

EFFECTO DEL ENTRENAMIENTO AL EJERCICIO EN CIFOESCOLIOSIS

I. López Márquez, P. Cejudo Ramos, E. Márquez Martín, J.L. López-Campos, R. Tallón Aguilar, H. Sánchez, E. Barrot Cortes, F. Ortega.

Unidad Médico-Quirúrgica de Enfermedades Respiratorias. Hospital Universitario Virgen del Rocío. Sevilla.

RESUMEN

FUNDAMENTOS: Analizar el efecto de un programa rehabilitación respiratoria sobre el control de los síntomas respiratorios en pacientes con insuficiencia respiratoria hipercápnica (IRH) secundaria a cifoescoliosis.

MÉTODOS: Estudiamos a 15 pacientes, 8 hombres y 7 mujeres, diagnosticados de IRH secundaria a cifoescoliosis, en tratamiento con ventilación mecánica domiciliaria (VMD) al menos durante 6 meses y sin control completo de los síntomas. Iniciamos protocolo de entrenamiento al ejercicio, creando aleatoriamente dos grupos: control y entrenamiento. Al inicio y al final del estudio se les realizó una valoración funcional: espirometría forzada, ple-tismografía, gasometría arterial, PMI y PME, fuerza muscular periférica (test 1RM), test de esfuerzo máximo y submáximo en cicloergómetro, *Shuttle Walking Test* (SWT) y disnea por escalas de MRC y BDI/TDI. El grupo entrenamiento: realizó tratamiento con VMD y programa de entrenamiento mixto al ejercicio. El grupo control realizó tratamiento con VMD.

RESULTADOS: Con VMD mejoraron significativamente los síntomas por hipoventilación, sin mejoría significativa del síntoma disnea. Tras programa de entrenamiento: el grupo control no mostró cambios significativos en los parámetros evaluados; el grupo entrenamiento mostró cambios significativos en síntoma disnea: tanto basal, de Pre-RR=4(0,75) a Post-RR=3,50 (1) según la escala de MRC, y de Pre-RR=2,33(2) a Post-RR=4(2,33) según índice de disnea basal de Mahler, como tras esfuerzo, de Pre-RR=9(1,75) a Post-RR=7(5) según la escala de Borg tras el test de *endurance*. Se observó además una mejora en la capacidad de esfuerzo de aquellos pacientes que realizaron el programa de entrenamiento al ejercicio.

CONCLUSIONES: La rehabilitación respiratoria (RR) asociada a VMD, consigue mejorar la disnea, capacidad de esfuerzo y por tanto, la calidad de vida en pacientes con cifoescoliosis severa en situación de IRH.

Palabras claves: rehabilitación al ejercicio, ventilación mecánica domiciliaria, cifoescoliosis.

INTRODUCCIÓN

Las estructuras musculoesqueléticas del tórax participan de forma fundamental en la función respiratoria, al constituir el elemento básico de la bomba de ventilación

EFFECT OF EXERCISE TRAINING IN KYPHOSCOLIOSIS

ABSTRACT

OBJECTIVES: To analyse the effect of a respiratory rehabilitation programme on the control of the respiratory symptoms in patients with hypercapnic respiratory insufficiency (HRF) secondary to kyphoscoliosis.

METHODS: We studied 15 patients, 8 men and 7 women, diagnosed with HRF secondary to kyphoscoliosis, under treatment with home mechanical ventilation (HMV) for at least 6 months and without complete control of the symptoms. We initiated an exercise training protocol, randomly creating two groups: control and training. The patients underwent a functional evaluation at the beginning and at the end of the study consisting of: forced spirometry, plethysmography, arterial gasometry, MIP and MEP, one repetition maximum strength test (1-RM test), maximum and sub-maximum effort tests on a cycloergometer, Shuttle Walking Test (SWT) and dyspnoea by MRC and BDI/TDI scales. The training group: were treated with HMV and a mixed exercise training programme. The control group received treatment with HMV.

