

REHABILITACION RESPIRATORIA EN PACIENTES CON ENFISEMA PULMONAR

Nuevos enfoques metodológicos en programas de Rehabilitación Pulmonar

Lic Klga. Marcela Alejandra Saadia Otero ()*
*Dr. Guillermo Montiel (**)*
María Cristina Rodriguez ()*

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue evaluar una nueva modalidad de entrenamiento sobre la capacidad aeróbica y la condición músculo esquelética en 41 pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) que realizaron un programa de Rehabilitación Respiratoria (RR) durante seis meses. Las variables consideradas fueron: examen funcional respiratorio, gasometría arterial, tolerancia al ejercicio evidenciada a través del Test de 6 minutos (T6M) y un Cuestionario sobre Calidad de Vida (CCV) pre y post realización del programa de Rehabilitación Respiratoria, durante los años 1994 y 1997, en el Servicio de Kinesiología (Rehabilitación Respiratoria) del Hospital Municipal de Rehabilitación Respiratoria "María Ferrer".

Completaron el estudio 29 pacientes con EPOC, de los cuales 21 (72.4%) fueron de sexo masculino.

La edad promedio fue de 52.1 años \pm 8.3 (36:65), la media del VEF₁ fue de 28.1% \pm 0.3 del predicho y la media de la relación VEF₁/CVF fue de 35.4 \pm 9.6 del predicho.

El programa de RR se basó sobre el concepto del rendimiento físico, sustentado en los principios de entrenamiento físico y métodos de entrenamiento aplicados en el deporte sobre individuos sanos.

Los resultados mostraron una diferencia significativa en el T6M con una media de 323.95 metros \pm 124.28 pre RR sin O₂ suplementario vs una media de 434.92 metros \pm 107.67 post RR sin O₂ suplementario y una media de 394.48 metros \pm 122.42 pre RR con O₂ suplementario vs una media de 514.71 metros \pm 100 post RR con O₂ suplementario (p < 0.05). Los resultados del CCV mostraron una diferencia significativa donde el resultado del componente total ofreció una mediana de 65% (37:95) pre RR vs una mediana de

(*)Hospital Municipal de Rehabilitación Respiratoria "María Ferrer".

(**) Terapia Intensiva de la Clínica de la Obra Social del Ministerio de Economía

53 % (7:38) post RR ($p < 0.05$).

Se concluye en el presente estudio que los pacientes incrementaron los metros recorridos en el test de seis minutos y disminuyeron los tópicos del cuestionario sobre calidad de vida mostrando una mejoría en su calidad de vida, disminución de la sensación de disnea y aumento en la tolerancia al ejercicio. Se vio un incremento del rendimiento al utilizar oxígeno suplementario. Todos los pacientes pudieron entrenar con intensidades cercanas a su capacidad máxima de trabajo desde el inicio del programa.

Los pacientes, que iniciaron el programa con un nivel de rendimiento menor, son los que obtuvieron un mayor porcentaje de mejoría posterior a la realización del programa de RR.

No se encontraron diferencias significativas en las variables espirométricas y gasometría arterial.

INTRODUCCION

El entrenamiento de las diferentes cualidades físicas constituye un componente importante en la Rehabilitación Respiratoria en pacientes con enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) ⁽¹⁾.

La disnea, la disminución de la tolerancia al ejercicio y la calidad de vida alterada, son quejas comunes en pacientes con EPOC. Estos rasgos no son consecuencias simples del deterioro "Rendimiento Físico" y "Métodos del Entrenamiento" para las diferentes

de la función pulmonar.

La medicación puede mejorar la función pulmonar en los pacientes con EPOC, pero necesariamente no tiene un efecto claro en la capacidad de ejercicio, ya que otros factores como la debilidad de los músculos periféricos, el desacondicionamiento físico y el daño en el intercambio de gases, se reconocen como contribuyentes importantes en cuanto a la reducción en la tolerancia al ejercicio ⁽²⁾.

Si bien la función pulmonar no se modifica, el entrenamiento mejora la capacidad del ejercicio y disminuye la disnea. Los mecanismos de este incremento en la tolerancia al ejercicio incluyen la motivación, desensibilización de la disnea, mejora de la técnica de ejercicio ⁽³⁾ como también el tipo de programa de entrenamiento que se plantee.

Los programas de Rehabilitación Pulmonar apuntan a invertir esta situación de empeoramiento, mejorando la capacidad de ejercicio, actividades de la vida diaria y quizás la supervivencia ⁽²⁾.

El propósito de este trabajo es evaluar una nueva modalidad de entrenamiento sobre la capacidad aeróbica general, la condición musculoesquelética, las variables espirométricas, gasométricas, tolerancia al ejercicio evidenciada a través del T6M y un CCV.

Dicho programa se basa sobre el concepto del Rendimiento Físico, sustentado en los "Principios del Entrenamiento" para la cirugía torácica (en plan de trasplante de

cualidades físicas.^(4,5)

El método preparado para el entrenamiento esta basado en la experiencia realizada en la preparación de deportistas y el trabajo kinésico realizado en un hospital con enfermos de diferentes patologías y grado de insuficiencia respiratoria, muchos de ellos seleccionados para trasplante de pulmón y cirugía de reducción volumétrica.

Esta elaboración, aplicando diferentes disciplinas mostró la necesidad de modificar esquemas tradicionales utilizados en Rehabilitación Pulmonar y que, con nuevas tecnologías, nos permiten controlar y regular la evolución de los pacientes, no solo mejorándolos sino también para su protección e inserción social o laboral.

MATERIAL Y METODOS

Se estudiaron en forma ambulatoria 41 pacientes, con EPOC moderada a severa definida con una relación $VEF_1/CVF < 70\%$ y un VEF_1 teórico $< 50\%$ del teórico (definidos por los criterios de la ATS)⁽⁶⁾, en ausencia de infección bronquial, deterioro gasométrico o espirométrico al momento de ingresar en el programa, con tomografía computada de tórax compatible con Enfisema Pulmonar.

