

REVISION DE TEMAS

Drenaje Torácico

Manual de Drenaje Torácico. Sistema Implantado en el Hospital San Ignacio de Bogotá

A. MATUK, M.D., MSCC., J. DAES, M.D.

Palabras Claves: Drenaje torácico, Espacio pleural, Tubos y catéteres de drenaje, Toracentesis, Toracostomía, Válvula Unidireccional, Succión, Conector, Trampa de agua.

Se hace una revisión de los aspectos anatómicos y fisiológicos del espacio pleural y se comenta el drenaje del mismo; se definen sus indicaciones; se describen los tubos y catéteres más utilizados, las técnicas y los sistemas de drenaje del espacio pleural, y se sugiere uno de estos sistemas para ser implantado en nuestros hospitales.

INTRODUCCION

Una anécdota atribuida milenariamente a Confucio cuenta cómo el filósofo oriental mostraba a sus discípulos una pequeña pagoda china formada por millares de gemas idénticas que tenían la particularidad de engranarse unas con otras. "El genio -dijo Confucio- no es el que armó esta pagoda", y extrayendo una pequeña gema agregó: "Genio fue el que ideó esta pequeña pieza, aparentemente simple, porque uniéndola con las demás permite formar el edificio que uno desea. Lo más intrincado de la naturaleza, por complejo que parezca, es la unión de infinitos elementos simples. Estudien y comprendan estos elementos, porque entonces podrán estudiar la naturaleza toda" (3).

El objetivo de este manual es revisar el espacio pleural y su drenaje, como parte fundamental de la cirugía del tórax. La puerta de entrada y salida, la verdadera llave de la cirugía del tórax, es el espacio pleural. Sólo cuando los conocimientos adquiridos permitieron su manejo adecuado fue posible realizar la cirugía pulmonar, esofágica, mediastinal y cardíaca.

El espacio pleural fue franqueado en intentos esporádicos hasta que se generalizó el uso de la intubación endotraqueal y la ventilación con presión positiva. Aun solucionando la apertura del tórax al utilizar esta presión positiva, quedaba pendiente otro problema: el cierre del tórax y la restitución de las presiones pleurales normales. Bülaou a principios de este siglo dio la solución mediante la aplicación de lo que hoy conocemos como la trampa de agua, que simboliza, como ningún otro elemento, la cirugía torácica toda.

ANATOMIA DEL ESPACIO PLEURAL

La pleura es una membrana serosa compuesta de células mesoteliales que recubre una delgada lámina de tejido conectivo parietal en la cual se distribuye una red de vasos linfáticos y sanguíneos. La porción que recubre el pulmón se conoce como pleura visceral la cual continúa sobre el hilio pulmonar

y el mediastino con la pleura parietal, la cual, a su vez, cubre la cara interna de la pared torácica y el diafragma. La pleura forma así un saco cerrado; la cavidad pleural está completamente llena y sólo existe un espacio potencial. Como se demuestra en la Fig. 1 la línea de reflexión pleural se extiende ligeramente más allá del borde pulmonar en cada dirección. Esto está en relación con el proceso dinámico de la respiración y la necesidad de acomodar la expansión pulmonar máxima durante la inspiración. Cuando hay disminución aguda del tamaño pulmonar como ocurre en la atelectasia lobar, hay un límite de acomodación pleural y se drena líquido en la cavidad pleural para reemplazar la pérdida del volumen pulmonar.

No hay una comunicación entre la cavidad pleural de cada hemitórax con la contralateral, aunque los bordes antero-mediales de ambos sacos pleurales llegan casi a la oposición detrás del esternón.

El borde inferior de cada cavidad pleural está localizado en el nivel de la novena costilla en la línea axilar media, y se continúa posteriormente en el nivel de la XI espacio intercosta. El saco pleural anterior se extiende sobre un trayecto oblicuo desde el 5º cartílago costal medialmente, hasta el 7º lateralmente (7).

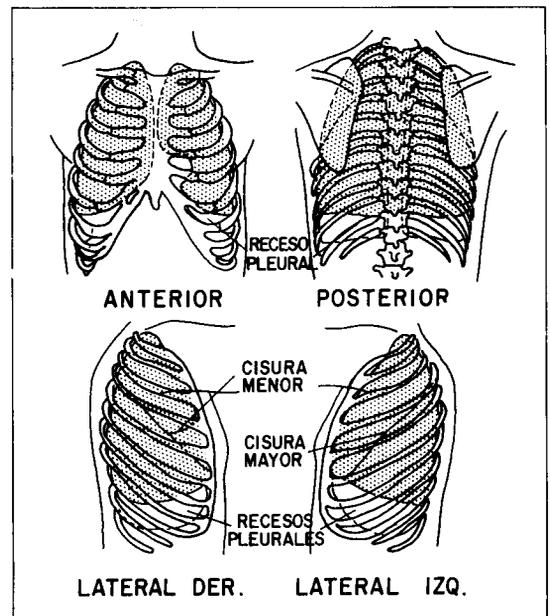


Fig. 1. Recesos pleurales y cisuras interlobares.

Doctores, Assaad Matuk, Prof. de Cirugía y Jefe del Dpto. de Cirugía, Jorge Daes, Cirujano General, U. Javeriana, Fac. de Medicina, Hosp. de San Ignacio, Bogotá, Colombia.

MECANICA VENTILATORIA

La función principal del pulmón es oxigenar la sangre venosa mixta y eliminar el anhídrido carbónico producido por el metabolismo celular. El oxígeno proviene del aire ambiente y es transportado a lo largo de las vías aéreas hasta los espacios alveolares; se difunde a través de la membrana alvéolo capilar y es conducido por el sistema circulatorio a los tejidos, donde atraviesa la membrana capilar para llegar a las células, sitio donde se verifican las reacciones de óxido reducción en nivel de las mitocondrias. Las moléculas de anhídrido carbónico siguen el mismo camino pero en sentido inverso.

Para el estudio del proceso anterior se consideran diferentes etapas como son la ventilación, la difusión, y la perfusión (1). Aquí nos ocupamos específicamente del proceso de entrada de aire a los alvéolos y su salida de los mismos (ventilación); de las fuerzas que mueven al pulmón y a la pared torácica y de las resistencias que deben superar (factores mecánicos).

Ventilación

Los centros respiratorios localizados en la formación reticular del bulbo y la protuberancia, estimulan a través de las vías eferentes, los músculos inspiratorios los cuales expanden la caja torácica disminuyendo las presiones pleurales y alveolares por debajo de la presión atmosférica. Así, cerca de 500 c.c. de aire con una concentración de O₂ del 21%, son introducidos en cada inspiración al árbol bronquial. De estos 500 c.c. de aire (volumen corriente, VC), aproximadamente 150 c.c. permanecen en la zona de conducción, aquella porción de las vías aéreas que no contiene alvéolos ni circulación capilar y por ende no participa en el intercambio gaseoso y que se denomina espacio muerto anatómico (VD). Los restantes 350 c.c. de aire llegan a la zona respiratoria y constituyen el volumen de gas alveolar (VA).

El aire inspirado circula hasta los bronquiolos terminales a gran velocidad, pero más allá, la superficie transversa de las vías aéreas aumenta a tal extremo por la gran cantidad de divisiones, que la velocidad del gas se reduce notablemente y la ventilación se efectúa por mecanismos de difusión gaseosa de las moléculas, la cual es tan acelerada y las distancias tan cortas que toda diferencia de concentraciones gaseosas dentro de la unidad respiratoria terminal desaparece en un segundo.

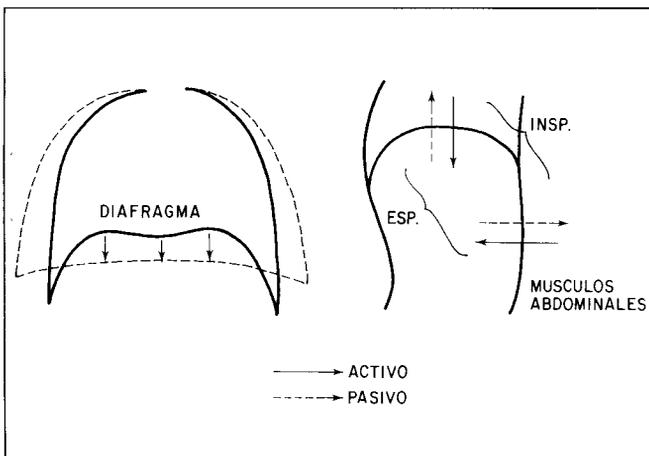


Fig. 2. Movimientos musculares activos y pasivos de la respiración.

Durante la espiración las fuerzas elásticas del pulmón retraen la caja torácica hasta la posición de reposo (final de una aspiración normal), cuando las presiones de la caja torácica y de los pulmones se equilibran.

Los primeros 150 c.c. de aire que salen de los pulmones corresponden al gas del espacio y los 350 c.c. restantes constituyen el gas alveolar. La concentración del aire espiratorio es de un 17% (1).

Factores mecánicos de la respiración

Cuando se establece una diferencia de presión entre los dos extremos de un tubo, el fluido contenido en él se dirige del extremo con mayor presión hacia el de menor presión.

Músculos Inspiratorios El músculo inspiratorio más importante es el diafragma el cual es una lámina muscular cupuliforme que se inserta en las costillas inferiores. Está inervado por el nervio frénico. Al contraerse el diafragma el contenido abdominal se desplaza hacia abajo y adelante y el diámetro de la caja torácica aumenta. Además, los bordes de las costillas se levantan y se desplazan hacia afuera haciendo que también aumente el diámetro transverso del tórax (Fig. 2).

Los músculos intercostales externos unen a las costillas adyacentes y corren hacia abajo y adelante. Al contraerse traccionan a las costillas hacia arriba y afuera aumentando los diámetros lateral y anteroposterior del tórax. Los músculos intercostales son inervados por los nervios intercostales. La parálisis pura de éstos no influye mayormente sobre la respiración a causa de la gran eficacia del diafragma.

Los músculos accesorios de la inspiración comprenden los escalenos que elevan las dos primeras costillas, y los esternocleidomastoideos que elevan el esternón. Durante la respiración en reposo estos músculos funcionan muy poco, pero durante el ejercicio se contraen con energía. Otros músculos con papel mínimo son los de las alas de la nariz y los pequeños músculos de la cabeza y el cuello.

Músculos espiratorios. La espiración se cumple de manera pasiva durante la respiración en reposo. Como el pulmón y la pared torácica son elásticos tienden a recuperar su posición de equilibrio después de cumplirse su expansión activa

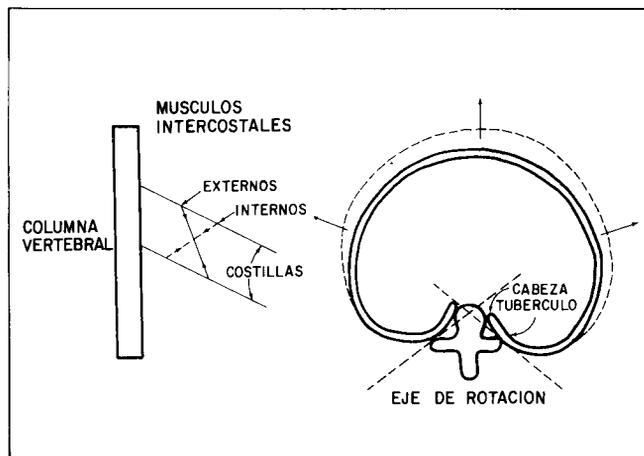


Fig. 3. Función de los músculos intercostales en los movimientos respiratorios.

durante la inspiración. La espiración se torna activa durante la hiperventilación voluntaria y el ejercicio. Los músculos espiratorios más importantes son los de la pared abdominal (rectos, oblicuos y transversos del abdomen); al contraerse éstos la presión intraabdominal aumenta y el diafragma es empujado hacia arriba.

