivo, lavado profuso de heridas (si es una lesión abierta o contusa con fractura expuesta), proceder a la fijación o estabilización de la fractura con tutores externos (Figura 5-12), si va ser un procedimiento rápido y el tiempo estimado posterior para la exploración vascular y revascularización no va exceder las 6 Hs; si el tiempo estimado es mayor, la secuencia más lógica sería exploración vascular con identificación de la lesión, colocación de un shunt para reperfundir el miembro, que se realice la fijación de la fractura con tutores y recién a continuación el cirujano completará la reconstrucción vascular.



Fig. 5-12. Estabilización de la fractura (tutores externos)

Tratamiento endovascular

En este campo los avances son muy importantes y van de la mano del desarrollo en el tratamiento de las enfermedades vasculares, tanto periférica como central. Su uso se extrapola a los casos de trauma (Cuadro 5-1). No hay duda sobre su uso como resolución en las complicaciones de los traumatismos vasculares (etapa crónica o tardía): en los pseudoaneurismas, fistulas arteriovenosas, en estenosis posoperatorias es de elección, ya sea a nivel de vasos periféricos o centrales.

Etapa	Situación clínica	Tratamiento
Crónica o tardía	Complicaciones: estenosis, pseudoaneurismas y fístulas A-V	Endovascular electivo
Aguda o inicial	Sangrado activo o isquemia, hemodinamia inestable o con tendencia a inestabilidad	Cirugía abierta electiva
	Sangrado controlado y paciente hemodinámicamente estable	Puede optarse por angiografía y considerar tratamiento endovascular

Cuadro 5.1

El tratamiento endovascular se realiza en una sala de hemodinamia y generalmente con anestesia local asociado a neuroleptoanalgesia y consta básicamente en el uso de balones de dilatación (angioplastias) y colocación de stent, en relación a las estenosis; el uso de endoprótesis está reservado para los pseudoaneurismas y fístulas arteriovenosas (Figura 5-12) La morbilidad y mortalidad son más que aceptables en comparación con la cirugía abierta que muchas veces se acompaña de cirugías complejas con resultados funcionales no muy buenos y alto riesgo de la pérdida del miembro. La utilidad de este tipo de procedimientos cuando ingresa el paciente (etapa aguda o inicial) tiene menor beneficio y es más difícil su aplicación en un paciente que está sangrando y muchas veces descompensado hemodinámicamente, por lo que en este caso es de elección la cirugía abierta. De todos modos puede ser utilizada la terapia endovascular cuando

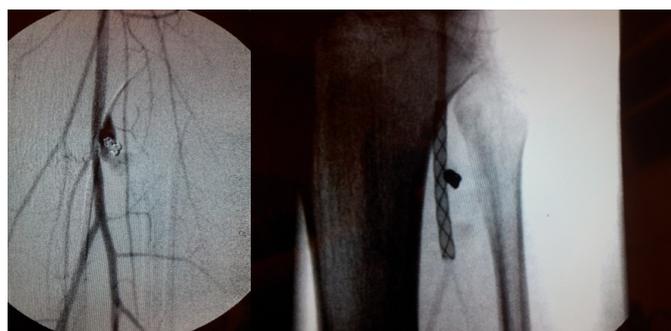


Figura 5-12. Pseudoaneurisma popliteo tratado con endoprótesis

existe sangrado a nivel de las arterias pelvianas o en los miembros en situación que se realiza una arteriografía y se constata que una de las arterias de la pierna o del antebrazo esté lesionada con sangrado, puede ser embolizada en el mismo procedimiento siempre que la arteria restante que llega al pie o la mano se encuentre permeable y no tenga clínica de isquemia. También puede ser utilizado en ramos colaterales importantes como en arteria femoral profunda o colaterales de arteria subclavia y axilar. Se destaca el trabajo de Kickuth y Anderson en relación al trauma ortopédico y vascular en los miembros.

