

## TRABAJO FIN DE GRADO FISIOTERAPIA

### ENTRENAMIENTO MUSCULAR RESPIRATORIO

Gorka Ortego Saiz

#### INTRODUCCION

Si la respiración nos proporciona ese aliento de vida, es el diafragma quien le da forma. Es el motor respiratorio, el que ordena y adecua los ritmos vegetativos a los diferentes estados fisiológicos. El miedo, la angustia, la alegría, la serenidad, la indecisión, el estrés... son emociones y estados nerviosos que recurren mediante el sistema nervioso autónomo a este músculo para adaptarse a los patrones homeostáticos.

El ritmo respiratorio interactúa con el cardíaco, siendo además el diafragma coadyuvante en la función de bombeo del corazón.

La respiración actúa sobre el conjunto articular con micromovimientos elásticos y coordinados que proporcionan a todo el sistema armoniosidad y sincronización con la regulación vial de los líquidos.

En la filosofía oriental el raquis es el eje energético del cuerpo y los pulmones distribuyen esa energía a todo el organismo y el diafragma interactúa en ello para que sea lo más fluido posible.

A medida que crecemos como seres individuales, únicos y propios, nuestra respiración también se transforma, pasa de tener un carácter relajado a un estado que supone un mayor gasto energético y fisiológico.; la necesidad social de acorazarnos, potencia la respiración torácica y anula la abdominal. Evidentemente este patrón no tiene por qué resultar patológico y el diafragma se integra inteligentemente a los cambios estructurales que sufre el individuo.

#### BIOMECÁNICA DEL DIAFRAGMA

El diafragma en su papel inspirador tiene una dirección automática y voluntaria. Cada vez que su funcionamiento es automático, es decir, inconsciente, el diafragma toma un rol esencial para la supervivencia, sobre el plano respiratorio, circulatorio y digestivo, por una acción de bombeo en el curso de la cual el centro frénico se vuelve móvil.

#### Mecanismo respiratorio principal

En una respiración de pequeña amplitud, el diafragma toma en un primer tiempo, un apoyo a nivel de sus anclajes lumbares, esternales y costales y baja su centro frénico.

En una respiración de amplitud media. Cuando el diafragma baja, el centro frénico tira sobre su tendón, con lo que bloquea su descenso.

El centro frénico se vuelve más fijo que las costillas bajas por lo que éstas se elevan suavemente principalmente en sentido lateral.

Las respiraciones de pequeña y baja amplitud se confunden y varían con la posición de la persona.

En la respiración de gran amplitud, es obligada la contracción de los músculos inspiradores accesorios. A nivel del diafragma, la contracción fuerte de sus fibras baja el centro frénico una altura alrededor de 5 cm en el adulto. Este descenso, unido al esfuerzo de enderezamiento espinal tensa vigorosamente el tendón. El centro frénico se fija, las seis últimas costillas se elevan con fuerza; las fibras musculares posteriores más largas y poco molestada por la masa visceral se aplana, la región dorsal y lumbar alta se arquea ligeramente.

Los movimientos del centro frénico son menos amplios de lo que se imagina habitualmente. Se ha medido una amplitud máxima durante la respiración de amplitud media de unos 3 cm. En la respiración de mayor amplitud, si el esfuerzo de enderezamiento espinal es fuerte, la puesta en tensión del tendón puede que incluso haga que en vez de bajar más, lo haga menos.

Puede decirse, por tanto, que el diafragma es un músculo esencial de la respiración, ya que por sí solo ensancha los tres diámetros del volumen torácico:

- Ensanchamiento del diámetro vertical por descenso del centro frénico.
- Ensanchamiento del diámetro transversal por elevación de las costillas inferiores.
- Ensanchamiento del diámetro anteroposterior por elevación de las costillas superiores por medio del esternón.

## **MÚSCULOS RESPIRATORIOS**

Podríamos distinguir a los músculos en 2 categorías; por una parte los **músculos de la inspiración**, *que elevan las costillas y el esternón*, y por otra, los **músculos de la espiración**, *que descienden las costillas y el esternón*; además en estas dos categorías podremos distinguir 2 grupos, los músculos principales y los músculos accesorios, los cuales entran en acción al realizar una respiración amplia y potente.

