

## Cap. 7. Fisioterapia Respiratoria.

Capitulación y Redacción: Magela Morán, Laura Rodríguez y Hernán Zouko.

**“Se recomienda profundizar en el tema utilizando la bibliografía correspondiente, este material es una guía de estudio creada por estudiantes de la Lic. en Fisioterapia para estudiantes de la Lic. en Fisioterapia”**

La función esencial de la Respiración es asegurar el aporte de oxígeno a las células del organismo y eliminar el anhídrido carbónico producido por el metabolismo celular. Ello se logra mediante la acción coordinada del sistema respiratorio, sistema nervioso, sistema muscular, para el intercambio gaseoso entre atmósfera y alvéolos, complementado por el sistema cardiovascular para el transporte de los gases y los intercambios, tanto a nivel celular como alveolar.

### **Anatomía funcional del aparato respiratorio.**

Desde el punto de vista de su función, el aparato respiratorio está formado anatómicamente por:

1. Un sistema de tubos, cuyo objeto es conducir y acondicionar el aire.
2. Un aparato de difusión, el pulmón, formado esencialmente por una gran red capilar en contacto con el aire.
3. Un dispositivo destinado a renovar el aire de la superficie de difusión, constituido por la caja torácica y los músculos respiratorios.

1) El sistema conductor se abre al exterior por los orificios nasales, provistos de glándulas sebáceas y pelos, que retienen las partículas extrañas de mayor tamaño, contenidas en el aire inspirado. En la mucosa nasal se abren abundantes glándulas serosas y mucosas, que mantienen su superficie húmeda y cubierta de mucus.

Las **fosas nasales** no sólo permiten el paso del aire, sino que también lo humedecen, lo calientan y lo filtran de elementos extraños. Poseen 3 cornetes y 3 meatos.

El conducto aéreo se continúa con la faringe (rino, oro y laringofaringe), laringe y ésta con la tráquea.

La **laringe** cumple un importante papel en la respiración al impedir que cualquier partícula extraña, sea sólida o líquida, llegue a la tráquea. Es el órgano de la fonación, se compone de piezas cartilagosas entre las cuales se extienden las cuerdas vocales que son pliegues membranosos que entran en vibración bajo la acción del aire espirado.

El límite superior de la laringe está cerrado por una hoja de cartílago - el cartílago epiglotis- y la parte inferior se comunica con la tráquea.

La **tráquea** esta formada por unos 20 anillos cartilagosos incompletos en forma de C, entre los cuales existe una membrana fibroelástica. Está situada en la línea media con pequeña desviación hacia la derecha. Al nivel de T<sub>4</sub> – T<sub>5</sub> aprox. se divide en 2 bronquios principales -ó fuente-, cada uno de los cuales penetra en un pulmón a nivel del hilio, donde el bronquio se une con las arterias, venas y linfáticos por medio de un tejido conectivo denso que envuelve a todas las estructuras.

El ángulo de bifurcación traqueal se denomina carina.

El bronquio principal derecho es prácticamente una continuación de la traquea, es más corto, más ancho y más vertical que el izquierdo.

Los bronquios fuentes originan ramas de bifurcación, los bronquios lobares, que se dirigen a cada lóbulo pulmonar.

Los bronquios lobares se dividen en ramas denominados bronquios segmentarios, que hay 10 de cada lado. Se siguen subdividiendo hasta llegar a los alvéolos que son diminutas vesículas formadas por células epiteliales que se hallan en contacto directo con los capilares donde se produce el intercambio gaseoso.

2) El dispositivo de intercambio comienza a partir de los bronquiólos respiratorios (bifurcación de los bronquiolos terminales), los cuales tienen alvéolos en sus paredes; de ellos se abren los conductos alveolares. Éstos terminan en porciones ensanchadas y dan acceso a su vez a los sacos alveolares, en cada saco alveolar, finalmente se abren 3 ó 4 alvéolos.

La pared alveolar es la fina pared divisoria entre 2 alvéolos vecinos, se compone por una capa de tejido conectivo por donde se deslizan los capilares pulmonares, el espacio alveolar lleno de aire está revestido por epitelio, éste se compone de células epiteliales planas: Neumonocito tipo I, que crean una división completa entre el tejido conectivo rico en capilares y el aire alveolar (barrera alvéolocapilar). Las células alveolares grandes, Neumonocito tipo II, que producen un fosfolípido tensioactivo, el Surfactante, que disminuye la tensión superficial entre el aire y el líquido de los alvéolos, logrando estabilizarlos.

El espacio muerto respiratorio es la zona de pasaje, donde no ocurren intercambios respiratorios.

En el ejercicio y en la hiperventilación su volumen aumenta considerablemente.

Los **pulmones** son órganos pares suspendidos de forma móvil, cada uno en su mitad torácica, separados uno del otro por el mediastino que contiene al corazón y otros órganos. Presentan una cara externa, una interna, un vértice, una base y 3 bordes; en la cara interna encontramos el hilio.

Debido a la ubicación hacia la izquierda del corazón, el pulmón izquierdo es más pequeño que el derecho. Ambos pulmones están divididos en lóbulos, de los cuales el pulmón derecho presenta 3, mientras que el izquierdo 2.

Los lóbulos están separados por profundas cisuras que llegan casi hasta el bronquio principal. Se dividen además en segmentos, llamados segmentos broncopulmonares que a su vez se dividen en lobulillos.

El tejido pulmonar es muy elástico, éstos están cubiertos por una serosa llamada pleura, la cual se divide en una hoja visceral y otra parietal. La parietal se adhiere al tórax, mientras que la visceral rodea al pulmón. Entre ambas hojas queda un espacio virtual que permite el movimiento.

Los pulmones están inervados por fibras simpáticas y parasimpáticas del nervio vago.

3) El mecanismo renovador del aire está formado por el tórax y los músculos que en él se insertan.

El tórax está limitado por el esternón en la parte anterior, las costillas a los lados y la columna dorsal en la parte posterior. Contiene al corazón, pulmones y grandes vasos.

Las costillas le confieren a la estructura la rigidez plástica necesaria para evitar el colapso del tejido pulmonar y favorecen la protección de su delicado parénquima.

A continuación mencionaremos los músculos respiratorios relacionándolos con la mecánica respiratoria.

Durante la **inspiración** aumentan los 3 diámetros del tórax: vertical, transversal y anteroposterior.

El alargamiento del eje vertical es consecuencia del descenso del diafragma, durante su contracción éste toma apoyo en sus inserciones óseas y se produce así el descenso de su cúpula.

El aumento de los diámetros anteroposterior y transversal es consecuencia de la doble oblicuidad de las costillas. Los músculos inspiratorios son esencialmente elevadores de las costillas, cuando éstas ascienden, se dirigen también hacia fuera y adelante.

