

MODIFICACIÓN DEL ÍNDICE BODE TRAS UN PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO AL EJERCICIO FRENTE A VENTILACIÓN MECÁNICA NO INVASIVA EN EPOC ESTABLE E INSUFICIENCIA RESPIRATORIA HIPERCÁPNICA

Eduardo Márquez-Martín, Pilar Cejudo Ramos, Borja Valencia Azcona, Ana María Rodríguez Fernández, José Luis López-Campos, Emilia Barrot Cortés y Francisco Ortega Ruiz.

Unidad de EPOC y Rehabilitación Respiratoria. Unidad Médico-Quirúrgica de Enfermedades Respiratoria. Hospital Universitario Virgen del Rocío.

Estudio subvencionado por proyecto de investigación Neumotur (nº 1/2006).

Resumen

Objetivos

El objetivo de nuestro trabajo fue analizar los beneficios de un programa de entrenamiento al ejercicio y la instauración de ventilación mecánica no invasiva (VMNI) en pacientes EPOC severos en situación de insuficiencia respiratoria hipercápnica.

Material y Métodos

Aleatorizamos a 24 pacientes EPOC en fase estable que presentaban una obstrucción severa al flujo aéreo y se encontraban en situación de insuficiencia respiratoria global a realizar un programa de entrenamiento al ejercicio de 12 semanas o ser ventilados con VMNI en modo BiPAP.

Los beneficios son analizados aplicando el índice BODE y sus distintos componentes.

Resultados

Los pacientes presentaban una edad (media \pm desviación estándar) de 70 ± 7 años con FEV1% 37 ± 6 , PaO₂ 52 ± 5 mmHg y PaCO₂ $51 \pm 4,5$ mmHg. No hubo diferencias entre los grupos en ninguno de los parámetros basales.

El grupo total de los pacientes presentaba un BODE previo a la intervención de $4,8 \pm 1,4$ sin que hubiera diferencias en la distribución por grupos. El grupo sometido a entrenamiento mejoró el BODE de forma significativa disminuyendo $1,5 \pm 1,6$ puntos en el BODE mientras que el grupo ventilado mejoró de forma significativa disminuyendo $1,9 \pm 1,2$ puntos del BODE. No hubo diferencias entre las dos intervenciones.

Conclusiones

Tanto la VMNI como el entrenamiento al ejercicio mejoran el índice BODE en pacientes EPOC con severa obstrucción e insuficiencia respiratoria global.

Palabras claves

EPOC, ventilación mecánica no invasiva, entrenamiento al ejercicio, BODE.

BODE index modification after an exercise training programme versus non-invasive mechanical ventilation in stable COPD and hypercapnic respiratory insufficiency

Abstract

Objectives: The aim of our study was to analyse the benefits of an exercise training programme and the introduction of non-invasive mechanical ventilation (NIMV) in patients with severe COPD and hypercapnic respiratory insufficiency. **Material and Methods:** Twenty-four patients were randomized who had stable COPD, and who had a severe obstruction to airflow and global respiratory insufficiency, underwent an exercise training programme of 12 weeks or were ventilated with NIMV in BiPAP mode.

The benefits were analysed using the BODE index and its various components.

Results: Patients had an age (mean \pm standard deviation) of 70 ± 7 years with FEV1 $37\% \pm 6$, PaO₂ 52 ± 5 mmHg and PaCO₂ 51 ± 4.5 mmHg. There were no differences between groups in any of the baseline parameters.

The total group of patients had a pre-intervention BODE of 4.8 ± 1.4 with no differences found in the distribution in groups. The group undergoing training improved the BODE significantly decreasing by 1.5 ± 1.6 points, while the ventilated group improved the BODE significantly decreasing by 1.9 ± 1.2 points. There were no differences found between the two interventions.

Conclusions: Both NIMV and the exercise training improve the BODE index in COPD patients with severe obstruction and global respiratory insufficiency.

Keywords: COPD, non-invasive mechanical ventilation, exercise training, BODE.

INTRODUCCIÓN

La Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) es actualmente una de las enfermedades respiratorias que consume mayores recursos sanitarios, provocando una elevada morbilidad y mortalidad, esperando que aumente hasta el 2020, cuando pasará del 6º al 3º lugar en causas de mortalidad a nivel mundial¹. Las únicas medidas que han demostrado aumentar la supervivencia de estos pacientes son el abandono de hábito tabáquico y la oxigenoterapia domiciliaria en fases avanzadas de la enfermedad. La mayoría de los tratamientos disponibles van dirigidos a reducir la sintomatología (broncodilatadores), paliar las limitaciones que la enfermedad ocasiona sobre la actividad cotidiana

del sujeto y mejorar su estado de bienestar en el amplio sentido de la palabra, superando lo estrictamente organicista.

