

# Entrenamiento de resistencia, disnea y capacidad aeróbica en pacientes con EPOC. Ensayo clínico aleatorizado

## *Resistance training, dyspnea and aerobic capacity in people with COPD. Randomized clinical trial*

Nathalia Suárez Sanabria, Marianela Cummings, Yury Alexandra Vásquez Pulgarín

### RESUMEN

**Objetivo:** Determinar la efectividad del entrenamiento muscular en el grado de disnea y capacidad aeróbica en pacientes, con EPOC, de una institución de salud en Antioquia.

**Métodos:** Se realizó un Ensayo Clínico Controlado, Simple Ciego. El tamaño muestral fue de 44 pacientes, 22 en cada grupo, asignados aleatoriamente; personas con diagnóstico de EPOC, clasificación moderado, severo y muy severo, con disnea según escala modificada de la Medical Research Council. Al grupo experimental se le realizó entrenamiento de miembros superiores. Al grupo control, se le aplicó la técnica de Yoga. Se evaluó el grado de disnea y la capacidad aeróbica, utilizando la escala de disnea y el Test de caminata de 6 minutos. Se realizó análisis univariado para caracterizar la población. En el análisis bivariado se utilizaron pruebas T de Student y Chi<sup>2</sup> relacionando algunas variables categóricas y las variables resultado. Se realizó comparación de las variables resultado, pre y post intervención en cada grupo, utilizando el método de Wilcoxon.

**Resultados:** Se analizaron 19 pacientes en el grupo experimental y 17 en el control. Se obtuvieron diferencias significativas intragrupo según el grado de disnea, pre y post intervención, experimental p= 0,014 y control p= 0,001, contrario al resultado reportado en la capacidad aeróbica, grupo experimental p= 0,33 y control p =0,37.

**Conclusión:** El entrenamiento de resistencia y la práctica de yoga, en pacientes con EPOC, produce cambios importantes en la sintomatología, por lo cual estas modalidades deben incluirse en los programas de rehabilitación.

Estudio financiado por la Universidad CES de Medellín, Colombia.

**Palabras clave:** Enfermedad pulmonar obstructiva crónica, Disnea, Test de ejercicio, Ejercicio terapéutico y Entrenamiento de resistencia.

### ABSTRACT

**Objective:** To determine the effectiveness of muscle training in the degree of dyspnea and aerobic capacity in patients with COPD in a health institution in Antioquia.

Recibido:  
28 de marzo de 2013

Aceptado:  
17 de abril de 2013

**Autores:**  
Nathalia Suárez Sanabria  
Magister en Epidemiología.  
Especialista en Rehabilitación  
Cardiopulmonar. Docente Facultad  
de Fisioterapia, Universidad CES.  
Medellín, Colombia.

Marianela Cummings  
Fisioterapeuta egresada de la  
Universidad CES.  
Medellín, Colombia.

Yury Alexandra Vásquez Pulgarín  
Fisioterapeuta egresada de la  
Universidad CES.  
Medellín, Colombia.

Correspondencia:  
nathaliasuarez80@hotmail.com

**Conflictos de interés:**  
Este estudio fue financiado por la  
Universidad CES. Los financiadores  
no participaron en el diseño del  
estudio, la recopilación de datos y el  
análisis, la decisión de publicar o la  
preparación del manuscrito. No se  
reportan conflictos de interés.

**Methods:** We conducted a controlled clinical trial, single blind. The sample size was 44 patients, 22 in each group, randomized, people diagnosed with COPD, sorting moderate, severe and very severe dyspnea, based on the Modified scale of the Medical Research Council. The experimental group underwent upper limb training. The control group, was given the Yoga technique. The degree of dyspnea and aerobic capacity was assessed using the Dyspnea Scale Test and the test of 6-minutes walk. Univariate analysis was performed to characterize the population. In bivariate analysis were used the T test and categorical variables relating Chi2 and outcome variables. The analysis was performed comparing the outcome variables, pre-and post-intervention in each group, using the Wilcoxon method.

