

# Manejo de los sistemas de drenaje pleural

MAURICIO VELÁSQUEZ

Palabras clave: cavidad pleural; enfermedades pleurales; derrame pleural; toracostomía.

## Resumen

*El objetivo de los sistemas de drenaje pleural es la evacuación del contenido patógeno del espacio pleural. Hasta hace poco, solo se conocían y utilizaban los frascos de vidrio; sin embargo, los sistemas comerciales actuales han ‘inundado’ la práctica quirúrgica por lo que son frecuentes los errores en el manejo de estos sistemas, en su mayoría por desconocimiento no solo de la fisiología del espacio pleural sino también del funcionamiento de dichos sistemas.*

*El objetivo de esta revisión es demostrar de una forma didáctica y práctica el funcionamiento de los sistemas de drenaje pleural y contribuir en mejorar la seguridad de la práctica de la cirugía.*

**Palabras clave:** sistemas de drenaje pleural, tubos de tórax.

## Introducción

El objetivo de los sistemas de drenaje pleural es evacuar del espacio pleural o del mediastino, líquido, aire y elementos sólidos (depósitos fibrinoides o coágulos) que se han acumulado allí como consecuencia de trauma, cirugía o alguna enfermedad.

Médico cirujano de tórax, Fundación Valle del Lili, Cali, Colombia

Fecha de recibido: 27 de enero de 2015

Fecha de aprobación: 13 de marzo de 2015

Citar como: Velásquez M. Manejo de los sistemas de drenaje pleural, Colombia. Rev Colomb Cir. 2015;30:131-38.

Un sistema de drenaje pleural no es solamente un frasco recolector de líquido, sino que abarca todo el sistema de drenaje, es decir, el tubo o catéter de drenaje (conocidos como tubos de tórax), los tubos conectores (mangueras conectoras) y el sistema recolector, conocidos como frascos, botellas o, comercialmente, como Pleur-Evac®.

Hasta hace pocos años, solamente se utilizaba el sistema con frascos de vidrio y el sistema de válvula de dirección única (válvula de Heimlich), y pocas personas conocían el sistema de tres frascos para agregar succión. Sin embargo, rápidamente, la distribución de los nuevos sistemas comerciales de drenaje torácico ha hecho que su manejo abrume a la mayoría de los que atienden a los pacientes que los requieren y los errores de manejo son cosa diaria, por la cual los cirujanos de tórax reciben interconsultas con frecuencia.

El objetivo de esta revisión es mostrar, de la manera más didáctica posible, la anatomía y fisiología del espacio pleural, y los principios físicos que rigen los sistemas de drenaje pleural, para lograr un conocimiento profundo de los mismos, entender los problemas que se pueden presentar, facilitar su manejo y poder mejorar la atención de los pacientes. Partiendo de los sistemas más simples y que todavía se usan en algunos sitios, veremos su evolución hasta llegar a los más complejos y nuevos, esperando que con esto se pueda contribuir a una atención más segura del paciente quirúrgico.

## Historia

Se le atribuye a Hipócrates el haber sido el primero en describir el drenaje del espacio pleural, utilizando

tubos metálicos y cauterios a través de una incisión, para manejar los empiemas <sup>1-3</sup>.

Posteriormente, los procedimientos usuales consistían en la resección de una o varias costillas y el drenaje abierto del espacio pleural comprometido. Alrededor de 1870, en Inglaterra se inició el concepto de drenajes cerrados. En 1875, Playfair describió el drenaje de un empiema con un sistema conectado a una trampa de agua y, en 1891, Gotthard Bülow, médico alemán, describió un método que añadía un sistema de sifón, el cual ayudaba a mantener el pulmón expandido al generar una presión más baja en el espacio pleural. La importancia de este cambio no se reconoció sino hasta 1918, cuando el ejército de los Estados Unidos reportó una disminución de la mortalidad por derrame pleural de 30 % a 3 %, al cambiar el sistema abierto por uno cerrado; esto convirtió en obligatorio el drenaje de los derrames mediante un tubo de tórax conectado a una trampa de agua <sup>1-3</sup>.

