

# Traumatismo de Tórax

# 7

Carlos Álvarez Z • Valentina Valenzuela R



## INTRODUCCIÓN

Los traumatismos torácicos (TT) son un problema frecuente, derivado de la elevada incidencia de los accidentes de tráfico, domésticos y las agresiones. Estas lesiones pueden llegar a comprometer la vida si no se realizan las maniobras precisas, que la mayoría de las veces son medidas simples que no incluyen la cirugía. En las últimas décadas se han reportado grandes progresos en el diagnóstico precoz y su tratamiento, aunque sigue siendo una enfermedad de alta prevalencia y morbimortalidad que puede tener consecuencias desastrosas.

**Palabras Clave:** traumatismo torácico, neumotórax, hemotórax, tórax inestable, fractura costal.

## > EPIDEMIOLOGÍA

Los TT tienen asociada una mortalidad aproximada del 10%, en muchos casos una vez el paciente ha ingresado en el hospital. En Estados Unidos, se calcula que los traumatismos provocan alrededor de 100.000 muertes al año, de las cuales, los TT cerrados son directamente responsables en el 20-25% y en otro 50% contribuyen de forma importante. En la Unión Europea, los traumatismos son el principal problema de salud pública, con una mortalidad de 250.000 casos por año. Los traumatismos torácicos son los responsables de más del 30% de esas muertes, directa o indirectamente. En la mayoría de las ocasiones, medidas sencillas de diagnóstico y tratamiento pueden prevenir situaciones de extrema gravedad e incluso el fallecimiento de los pacientes. Un bajo porcentaje de casos requieren una toracotomía, cifra que no suele exceder del 10-20% de todos los TT (Freixinet y otros, 2011).

En Chile, el TT se presenta por lo general en hombres jóvenes, producto de una lesión penetrante por agresión con arma blanca. Sin embargo, se han producido cambios en la epidemiología a lo largo de las tres últimas décadas según lo reportado por Roberto González en el área metropolitana de Concepción. Destaca un aumento del número de hospitalizaciones y de las tasas según población regional, con predominio de las lesiones penetrantes, asociado a un aumento proporcional de las hospitalizaciones en mujeres, en pacientes de mayor edad y de las lesiones por arma de fuego, además de una disminución de la proporción de politraumatizados, asociado a una menor necesidad de cirugías, morbilidad y estadía hospitalaria (González y otros, 2018).

## > DEFINICIÓN

La palabra "traumatismo" viene del griego τραυμα/ "trauma", que significa "herida". Se habla de traumatismo para referirse a lesiones orgánicas producidas por agentes mecánicos, físicos y químicos externos (según la RAE en su última concepción). Estas lesiones son el resultado de una transmisión de energía que varía, según las leyes de la física, con la masa y la velocidad del agente. De aquí la importancia de la historia clínica, que permite indagar qué energía está involucrada; es muy distinto si el agente es un proyectil a si es un arma blanca, si fue un accidente automovilístico con choque frontal o no, o si fue una caída de altura de más o menos de 6 metros. Las lesiones y el pronóstico se pueden deducir de esta historia del evento que ocasionó el traumatismo.

Las lesiones o heridas del tórax pueden afectar todas las estructuras que indica la tabla 7-1. Debido a potenciales injurias anatómicas y funcionales, las lesiones torácicas son urgencias médicas que, si no son tratadas rápida y adecuadamente, pueden dar como resultado la muerte.

**Tabla 7-1. Estructuras torácicas que pueden comprometerse con un traumatismo**

Pared torácica
Pleura
Pulmones
Diafragma
Contenido del mediastino

## CLASIFICACIÓN GENERAL

Los traumatismos de tórax se clasifican en traumatismos abiertos, cuando hay interrupción de la pleura parietal con comunicación transitoria o permanente con el exterior; y traumatismos cerrados, cuando no hay interrupción de la pleura parietal o bien ella no tiene comunicación con el exterior. Por otra parte, los traumatismos de tórax pueden estar complicados o no, según si presentan ocupación pleural o daño de estructuras internas (pulmón, vasos o estructuras mediastínicas).

## > FISIOPATOLOGÍA

Las lesiones del tórax frecuentemente conducen a hipoxia, hipercapnia y acidosis.

- La hipoxia puede ser secundaria a hipovolemia (por hemorragia) y/o a alteración V/Q (contusión pulmonar, hematoma, colapso pulmonar, desplazamiento mediastínico, etc.).
- La hipercapnia es resultado habitualmente de hipo-

ventilación por dolor.

- La acidosis puede ser respiratoria o metabólica (causada por la hipoperfusión tisular asociada al shock).

Las lesiones torácicas pueden ser fisiopatológicamente diferentes según el mecanismo, el momento y las lesiones asociadas. Para el traumatismo de tórax ocasionado por accidente vehicular, es fundamental consultar con el equipo de rescate el mecanismo de la lesión, la condición del vehículo, la cantidad de intrusión, la dirección del impacto en el vehículo, la presencia de vuelco, la extricación difícil y otros lesionados o muertos en el vehículo (todos signos de transferencia de energía significativas) que pueden dar pistas para iniciar estudios adicionales (Matthew y otros, 2008). Además, son importantes la edad y el estado cardiopulmonar previo de los pacientes.

Hay que recalcar también en este apartado que los traumatismos siempre deben ser considerados procesos en progresión, es decir, la evaluación no es definitiva pues siempre hay cierta evolución de una lesión aguda que puede originar tensión de aire o líquidos en espacios incapaces de contenerlos, con consecuencias deplorables.

## IMÁGENES

En traumatismos torácicos de baja energía está indicada, en primer lugar, una radiografía simple de tórax en supino o idealmente una tradicional posteroanterior y lateral (PA y L) y una ecografía pleural y cardíaca, dejando la TC torácica para cuando estas exploraciones muestren hallazgos dudosos o no concluyentes.

En los traumatismos torácicos de alta energía y en los politraumatizados, la TC torácica está indicada como método de cribado, si bien con frecuencia forma parte de un "body" TC (cerebro, tórax, abdomen y pelvis). Para la realización de la TC, el paciente debe estar hemodinámicamente estable y antes tienen que haberse excluido, mediante la clínica, radiografía y ecografía (ecografía FAST), lesiones que requieran cirugía o actuación inmediata, como neumotórax a tensión o taponamiento cardíaco (Espejo y otros, 2018).

A continuación, se revisarán los conceptos principales de cada tipo de lesión en específico.

# Neumotórax Traumático

## DEFINICIÓN

Es la presencia de aire en la cavidad pleural como consecuencia de un traumatismo (Freixinet y otros 2011), asociado a un grado variable de colapso pulmonar. Una gran cantidad de pacientes con TT presenta neumotórax sólo o en forma de hemo-neumotórax, pudiendo llegar a representar hasta un 20% de los casos (Freixinet y otros 2008). Su gravedad está dada por:

- El grado de colapso pulmonar.
- La reserva pulmonar previa.
- Su repercusión hemodinámica (afectación mediastínica).

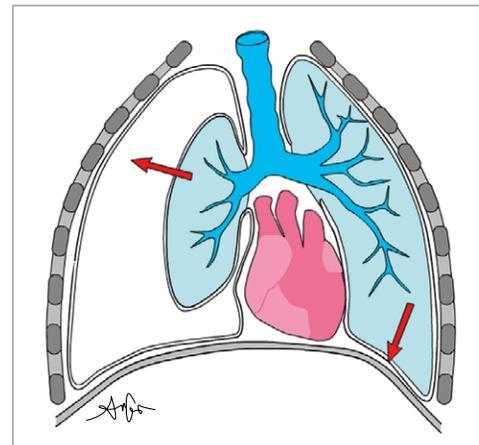
- La velocidad de instalación.

## CLASIFICACIÓN

Para su comprensión y manejo se divide en tres tipos (Raja Ali, 2018):

### NEUMOTÓRAX TRAUMÁTICO SIMPLE

Es el más habitual en población civil y se caracteriza por la ausencia de desplazamiento de mediastino o hemidiafragma contralateral (ver figura 7-1). El neumotórax traumático simple en traumatismo cerrado (contuso) generalmente causado por una costilla fracturada que lacera la pleura o por un impacto que se administra en una inspiración completa con la glotis cerrada, lo que lleva a un tremendo aumento de la presión intraalveolar y la posterior rotura de los alvéolos. El traumatismo abierto (penetrante) es causado por disrupción de la pleura, pero sin mantenerse una comunicación persistente con la presión atmosférica (neumotórax abierto) ni un mecanismo valvular (neumotórax a tensión).dsd



**Figura 7-1.** Neumotórax simple en la cavidad pleural derecha (flecha derecha) y expansión normal sin neumotórax ni desplazamiento mediastínico ni aplanamiento de diafragma a izquierda (flecha izquierda).