### **1º grupo: Músculos principales de la inspiración.**

- Intercostales externos.
- Supracostales.
- Diafragma.

### **2º grupo: Músculos accesorios de la inspiración.**

- Esplenios
- Esternocleidomastoideos
- Pectorales mayores y menores
- Fibras superiores del sacrolumbar.
- Escalenos

### **3º grupo: Músculos principales de la espiración.**

- Intercostales internos (ya que la espiración es un fenómeno puramente pasivo de retorno del tórax sobre sí mismo por simple elasticidad de los elementos osteocartilaginosos y del parenquima pulmonar).

### **4º grupo: Músculos accesorios de la espiración.**

No por ser accesorios dejan de ser importantes; realizan una espiración forzada.

- Abdominales (recto mayor, oblicuo mayor y oblicuo menor)
- Otros: sacrolumbar (porción inferior, Dorsal largo, cuadrado lumbar y serrato posterior e inferior).

## DIAFRAGMA

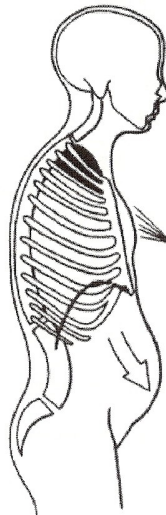
Es el músculo más importante en la inspiración y es un separador muscular de la cavidad torácica y la abdominal. En la espiración está relajado presentando forma de cúpula; en la inspiración se contrae, tiende a aplanarse y se mueve hacia abajo.

Hemos de tener en cuenta la relación sinérgica que existe entre el diafragma y los músculos abdominales que son a la vez antagonistas y sinérgicos; dicha acción es indispensable para el proceso respiratorio.

**En la inspiración**, la contracción del diafragma hace descender el centro frénico, mientras que la "cincha abdominal" (músculos abdominales), ofrece un apoyo sólido que permite al diafragma elevar las costillas inferiores.

**Durante la espiración**, el diafragma se relaja y los abdominales se contraen moviendo la masa abdominal hacia la parte más craneal y de esta manera suben el centro frénico y disminuyen los tres diámetros del diafragma.

De este modo, entre estos dos grupos musculares existe un movimiento equilibrador que se desplaza en un sentido o en otro y que da una idea sobre el concepto de antagonismo-sinergia.

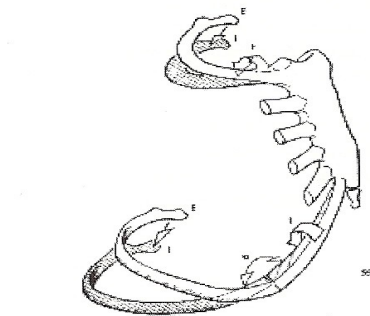


## MOVILIDAD ELÁSTICA DE LOS CARTÍLAGOS COSTALES

Las articulaciones esternocondrales y condrocostales tienen encajes distintos:

- La parte interna, es decir, la esternocondral está encajada en un ángulo diedro, lo cual le permite movimientos en sentido vertical pero no torsión.
- La parte externa, es decir, la condrocostal tiene forma de cono aplanado, de tal manera que permite desplazamientos laterales y verticales pero no los de torsión.

Durante la inspiración, los cartílagos costales realizan un desplazamiento angular y una torsión alrededor de su eje longitudinal y se comporta como una barra de torsión; gracias a la elasticidad del tejido cartilaginoso, acumula la energía de la torsión y la restituye al soltar la barra, es decir, en nuestro caso, en la espiración. Gracias a este proceso, el tórax vuelve a su posición de inicio.



## VOLÚMENES RESPIRATORIOS

Se denominan volúmenes respiratorios, o volúmenes pulmonares, a las cantidades de aire puestas en movimiento durante los diferentes tiempos de la respiración y de los distintos tipos respiratorios.