El **diafragma** es el más importante de los músculos inspiratorios y puede sostener por sí mismo una adecuada ventilación de los pulmones. Consta de una aponeurosis central en forma de cúpula, con dos porciones una periférica donde se insertan las fibras musculares y una central tendinosa llamada centro frénico. Son dos cúpulas, están formadas por dos grupos de fibras las costales y crurales. Las costales se insertan a nivel del esternón y costillas (región antero-lateral), las fibras crurales se insertan en L1, L2 y L3 a derecha y de L1 a L2 en izquierda (región posterior). En su movimiento de descenso el diafragma rechaza las vísceras abdominales y la resistencia que éstas oponen va en aumento a causa del tono de los músculos abdominales.

Esta inervado por el nervio frénico (C<sub>4</sub>).

Los músculos **intercostales externos** actúan como inspiratorios, producen la elevación de la parrilla costal.

Cuando se incrementa el esfuerzo inspiratorio, comienzan a participar otros músculos que en la respiración tranquila no se contraen. Tales como los **escalenos, estenocleidomastoideos, pectorales y serrato mayor**.

Una vez que cesa la inspiración actúan fuerzas que llevan al tórax a su posición inicial, por eso se dice que la **expiración** es un proceso pasivo en la respiración tranquila; en cambio cuando hay hiperpnea o disnea los músculos espiratorios contribuyen en la disminución de los diámetros de la caja torácica.

Los principales músculos que provocan el descenso de las costillas son los **intercostales internos** y los **serratos posteriores o inferiores**. Sin embargo, los más potentes músculos espiratorios son los elevadores del diafragma. La contracción de los músculos **abdominales** - rectos anteriores, oblicuos mayor y menor; y transversos – deprimen las costillas inferiores, aumentan la presión intrabdominal y desplazan al diafragma hacia arriba; disminuyendo el diámetro vertical del tórax. Son muy importantes en el mecanismo de la tos.

## Fisiología del aparato respiratorio.

La respiración provee el oxígeno que necesitan las células de los organismos vivos y eliminan anhídrido carbónico producido por las combustiones celulares. Mantiene la homeostasis del anhídrido carbónico y del oxígeno, mediante el ajuste de la ventilación de los alvéolos pulmonares para mantener una concentración constante de anhídrido carbónico en sangre arterial. Al mismo tiempo, mantiene también la homeostasis de oxígeno, ya que su concentración en los alvéolos suele superar la necesaria para que se produzca la saturación de la hemoglobina.

### Ciclo Respiratorio:

Es dinámico y continuo. Comprende la inspiración (activa) y la expiración (pasiva en condiciones normales).

En reposo se ejecutan entre 11 y 16 ciclos/minutos.

Pueden diferenciarse 4 tipos de respiración

- \* Diafragmática
- \* Costal superior
- \* Costal inferior
- \* Costal media (muy difícil de diferenciar de las anteriores)

El tiempo espiratorio debe ser más largo que el inspiratorio, existe una relación 3/1.

Al nivel de la formación reticular del bulbo se regula la frecuencia y el ritmo respiratorio. A nivel dorsal del bulbo se encuentra el centro inspiratorio y a nivel ventral el centro espiratorio. Estos son los responsables de enviar los impulsos nerviosos a los músculos que controlan la respiración.

A su vez en la protuberancia se encuentra el centro neumotáxico que actúa inhibiendo al centro inspiratorio, también el centro apneustico que actúa inhibiendo al centro espiratorio del bulbo.

Otro factor que regula la respiración son los quimiorreceptores medulares o centrales y periféricos; éstos últimos localizados en diferentes áreas, incluidas la arteria carótida y el cayado de la aorta. Se encargan de censar las concentraciones de los gases en sangre y envían impulsos a los centros bulbares.

La respiración sólo se puede controlar voluntariamente (por ejemplo en el canto) cuando el centro respiratorio no está estimulado por altas concentraciones de anhídrido carbónico.

La respiración se divide en externa e interna. La respiración externa es el intercambio de gases entre el alvéolo y los capilares pulmonares. La respiración interna es el intercambio de gases entre los capilares periféricos y las células.

En la respiración se dan 4 procesos: ventilación, difusión, perfusión y distribución.

\* **Ventilación:** generalmente se cree que ventilación es sinónimo de respiración, en realidad la ventilación es un proceso necesario para que se realice la respiración.

Se entiende por ventilación a la entrada y salida de aire hacia ó desde el alvéolo, mientras que la respiración comprende además el intercambio de gases.

\* **Perfusión:** es el flujo de sangre venosa que llega a los pulmones a través de la arteria pulmonar para oxigenarse. Debe existir una buena relación entre ventilación y perfusión (V/Q), en estado normal ésta debe ser igual a la unidad. La mayor relación se da en las bases ya que éstas ventilan más. La ventilación sin perfusión se denomina espacio muerto fisiológico.

\* **Difusión:** Se define como el movimiento de las moléculas desde un área de concentración más elevada hacia otra de menor concentración. Es el proceso por el cual se realiza la transferencia de los gases entre el alvéolo y el capilar (Ley de Fick). La difusión alveolar esta determinada por diversas variables:

1. El espesor de la membrana alvéolo-capilar.
2. La superficie de dicha membrana.
3. El coeficiente de difusión del gas en la sustancia de dicha membrana.
4. El gradiente de presión entre ambos lados de la membrana.

La presión de oxígeno alveolar es alrededor de 100 mmHg, mientras la presión de oxígeno de la sangre (venosa) que llega al capilar pulmonar es alrededor de unos 40 mmHg.

En condiciones normales la presión de anhídrido carbónico alveolar es de unos 40 mmHg mientras que la sangre venosa que entra al capilar alveolar tiene una presión de anhídrido carbónico de unos 47 mmHg.

\* **Distribución:** Se relaciona con el camino que toma el aire, en ésta influyen las posturas, la resistencia de la vía aérea, las secreciones y la disminución del calibre o obstrucción.

## VOLÚMENES PULMONARES

\* **Volumen Corriente (VC):** volumen de aire inspirado o espirado con cada respiración normal. 500 ml.

\* **Volumen de Reserva Inspiratoria (VRI):** volumen extra de aire que puede ser inspirado luego de una inspiración normal. 3000 ml.