En 1922, Lilienthal convirtió en rutina el drenaje pleural después de la cirugía torácica y, en 1952, Howe describió el sistema de drenaje con tres frascos que le añadían succión, con lo cual se sentó la base de los sistemas comerciales disponibles en la actualidad <sup>1</sup>.

### Fisiología del espacio pleural

La pleura es una capa muy fina y delgada de tejido mesotelial, con dos porciones principales: una parietal, que recubre la superficie interna de las costillas, el diafragma y el mediastino; y una visceral, en íntima relación con el tejido pulmonar. Entre las dos pleuras se encuentra el denominado “espacio pleural”, el cual es un espacio virtual ocupado por alrededor de 5 a 15 ml de un ultrafiltrado plasmático en cada lado y que funciona como lubricante para los movimientos pulmonares <sup>4</sup>. Durante un ciclo respiratorio normal, las fuerzas de retracción elástica del pulmón que tienden a colapsarlo y los movimientos de la pared del tórax que tienden a ensancharla, generan una presión intrapleural que varía de -8 cm de agua, durante la inspiración, a -2 cm de agua, durante la espiración (figura 1) <sup>2,5</sup>.

Con la acumulación de agua, aire, sangre u otros líquidos en el espacio pleural, se pierde la presión negativa y el pulmón tiende a colapsarse, lo que conlleva hipoventilación alveolar e hipoxia; eventualmente, esta presión intrapleural puede incrementarse y provocar un

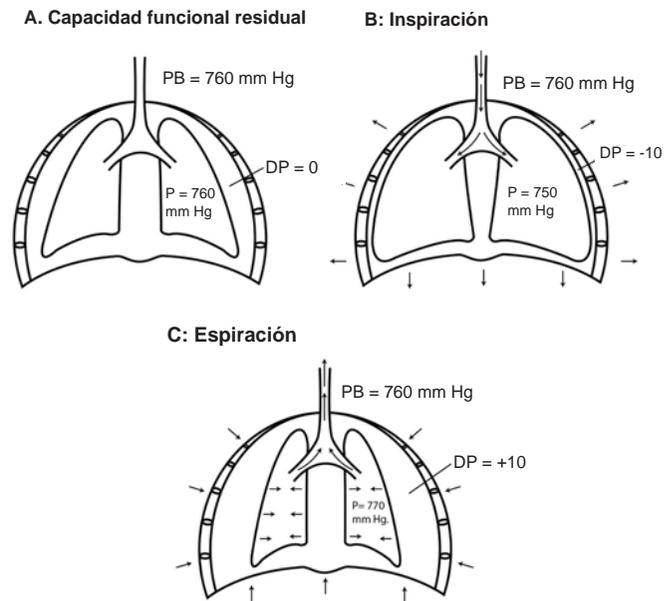


FIGURA 1. (A) Con el pulmón en capacidad residual funcional, la presión alveolar es igual a la presión barométrica, por lo cual la diferencia de presiones o presión intrapleural es igual a 0; (B) sin embargo, al inicio de la inspiración la presión alveolar desciende por la contracción del diafragma y el ensanchamiento de la pared torácica, lo que hace negativa la presión intrapleural; y (C) durante la espiración, el retroceso elástico del pulmón aumenta la presión alveolar por encima de la barométrica, lo cual torna positiva la presión intrapleural.

desplazamiento del mediastino hacia el lado contrario, lo cual compromete aún más la ventilación y llega, inclusive, a disminuir el retorno venoso <sup>2</sup>.

El propósito del drenaje pleural, entonces, no es solamente la evacuación del material acumulado, sino la restauración de las presiones pleurales y de la fisiología respiratoria normal <sup>2</sup>.

### Indicaciones

En la tabla 1 se muestran las principales indicaciones para la inserción de drenajes torácicos.