**Durante la respiración tranquila**, en reposo, los volúmenes respiratorios se explican de la siguiente manera:

- El aire utilizado entre una espiración y una inspiración normales representa **el volumen respiratorio**: medio litro.
- Si prolongamos una inspiración normal mediante una inspiración forzada, penetrará en los pulmones una cantidad de aire suplementario que representa el **volumen de reserva inspiratorio**. (VRI): un litro y medio.
- La suma de este volumen de reserva inspiratorio y del volumen respiratorio constituye la **capacidad inspiratoria** (CI): dos litros .

- Si tras una espiración normal se prosigue la espiración forzada hasta su último límite, se expulsa entonces el **volumen de reserva espiratorio (VRE)**: un litro y medio.
- La suma del volumen de reserva inspiratorio, del volumen respiratorio y del volumen de reserva espiratorio constituye la **capacidad vital (CV)**: tres litros
- Al término de una espiración forzada y completa subsiste en los pulmones y los bronquios cierta cantidad de aire denominada **volumen residual (VR)**: medio litro.
- La suma del volumen residual y del volumen de reserva expiratorio constituye la **capacidad residual funcional (CRF)**: dos litros.
- La suma de la capacidad vital y del volumen residual constituye la **capacidad pulmonar total**: cuatro litros.

## EJERCICIO Y VENTILACIÓN

Durante el ejercicio, la ventilación pasa por tres etapas:

Al inicio, la ventilación por minuto (VE) aumenta bruscamente, seguido de un aumento exponencial a medida que vamos avanzando con el ejercicio; por último alcanza un estado de equilibrio. La VE aumenta a medida que lo hacen el volumen de ventilación pulmonar y la frecuencia respiratoria. Al final del ejercicio, la ventilación disminuye bruscamente y después disminuye de forma exponencial hasta el nivel de reposo.

Se piensa que el aumento repentino de la VE al inicio y la disminución brusca del final están mediados por mecanismos neurales, en respuesta a información aferente procedente de diversas fuentes, quizá de la corteza cerebral, de los husos musculares que efectúan el ejercicio y de los receptores articulares.

## MÉTODOS DE MEDICIÓN

### ESPIROMETRÍA

Cilindro vertical con agua que recibe otro invertido que forma una campana. Sirve para medir los volúmenes de gas que entran y salen de los pulmones, no pueden utilizarse para determinar el volumen residual ni tampoco para capacidades residuales.

Un sujeto, al respirar en la mascarilla al interior de la campana, cambia el volumen de gases atrapados en la misma, y ese cambio se registra con un quimógrafo. Existe una válvula que no deja que salga de nuevo el aire.

### NEUMOTACOGRAFÍA

El neumotacógrafo, mide la velocidad de aire durante la respiración. Se basa en el equivalente de la ley de Ohm:

$$\text{Flujo} = \text{diferencia de presión} / \text{Resistencia del neumotacógrafo}$$

## ENTRENAMIENTO MUSCULAR

El objetivo del entrenamiento es mejorar la capacidad del ejercicio de los sujetos, así como la tolerancia al mismo, en el cual están implicados distintos mecanismos:

- a) Cambios en el patrón respiratorio y en la respuesta cardiovascular permiten una mayor eficacia de la ventilación y una mejor utilización del consumo de oxígeno.
- b) Mejoría en la función de los músculos respiratorios
- c) Cambios en la estructura y dotación enzimática de los músculos esqueléticos que mejorará su rendimiento.
- d) Desensibilización a la disnea.

### Principios básicos:

- El entrenamiento puede ser específico o inespecífico.
- La intensidad debe ser lo suficiente intensa para lograr los cambios perseguidos.
- Los efectos del entrenamiento desaparecen cuando éste cesa.

Aunque en rehabilitación respiratoria generalmente se utilizan técnicas entrenamiento de resistencia, recientemente se está valorando la posible utilidad entrenamiento de la fuerza.

Se utilizarán tres modalidades para este entrenamiento:

1. Entrenamiento músculos inspiratorios
2. Entrenamiento extremidades superiores.
3. Entrenamiento extremidades inferiores.