Los músculos intercostales internos contribuyen a la espiración activa traccionando a las costillas hacia abajo y adentro (lo contrario de los intercostales externos) reduciendo así el volumen torácico. Además, endurecen los espacios intercostales impidiendo que se abulten hacia afuera al realizar la espiración forzada (Fig. 3) (2).

Propiedades elásticas del pulmón. Supongamos que tomamos un pulmón resecaado de perro; intubamos la tráquea y lo colocamos en un frasco (Fig. 4). Cuando la presión dentro del frasco disminuye por debajo de la atmosférica, el pulmón se dilata y su cambio de volumen puede ser medido. Este ciclo lo podemos hacer a diferentes presiones durante la inspiración y la espiración.

Obsérvese cómo la curva presión-volumen es diferente en la inspiración en relación con la espiración; esto es lo que se conoce como histéresis. Además, nótese cómo en ausencia de toda presión que tienda a dilatarlo, el pulmón siempre contiene cierta cantidad de aire en su interior. A pesar de que la presión en torno al pulmón se eleva por encima de la atmosférica poco aire adicional llega a salir porque las pequeñas vías aéreas se cierran y atrapan el gas que se halla en los alvéolos. Estas se cierran más tempranamente (reteniendo un mayor volumen de aire) en los ancianos y pacientes con EPOC (2).

Distensibilidad. La inclinación de la curva presión-volumen o sea, el cambio volumétrico por unidad de cambio de presión se conoce como distensibilidad. En la gama de valores normales (presiones expansivas de -2 a -10 cms. de agua) el pulmón es muy distensible (zona vertical de la curva). La distensibilidad del pulmón es de unos 200 mls/cms. de agua. Esta propiedad se debe al comportamiento elástico del pulmón, el cual a su vez se debe a la presencia de fibras elásticas y colágenas y principalmente a la disposición de estas en forma de malla (2).

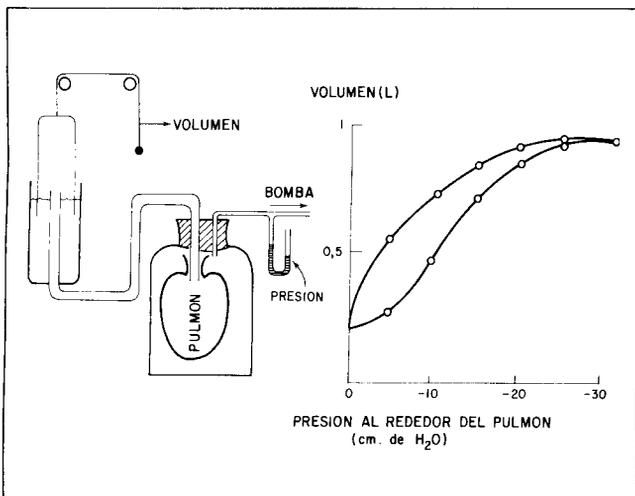


Fig. 4. Mecanismo para probar la elasticidad del pulmón mediante la curva presión-volumen.

Tensión superficial. Otro factor muy importante del comportamiento presión-volumen del pulmón es la tensión superficial de la película líquida que tapiza los alvéolos y que se define como la fuerza que actúa a través de una línea de 1 cm. de largo en la superficie de un líquido. Esta tensión se debe a que las fuerzas entre las moléculas de líquido son mucho más intensas que las fuerzas entre el líquido y el gas, con el resultado de que la superficie del líquido se torna lo más pequeña posible (se contrae). Esto se observa fácilmente en la burbuja de jabón soplada en el extremo de un tubo, sus superficies externa e interna se contraen todo lo posible formando una esfera (superficie mínima para un volumen dado) y genera una presión predecible por la ley de Laplace: $\text{Presión} = 4 \times \text{tensión superficial} / \text{radio}$.

En el pulmón los neumocitos tipo II producen una sustancia que reduce mucho la tensión superficial del líquido que reviste los alvéolos. Uno de sus componentes es la Dipalmitoil Lecitina. Sus ventajas son: hacer el pulmón más distensible reduciendo así el trabajo necesario para dilatarlo, favorecer la estabilidad de los alvéolos evitando que las burbujas más pequeñas por tener mayor presión se descarguen en las más grandes; y finalmente, contribuye a mantener secos los pulmones, puesto que así como las fuerzas de tensión superficial tienden a colapsar los alvéolos, también tienden a absorber líquido desde los capilares hacia los alvéolos. Al reducir la tensión superficial, el surfactante disminuye esta tendencia.

Diferencias topográficas en la ventilación. Hay diferencias topográficas en la ventilación del pulmón. Se comprobó que la presión intrapleurales es menos negativa en la base que en el vértice pulmonar, lo cual se debe probablemente al peso de aquel. Todo lo que está sostenido requiere una presión más grande por debajo que por encima para equilibrar las fuerzas de su peso, y el pulmón sostenido en parte por la pared torácica y el diafragma, no es la excepción. Por lo tanto cerca de la base la presión es mayor (menos negativa) que en el vértice (Fig. 5).

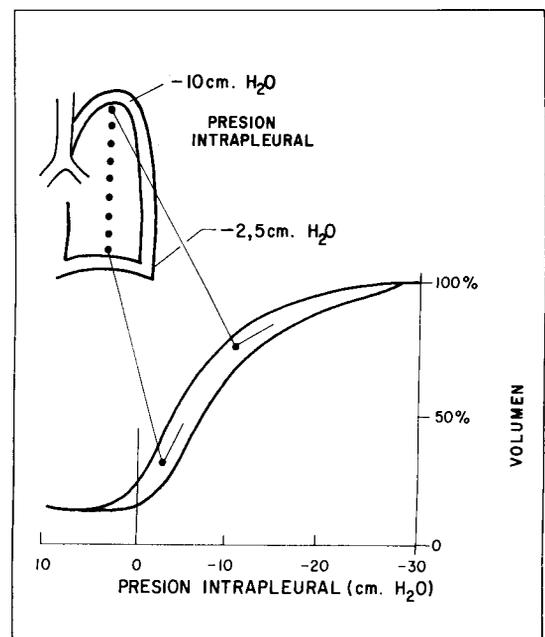


Fig. 5. Diferencias de presión de acuerdo con la topografía pulmonar.

En la Fig. 5 observamos cómo la presión expansiva en la base es pequeña, teniendo un volumen en reposo pequeño. Sin embargo, como está en una parte muy inclinada de la curva presión-volumen, se expande bien durante la inspiración. Lo opuesto ocurre con el vértice pulmonar. Nótese la paradoja de que a pesar de estar la base del pulmón relativamente poco expandida en comparación con el vértice, se ventila mejor. La misma explicación es válida para la gran ventilación del pulmón declive en las posiciones de decúbito dorsal y lateral (2).

Propiedades elásticas de la pared torácica. Así como el pulmón es elástico, la caja torácica también lo es. Esto se ilustra observando los resultados de la introducción de aire en el espacio pleural (neumotórax). En la Fig. 5 vemos cómo la presión normal fuera del pulmón es subatmosférica. Al introducir aire en el espacio pleural hasta que su presión asciende hasta igualarse con la atmosférica, el pulmón se colapsa y la pared torácica se ensancha. Esto revela que, en condiciones de equilibrio, la pared torácica se halla traccionada hacia adentro y el pulmón hacia afuera de modo que estas fuerzas están en equilibrio.

Estas interacciones se aprecian con mayor claridad trazando curvas de presión-volumen para el pulmón y para la pared torácica (Fig. 6) (2). En ella se destacan tres posiciones: al final de la inspiración profunda el pulmón y el tórax están distendidos al máximo y sus fuerzas elásticas que tienden a disminuir el volumen del sistema tienen el mismo sentido y por lo tanto se suman; esta posición corresponde a la capacidad pulmonar total. En la posición intermedia o de reposo que corresponde al final de una espiración normal, las fuerzas elásticas que tienden a distender el tórax o colapsar el pulmón son iguales y de sentido contrario y por lo tanto se anulan; la cantidad de aire contenido corresponde a la capacidad residual (CFR). Por último, al final de una espiración forzada los pulmones han llegado casi a su punto de deflación máxima y no ejercen por lo tanto ninguna presión, pero el tórax comprimido tiende a distenderse y aumentar el volumen del sistema; esta posición corresponde al volumen residual.

Observemos cómo en su posición intermedia el conjunto de pulmones y tórax se comporta como un cuerpo elástico casi perfecto. Al aumentar la presión 1 cm. de agua, aumenta un volumen correspondiente a 200 c.c. de aire (1). Característicamente en el enfisema pulmonar la distensibilidad pulmonar está aumentada y en la fibrosis pulmonar disminuída.

Resistencia de las vías aéreas. Para que por un tubo circule aire debe haber una diferencia de presiones entre los extremos de éste. Cuando el flujo es laminar cumplirá las leyes descritas por Poiseuille;

$$V = \frac{P \prod r^4}{8NL}$$

En donde P es la presión propulsora (Δp), r el radio, N la viscosidad y L la longitud.

La resistencia se define como la diferencia de Δp en los extremos del tubo sobre el flujo.

$$R = \frac{\Delta P 8 NL}{\prod r^4}$$

La importancia del radio es por lo tanto crítica, pues si el radio se reduce a la mitad, la resistencia aumentará 16 ve-

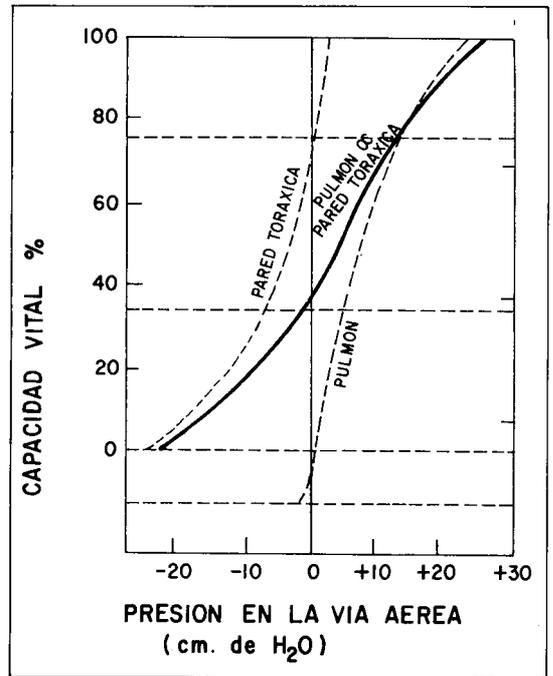


Fig. 6. Presión en la vía aérea (en cms. de H₂O).

ces. Sin embargo, al aumentar la longitud del tubo la resistencia se duplica.

El flujo turbulento posee propiedades distintas; aquí la presión no es proporcional a la velocidad del flujo sino aproximado a su cuadrado.

$$P = KV^2$$

Además, la viscosidad del gas pierde importancia y en cambio la presión para un flujo dado es mayor a medida que aumenta la densidad del gas.

El número de Reynolds definirá si un flujo será laminar o turbulento; números mayores de 2.000 se correlacionan con flujo turbulento.

$$Re = \frac{2rvd}{n}$$

En las vías aéreas altas (tráquea y bronquios mayores) hay flujo turbulento; en gran parte del árbol bronquial el flujo es transicional y en las vías aéreas periféricas es laminar.

