

# Fracturas costales y traumatismos torácicos

V. Anne, G. Grosdidier, C. Charpentier, G. Boulanger

*Las fracturas costales, tanto aisladas o asociadas como uni o bilaterales, constituyen un traumatismo torácico cuyo pronóstico es variable y conlleva un posible compromiso vital. Los métodos terapéuticos han mejorado gracias a la sofisticación de los respiradores, los avances de las técnicas de analgesia y las mejoras de la osteosíntesis quirúrgica. Aunque algunas indicaciones no son motivo de discusión («osteosíntesis de salida» después de una toracotomía por una lesión visceral, ventilación necesaria en los pacientes que están en coma o que tengan una contusión pulmonar bilateral), otras siguen siendo responsabilidad de un equipo pluridisciplinario, con el fin de proponer al paciente la actitud terapéutica menos agresiva y más eficaz, pero que permita sobre todo cambiar de alternativa sin demora, porque siempre existe un riesgo de compromiso vital.*

© 2011 Elsevier Masson SAS. Todos los derechos reservados.

**Palabras Clave:** Tórax inestable; Fractura costal; Peridural; Osteosíntesis costal

## Plan

■ Fracturas costales aisladas	1
■ Tórax inestable	1
Formas anatómicas de tórax inestable	1
Asociaciones de lesiones	2
■ Diagnóstico de un tórax inestable	2
■ Evolución y consecuencias del tórax inestable	2
■ Tratamiento	3
Métodos	3
Tratamiento médico	3
Tratamiento quirúrgico	6
■ Indicaciones	8
■ Conclusión	9

## ■ Fracturas costales aisladas

Estas fracturas, únicas o múltiples, sin inestabilidad torácica ni una forma equivalente de ésta, y sin una deformación torácica marcada, sólo suelen tratarse de forma sintomática (analgésicos, infiltración posterior de los espacios intercostales). No obstante, su pronóstico puede tener un componente vital, sobre todo si se producen en pacientes que presenten un pésimo estado respiratorio (tabaquismo crónico, insuficiencia respiratoria crónica).

Las fracturas aisladas del esternón suelen ser transversales y por lo general se producen por un traumatismo directo violento (volante, eje de dirección). Esta lesión, en la que debe descartarse una contusión miocárdica o aórtica subyacente, en ocasiones con un desplazamiento

considerable, no requiere un tratamiento especial, salvo las propias medidas sintomáticas que se han descrito con anterioridad.

## ■ Tórax inestable

El tórax inestable se define como un segmento de la pared torácica que ha perdido la conexión con el resto de la caja torácica por una o varias series de fracturas escalonadas.

### Formas anatómicas de tórax inestable

Se distinguen:

- la inestabilidad torácica anterior: los trazos de fractura se localizan en las costillas o cartílagos condrocostales a ambos lados del esternón. Algunos trazos de fractura pueden afectar al esternón, con un trayecto oblicuo o vertical;
  - la inestabilidad anterolateral: está delimitada por una línea de fractura anterior y una línea lateral;
  - la inestabilidad lateral, posterior o posterolateral: en este caso, existe una línea lateral y una línea posterior [1].
- También hay que distinguir:
- los equivalentes de tórax inestable, con una sola línea de fractura, pero que pese a ello son móviles, debido a la flexibilidad costal o a las lesiones situadas en las articulaciones costovertebrales posteriores o esternocostales anteriores: inestabilidad torácica en «bisagra» o «batiente de puerta»;
  - las inestabilidades torácicas bilaterales;
  - las lesiones parietales extensas, con numerosos trazos de fractura que no permiten sistematizarlos y que provocan verdaderos tórax blandos, debido a traumatismos muy violentos.

## Asociaciones de lesiones

Se trata sobre todo de los politraumatismos, en los que se debe decidir con rapidez sobre la prioridad de las urgencias. En este contexto preciso, en un primer momento hay que descartar o incluso tratar las urgencias viscerales y neurológicas, y después, en una segunda fase, las lesiones óseas periféricas. Las mejores decisiones sólo pueden tomarse en equipo, que debe estar compuesto por el reanimador, el cirujano general y el cirujano ortopeda.

El síndrome omocleidotorácico (SOCT), que asocia una fractura de la clavícula o un equivalente articular, una lesión osteoarticular de la escápula y una fractura de las cinco o seis primeras costillas (arcos posteriores) se relaciona con un traumatismo posterolateral del hombro y no suele requerir más que una estabilización de la clavícula, pues las primeras costillas no son fundamentales y no requieren un tratamiento agresivo.

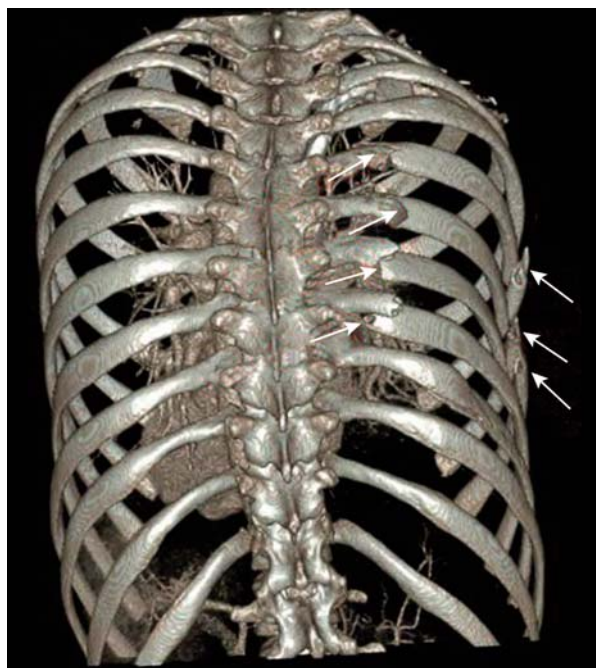
## ■ Diagnóstico de un tórax inestable

Con independencia del tipo de paciente, el diagnóstico se basa en:

- la exploración física, que es fundamental para encontrar la localización de los focos de fractura y determinar si la lesión parietal está o no impactada. Esta inspección clínica puede mostrar signos de contusión parietal, una posible deformación e incluso una respiración paradójica. Por último, hay que buscar un enfisema subcutáneo, que suele indicar la presencia de un neumotórax subyacente;
- la radiografía simple (reja costal) en proyección frontal y lateral muestra una parte de los focos de fractura, pero es insuficiente, sobre todo para el análisis del cartílago. En ocasiones muestra la existencia de un neumotórax o de un hemotórax, por lo general de un volumen moderado (300-500 ml);
- la tomografía computarizada (TC) con reconstrucción es la exploración de referencia, al permitir un estudio muy completo de las lesiones parietales y facilitar la evaluación de las lesiones asociadas viscerales intratorácicas, tanto pleurales (hemo o neumotórax) o parenquimatosas, como la contusión pulmonar, que sigue siendo el elemento esencial que debe tenerse en cuenta a la hora de decidir si se realiza una intervención quirúrgica (Figs. 1 y 2) [2, 3].



**Figura 1.** Tomografía computarizada torácica: tórax inestable derecho con hundimiento, hemotórax derecho asociado, contusión pulmonar posterior derecha y enfisema subcutáneo derecho.



**Figura 2.** Reconstrucción de una tomografía computarizada torácica. Visualización del tórax inestable.

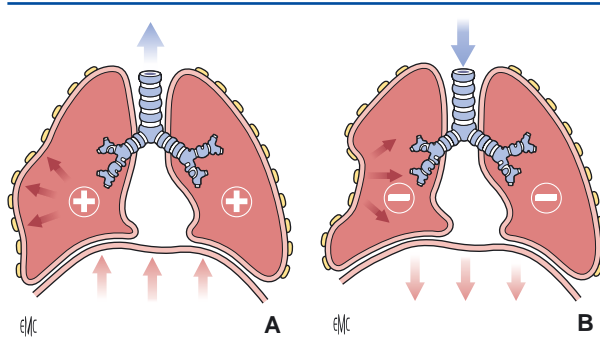


**Figura 3.** Hundimiento dorsal en un cuadro de tórax inestable posterolateral derecho. Paciente en decúbito lateral izquierdo.

