www.medigraphic.org.mx

Rev. Mex. Anest. y Ter. Int.
Vol. 24, Núm. 3, 1975

Tratamiento y rehabilitación en la insuficiencia respiratoria crónica

Dr. Guillermo Sáenz Aguado.*

El objetivo principal del tratamiento, así como de la rehabilitación de la insuficiencia respiratoria crónica es restaurar la ventilación pulmonar adecuada, la difusión alveolocapilar y la perfusión capilar alveolar cuando una o más de estas funciones estén alteradas, para lograr mejor oxigenación de la sangre arterial, eliminación del bióxido de carbono, disminución del trabajo respiratorio y aumento de la tolerancia del enfermo al ejercicio.

Los resultados terapéuticos están condicionados a la intercurrencia de infecciones respiratorias, por lo que es imprescindible reforzar los recursos profilácticos con la rehabilitación respiratoria en la que la inhaloterapia representa el soporte fundamental.

Los factores etiopatogénicos de la insuficiencia respiratoria crónica pueden ser reversibles de manera total o parcial como: restricción toracopulmonar, inflamación de la mucosa respiratoria, broncoespasmo, obstrucción bronquial por secreciones, hipoxemia, acidosis respiratoria, aumento del trabajo respiratorio, cambios hematológicos, hemodinámicos e intolerancia al esfuerzo.

El tratamiento comprensivo y rehabilitador de la insuficiencia respiratoria crónica debe incluir los procedimientos siguientes:

1. Incrementar la distensibilidad toracopulmonar
   a) Ejercicios respiratorios
      Mejorar la ventilación
      Fortalecer los músculos respiratorios
      Fortalecer el diafragma
   b) Inhalación con presión positiva
      Banda neumática epigástrica
2. Vías aéreas permeables
   a) Nebulización ultrasónica
   b) Humidificación térmica
   c) Aerosoles con o sin presión positiva
      Mucolítico
      Broncodilatador
      Proteolítico
      Antiespumantes
      Antimicrobianos
      Antibióticos
      Antimicóticos
      Corticoides
   d) Drenaje postural
   e) Percusión y vibración torácica
   f) Estimulación de la tos

* Del Servicio de Rehabilitación Cardiorrespiratoria, Hospital de Enfermedades del Tórax. Centro Médico Nacional. I.M.S.S.

3. Mantener la humedad del aire
   a) Nariz artificial

4. Evitar trabajo respiratorio excesivo
   a) Administración de oxígeno
      Cánula nasal
      Catéter faríngeo
      Mascarilla
      Simple
      Reinhalación parcial
      No reinhalación
      Tienda facial
   b) Corrección hematológica
      Poliglobulia
      Anemia
   c) Corrección hemodinámica
      Hipertensión arterial pulmonar
      Insuficiencia cardiaca
   d) Readaptación al esfuerzo
      Banda sin fin
      Ergómetro de bicicleta
      Escalones de Marter

5. Tratamiento supresivo de infecciones bacterianas

6. Mantener equilibrio nutricional
   a) Desnutrición
   b) Obesidad

7. Instrucción del paciente y de la familia

8. Soporte emotivo del paciente y de la familia

9. Orientación vocacional

1. *Incrementar la distensibilidad toracopulmonar.*

Es necesario enfatizar que la tensión muscular en cualquier postura causa fatiga, aumenta la demanda de oxígeno, la disnea y la intolerancia al ejercicio, lo que hace indispensable una relajación muscular completa y un entrenamiento respiratorio adecuado; por lo tanto se debe enseñar al enfermo a respirar con el diafragma en forma lenta y profunda, relajar los músculos de la pared abdominal durante la inspiración y contraerlos durante la espiración, a través de los labios entrecerrados (resistencia espiratoria), para evitar el cierre prematuro de los bronquiolos por una espiración enérgica. La espiración con apoyo abdominal, cinturón neumático o peso de tres a cinco kilos sobre el epigastrio, facilita el desplazamiento del diafragma y fortalece su efectividad de contracción.