Antes de iniciar una inspiración la presión intrapleural es de aproximadamente - 5 cms. de agua a causa de la retracción elástica del pulmón. La presión alveolar es 0 (atmosférica) porque al no haber flujo aéreo tampoco hay caída de presión a lo largo de las vías aéreas. Sin embargo, para que ocurra el flujo inspiratorio la presión alveolar desciende estableciendo así la presión propulsora. La magnitud de este descenso depende del índice de flujo y de la resistencia de las vías aéreas. En individuos normales la Δp alveolar sólo llega a 1 cm. de agua aproximadamente, pero en pacientes con obstrucción de la vía aérea puede ser mucho mayor.

La presión intrapleural desciende durante la inspiración por dos motivos: A medida que el pulmón se expande la retracción elástica de éste aumenta y además la caída de presión a lo largo de las vías aéreas produce un descenso adicional de

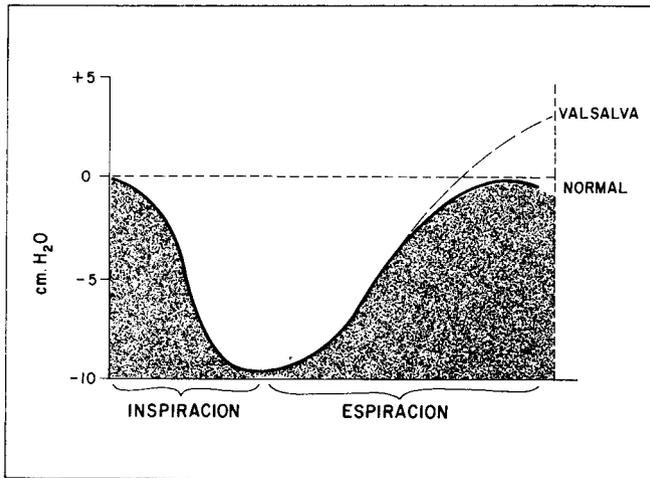


Fig. 7. Cambios de presión en el espacio pleural durante las fases del ciclo respiratorio.

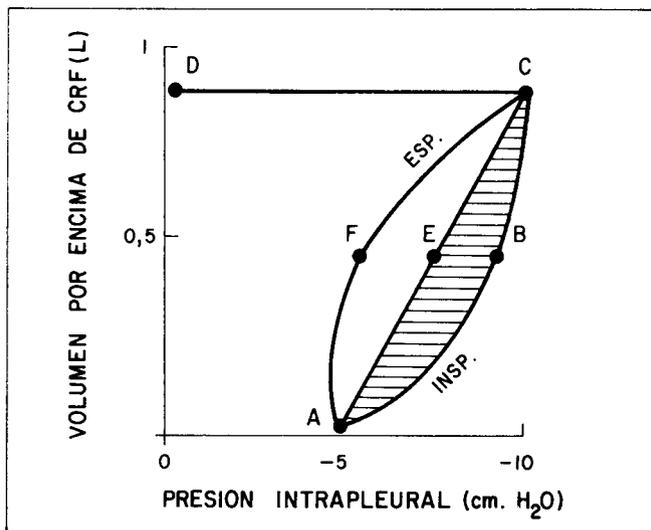


Fig. 8. Presión intrapleural (en cm. H₂O).

la presión intrapleural. Durante la espiración ocurren cambios similares; ahora la presión intrapleural es menos negativa de lo que sería si no hubiese resistencia en la vía aérea porque la presión alveolar es positiva (Fig. 7).

El principal sitio de resistencia en la vía aérea está en los bronquios de mediano tamaño. Las vías aéreas periféricas (menos de 2 mm. de diámetro) aportan menos del 20% de la resistencia total y por eso contribuye una zona "silenciosa" desde el punto de vista clínico.

Por otro lado se tiene la resistencia de los tejidos ocasionada por las fuerzas viscosas dentro de ellos al deslizarse unos sobre otros. Esta resistencia, sin embargo, constituye alrededor del 20% de la resistencia total (tejido más vía aérea) en individuos sanos (2).

Trabajo respiratorio. Para mover el pulmón y la pared torácica se requiere trabajo. En física, trabajo se define como la acción de una fuerza a lo largo de una distancia. Como fuerza es el producto de presión por área, se podría definir trabajo, como el producto de presión por área por distancia. El producto de área por distancia equivale al volumen. El tra-

bajo respiratorio se puede definir, entonces, como el producto de la presión por el volumen (2).

Esto se ilustra en la curva presión-volumen de la Fig. 8. Durante la inspiración, la presión intrapleural sigue la curva ABC y el trabajo que se invierte en el pulmón está dado por la superficie OABCD. De ésta, el trapecioide OAEDC representa el trabajo necesario para superar las fuerzas elásticas en tanto que la superficie rayada ABCE representa el trabajo para vencer la resistencia viscosa. A mayor resistencia de las vías aéreas o mayor índice de flujo inspiratorio tanto más negativa (hacia la derecha) será la excursión de la presión intrapleural entre A y C, y mayor así la superficie.

Durante la espiración el área AECF es el trabajo necesario para superar la resistencia de las vías aéreas (más la de los tejidos). En condiciones normales entra dentro del trapecioide OAEDC de modo que este trabajo se efectúa con la energía almacenada en las estructuras elásticas expandidas que se liberan durante la espiración pasiva.

La diferencia entre las áreas AECF y OAEDC representa el trabajo que se disipa como calor.

A mayor frecuencia respiratoria más acelerados son los flujos y más grande es el área de trabajo viscoso ABCE/. En cambio, a mayor volumen corriente mayor es el área de trabajo elástico OAEDC. Los pacientes con pulmones rígidos disminuyen su trabajo respiratorio mediante respiraciones aceleradas y superficiales, mientras que los pacientes con EPOC respiran con lentitud reduciendo así su trabajo respiratorio.

La eficiencia del trabajo respiratorio es del 5 al 10%.

INDICACIONES DEL DRENAJE TORACICO

El aire y el líquido coleccionados en el espacio pleural deben ser drenados tan pronto como éstos se acumulan. La falla para lograr este objetivo puede resultar en colapso pulmonar del lado de la colección y desviación de la tráquea y mediastino al lado opuesto causando compromiso respiratorio y hemodinámico. A largo plazo se podría perder la función del pulmón no expandido. Además, cualquier espacio dejado entre la pared torácica y la pleura es vulnerable a la infección y puede resultar en empiema. En estos casos, podrían ser necesarias intervenciones adicionales como la decorticación y la toracoplastia.

Es entonces imperativo evacuar el aire y el líquido del tórax de tal forma que el pulmón se expanda y llene la cavidad pleural. El tubo de tórax realiza esta función y el sistema de frascos de drenaje evitan que el aire regrese a la cavidad pleural a través del mismo (3).

Brevemente revisaremos las principales indicaciones de drenaje torácico.

Neumotórax

El espacio potencial entre el pulmón y la pared torácica puede ser ocupado por aire en muchas circunstancias tales como la ruptura de una bula subpleural, heridas penetrantes a la pared torácica y al pulmón, ruptura de la tráquea o los bronquios por trauma cerrado u ocasionalmente por perforación del esófago o de vísceras retroperitoneales. Si no hay adherencias, el aire ocupará el espacio pleural con tendencia a ir hacia el vértice en posición erecta. En heridas pulmona-

res se puede crear un mecanismo de válvula unidireccional por el cual durante la inspiración los bordes de la laceración se abren por la presión intrapleural negativa, y durante la espiración se cierran por la presión intrapleural positiva (o menos negativa); así, el neumotórax tendrá tendencia a aumentar con cada inspiración aunque esta tendencia estaría contrarrestada por el aumento de la presión intrapleural. No obstante, no es raro el neumotórax total. Ocasionalmente el escape de aire continúa y el mediastino es empujado contralateralmente comprimiendo el otro pulmón y disminuyendo el retorno venoso, lo que constituye el neumotórax a tensión.

Valoración del tamaño del neumotórax. Se tiene la tendencia a describir el neumotórax en términos de reducción en el diámetro pulmonar. Una reducción del diámetro de 20 a 16 cms. es considerada como un neumotórax del 20%. La pérdida de la capacidad de oxigenación del pulmón está relacionada con la pérdida del volumen pulmonar, no del diámetro. Si consideramos al pulmón como una esfera en la cual el volumen es de Πr^3 , una reducción del diámetro de 20 a 16 cms. representa un cambio de $\Pi 10^3$ a $\Pi 8^3$ lo cual equivale a un 50% de reducción del volumen pulmonar (4).

Tratamiento. El neumotórax a tensión debe ser drenado inmediatamente con tubo de tórax. En situaciones de emergencia puede introducirse una aguja de gran calibre en el tórax permitiendo que parte del aire a presión escape.

El neumotórax total (100%) debe ser tratado con tubo de tórax, aun si es asintomático, por el peligro de que progrese a un neumotórax a tensión.

El neumotórax parcial (50% del volumen) generalmente es bien tolerado por una persona joven; si está asintomática podría aconsejarse la observación clínica, permitiendo la reabsorción del aire (ver principios de reabsorción del aire). No obstante, se prefiere aspirar el aire por toracentesis y obtener controles de Rx del tórax unas horas más tarde para decidir el curso definitivo. Si persiste un colapso parcial, se debe colocar un tubo de tórax.

Todo neumotórax sintomático o acompañado de hipoxemia debe ser evacuado independientemente de su tamaño. Los pacientes pueden ser sintomáticos con menos del 50% de pérdida del volumen pulmonar en condiciones como el EPOC, las alturas, la presencia de atelectasia (cortocircuito pulmonar) y los síndromes de dificultad respiratoria del adulto. En estos últimos, con pulmones rígidos y resistentes al colapso, se puede desarrollar fácilmente un neumotórax a tensión.

Finalmente, todo neumotórax asociado a hemotórax debe ser drenado (4).

Principios de la reabsorción del aire. El aire dentro de una cavidad corporal limitada por tejidos normalmente vascularizados es reabsorbido en unos días, a menos que se añada nuevo aire o su presión se haga subatmosférica en una cavidad de paredes gruesas y no colapsables.

Cualquier gas se difunde en las soluciones que lo rodean hasta que éstas se saturan del mismo. La circulación sanguínea previene esta saturación.

La rata de absorción dependerá de la solubilidad del gas, la saturación de los líquidos y la circulación. En orden decreciente de difusibilidad figuran el CO₂, el O₂ y el N. No obs-

tante, podemos acelerar la reabsorción del N (mayor componente del aire ambiente) administrando O₂ al paciente (6).

Derrame pleural

Normalmente el espacio pleural contiene cerca de 20 ml. de líquido. Para ser visible a los Rx de tórax, esta cantidad debe sobrepasar los 100 ml.

Hay cuatro tipos de derrame pleural, a saber:

Trasudados. Son producto de un desbalance entre las presiones intravasculares, oncótica e intrapleural, como las producidas en la falla cardíaca congestiva, la hipoproteinemia o la atelectasia. Su contenido proteico es bajo. Este derrame se reabsorbe completamente cuando el proceso subyacente se corrige. Es prudente drenarlo para aliviar síntomas o para facilitar un diagnóstico radiológico o de laboratorio. De otra forma el índice riesgo-beneficio será alto (4).

Exudados. Son derrames de alto contenido proteico y son producidos activamente por infecciones virales o bacterianas, inflamaciones de distinto tipo, metástasis tumorales, obstrucción o disrupción linfática.

La presión del líquido es alta, pudiendo desviar el mediastino. El drenaje en estas circunstancias es obligatorio, complementado en algunos casos de malignidad o quilotórax, por pleurodesis química. En los casos de quilotórax, pueden requerirse medidas adicionales como nutrición parenteral o aun ligadura del conducto torácico (4).