**Results:** The research analyzed 19 patients in the experimental group and 17 in the control group. Significant inter-group differences were obtained according to the degree of dyspnea, pre and post intervention, experimental  $p = 0.014$  and control  $p = 0.001$ , contrary to the result reported in aerobic capacity, experimental group  $p = 0.33$  and control  $p = 0.37$ .

**Conclusion:** Resistance training and practice of yoga in patients with COPD, produces significant changes in symptoms, so these methods should be included in rehabilitation programs. Study funded by the University CES of Medellin, Colombia.

**Key words:** Chronic Obstructive Pulmonary Disease, Dysnea, Exercise Test, Exercise therapy and Resistance training.

## INTRODUCCIÓN

La organización mundial de la salud (OMS) establece que para el año 2020 la Enfermedad Pulmonar obstructiva Crónica (EPOC) será la tercera causa de muerte y la quinta de discapacidad en el mundo<sup>1</sup>, y reconoce además los altos costos que esta enfermedad genera en los diferentes sistemas de salud. Bajo la misma directriz el perfil epidemiológico a nivel nacional y regional, identifica las enfermedades crónicas no transmisibles como la causa principal de morbilidad y mortalidad de la población colombiana<sup>2-4</sup>.

Esta enfermedad es considerada como una entidad sistémica con efectos extrapulmonares que contribuyen a su gravedad. Dentro de su mecanismo fisiopatológico se describen diferentes grados de limitación del flujo aéreo, sin ser completamente reversible y provocando hiperinsuflación pulmonar. Esta obstrucción es progresiva y se asocia con una respuesta inflamatoria pulmonar anormal<sup>5</sup>. Es característico el uso de músculos accesorios de la ventilación de cintura escapular y tórax superior, lo que genera un desequilibrio muscular<sup>6</sup>, mayor

esfuerzo ventilatorio y mayor consumo de oxígeno en la realización de diferentes actividades, especialmente las que implican elevación de los miembros superiores<sup>7,8</sup>. Adicionalmente se suma el compromiso muscular periférico que se produce por el proceso de inflamación sistémica y los estados de desnutrición que acompañan la enfermedad<sup>9</sup>.

Todo este proceso se manifiesta principalmente a través de la disnea, considerada el síntoma más limitante en la EPOC, la cual provoca una disminución progresiva de la capacidad funcional del individuo hasta limitarlo en las actividades y restringirlo en la participación<sup>8</sup>. Causa pérdida de la autonomía y desarrolla un severo grado de incapacidad funcional teniendo como efecto el sedentarismo y por ende el descondicionamiento físico, debilidad, pérdida de la masa muscular, y deterioro de la calidad de vida relacionada con la salud<sup>10</sup>. Esto se acompaña además de sentimientos de temor, ansiedad y depresión frente a la realización de cualquier actividad, lo que favorece aún más la inmovilidad y hace que la persona entre en un círculo vicioso difícil de romper<sup>7</sup>. En búsqueda de un tratamiento óptimo para estos pacientes<sup>11</sup>, surge la

rehabilitación pulmonar que considera el ejercicio como elemento principal dentro del proceso<sup>5</sup>. Sustentado a través de diversos estudios la importancia del entrenamiento de las extremidades, en especial la de los miembros superiores<sup>12</sup>, dado que al mejorar la fuerza y resistencia muscular, disminuyen las demandas metabólicas y ventilatorias como respuesta a una mejor coordinación muscular durante diferentes actividades y por tanto disminuye la hiperinsuflación dinámica y la sintomatología<sup>13,14</sup>.

Dentro de las técnicas utilizadas se encuentra la técnica de Kabat<sup>15</sup>, la cual se basa en mecanismos neuromusculares propioceptivos con el fin de conseguir el fortalecimiento y aumento de la resistencia muscular<sup>16,17</sup>, sin embargo se conoce muy poco acerca de protocolos específicos y los efectos concretos de esta técnica en la función ventilatoria, el nivel de disnea y la capacidad aeróbica del paciente con EPOC, en la población colombiana antioqueña. Por tanto el presente estudio pretende estimar la efectividad del entrenamiento muscular, en el grado de disnea y capacidad aeróbica, en pacientes mayores de 50 años con EPOC, en una institución prestadora de servicios de salud, en Antioquia.

