

TEMA DE ACTUALIZACIÓN

## Fractura tibial por explosivo: a propósito de un caso

J. A. Orellana Gómez-Rico, R. García Cañas, C. Rodríguez Moro, D. Crego Vita, F. J. Areta Jiménez

Hospital Central de la Defensa Gómez Ulla. Madrid

### Correspondencia:

Dr. José Adolfo Orellana Gómez-Rico

Correo electrónico: joregom@oc.mde.es

Recibido el 3 de septiembre de 2022

Aceptado el 22 de octubre de 2022

Disponible en Internet: noviembre de 2022

### RESUMEN

Se presenta el caso de un paciente militar que, estando desplegado en Afganistán, sufre un atentado con un IED (*improvised explosive device*). Como consecuencia de este, sufre diversas lesiones, entre las cuales y como objeto de este artículo se produce una fractura abierta de la tibia derecha, con afectación metafisodiafisaria proximal.

Se describe el tratamiento del paciente desde el lugar de la explosión, su paso por los diversos ROLES de atención médica desplegados en la zona de operaciones y el tratamiento realizado en ellos, su traslado al territorio nacional para el tratamiento definitivo y su evolución a 7 años.

Las fracturas producidas por una explosión o *blast* tienen una fisiopatología diferente a las fracturas que habitualmente se tratan en el medio laboral, en el que la fuerza es habitualmente mecánica, afectando al hueso bien de manera directa o indirecta. En una explosión, la afectación del hueso se produce por una onda de sobrepresión, también llamada onda de *blast*; este mecanismo fractura el hueso y difunde por el canal medular del hueso pudiendo dar lesiones en el hueso a distancia del punto de entrada. Por ejemplo, en este caso clínico hay una fractura de la meseta tibial con un trazo único que divide las 2 mesetas producido por la onda de *blast* que ha penetrado en el hueso por la zona diafisaria.

**Palabras clave:** Fractura. Lesión por explosivo. Onda de sobrepresión.

### ABSTRACT

#### Tibial fracture by explosive: about a case

We present the case of a military patient who, while deployed in Afghanistan, suffers a IED (*improvised explosive device*) attack, as a result of which he suffers various injuries, among which and as the object of this article there is an open fracture of right tibia, with proximal metaphyseal involvement.

It describes the treatment of the patient from the place of the explosion, his passage through the various ROLES of medical care deployed in the operation zone and the treatment carried out in them, his transfer to national territory for definitive treatment and the evolution to 7 years.

Fractures produced by an explosion or *blast*, have a different pathophysiology than the fractures that are usually treated in the workplace, in which the force is usually mechanical, affecting the bone either directly or indirectly. In an explosion, the affectation of the bone is produced by an overpressure wave, also called *blast wave*; this mechanism fractures the bone and diffuses through the medullary canal of the bone being able to give injuries to the bone at a distance from the point of entry. For example, in this clinical case there is a tibial plateau fracture with a single stroke that divides the 2 plateaus produced by the *blast wave* that has penetrated into the bone in the diaphyseal area.

**Keywords:** Fracture. Blast injury. Blast wave.



<https://doi.org/10.24129/j.retla.05210.fs2209019>

© 2022 Sociedad Española de Traumatología Laboral. Publicado por Imaidea Interactiva en FONDOSCIENCE® ([www.fondoscience.com](http://www.fondoscience.com)). Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND ([www.creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/](http://www.creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/)).

## Introducción

Los traumatismos por explosivos son *per se* considerados de alta energía, produciendo gran cantidad de lesiones de distinta índole y afectando a diversas estructuras anatómicas, entre ellas el hueso. Es necesario conocer la fisiopatología de la onda de sobrepresión, también conocida como onda de *blast*, para poder comprender las lesiones que nos vamos a encontrar y cómo tratarlas.

Este tipo de lesiones no son las habituales en el ambiente laboral, pero no por ello deben ser desconocidas, ya que las explosiones en el medio laboral son un agente causal de lesiones probable.

Estas fracturas tienen un componente de lesiones a distancia que no podemos obviar, ya que la onda de sobrepresión habitualmente rompe el hueso y se distribuye por el canal endomedular tanto a proximal como distal, pudiendo provocar fracturas a distancia que debemos diagnosticar o al menos descartar.