## ■ Evolución y consecuencias del tórax inestable

La primera consecuencia relacionada con el foco de fractura o con la inestabilidad torácica es el dolor, que debe tratarse para evitar el principal riesgo del traumatismo torácico: la obstrucción traqueobronquial por secreciones.

La segunda consecuencia es la posible movilización del fragmento parietal desprendido, que es mucho más marcada en las inestabilidades anteriores y laterales que en las posteriores. Esta situación se relaciona con el volumen de las masas musculares posteriores y con el apoyo dorsal del paciente sobre la cama. Esta movilización, que se produce sobre todo en el sentido del impacto y que a veces causa una deformación espectacular (Fig. 3), puede dar lugar a la clásica respiración paradójica, donde la zona inestable está sometida esencialmente a las presiones endotorácicas (Fig. 4). Esta situación hace que se deprima en la inspiración y que se exteriorice en la espiración. Durante mucho tiempo se había considerado como un elemento predominante



**Figura 4.** Respiración paradójica.

**A.** Espiración.

**B.** Inspiración.

en la aparición de insuficiencia respiratoria, pero en la actualidad esta respiración paradójica se considera como el signo de una insuficiencia respiratoria aguda subyacente [4, 5].

La evolución natural en el tiempo de las fracturas costales y de la inestabilidad torácica consiste en la consolidación. La pseudoartrosis es excepcional y puede considerarse que las zonas inestables están soldadas a partir del 10.º día posterior al traumatismo.

Más adelante, una zona inestable que no haya recibido tratamiento o en la que éste haya sido inadecuado, se va a fijar en una posición viciosa, lo que causa deformaciones a veces considerables, con pérdida de volumen del tórax, que puede alterar de forma significativa la función respiratoria [6].

## ■ Tratamiento

### Métodos

El tratamiento de las fracturas costales y de las inestabilidades torácicas es complejo y requiere un control del dolor, una reanimación adecuada y una kinesiterapia respiratoria. En ocasiones es preciso realizar una intervención quirúrgica [7]. Las decisiones se toman en un contexto pluridisciplinario en el que participan el reanimador y el cirujano torácico.

### Tratamientos médicos sintomáticos

En la mayoría de los casos, son tratamientos con analgésicos menores o mayores, infiltraciones en los espacios intercostales posteriores o anestesia peridural torácica; estos tratamientos se detallan más adelante.

### Drenaje de los derrames

El drenaje es fundamental, porque cualquier derrame influye en el estado respiratorio. El neumotórax se drena en el primer espacio anterior a 3-4 cm en sentido lateral del borde lateral del esternón. El hemotórax se punciona si tiene un volumen intermedio y, si no, se drena en el tercer o incluso en el cuarto espacio intercostal, sobre la línea axilar media. Por lo general, siempre hay que evitar realizar el drenaje en la zona inestable si existe la posibilidad de realizar una osteosíntesis.

### Ventilación asistida

Esta técnica tiene un único objetivo: tratar la insuficiencia respiratoria con independencia de su causa. Este método no constituye en ningún caso el tratamiento de la inestabilidad torácica por estabilización (lo que se denomina «estabilización interna») incluso si evita o limita los fenómenos de respiración paradójica. No

obstante, tiene sus limitaciones, debido a sus complicaciones (sobre todo de tipo infeccioso) y a su ineficacia sobre las grandes inestabilidades anteriores. No obstante, en el contexto de inestabilidades torácicas, el tratamiento quirúrgico ofrece mejores resultados en términos de mortalidad, morbilidad y duración de la hospitalización que la ventilación mecánica [6, 8].

### Estabilización del tórax inestable

Consiste en:

- la inmovilización provisional mediante un vendaje que mantenga la zona inestable inmóvil en la posición dada por el impacto. Se trata de un método exclusivamente transitorio;
- la suspensión de la zona inestable mediante distintas técnicas de tracción continua, con el fin de mantenerla en su sitio y oponiéndose a las fuerzas de retracción. Estos métodos también presentan inconvenientes propios, pues requieren una inmovilización y un encamamiento prolongado;
- los métodos de fijación quirúrgica de las zonas inestables y de las costillas: su objetivo es reducir la zona inestable y estabilizarla de forma sólida, para devolver su forma y rigidez a la pared torácica. Para la fijación de estas fracturas se recurre a dispositivos de fijación externa o interna. Estos métodos, que cuentan con la ventaja de reconstituir la anatomía de la pared, obligan a usar anestesia general, por lo que presentan los riesgos habituales asociados con cualquier intervención quirúrgica.

## Tratamiento médico

### Reseña histórica

Antes de 1970, el tratamiento de las fracturas costales múltiples era sobre todo quirúrgico [9]. El uso de la morfina estaba contraindicado. Antes de la segunda guerra mundial, las inestabilidades anteriores se trataban mediante tracción transesternal [10]. En 1956, la estabilización neumática interna mediante ventilación mecánica se convirtió en el tratamiento de referencia de las inestabilidades costales [11]. En la actualidad, se utilizan nuevos modos ventilatorios, como la ventilación con presión positiva intermitente y la ventilación con presión espiratoria positiva [12, 13].

Después de 1970, se identificó la contusión pulmonar subyacente a las fracturas costales y se implicó en los casos de dificultad respiratoria que complicaba dichas fracturas [14]. La estabilización de las zonas costales inestables parecía insuficiente para lograr la curación de las lesiones parenquimatosas. Además, los efectos perjudiciales de la ventilación mecánica sobre el parénquima pulmonar comenzaron a estudiarse en detalle [15]. Asimismo, las complicaciones infecciosas causantes de un aumento de la morbilidad y de la mortalidad se evaluaron mejor [16, 17]. El concepto de tratamiento no ventilatorio, dominado por la necesidad de una analgesia eficaz, apareció en 1973, con los primeros estudios sobre las técnicas de analgesia y anestesia locorregional en los traumatismos torácicos [15]. En 1975, Trinkel comparó dos tratamientos en pacientes con inestabilidad torácica o con fracturas costales múltiples: la ventilación mecánica o la anestesia locorregional mediante bloqueo intercostal, asociada a la morfina por vía general y una kinesiterapia intensiva [17]. La anestesia locorregional es mejor que la ventilación en términos de mortalidad, morbilidad y comodidad del paciente. Sin embargo, las técnicas de anestesia locorregional conllevan sus propios riesgos, que deben conocerse bien. Suelen ser difíciles de realizar y han de reservarse a manos expertas. Por último, la existencia de dificultad respiratoria aguda sigue siendo una indicación de ventilación mecánica.



## Bases fisiopatológicas del tratamiento médico

### Causas del dolor

El dolor tras una fractura costal está mediado por los nervios intercostales, que inervan los músculos supra, infra e intercostales. Estos nervios se ven afectados no sólo por las fracturas costales, sino también por el contacto de los drenes torácicos. Los últimos nervios intercostales (7.º-10.º) dan origen a los filetes que intervienen en la inervación de la pleura y de la piel de la pared abdominal.

### Consecuencias del dolor

El dolor impide realizar una kinesiterapia eficaz y la tos. Por tanto, es una de las causas de la hipoventilación, la obstrucción bronquial por secreciones y la aparición de atelectasias [18, 19]. Esto da lugar a una hipoxia que puede evolucionar hacia una dificultad respiratoria aguda que obligue a utilizar la ventilación mecánica. La obstrucción bronquial por secreciones favorece las infecciones que, a su vez, agravan la hipoxia y aumenta la morbilidad. Es probable que la morbilidad hospitalaria aumente por este motivo [20, 21].