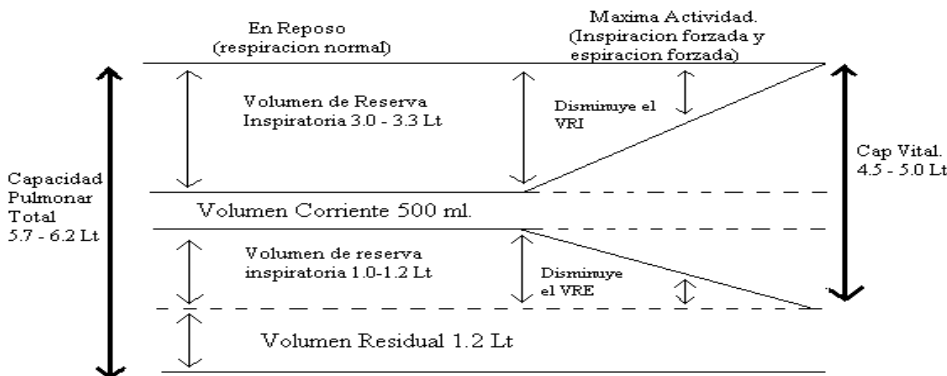
\* **Volumen de Reserva Espiratoria (VRE):** aire que puede ser espirado en una espiración forzada después del final de una espiración normal. 1100 ml.

- \* **Volumen Residual (VR):** volumen de aire remanente en los pulmones después de la espiración forzada. 1200 ml.

**CAPACIDADES PULMONARES** (suma de 2 o más volúmenes)

- \* **Capacidad Inspiratoria (CI):** ésta es la cantidad de aire que un individuo puede inspirar comenzando en un nivel de espiración normal y distendiendo sus pulmones a la máxima capacidad. 3500 ml. Es la suma del VC + VRI.
- \* **Capacidad Funcional Residual (CFR):** es la cantidad de aire que permanece en los pulmones al final de una espiración normal. 2300 ml. Esta dada por VRE + VR
- \* **Capacidad Vital (CV):** es la cantidad máxima de aire que una persona puede eliminar de sus pulmones después de haberlos llenado al máximo, espirando también al máximo. 4600 ml. Esta dada por VRI + VC + VRE. La capacidad vital y sus divisiones pueden medirse con un espirómetro registrador (pico flujo).
- \* **Capacidad Pulmonar Total (CPT):** es el volumen máximo al que se pueden ampliar los pulmones con el mayor esfuerzo inspiratorio posible y esta dado por CV + VR. 5800 ml.

Todos los volúmenes y capacidades pulmonares son aprox. 20 a 25 % menores en la mujer que en el hombre y lógicamente son mayores en los individuos de gran talla y atléticos que en personas asténicas y pequeñas.



**MECÁNICA RESPIRATORIA**

El aire contenido dentro de los pulmones es renovado por los movimientos respiratorios. En la inspiración, los músculos respiratorios aumentan los diámetros del tórax y se introduce en los pulmones cierto volumen de aire, que se mezcla con el que se encuentra en su interior. En la espiración el esfuerzo muscular cesa y las fuerzas elásticas llevan al tórax a su posición inicial, lo que determina la eliminación de un volumen de aire igual al que había sido admitido.

Las paredes del tórax constituyen una estructura elástica semi-rígida.

La elasticidad pulmonar reduce el volumen del tórax y eleva el diafragma. La posición de las cúpulas diafragmáticas depende además de la presión intra – abdominal, que a su vez está vinculada con el tono de los músculos del abdomen, el volumen de las vísceras abdominales y la posición del cuerpo.

La resistencia que el tórax opone al cambio de volumen se expresa por la relación entre la Fuerza aplicada y el cambio de volumen obtenido. La Compliance o distencibilidad (D) es el aumento de volumen ( $\Delta V$ ) expresado en litros/cm de agua de presión aplicada ( $\Delta P$ ):

$D = \frac{\Delta V}{\Delta P}$	En condiciones normales el 0,2 litros/cm de agua.
---------------------------------	---

### **MOVIMIENTOS DEL PULMÓN**

El aumento del volumen de la caja torácica provoca la expansión del tejido pulmonar. Esto origina un descenso de la presión interna del pulmón y se produce entonces la entrada de aire hasta que las presiones intra - pulmonar y atmosférica se igualan.

No todas las partes del pulmón son igualmente móviles, la zona del hilio es la zona menos distensible, al aumentar los diámetros del tórax el movimiento del tejido pulmonar se efectúa como si la zona hilar fuera el centro desde el cual se produce el alargamiento de los distintos radios. Por el contrario, la zona adyacente al diafragma es más móvil.

### **PRESIÓN PLEURAL**

Los pulmones están separados de las paredes del tórax por la pleura visceral y parietal. Normalmente ambas hojas se mantienen en contacto separados por una fina película líquida que facilita el deslizamiento, independizando de esta forma los movimientos del tórax de la del pulmón.

La presión pleural es inferior a la atmosférica durante todo el ciclo respiratorio, y se llama habitualmente presión pleural negativa. Durante la inspiración la presión pleural es más negativa que al final de ésta, porque la viscosidad del tejido pulmonar y la resistencia de las vías aéreas se oponen a la expansión del pulmón. Ambas se oponen también a la reducción del volumen del pulmón y por ello la presión pleural es menos negativa durante la espiración que al final de esta.

### **PRESIÓN ABDOMINAL**

Es opuesta a la presión pleural, es siempre supratmosferica y aumenta en la inspiración y disminuye en la espiración.

### **PRESIÓN INTRAPULMONAR O ALVEOLAR**

Durante la inspiración la presión intralveolar se hace ligeramente negativa, porque la resistencia opuesta por las vías aéreas al paso del aire retarda el llenado de los alvéolos, mientras éstos se distienden por la expansión del tórax. Al final de la inspiración se iguala a la atmosférica. Durante la espiración aumenta (se hace supratmosférica) lo que obliga al aire a salir de las vías respiratorias.

### **PRESIÓN TRASPULMONAR**

Es la diferencia entre la presión pleural y la alveolar.

### **RESISTENCIA AÉREA Y FLUJOS**

La presión necesaria para vencer la resistencia al flujo aéreo es mayor cuando la corriente aérea es turbulenta (cuando hay remolinos), que cuando el flujo es laminar (lineal).

La corriente aérea se transforma en turbulenta cuando se provocan grandes velocidades, ó en hiperpnea cuando existen irregularidades en los tubos aéreos (secreciones, cuerpos extraños) se provoca un flujo turbulento.

El flujo aéreo se produce desde una región de presión más alta a una de presión más baja. Durante la inspiración la contracción muscular agranda el tórax, expande el gas alveolar y crea una disminución de la presión en los alvéolos de tal manera que el aire atmosférico fluye hacia estos. Al esfuerzo muscular se le opone ciertas fuerzas: la fuerza para superar la resistencia elástica, la fuerza para mover los tejidos no elásticos y la fuerza para vencer la resistencia de las vías aéreas.