Este grupo de pacientes no reunía criterios clínicos de Bronquitis Crónica, como tampoco hiperreactividad bronquial.

Fueron derivados de los servicios de consultorio externo de neumonología y de distancia recorrida en la evaluación inicial

pulmón o cirugía de reducción volumétrica), para realizar rehabilitación respiratoria.

Se excluyeron pacientes con enfermedades infecciosas activas, enfermedad coronaria inestable o severa, insuficiencia cardíaca descompensada, fumadores, enfermedades neurológicas, psíquicas, ortopédicas y/o miopatías por corticoides que impidieran realizar las actividades del programa.

De los 41 pacientes se eliminaron del estudio 12 de ellos por las siguientes causas: 4 presentaron dificultades laborales y/o económicas, 3 presentaron reagudización de la enfermedad que requirió hospitalización, 2 presentaron dificultades para el traslado con oxígeno, 2 no cumplieron con el tratamiento y 1 presentó descompensación cardíaca, completando el entrenamiento 29 pacientes.

Todas las maniobras de ejercicio, se realizaron luego de la administración de broncodilatadores.

En el presente estudio los pacientes recorrieron la distancia en el T6M con una tubuladura de 60 metros conectada al oxígeno central, evitando la carga del oxígeno portátil.

Los pacientes fueron evaluados clínicamente y posterior a su consentimiento ingresaron durante seis meses en forma ininterrumpida en el plan de RR.

Se subdividió al total de la población estudiada en relación a la

del T6M sin oxígeno suplementario; grupo "A" N = 14, los que recorrieron una distancia menor a 300 metros y grupo "B" N = 15, los que recorrieron más de 300 metros, para comparar los mismos al administrar oxígeno suplementario y post RR.

Mediciones

Se realizó una estimación inicial que comprendió:

I)- Evaluación médica. II) - Gasometría arterial (Radiometer Copenhagen ABL 330). III) - Examen funcional respiratorio pre y post broncodilatadores (Vitalograph Compact II). IV) – CCV de St. George's, versión local ⁽⁷⁾. V) - T6M, se realizó incentivando al paciente para que recorra la mayor cantidad de metros sin limitar la velocidad de marcha pudiendo disminuir el ritmo del paso o detenerse las veces que consideró necesario. El test se tomo sin y con oxígeno suplementario.

La carga máxima de trabajo se estipuló a través de: VI) - Evaluación en cicloergómetro y VII) - Evaluación en cinta deslizante. Ambas pruebas continuaron hasta que el paciente consideró haber llegado a su trabajo máximo ya sea por; disnea o fatiga en miembros inferiores, o cuando el evaluador consideró detener la misma de acuerdo a la signo/sintomatología que presentó el mismo.

Causas de suspensión:

Caída de la saturación de oxígeno por debajo de 84 %, incremento de la frecuencia

cardíaca superior al 80 % de la máxima teórica, sudoración profusa, palidez, tensión arterial sistólica, mayor a 180 mm Hg, y diastólica mayor a 120 mm Hg, incoordinación, agotamiento, disnea severa, cianosis, mareos o sensación de desmayo, dolor torácico, dolores musculares, o a pedido del paciente ^(8,9).

VIII) - La función musculoesquelética: se evaluó por la coordinación de los movimientos segmentarios en relación con los respiratorios, movilidad articular y elongación muscular, con ejercicios pre establecidos.

La resistencia muscular se registró a través del Método de Repeticiones.

Las evaluaciones relacionadas con el ejercicio fueron realizadas con el incentivo del evaluador cuyo objetivo fue lograr la máxima capacidad de ejercicio y así poder determinar la intensidad de trabajo con la que se planifico el entrenamiento.

Todas las pruebas se repitieron a los 6 meses cuando los pacientes finalizaron el programa de RR.

PROGRAMA DE REHABILITACION RESPIRATORIA

Acorde a los parámetros obtenidos se confecciono un plan adaptado a cada paciente, aquellos que presentaron una caída del porcentaje de saturación de oxígeno con el ejercicio por debajo de 87 % o que previamente tuvieran una hipoxemia menor a 60 mm Hg en reposo, realizaron

sus actividades con oxígeno suplementario.

El programa de rehabilitación consistió en dos sesiones de entrenamiento en el hospital y cuatro sesiones en el hogar.

Las dos sesiones hospitalarias incluyeron tres etapas.

Etapas 1

1 - Evaluación inicial. 2 - Control postural. 3 - Aprendizaje de la coordinación de movimientos segmentarios con el ritmo respiratorio y 4 - de la técnica y táctica del movimiento. 5 - Movilidad articular y Flexibilidad muscular. 6 - Relajación. 7 - Educación a través de charlas, fichas, etc., sobre la enfermedad, correcta aplicación de la medicación, prevención de intercurencias, reconocimiento de los síntomas de la enfermedad y como realizar la transferencia de las actividades del programa en las Actividades de la Vida Diaria (AVD).

Etapas 2

Una vez aprendidos los movimientos en forma coordinada y comprendida la técnica y táctica de los mismos, se continuó con el entrenamiento de la Resistencia Aeróbica General (RAG), utilizando el Método Continuo Variable (MCV), en cinta deslizante y bicicleta, con una carga del 80 % de la intensidad máxima alcanzada en las pruebas de evaluación y una recuperación activa al 40 % de dicha intensidad.

Los porcentajes de la carga de trabajo fueron elegidos basándose en el principio del estímulo eficaz de la carga.

Se aplicaron variaciones de la densidad (relación entre carga y recuperación), de acuerdo a la tolerancia del paciente, siempre completando un volumen total de 30 minutos, buscando la estabilidad en cada una de las fases previo paso a la siguiente.