Sangre. La sangre debe ser drenada rápida y completamente para evaluar el volumen de sangrado y evitar la coagulación de ésta en el espacio pleural.

Debe distinguirse entre la sangre pura y el derrame sanguinolento, el cual tiene bajo hematocrito, y frecuentemente se observa en el infarto pulmonar y en el derrame de origen maligno. Este tipo de derrame puede drenarse por toracentesis (4).

Derrame purulento. Este debe ser drenado pronto y completamente para disminuir la toxicidad sistémica y permitir la rápida resolución del proceso inflamatorio local. La expansión pulmonar completa con la obliteración pleural residual es la mejor manera de prevenir o tratar las infecciones pleurales. Esto es fácilmente logrado en los estados iniciales (6). La falla en la reexpansión completa, evidenciable con los Rx después de que el líquido ha sido drenado, podría significar que el pulmón está atrapado por adherencias. El exudado infeccioso y el tejido necrótico que rodea al pulmón se organizan en una corteza inflamatoria gruesa que trata de aislar la infección. Durante aproximadamente 3 semanas, esta corteza puede ser fácilmente desprendida del pulmón por decorticación. Después de este período los planos de clivaje se pierden por fibrosis inflamatoria y neovascularización y la decorticación es muy difícil y peligrosa. Después de algunos meses la inflamación desaparece y los planos quirúrgicos pueden ser definidos nuevamente permitiendo una decorticación tardía para liberar el pulmón atrapado. En el período intermedio se puede recurrir al drenaje abierto para evacuar la infección y permitir que el espacio que ésta ocupa, cicatrice. Este drenaje abierto puede requerir la resección costal o de una parte de la pared torácica para crear una

ventana que permita desbridar quirúrgicamente y obturar la cavidad. Las adherencias entre las pleuras visceral y parietal que limitan esta cavidad evitarán el colapso del pulmón bajo el influjo de la presión atmosférica (4).

TUBOS Y CATETERES DE DRENAJE

Un tubo de tórax es cualquier catéter o tubo introducido a través de la pared torácica para extraer aire o líquido del espacio pleural. Debe tener varias características; ser de un material no tóxico y no trombogénico y lo suficientemente blando para no lacerar los vasos intercostales o el pulmón durante su inserción o producir necrosis por presión sobre tejidos blandos durante su permanencia prolongada.

El tamaño del tubo ha sido motivo de controversia y la conducta de pasar siempre el tubo más grande disponible no tiene razón de ser desde que se dispone de los nuevos tubos de plástico, de silástico y vinilo que aseguran permeabilidad prolongada; además, el riesgo de sangrado, infección y escape de líquido y aire alrededor del tubo, y la cicatrización retardada, son mayores con la inserción de tubos de diámetro mayor. Sin embargo, ante la presencia de sangre o líquido purulento espeso, es obligatorio usar tubos de diámetro mayor (4, 9).

Los tubos y catéteres de drenaje se pueden dividir en tres categorías: 1) Pequeños, como el intracath y el angiocath insertados con una aguja que sirve de estilete. 2) Medianos, hasta el número 20 F, los cuales son insertados con ayuda de un trócar. 3) Grandes, mayores del número 20 F, los cuales son lo suficientemente rígidos para ser colocados sin soporte interno (Figs. (9, 10 y 11).

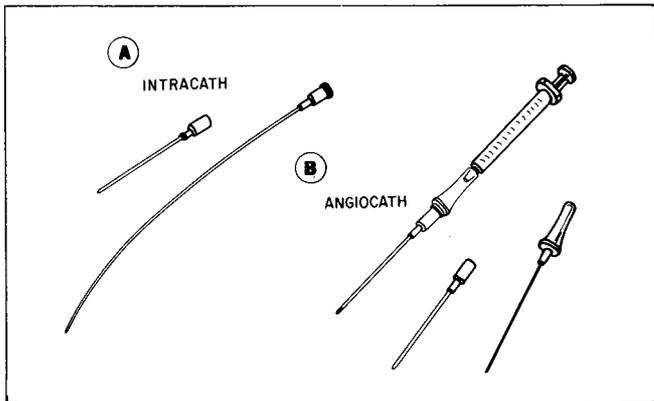


Fig. 9. Catéteres pequeños para drenaje.

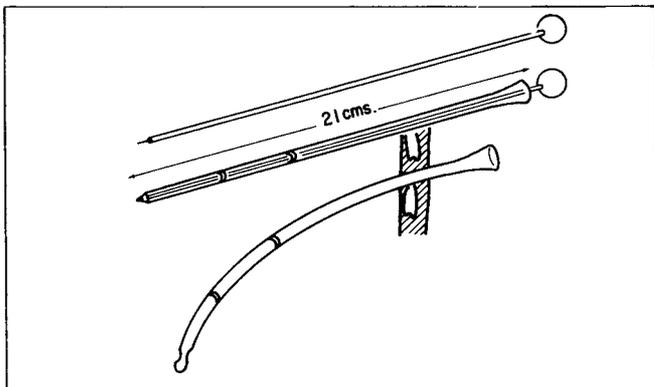


Fig. 10. Tubos y catéteres medianos para drenaje.

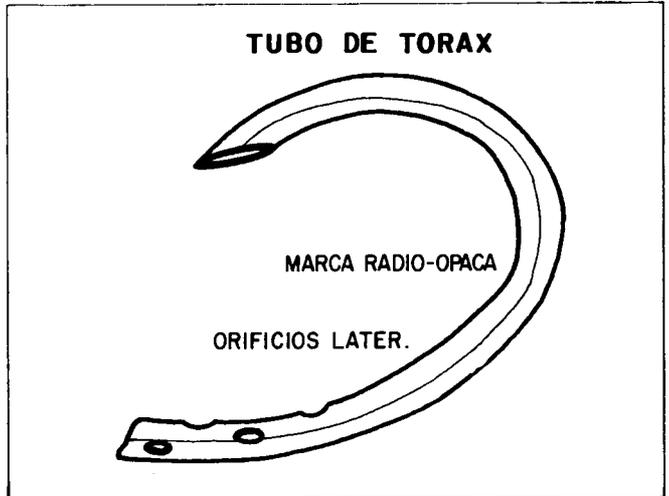


Fig. 11. Tubo grande para drenaje del tórax.

PROCEDIMIENTOS

Toracentesis

El derrame pleural puede estar tabicado o libre. Antes de proceder a su evacuación, se deben practicar Rx de tórax en decúbito lateral para comprobar que el líquido está libre, especialmente en casos no bien definidos como en el trauma.

Los derrames libres pueden ser drenados a través de muchos sitios del hemitórax comprometido, mientras que los tabicados exigen ayudas radiográficas tales como la ecografía, la TAC o la fluoroscopia, para su localización y drenaje.

Sitio del drenaje. El error comúnmente cometido al practicar una toracentesis es el de realizarla muy baja, generalmente en el octavo espacio intercostal con la línea media escapular, estando el paciente sentado. El diafragma se eleva normalmente hasta el sexto espacio intercostal durante la espiración y puede permanecer elevado durante la inspiración si el paciente tiene parálisis diafragmática, atelectasia o patología subfrénica. El espacio costofrénico se estrecha, además, por debajo del octavo espacio intercostal.

El diafragma puede ser penetrado en más ocasiones de las que en realidad comprobamos, y esto debe ser sospechado siempre que se haga una punción "en blanco" o "traumática", o cuando haya dolor referido al hombro (6). Es posible producir, además, laceraciones esplénicas o hepáticas que pueden requerir una laparotomía para su control.

Las circunstancias que inducen a estas punciones bajas son: la inserción de la aguja por debajo de la línea de matidez o del nivel líquido que aparece en los Rx, y la obtención de drenaje por declive. Ambas son erradas.

Generalmente el nivel líquido es más elevado que el que se observa en los Rx, a menos que haya un neumotórax asociado lo que produciría una línea recta.

El líquido rodea el pulmón debido a las fuerzas de expansión de éste que se oponen a la presión hidrostática del líquido. Esta presión hidrostática es proporcional a la altura de la columna líquida y a la densidad de aquel órgano. Así, la base pulmonar estará más comprimida que el vértice en donde las presiones expansivas del pulmón (negativas pleu-

rales) arrastran el líquido dando una configuración en menisco. Esta imagen ha sido demostrada mediante TAC. La línea que observamos en los Rx es por lo tanto una ilusión óptica.

A medida que evacuamos el líquido, éste continúa rodeando el pulmón en la misma forma. No es por lo tanto necesario practicar toracentesis por debajo del sexto espacio ni escoger una posición determinada para realizarla (Fig. 12) (4).

Materiales necesarios para la toracentesis. Estos materiales deben ser preparados en paquetes estériles en los distintos servicios del Hospital y deben incluir:

- Gasas
- Solución antiséptica (Isodine solución)
- Guantes estériles
- Campo con orificio central
- Xilocaína al 1% sin epinefrina
- Jeringas de 10, 20 y 50 ml.
- Aguja Nos. 26 y 21
- Llave de tres vías
- Tres tubos para laboratorio
- Aguja con mandriles para toracentesis o angiocath o intracath
- Botella con anticoagulante

Una vez escogido el sitio adecuado para el drenaje y colocado el paciente en posición correcta, se practica antisepsia y se infiltra xilocaína en la piel, utilizando la agua de menor calibre. Posteriormente se introduce la aguja No. 21 contactando la costilla inferior del espacio a través del cual se va a efectuar el drenaje. Se introduce lentamente el anestésico con movimientos delicados hacia adentro y hacia afuera hasta alcanzar el espacio intercostal (Fig. 13).

Se debe colocar el anestésico en los músculos y pleura. Si se obtiene sangre no esperada, se debe suspender el procedimiento e iniciarlo en otro sitio. La procedencia de ésta puede ser de los vasos intercostales, el pulmón, el hígado o el bazo.

Si se quiere obtener una muestra de líquido para examen, se puede emplear una de las agujas metálicas con estilete, usadas para toracentesis o paracentesis, interponiendo una llave de tres vías entre ésta y la jeringa. Siempre se debe comprobar el funcionamiento del equipo antes de usarlo. Si se desea la evacuación de gran parte o de la totalidad del líquido pleural o se quiere drenar aire, es más seguro utilizar el angiocath o el intracath (6).

La aguja del intracath se introduce con la jeringa a través del tracto anestesiado y por encima del borde costal. Se avanza mientras se aspira hasta obtener aire o líquido, se desconecta la jeringa y se introduce el catéter plástico a través de la aguja en toda su extensión; posteriormente se retira la aguja metálica hasta el borde cutáneo y se coloca el plástico de seguridad para evitar que la aguja corte el catéter. Nunca se debe retirar el catéter plástico a través de la aguja, ya que puede seccionarse y quedar retenido en la cavidad pleural. Si se quiere retirar el catéter debe hacerse en bloque con la aguja (Fig. 14).

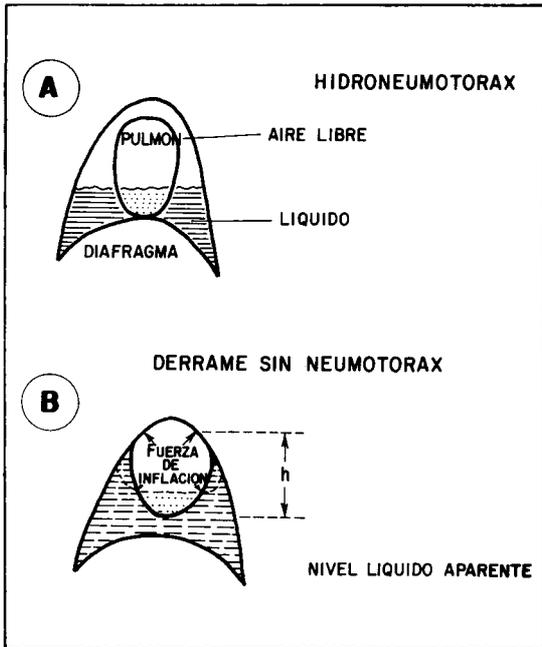


Fig. 12. Distribución del líquido pleural en casos de hidroneumotórax y de derrame sin neumotórax.

