

## **EJERCICIOS RESPIRATORIOS**

Las técnicas empleadas para realizar ejercicios respiratorios son muy variadas, hay diferentes tipos y cada uno de ellos es capaz de cumplir objetivos diferentes y trabajar zonas específicas, sin embargo, todos pretenden dos metas fundamentales; mejorar cuadros de Disnea y mejorar la mecánica ventilatoria. (1,2,3)

La ventilación depende directamente de la cantidad de aire que entra y sale del sistema respiratorio en cada ciclo (volumen corriente) y es inversamente proporcional al espacio muerto, las técnicas para mejorar los cuadros de Disnea están orientados al aumento de ese volumen corriente y a la disminución de ese espacio muerto correspondientes a vías aéreas cerradas o poco ventiladas, también indirectamente mejoran la higiene bronquial ya que al fortalecer la musculatura respiratoria mejora la efectividad de la tos.

Los ejercicios respiratorios pueden clasificarse en tres grandes grupos:

### **1. Ejercicios para mejorar la fase inspiratoria**

Están destinados a favorecer la inspiración profunda para lograr mejor distribución del aire inspirado, evitando la hipoventilación y zonas de atelectasias, por ende aumentar la Capacidad residual Funcional y el intercambio gaseoso. Los métodos mas comúnmente utilizados son:

- Espirometría Incentivadora
- Ejercicios diafragmáticos
- Ejercicios segmentarios de respiración profunda
- Inspiración contra resistencia.

### **2. Ejercicios para mejorar la fase espiratoria**

Están destinados a favorecer la fase espiratoria y mejorar la espiración dinámica, algunos de ellos están orientados a aumentar la presión dentro de la vía aérea durante la fase espiratoria, impidiendo el colapso prematuro de las pequeñas vías y promoviendo la movilización de secreciones. Los más comunes son:

- Espiración de Labios “fruncidos “
- Dispositivos PEP. (Positive Expiratory Pressure)
- Válvula Flutter

### **3. Ejercicios generales de acondicionamiento físico**

Destinados a mejorar tono y resistencia de los músculos accesorios y de los miembros, así como la resistencia a la fatiga, y las condiciones cardiovasculares.

## **Espirometría incentivadora**

La espirometría incentivadora, no es una de esas técnicas con la que podemos comenzar diciendo “como su nombre lo dice”, ya que para cumplir con esta frase tendría que llamarse Espirometría incentivadora, y que esto si es exactamente lo que es, un incentivo para que el paciente inspire profundamente, de una forma controlada y progresiva.

La necesidad de hacer que el paciente inspirara profundamente varias veces durante el día, con el fin de evitar atelectasias y otras complicaciones, motivó la fabricación de dispositivos, que no solo eran capaces de representar un estímulo para el paciente de hacer inspiraciones cada vez más profundas, sino que también podían dar una idea del estado y evolución del flujo inspiratorio del mismo.

Existen diferentes espirómetros incentivadores en el mercado, el mas conocido de ellos posee tres columnas, cada una posee un orificio en la parte superior y una esfera, la cual sube según el flujo inspiratorio del paciente, lo que hace a este dispositivo entrar en la clasificación de Flujodependiente. Cuando el paciente inspira crea un vacío en la primera columna que produce el acenso de la esfera sellando el orificio superior, por lo que el vacío se transmite a la segunda columna y luego a la tercera, la primera esfera subirá a un flujo inspiratorio de 600cc/ seg., la segunda a un flujo de 900cc/seg. y la tercera a uno de 1200cc/seg.

Otros dispositivos permiten medir solo el volumen inspiratorio manteniendo un flujo constante (no flujodependientes), esto se logra con un indicador de flujo que el paciente debe mantener en el centro a medida que inspira, lo que va a permitir que el émbolo dentro de la columna ascienda según el volumen inspirado, estos modelos permiten marcar el volumen inspirado que el paciente fue capaz de alcanzar y sirve de referencia y reto para futuros intentos.

También existen en otros países dispositivos electrónicos que estimulan al paciente a inspirar mas profundamente con luces o columnas de luces de diferentes colores y mide el flujo inspiratorio, por lo general no es un dispositivo personal debido a su costo, por lo que deben tomarse medidas estrictas de higiene para prevenir infecciones de paciente a paciente.