Finalizado el MCV se inició el Método Continuo Constante (MCC), aplicando una carga del 80 % de la intensidad máxima alcanzada en la evaluación inicial, completando un volumen total de 30 minutos y la estabilidad en el mismo.

El entrenamiento de la resistencia muscular periférica se realizó utilizando el Método de Repeticiones, con una carga del 80 % del número máximo de repeticiones alcanzadas en el ejercicio con una carga predeterminada o el propio peso corporal.

Etapas 3

Una vez alcanzada la estabilidad con un volumen total de 30 minutos con el MCC, con la carga del 80 % de la intensidad máxima alcanzada en la evaluación inicial, se realizó una re-evaluación en la cinta deslizante y bicicleta ergométrica, para definir la nueva carga máxima de trabajo y replanificar el desarrollo de la RAG con la misma metodología que en la etapa 2.

Las cuatro sesiones en el hogar completaron el trabajo realizado en el Hospital.

Estos pacientes para el incremento

de la RAG efectuaron, una actividad de marcha, donde el volumen, intensidad y densidad se planificaron sobre la base de los metros recorridos en el T6M. La densidad varió entre activa y pasiva de acuerdo a la tolerancia del paciente.

Para el desarrollo de la RMP se realizaron ejercicios preestablecidos.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El tratamiento estadístico de los datos, se realizó con el software SPSS 7.5 para Windows 95. A efectos de evaluar las mediciones espirométricas, la gasometría arterial y el test de 6 minutos, se utilizó el Test de la t (Student) para datos apareados a dos extremos. El Test de Wilcoxon (a dos extremos) se aplicó en el CCV. En todos los casos los resultados se consideraron significativos para un α de 0.05.

RESULTADOS

De los 29 pacientes estudiados 21 (72,4 %) fueron de sexo masculino. La edad promedio fue de 52,1 años \pm 8,3 (36: 65).

Todos presentaban alteraciones en su calidad de vida determinada por disnea como factor limitante ante las AVD, evidenciada por el CCV y debilidad muscular periférica, cotejada a través del Método de Repeticiones.

De los 29 pacientes 8 recibían oxigenoterapia domiciliaria, 15 requirieron oxígeno suplementario para realizar ejercicios.

El CCV mejoro posterior al programa de RR y con la utilización de oxígeno suplementario.

Se objetivaron cambios significativos en el CCV, mejorando la sensación de

TABLA 1
CUESTIONARIO SOBRE CALIDAD DE VIDA DE ST. GEORGE'S PRE Y POST
REHABILITACION RESPIRATORIA

Tópicos	Pre Rehabilitación Respiratoria					Post Rehabilitación Respiratoria				
	N	Rango	25 %	Mna.	75 %	Rango	25 %	Mna.	75 %	p
Síntomas	29	19-86	48	68	73	0-80	43	52	67	< 0.0008
Actividades	29	33-98	52	69	77	8-87	39	52	65	< 0.00003
Impacto	29	20-98	32	57	69	3-85	24	43	53	< 0.0001
Total	29	37-95	52	65	75	7-83	39	53	65	< 0.00002

Wilcoxon $\alpha = 0.05$ a dos extremos

Comparación del CCV enunciando cada uno de los tópicos que lo comprende, pre y post RR.

disnea evidenciado por el componente “Síntomas” del CCV. Presentaron un incremento de la actividad física, evidenciado por el componente “Actividades” del CCV, y mejoraron su calidad de vida, evidenciada por el mismo CCV. (Tabla 1).

En el T6M también se encontraron mejorías posteriores al programa de RR y con la administración de oxígeno suplementario. En nuestro trabajo la diferencia porcentual de mejoría de los 29 pacientes al administrar O₂ pre RR fue de 21,77 % y post RR de 18,35 %, con una diferencia significativa al comparar ambos grupos ($p < 0.05$), mientras que la diferencia porcentual de mejoría sin O₂ fue de 34,25 % y con O₂ de 30,48 % post RR, con una diferencia significativa ($p < 0.05$).

Este parámetro valora la tolerancia al ejercicio, ya que inclusive algunos

pacientes pudieron trotar en la realización del test post RR. (Tabla 2).

Se observa que los pacientes cuando ejecutan la actividad con oxígeno suplementario mejoran su rendimiento, como también al realizar un programa de rehabilitación. (Gráficos 1, 2 y 3).

No se hallaron cambios en los valores espirométricos y de la gasometría arterial pre y post RR. (Tabla 3)

En relación a la distancia recorrida en la evaluación inicial del T6M sin oxígeno suplementario, El grupo “A” tuvo un porcentaje de mejoría mayor que el grupo “B”, (Tabla 4 y 5).

Todos los pacientes pasaron por las tres etapas del programa de RR, es decir que lograron marchas continuas de 30 minutos al 80 % de su capacidad máxima de trabajo, incrementando así la tolerancia al ejercicio.

TABLA 2
TEST DE 6 MINUTOS RESULTADOS PRE Y POST RR Y SIN Y CON OXIGENO
SUPLEMENTARIO

(Población Total)

	Pre RR x ± DS	Post RR x ± DS	% de Mejoría	P
Sin O2	323.95 ± 124.28	434.92 ± 107.67	34.25 %	< 0.05
Con O2	394.48 ± 122.42	514.71 ± 100	30.48 %	< 0.05
% de Mejoría	21.77 %	18.35 %		
P	< 0.05	< 0.05		

Test t $\alpha = 0.05$ a dos extremos

En la siguiente tabla se observa la mejoría del T6M post RR, como también al utilizar oxígeno adicional, tanto pre como post RR.