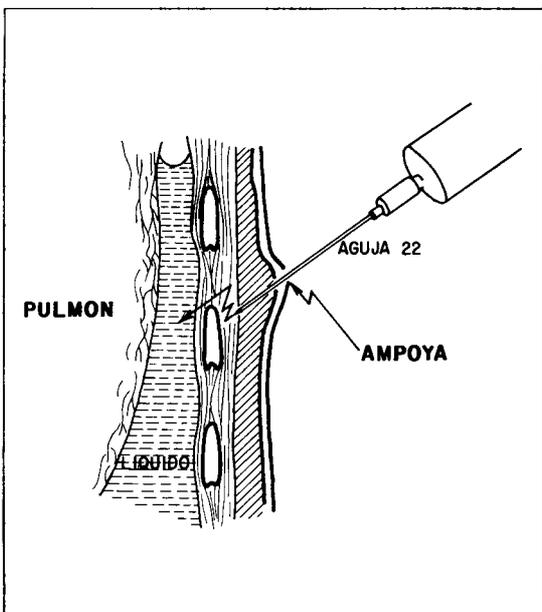


Fig. 13. Técnica anestésica de la pared torácica.

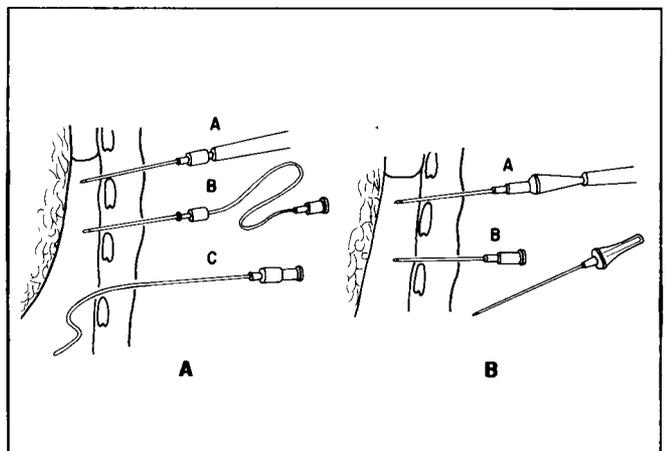


Fig. 14. Manejo de agujas y catéteres de toracentesis.

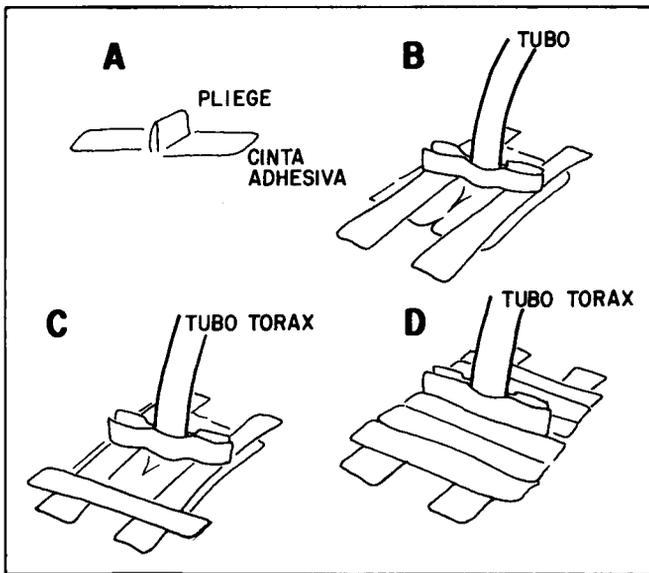


Fig. 17. Cubrimiento con esparadrapo del sitio de penetración del tubo de tórax.

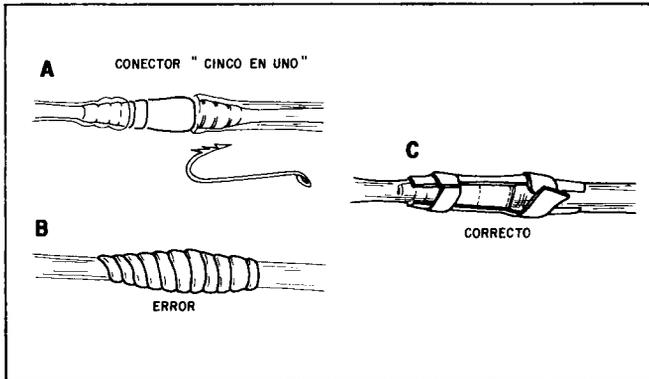


Fig. 18. Maneras correcta e incorrecta de manejar el conector "cinco en uno".

Cuando se conectan dos tubos a un sistema único de drenaje se usan conectores en "y". No se deben conectar a conectores en "t" pues producen obstrucción en el nivel de los ángulos; lo mismo sucede cuando al usar un conector en "y" los tubos tienen diferente longitud. (Fig. 19).

Es conveniente separar los sistemas de drenaje de cada tubo para su adecuada utilización (8, 9).

Toracostomía postoperatoria

Después de procedimientos quirúrgicos torácicos, aire y líquido pueden coleccionarse, por lo que es útil, en previsión de estos fenómenos, colocar uno o más tubos de tórax (3, 8, 9).

El número en general dependerá del tipo de procedimiento realizado. Si no ha habido resección pulmonar o decorticación se necesitará un solo tubo. En las resecciones pulmonares se necesitarán dos y en las decorticaciones o empiemas muy severos, eventualmente tres (5, 9).

Una vez que se incide la piel, preferentemente dos espacios por debajo de la herida quirúrgica y en la línea axilar ante-

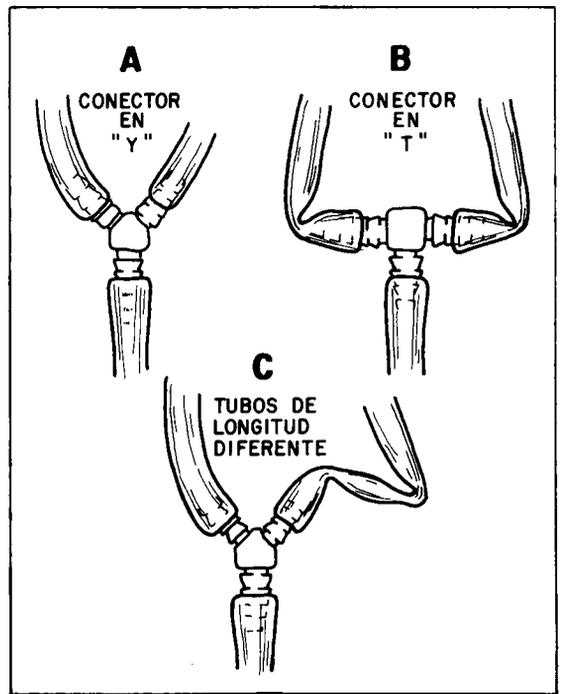


Fig. 19. Forma adecuada de usar conectores en "Y" con tubos de igual longitud (A), e inadecuada con tubos de longitud diferente (C) o con conectores en "T" (B).

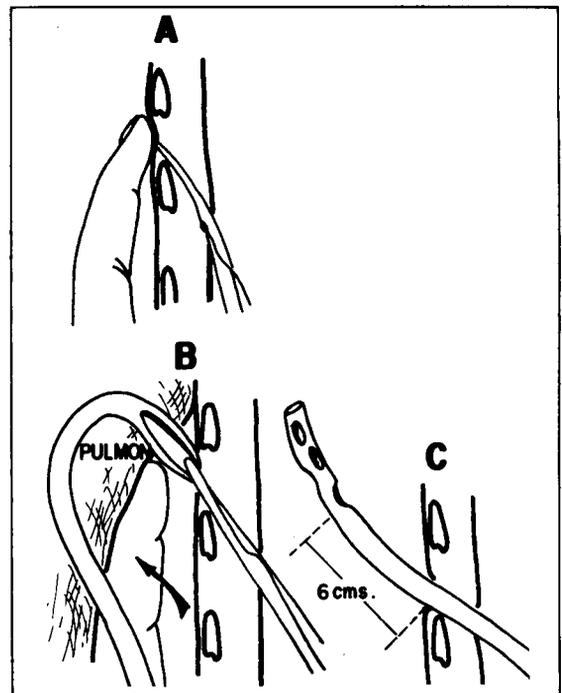


Fig. 20. Toracostomía intraoperatoria. Obsérvese la oblicuidad de abajo a arriba del trayecto parietal.

rior, se crea un túnel a través del tejido celular subcutáneo, los músculos y la pleura, penetrando ésta por encima del borde costal. La palpación del espacio intercostal desde dentro del tórax ayuda a guiar el hemostato a través del trayecto. Se fija la porción central del extremo proximal del tubo con el hemostato y para facilitar su salida a través del trayecto se enrolla en espiral y se tracciona.

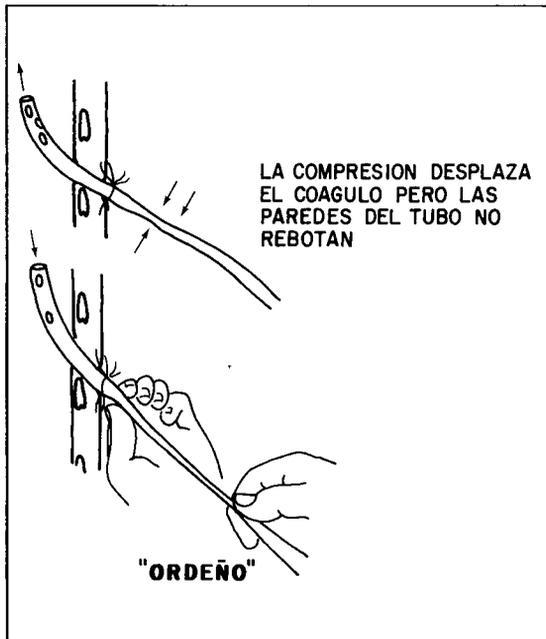


Fig. 21. Maniobras de "ordeño" de los tubos flexibles.

El tubo se fija ocasionalmente en el sitio deseado dentro del espacio pleural colocando un punto de material absorbible en la pleura parietal en asa alrededor del tubo (Fig. 20).

El uso de los tubos de drenaje postoperatorio en niños es controvertido y algunos cirujanos no los usan debido a que los escapes son raros después de cirugía pulmonar en estos pacientes (6). En niños muy pequeños la piel es delicada y con poco t.c.s., y el tubo debe quedar firmemente adherido a la piel.

"Ordeño" de los tubos de tórax. Los tubos de tórax utilizados en la actualidad son de vinilo o silástico cuyas paredes son flexibles pero no elásticas, por lo cual no es fácil romper coágulos dentro de su luz. No obstante, pueden ser ordeñados teniendo mucho cuidado de no desplazar el tubo (Fig. 21).

Retiro del tubo de tórax. Los tubos pueden ser retirados durante la inspiración máxima sostenida o durante una maniobra de Valsalva. Si se deja una sutura adecuada puede utilizarse para cerrar el orificio cutáneo; si nó, se coloca un vendaje con gasa vaselinada y apósitos. Un trayecto oblicuo facilita el cierre con la presión de los vendajes (Fig. 20).