También debemos valorar siempre el estado de los paquetes vasculonerviosos adyacentes, ya que pueden verse afectados (por ejemplo, creándose un pseudoaneurisma contenido por una lesión de la pared del vaso); debemos valorar el estado de los diversos compartimentos musculares, debiendo realizar en la mayoría de los casos fasciotomías profilácticas o terapéuticas. También son lesiones altamente contaminadas (sobre todo en el ambiente militar) y con un componente de lesiones térmicas asociadas.

## Caso clínico

Se trata de un varón de 28 años, militar de profesión, que, estando desplegado en misión en el extranjero, sufre un atentado terrorista con un IED (*improvised explosive device*) en noviembre de 2008. Como consecuencia de este, sufre diversas lesiones, entre ellas un fractura abierta de tipo IIIA de la tibia derecha con afectación metafisodiafisaria.

Una vez estabilizado hemodinámicamente por el ROLE 1 (Tabla 1), es trasladado al ROLE 2, donde se reevalúa al paciente –no olvidemos que es un paciente politraumatizado– y se realiza la primera actuación quirúrgica sobre la fractura al caso (Figura 1).

En el ROLE 2 se realizan los siguientes procedimientos:

1. Estabilización definitiva del paciente (recordar siempre que es un paciente politraumático).
2. Desbridamiento y limpieza exhaustiva de la lesión de partes blandas, repitiéndose cada 48 horas.

Tabla 1. Escalonamiento de atención sanitaria en operaciones

Escalón sanitario/ROLE	Capacidades
ROLE 1	Primer escalón de atención en la zona de operaciones al paciente, extrapolable a ambulancia UCI móvil en territorio nacional
ROLE 2	Escalón sanitario en la zona de operaciones, primer equipo quirúrgico con capacidad de control de daños
ROLE 3	Escalón sanitario en la zona de operaciones, con capacidad quirúrgica ampliada
ROLE 4	Hospital militar en territorio nacional

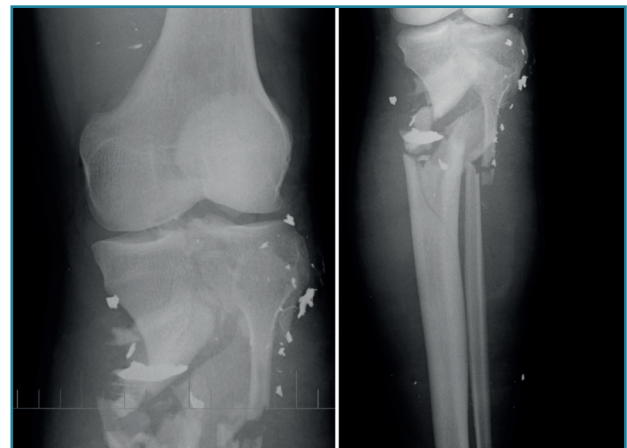


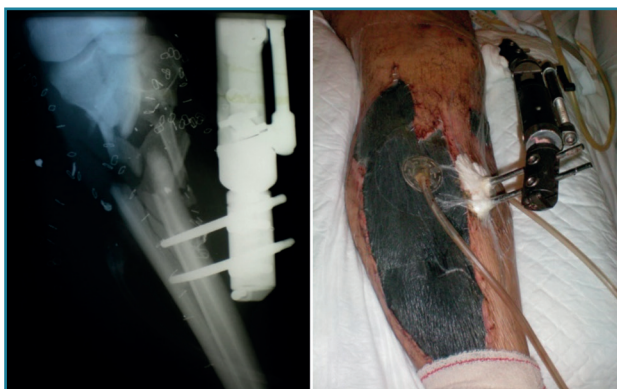
Figura 1. Radiografías iniciales. Se observa una fractura metafisodiafisaria con afectación de la meseta tibial debido a la onda de blast.

3. Fijador externo transarticular.
4. Fasciotomías.
5. Colocación de un sistema de presión negativa de tipo Vacuum Assisted Therapy (VAC®), el cual se cambia cada 48 horas (Figura 2).