Si bien no existen contraindicaciones absolutas para la colocación de un drenaje pleural, sí se recomienda tener mucho cuidado cuando: hay trastornos de la coagulación o anticoagulación con medicamentos; existe una cirugía torácica previa, por una mayor probabilidad de adherencias; hay una imagen de bula gigante, pues podría ponerse accidentalmente el tubo dentro de la bula y producirse una fístula broncopleural; hay obstrucción bronquial de cualquier etiología; se sospecha obstrucción

TABLA 1.  
Indicaciones para la inserción de drenajes torácicos

Pneumotórax	Espontáneo
	Abierto
	A tensión
	Traumático
	Iatrogénico
Hemotórax	Traumático
	Iatrogénico
	Otra causa médica
Empiema	Derrame paraneumónico
	Empiema franco
	Paraneoplásico
Derrame pleural	Falla cardíaca
	Otra causa médica
Quilotórax	
Posquirúrgico	Cirugía de tórax
	Cirugía cardíaca

bronquial de cualquier etiología; no se conoce bien o no se tiene práctica en la técnica de inserción.

### Catéteres de drenaje

Los tubos de tórax han tenido su propia evolución, empezando con los descritos por Playfair, fabricados con caucho de goma de la India, seguidos de los de caucho rojo utilizados desde 1920, hasta los diseñados y fabricados en plástico por Sherwood Medical e introducidos en 1961 <sup>1</sup>.

Alrededor de 1970, los tubos de tórax se fabricaban con diámetros de 6F a 40F; sin embargo, la industria pronto notó que los calibres más utilizados eran 28F, 32F y 36F, por lo cual se suspendió la fabricación de los otros calibres de poco uso <sup>1</sup>.

En la actualidad, hay amplia variación en el diseño y el material de los tubos de drenaje. Se consiguen de plástico (generalmente pediátricos), de polietileno, de cloruro de polivinilo, de elastómero de silicona o de silicona. Pueden ser rectos, con un ángulo recto para drenar la base del tórax, con trocar interno para facilitar la inserción, con múltiples agujeros, estriados para drenaje por capilaridad, con la punta biselada para facilitar la inserción y, finalmente, pueden tener o no tener una línea radiopaca para facilitar su identificación en las radiografías de tórax <sup>1</sup>.

La *Revista Colombiana de Cirugía* publicó un extenso y muy buen artículo sobre la técnica de inserción y las complicaciones de los tubos de tórax, por lo cual no se tratan estos aspectos en la presente revisión <sup>6</sup>.

### Tubos conectores

Los mejores tubos conectores son aquellos fabricados con plástico o látex, con una terminación en forma de embudo escalonado que evita que se desacople del sistema recolector y el tubo de tórax. Es importante que sean transparentes pues permiten visualizar el movimiento del líquido extraído. Cuando se coloque más de un tubo de tórax, se puede utilizar una conexión en Y <sup>2</sup>.

Debe evitarse al máximo la formación de asas en las mangueras conectoras pues en ellas se acumulan el líquido o los coágulos, lo cual aumenta la resistencia al flujo en el lado pulmonar y detiene el drenaje (figura 2) <sup>2</sup>.

Ni los tubos de tórax ni los tubos conectores deben ocluirse por ninguna motivo. Cuando por alguna razón un tubo se desconecta del sistema recolector, simplemente debe conectarse de nuevo; si el sistema recolector se rompe, debe mantenerse la calma, tranquilizar al paciente, suministrarle oxígeno con máscara nasal mientras se coloca un nuevo sistema y conectarlo inmediatamente <sup>2</sup>.