## MÉTODOS

### *Diseño del estudio*

Se realizó un Ensayo Clínico Controlado, Aleatorizado, Simple Ciego, enmascarando el analista de los datos. Ejecutado en el período comprendido entre agosto del 2010 y junio del 2011, en el municipio de la Ceja, Antioquia. La intervención aplicada a los dos grupos tuvo una duración de 12 semanas, para un total de 36 sesiones. Se utilizaron test específicos como la caminata de seis minutos y la escala de disnea Modificada de la Medical Research Council MMRC, los cuales fueron calibrados para dicha población a través de prueba piloto. Se realizó la primera evaluación antes de aplicar la intervención y al final de la misma. Las variables resultado fueron el grado de disnea

y la capacidad aeróbica, medida según la distancia recorrida en el test de ejercicio.

Las consideraciones éticas que guiaron el desarrollo del estudio se encuentran contempladas en la Declaración de Helsinki y la Resolución No. 008430 del Ministerio de Salud de Colombia.

### *Participantes*

Los participantes pertenecían al programa de rehabilitación pulmonar y cuidado respiratorio del Hospital de la Ceja y se encontraban afiliados al Sistema General de Seguridad Social. Se incluyeron hombres y mujeres con diagnóstico de EPOC controlado, reportado en historia clínica, en Estadios II, III y IV según la clasificación de Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD), que manifestaban disnea según la escala de la MMRC, y que aceptaron participación voluntaria a través de la firma de consentimiento informado. Se excluyeron pacientes con alteración en las funciones mentales superiores, con enfermedades multisistémicas no controladas o musculoesqueléticas agudizadas. También se descartan pacientes incluidos en programas de entrenamiento físico.

### *Intervenciones*

*Entrenamiento de resistencia en miembros superiores. Grupo experimental*

La intervención del grupo experimental estuvo a cargo de fisioterapeutas y estudiantes en formación, de último semestre de la Universidad CES, quienes recibieron capacitación previa. La modalidad terapéutica aplicada fue la técnica de Kabat, la cual utiliza patrones diagonales y procedimientos básicos de facilitación<sup>15,18</sup>. Se trabajaron diagonales I y II, en flexión y extensión, para miembros superiores, haciendo énfasis en el pivote proximal y siguiendo el movimiento con la mirada para trabajar patrones diagonales de cabeza y cuello.

En la prescripción del entrenamiento se tuvo en cuenta la intensidad, que fue modificada a

través del cambio de posición, sedente y bípeda, de la utilización de uno o de los dos brazos simultáneamente y de la modificación de la carga, en la cual se hizo un aumento progresivo de la misma utilizando ejercicios activos libres, posteriormente se implementó el uso de bandas elásticas (thera band), que imponen una resistencia diferente, dependiendo del color, y se finaliza con el uso de pesas individuales.

Se inició con banda de color amarillo, con una resistencia calculada de 0,8 Kg<sup>19</sup>, seguida de la banda de color rojo que impone una resistencia de 1,2 Kg y finalmente la banda verde que se trabaja a 1,5 Kg. Posteriormente se cambió a pesas individuales con el fin de dinamizar la intervención y cambiar los agarres. El aumento de la carga se hizo de igual manera con pesos de 0,8 Kg y 1,2 Kg para terminar el entrenamiento.

Los otros componentes a tener en cuenta para la prescripción fueron la duración y la frecuencia del tratamiento, la cual fue de 36 sesiones, 3 sesiones por semana. Se trabajaron sesiones de 42 minutos, cuando se hacía el trabajo con cada extremidad independientemente y de 26 minutos cuando el trabajo se hizo simultáneamente con las dos extremidades. Cada sesión constaba de 5 minutos de calentamiento iniciales, 32 y 16 minutos de entrenamiento, respectivamente y se finalizó con 5 minutos de estiramiento. En el periodo de entrenamiento como tal, se aplicó el método fraccionado utilizando una relación de 2 minutos de trabajo por 2 minutos de descanso, en los que se trabajaron técnicas de respiración diafragmática y control respiratorio a través de espiraciones prolongadas, con labios fruncidos<sup>20</sup>. El tipo de ejercicio realizado fue aeróbico y todas las sesiones se realizaron con ambientación musical.

