**Fracturas Abiertas**

* Una *fractura abierta* es aquella en la cual una rotura de la piel y las partes blandas subyacentes comunica directamente con la fractura y su hematoma. El término *fractura compuesta* se refiere a la misma lesión, pero está en desuso.
* Un tercio de los pacientes con fracturas abiertas son politraumatizados.
* Cualquier herida que se localice en el mismo segmento del miembro en que haya una fractura debe considerarse como una fractura abierta hasta que se demuestre lo contrario.
* Las lesiones de partes blandas en una fractura abierta pueden tener tres consecuencias importantes:

1. Contaminación de la herida y de la fractura por exposición al ambiente externo.

2. Aplastamiento, denudación y falta de vascularización que comprometen a las partes blandas, y aumento de la susceptibilidad a la infección.

3. Destrucción o pérdida de la cobertura de partes blandas que puede afectar al método de inmovilización de la fractura, comprometer la contribución de las partes blandas a la consolidación (p. ej., aporte de células osteoprogenitoras) y ocasionar una pérdida funcional debida a la lesión de músculos, tendones, nervios, estructuras vasculares, ligamentos o piel.

MECANISMO DE LA LESIÓN

* Las fracturas abiertas son el resultado de la aplicación de una fuerza violenta. La energía cinética aplicada (*Ec* = 1/2 *mv*2) se disipa en las partes blandas y las estructuras óseas ([tabla 3-1](http://ovides.ovid.com/Pages/book.aspx?isbn=9788416004829&chapter=3#T1-3)).
* El desplazamiento de los fragmentos óseos y la conminución sugieren el grado de lesión de las partes blandas, y son proporcionales a la fuerza aplicada.

VALORACIÓN CLÍNICA

1. La valoración del paciente incluye el ABCDE: vía aérea *(airway),* respiración *(breathing),* circulación *(circulation),* discapacidad *(disability)* y exposición *(exposure).*

|  |
| --- |
| **TABLA** |
| |  |  | | --- | --- | | **Lesión** | **Energía (J)** | | Caída desde un bordillo | 100 | | Lesión de esquí | 300-500 | | Arma de fuego de alta energía (proyectil único) | 2 000 | | Traumatismo directo por parachoques a 35 km/h (asumiendo que el parachoques golpea un blanco fijo) | 100 000 | | Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006. | | |

2. Se inicia la reanimación y se tratan las lesiones potencialmente mortales.

3. Se valoran las lesiones craneales, torácicas, abdominales, pélvicas y de la columna.

4. Se identifican todas las lesiones existentes en los miembros.

5. Se valora la situación neurovascular de los miembros lesionados.

6. Se valoran las lesiones cutáneas y de partes blandas: no está indicada la exploración de la herida en el área de urgencias si se va a realizar una intervención quirúrgica, por el riesgo de aumentar la contaminación, por su limitada capacidad de proporcionar información útil y porque puede desencadenar un mayor sangrado.

* En el área de urgencias deben retirarse, en condiciones estériles, los cuerpos extraños fácilmente accesibles.
* Las heridas pueden lavarse con solución salina fisiológica estéril si se prevé que se va a producir un retraso importante en la intervención.
* Se ha demostrado que la TC es un método eficaz para valorar la realización de artrotomía traumática. La presencia de aire en la TC ante una herida abierta es indicación de artrotomía traumática.

7. Se identifican las lesiones esqueléticas y se realizan las radiografías necesarias.

SÍNDROME COMPARTIMENTAL

* La presencia de una fractura abierta no impide el desarrollo de un síndrome compartimental, especialmente en los traumatismos contusos graves y en las lesiones por aplastamiento.
* Las claves para el diagnóstico son el dolor importante, la disminución de la sensibilidad, el dolor a la extensión pasiva de los dedos y tensión en el miembro. En caso de sospecha clínica, o en un paciente inconsciente en situación clínica apropiada, es necesario monitorizar las presiones compartimentales.
* Las presiones compartimentales> 30 mm Hg son altamente sospechosas, y una diferencia menor de 30 mm Hg respecto a la presión arterial diastólica (ΔP) indica la existencia de síndrome compartimental; deben realizarse fasciotomías urgentes.
* Los pulsos distales pueden estar presentes bastante tiempo después de que la isquemia y la lesión muscular y nerviosa sean irreversibles.