#### *1. Entrenamiento de los músculos inspiratorios:*

Se introdujo en los años 80 con el fin de mejorar la fuerza y la resistencia de músculos entrenados.

El entrenamiento de la fuerza se realiza con maniobras repetidas de presión máximas o respirando contra una resistencia inspiratoria.

El entrenamiento de la resistencia se realiza con maniobras de hiperventilación o respiración contrarresistencia.

Se recomiendan dos sesiones al día de unos 15 minutos de 3 a 5 días a la semana durante 8 semanas.

Hay cierta controversia hacia este tipo entrenamiento ya que no se ha visto ninguna mejoría en las pruebas de función pulmonar pero en cambio existe una mayor tolerar al ejercicio al igual que una disminución de la sensación subjetiva de disnea.

Con este entrenamiento, se intenta disminuir la sensación de disnea, mejorar la eficiencia ventilatoria y aumentar la capacidad de ejercicio; principalmente se trata de mejora posición y la movilidad del diafragma.

## *2. Entrenamiento de las extremidades superiores:*

El objetivo del entrenamiento de extremidades superiores es disminuir la sensación de disnea y mejorar la tolerancia de la respiración al realizar las Actividades de la Vida Diaria (AVD).

Hay estudios que demuestran que el ejercicio de extremidades superiores se asocia a un aumento de la actividad del Diafragma y de los músculos intercostales, además optimizarían la función muscular inspiratoria al fijar el tórax con punto de apoyo en el brazo.

El entrenamiento de los brazos se puede realizar tanto con un cicloergómetro como con levantamiento de pesas; se realizan durante 6-8 semanas con 3-5 sesiones cada una y con una intensidad y duración que variará del tipo de entrenamiento (cicloergómetro o pesas) que realicemos.

Se ha visto una mejoría en la sensación de disnea, una mayor tolerancia en los músculos entrenados así como una disminución en el V02 desarrollado para un determinado nivel de carga.

Hay estudios que han propuesto el realizar unas 10-12 repeticiones de levantamiento de pesas con flexión de los brazos y realizar el cicloergómetro a 50 r.p.m. La diferencia entre uno y otro viene en el tipo de fibras musculares que queramos desarrollar; con el cicloergómetro, se desarrollarán más fibras tónicas mientras que con el levantamiento de pesas se desarrollarán más las fibras fásicas.

El desarrollo de los miembros superiores optimizan la función muscular respiratoria y está argumentado por dos estudios que se realizaron a pacientes cuadripléjicos, en los que la potenciación de los pectorales incrementó la capacidad vital y disminuyó el volumen residual en un 20 %; además mejoramos la fijación del tórax y con ello una mayor eficacia de los principales músculos respiratorios.

## *3. Entrenamiento de las Extremidades inferiores:*

Es el único entrenamiento que tiene unos resultados en cuanto al incremento en la capacidad y tolerancia al ejercicio 100% efectivo. Este entrenamiento lleva consigo un cambio estructural y de capacidad oxidativa.

Se suelen realizar 2 tipos de entrenamientos, de alta intensidad y ejercicio submáximo (60 % de la máxima). Se realizarán días alternos sesiones de 30-45 minutos en cicloergómetro o en tapiz rodante. Dicen que para la tercera semana ya suele haber mejorías, pero ya que vamos cambiando la intensidad y la resistencia, la mayoría de esto programas recomiendan realizar unas 8 semanas de tratamiento.

No hay que olvidarse de realizar un entrenamiento de mantenimiento sea en medio hospitalario, sea a domicilio, porque los efectos del entrenamiento desaparecen sobre la tercera semana de la inactividad.

## TÉCNICAS DE EDUCACIÓN VENTILATORIA

### Objetivos:

- Aumentar la eficacia respiratoria
- Optimizar la función de los músculos respiratorios.
- Incrementar la flexibilidad y movilidad de la caja torácica.
- Disminuir el trabajo respiratorio.
- Desensibilizar la apnea
- Mejorar la calidad de vida relacionada con la salud.