Al final todos los dispositivos cumplen con dos objetivos fundamentales; la posibilidad de realizar, supervisar y evaluar inspiraciones profundas (espirometría), y la oferta de metas o retos que el paciente debe tratar de superar (incentivo).

En la práctica la espirometría incentivadora es una maravillosa excusa para conversar, dar apoyo emocional, aclarar dudas, evaluar y supervisar constantemente al paciente y de una forma más subjetiva nos brinda datos importantes acerca de su estado de ánimo, crucial para la celeridad de su recuperación.

La espirometría incentivadora no debe ni puede compararse con las técnicas de espiración contra resistencia (4), ya que son completamente diferentes en cuanto a técnica, indicaciones, contraindicaciones, objetivos e incluso los grupos musculares involucrados.

## **OBJETIVOS:**

Entre los objetivos más importantes se encuentran:

- Aumentar la presión transpulmonar
- Aumentar la capacidad inspiratoria
- Simular el suspiro fisiológico

- Prevención y resolución de Atelectasias por hipoventilación
- Evaluación y supervisión constante del paciente.

### **INDICACIONES:**

1. Aquellas condiciones que favorezcan la aparición de Atelectasias tales como:
  - 1.1. Cirugía abdominal alta. (5,6,7,8)
  - 1.2. Cirugía de tórax. (6,7)
  - 1.3. Cirugía en paciente con E.B.P.O.C. (9,10,11)
  - 1.4. Inmovilidad prolongada.
  - 1.5 Dolor y temor al respirar.
2. Presencia de Atelectasias por hipoventilación.
3. Enfermedades neuromusculares que involucren a los músculos respiratorios (4,11,12)
4. Presencia de patrones restrictivos asociados con disfunción diafragmática. (12)
5. Puede ser útil en protocolos de rehabilitación pulmonar.

### **CONTRAINDICACIONES:**

1. Pacientes que no pueden ser instruidos en el uso correcto de los dispositivos. (4,5)
2. Pacientes que no colaboren o no sean capaces de entender las instrucciones.
3. Pacientes que posean una capacidad vital menor a 10ml/Kg o una capacidad inspiratoria menor a 1/3 del valor predictivo. (13)
4. Pacientes con broncoespasmo de moderado a severo.
5. Pacientes que presenten signos de fatiga de músculos respiratorios.
6. Pacientes hemodinámicamente inestables.

### **POSIBLES COMPLICACIONES:**

1. Hiperventilación.
2. Neumotórax por ruptura de bulas enfisematosas preexistentes. (14)
3. Aumento del dolor por inadecuado manejo del mismo. (15,16)
4. Hipoxemia secundaria a la interrupción de oxigenoterapia durante las sesiones.
5. Aumento de broncoespasmo.
6. Fatiga. (17,18)
7. Infección por manejo inadecuado de los dispositivos.

### **CRITERIOS A CONSIDERAR PARA LA DESCONTINUACIÓN DE LA EI.**

1. Ausencia de Atelectasias y de factores predisponentes
2. Frecuencia respiratoria y cardíaca normal.
3. Ausencia de fiebre.
4. Normalización de ruidos respiratorios previamente ausentes, disminuidos o patológicos.
5. Presión parcial de O<sub>2</sub> arterial normal.
6. Incremento de la Capacidad Vital y del Peak Flow.

7. Retorno de los volúmenes pulmonares a valores previos a cirugía. (Excepto los casos de reducción pulmonar).
8. Rx de tórax normal.
9. En casos postoperatorios de cirugía cardiovascular o abdominal alta, si no hay complicaciones, después del quinto día.

### **TÉCNICA:**

El uso correcto de los dispositivos de Espirometría incentivadora depende directamente de las instrucciones dadas al paciente, por lo que debe hacerse clara y lentamente, todas las veces que sean necesarias.