TABLA 3

**RESULTADOS SOBRE LAS VARIABLES ESPIROMETRICAS Y
GASOMETRIA ARTERIAL PRE Y POST REHABILITACION RESPIRATORIA
(Población Total)**

VARIABLE	PRE RR (x ± DS)	POST RR (x ± DS)	P < 0.05
EXAMEN FUNCIONAL RESPIRATORIO			
CVF (L) *	2.3 ± 0.7	2.2 ± 0.7	NS
% CVF ^	60.5 ± 23.4	56.8 ± 18.9	NS
VEF ₁ (L) *	0.8 ± 0.3	0.8 ± 0.3	NS
% VEF ₁ ^	28.1 ± 14.4	27.3 ± 11.4	NS
VEF ₁ /CVF *	35.4 ± 9.6	36.1 ± 9.4	NS
GASOMETRIA ARTERIAL			
pH *	7.41 ± 0.38	7.40 ± 0.36	NS
PaO ₂ (mm Hg) *	64.7 ± 11.9	65.3 ± 12.5	NS
PaCO ₂ (mm Hg) *	39.3 ± 5.9	40.8 ± 5.8	NS
% Sat. O ₂ arterial ^	93.0 ± 3.9	92.6 ± 4.4	NS

* Test t $\alpha = 0.05$ a dos extremos

^ Test de Wilcoxon $\alpha = 0.05$ a dos extremos

Se observa en la tabla 3, que no se encontraron diferencias significativas en las variables espirométricas como en la gasometría arterial.

TABLA 4

TEST DE 6 MINUTOS

**PRE Y POST REHABILITACION RESPIRATORIA, SIN Y CON OXIGENO
SUPLEMENTARIO.**

**COMPARACION DEL PORCENTAJE DE MEJORIA EN EL GRUPO QUE RECORRIO MAS
DE 300 METROS.**

N = 15	PRE RR X ± DS (metros)	POST RR X ± DS (metros)	% de MEJORIA	p
SIN O ₂	421.71 ± 70.97	472.91 ± 107.35	12 %	0.019
CON O ₂	463.76 ± 100.46	527.33 ± 115.08	14 %	0.020
% de MEJORIA	10 %	12 %		
p	0.009	< 0.001		

Test t, $\alpha = 0.05$ a dos extremos

TABLA 5

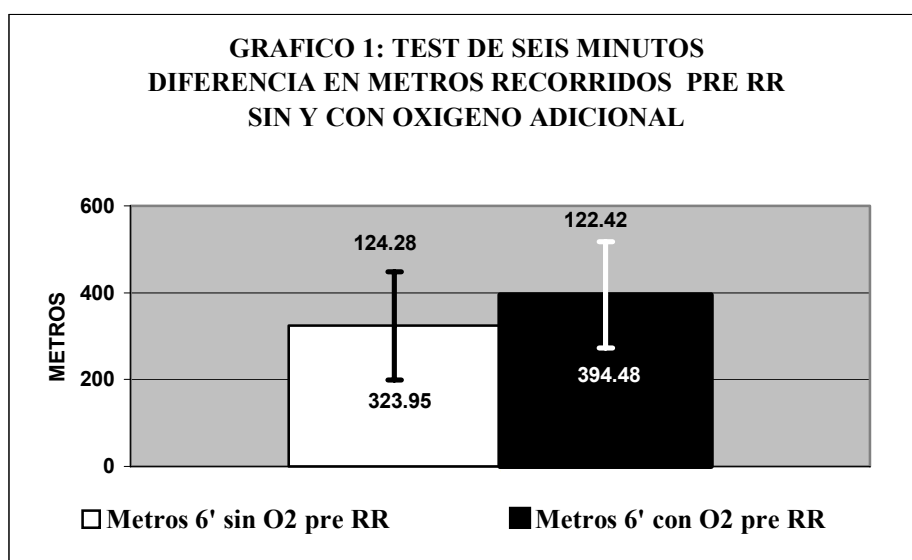
TEST DE 6 MINUTOS

**PRE Y POST REHABILITACION RESPIRATORIA, SIN Y CON OXIGENO SUPLEMENTARIO.
COMPARACION DEL PORCENTAJE DE MEJORIA EN EL GRUPO QUE RECORRIO MENOS DE 300 METROS.**

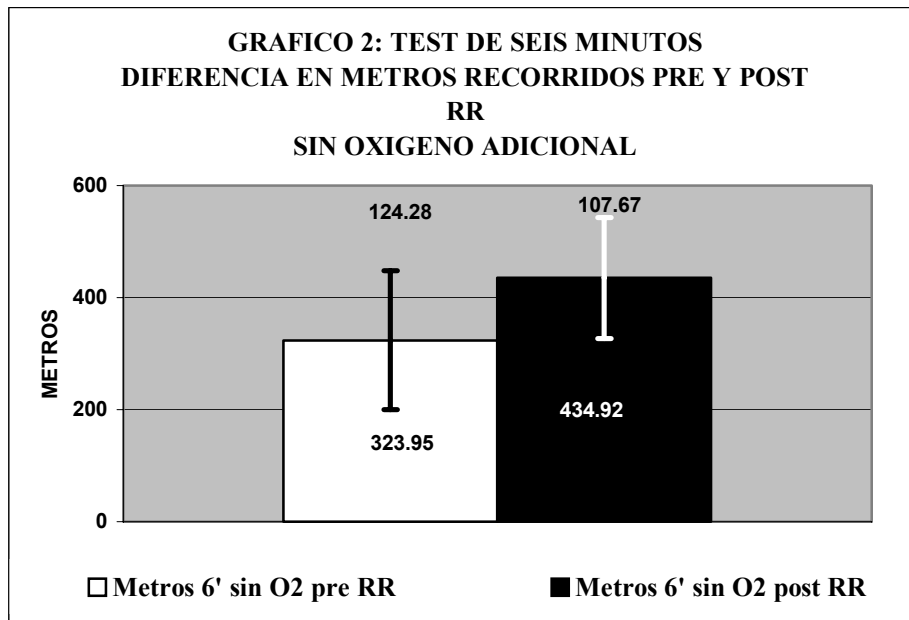
N = 14	PRE RR X ± DS (metros)	POST RR X ± DS (metros)	% de MEJORIA	P
Sin O₂	219.21 ± 70.74	349.21 ± 95.44	80 %	< 0.001
Con O₂	320.26 ± 99.69	501.19 ± 82.73	56 %	< 0.001
% de MEJORIA	46 %	27 %		
p	< 0.001	< 0.001		