Además de inducir cambios inflamatorios y estructurales en los pulmones provocando alteraciones de la ventilación² y en el intercambio gaseoso³, la EPOC también puede tener manifestaciones sistémicas⁴, tales como deterioro de la nutrición⁵ y disfunción muscular periférica⁶. En este contexto, un sistema de clasificación multidimensional que evalúe las vías respiratorias y la expresión sistémica de la EPOC es importante para la clasificación y la predicción de resultados. Así, recientemente se ha descrito el índice BODE⁷ (siglas que corresponden

Recibido: 8 de abril de 2011. Aceptado: 3 de julio de 2011.

Eduardo Márquez Martín
eduardomarquezmartin@hotmail.com

a las variables: *body mass index*, *airway obstruction*, *dyspnea* y *exercise capacity*) cuya puntuación oscila entre 0 (mejor condición) y 10 (mayor gravedad) al dar un valor a cada una de las variables que lo componen. Esta puntuación se ha correlacionado con el riesgo de muerte de los pacientes que padecen EPOC⁸ y con futuras hospitalizaciones⁹ y ha demostrado ser un magnífico predictor del pronóstico de la enfermedad, predictor de exacerbaciones¹⁰ y estar relacionado con la calidad de vida¹¹, por lo que se está utilizando para detectar los cambios inducidos por la intervención terapéutica ya que los actuales parámetros clínicos son insensibles.

El entrenamiento al ejercicio, además de aumentar la capacidad de esfuerzo, ha demostrado que disminuye la utilización de recursos sanitarios por parte de los pacientes e incluso podría aumentar su supervivencia¹².

La ventilación mecánica no invasiva (VMNI) actualmente no constituye un tratamiento que se deba plantear de forma generalizada en la EPOC estable, por lo que son necesarios nuevos estudios que determinen el verdadero papel de esta terapia con un número superior y bien definido de pacientes, y con un seguimiento más a largo plazo, en los que se pueda valorar adecuadamente los efectos de la VMNI sobre su pronóstico vital y establecer el momento idóneo para su indicación. Estos estudios deben ir encaminados a definir mejor las características de los pacientes que pueden beneficiarse, evaluar potenciales beneficios en la sensación de disnea, capacidad de ejercicio, calidad de vida y en la supervivencia¹³.

Por estos motivos el objetivo de nuestro trabajo es comprobar el efecto beneficioso sobre el índice BODE de un programa de entrenamiento al ejercicio comparado con tratamiento de ventilación a presión positiva no invasiva en pacientes con EPOC con severa obstrucción al flujo aéreo y en situación de insuficiencia respiratoria hipercápnica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se estudiaron 24 pacientes diagnosticados en el Servicio de Neumología del Hospital Virgen del Rocío de Sevilla, previo consentimiento informado. Realizamos un estudio analítico experimental en el que los pacientes se incluyeron de forma prospectiva y con asignación aleatoria (muestreo aleatorio simple mediante tablas de número aleatorios), a uno de los dos grupos de 12 pacientes (VMNI o entrenamiento al ejercicio). Este estudio sigue las normas nacionales e internacionales (declaración de Helsinki y Tokio) sobre aspectos éticos y fue aprobado por el comité ético del hospital.

Los pacientes debían cumplir una serie de criterios de inclusión como era ser pacientes diagnosticados de EPOC según criterios *Global Initiative*

for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD); padecer una obstrucción al flujo aéreo, con un FEV₁ < 50%; estar espirográfica, gasométrica y clínicamente estable en al menos los 3 meses previos, sin haber presentado exacerbación de sus síntomas respiratorios que hubiese necesitado de hospitalización o cambio en su medicación habitual y estar en situación de insuficiencia respiratoria crónica con hipoxemia e hipercapnia (PaO₂ < 60 mmHg y PaCO₂ > 45 mmHg). Como criterios de exclusión se contemplaron: la presencia de patología osteomuscular que limite o imposibilite la realización de los ejercicios; presencia de enfermedad cardíaca que imposibilite la realización de ejercicio físico; pacientes con bronquiectasias u otra afectación respiratoria distinta de la EPOC; incapacidad o disconformidad para participar en el programa de ejercicio o de ventilación no invasiva o la presencia de un síndrome de apneas-hipoapneas durante el sueño (SAHS) que precise tratamiento con VMNI.