LESIÓN VASCULAR

* Debe determinarse el índice tobillo-brazo (ITB) si hay signos de afectación vascular.
  + Se obtiene midiendo la presión diastólica en el tobillo y en el brazo.
  + El índice normal es > 0,9.
* Si se sospecha lesión vascular, es necesaria la valoración del cirujano vascular y la realización de una angiografía.
* Entre las indicaciones de la angiografía se incluyen:
  + Luxación de rodilla con un ITB < 0,9.
  + Pie frío, pálido, con pobre retorno capilar distal.
  + Lesión de alta energía sobre una zona comprometida (p. ej., trifurcación de la arteria poplítea).
  + ITB < 0,9 documentado, asociado a una lesión del miembro inferior (nota: una enfermedad vascular periférica preexistente puede producir un ITB patológico; la comparación con el miembro contralateral puede revelar una enfermedad vascular subyacente).

VALORACIÓN POR LA IMAGEN

* Se obtienen radiografías de los miembros en función de la sospecha clínica, el patrón de la lesión y los síntomas del paciente. Es preciso intentar realizar al menos dos proyecciones ortogonales del miembro. Es importante incluir las articulaciones localizadas por encima y por debajo de la lesión aparente.
* Si hay afectación intraarticular, complementar el estudio con una TC.

CLASIFICACIÓN

Fracturas abiertas de Gustilo y Anderson [(tablas 3-2](http://ovides.ovid.com/Pages/book.aspx?isbn=9788416004829&chapter=3#T2-3)y [3-3)](http://ovides.ovid.com/Pages/book.aspx?isbn=9788416004829&chapter=3#T3-3)

* Fue diseñada originalmente para clasificar las lesiones de partes blandas asociadas a las fracturas diafisarias abiertas de la tibia, y luego se amplió a todas las fracturas abiertas. Aunque la descripción incluye el tamaño de la herida cutánea, tiene más importancia la lesión de las partes blandas subcutáneas, ya que está directamente relacionada con la energía aplicada al miembro. Por ello, la clasificación definitiva de la herida debe retrasarse hasta después del desbridamiento quirúrgico.
* Es cuantitativa más que cualitativa y útil para fines de comunicación, a pesar de la variabilidad en la reproducibilidad interobservador.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | **Tipo I:** | Herida limpia en la piel < 1 cm, por lo general puntiforme, generalmente de dentro afuera; mínima contusión muscular; fracturas espiroideas simples u oblicuas cortas de baja potencia. | | **Tipo II:** | Herida > 1 cm de longitud, con daño de tejidos blandos más amplio; componente de aplastamiento mínimo a moderado; fractura simple transversa u oblicua corta con mínima conminución. | | **Tipo III:** | Amplia lesión de partes blandas, incluyendo la musculatura, la piel y las estructuras neurovasculares; generalmente producida en traumatismos de alta energía con un importante componente de aplastamiento. | | **III A:** | Extensa lesión de partes blandas, adecuada cobertura ósea; fracturas segmentarias, lesiones por arma de fuego, mínimo denudamientoperióstico. | | **III B:** | Extensa lesión de partes blandas con denudamientoperióstico y exposición ósea que necesita un colgajo de partes blandas para su cierre; generalmente asociada a contaminación masiva. | | **III C:** | Lesión vascular que necesita reparación quirúrgica. | |
| **TABLA** |
| |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | **Tipo** | | **Herida** | **Grado de contaminación** | **Lesión de partes blandas** | **Lesión ósea** | | I | | <1 cm de longitud | Limpia | Mínima | Simple, mínima conminución | | II | | >1 cm de longitud | Moderada | Moderada, algún daño muscular | Moderada conminución | | III*a* | |  |  |  |  | |  | A | Generalmente > 10 cm de longitud | Alta | Grave con aplastamiento | Generalmente conminuta; es posible la cobertura ósea con partes blandas | |  | B | Generalmente > 10 cm de longitud | Alta | Pérdida de cobertura muy grave; generalmente necesita cirugía de reconstrucción de partes blandas | Pobre cobertura ósea; conminución variable, de moderada a grave | |  | C | Generalmente > 10 cm de longitud | Alta | Pérdida de cobertura muy grave con lesión vascular que necesita reparación; puede necesitar cirugía de reconstrucción de partes blandas | Pobre cobertura ósea; conminución variable, de moderada a grave | | *a* Las fracturas segmentarias, las lesiones producidas en granjas, las fracturas producidas en un medio muy contaminado, las heridas por arma de fuego y las heridas por arma de fuego automática de alta velocidad se clasifican automáticamente como fracturas abiertas de tipo III.  Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006. | | | | | | |

|  |
| --- |
| **TABLA** |
| |  | | --- | | **Contaminación**   * Exposición al suelo * Exposición al agua (piscinas, lagos/arroyos) * Exposición a materia fecal (granjas) * Exposición a flora bucal (mordeduras) * Contaminación evidente a la inspección * Retraso en el tratamiento > 12 h | | **Signos de mecanismo de alta energía**   1. Fractura segmentaria 2. Pérdida ósea 3. Síndrome compartimental 4. Mecanismo por aplastamiento 5. Gran *degloving* de la grasa subcutánea y de la piel 6. Necesidad de un colgajo de cobertura (defecto de cualquier tamaño) | | Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006. | |