### Objetivos del tratamiento médico

El objetivo principal es evitar la ventilación mecánica. Se deben poner en marcha todos los métodos:

- drenaje de las colecciones gaseosas;
- punción de un derrame hemático compresivo;
- aspiración por fibrobroncoscopia en caso de atelectasia;
- tratamiento del dolor;
- kinesiterapia.

### Fundamentos del tratamiento analgésico

El tratamiento analgésico puede administrarse por vía sistémica o ser un tratamiento más específico que actúe directamente sobre los nervios intercostales. Se utilizan distintos productos anestésicos y pueden administrarse por distintas vías. Por ejemplo, los opiáceos se pueden administrar por vía sistémica (intramuscular, subcutánea o intravenosa) de forma sistemática, a demanda o mediante autoadministración con bombas programadas. También se pueden aplicar mediante vía peridural torácica o lumbar, para la que existen numerosos esquemas de administración. Los anestésicos locales se pueden administrar por distintas vías:

- vía peridural torácica, asociada en ocasiones a un opiáceo;
- bloqueos intercostales intermitentes por punciones reiteradas o continuas gracias a un catéter colocado en un espacio intercostal e incluso en el espacio intervertebral;
- por último, vía interpleural, en la que la inyección de anestésicos locales se realiza directamente en la cavidad pleural.

### Ventilación

El tratamiento actual de las fracturas costales que consiste en evitar la ventilación mecánica no siempre puede usarse. En un número no pequeño de casos, la indicación de la ventilación mecánica es evidente: paciente con dificultad respiratoria o circulatoria desde que es recogido en el lugar del traumatismo, paciente que requiera una intervención quirúrgica con anestesia general o que tenga un traumatismo craneal grave. En los demás casos, la indicación debe determinarse en cada caso. Se han propuesto varios criterios sencillos.

Cuando se instaura la ventilación mecánica, conviene escoger un modo ventilatorio que no agrave las lesiones existentes, pues el parénquima pulmonar contuso presenta roturas alveolocapilares causantes de hemorragia intraparenquimatosa, hematomas y cavidades

## “ Punto fundamental

### Criterios de ventilación mecánica después de un traumatismo torácico

- Frecuencia respiratoria > 25 rpm
  - Frecuencia cardíaca > 100 lpm
  - Presión arterial sistólica < 100 mmHg
  - PaO<sub>2</sub> < 60 mmHg y PaCO<sub>2</sub> > 45 mmHg y pH < 7,20
  - Lesiones asociadas abdominales o neurológicas
- Según Barone [22], la asociación de tres criterios constituye una indicación de ventilación mecánica.

aéreas [23]. La ventilación mecánica puede ser perjudicial por las elevadas presiones que provoca. Es posible que cause un barotraumatismo y aumentar las cavidades aéreas relacionadas con la contusión. Además, la ventilación mecánica produce una distensión del parénquima pulmonar sano por los altos volúmenes corrientes, en lugar de por las altas presiones que provoca. Estos elevados volúmenes corrientes aumentan la permeabilidad alveolocapilar y contribuyen a la aparición de un edema lesional por «volutraumatismo». Las zonas sanas, que son las más distensibles, son las que más se expanden por la ventilación a alto volumen corriente [19]. Por estos motivos, los modos ventilatorios utilizados son aquellos que permiten limitar el barotraumatismo y el volutraumatismo [24-26]. El uso de la presión espiratoria positiva (PEEP) es un tema controvertido [27]. La PEEP permite mejorar la FiO<sub>2</sub> al reclutar alvéolos con una baja relación ventilación-perfusión [28]. Sin embargo, en pulmones contusos de perro, la PEEP se ha implicado en la aparición de edema lesional [29]. Por tanto, el volumen corriente y la PEEP deben adaptarse con sensatez al volumen pulmonar útil para reducir los efectos perjudiciales de la ventilación mecánica en el pulmón contuso y en el pulmón sano restante.

En los pacientes con cuadros refractarios de dificultad respiratoria o con otro traumatismo grave asociado se realiza una intubación precoz con ventilación mecánica. Cuando ésta se mantiene de forma prolongada, se asocia al desarrollo de neumopatía [30].

Sin embargo, una ventilación no invasiva con CPAP puede permitir superar esta dificultad y evitar la ventilación mecánica, que es más susceptible de complicarse con infecciones nosocomiales [31].

## Analgesia

### Analgesia por vía sistémica

Los analgésicos menores (paracetamol, dextropropoxifeno, codeína) se reservan para el tratamiento ambulatorio de pacientes con buena salud que presentaban varias fracturas costales. Cuando existen fracturas costales múltiples, sobre todo anteriores y laterales, o una inestabilidad torácica, los analgésicos menores son insuficientes. Sin embargo, se pueden utilizar como adyuvantes, sobre todo los antiinflamatorios no esteroideos (AINE), para disminuir las dosis de morfínicos que se administran por vía sistémica o de morfínicos y anestésicos locales administrados por vía locorregional. El uso de morfínicos expone a un riesgo de depresión respiratoria, que puede antagonizarse con naloxona en el caso de los morfínicos y los agonistas parciales (nalbupina) [32]. En cambio, la buprenorfina, que es fácil de antagonizar, debe proscribirse [33]. Las vías intramuscular y subcutánea proporcionan una calidad de analgesia aleatoria en términos de inicio del efecto, intensidad y duración, por lo que no se recomiendan [34]. La vía

intravenosa discontinua presenta los mismos inconvenientes, mientras que la vía intravenosa continua de morfínicos aumenta el riesgo de depresión respiratoria, incrementa el consumo de morfínicos y favorece la aparición de tolerancia sin mejorar la analgesia. La analgesia controlada por el paciente (ACP) por vía intravenosa podría ser una alternativa interesante [18, 19, 34]. Esta técnica se utiliza cada vez más tras la cirugía torácica [35]. Permite un control rápido del dolor y una adaptación a las necesidades del paciente [36]. Sin embargo, su empleo requiere una explicación previa, que no siempre es posible en urgencias.

### Analgesia intercostal

La técnica consiste en inyectar un anestésico local (20 ml de bupivacaína al 0,5%) en un espacio intercostal próximo a una fractura costal. El punto de punción se sitúa por detrás de la línea axilar media, a 6-8 cm de la línea de las apófisis espinosas. Es posible dejar colocado un catéter para permitir las inyecciones repetidas [37]. La difusión de la solución se realiza a lo largo del espacio intercostal puncionado y hacia los espacios adyacentes por vía subpleural. Esta técnica parece tener una repercusión hemodinámica escasa [38]. El riesgo de neumotórax también parece pequeño cuando los bloqueos los realiza un médico experimentado. El principal inconveniente es la escasa eficacia de la técnica. El bloqueo intercostal no se puede utilizar de forma bilateral debido al riesgo de sobredosis de anestésicos locales. La extensión del bloqueo es escasa. La técnica se reserva a las fracturas unilaterales y poco numerosas. Por último, la eficacia depende del volumen, por lo que existe un riesgo de toxicidad, pues la dificultad de la técnica se suele compensar con una cantidad elevada de anestésicos locales [39].

### Analgesia paravertebral

Se trata de una técnica parecida a la anterior. El punto de punción se sitúa a 3-5 cm de la línea de las apófisis espinosas. La aguja se introduce en perpendicular a la piel hasta contactar con el hueso. A continuación, se conecta a una jeringa rellena de aire. La progresión se realiza manteniendo una aspiración con la jeringa, que se avanza inclinada 45° hacia arriba. El espacio paravertebral se reconoce por la aparición de una pérdida de resistencia. Se puede dejar colocado un catéter para permitir la realización de inyecciones repetidas [40]. La difusión de la solución se realiza hacia el espacio intercostal correspondiente, en el espacio paravertebral y en el espacio peridural [41]. Las ventajas e inconvenientes son los mismos que para la analgesia intercostal. Es una técnica difícil y poco utilizada.