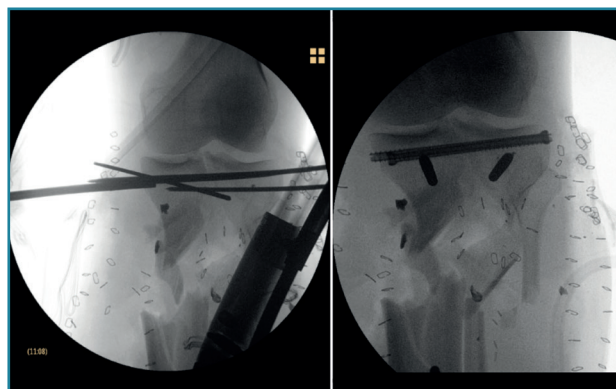
Una vez el paciente se encuentra apto para ser trasladado (5 días), se procede a su traslado al ROLE 4, donde es nuevamente revalorado y se comienza el tratamiento definitivo del paciente, tratamiento que necesariamente debe ser multidisciplinario, en concreto y en nuestro caso con la colaboración imprescindible del Servicio de Cirugía Plástica y del Servicio de Medicina Interna (infecciosas), el cual instaura un tratamiento antibiótico de gran espectro con levofloxacino, tobramicina y tigeciclina.

Una vez en nuestro centro, se procede a la revisión quirúrgica de la fractura, realizándose:

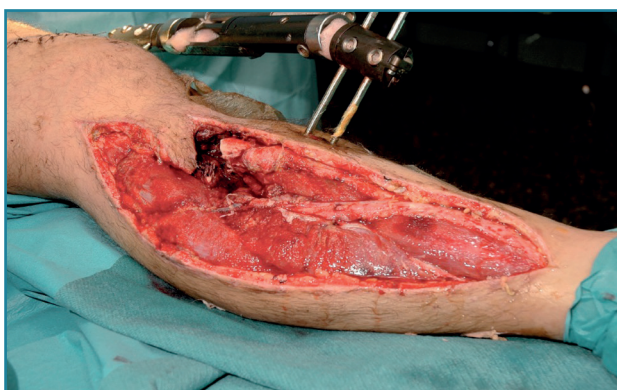
1. Sustitución de fijador transarticular por uno en disposición en "T" tibial, con los pines proximales uno en cada hemimeseta tibial.
2. Cierre de la fractura de meseta tibial con 2 tornillos percutáneos.



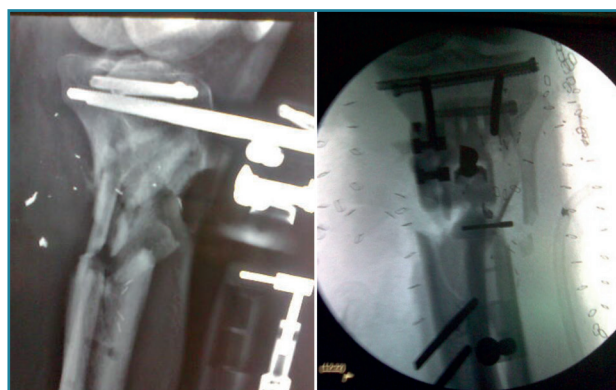
**Figura 2.** Radiografía y fotografía clínica de la asistencia en el ROLE 2: desbridamiento, fijador, fasciotomía y sistema VAC®, repitiéndose el desbridamiento y el cambio de VAC® cada 48 horas.



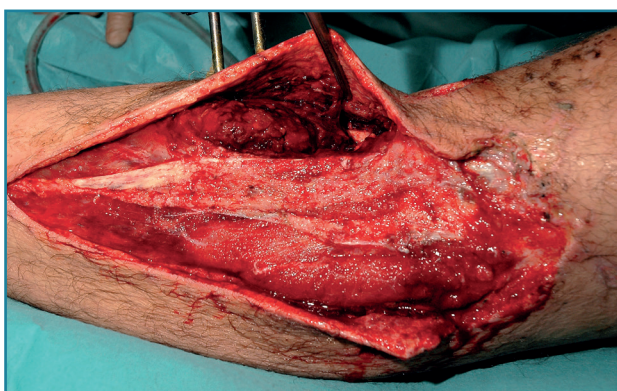
**Figura 5.** Cierre de la fractura tibial con dos tornillos canulados y colocación de pines proximales fijadores en cada hemimeseta.