Test t, $\alpha = 0.05$ a 2 extremos

Se observa en la tabla 4 que el porcentaje de mejoría en los pacientes que recorrieron más de 300 metros en el T6M inicial sin oxígeno, fue menor que los que recorrieron menos de 300 metros (tabla 5). Esto muestra que los pacientes que iniciaron el programa en mejores condiciones de rendimiento físico obtienen un porcentaje de mejoría menor de aquellos que lo inician en peores condiciones.

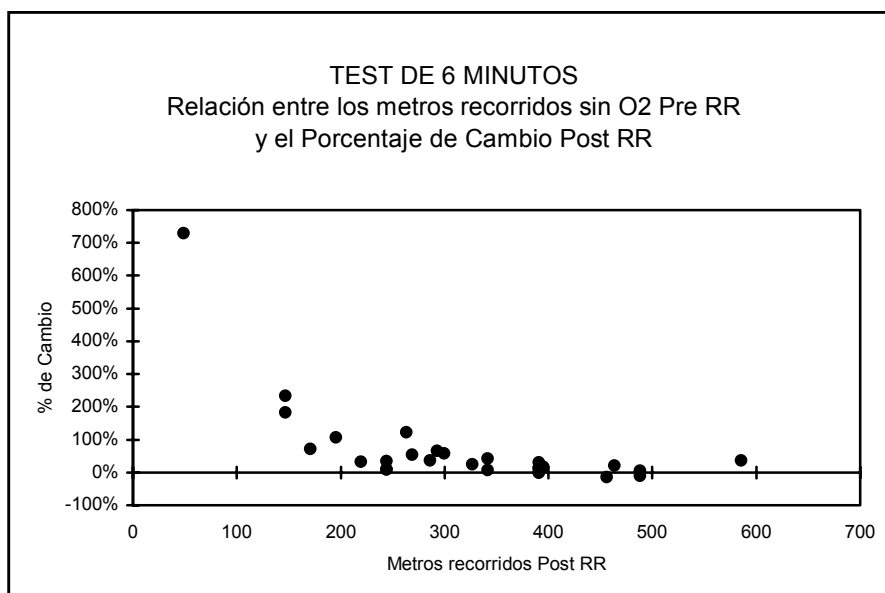


En el siguiente gráfico se observa que al administrar oxígeno adicional previo al programa de rehabilitación, los pacientes mejoran los metros recorridos.



En el siguiente gráfico se observa la mejoría de los metros recorridos posterior al programa de rehabilitación.

GRAFICO 3



En el presente gráfico se muestra que los pacientes que recorrieron menos de 300 metros en el T6M sin oxígeno al inicio del programa, obtuvieron mayor porcentaje de mejoría.

DISCUSION

En la literatura internacional publicada hasta el presente se manifiesta la dificultad para definir la prescripción de la intensidad, modo, duración, frecuencia, densidad y volumen de entrenamiento en pacientes con enfisema.⁽¹⁰⁾ En el presente estudio se utilizó un método de planificación de la actividad física que permite mantener un nivel de estímulo eficaz,^(4, 5) en forma individual para lograr los efectos fisiológicos del ejercicio y mejorar la calidad de vida en pacientes con enfisema.

Se basa en el concepto del rendimiento sustentado en los principios del entrenamiento físico y los correspondientes métodos de entrenamiento de las capacidades a desarrollar, tomadas de la literatura del deporte para individuos sanos^(4,11,12,13,14,15,16,17,18). Tal metodología de trabajo puede desarrollarse en los pacientes con enfisema, variando la carga de trabajo dada, adaptada a sus limitaciones.

El rendimiento físico está influenciado por diferentes factores interdependientes cuyo fin es incrementarlo. En este tópico el terapeuta y su relación con el enfermo juegan un rol fundamental, situación basada en el tiempo individual de tratamiento utilizado.

Estos factores interdependientes son: I) Técnica del Movimiento, II) Capacidad Cognitiva o Táctica, trabajadas principalmente en la primer etapa del programa mostrando la importancia del aprendizaje de los movimientos y coordinación intra e

intermuscular como base para sustentar el entrenamiento de las capacidades condicionales, III) Capacidades Condicionales, IV) Capacidad Psíquica, V) Condiciones Básicas y VI) Condiciones Externas⁽⁴⁾.

La aplicación de un estímulo o carga de trabajo produce una perturbación del equilibrio u homeostasis. Finalizado el estímulo se recupera adaptándose con modificaciones funcionales y morfológicas de los sistemas expuestos a estímulos eficaces de la carga de trabajo.

Esto se produce cuando el estímulo supera cierto umbral de intensidad, Principio del Estímulo Eficaz de la Carga^(4,5,13) y cierto tiempo de recuperación después de la carga eficaz, Principio de la Relación Óptima entre la Carga y la Recuperación,^(4,5,13,14). El fundamento biológico es el fenómeno de la supercompensación^(4,5,14,19).