RESULTS: With HMV the hypoventilation symptoms improved significantly, without significant improvement of the dyspnoea symptom. After the training programme: the control group did not show significant changes in the measured parameters; the training group showed significant changes in the dyspnoea symptom: both basal (from Pre-RR = 4[0.75] to Post-RR = 3.50[1] according to the MRC scale, and Pre-RR = 2.33[2] to Post-RR = 4[2.33] according to the basal dyspnoea index of Mahler) and after effort (from Pre-RR = 9[1.75] to Post-RR = 7[5] according to the Borg scale after the endurance test). In addition, an improvement was observed in the effort capacity of those patients who underwent the exercise training programme.

CONCLUSIONS: The respiratory rehabilitation (RR) associated to HMV, is able to improve the dyspnoea, effort capacity and therefore, the quality of life in patients with severe kyphoscoliosis in the HRF situation.

Key words: Exercise rehabilitation. Domiciliary mechanical ventilation. Kyphoscoliosis.

que condicionará los volúmenes pulmonares. La insuficiencia respiratoria toracógena abarca a un grupo de pacientes con diversas patologías de la caja torácica entre los que destaca la cifoescoliosis.

Recibido: 28 de septiembre de 2008. Aceptado: 14 de octubre de 2008

M^a Isabel López Márquez
Hospital Universitario Virgen del Rocío. Servicio de Neumología. Unidad de Rehabilitación Respiratoria
Avda. Manuel Siurot, s/n
41013 Sevilla
maese_miguel@hotmail.com

La cifoescoliosis es la deformidad de la caja torácica secundaria a la angulación posterior (cifosis) y a la rotación y angulación lateral (escoliosis) de la columna¹. Distorsión que determina: disminución de capacidad vital y capacidad pulmonar total, y malposición de los músculos respiratorios, lo que condiciona en algunos casos un deterioro grave de la función respiratoria². La afectación funcional depende fundamentalmente del grado de deformidad, de manera que ángulos mayores de 120° se asocian comúnmente a hipoventilación alveolar, hipertensión pulmonar y *cor pulmonale*¹ e incluso muerte prematura³, siendo la insuficiencia respiratoria la causa fundamental de muerte.

El deterioro respiratorio de estos pacientes, produce disnea como síntoma más importante, tras años desde la aparición de la hipoventilación alveolar⁴. La disnea se percibe en todas las circunstancias en las que el esfuerzo muscular está incrementado⁵. Esta intensa sensación disneica ante cualquier actividad cotidiana hace que lleven un estilo de vida sedentario, lo que ocasiona decondicionamiento muscular, que explicaría una disfunción del músculo periférico según el modelo de Young⁶, disfunción que sin duda es un determinante importante en la limitada capacidad al ejercicio de nuestros pacientes.

La sintomatología de estos pacientes se ha intentado mitigar en los últimos años con tratamientos como la oxigenoterapia y/o la ventilación mecánica domiciliaria durante las horas de sueño, consiguiendo con ello mejorar su supervivencia y disminuir la sintomatología atribuible a las cifras excesivas de pCO₂⁷.

En otras enfermedades respiratorias crónicas (ERC), como la EPOC, todas las Sociedades Médicas profesionales (ATS americana/ERS europea⁸, SEPAR española⁹ y el proyecto GOLD¹⁰) recomiendan la rehabilitación como tratamiento básico en este tipo de pacientes, al mejorar la disnea, la capacidad de resistencia al esfuerzo y calidad de vida (evidencia tipo A).

Por ello, el objeto de nuestro estudio ha sido analizar cómo en pacientes con insuficiencia respiratoria hiper-cápica (IRH) secundarios a cifoescoliosis, los síntomas son controlables con ventilación mecánica domiciliaria (VMD) asociado a un programa de rehabilitación respiratoria (RR) basado en entrenamiento al ejercicio.

MATERIAL Y MÉTODOS

Población

Estudiamos a 15 pacientes, 8 hombres y 7 mujeres, diagnosticados de IRH secundaria a cifoescoliosis. Las etiologías de la cifoescoliosis de los pacientes estudiados eran: idiopáticas (45,8%), post-TBC (33,3%), otras causas infecciosas (8,3%), post-traumáticas (8,3%) y malformaciones óseas (4,2%). Todos los pacientes incluidos en el estudio realizaban tratamiento con VMD y presentaban persistencia de síntomas, por lo que se inició protocolo de entrenamiento al ejercicio, con idea de valorar su eficacia

en el control definitivo de los síntomas. Como criterios de inclusión se exigió que todos estuviesen en situación de estabilidad clínica y gasométrica y llevar al menos 6 meses en tratamiento con VMD. Los criterios de exclusión fueron: padecer otras enfermedades cardiorespiratorias, insuficiencias respiratorias crónicas secundarias a patología neuromuscular, enfermedades sistémicas e incapacidad o disconformidad para participar en un programa de ejercicios. Los criterios de salida del estudio fueron: descompensación clínica del paciente, pérdida de tres sesiones seguidas o de cinco sesiones discontinuas o bien por propia iniciativa del paciente.