**Figura 3.** Foco de fractura y herida-fasciotomía cara anteromedial. Imagen previa a la primera actuación quirúrgica en nuestro hospital.



**Figura 6.** Imagen radiológica intraoperatoria del cierre de la fractura de meseta y fijador externo en "T".



**Figura 4.** Fasciotomía de la cara lateral. Imagen previa a la primera actuación quirúrgica en nuestro hospital.



**Figura 7.** Imagen tras la primera cirugía de revisión: desbridamiento, cambio de fijador y sistema de presión negativo.

3. Desbridamiento, limpieza y revisión de las fasciotomías.
4. Colocación de un nuevo VAC® (**Figuras 3, 4, 5, 6 y 7**).

Desde este momento, se continúa con la pauta de revisión y lavado cada 48 horas. A los 5 días del ingreso (10 desde el atentado), ante el buen aspecto del tejido

de granulación y de la herida lateral, se decide el cierre parcial (alrededor del 50%) de la herida y la fasciotomía lateral en su zona más distal, colocando un nuevo VAC® en la zona proximal. Tres días después (13 días desde el atentado) se realiza el mismo procedimiento con la zona





Figura 8. Estado de las heridas a los 17 días de la primera cirugía.



Figura 11. A los 11 meses el paciente presenta un balance articular completo.

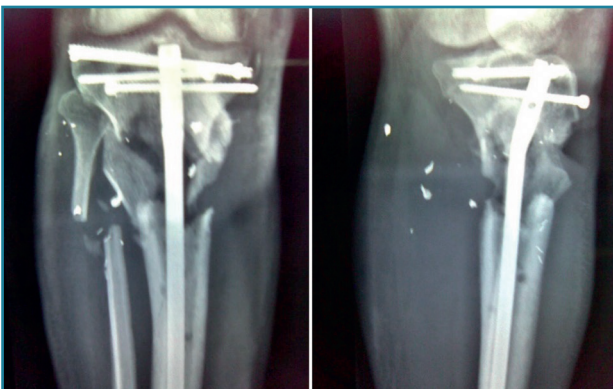


Figura 9. Implantación de clavo fino sin fresar.

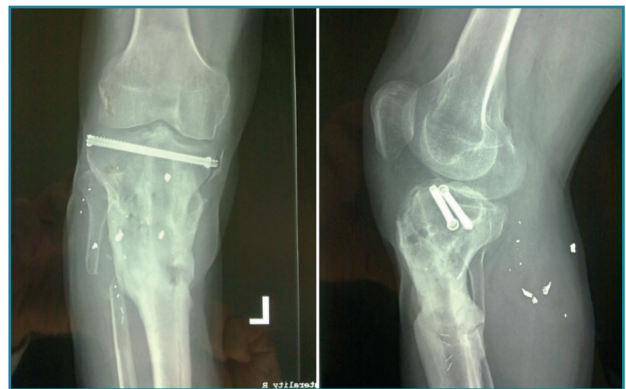


Figura 12. Radiología a los 24 meses.



Figura 10. A los 11 meses se evidencia la falta de consolidación, pseudoartrosis.

anteromedial, cerrando la zona distal y colocando un nuevo VAC® en la proximal (Figura 8).

A los 3 meses, encontramos las heridas cerradas y la piel en condiciones óptimas. Se decide la retirada del fijador externo y la implantación de un clavo endomedular fino sin fresar (Figura 9).

