

## Trauma vascular por proyectil de arma de fuego

Gustavo Moye-Elizalde,\* Óscar Vera-Díaz\*\*

### RESUMEN

El aumento en la atención médica de pacientes con lesiones por proyectil de arma de fuego (PAF) en muchos hospitales del país conlleva un aumento en la frecuencia de lesiones vasculares, una de las principales causas de muerte, así como de pérdida de las extremidades. La poca experiencia de los médicos para la valoración de lesiones por PAF aumenta la posibilidad de no llevar a cabo un diagnóstico precoz de lesión vascular. Es necesario tomar en cuenta las siguientes consideraciones:

1. Los datos mayores o «duros» y los menores o «blandos» de lesión vascular.
2. El pronóstico está relacionado con el diagnóstico y reparación vascular precoz, por lo que es esencial un alto índice de sospecha clínica, asociada a un cuidadoso examen físico.
3. Aproximadamente 80% de las lesiones arteriales ocurren en las extremidades.
4. Los vasos más frecuentemente comprometidos son la arteria femoral superficial, arteria humeral y arteria poplítea (fracturas del tercio medio y proximal del fémur y húmero, así como del tercio proximal de la tibia).

### SUMMARY

*The increase in the medical attention of patients injured by gun shot wounds in many hospitals of the country, leads to an increase in vascular injuries, one of the main causes of death and loss of an extremity in this type of injuries. The lack of knowledge of physicians in treating and assessing gun shot wounds, increases the possibility of them not making a diagnosis early in the vascular injury. It is necessary to take into account the following:*

1. *Hard data or main data and secondary or soft data in the vascular injury.*
2. *The prognosis is related with the diagnosis and early repair of vascular injury, that's why, it's essential to have a high suspicion in the clinical exam, associated to a well documented medical examination.*
3. *Approximately 80% of arterial injuries occur in the extremities.*
4. *The main vessels compromised in these injuries are the superficial femoral artery, humeral artery, popliteal artery (fractures of the middle third and proximal femur and humerus, and proximal third of the tibia).*
5. *The possibility of vascular injury increases with the fragmentation of the projectile.*

\* Especialista en Ortopedia y Traumatología. Médico adscrito al Hospital General de Ciudad Juárez, Instituto Chihuahuense de Salud. Profesor titular de la Clínica de Traumatología y Ortopedia de la Universidad Autónoma de Cd. Juárez. Coordinador de la Especialidad de Traumatología y Ortopedia.

\*\* Especialista en Angiología. Médico adscrito al Hospital General de Ciudad Juárez, Instituto Chihuahuense de Salud. Profesor titular de la Nosología de Angiología, Universidad Autónoma de Cd. Juárez. Coordinador de la Especialidad de Cirugía General.

Dirección para correspondencia: [www.medigraphic.org.mx](http://www.medigraphic.org.mx)  
 Dr. Gustavo Antonio Moye Elizalde  
 Calle Real de Grijalva No. 8957 Col. Real del Sol II CP 32543. Cd. Juárez, Chihuahua, México.  
 Correo electrónico: gmoye@uacj.mx

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medigraphic.com/orthotips>

5. La posibilidad de lesión vascular aumenta con la fragmentación del proyectil.
6. En pacientes estables, con datos blandos de lesión vascular, es recomendable la angiografía preoperatoria, con esta práctica la exploración quirúrgica negativa cae de 84% a 2%.
7. Aquellos pacientes con signos mayores de lesión vascular deben someterse a exploración quirúrgica urgente, así como los pacientes inestables hemodinámicamente, con signos menores.
8. Prácticamente todos los pacientes con lesiones por PAF en las extremidades deben ser valorados por Angiología.

**Palabras clave:** Armas, fuego, lesión, vascular, extremidad, duros, blandos, mayores, menores.

6. *In stable patients, with soft data of vascular injury, a pre-surgical angiogram is recommended, with this in proactive the negative surgical exploration falls from 84% to 2%.*
7. *Those patients with main or hard signs of vascular injury should be submitted to an urgent surgical exploration, as the unstable hemodynamic patients, with secondary signs.*
8. *Almost all patients with a gunshot wound in the extremities, should be assessed by Angiology.*

**Key words:** Weapons, fire, injury, vascular, extremity, hard, soft, main, minor.

Las lesiones vasculares de las extremidades pueden culminar en la pérdida de la extremidad (*Figuras 1 y 2*), incapacidad funcional grave e incluso en la muerte de pacientes característicamente jóvenes. Antes las lesiones vasculares asociadas a fracturas en extremidades eran poco frecuentes, tenían una incidencia menor a 3% y la mayoría de estas lesiones en la población civil eran ocasionadas por accidentes en vehículos de motor; sin embargo, en la actualidad se han incrementado de forma considerable y son relacionadas a lesiones por proyectiles de