Valoración de síntomas derivados de hipoventilación alveolar

La valoración clínica de los pacientes se realizó mediante entrevista clínica y exploración física, antes y después (al mes, tres meses, seis meses y al año) del inicio de la VMD. Se valoró: percepción de disnea basal de los pacientes según escala de MRC, presencia o no de hipersomnia diurna, cefalea matutina, nicturia y cianosis, así como presencia o no de síntomas derivados de fallo cardíaco derecho (edemas periféricos, episodios de disnea paroxística nocturna, etc).

Ventilación no invasiva: dispositivos y parámetros utilizados

Para la ventilación de nuestros pacientes se empleaban dispositivos por soporte de presión: dispositivo BIPAP-ST (Respironics Inc. Murrysville, PA, EE.UU.). Respirador limitado por presión (hasta 20 cm H₂O) y ciclado por el flujo, en el que se puede programar un nivel de presión inspiratoria (IPAP) y espiratoria (EPAP), siendo la diferencia entre ambas la presión efectiva de soporte. El modo ST permite ajustar una frecuencia respiratoria mínima actuando como el modo asistida-controlada.

No se añadió oxígeno al tratamiento en ningún paciente. Se emplearon mascarillas nasales comerciales Respironics®.

Diseño del estudio

La muestra se distribuyó de forma aleatoria en dos grupos: control y entrenamiento.

Protocolo de entrenamiento: programa de entrenamiento mixto al ejercicio durante 12 semanas, en sesiones de 40 minutos tres veces por semana. Cada sesión consistió en 20 minutos de bicicleta ergométrica con un nivel de carga inicial de alrededor de 70% del consumo de oxígeno máximo inicial, aumentando la carga cada dos semanas según tolerancia, combinado con ejercicio de levantamiento de pesas en dos series de seis repeticiones de cinco ejercicios (percha, mariposa, barra, flexión y extensión de piernas). La carga de trabajo se incrementó progresivamente según tolerancia del paciente, desde el 50% del peso máximo que pudo levantar en un intento (test 1RM), hasta el 85% como máximo. Cada dos semanas el peso

máximo se reevaluó mediante el test 1RM para reajustar la carga de entrenamiento en cada paciente.

Mediciones pre y post-periodo de estudio

Pruebas funcionales en reposo: los estudios espirométricos se realizaron en un espirómetro de tipo neumotacógrafo con un Masterlab (Erich Jaeger GMBH, Wuertzburg, Germany), siguiendo las normativas de SEPAR¹¹ y ATS¹². La capacidad residual funcional (FRC) se determinó pletismográficamente como el volumen de gas intratorácico medido por el método de interrupción. La gasometría arterial se efectuó con muestras de sangre procedente de arteria radial o humeral y la medida de pH, PaO₂ y PaCO₂ se llevó a cabo siguiendo las recomendaciones SEPAR¹³. Valoración de musculatura respiratoria mediante determinación de PMI y PME con Manómetro 163 (Silbelmed, Barcelona, Spain), siguiendo las recomendaciones SEPAR y considerando los valores de referencia propuestos por Black y Hyatt¹⁴.

Disnea: la disnea basal se valoró mediante la utilización de dos escalas: a) BDI¹⁵, y b) MRC¹⁶. El BDI es una medida multidimensional basada en tres componentes de la disnea: magnitud de la tarea, incapacidad funcional y magnitud del esfuerzo. Cada uno de los apartados se valora en grados del 0 al 4. La escala MRC, índice de 5 categorías en la cual el paciente selecciona el nivel que mejor define su disnea (entre 1 y 5).