En la actualidad, en centros avanzados se está implementando el concepto de “Quirófano Híbrido”, que son grandes salas equipadas con capacidad para realizar tomografía, angiografía, así como también procedimientos de cirugía abierta al mismo tiempo. Esta sería la situación ideal para el manejo del politraumatizado con lesiones vasculares aplicada no solo a los miembros si no también a otras regiones de la anatomía corporal.

Tratamiento no operatorio

Basados en estudios efectuados por Stain y col., y posteriormente Frykberg, hacen el seguimiento con lo que denominaron **lesiones mínimas** (trauma penetrante):

- En relación a proyectiles de baja velocidad
- Defecto de la íntima mínimo (flaps menor de 5mm en sentido del flujo)
- Pseudo-aneurisma menor a 5 mm
- Estrechamiento arterial.

Con pulsos

Se consideraron para el diagnóstico la evaluación clínica, el uso de ecodoppler y angiografía con la condición de que sean lesiones asintomáticas, haciendo referencia al pulso arterial distal conservado. Los autores encuentran que cuando se cumplen estas condiciones la estabilidad o curación de las lesiones es del 87% y 89% respectivamente; solo un porcentaje mínimo requirió cirugía. Aunque el tipo de lesión posterior al seguimiento de estos casos antes eran tratadas en forma de cirugía abierta, hoy la mayoría podría ser resuelta por tratamiento endovascular.

¿Quiénes son candidatos a este tipo de “tratamiento no operatorio”?

Pacientes con trauma vascular de los miembros, con signos blandos, asintomáticos, o sea con pulsos distales conservados y que tengan una lesión mínima como hallazgo de un estudio complementario.

Síndrome compartimental

Ambas extremidades superiores e inferiores tienen una serie de compartimentos delimitado por fascias rígidas o aponeurosis que contienen músculos, vasos sanguíneos y nervios. El aumento de presión dentro de esos compartimentos inextensibles pone en riesgo la viabilidad de los elementos que estos encierran. El aumento de la presión intra-compartimental (PI) mayor de 30 mmHg es anormal considerando una evaluación clínica metódica para necesidad de tratamiento; la fasciotomía. Indicación que es formal cuando la presión supera los 45 mmHg. Siempre hay que considerar la presión arterial, ya que en un paciente hipotenso la repercusión es mayor, agravando la hipoperfusión a los tejidos; es decir es mayor gravedad un paciente con 30 mmHg de PI si la presión arterial diastólica es de 50 mmHg, que si es de 80 mmHg. Podemos ver esta situación de síndrome compartimental en pacientes con trauma vascular en los miembros y shock con hipotensión prolongada, isquemia o revascularización tardía mayor a 6 Hs, cuando existe lesión combinada arterial y venosa, o se ha realizado ligadura de venas o arterias, en lesiones por trauma cerrado o aplastamientos y otras más raras como la inyección intraarterial de sustancias que producen isquemias graves a nivel capilar y síndrome compartimental. El control y vigilancia clínica es lo más importante, aunque solo se puede realizar en pacientes lúcidos y no en los pacientes de la Unidad de Terapia Intensiva con asistencia respiratoria mecánica o bajo efectos de drogas analgésicas potentes.

Signos clínicos que deben controlarse: 1) **Dolor** (desproporcionado a lo realizado en el procedimiento quirúrgico, si existió, o al tipo de trauma en el miembro); 2) **Parestesia** (es el primer signo neurológico hasta la parálisis que es la etapa final: ¡No llegar!); 3) **Isquemia** (ausencia de pulsos, disminución de la temperatura y relleno capilar): este signo es generalmente tardío y dejará secuelas irreversibles. En caso de no poder tener este tipo de control hay procedimientos complementarios que ayudan al diagnóstico. El más usado es la medición de la PI, que puede realizarse con dispositivos portátiles de mano (p. ej., Stryker Instruments® u Horizon Pressure Sense®). Una forma práctica es la medición utilizando el transductor para medir presión arterial media o presión intracraneana que está disponible en quirófanos o sala de UCI. Otras formas son la medición de la saturación o la pérdida de onda de pulso digital (dedos), aunque puede dar ideas erróneas y generalmente tardías al avisar que existe el síndrome compartimental.