Las instrucciones pueden ser diferentes según el dispositivo y el objetivo que se persiga en cada caso, si nos referimos al dispositivo de las tres esferas los pasos son los siguientes:

- Se evalúan los signos vitales, presión arterial, pulso, frecuencia respiratoria, Temperatura, auscultación pulmonar y de ser posible la saturación de O<sub>2</sub>.
- Se le explica al paciente la importancia de lo que va a hacer y los objetivos que se persiguen.
- Se le entrega el dispositivo y se le dice que haga una espiración larga y lenta hasta que no pueda seguir botando aire.
- Se coloca la boquilla y se le dice al paciente que haga una inspiración profunda y que  
Trate de mantener las esferas arriba el mayor tiempo posible.
- Se retira la boquilla y se le pide que espire normalmente, repitiéndose nuevamente todo el proceso de 5 a 10 veces, o mas según el caso.
- Se deja descansar unos 3 minutos y se procede nuevamente.
- Estimular al paciente a toser después de las sesiones puede resultar beneficioso, tanto para la ventilación como para la higiene bronquial.

Si nos referimos al dispositivo de volumen el procedimiento es igual solo que al inspirar se le pide al paciente que mantenga el indicador de flujo en el medio durante toda la inspiración, de esta manera el flujo inspiratorio se mantiene constante y la columna subirá solo dependiendo del volumen inspirado.

### **POSICIONAMIENTO:**

Normalmente la posición que debe tener el paciente al realizar la espirometría incentivadora es semisentada, sin embargo pueden incluirse las posiciones del drenaje postural y favorecer la ventilación en áreas de mayor interés ( tomando en cuenta las contraindicaciones del drenaje postural ), así, si queremos trabajar específicamente atelectasias laminares por hipoventilación a nivel de bases posteriores, por ejemplo, podemos colocar al paciente en decúbito prono ( boca abajo ) y en trendelemburg y realizar la espirometría incentivadora de esta manera, así, dirigimos una gran parte de la inspiración hacia la zona afectada, también podemos favorecer la ventilación en los segmentos apicales colocando al paciente semisentado y usar las posiciones decúbito laterales para favorecer al pulmón del lado opuesto.

## **FRECUENCIA**

La frecuencia con la que se aplica el tratamiento es variable según el caso, pero se recomiendan de 5 a 10 repeticiones, por tres series, cada hora, es decir, un total de 15 a 30 repeticiones cada hora.

La presencia del terapeuta respiratorio es necesaria las primeras sesiones con el fin de evaluar y perfeccionar la técnica, luego solo bastará una o dos visitas para evaluar y supervisar la evolución del paciente.

## **FACTORES QUE DEBEN TOMARSE EN CUENTA DURANTE LA VISITA AL PACIENTE.**

- Cambios en los signos vitales, auscultación, saturación de O<sub>2</sub>, o algún otro signo o síntoma con respecto a la visita anterior.
- Estado de ánimo, dolor, deambulación.
- Frecuencia con la que el paciente realiza el ejercicio.
- Tiempo inspiratorio mientras realiza el ejercicio, si es mayor o menor a tres segundos.
- Motivación por parte del paciente a seguir usando el dispositivo.
- Registro escrito de la evolución, evaluación pre y post tratamiento.

## **TIPS**

La espirometría incentivadora no debe ser subestimada, tiene tanta importancia como cualquier otro tratamiento, de hecho, la aparición de Atelectasias por falta de prevención, por ejemplo, puede significar cambios drásticos en el tiempo de estadía en el hospital, que pudieran aumentar significativamente los costos y la necesidad de antibióticos y otros procedimientos, hasta en el peor de los casos puede significar el desarrollo de complicaciones graves y la muerte.

Es recomendable el entrenamiento preoperatorio en el uso del dispositivo, ya que contaremos con una mejor disposición del paciente a las instrucciones y recomendaciones, también nos permite hacer una evaluación previa de su capacidad con el dispositivo, y es un momento adecuado para tranquilizar y aclarar las dudas posibles que puedan tener tanto el paciente como sus familiares con respecto a la intervención y a los procedimientos.

En caso de pacientes de edad avanzada o en niños que no sean capaces de comprender la instrucción de inspirar profundamente pudiera resultar (en el caso del triflo II) colocar el dispositivo al revés y ordenar al paciente a soplar lo mas fuerte posible, para cumplir este propósito lo primero que hará el paciente será una inspiración profunda con la que cumpliremos nuestro objetivo.

Los dispositivos mas conocidos que existen en el mercado para la espirometría incentivadora son : el Triflo II, el Espirómetro incentivador Hudson, el Voldyne y el Spirocare, entre otros.

