



dor. Es recomendable usar inicialmente un beta-2 y/o un anticolinérgico, ambos en inhalación. Si la respuesta no es satisfactoria se valorará la teofilina. En ocasiones, más importante que la elección del mismo, es su utilización correcta; efectuar las maniobras adecuadamente, dosificar con precisión y determinar los niveles de teofilina en el momento oportuno cuando se utilice.

REHABILITACION RESPIRATORIA

M. GIMÉNEZ

Unité 14 Inserm, Physiopathologie Respiratoire, Chu Brabois, Vandoeuvre-les-Nancy, France.

Desde 1950 se viene hablando de los beneficios que se pueden obtener con la fisioterapia y el entrenamiento físico en los pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). Algunas revistas¹ han resumido las técnicas y los resultados obtenidos que, con frecuencia, son negativos o contradictorios. En esta presentación se analizarán brevemente: 1) los efectos del entrenamiento físico no específico, 2) las técnicas de entrenamiento específico de los músculos respiratorios y 3) las nuevas técnicas de entrenamiento físico, a la vez de los músculos esqueléticos y de los músculos respiratorios.

1) En la primera parte se revisarán: a) las críticas de los trabajos, antes de los programas de rehabilitación (número de pacientes, nivel de ejercicio, gasometría arterial, hemodinámica pulmonar, y después del período de rehabilitación (correlación síntomas y pruebas funcionales, evolución de la gasometría arterial, y de la hemodinámica pulmonar, en reposo, y a nivel máximo de ejercicio; b) aquellos en que, además, utilizaron la ventilación digital, y c) oxigenoterapia durante el ejercicio de entrenamiento.

2) Entre las técnicas de entrenamiento específico de los músculos respiratorios se analizarán, en particular: a) la hiperventilación isocápnic, que tan solo puede utilizarse en centros especializados bajo control médico, y b) la ventilación contra resistencia inspiratoria, aparentemente de realización fácil, pero compleja, por las dificultades a bien precisar la resistencia ideal, y hasta cierto punto, peligrosa, porque puede provocar hipoxemia e hipertensión pulmonar, en ciertos enfermos.

3) En las nuevas estrategias, dos técnicas aparecen como prometedoras. La primera exige la determinación del dintel anaeróbico (DA) y propone sesiones de entrenamiento de 40 min, a potencia constante, por encima del DA. La segunda utiliza una sesión de *interval-training* (entrenamiento fraccionado) mediante un test personalizado, el ejercicio en almena, de 45 minutos^{1,2}. La determinación de la potencia máxima tenida (PMT) del ejercicio progresivo (30W/3 min) es indispensable. Una de las ventajas del ejercicio en almena, es que las respuestas cardiorrespiratorias, electrolíticas, metabólicas y hormonales se han estudiado en diferentes grupos de sujetos. Se sabe en

particular, que la acidosis metabólica es moderada y está compensada. Además, el cortisol circulante aumenta el 100 % al final del ejercicio, situándolo como un test bastante adecuado para entrenar a los asmáticos^{1,2}. La eficacia de estas dos técnicas en los enfermos con EPOC se ha demostrado claramente². Finalmente, el entrenamiento de las extremidades superiores, en los enfermos con EPOC, ha despertado recientemente cierta curiosidad. Si esta vía de entrenamiento pudiera ser interesante, las técnicas propuestas son raras y poco estructuradas.

1) Eur Respir J 1989; 2 supl 7.

2) Eur J Appl Physiol 1987; 56:53-57.

REPOSO MUSCULAR

E. FERNÁNDEZ

National Jewish Center for Immunology and Respiratory Medicine, Denver, CO, USA.

Una ventilación adecuada depende (entre otras cosas) de la capacidad de los músculos respiratorios de actuar como una bomba que mueva el aire hacia y desde las unidades de intercambio gaseoso del pulmón. Esta bomba vital no es inmune a la fatiga. La etiología del fallo respiratorio crónico es variable pero varias de las enfermedades que pueden inducirlo se caracterizan por sobrecargar la función de los músculos respiratorios (especialmente inspiratorios), y el hacerlos descansar, mediante la ventilación mecánica intermitente, mejoraría la función respiratoria. El soporte ventilatorio puede ser beneficioso al mejorar la *fatiga respiratoria crónica* o a través de mecanismos alternativos, como la mejoría de la mecánica pulmonar, el *drive* respiratorio o el medio metabólico. La fatiga muscular inspiratoria aguda ha sido demostrada y aceptada; sin embargo, la fatiga crónica de los músculos respiratorios, que se acompaña de hipercapnia crónica, es enteramente hipotética. Hasta hoy, poco se conoce acerca de los mecanismos y su curso de desarrollo. Rochester ha tratado de conciliar todas estas dudas introduciendo el concepto de *fatiga muscular incipiente*. Entre el comienzo de un trabajo muscular inspiratorio fatigante y la aparición de fatiga establecida, se puede decir que los músculos respiratorios están en un estado de *fatiga incipiente*, definido como la situación en la que los músculos respiratorios están trabajando con una carga que no puede ser sostenida de forma indefinida; sin embargo, no existen aún signos establecidos del fallo muscular respiratorio.