Clasificación de Tscherne de las fracturas abiertas

* Tiene en cuenta el tamaño de la herida, el grado de contaminación y el mecanismo de la fractura.

Grado I: Pequeña herida punzante sin contusión asociada, contaminación bacteriana insignificante, mecanismo de fractura de baja energía.

Grado II: Pequeña herida, contusión de piel y de partes blandas, contaminación bacteriana moderada, mecanismo de lesión variable.

Grado III: Gran herida con importante contaminación bacteriana, extensa lesión de partes blandas, con frecuencia asociada a lesión arterial o nerviosa.

Grado IV: Amputación incompleta o completa con pronóstico variable según la localización y la naturaleza de la lesión (p. ej., amputación limpia de la falange media frente a aplastamiento de la pierna a nivel del fémur proximal).

Clasificación de Tscherne de las fracturas cerradas

* Clasifica las lesiones de partes blandas en las fracturas cerradas y tiene en cuenta el tipo de mecanismo, directo frente a indirecto.

Grado 0: Producida por una fuerza indirecta, con lesión de partes blandas insignificante.

Grado I: Fractura cerrada producida por un mecanismo de baja a moderada energía, con abrasiones superficiales o contusión de partes blandas sobre la fractura.

Grado II: Fractura cerrada con importante contusión muscular, con abrasiones cutáneas profundas y posiblemente contaminadas, asociada a un mecanismo de moderada a alta energía y lesión esquelética; alto riesgo de síndrome compartimental.

Grado III: Extenso aplastamiento de partes blandas, con *degloving* o avulsión subcutánea y lesión arterial o síndrome compartimental establecido.

TRATAMIENTO

Tratamiento en el área de urgencias

Después de la valoración general del traumatismo y de establecer las medidas de reanimación en caso de lesiones potencialmente mortales ([v. cap. 2](http://ovides.ovid.com/Pages/book.aspx?isbn=9788416004829&chapter=2)):

1. Se realiza una valoración clínica y radiológica minuciosa, como ya se ha comentado.

2. Debe tratarse la hemorragia mediante compresión directa más que con un torniquete o un pinzamiento ciego.

3. Ha de iniciarse el tratamiento antibiótico parenteral (v. más adelante).

4. Debe valorarse la lesión de la piel y de las partes blandas; se aplica un vendaje estéril húmedo sobre la herida.

5. Se realiza una reducción provisional de la fractura y se coloca una férula, una ortesis o una tracción.

6. Tratamiento quirúrgico: las fracturas abiertas constituyen una urgencia ortopédica. En la bibliografía hay controversia respecto al momento óptimo para la intervención quirúrgica. La única intervención que ha demostrado disminuir la incidencia de infección es la administración precoz de antibióticos intravenosos. Cada vez es mayor la evidencia que apoya que, en ausencia de una lesión que comprometa el miembro (compromiso vascular, síndrome compartimental), el tratamiento de las fracturas abiertas puede retrasarse hasta 24 h. Es preciso realizar una exploración sistemática de la herida, con lavado y desbridamiento, antes de llevar a cabo la fijación definitiva de la fractura, teniendo en cuenta que la herida puede necesitar varios desbridamientos.

*Importante*

* No lavar, desbridar ni explorar la herida en el área de urgencias si va a realizarse una intervención quirúrgica inmediata; esto puede contaminar más aún los tejidos e introducir en profundidad los detritus. Si se prevé un retraso importante en el tratamiento quirúrgico (>24 h), puede realizarse un lavado suave con suero fisiológico. Solo deben extraerse los cuerpos extraños superficiales fácilmente accesibles.
* No deben retirarse los fragmentos óseos en el área de urgencias, aunque por su aspecto parezcan no viables.