### Analgesia interpleural

El método fue descrito por Reiestad en 1986 [42]. La punción se realiza a 6-10 cm de la línea de las apófisis espinosas, en el espacio intercostal correspondiente a la primera costilla fracturada. La punción se efectúa en el borde superior de la costilla escogida, con una aguja de Tuhoy conectada a una jeringa de vidrio rellena de aire. Cuando se percibe una sensación de pérdida de resistencia, que indica la entrada en el espacio pleural virtual, la jeringa se desconecta y se introduce un catéter fino unos 10 cm. El espacio pleural también puede localizarse por la técnica de la gota aspirada o por un aparato electrónico que detecte las presiones negativas (Episen-sor, Palex, Espagne) [43] o bien mediante un pequeño globo unido a una aguja de Tuhoy [44]. En el caso de un neumotórax o hemotórax que requiera la colocación de un tubo, éste se puede usar de vector para la administración de anestésicos locales, a condición de pinzarlo varios minutos bajo estricta vigilancia médica [45]. La inyección discontinua de 20 ml de bupivacaína al 0,5%

con adrenalina [46] o la inyección continua de bupivacaína (al 0,5% con adrenalina a 5-7 ml/h) [47] es eficaz tanto para el dolor como para el intercambio de gases alveolares. Asimismo, la administración de 1 mg/kg de lidocaína permite mejorar dicho intercambio y obtener una analgesia satisfactoria [45]. El mecanismo de acción parece ser la difusión del anestésico local a través de la pleura hacia el nervio intercostal y, en menor medida, hacia la cadena simpática torácica [48, 49].

Sin embargo, las complicaciones de este tipo de analgesia no son infrecuentes. La reabsorción de los anestésicos locales a través de la pleura inflamatoria es intensa y expone a accidentes tóxicos [50]. Por este motivo, se debe preferir la lidocaína en lugar de la bupivacaína. Los cuadros de neumotórax, los desplazamientos del catéter y las infecciones locales no son complicaciones excepcionales. Se han descrito síndromes de Claude Bernard-Horner que pueden dificultar la vigilancia de un traumatismo craneal [51]. Por último, la analgesia interpleural puede enmascarar un dolor abdominal asociado a un traumatismo del abdomen [52].

### Analgesia peridural

La analgesia peridural se utiliza ampliamente en traumatología torácica [18, 19]. Consiste en la colocación de un catéter en el espacio peridural. La punción se realiza con una aguja de Tuhoy. El nivel de punción debe ser lumbar o torácico. El espacio peridural es un espacio virtual donde existe una presión negativa. Existen varios métodos para localizarlo: columna de líquido, columna de gas, gota pendiente. La introducción en el espacio peridural se asocia a una pérdida de resistencia. A continuación, el catéter se introduce a través de la aguja de Tuhoy [53]. Aunque se han publicado numerosos estudios tras la cirugía torácica, después de traumatismos torácicos se han realizado muchos menos. Tras una toracotomía, la utilización de una asociación de bupivacaína-morfínico por vía peridural torácica parece ser la técnica más eficaz [35, 54]. Sin embargo, requiere un médico entrenado y una vigilancia en una unidad de cuidados intensivos. Como alternativa, podría administrarse morfina por vía peridural lumbar. En los traumatismos torácicos, la mayor parte de los estudios son de tipo descriptivo con el uso de distintas vías y productos diferentes, con unas tasas de éxito desiguales.

Un metaanálisis reciente sobre la utilización de la analgesia peridural ha llegado a la conclusión de que ésta carece de beneficios significativos sobre la mortalidad, la duración de la hospitalización en una unidad de cuidados intensivos o la duración global de la hospitalización. Sin embargo, sí hay beneficios en cuanto a la duración de la ventilación mecánica [55].

La analgesia peridural lumbar es fácil de realizar, pero requiere un gran volumen de anestésicos locales. Los morfínicos son la alternativa de elección, porque no tienen repercusiones hemodinámicas ni causan un bloqueo motor. Las complicaciones son la aparición frecuente de prurito, de retención urinaria y el riesgo menos habitual, pero siempre existente, de depresión respiratoria.

La analgesia peridural torácica es más adecuada para los anestésicos locales que proporcionan una anestesia metamérica. La bupivacaína es el anestésico de elección, debido a su duración de acción prolongada. La utilización de una concentración pequeña (0,125%) no provoca bloqueo motor, pero disminuye la repercusión hemodinámica. La calidad de la analgesia obtenida es excelente, pero se asocia a complicaciones. En una serie de 161 traumatismos torácicos, Worthley ha descrito 27 cuadros de shock, 21 de retención urinaria, 6 desgarros meníngeos y 2 paros cardíacos [56]. Sin embargo, hay que señalar que la bupivacaína se utilizó en dosis altas. La asociación de un morfínico y anestésicos

**Cuadro I.**

Revisión de la literatura sobre los estudios recientes referentes a la analgesia tras un traumatismo torácico.

Autor	Técnicas	Conclusión
Mohita [60] 2009	Analgesia peridural frente a bloqueo paravertebral	Las dos técnicas son igual de eficaces en pacientes con fracturas unilaterales No hay diferencia en cuanto a complicaciones ni a duración de hospitalización en cuidados intensivos Más hipotensión con la analgesia peridural
Carrier [55] 2009	Metaanálisis sobre analgesia peridural	Ausencia de beneficios significativos sobre la mortalidad o la duración de hospitalización. Beneficio significativo sobre la duración de la ventilación mecánica Se requieren más investigaciones para evaluar los beneficios y los perjuicios
Bulger [61] 2004	Analgesia peridural frente a opioides i.v.	Menos neumopatías y ventilación mecánica en el grupo de analgesia peridural
Wu [62] 1999	Analgesia peridural frente a ACP	La analgesia peridural es más eficaz sobre el dolor No hay diferencias en cuanto a la duración de hospitalización total y en cuidados intensivos
Kieninger [63] 2005	Analgesia peridural frente a opioides i.v.	La analgesia peridural aumenta la duración de hospitalización y las complicaciones en los ancianos Debe confirmarse con estudios prospectivos
Fulda [64] 2005	Morfina nebulizada frente a ACP	Eficacia equivalente, pero menos efecto sedante en nebulización Frecuencia cardíaca menor en el grupo de nebulización
Moon [65] 1999	Analgesia peridural frente a ACP	La analgesia peridural es más eficaz sobre el dolor y mejora la función respiratoria, pero aumenta la duración de hospitalización

ACP: analgesia controlada por el paciente; i.v.: intravenosos.

locales debería permitir que se redujesen las complicaciones y potenciar los efectos analgésicos, pero aún debe evaluarse en traumatología.

Con independencia de su modo y su nivel, la analgesia peridural debe aplicarse y retirarse en estado de isocoagulabilidad. Cualquier paciente con un catéter peridural debe vigilarse como mínimo en una unidad de cuidados intensivos. Se debe actuar con la máxima prudencia posible en los pacientes politraumatizados que puedan tener una afectación abdominal, porque la analgesia peridural puede enmascarar una sintomatología abdominal o poner de manifiesto una hipovolemia latente.

**Actitud práctica [34]**

**Superioridad de una técnica de analgesia respecto a las demás.** La morfina por vía peridural parece más eficaz que su administración por vía intravenosa, pero los estudios presentan muchos sesgos metodológicos [57, 58]. En un estudio realizado con 14 pacientes, la administración peridural torácica de bupivacaína parece más eficaz que la administración peridural lumbar de morfina [59] (Cuadro I).