La resistencia del árbol traqueobronquial es prácticamente igual en la inspiración, que en la espiración. Lo que primero es afectado es la espiración cuando aumentan los requerimientos ventilatorios, como sucede en el asma.

### **TRABAJO RESPIRATORIO.**

Los músculos respiratorios realizan trabajo para producir los cambios de presiones intrapulmonares que posibilitan que el aire atmosférico circule desde y hacia los alvéolos. El trabajo es el resultado de los cambios en el tamaño y la configuración del tórax en contra de las fuerzas, que se resisten al cambio. En la respiración el trabajo se expresa en términos de presión por volumen. El trabajo respiratorio aumenta mucho en las enfermedades tales como el asma, enfisema o la insuficiencia cardíaca.

## **Evaluación y exploración de un paciente respiratorio.**

La evaluación de un paciente con problemas respiratorios comienza con la lectura de la Historia Clínica del paciente y continúa con una exploración de las vías aéreas superiores, de los pulmones y de los patrones respiratorios.

### **Historia Clínica**

- \* Datos patronímicos (nombre, edad, etc.)
- \* Motivo y fecha de ingreso.
- \* Antecedentes familiares a destacar.
- \* Antecedentes personales:
  - Fumador ¿desde qué edad?, cuanto y si dejó desde cuando.
  - Enfermedades anteriores relacionadas al Sist. Respiratorio.
  - Cirugía torácica reciente.
- \* Plan fisioterapéutico indicado.
- \* Saber si tiene indicado medicamentos, como ser broncodilatadores, nebulizaciones, etc.
- \* Episodios febriles que indiquen infección.

### **Entrevista**

- \* Observar el estado general del paciente.
- \* Observar si presenta signos característicos de un paciente respiratorio:
  - Dolor: en la inspiración, en heridas quirúrgicas, al movimiento.
  - Disnea: sensación de falta de aire, puede surgir en reposo o ante un esfuerzo.
  - Cianosis: coloración azulada de piel y mucosas, debido a una disminución de oxígeno en sangre arterial.
- \* Observar de las manos del paciente:
  - Hipocreatinismo. (Dedos en palillo de tambor)
  - Uñas vidriosas.
- \* Observar postura del paciente.

## 114 Cap. 7. Fisioterapia Respiratoria.

- \* Observar forma de la caja torácica.
- \* Presencia de tirajes.
- \* Observar si hay hipertrofia de los músculos respiratorios accesorios.
- \* Entrada de aire:
  - Vía natural: por nariz o por boca.
  - Vía artificial: traqueotomía, etc.
- \* Patrón respiratorio.
  - Nasal.
  - Bucal.
- \* Tipos de respiración:
  - Abdominal o diafragmática.
  - Costal inferior.
  - Costal media.
  - Costal superior.
- \* Existencia de tos: en caso afirmativo, si hay eliminación de secreciones se debe observar las características de las mismas.

### **Palpación**

Al realizarla se confirmara lo anteriormente observado. Se le debe pedir al paciente que quede con el dorso desnudo, utilizando la superficie palmar de ambas manos, las cuales se colocan sobre la pared torácica a derecha e izquierda para así corroborar la simetría de la pared torácica.

Hay que palpar los músculos y el esqueleto torácico, averiguar si hay sensibilidad anormal o dolor al tacto, abombamientos de presión y movimientos inusuales con las respiraciones.

En la expansión torácica se evalúa tanto la simetría como el grado de ésta; se sitúan las manos sobre la zona inferior del tórax posterior aproximadamente. En la décima costilla, con los pulgares que casi toquen las apófisis espinosas y que los demás dedos envuelvan firmemente la jaula costal. Se le pide al paciente que realice varias respiraciones profundas. La expansión debe ser bilateral y los pulgares deben desplazarse a una distancia similar de la columna vertebral. Se repite el proceso en el tórax anterior.

El frémito táctil es la vibración de la pared torácica producida mediante la vocalización. Se palpan ambos lados del tórax de forma simultanea mientras el paciente repite “treinta y tres” y la intensidad debe ser similar de ambos lados del tórax.

### **Valoración del paciente:**

- \* Tomar:
  - Frecuencia cardiaca (60 a 80 pulsos / minuto)
  - Frecuencia respiratoria (11 a 16 ciclos / minuto)
  - Medición en Cm del hemitorax.
- \* Auscultación: es el método semiológico con el que por medio del oído se perciben los ruidos normales y patológicos que se producen en el aparato respiratorio. La determinación puede ser directa (colocación del oído sobre la superficie torácica) ó indirecta (mediante la utilización del estetoscopio). El paciente debe estar sentado en posición erecta, si es posible se le hace respirar en forma lenta y profunda por boca, puede desarrollarse hiperventilación por lo cual debe realizarse en forma rápida. Se auscultan las zonas posterior, lateral y anterior del tórax a intervalos de 4 a 5 cm ; y se comparan ambos lados. Hay que evitar auscultar sobre estructuras óseas.



## RUIDOS NORMALES Y PATOLÓGICOS

Pasaremos a detallar los **ruidos normales** pulmonares:

- \* Murmullo alveolo-vesicular (MAV):  
Puede estar: - aumentado (hiperventilando)  
- disminuido (hipoventilando)
- \* Respiración brónquica: ruido imitativo al pronunciar la letra “G” aspirada.

Además en ciertos casos se pueden oír **ruidos agregados**, de carácter **patológico**, que no modifican el murmullo alveolo-vesicular.

Se auscultan en ambos tiempos respiratorios y al realizar el acto tusígeno o respiraciones enérgicas, son más evidentes o suelen desaparecer.

Pueden proceder del sistema bronquial u originarse en las pleuras.

- \* Estertores: son ruidos que se producen en los bronquios, cuando se pone algo en movimiento dentro de ellos, no sólo aire, sino también todo tipo de secreción, otro líquido o masas semilíquidas.

Estos sonidos pueden ser de carácter secos ó húmedos.

1. **Estertores secos:** se debe a la disminución del calibre de la vía aérea. Se escuchan en ambos momentos respiratorios.
  - A. Roncus (ronquidos)
  - B. Sibilancias (sonido parecido al silbido en el pasaje del viento a través de una ventana entrecerrada). Se escuchan en asmáticos.
  - C. Gemidos (sonido como el de un gato dentro de una bolsa)
2. **Estertores húmedos:** son manifestaciones audibles burbujeantes, en los 2 tiempos respiratorios, aunque predominan ligeramente en la inspiración. Suelen modificarse con la tos.
  - A. Crepitantes (sonido similar al que se produce al rozar el cabello con los dedos), se escucha sólo en la inspiración y la tos difícilmente los modifica.
  - B. Subcrepitantes, similares a los crepitantes, sin embargo se escuchan tanto en la inspiración como en la espiración.
  - C. Mucosos o de burbuja, suceden en ambos tiempos respiratorios. No son fijos. Indican la presencia de sustancias líquidas en los bronquios o cavidades anormales del pulmón (secreciones bronquiales, trasudados, sangre, exudados), con manifestación de burbujeo.
  - D. Consonantes, son semejantes a los estertores de burbuja.