**Figura 1.** Lesión vascular por PAF.



**Figura 2.** Desarticulación del mismo paciente.

arma de fuego.<sup>1,2</sup> La asociación entre la lesión vascular y las fracturas es muy compleja y se caracteriza por ser una lesión de gravedad con consecuencias devastadoras. El diagnóstico precoz es sin duda el factor más importante en los resultados del tratamiento de estas lesiones. En muchas ocasiones la lesión vascular es subvalorada en la evaluación inicial, ya sea por la magnitud de la deformidad provocada por las fracturas, por las lesiones de partes blandas asociadas, o bien, por lo impresionante de las fracturas expuestas. Las consecuencias de la demora en el diagnóstico puede generar un pronóstico sombrío debido a la prolongación de la isquemia, por lo que es fundamental el conocimiento y entrenamiento principalmente del médico de urgencias y el traumatólogo ortopeda para la sospecha y evaluación de estas posibles lesiones, ya que son los que realizan la valoración inicial.

Es frecuente la asociación de las lesiones vasculares con fracturas vinculadas a trauma cerrado; sin embargo, ha habido un incremento considerable en la población civil de la incidencia de lesiones que involucran vasos sanguíneos, tales lesiones se relacionan con fracturas ocasionadas por proyectiles de arma de fuego, anteriormente exclusivos de eventos bélicos.

Aproximadamente 80% de las lesiones arteriales ocurren en las extremidades, 4% en el cuello y el resto en el tórax y el abdomen. Los vasos más frecuentemente comprometidos son la arteria femoral superficial, la arteria humeral y la arteria poplítea, derivadas de fracturas del tercio medio y proximal del fémur y húmero, así como las del tercio proximal de la tibia por su vecindad con dichos vasos.<sup>3</sup>

Las lesiones por PAF generalmente producen sección completa, contusión, quemadura por la onda expansiva, así como contaminación de la herida por múltiples fragmentos (ropa, detritus, tierra, etcétera), favoreciendo la infección.

En la experiencia militar encontramos como agentes causales: fragmentos metálicos (60%) (*Figura 3*), proyectiles (35%) y aplastamiento (1%). Los fragmentos de granadas, minas y misiles producen gran destrucción de tejidos blandos y óseos que hacen imposible la reconstrucción y obligan a la amputación de la extremidad.<sup>3</sup>

La mayoría de las lesiones vasculares periféricas afectan a la población de entre 14 y 44



*Figura 3. Mayor riesgo de lesión vascular con múltiples fragmentos del proyectil.*

años de edad, es decir, aquellos económicamente más activos, alcanzando cifras hasta de 89% para este grupo de edad, en el que predomina el sexo masculino (92%), afectándose en el 90% de los casos las arterias.<sup>1,3</sup>

### CUADRO CLÍNICO

Las manifestaciones clínicas son numerosas y dependen del vaso comprometido (arteria y/o vena), del carácter de la lesión (sección parcial o total, contusión con trombosis), del vaso lesionado con respecto a estructuras vecinas, del elemento dañino y de las lesiones asociadas que se presenten. Básicamente sus manifestaciones son la hemorragia o la isquemia. Entre sus manifestaciones encontramos:

### SIGNOS DUROS O MAYORES

- a) Hemorragia. Es la forma clásica de presentación de las lesiones vasculares, se asocia a choque hipovolémico en 40 a 60% de las ocasiones; si la lesión vascular es parcial, el sangrado es continuo porque la parte intacta del vaso impide que se retraiga y se trombose; si la lesión es completa, el vaso se retrae por espasmo del músculo liso y se produce trombosis, lo cual hace que el sangrado disminuya. En las lesiones arteriales la hemorragia es profusa, pulsátil y rutilante, en las venosas es menos abundante y oscura.
- b) Hematoma. Es un acúmulo de sangre en los tejidos circundantes al área de lesión vascular, el cual puede continuar creciendo (expansivo).
- c) Soplo o *thrill*. Es la manifestación de turbulencia como efecto del daño vascular que muestra la presencia de una fístula arteriovenosa o pseudoaneurisma.
- d) Cambios isquémicos distales a la lesión vascular. Su severidad va a depender de la magnitud de la lesión y de la circulación colateral, se caracterizan por presentar hipotermia, palidez, dolor, ausencia de pulsos distales a la lesión (30% de pacientes con lesión vascular pueden tener pulsos distales en el sitio de la lesión).