Así a todos los pacientes se les realizó una poligrafía respiratoria con el Apnoescreen-II (CNS-Jaeger; Hochberg. Germany) para descartar que padecieran un SAHS subsidiario de tratamiento con VMNI. Se recogieron datos demográficos y antropométricos así como de consumo de tabaco (edad, sexo, peso, talla, tabaquismo e índice de paquetes-año). Calculamos el estado nutricional al obtener el índice de masa corporal (IMC) dividiendo el peso en kilogramos entre el cuadrado de la altura en metros.

Se realizó una espirometría simple y prueba broncodilatadora mediante un espirómetro de tipo neumotacógrafo Masterlab (Erich Jaeger GHBH, Würzburg, Alemania) siguiendo las recomendaciones propuestas por SEPAR y tomando los valores de referencia para la población mediterránea¹⁴. La gasometría arterial se efectuó con muestras procedente de la arteria radial o humeral. Las medidas del pH, presión parcial de oxígeno (PaO₂) y presión parcial de anhídrido carbónico (PaCO₂) se llevaron a cabo siguiendo las recomendaciones de SEPAR¹⁵ con el paciente en sedestación y procesando la muestra en un gasómetro ABL 500 (Radiometer, Copenhagen, Dinamarca).

La disnea fue valorada mediante la escala modificada de la *Medical Research Council* (MRC)¹⁶ que incluye 5 grados de actividad física provocadora de disnea que oscila de 0 (ningún tipo de ejercicio es capaz de inducir disnea) a 4 (la disnea impide al paciente salir de casa o realizar actividades como vestirse o afeitarse).

La capacidad de esfuerzo fue medida mediante el test de 6 minutos marcha (6MM) que se realiza en corredor de 30 metros, a la velocidad de paso que marque el paciente, según el protocolo habitual (2 test separados 1 hora, seleccionando la mejor de las distancias alcanzadas)¹⁷.

El índice BODE fue calculado en función del IMC, FEV₁, MRC y 6MM7 como se recoge en la tabla 1.

Tabla 1. Índice BODE

Variable	Puntuación			
	0	1	2	3
FEV ₁	≥65	50-64	36-49	≤35
6MM	≥350	250-349	150-249	≤149
MRC	0-1	2	3	4
IMC	>21	≤21		

FEV₁: volumen espiratorio forzado en el primer segundo. 6MM: 6 minutos marcha. MRC: medical research council. IMC: índice de masa corporal.

El programa de entrenamiento se efectuó durante 12 semanas y en sesiones de 60 minutos de duración. Previamente al comienzo de la sesión de entrenamiento propiamente dicha, todos los pacientes divididos en grupos de 5 ó 6, efectuaban una tabla de calentamiento, consistente en repeticiones de 10 ejercicios de elasticidad de cuello, tronco y extremidades con control de la respiración. Los ejercicios consistieron en:

a) 20 minutos de bicicleta ergométrica con un nivel de carga inicial de alrededor de 70% del consumo de oxígeno máximo inicial (medido previamente mediante una prueba de esfuerzo máximo en cicloergómetro), aumentando la carga cada dos semanas según tolerancia.

b) Levantamiento de pesas en 2 series de 6 repeticiones de 5 ejercicios sencillos. Estos se realizaron en una estación multigimnástica (Centro *Fitness CLASSIC*, KETTLER, Postfach, Alemania) y eran los siguientes:

1. Flexión simple de brazos (tracción de cable al pecho "*Chest pulls*"): efectos sobre el dorsal ancho, deltoides y bíceps. Procedimiento: sentado de cara a la torre de tracción, se aproxima la barra al pecho y posteriormente tras extensión de brazos se vuelve a la posición inicial.
2. Extensión simple de brazos (fuerza a la nuca "*Neck press/ shoulder press*"): efectos sobre el deltoides y tríceps. Procedimiento: sentado recto sobre el banco y sostenido el peso a la altura de los hombros, se realizará extensión de brazos por encima de la cabeza, volviendo lentamente tras flexión de brazos, a la posición inicial.
3. Flexión y extensión de brazos contra resistencia (mariposa "*Butterfly*"): efectos sobre los músculos pectorales y deltoides. Procedimiento: sentado recto sobre el banco, con los antebrazos y codos apoyados sobre una palanca, se lleva ésta a la línea media, cediendo lentamente hasta la posición inicial.
4. Extensión de piernas ("*Leg extension*"): efectos sobre el cuádriceps. Procedimiento: sentado sobre el banco se realiza extensión de piernas contra resistencia.

5. Flexión de piernas ("*Leg curls*"): efectos sobre el bíceps crural y gemelos. Procedimiento: acostado en decúbito prono sobre el banco se flexionan las piernas contra el peso.