Resumiendo: los hallazgos del tipo de lesiones, los procedimientos intraoperatorios efectuados asociados al seguimiento clínico y la medición de la PI que se deben controlar en forma minuciosa, son las pautas para considerar y realizar el tratamiento descompresivo, es decir las fasciotomías. Existen dos formas clásicas: la **fasciotomía amplia abierta** (dermato-fasciotomía con la misma amplitud en la sección de piel y la aponeurosis o fascia, son de gran longitud y a lo largo de todo el

compartimento); y la **fasciotomía semicerrada** (la incisión en piel es pequeña y la aponeurosis o fascia bien amplia y a ciegas en el sector proximal y distal) usada generalmente en fasciotomías profilácticas, para tratar de evitar la morbilidad que tiene este procedimiento, por lo frecuente que es la infección y causa de internación prolongada (Figura 5-13). En el miembro inferior generalmente el uso de fasciotomías se ve en la pierna donde por una incisión interna y otra externa se abren los cuatro compartimentos. En el muslo, más raramente usada, se realizan dos incisiones también externa e interna para descomprimir los tres compartimentos. En cuanto al miembro superior se utiliza incisión anterior y posterior para los compartimentos respectivos, a nivel del brazo; siendo raramente utilizada la descompresión en la celda deltoidea por otra incisión. En el antebrazo una incisión anterior que seccione también el ligamento anular en el sector proximal de la mano y otra incisión dorsal o volar. Con respecto a la mano y el pie son fasciotomías especiales que a veces requieren la participación de cirujanos ortopedistas - traumatológicos que se hacen fundamentalmente atravesando ambos lados de espacios interóseos con dren de goma o similar, con otras incisiones acompañantes de los otros compartimentos o celdas.

Aforismo médico: si duda que está en presencia de un síndrome compartimental PRACTICAR LA FASCIOTOMIA



Fig. 5-13 a. Fasciotomía semicerrada; b. Fasciotomía abierta

Conducta ante la extremidad gravemente comprometida

Siempre ha sido una preocupación y motivo de controversias cuando un miembro está severamente dañado o destruido por el trauma determinar qué es lo que se debe hacer (Figura 5-14): amputar o tratar de reconstruir el daño, intentar conservar el miembro a veces a costa de que el mismo sea el motivo de discapacidad durante toda la vida o incluso la muerte por la morbilidad y el gran número de cirugías que conlleva, no solo en la urgencia sino en etapas posteriores. Lo importante es siempre considerar la situación del politraumatizado, en pacientes inestables y con afectación de múltiples sectores comprometidos es recomendable considerar como parte del "control del daño"



Fig. 5-14
Traumatismo grave de miembro

una amputación primaria; pero si el paciente se encuentra en condiciones aceptables y como única lesión el miembro destruido, se pone en consideración la reconstrucción, decisión que siempre es importante que sea tomada en forma multidisciplinaria (cirujano de trauma, cirujano vascular, ortopedista, neurocirujano, intensivista, etc). Con respecto al tema se describieron múltiples sistemas o scores para ayuda y toma de decisiones, algunos más complejos y otros más simples, pero todos en general predicen que los de puntajes bajos tienen alta chance de salvamento y que los de puntuación alta, pérdida casi segura del miembro.

En 1985 **Lange y Bach** consideraron una serie de puntos en los que recomendaban la amputación primaria cuando hubiera una indicación de las absolutas o dos de las relativas, teniendo como indicaciones absolutas: 1- sección completa del nervio tibial posterior; 2- lesiones por aplastamiento con más de 6 horas de isquemia e indicaciones relativas: 1- lesión del miembro en paciente con politraumatismo grave 2- Destrucción grave del pie; 3- Lesión grave de tejidos blandos que imposibilitarían la reconstrucción o cobertura.