**Elección de los pacientes.** Sólo los pacientes jóvenes con buena salud y que presenten pocas fracturas costales pueden recibir un tratamiento ambulatorio. Parece razonable hospitalizar al menos para una vigilancia de 24 horas a los pacientes que tengan un traumatismo torácico y más de tres fracturas costales, sobre todo si existen antecedentes respiratorios o cardiovasculares. El tratamiento analgésico debe adaptarse en función de la tolerancia a la hipoxia. En los pacientes coronarios con tres fracturas costales se aplica un tratamiento más agresivo que en los pacientes jóvenes con cinco o seis de estas fracturas.

**Elección del método terapéutico.** La mejor técnica de analgesia es la que permite que el paciente esté cómodo y la realización de una kinesiterapia eficaz, además de ser la que mejor domine el equipo médico. Por ejemplo, las fracturas unilaterales, si son pocas, pueden tratarse mediante un bloqueo intercostal o paravertebral. La presencia de un tubo torácico puede permitir administrar una analgesia interpleural. Las fracturas bilaterales múltiples y los casos de inestabilidad

torácica anterior o posterior bilaterales requieren analgesia peridural. Si las técnicas precedentes no pueden utilizarse, los morfínicos por vía intravenosa son una solución. En tal caso, se recomienda la autoadministración por el paciente [36].

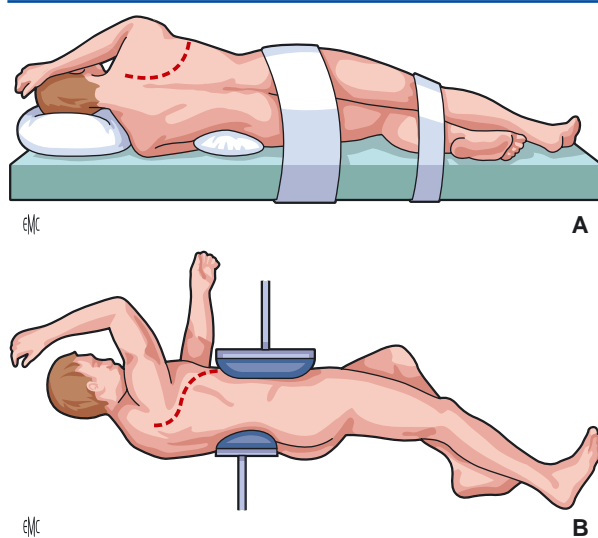
**Vigilancia de los pacientes con traumatismos torácicos.** La vigilancia debe realizarse, como mínimo, en una unidad de cuidados intensivos. La vigilancia continua de la saturación arterial de oxígeno es indispensable. La utilización de analgesia peridural obliga además a vigilar la frecuencia cardíaca y la presión arterial. La eficacia de la analgesia se estima en función de la satisfacción del paciente, de la evaluación del dolor por el paciente mediante escalas de dolor y de la eficacia de la kinesiterapia.

**Tratamiento quirúrgico**

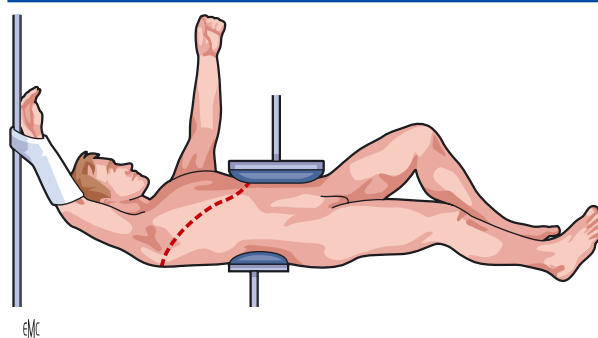
El tratamiento quirúrgico engloba dos grandes tipos de técnicas: las técnicas de suspensión de las zonas inestables (que se usan sobre todo en situaciones muy especiales, como la cirugía en contextos de catástrofe o la cirugía humanitaria) y las técnicas de osteosíntesis.

**Técnica de suspensión**

El fundamento de esta técnica consiste en ejercer una tracción perpendicular en la zona inestable. Esta tracción debe ser elástica, porque se aplica a una zona móvil con la ventilación. El punto de aplicación de la tracción es el esternón en su parte media o inferior en la inestabilidad anterior y en el centro de la zona inestable en la inestabilidad lateral. Para esta tracción, se utiliza un hilo que se pasa bajo una costilla o una aguja de Kirschner que puede sustituirse o no por la colocación de un estribo (Vanderpooten). Se debe realizar una fuerza de alrededor de 5-7 kg al inicio para asegurar la reducción de la zona inestable. Esta fuerza se puede disminuir rápidamente a valores de 2-3 kg: es obligatorio verificar este dispositivo varias veces al día y la tracción debe mantenerse 15-20 días [60, 66]. Se trata de una técnica relativamente fácil de aplicar y puede ayudar al destete ventilatorio en las inestabilidades anteriores móviles.



**Figura 5.** Toracotomía posterolateral o lateral en un paciente en decúbito lateral.



**Figura 6.** Toracotomía anterolateral en un paciente en decúbito supino.

## Técnicas de osteosíntesis

### Principios comunes

Se utiliza anestesia general con intubación selectiva, si es posible, que permita una exclusión pulmonar, lo que facilita el tiempo de exploración endotorácica. La elección de la vía de acceso depende de la localización de las líneas de fractura, de modo que la toracotomía debe centrarse en la zona inestable. Esta vía de acceso debe ser amplia para permitir una evaluación completa y una exposición adecuada de las lesiones. Por lo general, se utilizan dos vías de acceso:

- una toracotomía posterolateral o lateral, con el paciente en decúbito lateral y que permita el acceso a las inestabilidades laterales y posterolaterales (Fig. 5);
- una toracotomía anterolateral con el paciente en decúbito supino, que permita el acceso de las fracturas anteriores, de las inestabilidades anteriores o anterolaterales y el tratamiento de las lesiones paraesternales o esternales (Fig. 6).

Con independencia de la vía de acceso escogida y del tipo de inestabilidad, la intervención siempre consta de una toracotomía y una exploración endotorácica que permita sobre todo descartar la presencia de lesiones viscerales no sospechadas previamente. Este tiempo endotorácico también permite evacuar un derrame pleural, pero pocas veces posibilita la exéresis parenquimatosa a pesar de que en ocasiones hay hematomas muy voluminosos, contusiones y desgarros pulmonares. Por último, esta etapa endotorácica permite verificar la

magnitud de las lesiones óseas mediante la introducción de una mano en el tórax.

**Fundamento de la osteosíntesis.** Su finalidad es fijar el mayor número posible de focos de fracturas para lograr una reducción casi anatómica y suprimir la movilidad. Es aconsejable colocar una osteosíntesis en todos los focos laterales de la cuarta a la octava costilla [4, 27, 67, 68]. La osteosíntesis de los focos posteriores siempre es difícil y es menos relevante para la estabilidad. Sin embargo, la intervención es agresiva desde el punto de vista muscular.

**Cierre.** El cierre debe hacerse con delicadeza, para no arriesgarse a desmontar las osteosíntesis. Se usa la técnica de cierre habitual de una toracotomía. El drenaje también es igual que el de una toracotomía: dos drenes, un inferior y otro anterior colocado en el vértice. Por último, debido a las lesiones musculares causadas por la amplitud de la toracotomía y las lesiones de la pared, se deben colocar de uno a dos drenes aspirativos de tipo redón en la pared.

### Distintas técnicas [69]

**Osteosíntesis mediante agujas de Kirschner.** El fundamento consiste en realizar un enclavado centro-medular costal. El material utilizado se limita a unas agujas de Kirschner rígidas de calibre 18-20, un punzón cuadrado y una pinza cortante. La ventaja de esta osteosíntesis es que se realiza con un material corriente, pero presenta varios inconvenientes:

- la dificultad de estabilizar los focos, que suelen ser conminutos;
- la relativa fragilidad de estos montajes;
- una migración frecuente de las agujas, que provocan dolor bajo la piel e incluso son peligrosas si migran al interior del tórax.