Es difícil especular acerca de los mecanismos de recuperación de la fatiga incipiente. Si no hay manifestaciones de fatiga manifiesta, es probable que sólo se den determinadas anomalías como algunos desequilibrios iónicos o la depleción de algún sustrato de energía a nivel muscular; si la carga persistiera ocurrirían cambios más severos. Sin embargo, si el reposo se



instituye temprano, se facilitaría una recuperación relativamente rápida de la homeostasis normal del músculo. Además de su acción sobre la fatiga muscular, la ventilación intermitente podría mejorar la función respiratoria a través de mecanismos alternativos:

1) Al mejorar los gases arteriales, los músculos respiratorios trabajarían en un medio mejor oxigenado y menos acidótico e hipercápnico. 2) La mejoría de la compliance pulmonar y volúmenes respiratorios, disminuiría la carga de los músculos inspiratorios, permitiendo un grado mayor de ventilación con un trabajo respiratorio inferior. 3) El *drive* ventilatorio podría mejorarse debido a los cambios arteriales de O_2 y CO_2 y posiblemente debido a la mejoría en la calidad del sueño. Varias son las modalidades ventilatorias usadas para reposar los músculos ventilatorios: 1) *Rocking bed*. 2) Ventilación a presión negativa. La presión negativa se aplica en forma cíclica, externamente al tórax y a zonas variables del abdomen. Los cambios de volumen dependen de la presión negativa que se ejerce y del área sobre la cual se aplica, como también de la compliance pulmonar y de la pared torácica. La espiración es pasiva y depende de la presión de retracción elástica del sistema respiratorio. El problema secundario más importante es el desarrollo de obstrucción de la vía aérea superior. En orden de eficacia se distinguen el ventilador con tanque de acero, el *poncho* y la *cuirass*. 3) Ventilación a presión positiva. La ventilación asistida puede realizarse usando un ventilador a presión positiva, ciclado por volumen o presión, a través de traqueostomía, máscara oral o máscara nasal. Basado en la hipótesis de fatiga muscular ventilatoria manifiesta o incipiente como precipitante del fallo respiratorio, el objetivo del tratamiento ha sido minimizar la actividad muscular ventilatoria.

El grado de descanso que se alcanza es variable. Un reposo casi absoluto ha sido demostrado por varios investigadores, basado en la disminución o desaparición de la actividad eléctrica de los músculos inspiratorios medida con EMG. Muchos estudios demuestran la eficacia de la ventilación intermitente, sin embargo la mayoría adolece de limitaciones metodológicas y la comparación de los diferentes estudios es difícil. La ventilación intermitente a presión negativa ha sido usada con éxito en pacientes con deformidades torácicas, trastornos neuromusculares y pacientes con EPOC hipercápnica. En pacientes con EPOC se ha alcanzado una mejoría significativa en la fuerza muscular inspiratoria, gases arteriales, capacidad vital y capacidad de ejercicio. Recientemente se ha finalizado un estudio de 13 pacientes con EPOC avanzada en nuestro centro a los que se aplicó presión negativa intermitente durante 6-8 h/día durante 2 días consecutivos; 10 pacientes mejoraron los gases arteriales hasta 3 días después, mejoría que fue multifactorial. Por contra, otros estudios han cuestionado su eficacia en este tipo de pacientes.

VENTILACION MECANICA

D. RODENSTEIN

Service de Pneumologie. Cliniques Universitaires Saint Luc, Université Catholique de Louvain. Bruselas. Bélgica.

El uso de la asistencia ventilatoria mecánica en el paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) fuera de todo episodio de descompensación aguda es actualmente objeto de un vasto debate, que tiene como centro el concepto de fatiga crónica de la musculatura respiratoria. Este concepto postula la existencia de un estado de fatiga muscular –definida como una disminución transitoria de la capacidad contráctil del músculo– presente crónicamente en la musculatura respiratoria. La causa de esta fatiga crónica es el aumento permanente de la carga resistiva y elástica contra la que los músculos respiratorios deben trabajar, y la reducción en el aporte de oxígeno, debida a la ineficiencia del parénquima pulmonar anormal. La presencia de fatiga crónica sería responsable en parte de la hipoventilación alveolar con hipoxia e hipercapnia, ya que la musculatura con fatiga crónica sería incapaz de desarrollar las presiones necesarias para obtener una ventilación adecuada. Además, en caso de aumento suplementario de la carga (por ejemplo en caso de infección bronquial), el músculo con fatiga crónica es incapaz de hacer frente a esta carga suplementaria, lo que lleva al desarrollo de fallo respiratorio agudo. El único tratamiento conocido de la fatiga muscular es el reposo y la única forma de poder poner en reposo a la musculatura respiratoria es la asistencia ventilatoria mecánica.

Este esquema conceptual podría explicar los buenos resultados obtenidos con la asistencia ventilatoria mecánica nocturna en los pacientes con déficit respiratorio restrictivo de origen neuro-músculo-esquelético. Sin embargo, en la EPOC los resultados de la mayoría de los estudios realizados hasta la fecha son poco alentadores: la eficiencia de la asistencia ventilatoria mecánica es menor en la EPOC; la tolerancia de los pacientes con EPOC hacia esta forma de tratamiento es muy mala; los efectos a mediano plazo no son superiores a la simple rehabilitación; y la mortalidad en la EPOC no parece reducirse con este tratamiento. Es probable que la fatiga crónica de la musculatura respiratoria en la EPOC represente un concepto teórico sin realidad propia. La asistencia ventilatoria mecánica no parece una terapéutica apropiada en pacientes con EPOC. Los mejores resultados observados en pacientes con déficit ventilatorio restrictivo de origen neuro-músculo-esquelético son probablemente debidos, no a la respuesta en reposo de la musculatura respiratoria con fatiga crónica, sino a la corrección más completa de la hipoxia e hipercapnia con la asistencia ventilatoria mecánica en estos pacientes con parénquima pulmonar relativamente normal.