La resistencia se fue incrementando progresivamente desde el 70% del peso máximo que puede levantar el paciente en una ocasión, al principio de la semana, hasta el 85%. Cada dos semanas el peso máximo era reevaluado para reajustar la carga de entrenamiento en cada paciente (Test 1 RM).

El grupo al que se le aplicó el programa de VMNI también lo hizo durante 12 semanas. Se inició la ventilación no invasiva con presión de soporte aplicada mediante un respirador de presión positiva binivel (BiPAP[®] *Respironics*, Inc.) La VMNI se aplicó inicialmente mediante una mascarilla nasal (*Respironics*[®]).

En caso de que se apreciaran fugas importantes por la boca que dificultaran la VMNI, se sustituyó por una mascarilla oronasal (*Respironics*[®]).

Los parámetros programados inicialmente fueron: IPAP 10 cm de H₂O, EPAP 4 cm de H₂O, y modo ST, fijándose una frecuencia respiratoria de 12 respiraciones por minuto. La IPAP se incrementaba progresivamente hasta un nivel máximo de 20 cm de H₂O, en función de la tolerancia del paciente, respuesta clínica (mejoría en la percepción de disnea) y saturación arterial de oxígeno monitorizada continuamente por pulsioximetría, intentando evitar la posible existencia de fugas a través de la mascarilla. Se puede suministrar además oxígeno a través de una cánula conectada a la mascarilla, a un flujo de 2-4 litros por minuto con objeto de mantener la saturación de oxígeno por encima del 90%. Se repetía la gasometría arterial a las 72 horas y a la semana de comenzar la ventilación para ver cómo descendía la PaCO₂.

Los pacientes se ventilaron de forma ininterrumpida durante las horas nocturnas (un mínimo entre 6-8 horas por noche).

Una vez completadas las 12 semanas del tratamiento aplicado, según cada grupo de estudio, se repitieron todas las pruebas basales y se compararon los resultados.

Todos los análisis se realizaron con el programa estadístico SPSS *Advanced Statistics 16.0 for Windows* (SPSS Inc., Chicago Illinois). Cada uno de los parámetros de capacidad funcional y esfuerzo fue un modelo lineal considerando los factores de tiempo, tratamiento e interacción entre tiempo y tratamiento. Todos los pacientes entraron en el estudio y aleatoriamente se incluyeron en el análisis contemplando el cumplimiento del tratamiento u otra desviación del protocolo.

La comparación antes y después de la respuesta a la intervención en cada grupo se realizó usando un test de la T pareada. Las comparaciones entre los distintos grupos se realizaron usando un análisis de la varianza (ANOVA). El coeficiente de correlación de Pearson y análisis de regresión lineal permitieron examinar relaciones entre variables fisiológicas. Se consideró significativa una p<0,05. La dispersión de un valor medio se expresaron como medias ± desviación estándar.

RESULTADOS

Las características basales en cuanto a datos demográficos, antropométricos y gasométricos de los 24 pacientes estudiados son expuestas en la tabla 2. No hubo diferencias significativas entre los grupos estudiados en cuanto a edad, distribución por sexo, índice de tabaquismo, peso, talla o datos gasométricos (pH, PaO₂ y PaCO₂).

Los parámetros de los que se compone el índice BODE son expuestos en la tabla 3 como media ± desviación estándar tanto de la muestra completa como cada subgrupo antes y después de la intervención.

Tabla 2. Características generales de la muestra

	Muestra completa	VMNI	EE
Edad* (años)	70 ± 7	69 ± 7	71 ± 7
hombre	22	11	11
mujer	2	1	1
Fumador	2	2	0
Ex-fumador	22	20	22
Índice de paquetes-año*	83 ± 45	86,5 ± 47,5	79 ± 43
Peso (kg)*	84 ± 13,5	87 ± 15	81 ± 11,5
Talla (m)*	1,63 ± 0,06	1,62 ± 0,07	1,63 ± 0,06
pH*	7,37 ± 0,03	7,36 ± 0,04	7,38 ± 0,01
PaO ₂ * (mmHg)	52 ± 5	51 ± 5	53 ± 4,5
PaCO ₂ * (mmHg)	51 ± 4,5	52,5 ± 5	49,5 ± 3,5

*: media ± DE. VMNI: ventilación mecánica no invasiva. EE: entrenamiento al ejercicio.

Tabla 3. Parámetros influyentes en el BODE pre y post-intervención.