La presencia de *signos duros* despiertan la sospecha clínica de lesión vascular y requiere de exploración quirúrgica de urgencia.<sup>4,5</sup>

### SIGNOS TARDÍOS DE LESIÓN VASCULAR

- a) Rigidez muscular
- b) Anestesia
- c) Cianosis
- d) Parálisis

Cuando se presentan los signos tardíos de lesión vascular, se debe realizar amputación de la extremidad, ya que es irrecuperable y cualquier intento de salvamento sólo pondrá en riesgo la vida del paciente.<sup>4,5</sup>

### SIGNOS BLANDOS DE LESIÓN VASCULAR

- a) Herida en trayecto vascular
- b) Edema
- c) Fracturas y luxaciones
- d) Lesión nerviosa asociada
- e) Hematoma estable

En pacientes con *signos blandos* de lesión vascular es recomendable la angiografía preoperatoria, con esta práctica la exploración quirúrgica negativa disminuye de 84 a 2%.<sup>6</sup>

### EXÁMENES COMPLEMENTARIOS

Es importante recordar que el pronóstico para la reconstrucción y salvamento de la extremidad está directamente relacionado con el diagnóstico y reparación vascular precoz, por lo que es esencial un alto índice de sospecha clínica asociada a un cuidadoso examen físico. A partir de entonces se indican métodos de diagnóstico complementarios como el Doppler y la arteriografía.

### DOPPLER

El ultrasonido Doppler es eficaz como método de diagnóstico complementario, principalmente en pacientes con sospecha de lesión arterial en cuello y miembros inferiores, siempre y cuando el paciente se encuentre hemodinámicamente estable. Han demostrado su eficacia diagnóstica en 96 a 100% de los casos.

### ARTERIOGRAFÍA

Sin duda, la arteriografía sigue siendo la regla de oro en el diagnóstico de las lesiones arteriales, es un procedimiento invasivo que se reserva para casos en los que el nivel de la lesión es dudoso. La arteriografía no se realiza en todos los pacientes con trauma vascular; aquellos con lesión vascular evidente, con signos duros o mayores de sangrado activo, hematoma expansivo, isquemia de la extremidad deben someterse a exploración quirúrgica urgente y una vez controlado el sangrado puede ser necesario realizar arteriografía transoperatoria a juicio del cirujano vascular.

Las heridas provocadas por instrumentos punzocortantes (cuchillos, navajas) raramente se asocian a fracturas. Por su parte, las heridas por PAF son las grandes representantes de estas lesiones.

La gravedad de la lesión vascular y ósea provocada por PAF está relacionada principalmente con la velocidad del proyectil y la masa del mismo. Las lesiones de baja velocidad son aquellas provocadas por PAF que viajan a una velocidad menor de 600 m/s y presentan baja energía, produciendo fracturas más simples que normalmente no son multifragmentarias. Las lesiones de par-

tes blandas son menores y el daño arterial o venoso es provocado por el trauma directo del PAF en el vaso.

Por otra parte, las lesiones por PAF de alta velocidad, aquellas en las cuales el proyectil viaja entre 600 y 900 m/s, son extremadamente graves y ponen en riesgo la extremidad. Este tipo de proyectil de alta velocidad conduce a lesiones de partes blandas y hueso, no sólo por el trauma directo en los tejidos sino principalmente por la zona de cavitación formada en su trayecto. El impacto en el hueso también lleva al daño por el trauma directo, efecto del área de cavitación que provoca fracturas extensas, multifragmentarias y con mucha frecuencia hasta pérdida ósea importante<sup>4</sup> (Figura 4).

#### TRATAMIENTO INICIAL

La asociación entre lesión vascular y fractura en pacientes con heridas por PAF causa repercusiones hemodinámicas graves. Las maniobras de resucitación y transporte son fundamentales para estos pacientes desde el sitio donde ocurrió el accidente, continuando con la llegada a la unidad de resucitación en urgencias y finalmente el tratamiento quirúrgico definitivo.

El protocolo debe ser seguido como lo señala el ATLS para asegurar la adecuada permeabilidad de las vías aéreas, ventilación y corrección de la hipovolemia e hipotensión, con la infusión de cristaloides y/o derivados de sangre.

#### CUIDADOS DE EXTREMIDADES TRAUMATIZADAS EN EL SITIO DEL ACCIDENTE O RESCATE

La evaluación inicial es fundamental, se debe orientar a la búsqueda e identificación de heridas y/o sangrados visibles desde el primer contacto con el paciente. Las extremidades traumatizadas deben ser rápidamente inmovilizadas, con protección adecuada y cuidado de sólo alinear la extremidad sin que haya un intento de reducción de la fractura en el sitio del accidente.

En presencia de fracturas expuestas, las heridas deben ser cubiertas con material estéril sin que se haga exploración de las mismas, evitando de esta manera una mayor contaminación. En caso de sangrado deberá ser tamponado, presionando directamente sobre el sitio de sangrado sin retirar el taponamiento por ningún motivo hasta que el paciente se encuentre en la sala de urgencia o sala quirúrgica. No deben colocarse *clamps* o torniquetes, ya que



Figura 4. Pérdida ósea importante por PAF con transporte óseo.