Los principales beneficios de la inhalación con presión positiva para lograr la rehabilitación respiratoria, son los siguientes:

A) Regula la distribución del flujo en las vías aéreas y corrige las irregularidades de la ventilación.

B) Vence las resistencias que se oponen a la libre entrada del aire a los alveolos pulmonares y, por tanto, logra la apertura de los segmentos broncoalveolares colapsados, mejora la ventilación alveolar y disminuye el espacio muerto fisiológico.

C) La distensión alveolar, por efecto de la presión positiva inspiratoria, previene las microatelectasias, aumenta la difusión alveolocapilar del oxígeno, mejora la saturación arterial, corrige la hipoxemia y disminuye, considerablemente, el trabajo respiratorio.

D) Al mejorar la distribución del aire y en consecuencia la ventilación alveolar, se corrige la relación entre ventilación y perfusión, equilibrando

las áreas pulmonares donde la ventilación es menor que la perfusión, y otras, donde la ventilación es mayor que la perfusión.

E) Debido a lo anterior, se asegura la eliminación adecuada de bióxido de carbono, se corrige la hipercapnia y la acidosis respiratoria consecuente.

F) Los respiradores mecánicos aumentan el poder de penetración, distribución, absorción y efectividad de las drogas mucolíticas y/o broncodilatadoras.

G) El aumento de presión y del volumen corriente, favorecen el movimiento ciliar de la mucosa respiratoria y la peristalsis bronquial, facilitando la movilización de las secreciones bronquiales y de los tapones mucosos, los cuales son conducidos hacia los bronquios de mayor calibre y a la tráquea, donde pueden ser eliminados con mayor facilidad.

El uso intermitente del respirador de presión positiva aumenta la movilidad de la caja torácica y la actividad de los músculos respiratorios, tanto del diafragma como de los secundarios. Progresivamente aumentan su tonicidad, su capacidad de contracción, sobre todo cuando se combina la presión positiva inspiratoria con la banda neumática epigástrica.

2. *Vías aéreas permeables.*

En vista de que el aumento de la viscosidad del moco bronquial aumenta la obstrucción de las vías respiratorias, deben emplearse los procedimientos capaces de lograr la permeabilidad del árbol bronquial, de manera aislada o combinada, lo que depende de la cantidad y consistencia de las secreciones.

En condiciones normales, la mucosa respiratoria es capaz de mantener 100 por ciento de humedad en el aire inhalado ya que puede templar el gas a 37 grados centígrados y proporcionar 43.8 miligramos de vapor de agua por litro. El aire ambiente, a 20 grados centígrados, tiene humedad relativa de 30 por ciento y proporciona, 17 miligramos de vapor de agua por litro; este déficit de humedad puede ser compensado por las vías aéreas de una persona sana, pero cuando no tiene dicha capacidad, podemos recurrir al humedecimiento artificial.

El nebulizador ultrasónico puede proporcionar 100 por ciento de humedad, produce gotitas de agua de 0.2 a 10 micras de diámetro y gasto de uno a seis mililitros de agua por minuto; la nebulización que produce es útil por su poder de penetración, alcanza las vías aéreas más pequeñas y se aplica con mascarilla facial, tienda facial o mascarilla de traqueotomía, durante 10 a 15 minutos, con intervalos de una a cuatro horas; está contraindicada en el asma bronquial porque puede provocar o perpetuar el broncoespasmo debido a inhalación de la neblina fría.

El humedecedor térmico proporciona 100 por ciento de humedad cuando la neblina que produce se calienta entre 36 y 37 grados centígrados, las gotitas de agua son de 0.5 a 30 micras de diámetro y el gasto es de uno a cuatro mililitros de agua por minuto; el humedecimiento que produce es muy bien tolerado, puede administrarse en forma continua o intermitente, a través de mascarilla facial, tienda facial, mascarilla de traqueotomía, cánula de intubación traqueal,

y es indispensable cuando se requiere de respiración mecánica continua por más de seis horas.