Si las cargas de entrenamiento se mantienen igual durante largo tiempo, lleva a una adaptación del organismo de manera que no actúa por arriba del umbral o lo hace por debajo del mismo, sin incremento en el rendimiento. La carga de entrenamiento debe incrementarse constantemente después de determinados espacios de tiempo, Principio de Incremento Progresivo de las Cargas^(4,5,13,14). Este punto plantea la necesidad de realizar evaluaciones periódicas, pero para alcanzar una adaptación óptima se debe repetir varias veces una carga determinada ya que el organismo debe pasar por una serie de modificaciones de

los sistemas funcionales, enriquecimiento de los substratos ricos en energía (ATP), cambios enzimáticos, hormonales, etc. antes de llegar a una adaptación estable, y esto se logra con el Principio de Repetición y Continuidad ^(4,5,13,14).

Finalmente todos estos principios y métodos de entrenamiento deben estar organizados y para ello se utiliza el Principio de Periodización. ^(4,5,13,19)

La aplicación de este programa a pacientes con EPOC mostró una mejoría de la respuesta al T6M, tolerancia al ejercicio e incremento de la actividad física.

Hasta ahora, no se creía que pacientes con EPOC podían adaptarse a los efectos fisiológicos del ejercicio, cambios estructurales en el sistema cardiovascular y músculos periféricos con mejoría del rendimiento cardíaco y la capacidad respiratoria de los músculos especializados ^(20,21).

Casaburi, ⁽²²⁾ observa una reducción significativa de la acidosis láctica, la VCO₂ y la VE durante el ejercicio luego de entrenar a pacientes con EPOC con una media del VEF₁ de 1,8 L, con intensidades del 80 % de la capacidad máxima alcanzada en el test de ejercicio inicial. Esta puede ser una explicación de lo ventajoso de comenzar con programas de RR en fases tempranas de la enfermedad.

La disminución del lactato en individuos entrenados se refleja en una mejora de la capacidad oxidativa muscular ^(23,24,25), sin embargo, Belman y Kendregan no encuentran cambios en la capacidad respiratoria del músculo esquelético en pacientes con EPOC después de un entrenamiento de resistencia

donde la intensidad de la carga de trabajo fue aproximadamente del 50 % de la capacidad máxima basal ⁽²⁶⁾.

Gosselink ⁽²⁾ propone que la intensidad del entrenamiento debe ser aquella que el paciente tolere durante 20 a 45 minutos de 3 a 5 veces por semana entre el 50 - 80 % del VO₂ máximo alcanzado, y que en sus fases iniciales sea solo del 35 % de la carga de trabajo máxima.

Maltais ⁽²⁷⁾ muestra que la intensidad alta en que entrena a sus pacientes, produce aumentos sustanciales en la capacidad del ejercicio máximo, reducciones en la ventilación y niveles de lactato en sangre. Esto hace pensar en mejoras importantes en el metabolismo aeróbico, con acuerdo en aumentos significativos de las enzimas oxidativas en el músculo cuádriceps femoral después del programa de ejercicio activo con un 70 – 80 % de la carga máxima de trabajo.

En el presente estudio se observó que los pacientes pudieron comenzar con una intensidad del 80 % de la máxima alcanzada en su estudio inicial. Al modificar el método de entrenamiento, en vez de; "MCC" se aplicó el "MCV" desde el inicio de las sesiones, dando la posibilidad de recuperación en forma activa para completar un volumen total de 30 minutos. A medida que se adaptaron a estas cargas se modificó la densidad para completar con el MCC al 80 % de la carga máxima alcanzada en el inicio.

Se destaca la importancia de saber evaluar al paciente para determinar la intensidad en la cual se planteará el programa

de entrenamiento.

La mayoría de los estudios utilizan un porcentaje de la capacidad máxima de trabajo. Otros acostumbran a utilizar la frecuencia cardíaca como una medida fácil de obtener para determinar el objetivo de la intensidad del entrenamiento, sin embargo, como la relación de trabajo que corresponde a una frecuencia cardíaca dada varía ampliamente entre los sujetos en estudio y ciertamente los cambios debido a la enfermedad del pulmón y las drogas que recibe, la frecuencia cardíaca no debería ser una medida apropiada para determinar el objetivo de la intensidad de entrenamiento.

Wijkstra ⁽²⁸⁾ prepara a sus pacientes con un programa diseñado para realizar en sus casas con intensidades entre el 60 – 75 % de la carga de trabajo máxima y encuentra que la carga de trabajo máxima mejora solo un 10 %, mientras que el test de 6 minutos solo se incrementa en un 2 %. Por lo tanto, en los programas de entrenamiento en el hogar, los pacientes realizan su trabajo con menos rigor. La vigilancia del entrenamiento debe realizarse en el hospital y con un seguimiento estricto del terapeuta.

Los pacientes que al iniciar un programa de entrenamiento tienen un bajo nivel de rendimiento el porcentaje de mejoría es mayor de los que lo inician en mejores condiciones de rendimiento físico ^(29,30). En estudios de hombres sedentarios con enfermedad cardíaca, la potencia aeróbica máxima mejoró en un 50 %, mientras que para el mismo tipo de entrenamiento en adultos

sanos normalmente activos solo ocurrió una mejora del 10 al 15 %, ⁽³¹⁾ como pauta general, pueden esperarse mejoras del 5 al 25 % de la condición aeróbica con un entrenamiento sistemático de la resistencia y se notan mejoras significativas en la capacidad aeróbica dentro de las 3 primeras semanas de entrenamiento ⁽³²⁾.

Los datos obtenidos corroboran que, el suministro de oxígeno en el grupo (A) de pacientes no entrenados (pre RR), como la propia RR, producen un incremento en el rendimiento que es mayor en el grupo “A” comparado con el grupo “B”.

La administración de oxígeno suplementario durante la realización del T6M tiene un impacto significativo en el incremento de la distancia recorrida. Este disminuye la disnea y mejora la distancia aproximadamente 8 % ⁽³³⁾. En nuestro trabajo el porcentaje de mejoría de los 29 pacientes pre RR fue de 21,77 % y post RR de 18,35 %.