#### *Programa de entrenamiento de yoga. Grupo control*

El programa fue desarrollado y diseñado por un instructor experto, se realizaron 3 sesiones semanales dirigidas. Los pacientes asis-

tieron en total a 36 sesiones de yoga con una duración de 1 hora. Estas consistían básicamente en *asanas* (posturas) de yoga intercaladas con *visama vritti pranayama* (periodos de respiración), en los cuales se trabajó espiraciones prolongadas, evitando el atrapamiento aéreo. Las *asanas* más utilizadas durante las sesiones fueron *tadasana* (pose de la montaña), *sukhanasana* (postura fácil), *bharadvajasana* (postura en torsión) y *baddha konasana* (postura ángulo atado) con modificación en sedente en silla, movimientos submáximos y posición bípeda, con el fin de estirar los músculos torácicos y de la espalda. La combinación con técnicas de periodos de respiración *pranayama* maximizan y mejoran la respiración en estos pacientes<sup>21</sup>.

Los periodos respiratorios fueron dirigidos con espiraciones prolongadas el doble del tiempo que las inhalaciones, manteniendo relación inspiración: espiración mayor de 1:3, según la tolerancia de los individuos. El instructor enfocó su atención en la respiración durante todas las *asanas*, y todos los estiramientos fueron realizados durante el periodo de espiración. Cada una de las sesiones fue finalizada con un tiempo de relajación de 5 minutos vibrando el mantra "OM" con el fin de volver a la calma. Aunque naturalmente los pacientes adoptaron el patrón espiratorio con labios fruncidos, el instructor de yoga enseñó las técnicas *pranayama* desde una perspectiva de yoga intentando integrarlas.

#### **Mediciones**

Antes de iniciar la intervención se realizó la evaluación inicial, la cual consistió en la medición del grado de disnea a través de la aplicación de la escala de la MMRC, y de la capacidad aeróbica aplicando el test de caminata de 6 minutos, siguiendo las indicaciones de la declaración oficial de la *American Thoracic Society* (ATS), obteniendo como medición principal, la distancia recorrida durante la prueba<sup>22</sup>.

La evaluación anteriormente mencionada se practicó en un segundo momento, después de

aplicar las intervenciones en ambos grupos, para obtener mediciones basales y finales.

Durante cada sesión en ambos grupos, se realizó con cada paciente una observación general, buscando detectar signos de dificultad respiratoria. Se tomaron signos vitales y la saturación de oxígeno en tres momentos de la sesión. Se colocó oxigenoterapia por cánula nasal, a quienes tenían como antecedente desaturación durante la prueba de caminata, o en la monitorización presentaran desaturación, buscando valores mayores de 90% durante el ejercicio<sup>22</sup>.

### *Análisis estadístico*

Se asumen como variables independientes el sexo, la edad, la afiliación al sistema general de seguridad social y clasificación de la severidad de la EPOC. El grado de disnea y la distancia recorrida en el test de caminata, como el parámetro para valorar la capacidad aeróbica, se tomaron como las variables resultado.

Se realizó análisis univariado para caracterizar la población, se aplicaron pruebas de normalidad a las variables cuantitativas. Se calcularon los riesgos relativos para las variables correspondientes. En el análisis bivariado se utilizó prueba T de Student y Chi2 para comparar el grupo experimental con el control. De igual forma se realizó comparación de las variables resultado, pre y post intervención en cada uno de los grupos, utilizando el método de Wilcoxon con rangos signados.

Se realizó la comparación entre el grado de severidad de la enfermedad con el grado de disnea, la distancia recorrida en el test de caminata, pre y post intervención, tanto en el grupo experimental como en el control, utilizando prueba T de Student y Chi2.

El valor de  $p < 0,05$ , fue considerado estadísticamente significativo. Todos los análisis se hicieron utilizando el paquete estadístico STATA 10.0.