Cuando es necesario administrar aerosoles de diferentes drogas, con o sin presión positiva, se dispone de la micronebulización con dispositivos Bird, Bennett o De Vilbiss, diseñados exclusivamente para administrar medicamentos suspendidos en gotitas pequeñas, de 0.2 a 20 micras de diámetro y con gasto mínimo de 0.2 mililitros de agua por minuto.

El mucolítico más efectivo es el N-Acetilcisteína (Mucomyst), disuelve el moco al romper los enlaces fosfóricos de las mucoproteínas y se usa al 20 por ciento, dos a cinco mililitros, cada seis horas; puede provocar broncoespasmo por su acción irritante sobre la mucosa bronquial. El propilenglicol al 10 por ciento también es de utilidad y su efecto irritante es mínimo, se usa a la dosis de 5 mililitros cada cuatro a seis horas.

Los broncodilatadores alfa y/o beta estimulantes, producen dilatación bronquial efectiva. La adrenalina al 1 por ciento, se emplea en dosis de 0.25 a 0.5 mililitros diluidos en suero fisiológico, cada seis horas; el isoproterenol al 0.5 por ciento, se usa en dosis de dos a cinco mililitros, cada seis horas; la fenilefrina al 1 por ciento, se usa en dosis de dos mililitros, cada seis horas; la ciclopentamina al 0.5 por ciento, se usa en dosis de uno a dos mililitros, cada seis horas. Debe tenerse en cuenta la posibilidad de efectos secundarios: taquicardia, palpitaciones, fibrilación, ansiedad y temblor distal.

Las enzimas proteolíticas, como la dornasa pancreática, degradan al ácido desoxirribonucléico y disminuyen la consistencia y viscosidad del moco purulento, se administran en dosis de 100 000 unidades disueltas en suero fisiológico y mediante micronebulización, cada seis a ocho horas; su empleo prolongado puede causar irritación laríngea.

Los agentes antiespumantes disminuyen la tensión superficial de los líquidos alveolares y previenen la formación de burbujas que se oponen a la ventilación pulmonar; puede emplearse alcohol etílico al 30 ó 50 por ciento, por periodos cortos debido a su efecto irritante sobre la mucosa respiratoria.

Las infecciones respiratorias son susceptibles de controlarse mediante el empleo de antimicrobianos cuando se administran en aerosol.

Los antibióticos que tienen mayor efectividad terapéutica por acción tópica, son: la neomicina, la bacitracina y la polimixina; se debe tener presente que la dosis absorbida por la mucosa bronquial puede provocar sensibilidad farmacológica, son irritantes, destruyen la flora bacteriana y facilitan la proliferación de hongos; su empleo es poco frecuente.

El antimicótico mejor tolerado y que ha demostrado su efectividad terapéutica es la nistatina, se usa en dosis de 1 500 000 unidades, cada ocho a 12 horas y por tiempo prolongado.

Los corticoides se emplean en forma aislada o combinada con broncodilatadores, principalmente en casos de asma rebelde a otros fármacos; la dosis varía de 20 a 40 miligramos diarios en aerosol.

El drenaje bronquial, la vibración y la percusión torácica, así como la estimulación de la tos, deberán emplearse con la frecuencia necesaria para asegurar la mayor elimi-

nación de secreciones, lo que depende de la cantidad y viscosidad del moco.

3. *Mantener la humedad del aire inhalado.*

Cuando la comunicación de la tráquea es directa y permanente con la atmósfera (fenestración traqueal), es necesario emplear una nariz artificial, dispositivo que permite el humedecimiento, calentamiento y purificación del aire inhalado; se conecta al orificio de la fenestración traqueal y sólo se retira para su lavado y esterilización.

4. *Evitar trabajo respiratorio excesivo.*

Al evitar el trabajo respiratorio excesivo se previene el incremento del consumo y de la mayor demanda de oxígeno, el metabolismo anaeróbico y la acidosis metabólica por liberación de lactatos y piruvatos, lo que hace imprescindible combinar la administración razonable del oxígeno con los demás procedimientos de rehabilitación respiratoria.