Para el objetivo de este trabajo se valoraron los síntomas: disnea, dolor en miembros inferiores (MMII) y dolor torácico, según la escala modificada de Borg¹⁷ tras esfuerzo. Para lo cual se realizaron los siguientes tests de esfuerzo:

- Test de esfuerzo máximo en cicloergómetro cardiorrespiratorio, con monitorización continua de la ventilación, así como de los gases inspirados y espirados (Collins Respiratory Ergometer, EE.UU.). El test era progresivo y máximo, limitado por síntomas y respirando aire ambiente. Tras 3 minutos de monitorización en reposo, comenzaban el pedaleo a 0 W durante el primer minuto. La carga iba aumentando entre 10 y 15 W cada minuto. Con control de: potencia máxima alcanzada (Vmax), consumo de oxígeno (VO₂ max).
- Test de esfuerzo submáximo (test de *endurance*), se realizó una vez concluido el test de esfuerzo máximo, y separado 24 horas del mismo. Se realizó con bicicleta ergométrica regulada al 70% de la potencia máxima alcanzada en la prueba de esfuerzo máximo, con control de: tiempo de resistencia, metros recorridos, saturación y frecuencia cardíaca alcanzada.
- Shuttle walking test* (SWT)^{18,19}, siguiendo el protocolo modificado de Singh²⁰ de 12 niveles o escalones. El test finalizaba cuando el paciente era incapaz de continuar o expresaba la imposibilidad de mantener la velocidad de paso marcada. Con control de: nivel alcanzado, metros recorridos, saturación y frecuencia cardíaca.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó mediante el programa estadístico SPSS Advanced Statistics 13.0 para Windows

(SPSS Inc., Chicago, Illinois). Los valores de las variables se expresaron en mediana (M) y rango intercuartílico (RIC) al no seguir la muestra una distribución normal. Para comprobar si existían diferencias preentrenamiento y postentrenamiento empleamos el test de Wilcoxon y para valorar si existieron diferencias entre ambos grupos de pacientes (controles y entrenados) empleamos test no paramétrico para dos muestras independientes. Se consideró de significación estadística un valor de $p < 0,05$.

RESULTADOS

En nuestro estudio fueron valorados 15 pacientes, todos ellos en tratamiento con VMD desde al menos 6 meses antes de ser incorporados en el estudio. Todos presentaron con la VMD mejoría significativa de los síntomas relacionados con la hipoventilación (hipersomnias, cefalea matutina, nicturia, cianosis y signos de insuficiencia cardíaca congestiva [ICC]), pero no hubo mejora significativa respecto al síntoma disnea (tabla 1). Tampoco se apreciaron con la VMD cambios en los parámetros de función respiratoria, salvo en los valores gasométricos: PaO₂: de Pre-VMD=49(16) a Post-VMD=67(15) mmHg; $p=0,009$ y PaCO₂: de Pre-VMD=58(15) a Post-VMD=48,9(7,2) mmHg; $p=0,003$ (tabla 2).

Cuando se inició el programa de entrenamiento al ejercicio, dividimos a la población ($n=15$) en dos grupos: 7 pacientes en el grupo control y 8 en el grupo entrenamiento. Ambos grupos fueron comparables basalmente respecto a sus características antropométricas, edad y pruebas funcionales respiratorias en situación basal. El grupo control tenía una M de edad de (mediana [P25-P75]) 59 (58-67) años, una FVC de 860 (590-1.140) ml y TLC de 2.320 (1.310-3.110) ml sobre sus valores teóricos. El grupo entrenamiento tenía una mediana de edad de 59 (49-65) años, una FVC de 780 (529,5-1.027,5) ml y TLC de 1.730 (1.390-2.520) ml sobre sus valores teóricos.

Al final del programa de entrenamiento al ejercicio, los pacientes del grupo control no mostraron cambios significativos en cuanto a síntoma disnea; si bien al contrario en los pacientes entrenados, sí se comprobó que existieron cambios significativos en la sensación de percepción de disnea medida por: MRC, BDI/TDI y disnea según escala de Borg tras test de *endurance* (tabla 3).