*Cobertura antibiótica para las fracturas abiertas*

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  | | --- | --- | | **Fracturas de tipo I y II:** | Cefalosporinas de primera generación | | **Fracturas de tipo III:** | Se añade un aminoglucósido | | **Lesiones en granjas:** | Se añade penicilina y un aminoglucósido | |

La profilaxis antitetánica debe administrarse en el área de urgencias (v. más adelante). La dosis actual de toxoide es de 0,5 ml independien-temente de la edad; para la inmunoglobulina, la dosis es de 75 U en pacientes < 5 años de edad, de 125 U entre 5 y 10 años de edad, y de 250 U en > 10 años. Ambos se administran por vía intramuscular, con distinta jeringa y en diferente localización.

*Indicaciones para la profilaxis antitetánica*

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **Inmunización previa** | **dT** | **IgT** | **dT** | **IgT** | | Incompleta (<3 dosis) o desconocida | + | − | + | + | | Completa, más de 10 años desde la última dosis | + | − | + | − | | Completa, menos de 10 años desde la última dosis | − | − | −a | − | | +, es necesaria la profilaxis; −, no es necesaria la profilaxis; dT, toxoides diftérico y tetánico; IgT, inmunoglobulina antitetánica; *a,* necesario si han transcurrido más de 5 años desde la última dosis. | | | | | |

Tratamiento quirúrgico

*Lavado y desbridamiento*

El paso más importante en el tratamiento de una fractura abierta es el adecuado lavado y desbridamiento:

* La herida ha de ampliarse proximal y distalmente, siguiendo el eje del miembro, para explorar la zona de la lesión.
* La utilidad de los cultivos intraoperatorios ha sido ampliamente debatida y continúa siendo controvertida. Actualmente no se recomiendan los cultivos en el desbridamiento inicial.
* Es preciso realizar un desbridamiento meticuloso, comenzando con la piel y continuando con la grasa subcutánea y el músculo ([tabla 3-4](http://ovides.ovid.com/Pages/book.aspx?isbn=9788416004829&chapter=3#T4-3)).
  + No deben implantarse grandes colgajos cutáneos porque esto desvitalizaría aún más los tejidos irrigados por los vasos verticales procedentes de la fascia.
  + Un colgajo cutáneo traumático con una proporción base/longitud de 1:2 con frecuencia tendrá un extremo desvitalizado, especialmente si es de base distal.
  + Deben conservarse los tendones a no ser que estén gravemente dañados o contaminados.

|  |
| --- |
| **TABLA** |
| |  |  | | --- | --- | | Color | El color del músculo normal es rojo; en raras ocasiones, la exposición al monóxido de carbono puede ser engañosa | | Consistencia | Normalmente firme, no se desprende con facilidad | | Sangrado | Puede ser engañoso debido a que en el músculo necrótico las arteriolas pueden sangrar  Generalmente fiable | | Contractilidad | Responde a la presión con las pinzas o a la estimulación a baja intensidad con el bisturí eléctrico  Generalmente fiable | | Reproducida de: Bucholz RW, Heckman JD, Court-Brown C, et al., eds. *Rockwood and Green's Fractures in Adults.* 6th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2006. | | |

* Los fragmentos óseos desprovistos de inserciones de partes blandas pueden retirarse.
* La extensión de la herida a las articulaciones adyacentes requiere realizar una exploración, lavado y desbridamiento.
* Las superficies de la fractura deben exponerse por completo, reproduciendo el mecanismo de la lesión.
* Es preciso proceder al lavado. Algunos autores son partidarios de realizar un lavado pulsátil. Cada vez hay más evidencia que apoya que el lavado a baja presión y gran volumen podría lesionar menos los tejidos adyacentes con el mismo efecto. La adición de antibióticos a la solución de lavado no ha demostrado ser eficaz.
* Debe mantenerse una meticulosa hemostasia porque la pérdida de sangre ya puede ser importante y porque la formación del coágulo puede contribuir al espacio muerto y a la desvitalización de los tejidos.
* Si preocupa la posibilidad de un síndrome compartimental, en especial en los pacientes obnubilados o embotados, realizar una fasciotomía.
* Históricamente se recomendaba que las heridas traumáticas no debían cerrarse. Se cerraba solo la ampliación de la herida quirúrgica. Más recientemente, en la mayoría de los centros se recomienda cerrar la herida tras desbridarla y colocar un sistema de vacío ([fig. 3-1](http://ovides.ovid.com/Pages/book.aspx?isbn=9788416004829&chapter=3#F1-3)), vigilando minuciosamente la aparición de signos o síntomas de sepsis.
* Si la herida se deja abierta, debe vendarse con gasas estériles empapadas en suero fisiológico, un vendaje sintético, un sistema de vacío o un apósito con antibióticos.
* Es preciso realizar uno o varios desbridamientos seriados cada 24 h a 48 h, según sea necesario, hasta que no haya partes blandas ni hueso necróticos, seguido de un cierre de la herida diferido primario o secundario.