éstos pueden provocar daños mayores e incluso imposibilitar reconstrucciones posteriores.<sup>1</sup>

#### CUIDADOS DE EXTREMIDADES TRAUMATIZADAS EN EMERGENCIAS DEL HOSPITAL

La gran mayoría de las lesiones llega al hospital con inmobilizaciones de diversos tipos, lo que en muchos casos puede ocultar lesiones importantes. Es necesario recolectar información con el equipo de rescate para la orientación inicial del equipo que recibe el paciente como: tipo de accidente, lesiones encontradas en el sitio del accidente, presencia o no de pulsos distales, choque, tiempo transcurrido, etcétera.

Después de la estabilización inicial en la sala de resucitación, la inmovilización debe ser abierta para la evaluación de las heridas, principalmente los pulsos periféricos y la valoración de isquemia de las extremidades afectadas.<sup>1</sup>

#### TRATAMIENTO QUIRÚRGICO

Cuando la indicación de reparación arterial y/o venosa esté definida es importante preparar la extremidad inferior o contralateral por la posibilidad de tomar injerto autólogo de vena safena. En algunos casos cuando hay retorno de los pulsos después de la manipulación y reducción de las fracturas es importante que el equipo vascular esté presente para la evaluación constante de la perfusión distal de la extremidad. En ocasiones en las que haya duda en cuanto al diagnóstico o al tipo de daño vascular o si hubo cambios en la calidad de los pulsos, se recomienda exploración arterial y arteriografía transoperatoria, si se cuenta con esta última<sup>7</sup> (Figura 5).

Finalmente, existe controversia en torno a si la fijación de la fractura debe ser realizada antes de la corrección de la lesión vascular o viceversa. Es importante que haya una perfecta integración entre el equipo de cirugía vascular y de ortopedia para que la planificación se realice sin pérdida de tiempo en la corrección de ambas lesiones.<sup>2,5</sup>

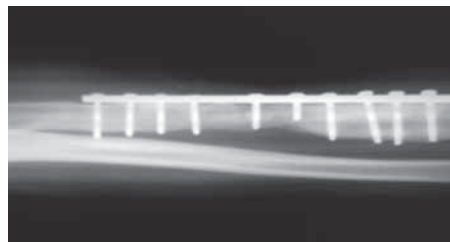
Cuando se presentan lesiones vasculares asociadas a fracturas por PAF en el Hospital General de Ciudad Juárez, Chihuahua, el protocolo que el equipo de ortopedia sigue es la fijación y estabilización de la extremidad con fijadores externos temporales y, posteriormente, se lleva a cabo la reparación vascular con resultados satisfactorios. El tratamiento definitivo de las fracturas se ejecuta semanas después de la estabilización de la extremidad (secuencial) y de 4 a 8 semanas posteriores a la reparación vascular (Figuras 6 y 7).



Figura 5. Arteriografía transoperatoria.



**Figura 6.** Fractura de radio. Lesión de arteria radial y pérdida ósea tratada con injerto vascular y óseo.



**Figura 7.** Mismo paciente con osteosíntesis secuencial y consolidación.

#### BIBLIOGRAFÍA

1. Murilo R, De Brito C, Vergara E, Miranda F, Meirelles S. *Trauma Vascular*. 1a ed. Amolca; 2009.
2. Katsamouris AN, Steriopoulos K, Katonis P, Christou K. Limb arterial injuries associated with limb fractures: Clinical presentation, assessment and management. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 1995; 9: 64-70.
3. Medina JF. Trauma vascular periférico: Enfoque de atención y manejo. *Ciencias de la Salud Universidad del Cauca* 2009; 11(4): 40-45.
4. Soto G, Sánchez G, Brousse J, Sánchez A. Trauma vascular periférico. *Cuad Cir (Valdivia)* 2004; 18(1): 91-97.
5. Asencio J, Memetriades D, Feliciano D. Hoyt: Vascular trauma: Complex and challenging injuries, Part II. *Surg Clin North Am* 2002; 82(1).
6. Burg A, Nachum G, Haviv B, Heller S, Velkes S, Dudkiewicz I. Treating civilian gunshot wounds to the extremities in a level 1 trauma center: Our experience and recommendations. *IMAJ* 2009; 11: 546-550.
7. Klocker J, Falkensammer J, Pellegrini L, Biebl M, Tauscher T, Fraedrich G. Repair of arterial injury after blunt trauma in the upper extremity: Immediate and long-term outcome. *Eur J Vasc Endovasc Surg* 2010; 39: 160-164.