	Muestra completa (basal)	VMNI		EE	
		Pre	Post	Pre	Post
IMC*	31,5 ± 1,2	32,6 ± 5,5	32,9 ± 6,2	30,4 ± 5	30,2 ± 5
FEV ₁ %*	37 ± 6	36,6 ± 5,5	37,7 ± 9	37,2 ± 6,7	35,5 ± 7,8
mMRC*	2,5 ± 0,7	2,6 ± 0,7	1,5 ± 0,7	2,3 ± 0,6	1,4 ± 0,6
6MM (metros)*	324 ± 101	321 ± 91	391 ± 98	327 ± 115	409 ± 77

*: media ± DE. VMNI: ventilación mecánica no invasiva. EE: entrenamiento al ejercicio. IMC: índice de masa corporal. DE: desviación estándar. FEV₁: volumen espiratorio forzado en el primer segundo. MRC: medical research council. 6MM: 6 minutos marcha.

No existieron diferencias estadísticamente significativas en los parámetros que conforman el BODE en la distribución por grupos. El IMC y FEV₁% no sufrieron cambios estadísticamente significativos tras ninguna de las dos intervenciones. La percepción de disnea mejoró de forma significativa tras las dos intervenciones (p < 0,001 en la rama VMNI y p = 0,002 en la rama entrenamiento al ejercicio), sin que hubiera diferencias estadísticamente significativas en la mejora entre las dos ramas. La capacidad de esfuerzo medida con el 6MM también mejoró de forma estadística-

mente significativa en los dos grupos (p < 0,001 en la rama VMNI y p = 0,004 en la rama entrenamiento al ejercicio). Tampoco hubo diferencias estadísticamente significativas entre la mejora de los dos grupos.

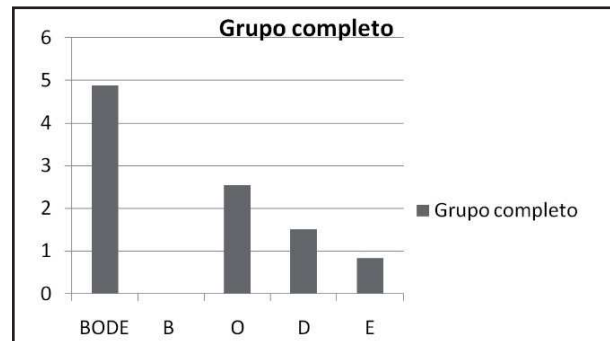


Figura 1. BODE en grupo completo previo a intervención (la columna B aparece vacía al ser el parámetro 0).

El grupo total de los pacientes presentaba un BODE previo a la intervención de 4,8 ± 1,4 sin que hubiera diferencias en la distribución por grupos (Figura 1). El grupo sometido a entrenamiento mejoró el BODE de forma significativa disminuyendo 1,5 ± 1,6 puntos en el BODE (Figura 2) mientras que el grupo ventilado mejoró de forma significativa disminuyendo 1,9 ± 1,2 puntos del BODE (Figura 2). No hubo diferencias entre las dos intervenciones. De las variables incluidas en el índice BODE no hubo diferencias en las modificaciones del IMC ni FEV₁, siendo las variables que mejoraban de forma significativa la disnea (1,1 ± 0,7 puntos en VMNI y 0,8 ± 0,7 en entrenamiento al ejercicio) y el 6MM (0,5 ± 0,5 en VMNI y 0,6 ± 0,9 en entrenamiento al ejercicio) sin que hubiese diferencias entre los dos grupos (figuras 2 y 3).

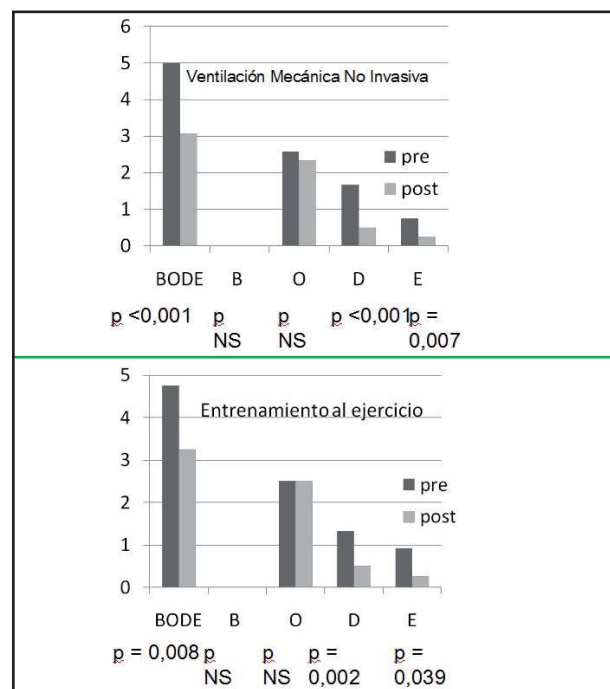


Figura 2. Cambio en el BODE tras intervención.