En el mismo año Gregory y col. describen el MESI (Mangled Extremity Syndrome Index), con múltiples puntos y tablas a realizar para llegar a la puntuación final. Al no ser tan práctico, y no suficientemente validado quedó en desuso pero dio base al método más utilizado, y tal vez más validado que es el MESS (Mangled Extremity Severity Score). Johansen y col. en 1990 consideran las lesiones musculoesqueléticas, el grado de isquemia del miembro, la edad del paciente, y el

grado de shock, recomendando considerar la amputación cuando el score es de 7 o más. (Cuadro 5-2)

A- LESIÓN ÓSEA Y DE PARTES BLANDAS	
Baja energía (fractura simple. Civil)	1 punto
Media energía (fracturas múltiples, luxación)	2 puntos
Alta energía (aplastamiento, lesión militar)	3 puntos
Alta energía + contaminación	4 puntos
B- ISQUEMIA DEL MIEMBRO	
Pulso disminuido o ausente, buena perfusión	1 punto
Pulso negativo, parestesias, relleno capilar disminuido	2 puntos
Miembro frío, insensible, paralizado	3 puntos
Isquemia de más de 6 horas	Los valores se multiplican por 2
C- SHOCK	
Tensión sistólica mayor a 90 Mmhg	0 punto
Hipotensión transitoria	1 punto
Hipotensión persistente	2 puntos
D- EDAD	
Menor de 30 años	0 punto
Entre 30 y 50 años	1 punto
Mayor de 50 años	2 puntos

Cuadro 5-2. M.E.S.S. (Mangled Extremity Severity Score)

Otra clasificación aplicada sobre el trauma grave de los miembros, de gran aceptación y preferencia por los ortopedistas, es la clasificación de Gustillo y col. (Cuadro 5-3), donde el grado 3c se consideraría la indicación de amputación.

TIPO	DESCRIPCION
I	Heridas puntiformes de menos de 1 cm, contaminación y daño muscular mínimo.
II	Laceraciones mayores a 1 cm con daño moderado a tejidos blandos. La cobertura ósea es adecuada y hay conminación mínima.
III a	Lesión de tejidos blandos extensa pero con cobertura ósea adecuada. Contaminación y conminación extensa; incluye fracturas segmentarias.
III b	Daño extenso de tejidos blandos, pérdida del periostio y exposición ósea sin cobertura. Conminación y contaminación severa.
III c	Cualquier fractura expuesta asociada a lesión arterial.

Cuadro 5-3. Clasificación de Gustillo y Anderson para fracturas expuestas

Uno de los trabajos más reconocidos en este ítem fue el de Bosse y col., que en lesiones graves de los miembros aplicaron 5 sistemas de puntuación para compararlos y tratar de validar el más acertado. Ellos fueron: MESS (Mangled Extremity Severity Score), PSI (Predictive Salvage Index), LSI (Limb Salvaje Index), NISSA (Scoring Sistem), y el HFS-97. Llegaron a la conclusión de que es predecible

el salvamento con las puntuaciones bajas, pero no es tan determinante para considerar una amputación primaria. Como recomendación ante la situación de urgencia o emergencia, la consideración primaria es ver el estado general del politraumatizado; la situación de estabilidad hemodinámica, revisión y poner en práctica el score de MESS y tabular con clasificación de Gustillo y col., tomando la decisión preferentemente en forma multidisciplinaria (cirujano de trauma, cirujano vascular, ortopedista, intensivista, etc.) que generalmente se encuentran en el servicio de emergencia. Situación que se amplía para una toma de decisiones cuando la amputación a considerar es secundaria o postratamiento inicial, donde intervienen también en línea general otras especialidades como cirugía plástica, neurocirugía, rehabilitación o fisioterapeutas, psicólogos, etc.