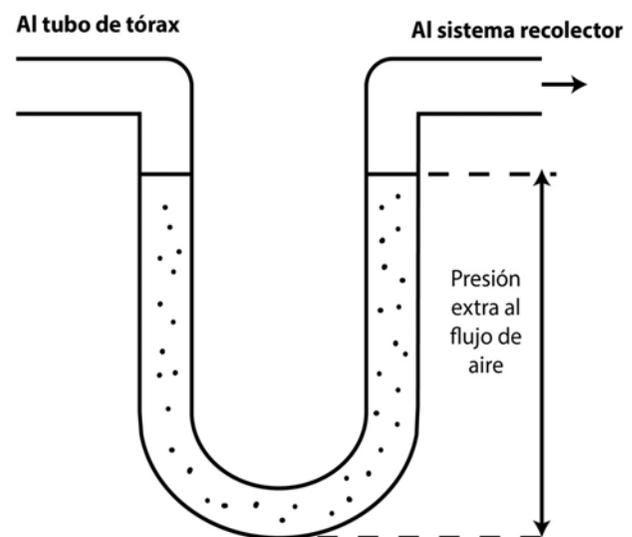


FIGURA 2. El líquido acumulado en el asa que se forma en la manguera conectora, establece una obstrucción al flujo y aumenta la presión que debe ejercer el paciente para poder evacuar el líquido o el aire del espacio pleural.

La gran mayoría de los problemas relacionados con los drenajes pleurales se deben a fallas en las conexiones de los tubos. Por lo tanto, una persona experimentada en el manejo de los sistemas de drenaje pleural debe revisar diariamente que no exista escape de aire y que los tubos estén permeables, siempre acompañada de una radiografía de tórax lo más reciente posible.

Otros puntos críticos con los tubos conectores son los siguientes:

- a. La oscilación del líquido en los tubos conectores indica la permeabilidad del tubo de tórax. Cuando no se observen oscilaciones de la columna de líquido, puede deberse a dos razones:
  - el tubo está obstruido, o
  - el pulmón está expandido completamente.
- b. La oscilación del líquido en los tubos conectores o en el sistema recolector, es muy grande (más de 2 cm):
  - hay un espacio pleural residual por falta de expansión completa del pulmón, o
  - el paciente genera presiones intrapleurales más altas.
- c. Aunque no existe evidencia al respecto, no se recomienda ‘ordeñar’ los tubos conectores, por las siguientes razones <sup>2</sup>:
  - pueden generarse presiones intrapleurales muy altas (cuyo efecto es desconocido pero debe evitarse),
  - pueden desplazarse líquido o coágulos hacia el espacio pleural, o
  - puede aumentarse el riesgo de contaminación del espacio pleural con cada manipulación.
- d. No se deben poner cintas adhesivas en las conexiones de los tubos conectores (esparadrapo, Micropore®, etc.), porque pueden impedir la visualización de un coágulo que ocluya la luz de la conexión o de un mal empuje entre el tubo y la manguera conectora, lo cual es muy frecuente, lo cual permite la entrada de aire al sistema.

## Sistemas recolectores

Los sistemas recolectores también han tenido su propia evolución y, en la actualidad, se pueden clasificar en dos grupos: los de drenaje pasivo y aquellos con drenaje activo <sup>2</sup>.

**Sistemas de drenaje pasivo.** Constan de un drenaje de una sola vía, que permite la salida de aire o líquido durante la espiración y evita la entrada de aire durante la inspiración. Estos sistemas son muy simples y son suficientes para drenar el espacio pleural y restaurar la fisiología pleural en la mayoría de los pacientes. Entre sus diversos tipos, encontramos:

- a. **Válvula de Heimlich.** Es un sistema muy básico que consiste en una válvula unidireccional de látex dentro de una recámara plástica que evita su contacto con el medio exterior, y unas pequeñas mangueras conectoras para empatarla al tubo de tórax y al medio exterior o a un reservorio. Es muy útil para el manejo del paciente ambulatorio.
- b. **Drenajes con sello de agua, con una o dos botellas.** Es importante conocer muy bien este sistema, pues hasta hace muy poco era la forma más común de drenar el espacio torácico. Los puntos fundamentales son (figura 3):
  - Se utiliza una botella con una tapa hermética y dos tubos.
  - El diámetro del primer tubo debe ser una vigésima parte del diámetro de la botella. Su lon-