DISCUSIÓN

Con los datos obtenidos en este estudio podemos concluir que tanto la VMNI como el entrenamiento al ejercicio mejoran el índice BODE en pacientes EPOC con severa obstrucción e insuficiencia respiratoria global por mejoría en la percepción de disnea y capacidad de esfuerzo (6MM).

Es de sobra conocido que en la EPOC, el grado de incapacidad no se correlaciona directamente con las medidas comunes de función respiratoria (FEV₁), y que actuaciones terapéuticas que no guardan relación con la obstrucción de la vía aérea condicionan no pocas veces que el paciente se sienta mejor, e incluso con mayores niveles de autonomía en su vida diaria¹⁸.

En este trabajo hemos visto cómo un programa de entrenamiento al ejercicio mejora el índice BODE en 1,5 puntos, lo cual sería clínicamente relevante como predictor de mortalidad⁷. Nuestros resultados corroboran los expuestos por Cote et al⁸ sobre la mejoría del índice tras un programa de entrenamiento al ejercicio. En este trabajo se analizaban a 246 pacientes que se siguieron durante dos años comparando aquellos que realizaron un programa de entrenamiento al ejercicio con aquellos que no aceptaron o no pudieron realizarlo. El estudio muestra como el entrenamiento mejora el índice BODE y además mejora la supervivencia y número de hospitalizaciones a los dos años de los pacientes que fueron entrenados frente a los que no se les hizo ninguna intervención.

Aunque el entrenamiento al ejercicio tenga poco beneficio sobre la función pulmonar, sí es capaz de mejorar la percepción de disnea por parte del paciente¹⁹. En nuestro trabajo mejora casi un punto de la escala mMRC, lo que hace mejorar casi un punto el BODE, pudiendo hacer que sea un factor predictor de mortalidad²⁰.

En los últimos años han aparecido muchos trabajos que evalúan el ejercicio dentro de los programas de entrenamiento. De éstos, tres metanálisis resumen el estado de la cuestión destacando una mejoría en la calidad de vida de los pacientes tras la rehabilitación y mejoría en la capacidad de realizar ejercicio. Sin embargo la revisión más rigurosa, amplia y actual fue realizada por la Cochrane, que muestra una mejoría en la calidad de vida (en los componentes de disnea, fatiga y control de la enfermedad), la capacidad funcional de ejercicio (medida con el 6MM) y la capacidad de ejercicio máximo²¹.

El trabajo previo realizado por nuestro grupo es el único que compara tres modalidades de entrenamiento distintas: resistencia, fuerza y mixto (resistencia más fuerza), en pacientes con EPOC. Los grupos entrenados a fuerza (tanto de forma exclusiva como asociado a entrenamiento a resistencia) aumentaban de forma significativa la fuerza de los músculos periféricos, lo que se reflejaba a su vez en un aumento de la tolerancia al esfuerzo y de la calidad de vida. Los beneficios en el grupo de entrenamiento de resisten-

cia persistieron durante más tiempo, aunque no todos los pacientes lo manifestaron de forma similar: los pacientes con mayor afectación y mayor disfunción de su musculatura periférica a nivel basal, parecían más receptivos, y en ellos se consiguieron los mayores cambios. El grupo de entrenamiento mixto consiguió ambos beneficios, por lo que se propone como modelo de entrenamiento para pacientes EPOC²². Por estos motivos una de las modalidades de tratamiento que es útil para mejorar la calidad de vida de los EPOC es el entrenamiento al ejercicio. Además de aumentar la capacidad de esfuerzo, éste tipo de tratamiento disminuye la utilización de recursos sanitarios por parte de los pacientes e incluso podría aumentar su supervivencia²³.

El entrenamiento al ejercicio además mejora la capacidad de esfuerzo²⁴, en nuestro trabajo mejoría en más de 80 metros el 6MM, lo cual supera ampliamente el nivel de significación clínica²⁵, modificando así más de medio punto el BODE, por lo que influiría también en la mortalidad. No se han encontrado diferencias cuando se ha analizado cual de las dos variables es la que más influye en la mejoría del BODE.

En cuanto a los pacientes sometidos a VMNI, hemos visto en este trabajo cómo un programa de VMNI mejora también el BODE en casi dos puntos. Estos resultados son novedosos ya que no hemos encontrado ningún trabajo que haya analizado la influencia sobre el índice BODE de un programa de ventilación y los resultados obtenidos en nuestro trabajo demuestran una mejoría clínicamente relevante. Esto es debido a la mejoría de los parámetros de esfuerzo (70 metros, medio punto del BODE) y de percepción de disnea (más de un punto de la mMRC, más de un punto del BODE).