Lo que sí se observa es que, en el concepto de “salvataje del miembro”, muchas veces se logra a costa de un miembro estéticamente aceptable, que no tiene motilidad ni sensibilidad, que obliga al paciente joven a manejarse con una discapacidad durante toda su vida y a pasar gran parte de ella visitando hospitales para resolver las lesiones secundarias que van apareciendo, como osteomielitis crónica, úlceras tróficas, unidades de salud mental y dependencia a analgésicos opioides. Es entonces cuando nos preguntamos si hubiera sido mejor una amputación.

Complicaciones

Las complicaciones se pueden observar en distintos momentos desde la asistencia inicial del paciente, en relación al tratamiento realizado y en el seguimiento o en el post-operatorio. En el retraso del diagnóstico y el tratamiento posterior a las 6 hs marca uno de los ítems más importantes por complicaciones y secuelas futuras.

En relación al tratamiento, el no tratar lesiones o no hacer el seguimiento conlleva la posibilidad de un pseudoaneurisma, fístula arterio-venosa o isquemia aguda.

Si se realizó reconstrucción vascular, puede haber defectos técnicos: suturas a tensión, suturas con estenosis, no uso de injertos (vena o prótesis) por lesiones mayores en los vasos, no eliminar trombos en el sector proximal y distal antes de la reconstrucción, manejo adecuado de lesiones acompañantes (venosa o nerviosa, etc). No considerar el uso de fasciotomía en ese momento.

En el posoperatorio, la vigilancia es fundamental y estar atento a la trombosis o hemorragias, para actuar rápidamente y proceder a una reoperación temprana.

También en casos de trauma con destrucción de tejidos blandos es mandatorio considerar la re-exploración a las 48 hs para realizar toilette de tejidos necrosados que no son visibles en el primer momento. La infección de heridas debe estar en el objetivo de este tipo de lesiones, ya que en ocasiones la resección masiva de tejidos obliga a realizar

bypass extra-anatómicos. La vigilancia desde el punto de vista vascular debe hacerse mediante el control clínico y el uso de ecodoppler, ya sea en su internación o en controles ambulatorios.

Preguntas

1. ¿Cuáles son los signos clínicos de alarma por la inminente posibilidad quirúrgica? Citarlos.
2. Nombre los estudios complementarios para descartar lesión arterial y cuál es considerado el “gold estándar”.
3. Antes de la externación del paciente, en casos de signos blandos, ¿qué tipo de lesiones deben descartarse y qué estudios complementarios pueden utilizarse?
4. ¿Cuánto es el tiempo considerado ideal desde que ocurrió el trauma para restaurar el flujo sanguíneo a tejidos isquémicos para evitar morbilidad y/o secuelas?
5. El tratamiento quirúrgico en la etapa inicial es, en línea general, la reconstrucción vascular: si la lesión es de bordes netos, ¿qué procedimientos son los más indicados? Nombrarlos.
6. Si la lesión es contusa y el vaso tiene destrucción mayor, como en trauma cerrado o HAF: ¿qué tipo de reconstrucción vascular es la ideal y qué material se utiliza? Nombrarlos.
7. ¿Cuál sería la secuencia lógica de reconstrucción en caso de trauma del miembro con fracturas desplazadas y de lesión vascular?
8. ¿Cuándo se puede utilizar el “shunt”? Enumere las distintas situaciones.
9. ¿Qué tipos de fasciotomías se pueden usar y cuál es el fundamento de su indicación?
10. ¿En qué situación se indican como tratamiento ideal los procedimientos endovasculares?
11. ¿Qué consideraciones se deben tener cuando existe una lesión grave de los miembros y qué clasificación o scores se deben tener en cuenta para decidir la reconstrucción o amputación de la extremidad?