Se presenta con disminución o abolición del murmullo pulmonar (MP), timpanismo y disminución de la movilidad del hemitórax comprometido. Habitualmente el apremio respiratorio no es muy importante y no presenta compromiso hemodinámico, por lo que permite confirmar el diagnóstico con una radiografía (Rx) de tórax. La Rx permite cuantificar el colapso pulmonar en:

- **Leve o incompleto:** sólo colapso apical del lado comprometido.
- **Moderado o completo:** el colapso separa completamente las pleuras, pero aún hay pulmón expandido.
- **Severo o total:** no hay pulmón expandido en absoluto, sólo un muñón pulmonar.

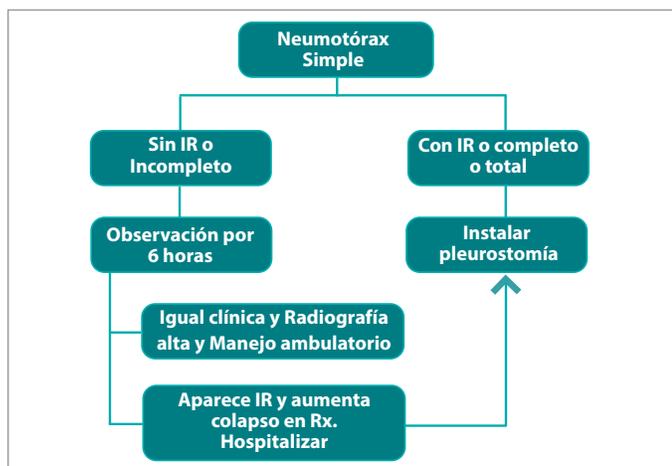
La figura 7-2 muestra imágenes de cada una de estas situaciones.

Si hay signos de insuficiencia respiratoria o si el neumotórax es completo o total se trata con pleurostomía (colocación de



**Figura 7-2.** Neumotórax incompleto (a izquierda), neumotórax completo, con algo de expansión pulmonar (al centro) y neumotórax total, sin expansión pulmonar (a derecha). Imágenes autorizadas para distribución sin modificaciones, CC BY-SA 3.0. <http://wikimedia.org>.

un tubo de drenaje pleural conectado a sello de agua con sistema de aspiración controlada) habitualmente conectado a aspiración (-20 cm H<sub>2</sub>O). Si es incompleto y no hay repercusión clínica, el paciente puede ser observado y controlado con radiografía en un lapso de 6 horas (hospitalizado o en la unidad de emergencia en observación clínica). Si durante la observación, continúa sin apremio respiratorio y no ha aumentado el colapso en el control radiológico, se puede manejar ambulatoriamente sin drenaje pleural (Johnson, 1996). El algoritmo que resume lo aquí señalado se encuentra en la figura 7-3.



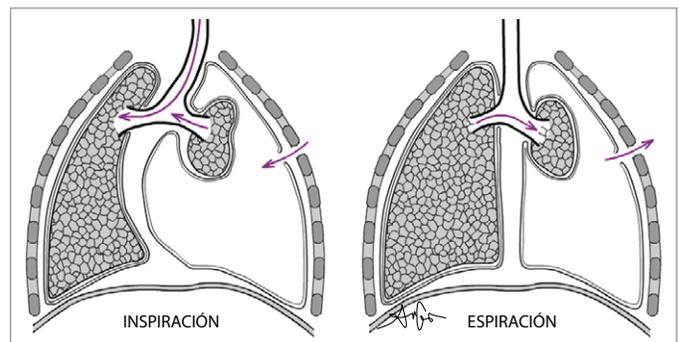
**Figura 7-3.** Algoritmo de manejo del neumotórax traumático simple. (IR = Insuficiencia respiratoria).

La indicación quirúrgica está bien limitada a la fuga aérea persistente y la falta de expansión pulmonar, donde las alternativas van desde el “parche hemático pleural” hasta la videotoroscopia o VTC (Manley y otros, 2012).

### NEUMOTÓRAX TRAUMÁTICO ABIERTO O COMUNICANTE

Extremadamente infrecuente en población civil, es fundamentalmente el resultado de heridas de combate. Es secun-

dario a una herida que deja abierta la pared del tórax (para lo que requiere un diámetro por lo menos dos tercios del diámetro de la tráquea), ocasionando que se equilibre rápidamente la presión intrapleurales a la presión atmosférica, provocando colapso total y “bamboleo mediastínico” o “respiración pendular” (figura 7-4), fenómeno caracterizado por el desplazamiento intermitente del mediastino con cada ciclo respiratorio, lo que produce un descalabro hemodinámico que puede ocasionar la muerte. El diagnóstico es clínico y se basa en la observación de la herida abierta, el timpanismo, abolición del murmullo pulmonar y puede estar presente la traumatopnea (sonido provocado por el aire al entrar y salir por la herida).



**Figura 7-4.** Esquema que muestra los fenómenos observados en un neumotórax abierto. Modificado de M. Casanueva C., M. Achurra M. y E. Cumsille N. Patología Quirúrgica.

Su tratamiento es de extrema urgencia, requiriendo en forma inmediata del cierre del defecto con un vendaje oclusivo (o de contar con ello de un “parche de tres puntas”) y la instalación de un drenaje pleural. Posteriormente estas lesiones requieren siempre reparación quirúrgica y muchos de estos pacientes mueren por la gravedad de las lesiones asociadas (ATLS, 2004).

### NEUMOTÓRAX A TENSIÓN O HIPERTENSIVO

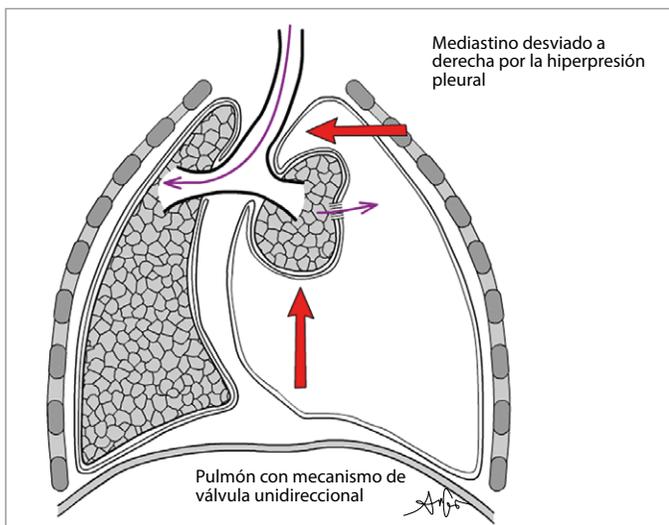
Es resultado de lesiones bronquiales y desgarros pulmonares asociados a un mecanismo de válvula unidireccional (el aire

entra al espacio pleural, pero no sale), con lo que la presión intrapleural se hace positiva, provocando aplanamiento del diafragma, colapso variable del pulmón sano y total del afectado y desviación del mediastino con colapso circulatorio por disminución del retorno venoso (figura 7-5). El fenómeno valvular puede ser originado por el propio TT o por la ventilación mecánica (VM), sobre todo si se establece presión positiva del final de la espiración (PEEP, por sus siglas en inglés) alta, como es el caso de los pacientes con distrés respiratorio en VM (barotrauma). El diagnóstico puede establecerse con facilidad ante un cuadro muy agudo de disnea, dolor torácico, taquicardia e hipotensión, shock franco o paro cardiorrespiratorio (PCR). La exploración física permite confirmar el cuadro (Raja Ali, 2018):

- Murmullo pulmonar abolido.
- Yugulares ingurgitadas.
- La tráquea está desviada al lado contra lateral.
- Evidentes signos de hipotensión o shock franco.

Por su fisiopatología la hipotensión o el shock franco son los que definen su diagnóstico. Por su gravedad y mortal evolución el diagnóstico, es eminentemente clínico y no se puede confirmar con Rx, pues al tratar de confirmarlo el paciente puede fallecer durante el examen.

Cuando se sospecha clínicamente el neumotórax a tensión, la presión debe aliviarse inmediatamente con una punción pleural con aguja, que se realiza mediante la inserción de una bránula grande (calibre 14 o mayor), de al menos 5 cm de longitud, en el cuarto o quinto espacio intercostal en la línea axilar media o en el segundo espacio intercostal en la línea medio clavicular del lado involucrado. Estudios recientes han sugerido que algunos catéteres o bránulas pueden no tener la longitud suficiente para penetrar en el espacio pleural, por lo que se recomienda el abordaje a nivel de la línea axilar media, que es un lugar con menor grosor de la pared torácica comparado con la línea medio clavicular. Este método se puede realizar fácilmente en el lugar donde ocurrió el traumatismo,



**Figura 7-5.** Esquema que muestra los fenómenos que ocurren tras la lesión valvular en el neumotórax a tensión. Adaptado de "Patología Quirúrgica", Manuel Casanueva C. y cols.

lo que permite mejorar los signos vitales durante el transporte o la preparación para la colocación de un tubo pleural que, habitualmente, es el tratamiento definitivo (Swaroop, Straus, & Agubuzu, 2013).