En los últimos años se están realizando distintos estudios con el fin de valorar la utilidad de la VMNI en los pacientes EPOC en fase estable, evaluando parámetros tales como el beneficio gasométrico, espirométrico, clínico, número de ingresos hospitalarios, etc. Sin embargo ningún trabajo había analizado la influencia que pudiera tener en la mortalidad analizando el índice BODE. Estos estudios presentan resultados variables y conclusiones controvertidas, aunque hay evidencias que demuestran que pacientes seleccionados pueden beneficiarse de esta modalidad terapéutica^{26,27,28,29}. Existe un grupo de pacientes con EPOC grave que presentan importantes alteraciones ventilatorias nocturnas con el consiguiente deterioro gasométrico, hipercapnias mantenidas y una disfunción de músculos respiratorios. La VMNI tendría efecto por un lado como soporte vital, previniendo o revirtiendo las situaciones de acidosis respiratoria y por otro proporcionando descanso a los músculos respiratorios y permitiendo en consecuencia una recuperación de su función. Esto nos explicaría la mejoría en parámetros de esfuerzo medido por el 6MM. Tan sólo un trabajo³⁰ ha analizado recientemente parámetros de esfuerzo tras la aplicación de un programa de

VMNI, demostrando mejoría en términos de 6MM. Este trabajo analiza cómo empeoran los pacientes EPOC si se retira la ventilación tras un programa de 6 meses de VMNI. Analizan los pacientes en los que se mantiene la ventilación frente a los que se les retira y observan como hay una mejoría en el 6MM en el grupo ventilado frente a un empeoramiento en el grupo al que se le retira la ventilación.

De acuerdo con lo expuesto, la VMNI podría resultar de utilidad contribuyendo a mejorar el funcionamiento muscular, a disminuir el número de ingresos y en consecuencia a mejorar la calidad de vida de estos enfermos, e incluso podría aumentar la supervivencia³¹. La VMNI puede proporcionar una mejora en la calidad y cantidad del sueño, del intercambio de gases tanto nocturnos como diurnos, de la sintomatología ligada a la hipercapnia y como consecuencia de su calidad de vida³². Esto haría que mejorase además la percepción de disnea que es el parámetro que

parece influir más en la mejoría del BODE, aunque las diferencias entre cuál magnitud es la más relevante no lleguen a ser estadísticamente significativo.

Las principales aportaciones de nuestro trabajo son por tanto corroborar los estudios que proponían el entrenamiento al ejercicio como una intervención que podría modificar la supervivencia de los pacientes EPOC e introducir la VMNI como otra opción que no había sido hasta ahora analizada, al menos en cuanto a su influencia en el BODE. Futuros trabajos deben aumentar el tamaño muestral para asentar estos resultados e incluso analizar si la combinación de estas dos intervenciones pudiera tener beneficios superiores sobre cada una de ellas de forma aislada. Así concluimos que tanto la VMNI como el entrenamiento al ejercicio mejoran el índice BODE en pacientes EPOC con severa obstrucción e insuficiencia respiratoria global por mejoría en las dimensiones de disnea y capacidad de esfuerzo.