- \* Roce pleural: se origina en las pleuras con los siguientes caracteres: son crepitantes, ruidosos, secos e intensos. No son modificables con la tos.

### Secreciones

Estas pueden ser:

- Mucosas: color claro, blanquecino.
  - Purulenta: amarilla.
  - Mucopurulenta: color verde.
  - Hemostóica: color cobre.
- } Proceso infeccioso

- Hemática: moco con sangre (capilar roto)
- Hemoptisis: es patológica, tiene sangre, no se le realiza fisioterapia, permanece en reposo.

La expectoración no de ser demasiado líquida ni demasiado viscosa. La expectoración vómica es la que sale en forma brusca, con mucha fuerza y sangre.

### Estudios de Paraclínica

- \* Gasometría: mide la concentración de gases en sangre arterial.
- \* Saturación de oxígeno en sangre arterial.
- \* Radiografía de tórax: se utiliza para la detección sistemática, el diagnóstico y la evaluación de las alteraciones respiratorias. El tejido pulmonar normal es radiotransparente, de forma que los líquidos, los cuerpos extraños, los tumores y las restantes anomalías aparecen como contrastes densos.
- \* Tomografía computarizada: es especialmente útil para distinguir lesiones del hilio y del mediastino, difíciles de valorar con técnicas radiográficas básicas.
- \* Estudios del esputo.
- \* Pruebas funcionales respiratorias: *espirometría*, mide los volúmenes, la capacidad y la velocidad del flujo pulmonar. Los resultados se basan en el grado de desviación de la normalidad, teniendo en cuenta la edad, altura, peso y sexo del paciente. Se emplea en el diagnóstico de la enfermedad pulmonar, para evaluar la magnitud de la incapacidad, valorar preoperatoriamente la función respiratoria, evaluar la respuesta a los broncodilatadores y constatar si hay evolución o no en el tratamiento. Valores inferiores al 80% son considerados anormales y al 50% indican mala función respiratoria. Los médicos funcionalistas prefieren la posición de pie, aunque el funcional respiratorio lo realizan con el paciente sentado.
- \* *Pico Flujo*: el paciente permanece sentado en posición recta y respira a través de una pieza bucal conectada al espirómetro, se le pide que tome la mayor cantidad de aire y luego sople con fuerza, de esta forma estamos midiendo la capacidad vital
- \* *Otros estudios*: marcha en 6 minutos, test incrementales, test de Shuttle, test Endurance, estos evalúan la capacidad cardio-respiratoria frente al ejercicio.

### Aerosolterapia

Consiste en el uso de inhaladores, es decir, fármacos que aumentan el diámetro de la vía aérea. Los broncodilatadores agonistas beta comienzan a ejercer su acción en 3-5 minutos y alcanzan en crisis agudas su efecto máximo en 20 minutos y en crónicas en 15 minutos después del tratamiento. Generalmente se inhalan a través de una pieza bucal conectada al recipiente, pero en pacientes fatigados, incapaces de seguir las instrucciones o que no puedan utilizar la pieza bucal, se recurre a las mascarillas faciales.

### Indicaciones de uso:

Es conveniente la aplicación con dispositivos espaciador (inhalocámara) la técnica de la administración dependerá del mismo, pero lo general es: destapar el inhalador, agitarlo, colocarlo en posición vertical, realizar espiración total y realizar el disparo en la inhalocámara conjuntamente con una inspiración profunda, respirar dentro del dispositivo por tres minutos tranquilamente. Los disparos se darán de a uno o todos juntos.

Existen estudios que indican máximo 2 disparos por vez y otros 4 veces.

### Terapia Humedificante.

Consiste en la adición de humedad en forma de vapor de agua y/o aerosoles hasta un flujo de gas administrado al paciente. La humedad ayuda a licuar las secreciones.

Las nebulizaciones se realizan con el fin de hidratar la vía aérea.

Los nebulizadores contienen suero fisiológico y un mucolítico (a veces) que emplean oxígeno para producir la niebla del aerosol.

El oxígeno resaca, por lo cual debe estar en un valor de 4 l/min, esto es en caso de flujo libre, existen otros tipos de dispositivos que utilizan mayor concentración de oxígeno.

Dependiendo del tipo de nebulizador, el tratamiento dura aproximadamente, unos 6 ó 7 minutos con 6 a 10 lt/min, dependiendo de la nube visible. Se realiza después de la aplicación del broncodilatador.

Se debe aconsejar al paciente que tome abundante líquido, explicándole los beneficios que redundarán en su bienestar.

## **Objetivos de la fisioterapia respiratoria.**

Una vez realizada la valoración se fijarán los objetivos.

### \* **Enseñanza de una adecuada dinámica respiratoria.**

- Respiración Diafragmática
  - Espiración con freno labial: disminuye el consumo de oxígeno (disminuye disnea y frecuencia cardíaca aumentando la saturación de oxígeno) conservando así la energía.
- Respiración Costal Inferior
- Aumento ó disminución de las capacidades, relación en los tiempos inspiración-espriación.
- Manejo de los flujos aéreos y un adecuado trayecto. Y controlar el gradiente de presión en el volumen de cierre, evitando el colapso bronquial.

### \* **Higiene Bronquial, con el fin de eliminar secreciones por medio de:**

- Mecánica Respiratoria
- Tos
- Nebulización
- Vibración
- Percusión (solo en caso de foco localizado)
- Drenaje Postural
- Aspiración

### \* **Prevención de complicaciones:**

Se logra sabiendo hacer todo lo anterior.

Se estimulan las áreas no afectadas y se trata de expandir las áreas afectadas.

### \* **Movilidad de la caja torácica.**

Nos interesan los movimientos aeróbicos, ya sea a nivel de MMSS ó MMII ; ó conjuntamente, por ejemplo la marcha con movimiento de MMSS (ejercicios globales).

## Técnicas Utilizadas en Fisioterapia Respiratoria.

El objetivo de la Fisioterapia Respiratoria es minimizar las complicaciones del sistema cardio-respiratorio y prevenir las alteraciones posturales, consecuencia de la inmovilidad prolongada (como sucede comúnmente en pacientes que están internados un largo período de tiempo).