Por otra parte, al estudiar la fuerza de los músculos respiratorios, apreciamos un gran deterioro de las presiones musculares respiratorias basales. Estas se incrementaron de forma no significativa con el tratamiento con VMD, mientras que con el entrenamiento al ejercicio objetivamos un incremento significativo tanto de la PMI: de Pre-RR=36,5 (20,75) a Post-RR= 38,5 (24,5) cmH₂O, $p=0,018$, como de PME: de Pre-RR=82,5 (35,25) a Post-RR=91,5 (50,75) cm H₂O, $p=0,018$ (tabla 3).

TABLA 1

Síntomas derivados de hipoventilación alveolar, antes y después de iniciar tratamiento con VMD

n=15	Pre-VMD	Post-VMD	p
Disnea (MRC)	4(0)	2(1)	0,480
Hipersomnia	1(1)	0(0)	0,001*
Cefalea matutina	1(0)	0(0)	0,000*
Nicturia	1(0)	0(0)	0,000*
Cianosis	1(1)	0(0)	0,003*
ICC	0(1)	0(0)	0,008*

Datos expresados en M (RIC): M es mediana y (RIC) es rango intercuartílico.

*Significación para $p < 0,05$.

TABLA 2

Resultados de las pruebas de función pulmonar en reposo antes y después de realizar tratamiento con VMD

n=15	Pre-VMD	Post-VMD	p
FVC	0,79 (0,42)	0,86 (0,45)	NS
FVC %	31 (18)	30,80 (18,90)	NS
FVE ₁	0,55 (0,25)	0,57 (0,28)	NS
FVE ₁ %	26 (9)	26,70 (15,20)	NS
FVE ₁ /FVC	66 (21)	73,10 (17,40)	NS
RV	1,18 (0,62)	1,18 (0,73)	NS
RV %	66 (30)	60,45 (33,87)	NS
CRF	1,25 (0,78)	1,39 (1,04)	NS
CRF %	50 (18)	50,30 (34,02)	NS
TLC	2,07 (0,98)	2,07 (1,22)	NS
TLC %	39 (12)	40,70 (21,80)	NS
PaO ₂	49 (16)	67 (15)	0,009*
PaCO ₂	58 (15)	48,90 (7,20)	0,003*
pH	7,36 (0,07)	7,37 (0,04)	NS
PMI	31 (27,75)	36 (12)	NS

FVC: capacidad vital forzada; FEV₁: volumen espiratorio máximo en el primer segundo; CRF: capacidad residual funcional; RV: volumen residual; TLC: capacidad pulmonar total; Wmax: potencia máxima; VO₂max: consumo de oxígeno máximo. Datos expresados en M (RIC): M es mediana y (RIC) es rango intercuartílico.

*Significación para $p < 0,05$.

DISCUSIÓN

Este es el primer estudio randomizado controlado que evalúa el papel de la VMD junto a un programa de rehabilitación respiratoria en pacientes con IRH secundaria a

cifoescoliosis severa. Los resultados obtenidos en nuestro estudio muestran un aumento significativo de la tolerancia al ejercicio y control de los síntomas tras un entrenamiento al ejercicio unido a VMD, comparado con VMD exclusivamente.

Las actividades diarias de los sujetos con cifoescoliosis severa en situación de IRH, se ven limitadas por la aparición de disnea debido al conjunto de alteraciones funcionales que presentan, lo que determina una importante intolerancia al esfuerzo físico y al ejercicio. Estos pacientes tienen por tanto un gran deterioro de la calidad de vida relacionada con la salud, ya que los factores que más se relacionan con ésta son la disnea y la capacidad de esfuerzo. Hasta el momento actual, se ha conseguido una mejoría parcial en el control de los síntomas secundarios a hipoventilación nocturna (hipersomnia, cefalea matutina, nicturia, cianosis), mejoría de los gases arteriales y de la función de los músculos inspiratorios²¹ (aunque nuestros resultados no han sido significativos) gracias a los dispositivos de VMD^{4,21,22}. E incluso Vila et al²³, han demostrado una mejor tolerancia al ejercicio en pruebas de esfuerzo máximo en cicloergómetro, con la aplicación de dispositivos de ventilación mecánica no invasiva portátiles durante la realización de los mismos, en un estudio piloto. No obstante, en la actividad clínica diaria comprobamos que los pacientes con cifoescoliosis severa se encuentran muy limitados en su vida diaria, hecho que viene determinado fundamentalmente por una gran intolerancia al esfuerzo físico por su intensa percepción de disnea.