**Osteosíntesis mediante grapas de Judet.** Judet propuso en 1972 las grapas costales monobloque, de modo que cada grapa inmoviliza un foco de fractura [70]. El material consta de unas grapas de anchura variable (12-24) con dos a tres pares de ganchos en cada extremo. También consta de unas pinzas para cerrar las grapas (una pinza recta y dos de curvatura diferente). Este sistema constituye una técnica simple para lograr una fijación sólida de las inestabilidades torácica. Su principal inconveniente es la longitud de la grapa, que no permite un agarre suficiente en las costillas voluminosas.

**Osteosíntesis mediante férula-grapa deslizante.** Esta férula fue diseñada por Martin [71] y Borrelly [72] en 1976 y ha sido perfeccionada con posterioridad [73]. La variante moderna y actual es el material STRATOS (STRASbourg Thoracic Osteosyntheses System) de titanio, que consta de (Fig. 7):

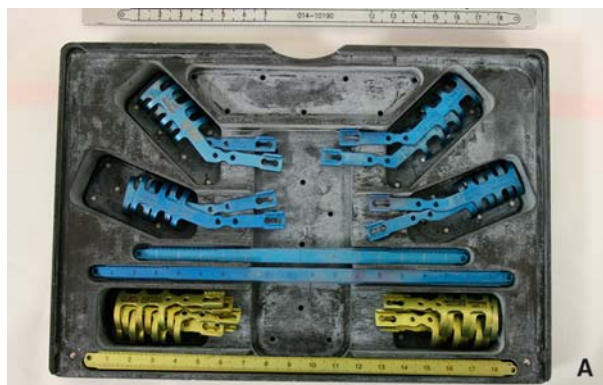
- férulas rectilíneas o anguladas en las que se fijan tres grapas inamovibles;
- férulas rectilíneas de distintas longitudes;
- un material ancilar que consta de numerosas pinzas que permiten el ajuste, el corte y la torsión de las piezas, así como su separación.

El fundamento consiste en realizar la férula-grapa antes de colocarla, por lo que la secuencia habitual es la siguiente: elección de la férula-grapa y de la longitud de la férula, ajuste de la férula sobre la férula-grapa y ajuste de las grapas en las costillas. El interés de esta recomendación reside en las numerosas posibilidades de montaje que permite, lo que hace posible tratar todos los tipos de fracturas, con la posibilidad de lograr una adaptación anatómica (Fig. 8).

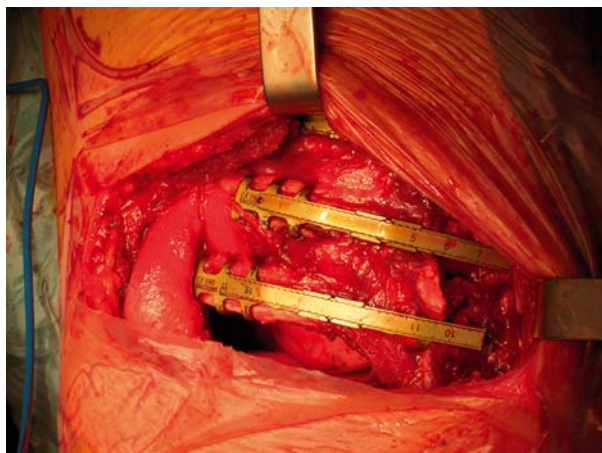
**Otras técnicas de estabilización costal.** Se han descrito distintas técnicas [69], de las que citaremos las siguientes:

- otros tipos de grapas (Labisquet, Sanchez-Loret o Declis, Rebhein);
- la osteosíntesis mediante placa y tornillos [67];





**Figura 7.** Material STRATOS: férulas-grapas rectilíneas o anguladas (A) y férulas rectilíneas (B).



**Figura 8.** Colocación de las férulas-grapas. Imagen intraoperatoria.

- la utilización de placas de poliglactina sujetas con anillos ajustados alrededor de la costilla [74];
- el uso de dispositivos de fijación externa, que son auténticos fijadores externos costales, bastante molestos para el paciente [75].

### Postoperatorio

El postoperatorio sigue la evolución de cualquier paciente de cirugía torácica, aunque con algunos matices:

- el despertar debe ser suave, para evitar un desmontaje precoz;
- la retirada de los drenes se guía por los datos del material drenado y las radiografías pulmonares diarias (Fig. 9);
- pasado un tiempo, la retirada del material de osteosíntesis no es indispensable, pero puede plantearse con frecuencia en el caso de las agujas que migran con facilidad hacia la piel. En cambio, la retirada de las grapas o de las férulas-grapas no es necesaria.

## ■ Indicaciones

Las indicaciones terapéuticas siguen siendo difíciles y se basan en una evaluación muy precisa de la influencia relativa de las lesiones parietales en la dificultad respiratoria. Hay indicaciones que son indiscutibles: se debe recurrir a la ventilación artificial cuando sea necesario por una causa no parietal: contusión pulmonar, coma, insuficiencia multiorgánica.

Algunas lesiones viscerales requieren una toracotomía. En este caso, es lógico proponer al paciente, además del tratamiento de la lesión visceral, una osteosíntesis de estabilización, denominada «osteosíntesis de salida».



**Figura 9.** Radiografía postosteosíntesis.

En la mayoría de los demás casos, conviene aplicar un tratamiento médico, que se ha definido en un apartado previo. Este tratamiento sólo debe utilizarse en las fracturas costales aisladas o en las inestabilidades poco o nada móviles, no impactadas, sin trastornos graves del intercambio gaseoso alveolar (hipercapnia) y sin una polipnea superior a 30 rpm.

Por último, en algunas condiciones, parece lógico plantear una osteosíntesis de entrada. Esta indicación quirúrgica debe plantearse en las primeras 24-48 horas. Con esta osteosíntesis sólo se puede pretender solucionar un problema parietal, por lo que sólo está indicada en las inestabilidades parietales móviles, en especial las anteriores y laterales. Habiendo considerado esto, puede ser lógico plantear la indicación quirúrgica para las inestabilidades muy impactadas debido al riesgo considerable de insuficiencia respiratoria residual.

La reparación quirúrgica sólo está indicada en muy pocos pacientes seleccionados (deformación marcada de la caja torácica, hernia pulmonar). No obstante, las publicaciones sobre este tema son escasas y la mayor parte de los cirujanos no están familiarizados con estas técnicas [76]. Sin embargo, la estabilización quirúrgica se asocia a una reducción de la duración de la hospitalización y a una recuperación de la función pulmonar. Las indicaciones de osteosíntesis son: imposibilidad de la suspensión de la ventilación, dolor persistente, inestabilidad torácica grave y empeoramiento de la función



pulmonar. La fijación también se realiza de forma sistemática cuando se efectúa una toracotomía por una lesión asociada. No existe ninguna indicación para la osteosíntesis en los pacientes que presenten una contusión pulmonar grave [17].

## ■ Conclusión

La indicación terapéutica sigue siendo difícil de determinar y sólo puede establecerse después de una colaboración precisa entre los distintos profesionales implicados en el tratamiento: radiólogos, reanimadores y cirujanos torácicos. Las indicaciones quirúrgicas no deben hacer que se olviden los conceptos básicos de la traumatología torácica: drenaje para eliminar los derrames pleurales, analgesia y kinesiterapia respiratoria, con el fin de evitar las complicaciones principales que son la obstrucción traqueobronquial por secreciones y la atelectasia séptica. La indicación de la osteosíntesis debe establecerse en las primeras 24-48 horas, lo que deja tiempo para evaluar su necesidad y los beneficios que aportará al paciente.