Si es un solo tubo el que se va a retirar, no importa si éste es cerrado con pinza o dejado abierto a la succión. Cuando dos tubos están conectados a un sistema único de drenaje utilizando un conector en "y", el primer tubo por retirar debe ser cerrado con pinza para evitar la entrada de aire a través de éste o ambos pueden ser cerrados y desconectados del conector.

SISTEMAS DE DRENAJE

Aunque los sistemas de drenaje torácico están entre las herramientas más simples de la práctica médica, ha habido un desconocimiento general de su función, interpretación y uso.

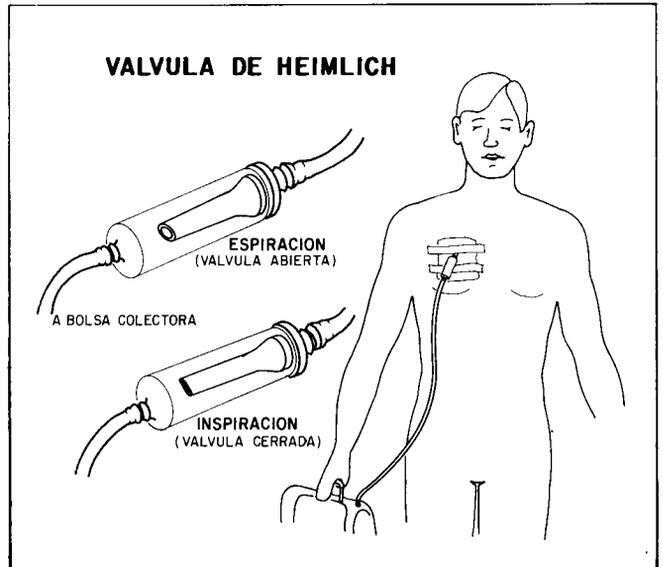


Fig. 22. Sistema de válvula unidireccional de paredes de caucho o plástico.

La amplia variedad de estos sistemas atestigua dicha confusión (6, 8, 9).

Válvula unidireccional

Todos los métodos de drenaje se basan en sistemas de válvulas unidireccionales de paredes de caucho o plástico (tipo Heimlich) o de trampa de agua. Las válvulas unidireccionales simples tienen la ventaja de ser ligeras y no necesitan de orientación gravitacional, por esto se incluyeron en el equipo médico del proyecto Apolo y podrían ser útiles en el transporte de pacientes en el piso de un vehículo. No obstante, tienen desventajas; sus bordes podrían quedar abiertos por coágulos sanguíneos permitiendo el reflujo de aire y no proveen información acerca del escape de aire ni de las presiones intrapleurales como sí lo hace la trampa de agua (Fig. 22) (6).

Sistema de los tres frascos

Hace más de 50 años los cirujanos de tórax diseñaron un sistema de tres frascos interconectados por tubos que proveen tres funciones necesarias; el primero colecta el líquido drenado, el segundo actúa como trampa de agua y el tercero como regulador de succión. Inicialmente, los frascos eran de vidrio, con tapas y tubos conectadores de caucho y tubos de vidrio ajustados a las tapas; han sido reemplazados por unidades plásticas desechables que incluyen esencialmente todos los elementos del sistema clásico aunque no es tan fácil identificarlos en el equipo (4).

Se describirán secuencialmente los elementos de este sistema para facilitar su comprensión.

Frasco 2. La trampa de agua. La trampa de agua es el elemento más importante en el drenaje pleural. Es una extensión del tubo de tórax por debajo del nivel líquido. (Fig. 23). Constituye una válvula unidireccional de baja resistencia para la evacuación de aire del espacio pleural.

Durante la espiración la presión intrapleural aumenta forzando la salida de aire por la boca y fuera del espacio pleu-

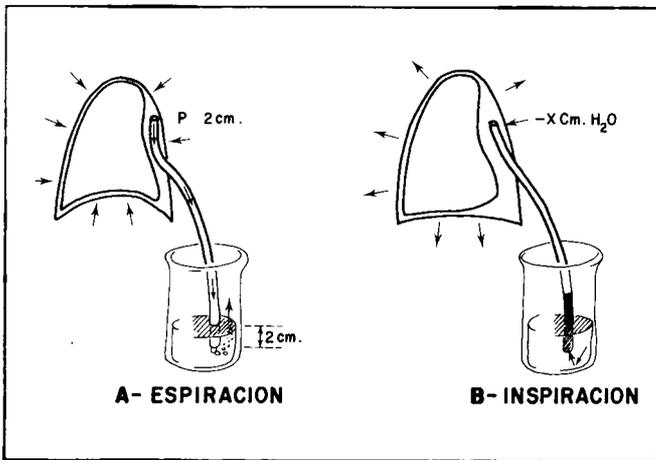


Fig. 23. Frasco 2 (trampa de agua), del sistema de los tres frascos.

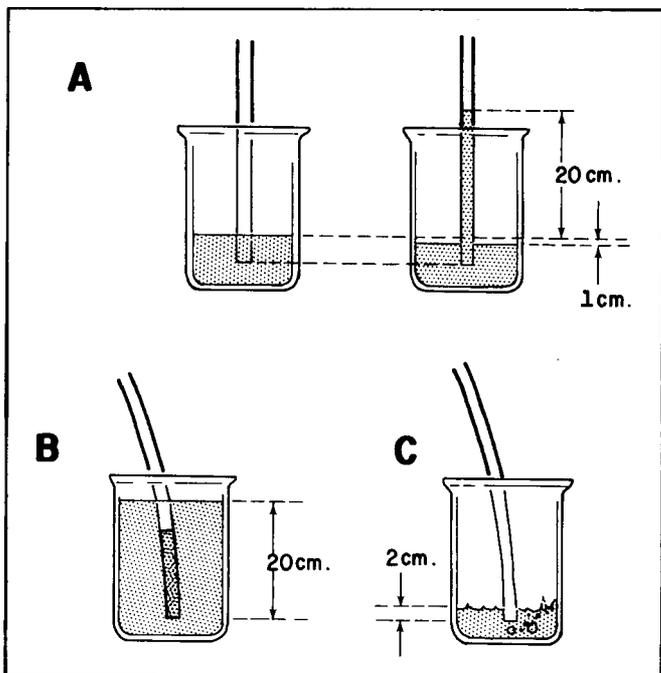


Fig. 24. El extremo del tubo debe mantenerse entre 1 y 2 cms. por debajo del nivel del líquido.

ral a través del tubo de tórax hacia la trampa de agua. Este frasco, cuando se usa solo, posee una ventana hacia el exterior que permite al aire escapar hacia la atmósfera. Durante la inspiración la presión intrapleurales disminuye (se vuelve subatmosférica), el tórax se expande y el aire entra a través de las vías respiratorias al pulmón. La entrada de aire al espacio pleural a través del tubo de tórax está bloqueada por la trampa de agua. El agua ascenderá por el tubo de tórax una distancia igual a la de la presión intrapleurales, la cual rara vez es mayor de - 20 cms. de agua, aunque en presencia de obstrucción de las vías aéreas altas podría serlo. Así, el frasco debe estar por debajo del paciente a suficiente distancia para evitar que el líquido penetre al espacio pleural. Generalmente un metro es suficiente para este fin.

El extremo del tubo debe permanecer siempre por debajo del nivel líquido para mantener la trampa en funcionamiento.

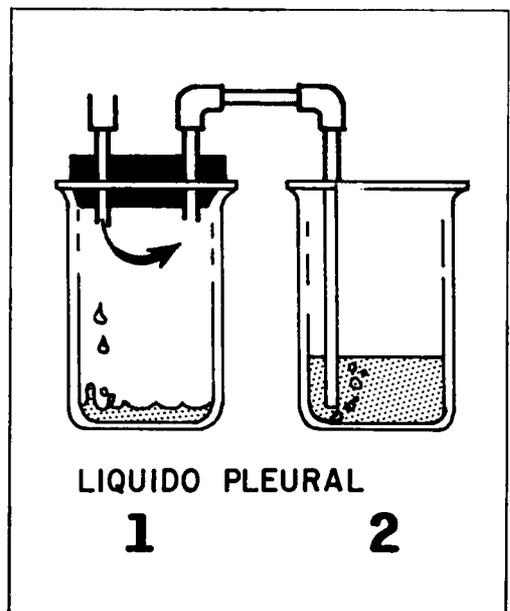


Fig. 25. Frasco colector instalado por delante de la trampa de agua.

Al ascender el líquido por el tubo, el nivel de aquel en el frasco descende; si el tubo tiene un diámetro de 20 veces menor que el del frasco, una elevación de 20 cms. de agua a través del tubo durante la inspiración descenderá el nivel líquido 1 cm. en el frasco, manteniendo la trampa de agua. El extremo del tubo debe por lo tanto mantenerse entre 1 y 2 cms. por debajo del nivel líquido. No se debe colocar más profundamente puesto que la resistencia a la expulsión de aire desde el espacio pleural es proporcional a la longitud del tubo introducido por debajo del nivel líquido (Fig. 24) (4).

Frasco 1. Frasco colector. Todo sistema de drenaje debe incluir un recipiente colector que permita el paso fácil de aire y colecte y facilite la evacuación y medición del líquido. Cuando se usa la trampa de agua como único método de drenaje, el extremo del tubo se sumergirá progresivamente a medida que el líquido es drenado del espacio pleural. Aunque la evacuación de líquido continúa, el escape de aire se hace más difícil debido al aumento de la resistencia, y en esta forma se acumulará a presión en el espacio pleural. Habrá 3 opciones: retirar el extremo del tubo a medida que se acumule líquido en el frasco; evacuar el líquido a medida que se acumule o instalar un frasco colector por delante de la trampa de agua (Fig. 25). Este frasco debe estar graduado para facilitar la medición del líquido drenado (6).

La presión dentro de la trampa de agua será en todo momento igual a la presión del espacio pleural (4, 6).

El sistema colector tiene sin embargo problemas. El espacio muerto dentro del frasco resiste la transferencia de cambios de presión del sistema de drenaje a la trampa de agua. Esto es, los pequeños cambios de presión-volumen hacia adelante y hacia atrás a la entrada de este espacio cerrado no son efectivamente transmitidos a la salida del mismo debido al debilitamiento de la señal por el espacio aéreo interpuesto. Por lo tanto, todo sistema colector interpuesto entre el tubo de tórax y la trampa de agua requiere un sistema de succión para evitar esta resistencia (6).

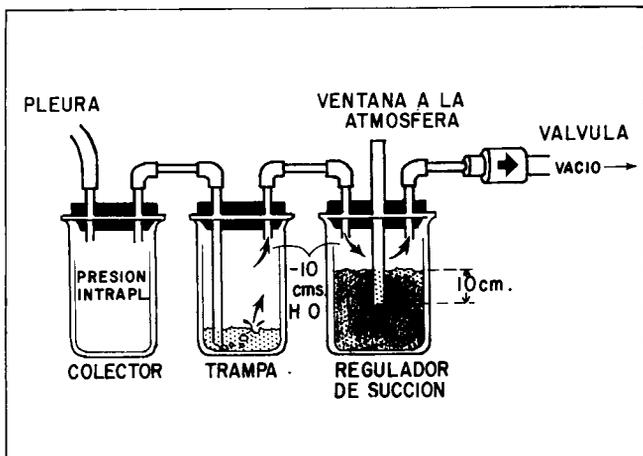


Fig. 26. Sistema de drenaje con el frasco 3, regulador de succión. Se ha aplicado una presión de 10 cms. de agua.