Las técnicas utilizadas son:

1. Vibración
2. Percusión
3. Drenaje Postural
4. Respiración diafragmática
5. Respiración costal inferior
6. Respiración global
7. Respiración segmentaría
8. Espiración asistida
9. Incentivador
10. Tos
11. Huffing (técnica de espiración forzada)
12. Bloqueo-desbloqueo.
13. Ejercicios globales
14. Ciclo activo de la respiración.
15. Drenaje autogenico.

Todas las técnicas persiguen el mismo fin, es decir: higiene bronquial, mejorar la eficacia y la distribución de la ventilación; y a largo plazo mejorar el estado físico general.

### Higiene Bronquial

En pacientes que permanecen largo tiempo en cama es previsible que aparezcan complicaciones respiratorias, incluso en los pacientes con un árbol respiratorio normal, por lo cual la Fisioterapia debe ser aplicada en forma profiláctica.

El término de “Higiene Bronquial” surge cuando comprendemos que para que se realice un intercambio gaseoso en forma eficaz, el árbol bronquial debe estar limpio, y para ello existen varios fenómenos fisiológicos.

Hay una secreción de moco que es absolutamente normal y necesaria, que es arrastrada o puesta en movimiento por el mecanismo ciliar, es decir que hay 2 elementos fisiológicos necesarios para la higiene bronquial.

- Producción de moco.
- Función ciliar normal.

Se sabe que diversas alteraciones, no sólo del árbol bronquial, sino también sistémicos, afectan los mecanismos fisiológicos de la higiene bronquial (deshidratación, alteraciones electrolíticas, agresiones directas pulmonares, ventilación a presión positiva, oxígeno en alta concentración, etc).

#### 1. Vibración

Técnica kinesica pasiva cuya finalidad es desprender y hacer avanzar las secreciones desde la parte distal a la proximal del árbol bronquial. Sigue habitualmente a la percusión y a la nebulización.

*Indicaciones:* en toda clase de pacientes con secreciones broncopulmonares.

*Contraindicaciones:* las vibraciones están contraindicadas en casos de enfermedades dolorosas que afectan la pared torácica, por ejemplo fractura de costillas y procesos inflamatorios.

*Técnica:* se realiza durante la fase espiratoria que sigue a una inspiración profunda. Consiste en realizar movimientos vibratorios rítmicos de las manos sobre el tórax del paciente, aplicando una ligera presión. Se realiza en el segmento broncopulmonar al cual no le llega aire en forma adecuada. No se realiza sobre manubrio esternal, articulaciones costovertebrales, ni en escápulas. Una vez que el moco se encuentra en los bronquios fuentes, se exterioriza mediante un golpe de tos efectiva o una broncoaspiración dependiendo del estado clínico del paciente.

En general, las vibraciones son agradables para el paciente, pero se deberá hacer una pausa de cuando en cuando con el fin de evitar la hiperventilación y para que descanse el Fisioterapeuta.

## 2. Percusión

Es un recurso kinesico tendiente a facilitar el desprendimiento de las secreciones muy adheridas y su posterior pasaje hacia estructuras bronquiales de mayor calibre. Posteriormente puede ser eliminada por aspiración nasal u oral ó por la tos. Se usa en combinación con otros procedimientos, de manera de lograr un efecto óptimo. Cuanto más distal sea la localización de la obstrucción, más dificultosa su eliminación, por razones de orden físico (calibre, distancia). En estos casos hay que ayudarse con otras maniobras como el Drenaje Postural.

*Indicaciones:* en todos los casos en que exista acumulo de secreciones de difícil eliminación que pueden provocar obstrucción bronquial (atelectasias y bronquiectasias localizadas).

*Contraindicaciones:* no se realiza sobre fracturas costales, en pacientes añosos, con fragilidad ósea, o en portadores de síndromes hemorrágicos, tampoco sobre quemaduras, heridas o injertos recientes. Tampoco en caso de enfisema subcutáneo. El estado hemodinámico inestable del paciente puede contraindicarla, lo mismo que un tromboembolismo pulmonar, neumotórax, quiste hidático, neoplasma de pulmón, metástasis. No debe realizarse en pacientes con broncoespasmos porque lo acentúa, pudiendo en este caso ser sustituido por la vibración que si está indicada solo si el broncoespasmo es leve (no crisis asmática).

*Técnica:* se comienza con maniobras percutorias sobre la pared torácica, evitando percutir sobre salientes óseas, escápulas o mamas, área cardiaca y raquis. Existen varias formas de percusión: la percusión con mano ahuecada, que se realiza en la fase espiratoria con los dedos en aducción y mano abovedada, de modo de interponer un colchón de aire entre la mano del terapeuta y el tórax del paciente que al ser comprimido bruscamente origina una onda expansiva que sacude las secreciones. Los golpes de la mano ahuecada se descargan a un ritmo y velocidad que contribuye a sedar al paciente. Otra forma de percusión es con el borde cubital de la mano, esta maniobra es más violenta por lo cual se interpone la otra mano del técnico o una toalla para amortiguar el golpe. La mano debe caer con puño y dedos relajados. Una variante de las maniobras expuestas es la digitopercusión que se aplica a lactantes menores de 1 año. Se realiza con 2 dedos, también con algo interpuesto que amortigüe el golpe. Es muy eficaz para desprender secreciones. Si el paciente está lúcido y respira espontáneamente se le pide su colaboración en la realización de una respiración profunda y rítmica con espiración a labios propulsados.

Se pueden intercalar maniobras vibratorias, jadeo diafragmático y tos kinesica.

## 3. Drenaje Postural

Supone colocar al paciente en la posición más adecuada para que la acción de la gravedad facilite el que las secreciones se dirijan hacia el hilio. En consecuencia la parte del árbol bronquial en que se hallen las secreciones debe estar lo más alto posible con respecto al bronquio, desde dónde las secreciones podrán descender lo más vertical posible hacia el hilio.

*Indicaciones:* en pacientes con dificultad para limpiar las secreciones secundarias a la obstrucción de la vía aérea o a la excesiva producción de moco.

*Contraindicaciones:* está contraindicado en pacientes con aumento de la presión intracraneal, lesiones de la cabeza, el cuello, el tórax o la columna vertebral, inestabilidad cardiovascular, edema pulmonar, grandes derrames y empiemas pleurales, embolia pulmonar, hipertensión no controlada, distensión abdominal, cirugía postesofágica, o sangre en el esputo secundario a un cáncer de pulmón. Debe evitarse en pacientes que han comido recientemente, en caso de que reciba alimentación por sonda ésta se debe cerrar al menos una hora y media antes de iniciar el tratamiento.

*Técnica:* el paciente se coloca según el segmento o lóbulo afectado por la acumulación de moco. Dada la variedad de posiciones existentes para drenar los diferentes sectores pulmonares y la dificultad para describir las mismas, no las describiremos.