## ■ Bibliografía

- [1] Eschapasse H, Gaillard J. Volets thoraciques, Principes de traitement. *Ann Chir* 1973;**12**:3-13.
- [2] Labbe JL, Peres O, Leclaire O, Goulon R, Scenmama P, Jourdel F. Fractures of the upper transthoracic cage. *J Bone Joint Surg Br* 2009;**91**:91-6.
- [3] Livingston DH, Shogan B, John P, Lavery RF. CT diagnosis of rib fractures and the prediction of acute respiratory failure. *J Trauma* 2008;**64**:905-11.
- [4] Azorin J, Lamour A, Hoang PT, Destable MD, De Saint Florent G. Traumatismes graves du thorax. *EMC* (Elsevier Masson SAS, Paris), Urgences, 24-117-D-10, 1987.
- [5] Ciraulo DL, Elliott D, Motchell KA, Rodriguez A. Flail chest as a marker for significant injuries. *J Am Coll Surg* 1994;**178**:466-70.
- [6] Richardson JD, Franklin GA, Heffley S, Seligson D. Operative fixation of chest wall fractures: an underused procedure? *Am Surg* 2007;**73**:591-7.
- [7] Bastos R, Calhoun JH, Baisden CE. Flail chest and pulmonary contusion. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2008;**20**:39-45.
- [8] Ahmed Z, Mohyuddin Z. Management of flail chest injury: internal fixation versus endotracheal intubation and ventilation. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1995;**110**:1676-80.
- [9] Forsee JH, Blake HA. Recognition and management of closed chest trauma. *Surg Clin North Am* 1958;**38**:1545-55.
- [10] Jones TB, Richardson EP. Traction of the sternum in the treatment of multiple fracture ribs. *Surg Gynecol Obstet* 1926;**42**:283-8.
- [11] Avery EE, Morch ET, Benson DW. Critically crushed chests. A new method of treatment with continuous mechanical hyperventilation to produce alkalotic apnea and internal pneumatic stabilization. *J Thorac Surg* 1956;**32**:291-8.
- [12] Blair E, Mills E. Rational of stabilization of the flail chest with intermittent positive pressure breathing. *Am Surg* 1968;**34**:860-6.
- [13] Sladen A, Aldredge C, Albarran R. PEEP vs ZEEP in the treatment of flail chest injuries. *Crit Care Med* 1973;**1**:187-91.
- [14] Trinkle JK, Furman RW, Hinshaw MA, Bryant LR, Griffen WO. Pulmonary contusion. Pathogenesis and effect of various resuscitation measures. *Ann Thorac Surg* 1973;**6**:568-73.
- [15] Gibbons J, James O, Quail A. Management of 130 cases of chest injury with respiratory failure. *Br J Anaesth* 1973;**45**:1136-40.
- [16] Fleming WH, Bowen JC. Early complications of long term respiratory support. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1972;**64**:729-35.
- [17] Trinkle JK, Richardson JD, Frantz JL. The management of flail chest, a comparison of ventilatory and non-ventilatory treatment. *Ann Thorac Surg* 1975;**19**:355-63.
- [18] Riou B, Goarin JP. Traumatismes thoraciques. In: Samii K, editor. *Anesthésie réanimation chirurgicale*. Paris: Médecine Sciences Flammarion; 1995. p. 1606-14.
- [19] Vedrinne JM, Duperret S, Motin J. Traumatismes du thorax, contusions pulmonaires et myocardiennes. In: Pourriat JL, Martin C, editors. *Principes de réanimation chirurgicale*. Paris: Arnette; 1995. p. 1239-58.
- [20] Fagon JY, Chastre J, Hance AJ, Montravers P, Novara A, Gibert C. Nosocomial pneumonia in ventilated patients: a cohort study evaluating attributable mortality and hospital stay. *Am J Med* 1993;**94**:281-8.
- [21] Brasel KJ, Guse CE, Layde P, Weigelt JA. Rib fractures: relationship with pneumonia and mortality. *Crit Care Med* 2006;**34**:1828-9.
- [22] Barone JE, Pizzi WF, Nealon TF, Richman H. Indications for intubation in blunt chest trauma. *J Trauma* 1986;**26**:334-8.
- [23] Motin J, Tabib A, Vedrinne JM. Contusions pulmonaires. In: *Conférences d'actualisation*. Paris: SFAR, Masson; 1994. p. 541-57.
- [24] Bernard GR, Artigas A, Brigham KL, Carlet J, Flake K, Hudson L, et al. The American European Consensus conference on ARDS. *Am J Respir Crit Care Med* 1994;**149**:818-24.
- [25] Feihl F, Perret C. Permissive hypercapnia. How permissive should we be? *Am J Respir Crit Care Med* 1994;**150**:1722-37.
- [26] Tobin MJ. Mechanical ventilation. *N Engl J Med* 1994;**330**:1056-61.
- [27] Hassler GB. Open fixation of flail chest after blunt chest trauma. *Ann Thorac Surg* 1990;**49**:993-5.
- [28] Gattinoni L, Pelosi P, Crotti S, Valenza F. Effects of positive end-expiratory pressure on regional distribution of tidal volume and recruitment in adult respiratory distress syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 1995;**151**:1807-14.
- [29] Oppenheimer L, Craven KD, Forkert L, Wood LDH. Pathophysiology of pulmonary contusion in dogs. *J Appl Physiol* 1979;**47**:718-28.
- [30] Pettiford BL, Luketich JD, Landreneau RJ. The management of flail chest. *Thorac Surg Clin* 2007;**17**:25-33.
- [31] Gunduz M, Unlugenc H, Ozalevli M, Inanoglu K, Akman H. A comparative study of continuous positive airway pressure (CPAP) and intermittent positive pressure ventilation (IPPV) in patients with flail chest. *Emerg Med J* 2005;**22**:325-9.
- [32] Johnson A, Bengtsson M, Löfström JB, Rane A, Wahlström A. Influence of post-operative naloxone infusion on respiration and pain relief after intrathecal morphine. *Reg Anesth* 1988;**13**:146-51.
- [33] Bailey PL, Stanley TH. Narcotic intravenous anesthetics. In: Miller RD, editor. *Anesthesia*. New York: Churchill Livingstone; 1990. p. 281-366.
- [34] De la Coussaye JE, Richard P, Estorc J, Eledjam JJ. Conduite à tenir devant un traumatisme thoracique. In: *Conférence d'actualisation*. Paris: SFAR-Masson; 1993. p. 469-91.
- [35] Fischler M, Moutafis M, Mercier FJ. Anesthésie en chirurgie thoracique. In: *Conférence d'actualisation*. Paris: SFAR-Masson; 1995. p. 189-98.
- [36] Chauvin M. Analgesie autocontrôlée. In: *Conférence d'actualisation*. Paris: SFAR-Masson; 1995. p. 81-94.
- [37] O'Kelly E, Garry B. Continuous pain relief for multiple fractured ribs. *Br J Anaesth* 1981;**53**:989-91.
- [38] Moore DC, Bush WH, Scurlock JE. Intercostal nerve block. A roentgenographic anatomic study of technic and absorption in humans. *Anesth Analg* 1980;**59**:815-25.
- [39] Gallo JA, Lebowitz PW, Battit GE, Bruner JM. Complications of intercostal nerve blocks performed under direct vision during thoracotomy: a report of 2 cases. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1983;**86**:628-30.
- [40] Eason MJ, Wyatt R. Paravertebral thoracic block - a reappraisal. *Anaesthesia* 1979;**34**:638-42.
- [41] Conacher ID, Kokri M. Post operative paravertebral blocks for thoracic surgery. A radiological appraisal. *Br J Anaesth* 1987;**59**:155-61.
- [42] Reiestad F, Stromskag KE. Interpleural catheter in the management of post-operative pain, preliminary report. *Reg Anesth* 1986;**11**:89-91.
- [43] Gomar C, De Andres J, Caltrava P, Cabrer C, Nalda MA. An electronic device (Episensor®) for detection of the interpleural space. *Reg Anesth* 1991;**16**:112-5.