La rehabilitación respiratoria (RR) ha sufrido importantes avances durante los últimos años, de manera que su eficacia y fundamento científico están firmemente establecidos. Las estrategias empleadas en los programas de RR son ahora reconocidas como una parte integrada en el manejo clínico y en el mantenimiento de la salud de los pacientes con ERC que se mantengan sintomáticos o que presenten una pérdida de función a pesar de realizar un tratamiento médico estándar^{9,24,25}.

En base a todos estos conceptos, la American Thoracic Society (ATS) definió a la RR como un programa multidisciplinario de cuidado de los pacientes con una limitación respiratoria crónica, individualmente organizado y dirigido a optimizar las posibilidades físicas y sociales de cada paciente y su autonomía²⁴. Siendo el entrenamiento al ejercicio la piedra angular de un programa de rehabilitación²⁶.

Existen numerosas evidencias sobre aspectos clínicos y funcionales de pacientes con neumopatías crónicas, de que el menoscabo de éstos no dependen exclusivamente del grado de deterioro de función pulmonar, sino también de una disfunción global en la musculatura periférica. Los primeros en sugerir este concepto fueron Killian *et al* en 1992²⁷ y siguieron la European Respiratory Society (ERS) y la American Thoracic Society (ATS) que editaron en 1999²⁵ un suplemento monográ-

TABLA 3

Fuerza muscular, disnea y test de esfuerzo antes y después de realizar un programa de entrenamiento al ejercicio

	Grupo Control (n=7)			Grupo Entrenamiento (n=8)		
	Pre-RR	Post-RR	p	Pre-RR	Post-RR	p
PMI	35 (12)	37,50 (18,50)	NS	36,50 (20,75)	38,50 (24,50)	0,018*
PME	83 (45)	84,50 (44)	NS	82,50 (35,25)	91,50 (50,75)	0,018*
BDI/ TDI						
- MT	1 (0)	1 (0)	NS	1 (0,75)	1,50 (1)	0,026*
- IF	1 (1)	1 (1)	NS	1 (1)	2 (1)	0,026*
- ME	1 (1)	1 (0)	NS	1 (0,75)	1,50 (1)	0,026*
- Global	2,33 (2,33)	2,33 (2,33)	NS	2,33 (2)	4 (2,33)	0,042*
MRC	4 (2)	4 (2)	NS	4 (0,75)	3,50 (1)	0,046*
Cicloergómetro						
- VO2max	0,68 (0,41)	0,72 (0,62)	NS	0,72 (0,4)	0,77 (0,44)	NS
- Vmax	12,5 (25)	10 (62,5)	NS	17,5 (28)	25 (36)	NS
SWT						
- Nivel	6 (3)	6 (2)	NS	4 (3,50)	6 (1,75)	0,026*
- Distanc (m)	247,50	255 (170)	NS	186,25 (227,50)	257,50 (137,50)	0,018*
- BorgDisnea	(185)	9 (1)	NS	8,50 (1,75)	8 (3,50)	NS
- Borg.MMII	8 (2)	1 (3)	NS	1 (4,50)	0,25 (3)	NS
- Borg.Tórax	0 (3)	0,50 (3)	NS	0 (0)	0 (0)	NS
	0,50 (3)					
Endurance						
- Distanc (m)	1008	1200 (4507)	NS	1045 (1915,25)	1750 (8590,25)	NS
- Tpo (min)	(1120)	3,53 (15,46)	NS	3,94 (4,51)	5 (21,52)	0,046*
- BorgDisnea	3,60 (4,05)	8 (2)	NS	9 (1,75)	7 (5)	0,046*
- Borg.MMII	8 (2)	0 (3)	NS	1,50 (6,75)	1,50 (6,50)	NS
- Borg.Tórax	2 (3)	0,50 (3)	NS	0 (0)	0 (0)	NS
	0 (0)					

PMI: presión máxima inspiratoria; PME: presión máxima espiratoria; MT: magnitud tarea; IF: incapacidad funcional; ME: magnitud del esfuerzo; MRC: Medical Research Council. Datos expresados en M (RIC): M es mediana y (RIC) es rango intercuartílico.