## RESULTADOS

Posterior a la aplicación de los criterios de inclusión y exclusión, se obtiene un grupo de 44 participantes, de un total de 95 pacientes del marco muestral. Se aleatorizan, asignando 22 para el grupo experimental, con pérdida de 5 pacientes, y 22 para el grupo control con pérdida de 3 pacientes. Las pérdidas se debieron a retiros voluntarios por motivos personales y a la aparición de eventos agudos por descompensaciones clínicas multisistémicas, no relacionadas con las intervenciones (figura 1).

Se realizó la calibración de los instrumentos evaluativos a través de la prueba piloto, ejecutando una prueba de concordancia con el índice de Kappa, para la escala de disnea, obteniendo un valor de 0,71 IC 95% (0,36 - 1,0).

En la tabla 1. Se encuentra el resumen de las características clínicas y sociodemográficas de la población perteneciente a cada grupo. Acorde con el diseño del estudio se encontraron diferencias significativas entre los promedios de edad entre los grupos, siendo más jóvenes los pacientes del grupo experimental con respecto a los del grupo control.

De igual forma, al inicio de la intervención se observaron diferencias estadísticamente significativas en los promedios del resultado de la caminata de 6 minutos entre los grupos, siendo mayor la distancia recorrida en el grupo experimental con respecto al grupo control. Esta misma diferencia es evidenciada al final de la intervención. La distribución de las variables cuantitativas fue normal.

Se calcularon los riesgos relativos para las variables cualitativas, haciendo la comparación de proporciones entre los grupos. Concluyendo que no existen diferencias significativas en la probabilidad de pertenecer al grupo experimental o al grupo control teniendo en cuenta el sexo, el tipo de afiliación al sistema de seguridad social, la clasificación de la severidad de la enfermedad y el grado de disnea pre y post intervención (tabla 2).