- [44] McDonald P. The use of a collapsing balloon to identify the interpleural space. *Anaesth Intensive Care* 1992;**20**:393-4.
- [45] Carli P, Lambert Y, Mazoit X. Analgésie intrapleurale par la lidocaïne pour le traitement d'urgence des traumatismes thoraciques. *Cah Anesthesiol* 1989;**37**:425-7.
- [46] Rocco A, Reiestad F, Gudman J. Interpleural administration of local anesthetics for pain relief in patients with multiple rib fractures. *Reg Anesth* 1987;**12**:10-4.
- [47] Hudes ET. Continuous infusion interpleural analgesia for multiple fractures ribs. *Can J Anaesth* 1990;**49**:993-5.
- [48] Orliaguet G, Carli P. Analgésie interpleurale. *Ann Fr Anesth Reanim* 1994;**13**:233-47.
- [49] Stromskag KE, Hauge O, Steen PA. Distribution of local anesthetics injected into the intrapleural space, studied by computerized tomography. *Acta Anaesthesiol Scand* 1990;**34**:323-6.
- [50] Carli P, Duranteau J, Mazoit X, Gaudin P, Ecoffey C. Pharmacokinetics of interpleural lidocaine administration in trauma patients. *Anesth Analg* 1990;**70**:448-53.
- [51] Squier RC, Morrow JS. Interpleural analgesia: caution in trauma patients. *Crit Care Med* 1990;**18**:246.
- [52] Pond WW, Sommerville GM, Thong SH, Ranochak JA, Weaver GA. Pain of delayed traumatic splenic rupture masked by intrapleural lidocaine. *Anesthesiology* 1989;**70**:154-5.
- [53] Haberer JP. Anesthésie péridurale. In: Gauthier-Lafaye P, editor. *Précis d'anesthésie locorégionale*. Paris: Masson; 1988. p. 199-241.
- [54] Kavanagh BP, Katz J, Sandler AN. Pain control after thoracic surgery. A review of current techniques. *Anesthesiology* 1994;**81**:737-59.
- [55] Carrier FM, Turgeon AF, Nicole PC, Trépanier CA, Fergusson DA, Thauvette D, et al. Effect of epidural analgesia in patients with traumatic rib fractures: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Can J Anaesth* 2009;**56**:230-42.
- [56] Worthley LI. Thoracic epidural in the management of chest trauma. *Intensive Care Med* 1985;**11**:312-5.
- [57] Ullman DA, Fortune JB, Greenhouse BB, Wimpy RE, Kennedy TM. The treatment of patients with multiple rib fractures using continuous thoracic epidural narcotic infusion. *Reg Anesth* 1989;**14**:43-7.
- [58] Wisner DH. A stepwise logistic regression analysis of factors affecting morbidity and mortality after thoracic trauma: effect of epidural analgesia. *J Trauma* 1990;**30**:799-804.
- [59] Cicala RS, Voeller GR, Fox T, Fabian TC, Kudsk K, Mangiante EC. Epidural analgesia in thoracic trauma: effects of lumbar morphine and thoracic bupivacaine on pulmonary function. *Crit Care Med* 1990;**18**:229-31.
- [60] Mohita M, Verma P, Saxena AK, Sethi AK, Tyagi A, Girotra G. Prospective, randomized comparison of continuous thoracic epidural and thoracic paravertebral infusion in patients with unilateral multiple fractured ribs—a pilot study. *J Trauma* 2009;**66**:1096-101.
- [61] Bulger EM, Edwards T, Klotz P, Jurkovich GJ. Epidural analgesia improves outcome after multiple rib fractures. *Surgery* 2004;**136**:426-30.
- [62] Wu CL, Jani ND, Perkins FM, Barquist E. Thoracic epidural analgesia versus intravenous patient controlled analgesia for the treatment of rib fracture pain after motor vehicle crash. *J Trauma* 1999;**47**:564-7.
- [63] Kieninger AN, Bair HA, Bendick PJ, Howells GA. Epidural versus intravenous pain control in elderly patients with rib fractures. *Am J Surg* 2005;**189**:327-30.
- [64] Fulda GJ, Giberson F, Fagraeus L. A prospective randomized trial of nebulized morphine compared with patient-controlled analgesia morphine in the management of acute thoracic pain. *J Trauma* 2005;**59**:383-8 (discussion 389-90).
- [65] Moon MR, Micjette FA, Gibson SW. Prospective randomized comparison of epidural versus parenteral opioid analgesia in thoracic trauma. *Ann Surg* 1999;**229**:684-91.
- [66] Bradford Henley M, Peter RE, Bernishke SK, Ashbaugh D. External fixation of the sternum for thoracic trauma. *J Orthop Trauma* 1991;**4**:493-7.
- [67] Reber P, Ris HB, Inderbitzi R, Stark B, Nachbur B. Osteosynthesis of the injured chest wall. *Scand J Thorac Cardiovasc Surg* 1993;**27**:137-42.
- [68] Thomas AN, Blaisdelle FW, Lewis FR, Schlobohm RM. Operative stabilization for flail chest after blunt trauma. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1978;**70**:619-26.
- [69] Chauvin G, Randrianonimandinby J, Chrestian P. L'ostéosynthèse de la paroi thoracique. *EMC* (Elsevier Masson SAS, Paris), Techniques chirurgicales - Thorax, 42-466, 1981.
- [70] Judet R. Ostéosynthèse costale. *Rev Chir Orthop* 1973;**59**(suppl1):334-5.
- [71] Martin F. L'attelle-agrafe de Martin-Corvisier. [thèse], Nancy, 1976. n°151. 126p.
- [72] Borelly J, Grosdidier G, Wack B. Traitement chirurgical de l'instabilité pariétale thoracique par l'attelle-agrafe à glissière. *Rev Chir Orthop* 1985;**71**:241-50.
- [73] Borelly J, Grosdidier G, Wack B. Place actuelle de l'ostéosynthèse dans le traitement des traumatismes thoraciques graves avec instabilité pariétale. *Chirurgie* 1987;**113**:419-26.
- [74] Nagaie T, Tateishi H, Minagawa S. New method for the internal stabilisation of flail chest. *Eur J Surg* 1992;**158**:613-4.
- [75] Landreneau RJ, Hinson Jr. JM, Hazelrigg SR, Johnson JA, Boley TM, Curtis JJ. Struct fixation of an extensive flail chest. *Ann Thorac Surg* 1991;**54**:473-5.
- [76] Mayberry JC, Ham LB, Schipper PH, Ellis TJ, Mullins RJ. Surveyed opinion of American trauma, orthopedic and thoracic surgeons on rib and sternal fracture repair. *J Trauma* 2009;**66**:875-9.
- [77] Pettiford BL, Luketich JD, Landreneau RJ. The management of flail chest. *Thorac Surg Clin* 2007;**17**:25-33.

V. Anne.

G. Grosdidier.

Service de chirurgie générale, urgences et thoracique, Hôpital central, CHU Nancy, 29, avenue du Maréchal-de-Lattre-de-Tassigny, 54035 Nancy cedex, France.

C. Charpentier.

G. Boulanger.

Département d'anesthésie-réanimation, Hôpital central, CHU Nancy, 29, avenue du Maréchal-de-Lattre-de-Tassigny, 54035 Nancy cedex, France.

Cualquier referencia a este artículo debe incluir la mención del artículo original: Anne V., Grosdidier G., Charpentier C., Boulanger G. Fractures de côtes et traumatismes thoraciques. *EMC* (Elsevier Masson SAS, Paris), Appareil locomoteur, 15-750-A-10, 2010.

Disponible en [www.em-consulte.com/es](http://www.em-consulte.com/es)



Algoritmos



Ilustraciones complementarias



Videos / Animaciones



Aspectos legales



Información al paciente



Informaciones complementarias



Autoevaluación



Caso clínico