Este programa mostró una mejoría de la respuesta al T6M, tolerancia al ejercicio e incremento de la actividad física, debidas a un posible aprendizaje motor previo a la realización de las ejercitaciones planteadas, mejor ejecución técnica del movimiento y la correspondiente economía del esfuerzo ⁽⁸⁾. Lograr coordinar los movimientos corporales y respiratorios, incrementa la respuesta económica del ejercicio.

Resultó así que las actividades se desarrollaron con mayor confianza en sí mismo y perdiendo el temor a moverse.

Programar las actividades respetando

la tolerancia del paciente, llevándolo a su capacidad máxima de trabajo en forma progresiva, (incremento de la intensidad) amplía su capacidad aeróbica y tolerancia al ejercicio.

Podemos decir entonces, que algunos de los factores que afectan el entrenamiento en los pacientes con enfisema pulmonar dependen de una apropiada prescripción de ejercicio, como ser: 1) El nivel inicial de la condición física (ver más arriba), 2) La intensidad del ejercicio: ya que los cambios inducidos por el ejercicio dependen de la intensidad con la cual se ejercita, la diferencia radica según se aplique una intensidad absoluta (todos los pacientes realizan el mismo trabajo, con lo cual podemos desacreditar el principio del estímulo eficaz de la carga, donde algunos pacientes reciben un estímulo sub umbral o bien por arriba del correspondiente a ese paciente. De ahí que el terapeuta utilice la intensidad relativa, calculándola con un porcentaje de la carga máxima evaluada inicialmente y adecuada a cada paciente. 3) La modalidad de ejercicio: va a depender del objetivo propuesto, si, como en el caso del entrenamiento aeróbico se utilizan grandes grupos musculares lograremos efectos fisiológicos de adaptación, mientras que si entrenamos un grupo muscular determinado solo recibirá respuestas ese grupo muscular y no otro. 4) Mantenimiento de la condición física: Si prestamos atención a los principios de entrenamiento lograremos mantener o mejorar el estado físico alcanzado, de lo contrario, como nombra Hickson ⁽³⁴⁾ cuando finaliza el entrenamiento ocurre una

disminución de la capacidad de trabajo dentro de dos semanas y después de doce semanas casi todas las adaptaciones del entrenamiento vuelven a los niveles previos al entrenamiento.

En síntesis “EL movimiento en los pacientes con enfisema debe ser continuo y responder a las características de un entrenamiento planificado, acompañado por el terapeuta, cuya interrelación es la clave del éxito”.

CONCLUSIONES

En la presente experiencia se observó que los pacientes incrementaron los metros recorridos en el T6M pre y post RR sin O2 adicional media 323.95 ± 124.28 VS 434.92 ± 107.67 , con O2 adicional 394.48 ± 122.42 VS 514.71 ± 100 como también pre RR sin y con O2 adicional 323.95 ± 124.28 VS 394.48 ± 122.42 y post RR sin y con O2 adicional 434.92 ± 107.67 VS 514.71 ± 100 ($p < 0.05$). Presentaron disminución en los tópicos del CCV, la mediana del componente total fue 65 % VS 53 %, estas variaciones presentaron cambios estadísticamente significativos ($p < 0.05$).

Los pacientes mejoraron su calidad de vida, disminución de la disnea y mejor tolerancia al ejercicio, acrecentando el rendimiento físico al utilizar oxígeno suplementario, aún en aquellos pacientes que no requirieron oxígeno para realizar sus actividades.

Los pacientes que iniciaron el programa de RR con un bajo nivel de

rendimiento tuvieron un porcentaje de mejoría mayor de los que lo iniciaron en mejores condiciones de rendimiento físico. (Grupo "A" vs. "B")

Todos los pacientes pudieron trabajar con intensidades cercanas a su capacidad máxima de trabajo desde el inicio del programa y pudieron cumplir las tres etapas del programa, respondiendo con efectos fisiológicos semejantes a los que desarrollan individuos normales que practican una actividad física.

No se encontraron cambios significativos en las variables del examen funcional respiratorio y la gasometría arterial ($p < 0.05$).

La condición fue realizar en forma continua y permanente el entrenamiento.

La relación cordial y estimulante del terapeuta con sus enfermos fue la base para conseguir los resultados deseados.

AGRADECIMIENTOS

Los autores reconocemos la ayuda inestimable del Dr. Adolfo Saadía y la Dra. Silvia Quadrelli por su revisión crítica del manuscrito.

BIBLIOGRAFIA

- (1) Ries, A.L., R. M. Kaplan, T.M. Limberg y L.M.Prewitt. Effects of pulmonary rehabilitation on physiologic and psychosocial outcomes in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Ann. Inter. Med* 1995; 122:823 – 832.
- (2) Gosselink R., Troosters T., and Decramer M. Exercise training in COPD patients: The basic questions. *Eur. Resp. J*, 1997; 10: 2884 – 2891.
- (3) Belman, M.J. Exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 1993; 48: 936 – 946.
- (4) Grosser, Starischka, Zimmerman. Principios generales del entrenamiento deportivo. En Principios del Entrenamiento Deportivo Grosser, Starischka, Zimmerman. Barcelona: Ediciones Martínez Roca, 1988; 9 - 48.
- (5) Harre Dietrich. Elaboración de la capacidad de rendimiento deportivo. En Teoría del Entrenamiento Deportivo. Harre Dietrich. Buenos Aires: Editorial Stadium, 1987; 59 -91.
- (6) American Thoracic Society. Standardization of Spirometry. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152: 1107 - 1136.
- (7) Martelli A. HMRRMF Comunicación personal.
- (8) Agustí A., y Togores B. Test de tolerancia a al esfuerzo. En Función Pulmonar Aplicada. Agustí A Barcelona: Editorial Doyma Libros S. A.. 1995; 63 - 71.
- (9) Zabala D. Mazzei A. Protocolos de ejercicio. En Manual de pruebas de ejercicio y rehabilitación cardíaca y pulmonar. Zabala D. Mazzei A Buenos Aires: Centro Editor de la Fundación Favalaro 1996; 63 -76.
- (10) Joint ACCP/AACVPR Evidence – Based Guidelines. *Chest* 1997, 112: 1363 – 1396
- (11) Meinel K, Schnabel G. El aprendizaje motor en el deporte. En Teoría del Movimiento – Motricidad Deportiva. Meinel K, Schnabel G. Buenos Aires: Editorial Stadium 1988; 183 -257
- (12) McArdle W.D, Katch F.I and Katch V.L. La mejora de la capacidad energética. En Fisiología de ejercicio. Energía, nutrición y rendimiento humano. McArdle W.D, Katch F.I and Katch V.L Madrid: Alianza Editorial. Consejo Superior de Deportes. 1990; 370 -395.
- (13) Fritz Zintl. Introducción a la terminología de la teoría del entrenamiento. En Entrenamiento de la Resistencia, Fundamentos,