BIBLIOGRAFÍA

- Mathers CD, Roncar D. Projections of global mortality and burden of disease from 2002 to 2030. *PLOS Medicine*. 2006;3: 2011-30.
- O'Donnell DE, Laveneziana P. The clinical importance of dynamic lung hyperinflation in COPD. *COPD*. 2006;3:219-232.
- Bradley JM, Lasserson T, Elborn S, Macmahon J, O'Neill B. A systematic review of randomized controlled trials examining the short-term benefit of ambulatory oxygen in COPD. *Chest*. 2007;131:278-285.
- Barnes PJ, Celli BR. Systemic manifestations and comorbidities of COPD. *Eur Respir J*. 2009;33:1165-1185.
- Alcolea Batres S, Villamor Leon J, Alvarez-Sala R. Nutritional status in COPD. *Arch Bronconeumol*. 2007;43:283-288.
- Couillard A, Prefaut C. From muscle disuse to myopathy in COPD: Potential contribution of oxidative stress. *Eur Respir J*. 2005;26:703-719.
- Celli BR, Cote CG, Marin JM, et al. The body-mass index, airflow obstruction, dyspnea, and exercise capacity index in chronic obstructive pulmonary disease. *N Engl J Med*. 2004;350:1005-1012.
- Cote CG, Celli BR. Pulmonary Rehabilitation and the BODE index in COPD. *Eur Respir J*. 2005;26:630-6.
- Ong KC, Earnest A, Lu SJ. A multidimensional grading system (BODE index) as predictor of hospitalization for COPD. *Chest*. 2005;128:3810-3816.
- Faganello MM, Tanni SE, Sanchez FF, Pelegriño NR, Lucheta PA, Godoy I. BODE index and GOLD staging as predictors of 1-year exacerbation risk in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Med Sci*. 2010;339:10-14.
- Medinas Amorós M, Mas-Tous C, Renom-Soterra F, Rubí-Ponseti M, Centeno-Flores MJ, Gorrioz-Dolz MT. Health-related quality of life is associated with COPD severity: A comparison between the GOLD staging and the BODE index. *Chron Respir Dis*. 2009;6:75-80.
- Troosters T, Casaburi R, Gosselink R et al. Pulmonary Rehabilitation in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2005;172:19-38.
- E. Márquez-Martín y JL López-Campos. Ventilación mecánica no invasiva en la enfermedad pulmonar obstructiva crónica estable. *Neumosur*. 2008, 20:204-207.
- Roca J, Sanchís J, Agustí-Vidal A et al. Spirometric reference values from a Mediterranean population. *Bull Eur Physiopathol Respir*. 1986;22:217-24.
- Manual SEPAR de procedimientos Vol. 3. Barcelona: Ed Doyma 1987.
- American Thoracic Society. Surveillance for respiratory hazards in the occupational setting: ATS statement. *Am Rev Respir Dis*. 1982;126:952-6.
- Montemayor T, Ortega F, Sanchez Riera H. Valoración de la capacidad de esfuerzo en la EPOC. Revisión crítica de las pruebas de marcha. *Arch Bronconeumol*. 1999;35:34-9
- T Montemayor, F Ortega, Cejudo P, Sánchez H. Entrenamiento muscular periférico en el tratamiento de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica. En : Tratado de Rehabilitación Respiratoria. Barcelona: Rosa Güell Rous y Pilar de Lucas Ramos, Ed; 2005. p 209-219.
- Reardon J, Awad E, Normandin E et al. The effect of comprehensive outpatient pulmonary rehabilitation on dyspnea. *Chest*. 1994;105:1046-52.
- Nishimura K, Izumi T, Tsukino M, et al. Dyspnea is a better predictor of 5-year survival than

- airway obstruction in patients with COPD. *Chest*. 2002; 121:1434-40.
20. Lacasse Y, Brosseau L, Milne S et al. Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. (Cochrane Review). The Cochrane Library, issue 4, 2004. Chichester: John Wiley, 2004.
 22. Ortega, F, Toral J, Cejudo P et al. Comparison of Effects of Strength and Endurance Training in Patients with Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med* 2002;166:669-74.
 23. Troosters T, Casaburi R, Gosselink R et al. Pulmonary Rehabilitation in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Respir Crit Care Med*. 2005;172:19-38.
 24. Troosters T, Gosselink R, Decramer M. Short- and longterm effects of outpatient rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized trial. *Am J Med*. 2000; 109:207-12.
 25. Redelmeier DA, Bayoumi AM, Goldstein RS, et al. Interpreting small differences in functional status: the six minute walk test in chronic lung disease patients. *Am J Respir Crit Care Med*. 1997; 155:1278-82.
 26. Clini E, Sturani C, Rossi A, et al. The Italian multicentre study on noninvasive ventilation in chronic obstructive pulmonary disease patients. *Eur Respir J*. 2002;20:529-38.
 27. Budweiser S, Heineman F, Fisher W, et al. Long term reduction of the hyperinflation in stable COPD by noninvasive nocturnal home ventilation. *Respir Med*. 2005;99:976-84.
 28. Díaz O, Begin P, Torrealba B, et al. Effects of noninvasive ventilation on lung hyperinflation in stable COPD. *Eur Respir J*. 2002;20:1490-98.
 29. Windish W, Kostic S, Dreher M et al. Outcome of patients with stable COPD receiving controlled noninvasive positive pressure ventilation aimed at a maximal reduction of Pa(CO₂). *Chest*. 2005;128:657-62.
 30. Funk G, Breyer M, Burghuber O, et al. Long-term non-invasive ventilation in COPD after acute-on-chronic respiratory failure. *Respir Med*. 2010;105:427-34.
 31. Budweiser S, Hitzl AP, Jorres RA, et al. Impact of noninvasive home ventilation on long-term survival in chronic hypercapnic COPD: a prospective observational study. *Int J Clin Pract* 2007;61:1516-22.
 32. Clinical indications for noninvasive positive pressure ventilation en chronic respiratory failure due to restrictive lung disease, COPD, and nocturnal hypoventilation- A consensus conference Report. *Chest*. 1999;116:521- 34.