### Ventilación diafragmática

Maniobra inspiratoria máxima, y a veces sostenida, para aumentar el volumen pulmonar. Con este entrenamiento se intenta aumentar la fuerza contráctil del Diafragma, aumentar el volumen corriente, con disminución del flujo inspiratorio y de la frecuencia ventilatoria.

El paciente debe de estar sentado en la camilla y mirándose en un espejo, apoyando sus manos en la camilla o en las rodillas con el fin de relajar la pared abdominal; los hombros están sobre elevados, la cintura escapular en ambos lados está inmovilizada, dando la impresión que la cabeza del paciente está encastrada en el tórax, ya que el cuello casi no se ve; la inspiración debe de ser lenta por la nariz o con labios fruncidos, la espiración también lenta y se debe de controlar mediante la contracción de los músculos abdominales durante la espiración.

Una vez que lo hemos aprendido en reposo, lo empezaremos a utilizar en la marcha, en escaleras y en otro tipo de actividades. También debemos de sincronizarlo con la actividad.

Ejemplo: inspirar al subir un escalón y espirar al subir dos. Este tipo de ejercicios son muy complicados de realizar por lo que se le suele pedir que inspire y espire siempre de la misma manera.

Dicho entrenamiento está contraindicado en personas con EPOC avanzado ya que produce una fatiga de los músculos ventilatorios y por el riesgo que existe de agravar el cuadro, pudiendo provocar la hiperpresión alveolar espiratoria enfisema.

Vittaca , realizó un estudio reciente sobre 25 pacientes con EPOC hipercápnicos en las que este tipo de respiraciones profundas provocó un aumento de la presión de oxígeno y un descenso de la presión de CO<sub>2</sub> y un aumento de la ventilación pero a expensas de una sobrecarga muscular respiratoria.

Otro estudio realizado por Gosselink en 7 pacientes con EPOC durante 3 semanas de entrenamiento, llegó a la conclusión de que no era muy efectiva dicha técnica ya que no producía cambios significativos.



### Ventilación a frecuencia lenta

Técnica poco elaborada que permite al paciente continuar con sus anomalías respiratorias crónicas y que los escasos trabajos fisiopatológicos no llegaron a contrastar.

No corrige las asinergias ventilatorias, ni la ventilación diafragmática, ni la fatiga que este tipo de ventilación provoca.

### Ventilación con labios fruncidos (VLF)

Consiste en:

- a. Inspirar lentamente por la nariz o por la boca con los labios fruncidos.
- b. Se enseña al paciente, una vez que ha inspirado, a fruncir los labios antes de la espiración.
- c. Luego espira lentamente, debiendo relajarse.
- d. El paciente debe echar el aire hasta que haya eliminado el volumen de aire que había inspirado.
- e. Cuando el paciente mejora, se suprimen las indicaciones orales y táctiles.

De esta forma se aumenta la presión positiva en el árbol bronquial y se evita un colapso en las vías aéreas. Esta técnica produce una disminución de la frecuencia respiratoria en pacientes con EPOC.

### Ventilación Isocápnic

Leith y Bradley en un trabajo a finales de los 70, observaron que sesiones de entrenamiento a niveles altos de volumen/minuto durante 15 minutos al día en sujetos sanos mejoraban la máxima capacidad ventilatoria y la capacidad de mantener niveles altos de ventilación durante periodos prolongados de tiempo, mejorando asimismo la fuerza de los músculos respiratorios expresada por un aumento del PIM.

En trabajos recientes, realizados por Belman, llegó a la conclusión de que la ventilación isocápnic por sí misma no produce cambios efectivos.

## **Facilitación neurofisiológica de la respiración**

Es la aplicación de estímulos táctiles y propioceptivos que aplicados externamente, producen como respuesta un movimiento respiratorio reflejo y parecen alterar la frecuencia y la profundidad de la respiración. Hoy en día se aplican en Canadá. Las respuestas se producen gracias a los denominados *estímulos facilitadores*:

1. Presión perioral
2. Estiramiento intercostal
3. Presión vertebral en la parte superior de la columna torácica.
4. Presión vertebral en la parte inferior de la columna torácica.
5. Estiramiento-elevación anterior del área basal posterior.
6. Presión manual moderada.