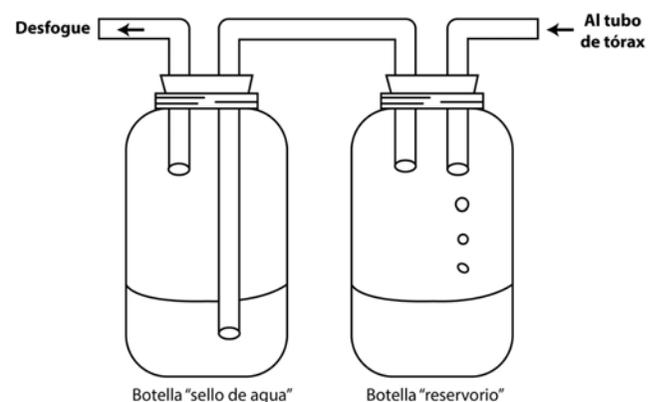


FIGURA 3. Sistema de dos frascos en el que se muestra el de recolección o “reservorio”, que evita la manipulación del segundo frasco o “sello de agua”

gitud debe permitir que sobresalga de la tapa hermética donde se conecta con la manguera de conexión al tubo de tórax y, en su parte inferior, se debe encontrar dos centímetros por debajo del nivel del agua (sello de agua). De esta manera, si durante la inspiración el paciente logra generar una presión intrapleurales de -20 cm de agua, el agua del sello sube un centímetro por el tubo, dejando todavía otro centímetro de seguridad en el nivel de agua, para evitar que ingrese aire a través del tubo de drenaje <sup>7,8</sup>. El segundo de los tubos es un dispositivo de desfogue que también atraviesa la tapa hermética, pero es más corto y no está sumergido en agua, lo cual permite que el aire extraído del espacio pleural, por una fuga de aire desde el pulmón o porque el paciente presente tos, pueda escapar del sistema sin aumentar peligrosamente la presión en el sistema y en el espacio pleural.

- En el sistema de dos botellas, la primera funciona como un reservorio que consta de una tapa hermética y dos tubos de una longitud corta que atraviesan la tapa hermética; uno de ellos se conecta a la manguera de conexión con el tubo de tórax y el otro se conecta al tubo del sello de agua. Esta botella permite recolectar el líquido del espacio pleural, sin afectar el sello de agua.
- Cuando se utiliza una sola botella es muy importante mantener el nivel del sello de agua en dos centímetros, pues si este nivel disminuye se corre el riesgo de que ingrese aire al sistema y al espacio pleural, y si este nivel aumenta, genera una mayor presión positiva que impide una evacuación más fácil del contenido del espacio pleural.

**Sistemas de drenaje activo.** Se caracterizan por permitir de alguna manera una forma activa de drenaje, manual o con succión. Entre sus diversos tipos, encontramos:

- Sistema de tres frascos (o botellas).* Se basan en los de drenaje pasivo (con dos botellas), pero adicionando succión continua (con una tercera botella), lo cual es a menudo necesario para lograr la expansión pulmonar cuando se encuentra una fuga de aire o cuando se ha disminuido la expansibilidad pulmo-

nar. El sistema de tres frascos descrito por Howe en 1952, es el fundamento de los que se utilizan en la actualidad (figura 4) <sup>1</sup>.

Existen tres marcas comerciales que proveen el grueso de estos sistemas, los cuales tienen algunas características estándar <sup>1,9</sup>:

- Una válvula manual de liberación de acumulación de alta presión negativa dentro del sistema.
- Una válvula automática de liberación de acumulación de alta presión negativa dentro del sistema, que funciona a partir de los -40 cm de agua.
- Una válvula automática de liberación de alta presión positiva dentro del sistema, que funciona a partir de +2 cm de agua.
- Puertos para toma de muestras.
- Puertos para acomodar los niveles de agua dentro del sistema.
- Mangueras conectoras y puertos para una o dos mangueras para conectarse a uno o dos tubos de tórax.
- Medidores de fuga de aire.
- Válvulas reguladoras de la presión negativa de la succión.