Se suele colocar al paciente en una posición determinada durante al menos 15 minutos o mientras lo tolere (el tratamiento típico dura al menos 1 hora y media; se hace hasta 4 veces al día). Se estimula a los pacientes a que respiren profundamente mientras permanecen en la posición adecuada y a que tosan cuando recuperen la posición normal. Hay que tener en cuenta que el drenaje postural por sí solo no desprende las secreciones. Si no se han desprendido, se intentará lograrlo por medio de percusión, vibración y ejercicios de respiración antes o durante el drenaje.

#### 4. Respiración Diafrágica

El diafragma es el músculo esencial de la respiración, siendo el responsable del 80% de la mecánica toracopulmonar y del desplazamiento del centro frénico, aumentando los diámetros vertical, anteroposterior y transversal, por lo que su reeducación es muy importante.

*Técnica:* para el paciente es más fácil comprender este tipo de respiración si se lo coloca en decúbito dorsal con rodillas semiflexionadas, relajando de esta forma los músculos abdominales para permitir el mayor descenso del diafragma. Una vez que logra esta respiración en decúbito dorsal se instruye su uso en todas las posiciones. Se coloca al paciente en posición, con la mano del paciente o la del fisioterapeuta sobre la zona epigástrica. Se instruye al paciente a que respire profundamente, de ser posible por la nariz, para que el aire llegue a la zona apical del pulmón y una respiración suave y tranquila para que llegue a la base pulmonar, y que espire todo el aire por la boca. La mano sirve de indicación visual para confirmar el movimiento efectivo del diafragma. Durante la inspiración la zona epigástrica se insufla mientras que en la espiración hace el movimiento contrario. Este tipo de respiración debe ser suave, lenta (ni corta, ni larga) sin ruido nasal. El ejercicio se practica de 4 a 6 veces y puede repetirse después de una pausa, para evitar la hiperventilación.

#### 5. Respiración Costal Inferior

Es un ejercicio terapéutico orientado a una correcta ventilación de las bases pulmonares, sabiendo que en reposo durante el acto respiratorio, la tendencia colapsante o retráctil del pulmón es aproximadamente de un 60%. Debemos delimitar el área sobre la que se va trabajar, está comprendida entre la sexta y última costilla (reborde costal). El objetivo principal de este tipo de trabajo es obtener una buena movilidad y potencia de la musculatura intercostal, en consecuencia, una mayor ventilación de los campos circunscriptos o dicha área, impidiendo con ello la acumulación de secreciones y el colapso alveolar, favoreciendo la movilización y eliminación de aquéllas.

*Técnica:* la posición correcta de inicio es el decúbito dorsal con rodillas semiflexionadas. El fisioterapeuta debe concienciar al paciente sobre el área seleccionada, colocando las manos del mismo al costado del tórax. Se inicia con una espiración profunda para luego en la inspiración solicitar el llenado de las zonas comprimidas por las manos del paciente (ó del fisioterapeuta),

aclarando que debe hacerlo sin dilatar la zona costal superior. El aire debe penetrar lo más laminar posible y ser expulsado de la misma forma. Una vez aprendida la técnica en esta posición, se le enseña la misma respiración en los distintos decúbitos, comenzando con los laterales, siempre cuidando la postura del paciente. Si necesita asistencia respiratoria, lo haremos colocando nuestras manos sobre el espacio comprendido entre la sexta y última costilla, en la línea axilar media; lo asistimos sobre todo en la espiración, buscando con ello aumentar la presión negativa intrapulmonar, facilitando así la inspiración posterior. Si el paciente puede sentarse, le enseñaremos la respiración costal inferior con un cinto ancho que rodee la zona baja de la parrilla costal, que está apretada en el acto espiratorio y que aflojará (no totalmente) en la inspiración.

## 6. Respiración Global

Es fundamental un conocimiento previo por parte del paciente de lo que es la respiración diafragmática, costal inferior y costal superior. Dominadas estas técnicas iniciamos el ejercicio con respiración diafragmática y lo culminamos con costal superior. Se obtendrá un trabajo total y global del pulmón por aumento de unidades funcionales y una mayor remoción del espacio muerto fisiológico. Por las características de esta técnica será utilizada en etapas finales de un tratamiento de reeducación respiratoria.

## 7. Respiración Selectiva

Puede definirse como respiración conciente, localizada, dirigida a un segmento del tórax, mientras el contralateral permanece relajado. El término “segmentario” no debe confundirse con que se trabaje en un segmento anatómico del lóbulo (aunque a veces coincidirá). El objetivo consiste en efectuar un trabajo localizado en zonas del tórax comprendiendo los planos anterior, posterior y lateral.

*Técnica:* se parte de una espiración profunda y se localiza manualmente la zona a tratar. A medida que el paciente inspira se disminuye la resistencia manual hasta liberar completamente el tórax. Como consecuencia en la zona de presión habrá un mayor trabajo respiratorio. Se le pide al paciente que dirija el aire hacia la región deseada acompañando el movimiento del tórax, pidiéndole que lleve el aire hacia donde se colocó la mano.

Cuando interesa reexpandir zonas pulmonares se realiza una espiración profunda por parte del paciente, el Fisioterapeuta apoya ambas manos sobre el hemitórax sano comprimiendo lo más posible y solicitándole que inspire la mayor cantidad de aire.

La técnica a utilizar será: paciente en decúbito dorsal con tronco inclinado hacia el lado sano, brazo del lado afectado sobre la cabeza e inspiración posterior.

## 8. Espiración Asistida

Consiste en la asistencia manual durante la fase espiratoria, es una forma de lograr una adecuada mecánica respiratoria.

*Técnica:* se le indica al paciente que luego de vaciar sus pulmones inspire profundamente y luego espire en forma lenta y laminar; al mismo tiempo, se ejerce presión sobre la cara anterolateral de las últimas costillas, a ambos lados simultáneamente, de manera de aumentar la presión intratorácica, logrando un mayor vaciamiento pulmonar, facilitando de esta forma la inspiración siguiente. Se trata de imponer la frecuencia y el ritmo adecuado, es eficaz en pacientes con broncoespasmo.

## 9. Incentivadores

Existen aparatos que se usan tanto para la inspiración (triflop) o para la espiración, buscan aumentar los tiempos de inspiración ó espiración. Trabajan los músculos respiratorios, es un sistema abierto (no como el globo que es un sistema cerrado) que busca vencer la resistencia, se

debe realizar en forma progresiva. Esto también colabora en el despegue e eliminación de secreciones (flutter, incentivador espiratorio)

Técnica: se le solicita al paciente que inspire o espire todo el aire, a continuación introduzca la boquilla del aparato en la boca cerrando fuertemente los labios y por último debe inspirar o espirar (según lo que queramos) por la boca, llevando la bola a la posición superior; por un período de 3 segundos, manteniendo en lo posible un flujo regulado.