## PLEUOSTOMÍA POR TUBO

Cualquier neumotórax sintomático, completo o total debe tratarse con un pleurostomía por tubo. Las indicaciones para colocación de un tubo de pleurostomía (tubo pleural) se enumeran en la tabla 7-2. El procedimiento debe realizarse por un(a) cirujano(a) calificado(a) y que pueda resolver las complicaciones del procedimiento si las hubiese. El sitio preferido para la inserción es el cuarto o quinto espacio intercostal en la línea medio axilar, dentro del triángulo de seguridad (limitado por el borde lateral del pectoral mayor, el borde anterior del dorsal ancho y una línea horizontal que pasa a nivel de las mamilas). En el caso de un politraumatizado en el que es probable que haya hemotórax, se debe utilizar de preferencia un tubo torácico grande (32 French). Por el contrario, los neumotórax debidos a lesiones menores (neumotórax tras la inserción de un catéter venoso central) pueden tratarse con tubos torácicos más pequeños. Se debe tener cuidado en asegurar que los orificios de ventilación a lo largo del lado del tubo estén dentro de la cavidad pleural. El tubo debe conectarse a un sistema de drenaje de sello de agua que permita la reexpansión del neumotórax. Si hay una fuga de aire significativa o un hemotórax, el tubo se conecta a una fuente de aspiración constante de 20 a 25 cm H<sub>2</sub>O para una reexpansión más rápida (Schellenberg & Inaba, 2018).

**Tabla 7-2. Indicaciones de pleurostomía por tubo.**  
Adaptado de Dougall (1977).

Neumotórax traumático (excepto incompletos y asintomáticos).
Incremento del neumotórax después de un manejo inicial conservador.
Recurrencia del neumotórax después del retiro de un tubo inicial.
Pacientes con neumotórax que requieren soporte ventilatorio (indicación relativa).
Pacientes con neumotórax que requieren anestesia general.
Neumotórax asociado a hemotórax.
Neumotórax bilateral independiente del tamaño.
Neumotórax a tensión.

## Hemotórax Traumático

### > DEFINICIÓN

Es la presencia de sangre en la cavidad pleural como consecuencia de un traumatismo. Habitualmente está asociado a neumotórax (hemoneumotórax) y lesiones extratorácicas.

### > EPIDEMIOLOGÍA

En las series generales su porcentaje no llega al 25% de los casos, aunque puede ser superior si hay 3 o más fracturas

costales (Liman y otros, 2003).

## ➤ ETIOLOGÍA

La causa más común de hemotórax es el sangrado del parénquima pulmonar lesionado, que tiende a autolimitarse, a menos que haya una laceración pulmonar importante. Las lesiones vasculares son, en menor frecuencia, la fuente de la hemorragia. Las arterias mamarias internas y las intercostales causan hemotórax con más frecuencia que los vasos hiliares o los grandes vasos, que habitualmente no alcanzan a llegar al hospital y mueren en el lugar del traumatismo. Sin embargo, el sangrado de las arterias intercostales puede ser enérgico, ya que se ramifican directamente desde la aorta y no con poca frecuencia son la causa de las toracotomías de urgencia (Raja Ali, 2018).

## ➤ DIAGNÓSTICO

En pacientes que han sufrido un traumatismo contuso o penetrante de tórax, el diagnóstico se sospecha por el examen físico, el que ha demostrado un valor predictivo negativo y una sensibilidad de 100% (Bokhari y otros, 2002). Generalmente, se encuentra el murmullo pulmonar abolido o disminuido con matidez del lado afectado del tórax. Los pacientes presentan habitualmente disnea y taquipnea y, dependiendo de la tasa y cuantía de la hemorragia, se manifestarán los distintos grados de shock hipovolémico (Matthew, Huh, & Kenneth, 2008).

En la mayoría de los casos el diagnóstico se confirma con una radiografía estándar de tórax de pie. Sin embargo, en los pacientes con traumatismo contuso o en los politraumatizados con TT, la Rx de tórax suele ser "portátil" y en decúbito (Figura 7-6). En estas circunstancias, la sangre se desplazará como una capa líquida posterior, dando una imagen con incremento de la opacidad del hemitórax comprometido que podría confundirse con contusión pulmonar (Matthew y otros, 2008). La ecografía torácica de emergencia (eco FAST),

puede detectar el hemotórax con una mayor sensibilidad y especificidad que la radiografía de tórax (Mc Ewan & Thompson, 2007).

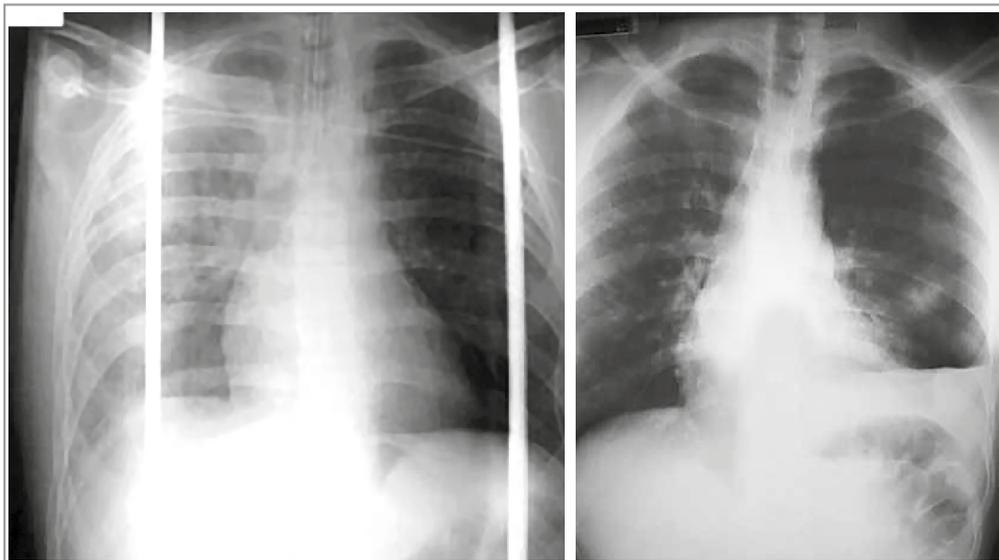
El uso indiscriminado de la TC en los TT moderados conlleva un incremento en el diagnóstico de hemotórax oculto, cuyo impacto clínico está aún por determinar. Sin embargo, puede ser importante en la evaluación del politraumatizado con TT, del hemotórax retenido o en aquel que aparece de forma tardía (Freixinet y otros, 2011).

## ➤ CLASIFICACIÓN

Las clasificaciones se basan en la condición hemodinámica del paciente, el volumen inicial de sangre estimada en las imágenes, el volumen inicial de sangre drenada y en el ritmo del débito de una pleurostomía. Las clasificaciones basadas en el débito inicial de una pleurostomía podrían ser engañosas y es materia de debate, pues podría estar subvalorando la verdadera pérdida sanguínea (tubo mal ubicado, acodado u obstruido). Sin embargo, se aceptan ciertos criterios; la mayoría indica la intervención urgente cuando el volumen de sangrado inicial es mayor de 1.000-1.500 ml (hemotórax exanguinante), en volúmenes menores pero asociados a afectación hemodinámica o un drenaje continuo mayor de 200-300 ml/ hora en las primeras tres o cuatro horas (hemotórax en progresión). El consenso es que, si el paciente está hemodinámicamente inestable en cualquier momento, y se sospecha de una hemorragia intratorácica como causa, se debe realizar una toracotomía de emergencia independientemente de la salida o el débito del tubo torácico (Pan & Johnson, 2019).

Concordante con lo expuesto, se expone la clasificación desde el punto de vista hemodinámico para enfrentar un hemotórax en su fase inicial:

- Hemotórax masivo
- Hemotórax en progresión
- Hemotórax estabilizado



**Figura 7-6. Radiografía de tórax.** A la izquierda, imagen en decúbito de paciente con hemotórax derecho. A derecha radiografía PA de tórax en paciente con hemoneumotórax izquierdo.

La figura 7-7 representa un algoritmo de manejo propuesto por los autores de este capítulo.