## **TÉCNICAS DE CONTROL RESPIRATORIO**

Con este control relacionamos los 3 mecanismos que intervienen en la respiración, la caja torácica, los músculos respiratorios y el parénquima pulmonar.

Las podemos dividir en reeducación respiratoria y en control en las AVD.

## *Técnicas de reeducación respiratoria*

### Ventilación lenta controlada (VLC)

Se realiza una ventilación abdomino-diafragmática, en la que el paciente respira a baja frecuencia respiratoria, sin ningún otro control. Hay muchos estudios que no le dan mucha veracidad además de ser poco elaborada y controvertida porque es muy fatigante para el paciente y no tiene muchos resultados.

### Ventilación Dirigida (VD)

Lo que propone es crear un nuevo ritmo ventilatorio en reposo y durante el ejercicio, que sea diafragmático-abdominal, de frecuencia lenta y de mayor amplitud que la normal del paciente, además de corregir asincronismos y movimientos paradójicos.

Dicha técnica tiene como objetivos:

- Desbloqueo del Diafragma para darle de nuevo su movilidad máxima. Fortalecer la pared abdominal.
- Recuperar un mejor juego costal.
- Establecer una ventilación a frecuencia lenta con volumen corriente más grande que el habitual y más eficaz.

Dicha técnica, la podemos dividir en cinco etapas:

- 1. Concienciación ventilatoria**
- 2. Aplicación de la Ventilación Dirigida.**
- 3. Tos y expectoración dirigidas**
- 4. Automatismo ventilatorio durante el ejercicio**
- 5. Automatismo ventilatorio en reposo.**

### **Concienciación ventilatoria**

La finalidad de esta etapa es la de convencer al paciente de la necesidad que tiene de utilizar esta técnica.

- Se le pide al paciente, delante de un espejo que vea las sinergias anormales que realiza a la hora de respirar, viendo por ejemplo que haciendo inspiraciones profundas eleva los hombros o que abomba el tórax al inspirar...
- Se le presenta también las consecuencias de una insuficiencia diafragmática: con una insuficiencia aumentará la frecuencia ventilatoria en reposo pudiendo provocar una falta de oxígeno seguida de una gran fatiga. Debido a la insuficiencia se ponen en marcha músculos accesorios y por ello se elevan los hombros y se contrae de forma exagerada los abdominales; estas anomalías, además de aumentar el gasto energético puede producir deformidades torácicas a largo plazo.
- Otra consecuencia es el cúmulo de secreciones mucosas que propician un buen caldo de cultivo para las bacterias.
- Se le intentará explicar los gestos de base de la ventilación dirigida: *"Durante la inspiración, el diafragma normalmente se contrae y debe descender. Pero si se contrae la pared abdominal, ésta ejerce una presión sobre las vísceras abdominales que no pueden desplazarse más que hacia atrás y hacia arriba. Esto puede impedir el juego diafragmático, y a su vez, aumenta el trabajo ventilatorio. En consecuencia hay que relajar la pared*

*abdominal durante la inspiración para que el pistón diafragmático pueda bajar sin oposición. "*

De esta forma podrá entender que al inspirar llevaremos todo el aire al abdomen y al espirar contraeremos los abdominales.