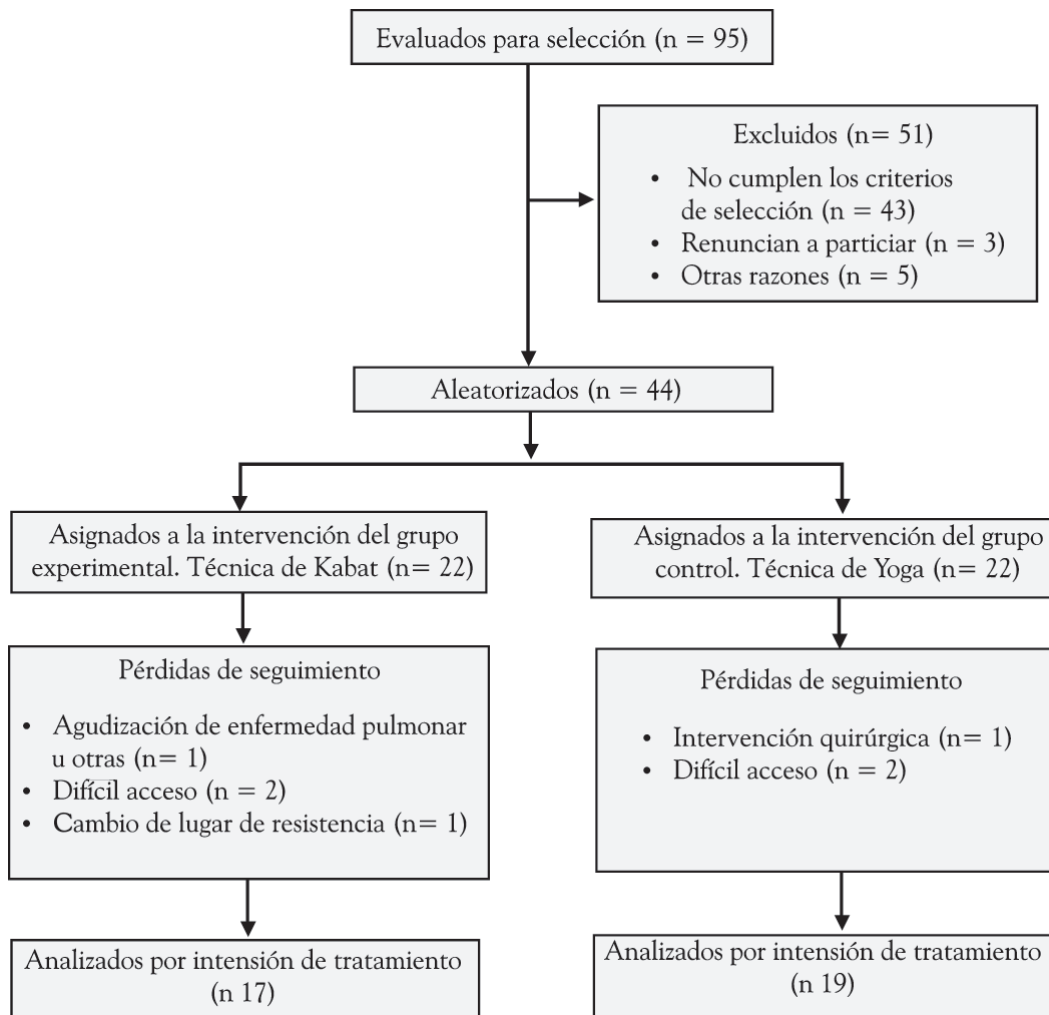


Figura 1. Flujograma del progreso a través de las fases del proyecto, comparando los dos grupos.

Al realizar el análisis bivariado comparando las variables resultado pre y post intervención intra grupos se obtuvo que no hay cambios estadísticamente significativos en la capacidad aeróbica del grupo experimental, ni en la del grupo control. Contrariamente a lo ocurrido con el grado de disnea en ambos grupos, en donde el cambio y la magnitud del mismo fueron estadísticamente significativos (tabla 3).

Posteriormente al comparar la severidad de la enfermedad con la distancia recorrida en el test de caminata y con el grado de disnea, en cada grupo, se obtuvo que no existen diferencias estadísticamente significativas en los resultados al comienzo y al final de la intervención, con respecto a la clasificación de la enfermedad y

el test de caminata, en ninguno de los dos grupos; grupo experimental medida inicial  $p= 0,838$  y medida final  $p= 0,226$  en el grupo control se obtuvo una  $p= 0,710$  en la medida inicial y en la medida final una  $p= 0,695$ . Los mismos resultados se observaron para la severidad y el grado de disnea, en donde no se presentó asociación en ninguno de los grupos, la medida inicial en el grupo experimental fue  $p= 0,195$  y la medida final  $p= 0,482$ ; en el grupo control al inicio se obtuvo  $p= 0,963$  y al final  $p= 0,228$ .

Finalmente al realizar la comparación pre y post intervención entre el grado de disnea y la distancia recorrida para la población general y por grupos no se encontró ninguna diferencia estadísticamente significativa (tabla 4).

**Tabla 1.** Características socio demográficas y clínicas del grupo experimental y del grupo control. Datos tomados en el Hospital de la Ceja, Antioquia entre agosto del año 2010 y junio del 2011.

VARIABLES	Grupo experimental: Técnica de Kabat (n= 17)	Grupo control: Yoga (n= 19)	p*
<b>Sociodemográficas</b>			
Edad	68±9,88	74,21±7,16	<0,037
Distancia recorrida (mts).			
Test de caminata, 6 minutos			
Inicial	407,81±71,75	360,11±57,31	<0,034
Final	417,06±58,20	366,77±61,54	<0,017
Sexo (porcentaje)			0,224
Femenino	70,6	47,4	
Masculino	29,4	52,6	
SGSS (porcentaje)			0,270
Contributivo	12 (70,6)	10 (52,6)	
Subsidiado	5 (29,4)	9 (47,4)	
<b>Clínicas</b>			
Severidad del EPOC, según GOLD (porcentaje)			0,463
Moderada	6 (35,3)	9 (47,4)	
Severa	11 (64,7)	10 (52,6)	
Disnea inicial			0,461
Mínima	2 (11,8)	0	
Leve	10 (58,8)	12 (63,2)	
Moderada	1 (5,9)	3 (15,8)	
Severa	3 (17,6)	2 (10,5)	
Muy severa	1 (5,9)	2 (10,5)	
Disnea final			0,514
Mínima	4 (23,5)	6 (31,6)	
Leve	13 (76,5)	12 (63,2)	
Severa	0	1 (5,3)	

\* Prueba de Chi2 para las variables categóricas y Prueba T de Student para las variables continuas.