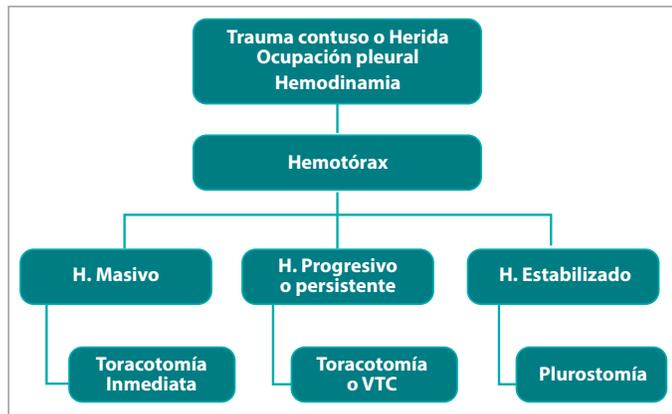


Figura 7-7. Algoritmo de manejo del hemotórax traumático

### HEMOTÓRAX MASIVO

Corresponde al sangrado exanguinante hacia la cavidad pleural, por herida cardíaca o lesiones de vasos arteriales, presentándose con shock (presión sistólica menor a 90 mmHg) o bien paro cardiorrespiratorio. El diagnóstico es claro, con la presencia de una herida en el tórax, el shock y los elementos semiológicos de ocupación pleural líquida descritos previamente. Este hemotórax no responde a la reanimación con volumen, ni tampoco a la instalación de un drenaje o tubo de pleurostomía. Cuando el tubo se instala en estos casos, sólo se suele retrasar la cirugía. Frente a este diagnóstico en la unidad de emergencia, la indicación es la toracotomía exploradora (Pan & Johnson, 2019).

### HEMOTÓRAX PROGRESIVO O PERSISTENTE

Presentación con hipotensión, que responde a reanimación o estabilidad hemodinámica, pero que al cabo de un tiempo se produce hipotensión llegando a la anemia y el shock. Los hemotórax en progresión suelen ser consecuencia de sangrado de arterias intercostales o mamaria interna. Se sospechan con un drenaje continuo mayor de 200-300 ml/h en las primeras tres o cuatro horas. Se ha descrito un riesgo tres veces mayor de muerte en un sangrado total en las primeras 24 horas de 1.400 ml frente a otro de 500 ml (Meyer, 2007).

El tratamiento es la exploración quirúrgica. VTC, más que la toracotomía, puede estar indicada en casos de hemotórax en progresión en pacientes hemodinámicamente estables y en presencia de personal experimentado. El tiempo transcurrido desde el traumatismo hasta el diagnóstico, la tolerancia hemodinámica a la pérdida sanguínea y la comorbilidad son también importantes a la hora de decidir la cirugía (Manlulu, Lee, Thung, Wong, & Yim, 2004).

### HEMOTÓRAX ESTABILIZADO

Constituye la inmensa mayoría de los hemotórax. Estos pacientes presentan una inestabilidad muy transitoria o bien siempre estabilidad hemodinámica desde que ingresan a la unidad de emergencia, lo que permite solicitar habitualmente

una Rx de tórax, que confirma el diagnóstico y descarta lesiones asociadas (como hemoneumotórax). Lo fundamental es prevenir las complicaciones tardías, por lo cual es preciso el drenaje precoz y completo generalmente con pleurostomía. Cuando el tubo de drenaje pleural no es capaz de evacuar por completo la sangre de la cavidad pleural hablamos de "hemotórax retenido", que ocurre entre un 10 y un 35% de los casos y cuyo mayor riesgo es el empiema postraumático, que puede llegar a ser de hasta un 33% (DuBose y otros, 2012). En el caso de un hemotórax retenido, la VTC realizada en forma precoz puede disminuir los días de drenaje, la estancia media y el coste hospitalario. También podría evitar el desarrollo de un empiema pleural (EP), pero no existe ningún estudio que evalúe de manera específica este resultado. El momento en el que debe ser realizada la intervención no ha sido aclarado hasta la actualidad, aunque antes de los primeros 10 días del traumatismo parece un límite razonable. El uso de los fibrinolíticos en el hemotórax retenido no ha sido suficientemente estudiado y las ventajas de su utilización no han podido ser contrastadas con evidencia de buena calidad, aunque los últimos estudios sugieren que sería útil (Hendriksen y otros, 2019).

## Fractura Costal

### ► EPIDEMIOLOGÍA Y CARACTERÍSTICAS

Las fracturas costales (FC) son el tipo de lesión más frecuente en los traumatismos contusos, ocurriendo en aproximadamente el 50% de casos (Kani y otros, 2019). Cuando las FC son múltiples, son un indicador importante de gravedad: se produce un aumento de la morbilidad y la mortalidad de acuerdo con el número creciente de FC, especialmente en los ancianos (Senekjian & Nirula, 2017). La mortalidad puede llegar al 15% en casos de más de 6 FC (Flagel y otros, 2005) y con 3 o más FC aumentan de manera significativa las lesiones extratorácicas asociadas, la tasa de complicaciones y la mortalidad, por lo que se ha considerado este número como indicador de hospitalización.

Las FC pueden asociarse con lesiones potencialmente mortales, como la contusión pulmonar, la rotura aórtica, el hemotórax o el neumotórax. Por lo anterior, se debe realizar una rápida búsqueda de las lesiones asociadas en pacientes con lesiones traumáticas de la caja torácica (Kani y otros, 2019). Son más frecuentes las FC entre el 3° y 9° arco. En las bajas (inferiores al 8° arco costal), las lesiones asociadas pueden situarse a nivel del abdomen (principalmente hígado y bazo). Las de los tres primeros arcos indican, por lo general, un TT grave con posibilidad de lesiones mediastínicas, neurológicas, vasculares y extratorácicas asociadas (Freixinet y otros, 2008). Dada la gravedad de la lesión necesaria para fracturar las costillas superiores, son frecuentes las lesiones concomitantes de otras costillas y de otros órganos (incluidas las lesiones vasculares o del plexo braquial). Las lesiones vas-

culares generalmente se limitan a la aorta torácica y las arterias subclavias y han sido bien descritas en la literatura, especialmente en el contexto de las fracturas de la primera costilla. Las fracturas aisladas de primera costilla tienen una incidencia de lesión vascular del 3%, mientras que las fracturas de primera costilla asociadas con fracturas de costilla múltiples tienen una incidencia de hasta el 24% (Kani y otros, 2019).

## > DIAGNÓSTICO

El diagnóstico comienza con la historia de traumatismo. En los pacientes jóvenes predominan los accidentes de tráfico, laborales y deportivos mientras que en los ancianos las caídas fortuitas, donde el impacto suele ser más moderado. En el examen físico destaca el dolor localizado en el sitio del rasgo y en algunas ocasiones se percibe un crujido o crepitación. Para confirmar el diagnóstico, la primera aproximación es la Rx simple de tórax. La disponibilidad actual de la TC ha potenciado su uso rutinario en pacientes con TT grave, habiendo demostrado ser superior en el diagnóstico de lesiones asociadas y en la propia evaluación de las FC (Omert y otros, 2001).

La TC es útil también para realizar reconstrucciones tridimensionales que se recomiendan especialmente cuando se planifica el tratamiento quirúrgico (Majercik & Pieracci, 2017). La ecografía puede detectar fracturas costales que no son detectadas en las radiografías, pero tiene poca utilidad en la práctica clínica rutinaria (Henry y otros, 2014).

## > MANEJO Y TRATAMIENTO

El alivio del dolor es el pilar del tratamiento, ya que permite una adecuada ventilación, que la tos sea eficaz y se pueda realizar la adecuada fisioterapia respiratoria, evitando la aparición de atelectasias y consecuentemente de neumonía que provoca mortalidad (Freixinet y otros, 2008). El uso intravenoso de AINES y opiáceos es lo más usado, correspondiendo a los efectos secundarios su principal inconveniente. Las técnicas loco-regionales incluyen el bloqueo del nervio intercostal, la analgesia epidural frente a los opiáceos (fentanilo, morfina y buprenorfina), anestésicos locales (bupivacaina, lidocaína) o una combinación de ambos y el bloqueo torácico paravertebral. El aspecto más controvertido y estudiado es el uso de la analgesia epidural frente a los opiáceos intravenosos en pacientes con FC múltiples. En los trabajos controlados aleatorizados publicados en los últimos 20 años existe un beneficio de la analgesia epidural al evaluar el grado de control del dolor, la aparición de neumonía nosocomial, la estancia media en UCI y hospitalaria, y en el número de días de ventilación mecánica (Bulger y otros, 2004). Establecer una recomendación específica para la elección del método analgésico es complicado. Probablemente, una analgesia multimodal adaptada a las necesidades de cada paciente y centro concreto sea la opción más eficiente (Freixinet y otros, 2011).