En el cuadro I se describen los procedimientos de la oxigenoterapia y sus características principales, como la velocidad del flujo en litros por minuto (LPM), el por ciento de la fracción inspiratoria de oxígeno (FiO_2), así como sus ventajas e inconvenientes, lo que permite seleccionar el método terapéutico de acuerdo a las necesidades del paciente.

El exceso o la deficiencia de los elementos figurados de la sangre, comprometen la estabilidad de la función respiratoria.

En caso necesario, la poliglobulia se trata con sangrías periódicas simultáneamente a otros procedimientos de terapia respiratoria; lo más recomendable es extraer de 400 a 500 mililitros de sangre venosa, cuando

OXIGENOTERAPIA+

Procedimiento	Flujo	FiO_2	Ventajas	Inconvenientes
CANULA NASAL	4 6	25 35	No tiene CO_2 Bajo costo	Variable según ventilación Flujo alto mal tolerado
CATETER FARINGEO	4 8	25 45	No tiene CO_2 Fácil de colocar	,,
MASCARILLA SIMPLE	8 12	25 45	No tiene CO_2 Cómoda	Variable según ventilación Difícil sujetarla
MASCARILLA REINHALACION PARCIAL	8 15	40 70	Reinhalación de 1/3 aire espirado.	Puede reinhalarse CO_2 Requiere bolsa reservoria
MASCARILLA NO REINHALACION	8 15	70 90	Volumen corriente adecuado.	Técnica más complicada (Válvulas)
TIENDA FACIAL	5 15	25 50	Confortable Humedecimiento Nebulización	Variable según ventilación Difícil sujetarla

+ Bryan, C.D., Taylor, J.P.: Hondbook of Respiratory Therapy. Saint Louis. Ed. C.V. Mosby Co., 1973.

CUADRO I

el hematócrito es superior a los 60 mililitros por ciento, debiendo espaciarse lo más posible para no sumar a la médula ósea los estímulos hipóxicos y de disminución del volumen circulante.

Es evidente la necesidad de corregir la anemia, y se debe seleccionar el procedimiento de acuerdo a la severidad y características de la misma.

Algunas alteraciones hemodinámicas son consecuencia inmediata de la insuficiencia respiratoria. La hipoxemia, hipercapnia y acidosis ocasionan constricción arteriolar y capilar pulmonar y, por lo tanto, hipertensión arterial del pequeño circuito, sobrecarga del ventrículo derecho y corazón pulmonar.

La disminución de la hipertensión arterial pulmonar se logra al corregir la insuficiencia respiratoria.

El corazón pulmonar que amerita tratamiento es el que ha llevado al enfermo a la insuficiencia cardiaca; la digital y los diuréticos sólo serán efectivos si se combinan con la inhaloterapia, ya que la hipoxemia causa sensibilidad anormal a estas drogas.

La readaptación del enfermo al esfuerzo físico debe ser lentamente progresiva, mediante programas variables, de cuatro a seis semanas y bajo control estricto de los signos vitales, monitoreo y determinación del consumo de oxígeno durante el ejercicio cuantificado con la banda sin fin, el ergómetro de bicicleta o los escalones de Master. Conociendo el consumo de oxígeno (VO_2) y el grado de insuficiencia respiratoria durante el ejercicio, se puede programar la readaptación del enfermo al esfuerzo de acuerdo a las características de cada uno.

5. *Tratamiento supresivo de infecciones bacterianas.*

El tratamiento supresivo de infecciones bacterianas respiratorias debe efectuarse con el medicamento que indique el antibiograma. En proporción se acepta que la infección bronquial es producida por *Hemophilus influenzae,* en el 65 por ciento de los casos; por *Diplococcus pneumoniae,* en el 25 por ciento; y por *Estafilococcus aureus,* en el 10 por ciento, lo que representa una guía terapéutica cuando no disponemos del cultivo de expectoración.

6. *Mantener equilibrio nutricional.*

Tanto la desnutrición como el sobrepeso, sobre todo cuando son mayores del 20 por ciento del peso corporal, interfieren en el progreso de la rehabilitación respiratoria y hacen indispensable su inmediata corrección.