Aunque el uso del I.P.P.B ha sido bastante controversial, puede resultar beneficioso como sustituto de la Espirometría Incentivadora en aquellos casos donde el paciente se encuentra inconsciente o incapaz de colaborar, sin embargo deben evaluarse los riesgos y complicaciones que pudieran surgir con el uso de este equipo.

## **Ejercicios diafragmáticos**

Los ejercicios Diafragmáticos tienen como objetivos, aumentar el tono y efectividad diafragmática, educar al paciente en el patrón ventilatorio correcto, controlar la frecuencia y disminuir el trabajo respiratorio. Esta técnica resulta particularmente beneficiosa en pacientes con enfermedad obstructiva crónica, programas de rehabilitación pulmonar, disfunción diafragmática, postoperatorios de cirugía abdominal alta y cirugía cardiovascular.

## **Procedimiento**

Antes de iniciar la secuencia de ejercicios es importante lograr la relajación del paciente, este debe estar tranquilo, con buena disposición a colaborar, hay quienes sugieren técnicas de meditación, música instrumental y ejercicios de visualización.

Se coloca al paciente acostado boca arriba o sentado con los brazos a los lados, el terapeuta coloca su mano sobre el abdomen del paciente y le pide visualizar al aire inspirado empujando su mano para levantarla, luego se indica una espiración lenta y prolongada seguida de una inspiración profunda, durante la cual se aplica presión de la mano sobre el abdomen suavemente, terminada la inspiración se pide mantener el aire por unos dos o tres segundos y luego espirar suavemente tratando de mantener el abdomen extendido y sin movimiento (contracción isométrica). Antes de iniciar nuevamente la sesión el breve descanso es ideal para educar al paciente en el movimiento correcto del diafragma durante la ventilación normal, descenso durante la inspiración y ascenso durante la espiración.

Es de gran importancia no permitir la fatiga del paciente, el incremento de la presión de la mano sobre el abdomen debe ser gradual a medida que aumente el tono diafragmático y la tolerancia al ejercicio, también debe observarse el patrón ventilatorio en todo momento palpando el ascenso y descenso correcto del diafragma, determinar los músculos que están actuando durante el proceso, el uso de músculos accesorios, etc.

## **Frecuencia**

La frecuencia dependerá de cada caso pero puede tomarse como base tres series de cinco a diez repeticiones cada una, tres veces al día, durante el tiempo que sea indicado.

El paciente podrá realizar la rutina por sí solo cuando el terapeuta tenga la convicción de que lo hará correctamente, la presión sobre el abdomen puede suministrarla un familiar, o puede usar recursos como libros o elementos que puedan ofrecer resistencia sobre el abdomen.

## **Indicaciones**

En la literatura existen algunas controversias sobre la efectividad de los ejercicios diafragmáticos en algunas patologías. El aumento de la ventilación en pacientes con E.B.P.O.C. sometidos a estos ejercicios no ha sido demostrado, así como su capacidad para alterar la distribución de la ventilación. ( 19,20 ), sin embargo otros estudios anteriores habían demostrado el aumento de la SO<sub>2</sub> en pacientes sometidos a estos ejercicios que tenían enfermedad obstructiva crónica (2), pero los resultados fueron

rechazados alegando que no existían bases que fundamentaran dichos resultados. Trabajos mas recientes hablan de que los ejercicios diafragmáticos pueden afectar la oxigenación de manera indirecta por alteración regional de la perfusión pulmonar (21), también otros trabajos lograron demostrar que este procedimiento si aumentaba el movimiento diafragmático (23,24) . Lo cierto es que también logran reeducar el patrón ventilatorio y brindar una herramienta importante en el control de la disnea.

La mayor efectividad de los ejercicios diafragmáticos se ha demostrado en la reducción de complicaciones en pacientes sometidos a cirugía cardiovascular y cirugía abdominal alta (25) y en la rehabilitación de parálisis diafragmática temporal.

## **TIPS**

Para los cantantes este ejercicio forma parte de sus vidas, la meta es controlar lo mas posible la salida del aire, para esto, invierte el patrón ventilatorio tratando de hacer descender el diafragma durante la espiración, además lo hace contraer a una frecuencia tal que pueda “temblar” a voluntad para hacer el vibrato de la voz. La forma como lo ejercitan, en algunas ocasiones, es acostándose con el abdomen apoyado en el suelo tratando de levantar el cuerpo durante cada inspiración.