A los 11 meses, el paciente presenta un balance articular

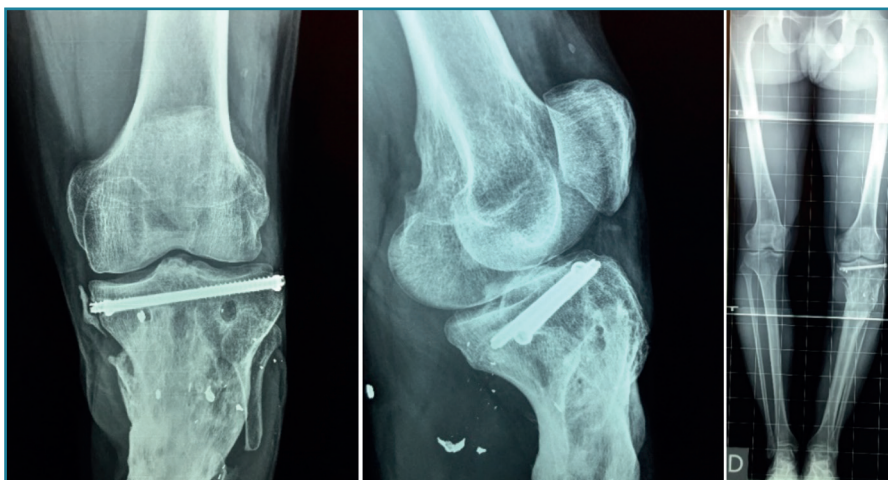


Figura 13. Radiología a los 7 años.



Figura 14. Imágenes clínicas a los 7 años.

completo de la rodilla, aunque refiere dolor en la zona de la fractura. Tras realizarle las pruebas radiológicas pertinentes, se observa la presencia de una pseudoartrosis en el foco de fractura, complicación más que esperable en este paciente (Figuras 10 y 11).

Se decide la retirada del clavo endomedular, el aporte de injerto estructural y realizar una serie de infiltraciones de factores plaquetarios.

A los 24 meses, el injerto está consolidado, el paciente no tiene dolor, incluso realiza deporte sin carga (natación, bicicleta) (Figura 12).

Durante el seguimiento, se le ofrece al paciente la realización de una osteotomía correctora en la tibia como método para solucionar la mala orientación articular, la cual el paciente rechaza (Figuras 13 y 14).

## Discusión

Las lesiones por explosión tienen una etiología absolutamente diferente a las que habitualmente podemos ver

en el ambiente laboral. En estas lesiones, el agente lesivo es una onda de sobrepresión, también llamada onda de *blast*<sup>(1,2)</sup>. Por ello, debemos tener unas nociones básicas de la física de una explosión para así comprender mejor las lesiones a las que nos vamos a enfrentar.

En el momento “cero” de la explosión se produce un aumento brusco de la presión, con un descenso posterior brusco por debajo de la presión atmosférica y una progresiva recuperación hasta alcanzar de nuevo la presión atmosférica (Figura 15).

Esta primera onda de sobrepresión, al impactar sobre el cuerpo, es la que va a causar las diferentes lesiones de tipo primario propias de una explosión<sup>(1,2)</sup>; posteriormente, se produce una proyección de material (metralla, piedras del suelo...), que es la que va a causar el resto de las lesiones (Tabla 2).

Estos pacientes deben ser considerados siempre como pacientes politraumáticos, aplicando siempre en primer lugar

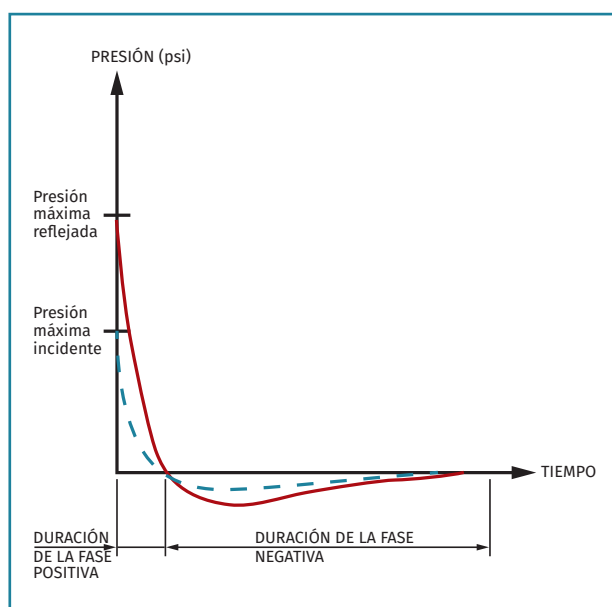


Figura 15. Gráfico de la relación presión/tiempo en una explosión.