La instrucción, el soporte emocional y la orientación vocacional del paciente y de la familia, son la culminación de la rehabilitación integral, si logramos la reincorporación del individuo para que sea útil a sí mismo, a su familia y a la sociedad.

APÉNDICE

Se someterán a tratamiento y rehabilitación respiratoria los enfermos que presenten una o más de las siguientes alteraciones funcionales potencialmente reversibles:

Capacidad vital menor del 80 por ciento de lo esperado normal.

Velocidad del flujo medio espiratorio menor del 80 por ciento de lo esperado normal.

Velocidad del flujo espiratorio máximo menor del 80 por ciento de lo esperado normal.

Capacidad vital del primer segundo menor del 80 por ciento de lo esperado normal.

Frecuencia respiratoria en reposo mayor de 25 por minuto en el adulto y mayor de 35 por minuto en el lactante.

Volumen minuto en ejercicio, menor al doble de lo encontrado en reposo.

Volumen minuto en reposo menor de 3.5 litros por metro cuadrado de superficie corporal.

Relación entre espacio muerto/aire corriente mayor del 40 por ciento.

Presión parcial de oxígeno en sangre arterial, en reposo y respirando aire ambiente, igual o menor de 60 mm.Hg.

Presión parcial de oxígeno en sangre arterial durante el ejercicio, menor de 5 mm. Hg. del valor encontrado en reposo.

Presión parcial de oxígeno en sangre arterial, respirando oxígeno al 100 por ciento, igual o menor de 300 mm.Hg.

Presión parcial de bióxido de carbono en sangre arterial, en reposo y respirando aire ambiente, igual o mayor de 40 mm.Hg.

Capacidad pulmonar total menor del 90 por ciento de lo esperado normal.

Volumen residual mayor del 110 por ciento de lo esperado normal.

Relación entre volumen residual/capacidad pulmonar total mayor del 20 por ciento.

Resistencia aérea específica mayor de cinco centímetros de agua de presión, por litro y por segundo.

BIBLIOGRAFIA

1. Miller, W.F.: *Rehabilitation of patients with chronic obstructive lung disease.* Clin. Med. North. Am. *51*:349, Mar., 1967.
2. Petty, T.L.: *Intensive and rehabilitative respiratory care.* Philadelphia. Lea & Febiger Co., 2a. Ed., 1974.
3. Sáenz, A.G., Ortiz, R.E.J.: *Simposium: Enfisema Pulmonar. Tratamiento y Rehabilitación.* Cap. V. Neumol. Cir. Tórax (Méx.) *35:* 199, 1974.
4. Pacheco, C.R.: *Bronquitis crónica y enfisema pulmonar.* Rev. Facultad de Med. U.N.A.M., *17*:52, 1974.
5. Bryan, C.D., Taylor, J.P.: *Handlook of Respiratory Therapy.* Saint Louis. Ed. C.V. Mosby Co., 1973.
6. Zohman, L.R., Phillips, R.E.: *Medical aspects of exercises testing and training.* New York. Ed. Intercontinental Medical Book Co. U.S.A., 1973.
7. Miller, W.F., Taylor, H.P.: *Exercise training in the rehabilitation of patients with severe respiratory insufficiency due to pulmonary emphysema.* South. M.J. *55*:1216, 1962.
8. Safar, P.: *Respiratory Therapy.* Philadelphia. F.A. Davis Co., 1965.
9. Levine, E.R., Abello, G., Katz, A.F.: *Bases fisiológicas para la respiración con presión positiva intermitente.* Neumol. Cir. Tórax (Méx.), *26*:247, 1965.
10. Didier, E. P.: *Principles in the management of assited ventilation.* Chest. Vol. *58*, Suppl. 2, Oct., 1968.
11. Galvez, T.L.; Cree, E.M.; Curtis, J.K.: *Effect of bronchodilator when used with intermittent positive pressure breathing.* Anesth. Analg. *47*:3, 1968.