## **Ejercicios Segmentarios de respiración profunda**

En algunas patologías como atelectasias, hipoventilación originada por dolor, Neumonías y deformaciones óseas de la caja torácica, la ventilación puede verse afectada en zonas específicas, a través de técnicas como estas podemos mejorar la ventilación de dichas zonas.

## **Procedimiento**

Se identifica y delimita el área a trabajar, se coloca al paciente de manera tal que dicha zona quede por encima de la línea media de su cuerpo, el terapeuta coloca sus manos sobre el área indicándole hacer una espiración suave y prolongada seguida de una inspiración profunda, al igual que en los ejercicios diafragmáticos, el paciente debe visualizar como el aire inspirado se dirige hacia la zona donde el terapeuta tiene puesta sus manos, éste debe aplicar una leve presión en la zona a medida que transcurre la inspiración, al final de la cual, se retiran las manos y se pide al paciente que espire lentamente.

## **Frecuencia**

Al igual que en los ejercicios diafragmáticos la frecuencia depende de cada caso, tomándose como referencia tres o cuatro series, de cinco a diez repeticiones cada una, tres o cuatro veces al día, el tiempo que sea indicado.

## **Inspiración contra resistencia**

Tiene como objetivo fortalecer la musculatura inspiratoria usando para este fin, un dispositivo que permite agregar resistencia de forma gradual y progresiva a la fase inspiratoria (27).

El dispositivo contiene tres partes, una consta de una pieza de plástico que contiene una válvula de una vía que permite solo la salida del aire, y un dial con orificios de diferentes diámetros que permite graduar la resistencia al aire inspirado; la segunda pieza es opcional y consiste en un adaptador con una entrada que puede ser utilizada para oxígeno en aquellos casos donde no se desee interrumpir la oxigenoterapia durante la sesión; la tercera pieza consiste en una boquilla.

### **Procedimiento**

Antes de iniciarse la sesión debe instruirse al paciente en lo que se va a hacer y tratar de que este lo más tranquilo posible.

El procedimiento consiste en hacer inspirar al paciente a través del dispositivo a volumen corriente normal, inicialmente colocando el dial en el agujero de mayor diámetro que ofrecerá una menor resistencia, según la tolerancia y de forma muy gradual se ira disminuyendo el diámetro del orificio para ofrecer mayor resistencia. Es recomendable utilizar una pinza que obstruya el paso de aire a través de la nariz, de manera que el aire inspirado solo provenga del dispositivo.

### **Frecuencia**

La frecuencia será progresiva, así como el aumento de la resistencia según la tolerancia del paciente, puede iniciarse con diez a quince minutos diarios a menor resistencia, de tres a cinco veces por semana y continuar hasta treinta minutos diarios que pueden hacerse en dos sesiones, luego en este mismo tiempo ir aumentando la resistencia.

La presencia del terapeuta respiratorio es necesaria en la sesiones iniciales para asegurar la buena técnica en el uso del dispositivo y hacer un plan de trabajo, luego el paciente puede hacerlo por si mismo y ser supervisado cada cierto tiempo.

### **TIPS**

Si durante este procedimiento le indicamos al paciente a distender su abdomen lo mas posible (hacer descender su diafragma) durante la inspiración, estaremos acentuando el trabajo diafragmático.

### **Espiración de labios fruncidos**

Tiene como objetivos, aliviar los cuadros de disnea, disminuir el trabajo respiratorio y aumentar la ventilación alveolar.

Cuando se espira contra una resistencia se produce un aumento en la presión de la vía aérea de forma retrógrada, esta presión puede actuar en la expansión de las vías aéreas y mejorar la ventilación colateral a través de los poros de Kohn, por lo que aumenta la ventilación, también puede disminuir el colapso prematuro y el



atrapamiento aéreo, disminuye la frecuencia respiratoria y mejora la oxigenación arterial. (2,29)

### **Indicaciones**

Ha demostrado ser efectivo en la disminución de la frecuencia respiratoria, aumento de la ventilación y del volumen corriente en pacientes con E.B.P.O.C. (30,31), en algunos casos mejoró la PaCO<sub>2</sub>, y disminuyó el atrapamiento aéreo. También aumenta la tolerancia al ejercicio sin aumentar la Frecuencia respiratoria ni disminuir la SO<sub>2</sub> en pacientes con E.B.P.O.C. SEVERO. (28). Aunque no ha sido demostrado de manera satisfactoria, en algunos casos puede producir una leve mejoría en crisis por broncoespasmo por dilatación mecánica.