**Tabla 2. Clasificación de las lesiones por blast**

Categoría	Características	Afectación corporal
Primaria	Exclusivo en explosivos. Efecto de la onda expansiva con la superficie corporal. Susceptibilidad de áreas anatómicas con gas	Pulmones, oído medio, tracto gastrointestinal. ¿Cerebro?
Secundaria	Resultado del escombros y fragmentos que salen disparados con la detonación	Cualquier parte del cuerpo
Terciaria	Resultado del desplazamiento de personas por el aire	
Cuaternaria	Cualquier patología que no incluya las anteriores. Inhalación. Calor. Aplastamiento. Síndrome compartimental. Lesiones preexistentes agravadas	
Quinarias*	Bombas sucias. Fragmentos biológicos, químicos o radiológicos que alcanzan a las víctimas. Pueden transmitir infecciones como VIH, VHB	

\* Se pueden incluir dentro de las lesiones secundarias

el protocolo de atención al politrauma para diagnosticar y tratar lesiones que pongan en riesgo la vida del paciente<sup>(1,3)</sup>.

Este tipo de lesiones son tremendamente anfractuosas, contusas, altamente contaminadas<sup>(4)</sup> y asocian lesión térmica. Siempre hay que valorar posibles lesiones a distancia debido al impacto de la onda de *blast*, como son fracturas a distancia, lesiones vasculonerviosas y síndromes compartimentales inesperados.

Los principios del tratamiento ante una fractura-amputación por una explosión son los siguientes<sup>(5)</sup>:

1. Desbridamiento y lavado exhaustivo, repetido cada 24/48 horas.
2. Estabilización de la fractura mediante fijación externa.
3. Alerta ante lesiones a distancia (síndromes compartimentales, pseudoaneurismas...).
4. Cobertura antibiótica de amplio espectro con toma de muestras seriadas.
5. Sistemas de presión negativa (VAC®).

Hay numerosos estudios que señalan la ineficacia de las diferentes escalas de valoración de las extremidades catastróficas en lesiones por explosivo y más aún en lesiones en el ámbito militar o de guerra, luego la única indicación de amputación primaria es una lesión vascular irreparable.

## Conclusiones

Las lesiones por explosivos tienen una etiología y una fisiopatología diferentes a las lesiones traumáticas convencionales, por lo que las lesiones son distintas y deben tener un enfoque distinto.

El tratamiento de estas lesiones debe ser multidisciplinario, trabajando conjuntamente con diversos servicios: Unidad de Cuidados Intensivos (UCI), cirugía plástica, infecciosos, rehabilitación, etc.

Este tipo de lesiones deben ser conocidas por todos los traumatólogos, debido a que es el modo más frecuente de actuar por los diversos grupos terroristas para atacar contra la población civil y, concretamente, en el mundo laboral también puede ser una causa probable de lesión.

## Responsabilidades éticas

**Protección de personas y animales.** Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

**Confidencialidad de los datos.** Los autores declaran que han seguido los protocolos de su centro de trabajo sobre la publicación de datos de pacientes.

**Derecho a la privacidad y consentimiento informado.** Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

**Financiación.** Los autores declaran que este trabajo no ha sido financiado.

**Conflicto de interés.** Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## Bibliografía

1. Plurad DS. Blast Injury. *Military Med.* 2011;176(3):276-82.
2. Smith JE, Garner J. Pathophysiology of primary blast injury. *J R Army Med Corps.* 2019 Feb;165(1):57-62.
3. García-Cañas R, Navarro-Suay R, Rodríguez-Moro C, Crego-Vita DM, Orellana Gómez-Rico JA, Areta-Jiménez FJ. Epidemiología del agente lesivo y su impacto en la gravedad de la baja de combate. *Rev Sanidad Militar.* 2021;77(4):191-7.
4. Lewandowski LR, Potter BK, Murray CK, Petfield J, Stinner DJ, Krauss M, et al; Trauma Infectious Disease Outcomes Study Group. Osteomyelitis Risk Factors Related to Combat Trauma Open Femur Fractures: A Case-Control Analysis. *J Orthop Trauma.* 2019 Apr;33(4):e110-e119.
5. Hauer T, Grobert S, Gaab J, Huschitt N, Willy C. [Blast injuries part 2 : Principles of medical treatment]. *Unfallchirurg.* 2022 Mar;125(3):227-42. German.