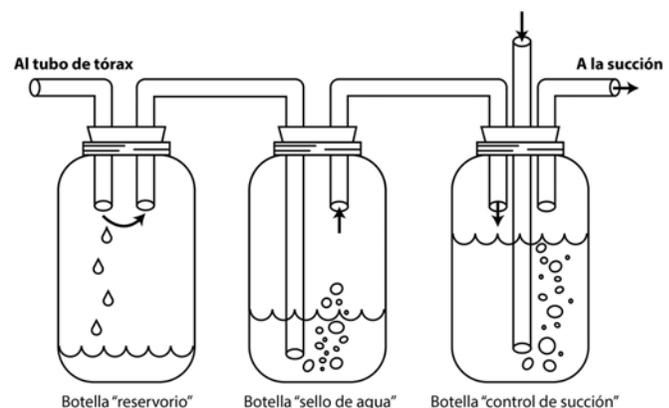


FIGURA 4. Sistema de tres frascos en el que se adiciona la botella para el control de la presión negativa

b. *Sistemas de drenaje digitales.* Tradicionalmente, las fugas de aire se han calculado mediante la observación del burbujeo en el sello de agua. Con los sistemas comerciales de drenaje, se puede medir la fuga de aire en una recámara que viene graduada para tal fin. Aun entre personas experimentadas, a menudo se presentan discrepancias sobre la presencia o ausencia de una fuga de aire y sobre su magnitud.

En la actualidad, se consiguen dos dispositivos de drenaje torácico digitales (Thopaz® y Atmos®), que incorporan una interfase digital que permite medir la presión pleural y el flujo de aire a través del tubo de tórax y, con esto, hacer un manejo más expedito del tubo de tórax, lo cual conlleva una menor estancia hospitalaria al permitir un retiro más temprano del drenaje torácico<sup>10</sup>. Sus grandes aportes son hacer mucho más objetivas la medición de la producción de líquido y la cuantificación de las fugas de aire cuando se presentan, y sobre todo, evitar la manipulación de los dispositivos por parte del personal de enfermería y médico, con lo cual se aumenta notablemente la seguridad de los pacientes, pues evita errores humanos durante su recuperación. Además, son notables todos los sistemas de alarmas con que se cuenta para alertar sobre los problemas que se puedan estar presentando y poder corregirlos con mayor prontitud.

c. *Sistema de drenaje balanceado.* Es un dispositivo desarrollado específicamente para el drenaje del espacio pleural después de una neumonectomía. Requiere un conocimiento profundo de los cambios del espacio pleural después de este tipo de cirugía y su manejo debe reservarse para un cirujano de tórax.

d. *Derivaciones pleuro-peritoneales.* Estos sistemas incluyen el drenaje de tipo Denver, que consta de dos drenes de silicona unidos por una válvula que produce un flujo anterógrado con la digitopresión. Permite que, al presionarlo el paciente, el líquido pleural fluya hacia el peritoneo. Debe ser manejado por un cirujano de tórax.

Algunos aspectos de importancia para el manejo de los sistemas de drenaje pleural y que con frecuencia son objeto de discusiones en los pasos de revista y en la enseñanza de la cirugía, son los siguientes.

a. **Succión:**

- Tradicionalmente y de manera arbitraria, se ha establecido que la succión máxima que se puede aplicar en el sistema es de -20 cm de agua; sin embargo, en situaciones especiales (niños) puede ser de -10 cm de agua, sin que esto vaya en detrimento del drenaje del espacio pleural<sup>1,3,7</sup>.
- La graduación de la succión se logra con la manipulación de los sistemas recolectores, independientemente del grado de succión de la pared.
- La succión en la pared está dada por el sistema de vacío del hospital y del regulador allí conectado. Sin embargo, estos reguladores son muy imprecisos y en ocasiones difíciles de manipular, por lo que se prefiere mantenerlos en un nivel entre -50 y -100 ml de mercurio y controlar la succión con los sistemas recolectores. Presiones negativas más altas en el regulador de pared pueden provocar un efecto “ventury” y generar presiones negativas más altas en los pacientes<sup>11</sup>.
- La manipulación del grado de succión solo debe hacerse por una persona entrenada en el manejo de sus complicaciones, como neumotórax, atelectasias, persistencia de las fugas de aire y colapso pulmonar, entre otras.