*Significación para $p < 0,05$.

fico sobre la disfunción de músculos periféricos asociadas a la EPOC, poniendo de manifiesto el impacto de esta disfunción de músculos periféricos sobre las características clínicas, calidad de vida y mortalidad de estos pacientes.

Basándonos en la experiencia de otros investigadores y de nuestro propio grupo²⁸ sobre programas de entrenamiento al ejercicio fundamentalmente en pacientes EPOC, aplicamos un programa de entrenamiento al ejercicio mixto.

Uno de los mayores logros de un programa de entrenamiento al ejercicio, desde el punto de vista fisiológico, consiste en aumentar la capacidad de mantener en el tiempo un esfuerzo submáximo²⁹. En nuestro estudio encontramos que el programa de rehabilitación permitió un gran incremento en esta capacidad de mantener en el tiempo un ejercicio, lo que medimos con el test de *endurance*, que presentó un incremento claramente significativo con respecto a la variación que tuvo el grupo control. Los entrenados pasaron de una *endurance* de 3,94(4,51) minutos a otra de 5 (21,52) minutos ($p=0,046$). En los controles

el cambio fue de 3,60 (4,05) a 3,53 (15,46) minutos ($p>0,05$), con una menor percepción de disnea medida por la escala de Borg para el grupo entrenado ($p<0,05$).

Respecto al síntoma disnea, que tras realizar tratamiento con VMD no había conseguido una mejora significativa ($p=0,480$), sí disminuyó la percepción de la misma en los pacientes entrenados, tanto basalmente como tras esfuerzo. Aunque no se realizó un entrenamiento específico de los músculos respiratorios, las presiones musculares respiratorias probablemente se vieron incrementadas indirectamente con el entrenamiento de los músculos de la cintura escapular³⁰. Estas mejoras observadas en las presiones de los músculos respiratorios pueden haber contribuido a la disminución en la percepción de disnea, ya que la sensación de esfuerzo respiratorio está directamente relacionado con las presiones musculares respiratorias³¹.

El programa de entrenamiento al ejercicio en la ERC (aunque con mayor experiencia en pacientes EPOC) está actualmente reconocida como parte esencial de un programa de rehabilitación cardiopulmonar en estos pacien-

tes. Los mecanismos de actuación propuestos para explicar los beneficios que se obtienen al aplicar estas técnicas son diversos: mayor motivación, desensibilización a la disnea, mejoría en la técnica (por aprendizaje) y mejoría en la resistencia al ejercicio³².

Por tanto concluimos, que la rehabilitación respiratoria es una de las armas de que disponemos para mejorar la disnea del paciente respiratorio, su capacidad de esfuerzo y por tanto su calidad de vida. Por ello, creemos es necesario la puesta en práctica de programas de rehabilitación basados fundamentalmente en el ejercicio físico en pacientes con cifoescoliosis severa en situación de IRH.