# Tórax Inestable

## > DEFINICIÓN

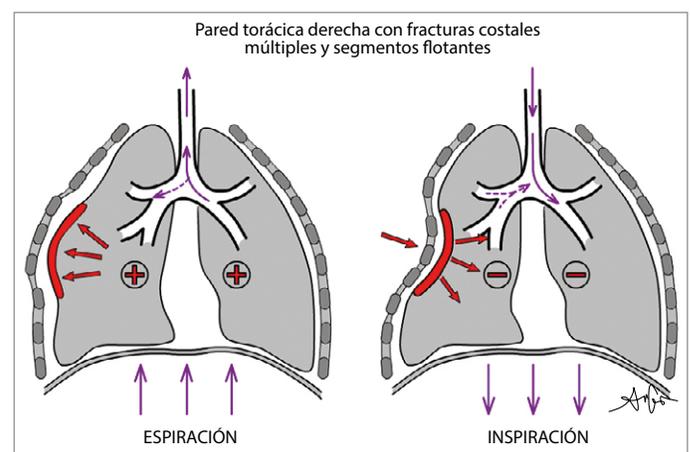
Conocida en inglés como *flail chest* o la gran contusión torácica, el tórax volante se define como un segmento de la pared torácica que ha perdido la conexión con el resto de la caja torácica por una o varias series de fracturas escalonadas (Anne y otros, 2010).

## > ETIOLOGÍA

Habitualmente, está en el contexto de un paciente politraumatizado, pero para efectos académicos se tratará como una situación aislada, aunque en la práctica las lesiones asociadas de otros sistemas son frecuentes. El tórax inestable es una situación peculiar en la que se han producido FC múltiples con dos o más rasgos en cada costilla y/o fracturas que implican a la unión condrocostal, que provocan que un fragmento de la pared torácica quede aislado del resto. Su presencia es indicadora de un traumatismo de alta energía y en más de la mitad de los casos termina en una situación de insuficiencia respiratoria que requiere ventilación asistida (Velmahos, y otros, 2002). Sin embargo, un porcentaje pequeño de pacientes puede tener un tórax inestable sin lesiones asociadas y evolucionar de manera satisfactoria con analgesia y kinesioterapia (Freixinet y otros, 2011).

## > CLÍNICA

Pacientes graves, generalmente politraumatizados con severas lesiones extratorácicas. Un área del tórax pierde su estabilidad estructural, cuya repercusión más importante es el grado de contusión pulmonar subyacente (alteración V/Q), pudiendo además haber un hemotórax o neumotórax concomitante. Su manifestación clínica es la respiración paradójica (figura 7-8) que se caracteriza por un movimiento inverso del segmento afectado con respecto al resto del tórax. La dinámica normal respiratoria se altera de forma manifiesta, a lo que suelen sumarse lesiones pulmonares importantes, gene-



**Figura 7-8.** Esquema de respiración paradójica. Adaptado de (Anne, Grosdidier, Charpentier, & Boulanger (2010).

ralmente una contusión pulmonar, o mediastínicas graves. La evolución natural es hacia la atelectasia, provocada por la contusión pulmonar y la hipoventilación secundaria al dolor y a la deformidad de la pared torácica, con acumulación de secreciones bronquiales y eventual sobreinfección, que conlleva alta mortalidad.

## ➤ MANEJO Y TRATAMIENTO

Los objetivos básicos del tratamiento son el aporte de oxígeno, la analgesia y una adecuada limpieza del árbol traqueobronquial, utilizando la broncoscopia si es preciso. El uso de los métodos de compresión torácica no tiene suficiente evidencia científica para avalar su uso, y puede agravar la situación de pérdida de capacidad vital y contribuir a la formación de atelectasias al alterar la mecánica respiratoria (Freixinet y otros, 2011). En ocasiones, es preciso realizar una intervención quirúrgica. Las decisiones se toman en un contexto multidisciplinario en el que participan especialistas en urgencias, medicina intensiva y cirugía torácica. Si el paciente presenta falla respiratoria, lo habitual es indicar asistencia respiratoria mecánica (tabla 7-3). Esta técnica tiene como objetivo tratar la insuficiencia respiratoria (es fundamental contar con gasometría arterial seriada) independientemente de su causa. Este método se denomina “estabilización interna”, aunque no sustituye de ninguna manera la verdadera fijación quirúrgica, incluso si evita o limita los fenómenos de respiración paradójica. La ventilación mecánica tiene limitaciones, debido a sus complicaciones (sobre todo de tipo infeccioso; neumonía asociada al ventilador) y a su ineficacia sobre las grandes inestabilidades anteriores. En el contexto de inestabilidades torácicas, el tratamiento quirúrgico (osteosíntesis costal) ofrece mejores resultados en términos de mortalidad, morbilidad y duración de la hospitalización que la ventilación mecánica (Richardson y otros, 2007).

**Tabla 7-3. Principales parámetros para tomar en cuenta para indicar ventilación mecánica asistida en paciente con traumatismo torácico contuso grave.**

*Adaptado de Barone, Pizzi, Nealon, & Richman (1986).*

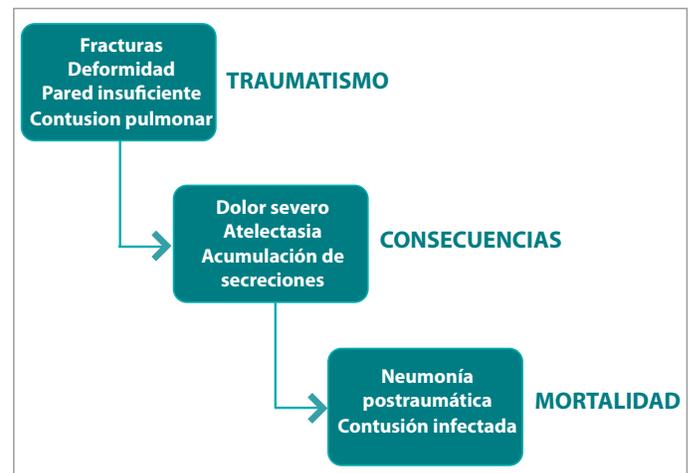
Frecuencia respiratoria mayor de 25/minuto.
Presión arterial sistólica menor de 100 mmHg.
PaO <sub>2</sub> < 60 mmHg y PaCO <sub>2</sub> > 45 mmHg y pH < 7,20.
Lesiones asociadas abdominales o neurológicas graves.

Los pacientes que más se benefician de la intervención quirúrgica son aquellos con lesiones anterolaterales y aquellos en los que una intubación prolongada pueda dar lugar a más complicaciones. La intervención se recomienda en los casos en los que la única causa para mantener la ventilación mecánica sea el tórax inestable, así como en aquellos que deben ser intervenidos por otra causa y en los casos de una gran destrucción costal, también denominada “toracoplastia traumática” (Tanaka y otros, 2002).

Como una medida de tratar la falla respiratoria y a su vez disminuir el riesgo de neumonía asociada al ventilador ha surgido el uso de la ventilación mecánica no invasiva con CPAP (Gunduz y otros, 2005).

En resumen, para evitar la falla respiratoria se debe:

- Tratar la contusión pulmonar y evitar su consecuencia más importante que es el distrés respiratorio, con manejo de secreciones mediante kinesiterapia y fibrobroncoscopia según necesidad, oxigenoterapia y ventilación mecánica en casos indicados.
- Optimizar al máximo el manejo del dolor, para evitar hipoventilación y optimizar tolerancia a kinesiterapia.
- “Estabilizar” la pared (ventilación mecánica si la gasometría lo indica y osteosíntesis costal).



**Figura 7-9.** Esquema que ilustra los efectos desencadenados por un tórax inestable.

## OSTEOSÍNTESIS COSTAL

La osteosíntesis costal precoz del segmento inestable da como resultado una recuperación más rápida, menos complicaciones, de mejores resultados estéticos y funcionales, además es costo eficiente (Walters y otros, 2019). La figura 7-10 muestra una osteosíntesis con clips de titanio.



**Figura 7-10.** Osteosíntesis costales con clips de titanio (sistema Stracos®) en un paciente con una “toracoplastia traumática”.

Las indicaciones de fijación costal en tórax inestable incluyen pacientes que no pueden ser destetados del ventilador, el dolor costal persistente, la inestabilidad severa de la pared torácica y un declive progresivo en la función pulmonar (Lafferty y otros, 2011).

## Contusión Pulmonar

### › DEFINICIÓN

Corresponde a la lesión pulmonar secundaria a un impacto contuso por un traumatismo torácico. Consiste en hemorragia del parénquima, seguido de edema intersticial y alveolar, que a su vez se acompaña de una alteración severa del sistema surfactante, responsable en parte del colapso alveolar (Hellinger y otros, 1995). La consecuencia sistémica se expresa por un cuadro de hipoxia progresiva, manifestado por un desequilibrio de la relación V/Q (Schreiter y otros, 2002).