## **Aplicación de la Ventilación Dirigida**

### **Desbloqueo del Diafragma**

#### *Posición Decúbito Supino:*

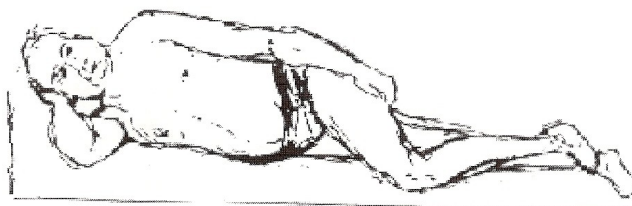
- *Inspiración nasal lenta* con el abdomen relajado y al final de la inspiración se le pide una pequeña apnea en el que el empuje diafragmático es máximo (sólo se realizará al principio del tratamiento).
- Se le pide al paciente que a la hora de espirar lo realice con los *labios ligeramente fruncidos* provocando un ligero sonido. Primero se realizará de forma pasiva para a continuación realizarlo con una contracción de los abdominales. Se le pedirá que coloque su mano en el vientre para que note que contrae los abdominales.



1- Posición decúbito dorsal

#### *Posición Decúbito lateral*

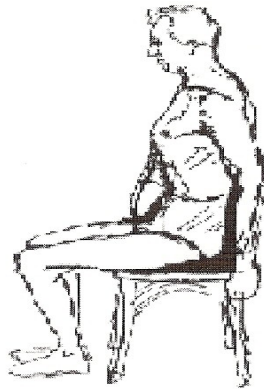
La cabeza se apoya en la cabecera, el brazo bajo el cuerpo, flexionando con la mano bajo la nuca, el otro brazo relajado en semiflexión a lo largo del cuerpo, la pierna sobre el plano de la cama, estirada o en discreta flexión, la pierna situada encima, flexionada, la rodilla hacia adelante y el pie apoyado en la pierna inferior. Se realizará en esta posición el ejercicio anterior dándole más movilidad y desbloqueo al hemidiafragma del lado inferior al decúbito.



2- Posición decúbito lateral

*Posición sentada:*

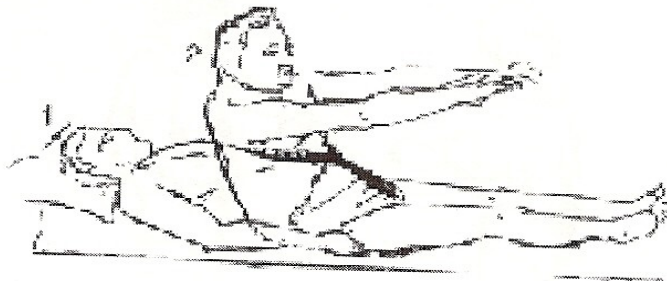
Los dos brazos hacia atrás para fijar los hombros y tirar de ellos hacia abajo y realizar la misma ventilación.



3- Posición sentada

**Fortalecimiento de la pared abdominal**

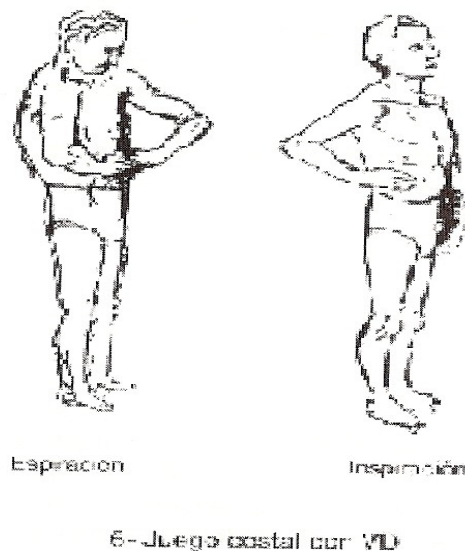
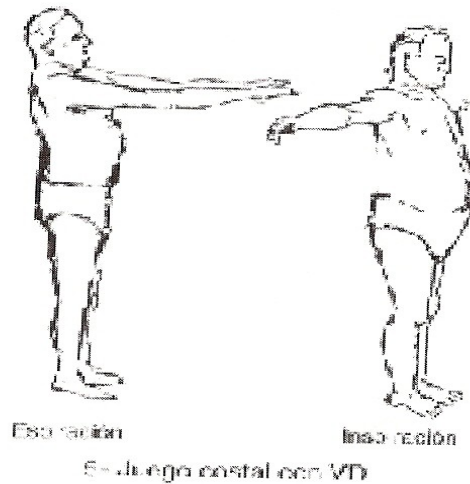
En decúbito supino se realizará una inspiración nasal y a la hora de la espiración se realizará una elevación ligera de la cabeza y los hombros para contraer los abdominales. Una vez sentado en la cama, inspirará de nuevo y a la hora de espirar descenderá ligeramente el tronco. Se realizarán dos o tres respiraciones en reposo antes de volver a realizar la maniobra. Al principio se realizará el ejercicio unos 10 minutos para evitar la fatiga muscular.