### **Procedimiento**

La técnica consiste simplemente en hacer que el paciente espire contra la oposición de sus labios semicerrados y endurecidos voluntariamente por él.

### **Máscara o dispositivo PEP**

El dispositivo PEP (positive Expiratory Pressure), fue desarrollado en Suiza, sus características son muy similares al dispositivo de inspiración contra resistencia y cumple con el mismo principio que la técnica de espiración con labios pursados.

Consiste en un dispositivo capaz de mantener una presión positiva en la vía aérea durante la fase espiratoria, la cual es lograda cuando al flujo espiratorio se opone una resistencia haciendo pasar dicho flujo a través de orificios de diámetros variables según la resistencia deseada. La presión positiva oscila entre 10 y 20 cm de H<sub>2</sub>O y el diámetro de los orificios es de 4 mm, 3.5mm, 3 mm y 2.5 mm. (27).

Al dispositivo pueden sumarse piezas como un micronebulizador y adaptadores para tubos endotraqueales y traqueostomos.

### **Indicaciones**

1. Atrapamiento aéreo en pacientes con E.B.P.O.C. y Asma
2. Prevención y resolución de atelectasias
3. Movilización de secreciones retenidas en pacientes con Fibrosis Quística , Bronquitis Crónica, Bronquiectasias y Bronquiolitis Obliterante.
4. Maximizar la deposición y distribución de partículas enviadas por aerosoles.

El aumento de la movilización de aire dentro de la vía aérea, durante el uso del dispositivo, permite la apertura de zonas con atelectasias gracias a la ventilación colateral a través de los poros de Kohn (32) . Este mecanismo puede ventilar áreas obstruidas por secreciones obligándolas a desplazarse hacia vías aéreas mas grandes.

### **Procedimiento**

Una vez ensamblado el dispositivo, se le explica lentamente al paciente los pasos a seguir, la posición usual para la terapia es con el paciente semisentado, si el dispositivo va a ser usado con máscara, esta debe cubrir la totalidad de la nariz y la boca, si se utiliza con boquilla se recomienda colocar una pinza que obstruya el paso de aire por la nariz. Se ordena al paciente a realizar una inspiración profunda, sin llegar a capacidad pulmonar total, y que espire suavemente hasta lo que sería el final de una espiración normal, de manera que coloque la aguja del manómetro entre 10 y 20 cm de H<sub>2</sub>O, (el manómetro debe colocarse de manera que el paciente pueda verlo durante el proceso), la resistencia puede graduarse según la tolerancia del paciente sin que se genere fatiga.

El tiempo espiratorio debe ser en promedio tres veces mayor al tiempo inspiratorio, (ratio I:E = 1: 3 ). Luego pueden aplicarse técnicas como la tos y el drenaje autogénico para facilitar la higiene bronquial y la movilización de secreciones.

### **Frecuencia**

La secuencia se repite haciendo pausas cuando sean necesarias por un período de 10 a 20 minutos, 2 o 3 veces al día, evaluando la efectividad del tratamiento mediante una evaluación a las 24 y 48 horas.

### **Contraindicaciones**

Las contraindicaciones de la técnica son relativas por lo que debe evaluarse cada punto según el caso:

1. Neumotórax no tratado
2. Presión endocraneana > 20 mmHg
3. Hemoptisis
4. Cirugía reciente de cráneo, cara, boca o esófago
5. Broncoespasmo severo
6. E.B.P.O.C. con incapacidad de tolerar aumentos en el trabajo respiratorio
7. Sinusitis
8. Ruptura o patología de la membrana timpánica
9. Náusea y cefalea.

### **Riesgos y complicaciones**

1. Barotrauma
2. Aumento de la presión endocraneana
3. Disminución del retorno venoso
4. Intolerancia a la máscara

### **Válvula Flutter**

Viene a ser una técnica más de espiración contra resistencia, sin embargo, presenta una variable adicional que es la capacidad de generar una onda vibratoria dentro de la vía aérea, facilitando la movilización de secreciones.