### › EPIDEMIOLOGÍA

La contusión pulmonar está presente en hasta el 75% de los pacientes con un traumatismo torácico cerrado significativo, con mayor frecuencia en accidentes vehiculares con desaceleración rápida (Danelson, y otros, 2011). La contusión pulmonar también puede ser causada por heridas de misiles de alta velocidad y las ondas de choque de alta energía de una explosión en el aire o el agua (Raja Ali, 2018).

La mortalidad puede llegar al 24% cuando existen lesiones asociadas, aumentando el riesgo de desarrollar un distrés respiratorio (Gayzik, y otros, 2009).

### › DIAGNÓSTICO

La hemorragia, y posterior edema alveolar, se reflejan en el examen físico por la presencia de crepitaciones en la auscultación. Hay hipoxemia y disminución de la distensibilidad, lo que puede conducir a una insuficiencia respiratoria, por esto es esencial contar con un examen de gasometría arterial para evaluar precozmente la insuficiencia respiratoria. En la TC de tórax, que es mejor que la Rx para caracterizar y diagnosticar precozmente la contusión, se observan unos infiltrados parcheados con morfología alveolar que tienden a la coalescencia en los primeros días.

### › MANEJO Y TRATAMIENTO

Los pacientes con contusión pulmonar pueden requerir ingreso a una Unidad de Paciente Crítico, aunque, al igual que con el tórax inestable, la intubación y la ventilación mecánica deben evitarse si es posible, ya que están asociadas con un aumento de la morbilidad, que incluye neumonía, sepsis, neumotórax, hipercoagulabilidad y hospitalización más prolongada.

El tratamiento es principalmente de soporte con administración de oxígeno, kinesioterapia respiratoria, espirometría de incentivo (Triflo®), aspiración de secreciones respiratorias,

analgesia y monitoreo de signos vitales estricto. Se debe evitar la sobrehidratación para evitar el empeoramiento iatrogénico de la fuga capilar y la función pulmonar (distrés respiratorio). No se recomiendan los esteroides profilácticos ni los antibióticos. Las contusiones pulmonares aisladas generalmente se resuelven en 14 días sin complicaciones a largo plazo. Las tasas de discapacidad y mortalidad son más altas en pacientes con áreas más grandes de contusión, tórax inestable, síndrome de dificultad respiratoria aguda y neumonía (Cohn & Dubose, 2010).

## Herida Cardíaca

### › INTRODUCCIÓN

Las heridas cardíacas, también conocidas como penetrantes cardíacas, son más frecuentes en el medio nacional por arma blanca (Gómez & Hola, 2009). Sin embargo, pueden también ser secundarios a arma de fuego y de tipo iatrogénico (catéteres cardíacos, marcapasos, trócares torácicos, etc.). La incidencia reportada varía ampliamente dependiendo de la institución que la informa. Es más frecuente la afectación ventricular derecha. Los pacientes que no fallecen antes del traslado al hospital tienen una supervivencia elevada. Las manifestaciones más frecuentes son el taponamiento cardíaco y el shock hipovolémico por pérdida masiva de sangre (Echevarría & San Román, 2000).

### › EPIDEMIOLOGÍA

La incidencia ha aumentado en todo el mundo. Paralelamente, han aumentado las lesiones causadas por arma de fuego comparadas con las producidas por arma blanca. En Chile, aún parece ser más frecuente el arma blanca (60%) y resalta la asociación con alcohol (40%).

### › DIAGNÓSTICO

La clave del diagnóstico está en:

- La presencia de una herida precordial. La figura 7-11 muestra un diagrama con el área precordial. Las heridas por arma de fuego, sin embargo, pueden no estar en el precordio.

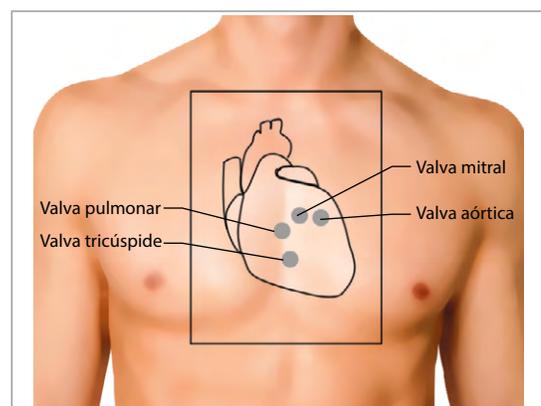


Figura 7-11. Esquema del área precordial "cardiac box"

- Un trayecto sugerente (herida en dirección al corazón).
- Recordar que toda herida de tórax en shock podría ser una herida cardíaca.

### COMENTARIOS SOBRE EL ÁREA PRECORDIAL

Nueva literatura sugiere que se abandone el área precordial tradicional como un medio para predecir una lesión cardíaca. En un estudio, se encontró que el 31% de los misiles dentro del área precordial causaron lesión cardíaca, mientras que el 21% de las heridas por arma de fuego fuera del área precordial penetró en el corazón. Esto sugiere que el área precordial es un mal predictor de lesión cardíaca y debe ser abandonado clínicamente o quizás debe ser refinado, ya que puede inducir a error clínico en heridos por proyectil (Clarke y otros, 2011).

La presentación clínica abarca un amplio espectro: paciente muerto; paciente clínicamente fallecido, pero no muerto; paciente agónico; paciente con diferentes grados de shock (taponamiento cardíaco traumático, hemotórax masivo); o paciente hemodinámicamente estable (Hirshberg y otros, 1995).

La herida cardíaca puede generar un hemotórax masivo, cuyos pacientes habitualmente mueren en el sitio del suceso, o un taponamiento cardíaco, que son los pacientes que alcanzan a llegar al servicio de emergencia. La tríada de Beck del taponamiento cardíaco constituye, por lo tanto, la presentación clínica clásica, pero su presentación no es frecuente entre un 35 a un 60% (Baker y otros, 1980). La tabla 7-4 enumera los elementos de la tríada de Beck.

**Tabla 7-4. Tríada de Beck**

Shock.
Yugulares ingurgitadas.
Tonos cardiacos disminuidos.

### ACTITUD TERAPÉUTICA

Beall y colaboradores, en 1961, fueron los primeros en proponer que, a los pacientes con herida cardíaca y con paro cardíaco, se les realizara una toracotomía y masaje directo en el box de urgencia (Beall y otros, 1961). En 1980, DeGennaro y colaboradores publican su experiencia con un manejo agresivo de las heridas cardíacas (DeGennaro y otros, 1980):

*“Herida precordial, traslado del paciente a pabellón y frente a la menor duda razonable, hacer una toracotomía de emergencia”.*

Así como la rapidez con que se haga la toracotomía va a salvar más vidas, cualquier cosa que se realice para demorarla va a redundar en mayor mortalidad. Está reportado, por ejemplo, que el modo de trasladar un paciente con herida cardíaca puede desencadenar malos resultados, si este traslado demora la toracotomía por intentar hacer procedimientos que no van a mejorar al paciente, pues lo único que trata una herida cardíaca y salva al paciente es la sutura de dicha herida por un(a) cirujano(a) de urgencia calificado(a) (Wandling, Nathens, Shapiro, & Haut, 2018).

Se distinguen 4 grupos de pacientes (excluyendo al paciente

muerto, que generalmente no llega a emergencia):

#### Paciente clínicamente fallecido, pero no muerto

Es decir, pacientes que ingresan al servicio de urgencia (SU) sin ninguno de los clásicos signos clínicos de vida (pulso y latidos cardíacos perceptibles, respiración espontánea y reflejo pupilar), pero con temperatura corporal aún normal.

Estudios norteamericanos demuestran que si en este grupo de pacientes se adopta una actitud agresiva (toracotomía inmediata en el box de reanimación, ventilación asistida, reposición de volumen) se logra una recuperación (incluso sin daño neurológico) en aproximadamente un 3% de los casos. Por lo tanto, se propone en este grupo de pacientes una actitud agresiva, cuando se tenga el antecedente de signos de vida poco antes de su ingreso al SU, no haya evidencias de alteraciones cadavérica (paciente frío) y sobre todo en pacientes jóvenes.

#### Pacientes agónicos

Son aquellos pacientes que se encuentran sin pulso ni signos de actividad cardíaca pesquisables, con ventilación terminal o “en boca de pescado” y con reflejo pupilar presente. En estos casos el tratamiento, es decir, la toracotomía, debe practicarse también en el box de reanimación.