Lecturas recomendadas

AbuRahma AF, Robinson PA, Umstot RK, et al. Complications of outcome. *Ann Vasc Surg* 1993; 7:122-9.

American College of surgeons: Management of peripheral vascular trauma. Committee on Trauma. October 1989, pp 1-4.

Anuradha Subramanian, MD, Gary Vercreyusse, MD, Christopher Dente, MD, Amy Wyrzykowski, MD, Erin King, and David V. Feliciano, MD. A Decade's Experience

- With Temporary Intravascular Shunts at a Civilian Level I Trauma Center. *J Trauma*. 2008; 65:316-326.
- Bosse MJ, MacKenzie EJ, Kellam JF, Burgess AR, Webb LX, Swiontkowski MF, et al. A prospective evaluation of the clinical utility of the lower extremity injury-severity scores. *J Bone Joint Surg Am* 2001; 83A: 3-14.
- Bynoe RP, Miles WAS, Bell RM, et al. Noninvasive diagnosis of vascular trauma by duplex ultrasonography. *J Vasc Surg* 1991; 14: 346-52.
- David E. Manthey, MD and Bret A. Nicks, MD. Penetrating Trauma to the Extremity. *The Journal of Emergency Medicine*, Vol. 34, N° 2, pp. 187-193, 2008.
- Eger M, Goleman L, Goldstein A, et al: The use of a temporary shunt in the management of arterial vascular injuries. *Surg Gynecol Obstet* 123:67, 1971.40W: Stain SC, Weaver FA, Yellin AE: Extra-anatomical bypass of failed traumatic arterial repairs. *J Trauma* 31:575, 1991.
- Evans C., Management of Major Vascular Injuries: Neck, Extremities, and Other Things that Bleed. *Emerg Med Clin North Am*. 2018 Feb;36(1):181-202.
- Feliciano DV, Pitfalls in the management of peripheral vascular injuries *Trauma Surgery & Acute Care Open* 2017.
- Feliciano DV., For the patient-Evolution in the management of vascular trauma. *J Trauma Acute Care Surg*. 2017 Dec;83(6):1205-1212
- Feliciano DV, Mattox KL, Graham JM, et al. Five-year experience with PTFE grafts in vascular wounds. *J Trauma* 1985; 26:71-82.
- Feliciano DV, Accola KD, Burch JM, Spjut-Patrinely V. Extraanatomic bypass for peripheral arterial injuries. *Am J Surg* 1989: 506.
- Feliciano D, MD, and Steven R. Shackford, MD. Vascular Injury: 50th Anniversary Year Review Article Of The Journal of Trauma. *The Journal of Trauma, Injury, Infección, and Critical Care*. Vol 68, Number 4, April 2010.
- Frykberg ER, Dennis JW. The reliability of physical examination in the evaluation of penetrating extremity trauma for vascular injury: results at one year. *J Trauma* 1991; 31: 502-511.
- Frykberg ER: Advances in the diagnosis and treatment of extremity vascular trauma. *Surg Clin North Am* 75:207, 1995.
- Gómez GA, Kreis DJ. Suspected vascular trauma of the extremities: The role of arteriography in proximity injuries. *J Trauma* 1986; 26: 1.005-1.008.
- Gonzalez RP, Falimirski ME. The utility of physical examination in proximity penetrating extremity trauma. *Ann Surg* 1999; 65: 784-789.
- Henderson V, Nambisan R, Smith ME, Yim KK, Organ CH Jr. Angiographic yield in penetrating extremity trauma. *West J Med* 1991; 155:253-5.
- Hughes CW. Acute vascular trauma in korean War casualties: An analysis of 180 cases. *Surg Gynecol obstet* 1954, 99: 91-94.
- Hughes CW. The primary repair of wounds of major arteries, an analysis of experience in Korea in 1953. *Ann Surg* 1955; 141 (3):297-303.
- Johansen KH,Caps MT. The epidemiology of Vascular Trauma. In: Rutherford RB. Ed. *Vascular Surgery* 5° ed. Denver, Colorado: WB Saunders. Company; 2000: 857-862.
- Johansen K, Daines M, Howey T, Helfet D, Hansen ST Jr. Objective criteria accurately predict amputation following lower extremity trauma. *J Trauma* 1990; 30. 568-572.
- Keen JD, Dunne PM, Keen RR, Langer BG. Proximity arteriography: cost-effectiveness in asymptomatic penetrating extremity trauma. *J Vasc Interv Radiol* 2001; 12:813-21.
- Kickuth R, Anderson S, Koovic L, Ludwig K, Siebenrock K, Triller J. Endovascular treatment of arterial injury as an uncommon complication after orthopedic surgery. *J. Vasc Interv radiol* 2006. 17: 791-799.
- Khanjan H N., Endovascular Management of Vascular Trauma. *Vascular Surgery*. www.smgebook.com; February 10, 2016
- Knapp TP, Patzakis MJ, Lee J, et al. Comparison of intravenous and oral antibiotic therapy in the treatment of fractures caused by low-velocity gunshots. A prospective, randomized study of infection rates. *J Bone Joint Surg Am* 1996; 78:1167-71.
- Lee CJ., Diagnostic workup and endovascular treatment of popliteal artery trauma. *Vasa*. 2019 Jan;48(1):65-71.
- LTC Charles J. Fox, MD y LTC Benjamin W. Starnes, MD, Facs. Cirugía Vascular en el campo de batalla moderno. *Surg Clin N Am* 87 (2007) 1193-1211.
- Marin J., Terapia endovascular en trauma vascular periférico: experiencia inicial. *Rev Chil Cirug.*, Vol. 68. Núm. 4, Julio - Agosto 2016. Páginas 279-338