Es paradójico el hecho de que la idea de colocar un frasco colector fue la de evitar el aumento de la resistencia de la trampa de agua al acumularse el líquido drenado y sumergir la punta del tubo y, sin embargo, el frasco colector necesita equipo de succión para evitar el mismo problema; es decir, se necesita más equipo y mejor cuidado.

Frasco 3. Regulador de succión. La función del tercer frasco es la de medir y controlar la succión aplicada por una fuente externa. En la Fig. 26 se aplica una presión de 10 cms. de agua al sistema de drenaje. Nótese cómo la columna de agua del tubo atmosférico desciende 10 cms. por debajo del nivel líquido del frasco 3; las presiones de los frascos 2 y 3, por la forma en que están conectados, será de 10 cms. de agua, mientras que la presión del frasco 1 será igual a la presión pleural. Cuando la presión se incrementa (Fig. 27), el nivel del agua desciende aún más y el límite de succión se logra cuando este nivel alcanza el extremo del tubo del frasco 3. Un aumento mayor de la succión se verá neutralizado por la entrada de aire a través del tubo atmosférico, produciendo burbujeo sin aumento de la presión negativa. Así la máxima capacidad de succión está determinada por la profundidad del tubo atmosférico en el agua del frasco 3 (4).

El control de la succión nos dirá si realmente se está aplicando presión, y en qué magnitud. No obstante, limita la aplicación de mayor succión, a menos que coloque más cantidad de líquido o de más alta densidad que el agua, como el mercurio. En las unidades plásticas selladas el uso del sistema de control de succión evita la implosión del equipo ante una presión negativa que sus paredes colapsables no pueden soportar.

No se debe olvidar que el líquido del frasco 3 se evapora debido a la sequedad del aire atmosférico, y debe ser constantemente reemplazado, a diferencia de lo que ocurre con el frasco 1 que recibe aire humidificado previamente en las vías respiratorias (6).

Cuidados con el sistema de drenaje

Presión retrógrada al tubo de tórax y a la cavidad pleural. El flujo de aire o líquido del hemitórax debe drenarse tan pronto como escapa a la cavidad pleural. Infortunadamente, un escape importante de aire puede exceder fácilmente la capacidad de volumen del sistema de drenaje. Si debe ser evacuado

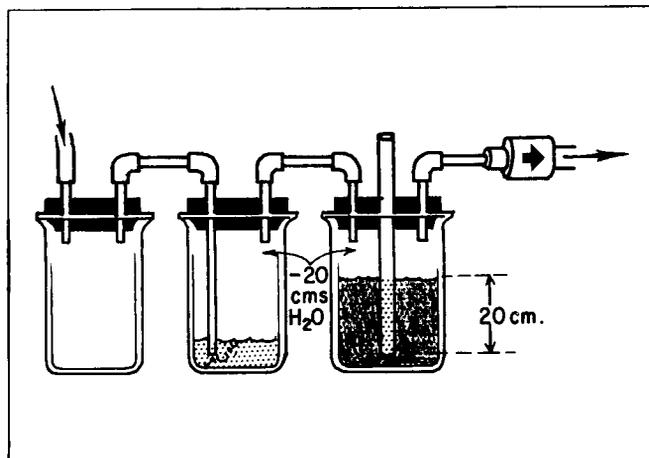


Fig. 27. La presión se ha incrementado a 20 cms. de agua.

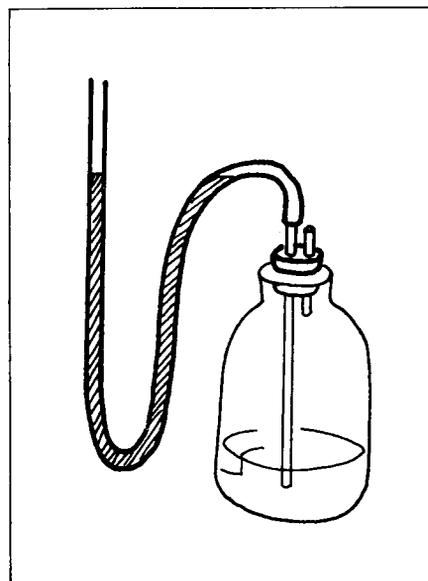


Fig. 28. No se debe permitir el acúmulo de líquido en los tubos conectores a la trampa de agua.

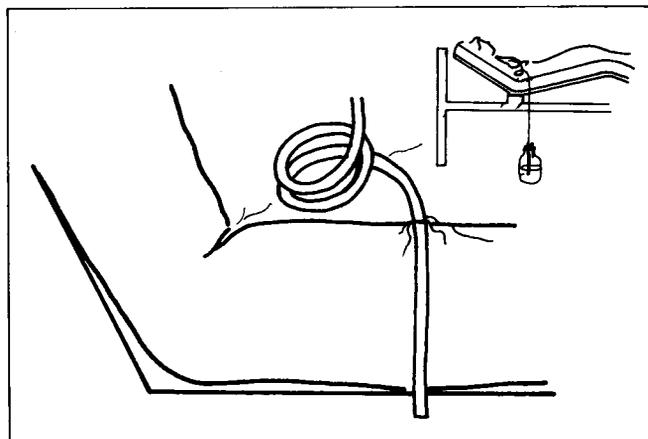


Fig. 29. Es útil disponer circularmente la porción redundante del tubo, al lado de la cama del paciente.

un escape de 5 l/min., un sistema de drenaje capaz de drenar 10 l/min. será obstructivo durante los escasos instantes en que el escape se incrementa a 20 l/min. Esto aumenta el tra-

bajo respiratorio. Por lo tanto, en caso de trampas de agua, la ventana exterior será amplia. No se debe permitir el acumulo de líquidos en los tubos conectores a la trampa de agua; cada centímetro de líquido acumulado verticalmente en estos tubos equivale a sumergir 1 cm. más el tubo por debajo del agua aumentando la resistencia en 1 cm. Es útil disponer circularmente la porción redundante del tubo al lado de la cama del paciente, así aquel se dirigirá directamente al frasco y decantará el exceso de líquido en el mismo. (Figs. 28 y 29). La solución de acortar los tubos no es la mejor puesto que impide la necesaria deambulacion y pueden ser traccionados desprendiéndolos de los conectores. Se ha calculado en 1.8 mts. la longitud ideal de estos tubos (9).

Si se pinzan el tubo del tórax o los tubos conectores, el sistema se vuelve cerrado, es decir sin escape al exterior y así la presión dentro del espacio pleural puede aumentar hasta producir un neumotórax a tensión. En consecuencia, la práctica de pinzar los tubos del tórax por 24 horas antes de retirarlos es condenable. Si no hay escape se debe retirar el tubo de tórax; es muy peligroso pinzarlo.

En forma similar cuando se apaga la succión en el sistema de los tres frascos o se interrumpe el fluido eléctrico, el sistema se convierte en uno cerrado. Ante el escape persistente, la presión aumentará en cada uno de los frascos y el espacio pleural, lo que colapsa el pulmón. Es extremadamente importante desconectar físicamente la conexión a la succión si se quiere discontinuar ésta. En la Fig. 30, la succión fue apagada, el aire está escapando del pulmón y es atrapado en el sistema. En el espacio pleural crece una presión de 15 cms. de agua y es transmitida al sistema de drenaje elevando en 15 cms. el nivel de agua del tubo atmosférico, mientras el pulmón se colapsa bajo los efectos de un neumotórax a tensión.

Los dos puntos anteriores deben tenerse en cuenta cuando se transportan los pacientes.

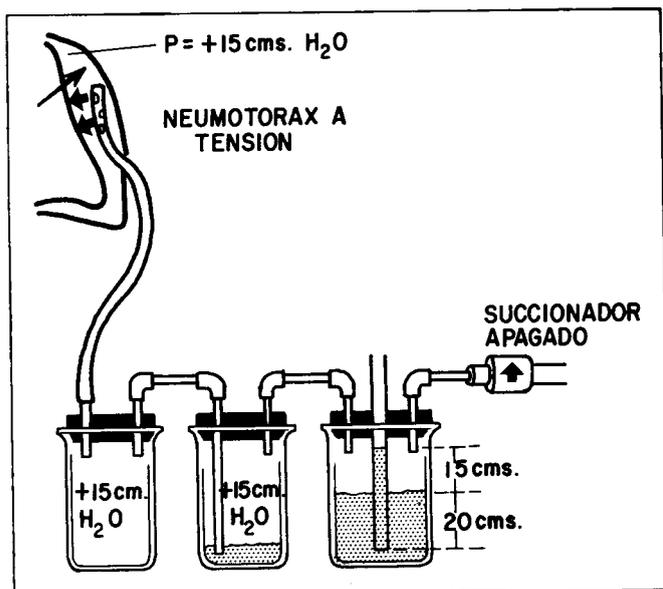


Fig. 30. La succión fue apagada, el aire está escapando del pulmón y es atrapado en el sistema, lo que conduce a un neumotórax a tensión.

Mecanismo de sifonaje con pérdida de la trampa de agua. El líquido puede ser transferido entre frascos durante cambios rápidos de presión. Hay dos regiones de distinta presión en el sistema de tres frascos. Los frascos 2 y 3 están interconectados y por lo tanto tienen la misma presión; la registrada en el frasco 1, como ya se mencionó, es igual a la del espacio pleural. La diferencia entre las dos está dada por la altura de la columna líquida en la trampa de agua (Fig. 31A). En el esquema B de la misma figura se está aplicando succión de -20 cms. de agua, y la diferencia con la del espacio pleural que es de -25 cms., es igual a 5 cms. de agua. Si se desconecta súbitamente la succión, los frascos 2 y 3 tendrán una presión de 0, mientras que en el frasco 1 se mantendrá en -25 cms. de agua; esto ocasiona el paso de líquido del frasco 2 al 1 hasta igualar las presiones. Si el nivel líquido del frasco 2 disminuye por debajo de la punta del tubo, se perderá la trampa de agua y el aire podrá pasar al espacio pleural. El efecto de la trampa de agua también se pierde si el frasco 2 es inclinado como lo muestra la Fig. 32.

Cambio brusco del nivel de succión. No se debe cambiar bruscamente el nivel de presión en la succión, no solo para evitar el sifonaje de líquido, ya mencionado, sino para prevenir reflejos vagales y cambios hemodinámicos producidos por la brusca movilización del mediastino.

Impermeabilidad del frasco. Cuando se usa la trampa de agua como método de drenaje no es necesario que la tapa sea impermeable, porque cualquier sistema de succión debe ser cerrado a la atmósfera.

Características del conector. Los conectores no sólo deben ser impermeables sino, además, tener una superficie interna lisa y de aproximadamente el diámetro del tubo, para evitar aumentar las resistencias y la formación de coágulos cuando dicho diámetro es pequeño.

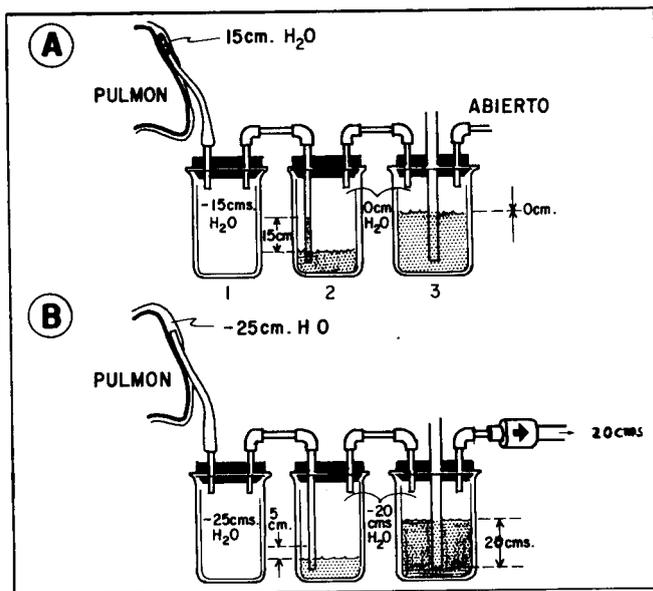


Fig. 31A y B. Los frascos 2 y 3 están interconectados y por lo tanto tienen la misma presión. La registrada en el frasco 1 es igual a la del espacio pleural.