b. **Retiro del tubo de tórax.** Este es uno de los temas más controvertidos en el manejo de los sistemas de drenaje torácico y las recomendaciones que pueden darse son las siguientes<sup>8,12,13</sup>.

- La producción del tubo debe ser menor de 200 ml en 24 horas.
- No debe haber fuga de aire por el drenaje torácico.
- La radiografía de tórax debe mostrar un pulmón completamente expandido.
- Los movimientos de oscilación de la columna de aire en el sistema de drenaje, no son importantes siempre y cuando se cumplan los tres requisitos previos.

c. **Fugas de aire.** Existe una gran confusión con respecto a esta situación en la cirugía pulmonar

y es necesario aclarar los términos, pues de ello depende un buen manejo. Existen dos clases de fugas de aire, ambas llamadas fístulas <sup>14</sup>:

- Fístula alvéolo-pleural. Es secundaria a la ruptura del tejido pulmonar distal a un bronquio segmentario. Produce una fuga de aire pequeña o de bajo flujo. Normalmente, se cierra sola antes de cinco días y solo con garantizar la expansión pulmonar.
  - Fístula bronco-pleural. Es secundaria a la comunicación de un bronquio fuente, lobar o segmentario con el espacio pleural. Produce una fuga de aire grande o de alto flujo con compromiso respiratorio del paciente y requiere algún tipo de procedimiento quirúrgico para su cierre, por lo que deben ser manejadas por personas entrenadas para este tipo de complicaciones.
- d. Radiografía de tórax diaria. Si bien en algunos centros es obligatoria la toma de radiografías diariamente en los pacientes con tubo de tórax, esta práctica no ha mostrado ningún beneficio y sí aumenta los costos y genera incomodidad para los pacientes; por lo tanto, la recomendación es la siguiente <sup>3,8</sup>:
- Se debe obtener una radiografía de tórax en el posoperatorio inmediato, para comprobar la expansión pulmonar.
  - Se debe tomar una radiografía de tórax en la mañana del día siguiente a la cirugía, después de que el paciente se haya movilizado del quirófano al sitio de hospitalización que corresponda, para comprobar la expansión pulmonar y la ausencia de complicaciones como atelectasias, derrames o neumotórax.

- A partir de allí, las radiografías solo se deben solicitar en caso de disnea, enfisema subcutáneo o aparición de fugas de aire.

- e. Radiografía de tórax posterior al retiro del tubo de tórax. Ha sido un punto muy discutido y se encuentran estudios que muestran que no es necesario <sup>15,16</sup>. Sin embargo, todos los pacientes no son iguales y, en aquellos con suturas pulmonares (traumas grandes con tractotomía) o cirugías de resección pulmonar, se debe comprobar que no haya colapso pulmonar, aparición de neumotórax o derrames pleurales, antes de dar el alta, por lo cual la radiografía de tórax es importante después de retirar el tubo de tórax <sup>16</sup>. Por lo tanto, la recomendación es analizar cada caso en forma individual, sin generalizaciones, y establecer si la radiografía es necesaria.

### Conclusiones

Los sistemas de drenaje pleural son dispositivos supremamente importantes en la práctica de la cirugía de trauma, la cirugía general y la cirugía de tórax. Sin embargo, su manejo no es muy bien conocido y, en general, ha sido parte del arte de la cirugía y de las normas de cada escuela.