Métodos y Dirección del Entrenamiento. Fritz Zintl. Barcelona: Ediciones Martínez Roca. 1991; 9 -26.

(14) Meléndez Agustín. La supercompensación. En Entrenamiento de la Resistencia Aeróbica, Principios y Aplicaciones, Meléndez Agustín. Madrid, 1995; 33 - 40.

(15) Hegedüs Jorge de, . Estructura de la carga para el desarrollo de la resistencia. En Teoría y Práctica de la Resistencia, Hegedüs Jorge de, . Buenos Aires: C.D.& Books Argentina: 1996; 87 - 89.

(16) Ehlenz, Grosser, Zimmerman. Tipos y métodos del entrenamiento de la fuerza. En Entrenamiento de la Fuerza, Fundamentos, Métodos, Ejercicios y Programas de Entrenamiento, Ehlenz, Grosser, Zimmerman Barcelona: Ediciones Martínez Roca, 1990; 102 -124.

(17) Souchard E. Las posturas de corrección. En Stretching Global Activo (de la perfección muscular a los resultados deportivos) Souchard E. Barcelona: Editorial Paidotribo.1996; 67 - 83.

(18) Chicharro López J. Fernández Vaquero A. La fisiopatología de la enfermedad pulmonar en el ejercicio. En Fisiología del Ejercicio. Chicharro López J. Fernández Vaquero A. Madrid: Editorial Médica Panamericana. 1995; 197 -202.

(19) Matvéiev, L. P. Periodización del entrenamiento deportivo. En El Proceso del Entrenamiento Deportivo. Matvéiev, L. P. Buenos Aires: Editorial Stadium, 1990; 49 - 95.

(20) Holloszy, J. O., and E. F. Coyle. Adaptations of skeletal muscle to endurance exercise and their metabolic consequences. J. Appl. Physiol. 1984; 56: 831 – 838.

(21) Belman, M. J. Exercise in chronic obstructive pulmonary disease. Clin. Chest Med 1986; 7: 585 – 597.

(22) Casaburi, R., A. Patessio, F. Ioli, S. Zanaboni, C. F. Donner, and K. Wasserman. Reductions in exercise lactic acidosis and ventilation as a result of exercise training in patients with obstructive lung disease. Am. Rev. Respir. Dis. 1991; 143: 9 – 18.

(23) Donovan, C. M. And M.J. Pagliassotti. Enhanced efficiency of lactate removal after endurance training. J. Appl. Physiol. 1990; 68: 1053 – 1058.

(24) Saltin, B and P.D. Gollnick..Skeletal muscle adaptability: significance for metabolism and performance. In L. D. Peachey, editor. The Handbook of Physiology: The Skeletal Muscle System. American Physiological Society, Bethesda, MD. 1982; 555 – 631.

(25) Sullivan, M. J., H. J. Green, and F. R. Cobb. Altered skeletal muscle metabolic response to exercise in chronic heart failure: relation to skeletal muscle aerobic enzyme activity. Circulation 1991; 84: 1597 – 1607.

(26) Belman, M. J., and Kendregan. Exercise training fails to increase skeletal muscle enzymes in patients with chronic obstructive lung disease. Am. Rev. Resp. Dis. 1981; 123: 256 – 261.

(27) Maltais F., LeBlanc P., Jobin J., Bérubé C., Bruneau J., Carrier L., Breton MJ., Falardeau G. And Belleau R. Am J Respir Crit Care Med 1997; 155:555-561

(28) Wijkstra P, Van der Mark Th, Kraan R, Van Altena R, Koeter G, Postma D. Effects of Home Rehabilitation on Physical Performance in Patients with COPD. Eur Respir J 1996; 9:104 – 10

(29) Sharkey. B.J.: Intensity and duration of training the development of cardiorespiratory endurance. Med.Sci. Sports, 1970; 2: 197

(30) Shephard, R.J. Intensity, duration and frequency of exercise as determinants of the response to a training regime. Int. Z. Angew. Physiol. 1968; 26: 272

(31) Murase, Y. et al.: Longitudinal study of aerobic power in superior junior athletes. Med. Sci. Sports Exerc 1981;13: 180

(32) Hickson, R. C.: et al.: Time course of the adaptative responses of aerobic power and heart rate to training. Med. Sci. Sports Exerc. 1981; 13:17

(33) Leggett R.J., Flenley D.C. Portable oxygen and exercise tolerance in patients with chronic hypoxic cor pulmonale. Br Med J 1977; 2: 84 – 86.

(34) Hickson, R.C., et al.: Reduced training intensities and loss of aerobic power, endurance and cardiac growth. J. Appl. Physiol., 1985; 58: 492