BIBLIOGRAFÍA

- James J. Scoliosis. 2nd Edn. Edinburgh, Churchill-Livingstone, 1976; 1-12 y 147-150.
- Kafer ER. Respiratory and cardiovascular functions in scoliosis. *Bull Eur Physiopathol Respir* 1977; 13: 299-321.
- Bergofsky EH, Turino F, Fishman A. Cardiorepiratory failure in kyphoscoliosis. *Medicine* 1959; 38: 263-317.
- Bjure, Grimby G, Kasalicky J, Lindh M and Nachemson A. Respiratory impairment and airway closure in patients with untreated idiopathic scoliosis. *Thorax* 1970; 25: 451-456.
- Killian K.J. The objective measurement of breathlessness. *Chest* 1985; 88 (Supl): 84S-90S.
- Young A. Rehabilitation of patients with pulmonary disease. *Ann Acad Med Singapore* 1983; 12: 410-416.
- González C, Ferris G, Díaz J, Fontana I, Núñez J and Marín J. Kyphoscoliotic ventilatory insufficiency: effects of long-term intermittent positive-pressure ventilation. *Chest* 2003; 124: 857-862.
- Celli B.R, MacNee W and committee members. Standards for the diagnosis and treatment of patients with COPD: a summary of the ATS/ERS position paper. *Eur Respir J* 2004; 23: 932-946.
- Guía de práctica clínica de diagnóstico y tratamiento de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica. SEPAR-ALAT, 2007. <http://www.separ.es>.
- GOLD. Workshop report, global strategy for diagnosis, management and prevention of COPD. 2007. <http://www.goldcopd.com/>.
- Recomendaciones de la Sociedad Española de Neumología y Cirugía Torácica (SEPAR). Normativa para la espirometría forzada. Barcelona: Ed. Doyma, 1985.
- ATS/ERS Task Force: Standardisation of lung function testing. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J* 2005; 26: 319-338.
- Recomendaciones SEPAR. Normativa sobre gasometría arterial. Barcelona: Ed. Doyma, 1987.
- Black LF, Hyatt R.E. Maximal respiratory pressures: normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis* 1969; 99(5): 696-702.
- Mahler D.A, Weinberg D.M, Wells C.K, Feinstein A.R. The measurement of dyspnea. Contents, interobserver agreement and physiologic correlates of two new clinical indexes. *Chest* 1984; 85: 751-758.
- Sweer L, Zwillich CW. Dyspnea in the patient with chronic obstructive pulmonary disease. Etiology and management. *Clin Chest Med* 1990; 11: 417-445.
- Altose M.D. Assessment and management of breathlessness. *Chest* 1985; 88 (Supl): 77-83.
- Elías M.T, Fernández J, Toral J, Ortega F, Sánchez H, Montemayor T. Reproductividad de un test de paseo con carga progresiva (shuttle walking test) en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Arch Bronconeumol* 1997; 33: 64-68.
- Elías M.T, Ortega F, Fernández J, Toral J, Sánchez H, Montemayor T. Correlación de un test de paseo con carga progresiva con un test de esfuerzo en cicloergómetro en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. *Arch Bronconeumol* 1997; 33: 498-502.
- Singh S.J, Morgan M.D, Scout S, Walters D, Hardman AE. Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airways obstruction. *Thorax* 1992; 47: 1019-1024.
- Buendía García MJ, Rodríguez González-Moro JM, Martínez Abad Y, Santa Cruz Siminiani A, Llorente Iñigo D y de Lucas Ramos P. Ventilación mecánica en enfermos toracógenos, ¿existen diferencias entre cifoescoliosis y secuelas de tuberculosis? *Rev Patol Respir* 2002; 5(2): 59-63.
- Laserna E, Barrot E, Belaustegui A, Quintana E, Hernández A y Castillo J. Ventilación no invasiva en cifoescoliosis. Estudio comparativo entre respirador volumétrico y soporte de presión (BIPAP). *Arch Bronconeumol* 2003; 39 (1): 13-18.
- Vila B, Servera E, Marín J, Díaz J, Giménez M, Komaroff E, Bach J. Noninvasive ventilatory assistance during exercise for patients with kyphoscoliosis: a pilot study. *Am J Phys Med Rehabil* 2007; 86 (8): 672-677.
- American Thoracic Society (ATS). Pulmonary Rehabilitation-1999. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159: 1666-1682.
- American Thoracic Society / European Respiratory Society. Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159: S1-S40.
- American College of Sports Medicine. Position stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 1990; 22: 265-274.
- Killian K.J, Leblanc P, Martin D.H, Summers E, Jones N.L, Campbell F.J.M et al. Exercise capacity and ventilatory, circulatory, and symptom limitation in chronic airflow limitation. *Am Rev Respir Dis* 1992; 146: 935-940.
- Ortega F, Toral J, Cejudo P, Villagómez R, Sánchez H, Castillo J and Montemayor T. Comparison of effects of strength and endurance training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166: 669-674.
- Lacasse Y, Wong E, Guyatt G, King D, Cook D.J and Goldstein RS. Meta-analysis of respiratory rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. *Lancet* 1996; 348: 1115.
- Keens TG, Krastins I.R, Wannamaker E.M, Levison H, Crozier D.N and Bryan A.C. Ventilatory muscle endurance training in normal subjects and patients with cystic fibrosis. *Am Rev Respir Dis* 1977; 116: 853-860.
- Killian K.J, Jones N.L. Mechanisms of exertional dyspnoea. *Clin Chest Med* 1994; 15, (2): 247-257.
- Belman M.J. Exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 1993; 48: 936-946.