## 10. Tos

Es un reflejo que se ocasiona cuando algo irrita los bronquios, está regido por el nervio vago.

Se considera como el mecanismo fisiológico para mantener la higiene bronquial en condiciones normales. Se puede desglosar en 5 fases: a) inspiración profunda, b) pausa inspiratoria; c) cierre de glotis; d) contracción de la musculatura abdominal y del piso pelviano, elevando con ello la presión intratorácica por ascenso del diafragma; e) apertura de glotis y contracción de los intercostales espiratorios.

### Tos kinesica

Cumple un fin terapéutico, limpiar el árbol bronquial de secreciones. Solo eliminan secreciones que se encuentran por encima de la sexta ramificación bronquial.

Para favorecer esta técnica el paciente debe adoptar una posición, siendo la más aconsejable sentado o con ligera inclinación anterior, esto hace que se eleve el diafragma más rápidamente favoreciendo la espiración. Consiste en pedirle al paciente que realice una inspiración forzada por boca en forma rápida, cierre la glotis y a continuación realice una espiración forzada (tos). Se piden 2 toses, (una afloja las secreciones y la otra las moviliza).

Hay diferentes tipos de toses: *tos productiva*: saca las secreciones, hay que prestar atención en como es la misma (cantidad, calidad y color). *Tos con contención de herida*: se realiza cuando el paciente siente dolor al toser, con una mano o almohada se fija la zona de dolor. *Tos asistida*: se usa en pacientes neurológicos, se le pide lo mismo que en la tos productiva y además se le coloca una mano en el esternón y la otra en la zona abdominal para ayudar en la espiración.

## 11. Huffing

Otra técnica de higiene bronquial utilizada es el soplido o “Huffing”.

Consiste en una espiración violenta y prolongada con la glotis abierta que favorece la expectoración sin gran esfuerzo. Se le explica al paciente que debe realizar el mismo ejercicio como si fuera a empañar un vidrio. Es muy útil en pacientes con toracostomias que acumulan secreciones, en cuadros dolorosos de abdomen, con supuraciones (fibrosis quística, bronquiectasias) y en pacientes con obstrucciones crónicas de la vía aérea.

Esta contraindicados en pacientes broncoespásticos.

## 12. Bloqueo-desbloqueo.

Consiste en dirigir el aire hacia una determinada región pulmonar. Se debe comprimir la región en el momento de la inspiración y mantener esa presión por dos o tres respiraciones para luego eliminar la presión (de golpe) en el primer momento de la espiración.

Tanto la respiración selectiva, como el bloqueo-desbloqueo actúan sobre el índice V/Q. El bloqueo sirve para la reexpansión y la respiración selectiva se utiliza cuando el pulmón esta reexpandido y se quiere mantener.



### 13. Ejercicios Globales

Consiste en combinar movimientos de los miembros con una adecuada respiración. Se busca la tonificación muscular. Se realizan movimientos de los miembros superiores que faciliten el aumento de los diámetros torácicos.

Ejemplos de ejercicios globales:

- Sentado, partiendo de la línea media apertura de ambos miembros superiores (abducción horizontal).
- Marcha, con diferentes movimientos de miembros superiores.
- Subir y bajar escaleras, etc.

### 14. Ciclo activo de la respiración.

El cual consta de cuatro etapas de respiración:

- 1) Respiración controlada
- 2) Ejercicios de expansión torácica.
- 3) Respiración controlada.
- 4) Espiración forzada.

Respiración controlada: consiste en respirar suavemente con la porción baja del tórax, el sujeto debe respirar normalmente con su profundidad y ritmo habitual, mientras la parte superior del tórax y los hombros permanecen relajados.

Ejercicio de expansión toraxica: Son ejercicios con inspiraciones profundas, y espiración tranquila y relajada. Este periodo se limita a 3 o 4 respiraciones profundas para evitar la fatiga y la hiperventilación que puede causar mareos.

Técnica de espiración forzada: se usa para movilizar y expulsar secreciones, se intercalan 1 o 2 inspiraciones forzadas, combinadas con un periodo de respiración controlada. Se realiza una inspiración normal y a continuación se expulsa el aire con la ayuda de la contracción de las paredes torácicas y los músculos abdominales. La boca y la glotis deben permanecer abiertas.

### 15. Drenaje autogenico.

En el drenaje autogenico la fuerza activa para movilizar las secreciones bronquiales es el flujo espiratorio, el drenaje autogenico consiste en:

- 1) Elegir una posición que estimule la respiración (sentado o acostado)
- 2) Se comienza respirando a bajo volumen pulmonar, con el objetivo de movilizar las secreciones a nivel distal.
- 3) Luego se realizan respiraciones a volumen medio (corriente).
- 4) El siguiente paso son respiraciones a alto volumen, con el objetivo de movilizar las secreciones a nivel proximal.
- 5) Repetir el ciclo realizado tres veces, evitando la tos.
- 6) Finalmente el tapón de secreciones llega a la traquea que se evacua por medio de una espiración forzada o Huff de alto volumen pulmonar.

El ciclo activo y el drenaje autogenico son las dos técnicas que más ayudan a la eliminación de secreciones.

## Bibliografía.

1. ARTUCIO, HERNÁN; CORREA, HUMBERTO; MAZZA, NORMA; RECARTE, MARIA. Medicina Intensiva 2<sup>da</sup> Edición, Tomo II, Capítulo 17 Fisioterapia en Medicina Intensiva.
2. BEARE, PATRICIA; MYERES, JUDITH. – Enfermería Médico Quirúrgica 2<sup>da</sup> Edición, Volumen I, Capítulo 25. Mosby / Doyma Libros 1995.
3. CUELLO, ALFREDO F. – Broncoespasmo y su tratamiento kinesico. Editorial Silka 1974.
4. CUELLO, ALFREDO F. – Kinesiología Neumocardiológica. Editorial Silka 1980.
5. GUYTON, ARHUR C. – Tratado de Fisiología Médica 7<sup>a</sup> Edición. Editorial Interamericana. Mc. Grow. Hill. 1986.
6. HOUSSAY, BERNARDO A. – Fisiología Humana. Librería “El Ateneo” Editorial 1980.
7. ING WERSEN ULLA – Fisioterapia Respiratoria y cuidados pulmonares. Editorial Salvat S.A. 1980.
8. WILSON, SUSANA F.; THOMPSON, JUNE M. – Trastornos respiratorios. Mosby / Doyma Libros 1994.