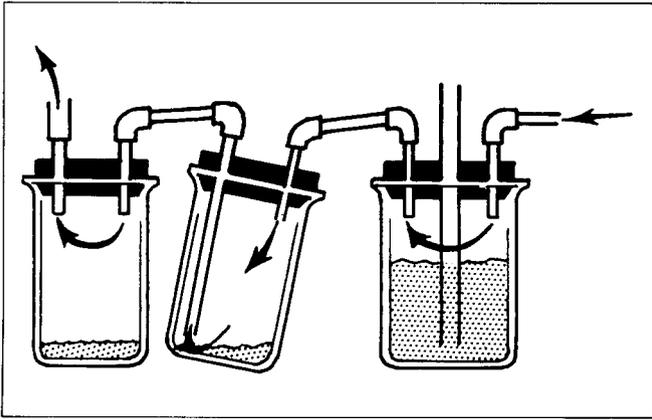


Fig. 32. El efecto de la trampa de agua se pierde si el frasco 2 es inclinado.

Características del líquido. Si se usa una trampa de agua como método de drenaje, el líquido en ella debe ser inocuo en caso de alcanzar el espacio pleural.

Succión - Consideraciones básicas

La presión y el volumen no están claramente relacionados. Muchos aparatos de succión pueden producir la misma presión subatmosférica y, sin embargo, diferir en la capacidad de movilizar aire para mantener esa presión. Un lago de 3 mts. de profundidad moviliza gran cantidad de agua sin cambiar de presión, mientras que un tubo delgado del doble de altura pierde mucha o toda su presión al movilizar un volumen correspondiente a una tasa de agua.

El papel del sistema de succión en el drenaje torácico cerrado es frecuentemente mal entendido. Se sabe que la presión espiratoria es suficiente para evacuar aire y líquido intrapleural a través de los tubos y la trampa de agua de baja resistencia. De hecho un gran neumotórax sin escape adicional puede ser evacuado a través de una simple trampa de agua con dos o tres inspiraciones profundas y tos. La succión en este caso puede mejorar la evacuación. Tampoco es necesario interponer un frasco colector a la trampa de agua; éste puede en cambio aumentar la resistencia del sistema.

Sin embargo, el sistema de succión es útil pero sólo con escapes de aire, especialmente en el postoperatorio de resecciones pulmonares o con pulmones poco distensibles (4, 8). Aquí es útil revisar no solo la capacidad del equipo para desarrollar presión negativa sino para movilizar un volumen útil.

En cuanto al nivel de succión utilizada, algunos dicen que el usar presiones elevadas (> 40 cms. de agua) puede perpetuar un escape al mantener separados los bordes de éste; otros no apoyan esta teoría y aducen que si las pleuras se mantienen apuestas, sellarán el defecto como es sellado un defecto en el neumático de una llanta con un parche sin tocar el defecto en sí.

Detección de escapes de aire. Cuando hay burbujeo permanente en el equipo de drenaje es útil descartar causas diferentes a la persistencia del escape pulmonar como los que se observan a través del sistema de frascos y tubos conectores o alrededor del tubo de tórax en el nivel de la piel del paciente. Para determinarlo se debe pinzar el tubo de tórax,

si el drenaje continúa (con el equipo de succión prendido) el aire debe estar entrando a través del tubo conector o del frasco. Se deben pinzar los tubos a cada lado del conector; el burbujeo cesará cuando la pinza se haya colocado entre el sitio del escape y el frasco. Otra posibilidad es la entrada de aire alrededor del tubo de tórax en la piel del paciente; en este caso al pinzar el tubo de tórax cesa el burbujeo imitando una fístula pleural; se elimina esta posibilidad colocando una gasa vaselinada al rededor del tubo (3).

Ocasionalmente, el escape de aire no es constante sino intermitente con cambios de posición o durante accesos de tos, lo que podría pasar inadvertido. Observando la trampa de agua por minutos en espera de que aparezcan las burbujas es engorroso. La altura de la columna líquida en el tubo de la trampa de agua da una clave importante. Generalmente este nivel llega a 0 después de que se ha expulsado un bolo de aire y regresa lentamente al nivel de presión negativa intrapleural. Por lo tanto, aun si no se ha observado escape de aire, éste debe ser sospechado siempre que el nivel líquido permanezca cerca del punto 0. Por otro lado, si este nivel se mantiene elevado (10 cms. de agua) y no disminuye con el tiempo, el escape intermitente puede ser descartado (4).

La trampa de agua como manómetro de los fenómenos intrapleurales

Normalmente hay una oscilación del nivel líquido del tubo en la trampa de agua. Esta oscilación refleja los cambios en la presión intrapleural durante el ciclo respiratorio revisados en el capítulo correspondiente a la fisiología de la mecánica ventilatoria.

La observación de esta oscilación permite determinar los fenómenos intrapleurales y es de ayuda valiosa en la evaluación y toma de decisiones en el paciente con drenaje torácico.

Si hay reexpansión completa del pulmón y el tubo está permeable, se espera una oscilación menor de unos 5 cms. de agua a cierta distancia por encima del nivel líquido y sin burbujeo evidente. Esta observación siempre se hace con el sistema de succión apagado.

Hay varias posibilidades en la observación de este fenómeno:

1. La no oscilación de la columna líquida con el nivel de ésta cerca al extremo del tubo se observa en pacientes sometidos a ventilación mecánica (aumento de la presión intrapleural), durante la succión activa o cuando hay obstrucción del tubo de tórax por coágulos. Si se observa después de la postura del tubo de tórax significa que éste no está en el espacio pleural.
2. Cuando no hay oscilación de la columna líquida y ésta se mantiene alta (lejos del nivel líquido del frasco) significa que ha habido reexpansión pulmonar y se ha obliterado completamente el espacio pleural alrededor del tubo. Puede no obstante haber cámaras de aire residuales lejos de este sitio.
3. Cuando hay oscilación marcada de la columna líquida con burbujeo en la trampa de agua, el espacio pleural se encuentra aún ocupado por aire que escapa a través de una fístula pleural. La resolución de este problema está anunciada por disminución de la oscilación de la columna líquida y su distanciamiento del extremo del tubo con cesación del burbujeo.
4. En ocasiones se observa una gran oscilación de la columna líquida en ausencia del burbujeo; esto debe hacer pensar en atelectasia o dificultad respiratoria por otras causas. Es por ello útil hacer la observación de estos fenómenos en la sala de recuperación después de cirugía del tórax.

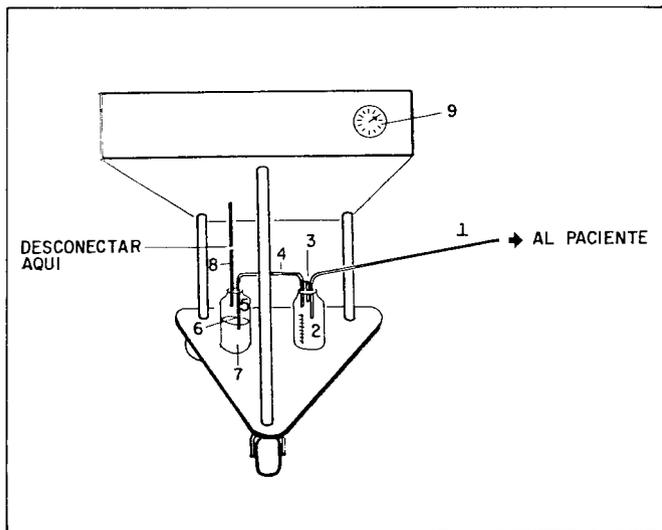


Fig. 33. Sistema de drenaje que se utiliza en el Hospital de San Ignacio de Bogotá.

Posiciones anómalas de los tubos de tórax dentro del espacio pleural dan lugar también a aberraciones en los movimientos de la columna líquida.

Tener siempre presente que todo comportamiento de la columna líquida, por extraño que parezca, tiene siempre una explicación coherente.

Sistema de drenaje que debe implantarse en el Hospital

El sistema de drenaje que se utiliza en nuestro hospital está representado en la Fig. 33.

Consta esencialmente de:

1. Tubo de drenaje conectado al tubo de tórax.
2. Frasco colector (vacío) con mediciones en cms³.
3. Entrada para tubo de tórax adicional. Debe permanecer cerrada herméticamente si no se está utilizando.
4. Conector a trampa de agua.
5. Frasco de trampa de agua.
6. Tubo transparente el cual debe permanecer sumergido 2 cms., por debajo del nivel líquido.
7. Líquido de la trampa de agua. No es necesario que sea estéril; si ocurre sifonaje el líquido caerá al frasco colector.
8. Tubo conector a la succión. Este es el sitio que debe desconectarse cuando se transportan los pacientes o cuando por cualquier motivo se interrumpe la succión. Si se desconectan cualesquiera de las uniones proximales a la trampa de agua, se perderá la protección de ésta.
9. Indicador de succión.

Este sistema provee un drenaje de 3.6 litros por minuto con una presión utilizada de - 20 cms. de agua.

El personal del hospital involucrado en el manejo de este sistema de drenaje, debe tener conocimiento cabal de cada una de sus partes y de su funcionamiento.

ABSTRACT

A complete review of the anatomy and physiology of pleural space is presented. Thoracic drainage systems are reviewed defining its indications, type of tubes that should be used, surgical technique and different drainage systems.

BIBLIOGRAFIA

1. Vélez, H. Borrero, J. Restrepo Molina, J.: Fundamentos de Medicina, 1979, Medellín, Corporación para investigaciones biológicas.
2. West, J.: Fisiología Respiratoria, 1976, Argentina, Panamericana.
3. Heimlich, H.: Postoperative Care in Thoracic Surgery, 1962, Springfield, IL, USA, Charles C. Thomas (Publisher).
4. Fishman, N.: Thoracic Drainage: A Manual of Procedures, 1982, Chicago, Year Book Medical Publisher.
5. Dellatore, H.: Gómez M.A., Greco, H., Grinspan, R.H., Cirugía torácica, 1984, Argentina, El Ateneo.
6. Von Hippel, A.: A Manual of Thoracic Surgery, 1978, Springfield, IL, USA., Charles C. Thomas (Publisher).
7. Schwartz, S., Shires, T., Spender, F., Storer, E.: Principles of Surgery, Forth Edition, 1984, Mc Graw Hill Book Company.
8. Roe, B.: Physiologic Principles of Drainage of the Pleural Space, Am. J. of S., 1958, Vol. 96, Pag. 246-253.
9. Munnell, E., Thomas, E.: Current Concepts in Thoracic Drainage Systems,
10. Emerson, D., McIntyre, JL.: A Comparative Study of the Physics of Pleural Drainage Systems, J. Thor. Cardiovasc. Surg. 1964, Vol. 52 Pags. 40-46.
11. Wang, Nai-San.: Anatomy and Physiology of the Pleural Space, Clin. in Chest Med., 1985, Vol. 6, Pag. 3-16.
12. Millikan, J., Moore, E., and others.: Complications of Tube Thoracostomy for Acute Trauma, The Am. J. of Surg., 1980, Vol. 140, Pag. 738-741.
13. Sann, S.: Malignant Pleural Effusions, Clin. in Chest Med., Vol. 6 Pags. 113-125.