4- Relajación pared abdominal  
1= inspiración; 2= espiración

## Juego costal Posición Bípeda

- Con los brazos en una flexión de 90°, se realiza una inspiración mientras se llevan los brazos hacia atrás en abd horizontal; a la hora de espirar, se realizará un movimiento hacia adelante, El desplazamiento de la inspiración será más rápida que la de espiración.
- Las manos abrazan las costillas inferiores (posición en "jarra"). En esta posición, cuando inspiremos llevaremos los hombros y codos hacia atrás y cuando espiremos hacia adelante a la vez que contraemos los abdominales.



## **Tos y expectoración dirigidas**

Al paciente habrá que explicarle que una vez que tosemos, realizamos una inspiración violenta por la boca, provocando una irritación de la mucosa traqueobronquial, que desencadena una nueva tos.

Habrà que decirle que esta inspiración la realice por la nariz aunque tenga cierta resistencia por el freno nasal. Para aquella tos rebelde, insistimos en la inspiración nasal, rápida y profunda, seguida de una maniobra de Valsalva de intensidad media, (la apnea será más o menos prolongada) y concluiremos con una espiración lenta. Esta maniobra la realizaremos varias veces ya que no será suficiente con una vez para quitar el acceso de tos.

Para las sesiones de expectoración, se les puede invitar a beber en pequeñas cantidades, agua mineral o infusiones calientes o templadas, y también se les puede pedir que ese agua la mantengan en la boca con dos finalidades:

- Educación ventilatoria nasal obligatoria.
- Humidificación de las vías aéreas superiores.

Esta técnica funciona muy bien para fumadores con tos matutina. En general, se obtiene una expectoración fácil e importante prácticamente sin toser.

Otra técnica es la utilización de un vibrador eléctrico en los hemitórax provocando de forma más fácil la expectoración.

## **Automatismo ventilatorio con el ejercicio**

Se deben de practicar varios test de entrenamiento:

**Marcha en terreno llano**

**Subida y bajada del "escabeau"(escalera de dos peldaños de 15 cm)**

**Subida y bajada de escaleras**

**Ejercicio en cicloergómetro**

En estos test se debe de realizar la ventilación dirigida y se debería de controlar el pulso y la frecuencia ventilatoria cada 2 minutos. Se les debe de imponer una ventilación lenta y más profunda.

## **Automatismo ventilatorio en reposo**

El fisioterapeuta debe de controlar la ventilación de los pacientes en las actividades de la vida diaria. Para ello, se les invita a un grupo a una serie de pruebas para controlar su ventilación a la hora de realizar las siguientes actividades grupales, en el que además del fisioterapeuta, se van a controlar entre ellos la ventilación:

**Test de la conversación**

**Test del periódico**

**Test de la televisión**

**Test del sueño**

## BIBLIOGRAFÍA

**Cuadernos de fisiología articular: tronco y raquis.**

I.A. Kapandji. 2ª edición. de. Masson.

**Rehabilitación respiratorias Dra. Rosa Güell Rous. Dra. Pilar de Lucas Raos**

de. Medical and Marketing Communications.

**Fisiología Médica Contemporánea**

Robert. L. Vick Mc Graw- Hill. 1986

**Cuidados respiratorios**

Jennifer A. Pryor de. Masson-Salvat Medicina 1993

**Prevención y Rehabilitación en Patología respiratoria Crónica**

Gimenez/Servera/ Vergara de. Médico Panamericana.

**El Diafragma, auténtico motor de unidad funcional**

D. Albert Rosa Sampere. Ed. Kineos