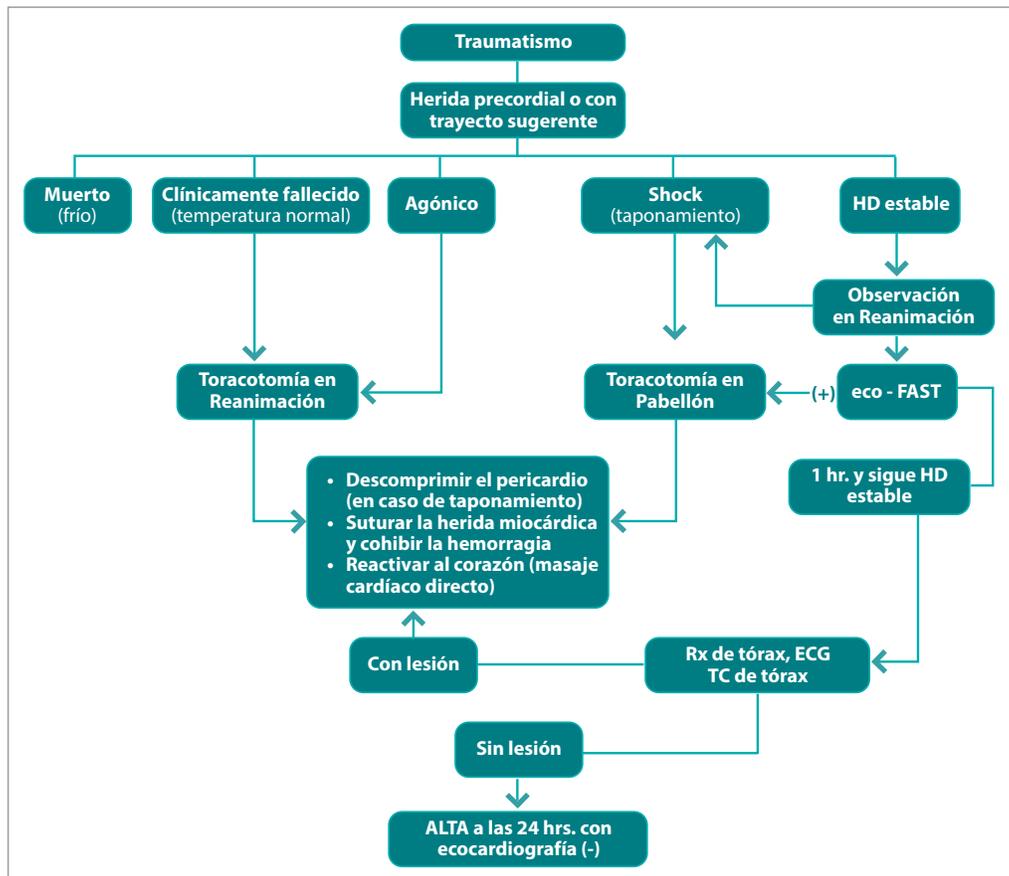
#### Pacientes con diferentes grados de shock

En este grupo de incluye también el paciente con taponamiento. En estos casos, realizado el diagnóstico en la forma descrita, debe procederse al traslado inmediato al pabellón. No obstante, si el médico considera riesgosa esta dilatación, es preferible que actúe en el box de reanimación.

#### Pacientes hemodinámicamente estables

Estos casos sólo presentan una herida en el área precordial con las características ya señaladas y, por consiguiente, deben ser evaluados y observados como una herida cardíaca hasta demostrar lo contrario. En estos pacientes es crucial realizar las siguientes medidas:

1. Mantenerse en box de reanimación o en pabellón.
2. Preparar equipo quirúrgico y anestésico.
3. Instalar 2 vías venosas gruesas.
4. Realizar Rx portátil de tórax en reanimación y si es positiva realizar pleurotomía.
5. Monitoreo estricto de parámetros hemodinámicos con un médico a cargo y por un lapso mínimo de al menos una hora.
6. Realizar eco-FAST (*Focused Abdominal Sonography in Trauma*) con ventana subxifoidea. Si en el curso de este periodo de observación permanece estable y la eco-FAST fue negativa para ocupación pericárdica, se debe proceder con otros exámenes para precisar el diagnóstico (Rx de tórax, TC de tórax con contraste, ecocardiografía formal, etc.). Aún con todos los exámenes negativos, no se debe dar de alta hasta por lo menos una nueva ecocardiografía a las 24 horas de observación.



**Figura 7-12.** Algoritmo de manejo de la herida cardíaca.

La figura 7-12 resume el abordaje aquí señalado en un algoritmo.

## ➤ REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS

Anne, V., Grosdidier, G., Charpentier, C., & Boulanger, G. (2010). Fractures de côtes et traumatismes thoraciques. EMC - Appareil locomoteur, 1-10.

ATLS. (2004). Advanced Trauma Life Support. American College of Surgeons. Chicago: Saint Clair.

Baker, C., Thomas, A., & Trunkey, D. (1980). The role of emergency room thoracotomy in trauma. The journal of trauma, 848-855.

Barone, J., Pizzi, W., Nealon, T., & Richman, H. (1986). Indications for intubation in blunt chest trauma. The journal of trauma, 334-338.

Beall, A., Ochsner, J., Morris, G., Cooley, D., & De Bakey, M. (1961). Penetrating wounds of the heart. The journal of trauma, 195-207.

Bokhari, F., Brakenridge, S., Nagy, K., Roberts, R., Smith, R., Joseph, K., . . . Barrett, J. (2002). Prospective evaluation of the sensitivity of physical examination in chest trauma. The Journal of Trauma, 1135-1138.

Bulger, E., Edwards, T., Klotz, P., & Jurkovich, G. (2004). Epidural

analgesia improves outcome after multiple rib fractures. Surgery, 426-430.

Clarke, D., Quazi, M., Reddy, K., & Thomson, S. (2011). Emergency operation for penetrating thoracic trauma in a metropolitan surgical service in South Africa. The journal of thoracic and cardiovascular surgery, 349-355.

Cohn, S., & Dubose, J. (2010). Pulmonary contusion: an update on recent advances in clinical management. World journal of surgery, 1959-1970.

Danelson, K., Chiles, C., Thompson, A., Donadino, K., Weaver, A., & Stitzel, J. (2011). Correlating the extent of pulmonary contusion to vehicle crash parameters in near-side impacts. Annals and advances in automotive medicine, 217-230.

DeGennaro, V., Bonfils-Roberts, E., Ching, N., & Nealon, T. (1980). Aggressive management of potential penetrating cardiac injuries. The journal of thoracic and cardiovascular surgery, 833-837.

Deunk, J., Poels, T., Brink, M., Dekker, H., Kool, D., Blickman, J., . . . Edwards, M. (2010). The clinical outcome of occult pulmonary contusion on multidetector-row computed tomography in blunt trauma patients. The journal of trauma, 387-394.

Dougall, A. (1977). Chest trauma: current morbidity and mortality. Journal of trauma.