Mayer JP, Lim LT, Schuler JJ, et al: Peripheral vascular trauma from close-range shotgun injuries. Arch Surg 120: 1126, 1985.

Meyer J, Walsh J, Schuler J, et al: The early fate of venous repair after civilian vascular trauma. Ann Surg 206:458, 1987.

McDonald EJ, Goodman PC. The clinical indications for arteriography in trauma to the extremity. Radiology 1975; 116: 45-47.

Nypaver TJ, Schuler JJ, McDonnell P et al.: Long term results of venous reconstruction after vascular trauma in civilian practice. J Vasc Surg 1992; 16:762-768.

Rieger M, Mallouhi A, Tauscher T, Lutz M, Jaschke WR. Traumatic arterial injuries of the extremities: initial evaluation with MDCT Angiography. AJR 2006; 186:656-64.

Rich NM. Complications of vascular injury management. Surg Clin North Am 2002; 82: 143-174.

Rich NA, Baugh JH, Hughes CW: Acute arterial injuries in Vietnam: 1,000 cases. J Trauma 5:359, 1970.

Stain SC, Yellin AE, Weaver FA, et al: Selective management

of nonocclusive arterial injuries. Arch Surg 124:1136, 1989.

Sonneborn R, Andrade R, Bello F, Morales CH, Razuk A, Soria A, et al. Vascular trauma in Latin America. A regional survey. Surg Clin North Am 2002, 82: 189-194.

Thalhammer C, Kirchherr AS, Uhlich F, Waigand J, Gross CM. Postcatheterization pseudoaneurysms and arteriovenous fistulas: repair with percutaneous implantation of endovascular covered stent. Radiology 2000; 214: 127-131.

Timberlake G, O'Connell R; Kerstein M: Venous injury: To repair or ligate, the dilemma. J. Vasc Surg 4:553, 1986.

Weaver FA, Rosenthal RE, Watherhouse G, et al: Combined vascular and skeletal injuries of the lower extremities. Am Surg 50:189, 1984.

Videos relacionados

White R, Krajcer 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: 1.189-1.195.