*Cuerpos extraños.* Deben buscarse y extraerse los posibles cuerpos extraños, tanto orgánicos como inorgánicos, porque pueden ocasionar importante morbilidad si permanecen en la herida. (Nota: las heridas por arma de fuego se comentan en otro apartado.)

Los cuerpos extraños, por sí mismos, generalmente inducen una respuesta inflamatoria, mientras que los recovecos de la herida pueden albergar organismos patógenos o esporas.

*Estabilización de la fractura.* En las fracturas abiertas con una amplia lesión de partes blandas, la estabilización de la fractura (fijación interna o externa, clavos intramedulares) protege frente a una lesión adicional de las partes blandas, proporciona un máximo acceso para el manejo de la herida y permite la movilización del miembro y del paciente (v. cada capítulo para el tratamiento de las fracturas específicas).

*Cobertura de partes blandas e injerto óseo.* Una vez comprobado que no hay zonas de necrosis, se procede a la cobertura de la herida.

* El tipo de cobertura (cierre primario diferido, injerto cutáneo de espesor parcial, colgajos musculares locales o libres) depende de la gravedad y de la localización de las lesiones de partes blandas.
* Podrá realizarse un injerto óseo cuando la herida esté limpia, cerrada y seca. El momento para el injerto óseo después de implantar un colgajo libre es controvertido. Algunos autores son partidarios de realizarlo al mismo tiempo que la cobertura; otros prefieren esperar hasta que el colgajo haya cicatrizado (normalmente 6 semanas).

*Cirugía de salvamento de la extremidad*

La elección entre la cirugía de salvamento de la extremidad y la amputación en las lesiones de grado III de Gustilo es controvertida. La amputación inmediata o precoz puede estar indicada si:

1. El miembro no es viable: lesión vascular irreparable, isquemia caliente de más de 8 h o aplastamiento grave con mínimo tejido viable.

2. Incluso tras la revascularización, el miembro sigue estando tan lesionado como para que su función sea menos satisfactoria que la que se podría obtener con una prótesis.

3. El miembro gravemente lesionado puede poner en riesgo la vida del paciente, en especial en aquellos con enfermedades crónicas graves y debilitantes.

4. La gravedad de la herida podría exigir múltiples intervenciones quirúrgicas y un tiempo prolongado de reconstrucción incompatible con las consecuencias personales, sociológicas y económicas que el paciente sería capaz de soportar.

5. El paciente presenta un índice de gravedad de la lesión (ISS, *InjurySeverityScore;*[v. cap. 2](http://ovides.ovid.com/Pages/book.aspx?isbn=9788416004829&chapter=2)) > 20 y salvar la extremidad podría ocasionar un alto coste metabólico o una gran carga necrótica/inflamatoria que podría precipitar un fallo pulmonar o multiorgánico.

Muchos de los índices utilizados para pronosticar el éxito de una cirugía de salvamento del miembro, como la escala MESS *(MangledExtremitySeverity Score),* han demostrado ser poco fiables (estudio LowerExtremityAssessment Project [LEAP]).

COMPLICACIONES

* Infección: las fracturas abiertas pueden traducirse en una celulitis o una osteomielitis a pesar de realizar desbridamientos seriados e intensos, lavado abundante, adecuado tratamiento antibiótico y cuidado meticuloso de la herida. Algunas regiones anatómicas son más propensas a desarrollar una infección. En la tibia es más propensa la infección en el sitio de la fractura por desgarro de tejidos blandos que en una lesión del antebrazo, que tiene una mayor cobertura de partes blandas. Una gran contaminación en el momento de la lesión, la retención de cuerpos extraños, la cantidad de partes blandas afectadas (tipo de herida), el estado nutricional y las lesiones multisistémicas son factores de riesgo para la infección.
* Síndrome compartimental: esta devastadora complicación ocasiona una grave pérdida funcional, sobre todo en el antebrazo, el pie y la pierna. Puede evitarse si se mantiene un alto grado de control, con exploraciones neurovasculares repetidas y si se monitoriza la presión intracompartimental (lo que permitirá reconocer de forma precoz un síndrome compartimental inminente), y mediante la apertura quirúrgica de la fascia.