DuBose, J., Inaba, K., Demetriades, D., Scalea, T., O'Connor,

- J., Menaker, J., . . . Group, A. R. (2012). Management of post-traumatic retained hemothorax: a prospective, observational, multicenter AAST study. *The journal of trauma and acute care surgery*, 11-22.
- Echevarría, J., & San Román, A. (2000). Evaluación y tratamiento de los traumatismos cardíacos. *Revista española de cardiología*, 727-735.
- Espejo, S., Triviño, F., Pérez, M., López, D., Jiménez, L., & Montero, F. (2018). Tomografía computada de tórax. En L. Murillo, & J. Pérez, *Medicina de urgencias y emergencias* (págs. 117-122). Barcelona: Elsevier.
- Flagel, B., Luchette, F., Reed, R., Esposito, T., Davis, K., Santaniello, J., & Gamelli, R. (2005). Half-a-dozen ribs: the breakpoint for mortality. *Surgery*, 717-723.
- Freixinet, G., Rodríguez, H., Martínez, P., Moreno, B. R., & Rodríguez, P. (2011). Guidelines for the diagnosis and treatment of thoracic traumatism. *Archivos de bronconeumología*, 41-49.
- Freixinet, J., Beltrán, J., Rodríguez, P., Julia, G., Hussein, M., Gil, R., & Herrero, J. (2008). Indicators of severity in chest trauma. *Archivos de bronconeumología*, 257-262.
- Gayzik, F., Martin, R., Gabler, H., Hoth, J., Duma, S., Meredith, J., & Stitzel, J. (2009). Characterization of crash-induced thoracic loading resulting in pulmonary contusion. *The journal of trauma*, 840-849.
- Gómez, G., & Hola, B. (2009). Trauma penetrante cardíaco en la unidad de emergencia del Hospital Carlos Van Buren. *Revista chilena de cirugía*, 453-457.
- González, L., Riquelme, A., Fuentes, E., Saldías, R., Reyes, R., Seguel, E., . . . Alarcón, E. (2018). Thoracic trauma. Experience of three decades. *Revista médica de Chile*, 196-205.
- Gunduz, M., Unlugenc, H., Ozalevli, M., Inanoglu, K., & Akman, H. (2005). A comparative study of continuous positive airway pressure (CPAP) and intermittent positive pressure ventilation (IPPV) in patients with flail chest. *Emergency medicine journal*, 325-329.
- Hellinger, A., Konerding, M., Malkusch, W., Obertacke, U., Redl, H., Bruch, J., & Schlag, G. (1995). Does lung contusion affect both the traumatized and the noninjured lung parenchyma? A morphological and morphometric study in the pig. *The journal of trauma*, 712-719.
- Hendriksen, B., Kuroki, M., Armen, S., Reed, M., Taylor, M., & Hollenbeak, C. (2019). Lytic Therapy for Retained Traumatic Hemothorax: A Systematic Review and Meta-analysis. *Chest*, 805-815.
- Henry, T., Kirsch, J., Kanne, J., Chung, J., Donnelly, E., Ginsburg, M., . . . Radiology, A. C. (2014). ACR Appropriateness Criteria® rib fractures. *Journal of thoracic imaging*, 364-366.
- Hirshberg, A., Wall, M., Allen, M., & Mattox, K. (1995). Double jeopardy: thoracoabdominal injuries requiring surgical intervention in both chest and abdomen. *The journal of trauma*, 225-229.
- Inaba, K., Branco, B., Eckstein, M., & al, e. (2011). Optimal positioning for emergent needle thoracostomy: a cadaver-based study. *Journal of Trauma*, 1099-1103.
- Johnson, G. (1996). Traumatic pneumothorax: is a chest drain always necessary? *J Accid Emerg Med*, 173-174.
- Kaewlai, R., Avery, L., Asrani, A., & Novelline, R. (2008). Multidetector CT of blunt thoracic trauma. *Radiographics*, 1555-1570.
- Kani, K., Mulcahy, H., Porrino, J., & Chew, F. (2019). Thoracic cage injuries. *European journal of radiology*, 225-232.
- Karmy-Jones, R., Holevar, M., Sullivan, R., Fleisig, A., & Jurkovich, G. (2008). Residual hemothorax after chest tube placement correlates with increased risk of empyema following traumatic injury. *Canadian respiratory journal*, 255-258.
- Kimbrell, B., Yamzon, J., Petrone, P., Asensio, J., & Velmahos, G. (2007). Intrapleural thrombolysis for the management of undrained traumatic hemothorax: a prospective observational study. *Journal of trauma*, 1175-1178.
- Lafferty, P., Anavian, J., Will, R., & Cole, P. (2011). Operative treatment of chest wall injuries: indications, technique, and outcomes. *The journal of bone and joint surgery. American volume*, 97-110.
- Liman, S., Kuzucu, A., Tastede, A., Ulasan, G., & Topcu, S. (2003). Chest injury due to blunt trauma. *European journal of cardiothoracic surgery*, 374-378.
- Majercik, S., & Pieracci, F. (2017). Chest wall trauma. *Thoracic surgery clinics*, 113-121.
- Manley, K., Coonar, A., Wells, F., & Scarci, M. (2012). Blood patch for persistent air leak. *Curr Opin Pul Med*, 333-338.
- Manlulu, A., Lee, T., Thung, K., Wong, R., & Yim, A. (2004). Current indications and results of VATS in the evaluation and management of hemodynamically stable thoracic injuries. *European journal of cardio-thoracic surgery*, 1048-1053.
- Matthew, W., Huh, J., & Kenneth, K. (2008). Indication for the techniques of thoracotomy. En F. Mattox, K. Mattox, & E. Moore, *Trauma*. McGraw-Hill.
- McEwan, K., & Thompson, P. (2007). Ultrasound to detect haemothorax after chest injury. *Emergency medical journal*, 581-582.
- Meyer, D. (2007). Hemothorax related to trauma. *Thoracic surgery clinics*, 47-55.
- Moon, M., Luchette, F., Gibson, S., Crews, J., Sudarshan, G., Hurst, J., . . . Fischer, J. (1999). Prospective, randomized comparison of epidural versus parenteral opioid analgesia in thoracic trauma. *Annals of surgery*, 684-691.
- Navsaria, P., Vogel, R., & Nicol, A. (2004). Thoracoscopic evacuation of retained posttraumatic hemothorax. *The Annals of thoracic surgery*, 282-285.

- Omert, L., Yeane, W., & Protetch, J. (2001). Efficacy of thoracic computerized tomography in blunt chest trauma. *The American Surgeon*, 660-664.
- Pan, H., & Johnson, S. (2019). Blunt and Penetrating Injuries of the Chest Wall, Pleura, Diaphragm, and Lungs. En J. LoCicero, R. Feins, Y. Colson, & G. Rocco, *Shields' general thoracic surgery*. Philadelphia: Wolters Kluwer.
- Raja Ali, A. (2018). Thoracic trauma. En M. Walls, R. Hockberger, M. Gausche-Hill, FACEP, FAAP, & FAEMS., *Rosen' Emergency Medicine* (págs. 382-403). Philadelphia: Elsevier.
- Richardson, J., Franklin, G., Heffley, S., & Seligson, D. (2007). Operative fixation of chest wall fractures: an underused procedure? *The American Surgeon*, 591-597.
- Sánchez, L., Sraszewski, S., & Saghir, A. (2011). Anterior versus lateral needle decompression of tension pneumothorax: comparison by computed tomography chest wall measurement. *Acad Emerg Med*, 1022-1026.
- Schellenberg, M., & Inaba, K. (2018). Critical Decisions in the management of thoracic trauma. *Emerg Med Clin North Am*, 135-147.
- Schemer, C., Matteson, B., Demarest, G., Albretch, R., & Davis, V. (1999). A prospective evaluation of video-assisted thoracic surgery for persistent air leak due to trauma. *American Journal of Surgery*, 480-484.
- Schreiter, D., Reske, A., Scheibner, L., Glien, C., Katscher, S., & Josten, C. (2002). [The open lung concept. Clinical application in severe thoracic trauma]. *Der Chirurg*, 353-359.
- Senekjian, L., & Nirula, R. (2017). Rib Fracture Fixation: Indications and Outcomes. *Critical care clinics*, 153-165.
- Shorr, R., Crittenden, M., Indeck, M., Hartunian, S., & A., R. (1987). Blunt thoracic trauma. Analysis of 515 patients. *Annals of surgery*, 200-205.
- Simon, B., Ebert, J., Bokhari, F., Capella, J., Emhoff, T., Hayward, T., . . . Trauma, E. A. (2012). Management of pulmonary contusion and flail chest: an Eastern Association for the Surgery of Trauma practice management guideline. *The Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 351-361.
- Steiner, R. (01 de Noviembre de 2009). Webgate Europa. Obtenido de Injuries in the European Union Statistics Summary 2005-2007. Featuring the EU Injury Database (IDB): <https://webgate.ec.europa.eu/idb/>
- Sutyak, J., Wohltmann, C., & Larson, J. (2007). Pulmonary contusions and critical care management in thoracic trauma. *Thoracic surgery clinics*, 11-23.
- Swaroop, M., Straus, D., & Agubuzu, O. e. (2013). Pre-hospital transport times and survival for hypotensive patients with penetrating thoracic trauma. *Journal of emergency and trauma shock*, 16-20.
- Tanaka, H., Yukioka, T., Yamaguti, Y., Shimizu, S., Goto, H., Matsuda, H., & Shimazaki, S. (2002). Surgical stabilization of internal pneumatic stabilization? A prospective randomized study of management of severe flail chest patients. *The Journal of Trauma*, 727-732.
- Velmahos, G., Vassiliu, P., Chan, L., Murray, J., Berne, T., & Demetriades, D. (2002). Influence of flail chest on outcome among patients with severe thoracic cage trauma. *International Surgery*, 240-244.
- Walters, S., Craxford, S., Russell, R., Khan, T., Nightingale, J., Moran, C., . . . Ollivere, B. (2019). Surgical Stabilization Improves 30-day Mortality in Patients With Traumatic Flail Chest: A Comparative Case Series at a Major Trauma Center. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 15-22.
- Wandling, M., Nathens, A., Shapiro, M., & Haut, E. (2018). Association of Prehospital Mode of Transport With Mortality in Penetrating Trauma: A Trauma System-Level Assessment of Private Vehicle Transportation vs Ground Emergency Medical Services. *JAMA Surgery*, 107-113.
- Wanek, S., & Mayberry, J. (2004). Blunt thoracic trauma: flail chest, pulmonary contusion, and blast injury. *Critical Care Clinics*, 71-81.