Consta de una pieza de plástico duro en forma de “pipa”, que contiene una bolita de plomo sobre una serie de orificios por donde pasa el aire espirado, la bolita de plomo sube y baja con el flujo espiratorio del paciente produciendo, además de la resistencia que ofrece su peso, una oscilación en la presión dentro de la vía aérea, creando un efecto vibratorio como el que pretende lograr otras técnicas como la percusión y la vibración torácica.

### **Indicaciones**

La técnica con el uso de la Válvula Flutter ha resultado beneficiosa en todos los casos de acumulación de secreciones en los que el paciente es capaz de colaborar de forma satisfactoria. Se usa mas frecuentemente en Fibrosis Quística, Bronquiectasias, Síndrome de Cilia Inmóvil, Postoperatorio de cirugía abdominal y cirugía abdominal alta y en los casos de E.B.P.O.C. que tolera el aumento del trabajo respiratorio sin riesgo de fatiga.

### **Procedimiento**

Se coloca al paciente en una posición cómoda, generalmente sentado, se le indica hacer una inspiración lenta y profunda, al final de la cual, se le coloca el dispositivo y se le ordena realizar una espiración fuerte y prolongada a través del dispositivo a volumen residual, (similar a la que se haría en la técnica de espiración forzada), se retira el dispositivo y se procede a la aplicación de técnicas como la tos y el drenaje autogénico para la expulsión de secreciones. Se recomienda la observación directa del esputo y el reporte de sus características.

### **Frecuencia**

La frecuencia es relativa según el caso, se recomienda realizar la secuencia en 3 series, de 5 a 10 repeticiones cada una, de 3 a 4 veces al día.

### **TIPS**

Si se combina esta técnica con el drenaje autogénico, es decir, que la espiración se hace a volúmenes cada vez mas grandes el resultado puede ser mejor.

La Válvula Flutter viene a ser una variable de la técnica de soplar a través de un pitillo sobre un recipiente con agua para crear burbujas.

### **Ejercicios generales de acondicionamiento físico**

Están destinados a una serie de objetivos como son el aumento de la tolerancia al ejercicio, el fortalecimiento de la musculatura accesoria y de los miembros, mejorar la independencia en las actividades de la vida diaria, evitar el sedentarismo, la inactividad y la depresión de los pacientes.

Entre los más comunes se encuentran los ejercicios contra resistencia e isométricos para miembros superiores, pectorales, cintura escapular, abdominales y miembros inferiores, así como ejercicios tipo caminata y uso de elementos como la bicicleta estática y bandas sin fin que permiten hacer aumentos controlados de resistencia y facilitan el monitoreo.

En pacientes con E.B.P.O.C. se recomienda el uso de oxígeno suplementario durante las sesiones ya que, en caso contrario, es posible que el cansancio de origen ventilatorio obligue a suspender la sesión antes de haber logrado un ejercicio efectivo de la musculatura, además, el suministro de Oxígeno disminuye la resistencia vascular pulmonar y por ende la post carga del ventrículo derecho.

Durante las sesiones de ejercicios tipo caminata o bicicleta, es muy importante el monitoreo constante de la tensión arterial, la frecuencia cardiaca y la saturación de oxígeno para impedir la fatiga y otras complicaciones.

### **Frecuencia**

La frecuencia dependerá de cada caso, según la patología y las condiciones individuales de cada paciente, pero un comienzo podría ser de 10 a 30 minutos, 3 veces por semana, aumentando inicialmente el tiempo de ejercicio y luego la resistencia y complejidad.