Con esta revisión, espero haber reseñado los fundamentos de los sistemas de drenaje pleural, para que todos podamos entender a profundidad su funcionamiento, con el objetivo de mejorar la práctica diaria de la cirugía.

### Conflicto de intereses

No existe ningún conflicto de intereses que declarar.

---

## Management of closed pleural drainage systems

### Abstract

*The main purpose of the thoracic drainage systems is the evacuation of pathological content in the pleural space. Until recently only the glass bottles was the single system in use; however commercial systems have flooded the surgical practice, leading to frequent errors in the management of such systems, mostly due to a lack of knowledge on both the physiology of the pleural space and the operation of this system. The aim of this review is to show the operation of the thoracic drainage systems in a didactic and practical way and to contribute to the the safety of their use in the surgical practice.*

**Key words:** pleural cavity; pleural diseases; pleural effusion; thoracostomy.

---

## Referencias

1. Munell R. Thoracic drainage. *Ann Thorac Surg.* 1997;63: 1497-502.
2. Grégoire J, Deslauriers J. Closed drainage and suction systems. En: Pearson G, Cooper J, Deslauriers J, Ginsberg R, Hiebert C, Patterson G, *et al.*, editors. *Thoracic surgery*. New York: Churchill Livingstone; 2002. p. 1281.
3. Cerfolio R, Bryant A. The management of chest tubes after pulmonary resection. *Thorac Surg Clin*, 2010;20:399-405.
4. Light R. Chest tubes. En: Light R, editor. *Pleural diseases*. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; 2007. p. 392.
5. Patiño JF. Mecánica respiratoria y presión positiva en terapia respiratoria. En: Patiño JF. *Fisiología de la respiración, gases sanguíneos e insuficiencia respiratoria*. Santa Fe de Bogotá: Fepafem; 1995. p. 115.
6. Tapias L, Tapias-Vargas LF, Tapias-Vargas L. Complicaciones de los tubos de tórax. *Rev Colomb Cir.* 2009;24:46-55.
7. Patiño JF. Guía para drenaje y succión pleural. En: Patiño JF, editor. *Lecciones de Cirugía*. Bogotá: Panamericana; 2000. p. 755.
8. Echavarría H. Tubos de tórax. En: Echavarría H, Ferrada R, Kestemberg A, editores. *Urgencia quirúrgica*. Cali: Aspromédica; 1995. p. 3.
9. Manzanet G, Vela A, Corell R, Morón R, Calderón R, Suelves C. A hydrodynamic study of pleural drainage systems. *Chest.* 2005;127:2211-21.
10. Cerfolio R, Varela G, Brunelli A. Digital and smart chest drainage systems to monitor air leaks: The birth of a new era?. *Thorac Surg Clin.* 2010;20:413-20.
11. Bar-El Y, Ross A, Kablawi A, Egenburg S. Potentially dangerous negative intrapleural pressures generated by ordinary pleural drainage systems. *Chest.* 2001;119:511-4.
12. Younes R, Gross J, Aguiar S, Haddad F, Deheinzelin D. When to remove a chest tube? A randomized study with subsequent prospective consecutive validation. *J Am Coll Surg.* 2002;195: 658-662.
13. Cerfolio R, Bryant A. Results of a prospective algorithm to remove chest tubes after pulmonary resection with high output. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2008;135:269-73.
14. Cerfolio R. Advances in thoracostomy tube management. *Surg Clin North Am.* 2002;82:833-48.
15. McCormick J, O'Mara M, Papisavas P, Caushaj P. The use of routine chest X-ray films after chest tube removal un postoperative cardiac patients. *Ann Thorac Surg.* 2002;74:2161-4.
16. Palesty J, McKelvey A, Didrick S. The efficacy of X-rays after chest tube removal. *Am J Surg.* 2000;179:13-6.

Correspondencia: Mauricio Velásquez  
 Fundación Valle del Lili  
 Correo electrónico: mauriciovelasq@yahoo.com  
 Cali, Colombia