### **Referencias:**

1. Barach AL, Beck GJ. The ventilatory effects of the head-down position in pulmonary emphysema, *Am J Med* 1954;16:55.
2. Miller WF. A Physiologic evaluation of the effects of diaphragmatic breathing training in patients with chronic pulmonary emphysema. *Am J Med* 1954;17:471.
3. Celli BR, Respiratory muscle function. *Clin chest med* 1986;7:567.
4. Scuderi J, Olsen GN. Respiratory therapy in the management of postoperative complications. *Respir care* 1989;34:281-291.
5. Craven JL, Evans GA, Davenport PJ, Williams RHP. The evaluation of incentive spirometry in the management of postoperative pulmonary complications. *Br J Surg* 1974;61:793-797.
6. Iverson LIG, Ecker RR, Fox HE, May IA. A comparative study of IPPB, The incentive spirometer, and blow bottles: the prevention of atelectasis following cardiac surgery. *Ann Thorac Surg* 1978;35:197-200.
7. Celli Br, Rodriguez KS, Snider GL. A controlled trial of intermittent positive pressure breathing, incentive spirometry and deep breathing exercises in preventing pulmonary complication after abdominal surgery *Am Rev Respir Dis* 1984; 130:12-15.
8. Meyers JR, Lembeck L, O'kane H, Baue AE. Changes in residual capacity on the lung after operation *Arch Surg* 1975; 110:567-583.
9. Dohi S, Gold MI. Comparison of two methods of postoperative respiratory care. *Chest* 1978;73:592-595.
10. Indihha FJ, Forsberg DP, Adams AB. A prospective comparison of the three procedures used in attempts to prevent postoperative pulmonary complications *Respir care* 1982;27:564-568.
11. Anderson WH, Dossett BE, Hamilton GL. Prevention of postoperative pulmonary complications. *JAMA* 1963;186:103-106.
12. Walker J, Cooney M, Norton S. Improved pulmonary function in chronic quadriplegics after pulmonary therapy and arm ergometry. *Paraplegia* 1989;27:278-283.
13. AARC Clinical Practice Guideline. Incentive spirometry. *Respir care* 1991;36:1402-1405.
14. Colgan FJ, Mahoney PD, Fanning GL. Resistance breathing and sustained hyperinflations in the treatment of atelectasis. *Anesthesiology* 1970;32:543-550.
15. Sabaratnam S, Eng J, Mearns AJ. Alterations in Respiratory mechanics following thoracotomy. *JR coll surg Edimb* 1990;35:144-150.
16. Jenkins SC, Soutar SA, Loukota JM, Johnson LC, Moxham H. Physiotherapy after coronary artery surgery: are breathing exercises necessary?. *Thorax* 1989;44:634-639.
17. ManghH, Obermayer A. Imposed work of breathing during sustained maximal inspiration: Comparison of six incentive spirometer. *Respir care* 1989;34:1122-1128.

18. Jones FL. Increasing postoperative ventilation: a comparison of five methods. *Anesthesiology* 1962;29:1212-1214.
19. Barach BB, et al. Xenon washout patterns during diaphragmatic breathing: Studies in normal subjects and patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Chest* 1977;71:735.
20. Grimby G, et al. Effects of abdominal breathing on the distribution of ventilation in lung disease. *Clin Sci Mol Med* 1975;148:193.
21. Hughes RC. Does abdominal breathing affect regional gas exchange. *Chest* 1979;76:258.
22. Anderson WH, Dossitt BE, Hamilton GL. Prevention of postoperative pulmonary complications. *JAMA* 1963;186:103-106.
23. Willeput R, Vachaud JP, Lenders D, et al. Thoracoabdominal motion during chest physiotherapy in patients affected by chronic obstructive lung disease. *Respiration* 1983;44:204.
24. Sackner MA, Gonzalez HF, Jenouri G, et al. Effects of abdominal and thoracic breathing on breathing pattern components in normal subjects and in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis* 1984;130:584.
25. Vraciv JK, Vraciv RA. Effectiveness of breathing exercises preventing pulmonary complications following open heart surgery. *Phys Ther* 1977;57:1367.
26. Campbell E, Friend J. Action of breathing exercise in pulmonary emphysema. *Lancet* 1955;1:325.
27. James R. *Respiratory care registry guide*. 1995;6:234.
28. Casiari RJ, Faisbter RD, Harrison A, et al. Effects of breathing retraining in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Chest* 1981;79:393.
29. Westreich N. Breathing retraining. *Minn Med* 1970;53:621.
30. Thoman RL, Stocker GL, Ross JC. The efficacy of pursed-lips breathing in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis* 1966;93:100.
31. Mueller RE, Petty TL, Filley GF. Ventilation and arterial blood gas changes induced by pursed-lips breathing. *J Appl Physiol* 1970;28:784.
32. Andersen JB, Qvist J, Kann T. Recruiting collapsed lung through collateral channel with positive end expiratory pressure. *Scand J Respir Dis* 1979;60:260-266.