Valor de P estadísticamente significativo < 0,05.

SGSS, Sistema General de Seguridad Social; GOLD, The Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease.

Resultados presentados como medias ± DE

**Tabla 2.** Riesgos relativos. Comparación de proporciones entre los grupos.

Variable	RR	IC 95%
Sexo	0,65	(0,29-1,46)
SGSS	1,34	(0,79-2,26)
Severidad del EPOC, según GOLD	0,74	(0,33-1,65)
Disnea inicial		
Mínima	0	0,00
Leve	0,6	(0,047-7,63)
Moderada	1,5	(0,05-40,63)
Severa	0,33	(0,017-6,65)
Disnea final		
Leve	0,61	(0,139-2,72)
Severa	1,07	0,00

**Tabla 3.** Comparación de las variables resultado entre e intra grupos, pre y posintervención

Variables	Valor p*
Grupo Experimental. Técnica de Kabat	
Distancia recorrida inicial vs. Distancia recorrida final	0,33
Grado de disnea inicial vs. Grado de disnea final	<0,0149
Grupo Control. Técnica de Yoga	
Distancia recorrida inicial Vs Distancia recorrida inicial	0,37
Grado de disnea inicial vs. Grado de disnea final	<0,0011

\* Test rangos signados de Wilcoxon.

**Tabla 4.** Comparación de las variables respuesta pre y posintervención en toda la población y estratificando por grupos.

Variables	Valor p*
Población general	
Distancia recorrida vs. Grado de Disnea	Preintervención 0,292
	Posintervención 0,128
Grupo experimental	
Distancia recorrida vs. Grado de Disnea	Preintervención 0,457
	Posintervención 0,301
Grupo control	
Distancia recorrida vs. Grado de Disnea	Preintervención 0,387
	Posintervención 0,203

\* ANOVA. Valor de P estadísticamente significativo < 0,05.



## DISCUSIÓN

El principal hallazgo del presente estudio fue comprobar la disminución significativa que produce el entrenamiento de resistencia de los miembros superiores o la práctica de la técnica de yoga en el grado de disnea, en los pacientes con EPOC. Resultado que es de gran importancia dado que la disnea es el principal síntoma que genera limitación funcional y restricción en la participación para quienes padecen esta enfermedad.

Tradicionalmente el entrenamiento de las extremidades está incluido en la rehabilitación de los pacientes con EPOC, a través de los programas de rehabilitación pulmonar, pero el presente estudio propone la aplicación de un protocolo preciso y efectivo.

Por otra parte, la práctica de yoga no es una técnica convencional que se encuentre incluida en los programas de rehabilitación a nivel nacional, así que los hallazgos descritos pueden considerarse como punto de partida para contemplar una nueva estrategia en el manejo de estos individuos, la cual es novedosa, segura, económica y agradable para quienes la practican.

Con respecto a los resultados obtenidos en la medición de la capacidad aeróbica, aunque no se encontraron diferencias estadísticamente significativas, probablemente por el tamaño de la muestra, clínicamente es importante reconocer que la mayoría de los pacientes mejoraron en la distancia recorrida después del tratamiento, lo que habla de una mejor funcionalidad, que puede verse reflejada en el mejoramiento de la realización de las actividades de la vida diaria.

Varios estudios experimentales han demostrado resultados similares a los encontrados, en los cuales la sintomatología disminuye, haciendo referencia específicamente al grado de disnea, y mejoría significativa en las mediciones en el test de caminata, después de un programa de entrenamiento de los miembros superiores<sup>23,24</sup>.

Sin embargo, una revisión sistemática reciente plantea que los resultados en la mejoría de la capacidad de ejercicio son evidentes<sup>25</sup>, pero en los síntomas como la disnea y la fatiga la mejoría no es clara, por tanto se requiere de más estudios para lograr esclarecer la verdadera efectividad de este tipo de intervención. Es importante además que los autores describan detalladamente los protocolos de entrenamiento utilizados.

Por otra parte también existen ya estudios que demuestran la efectividad de una práctica segura y cómoda de la técnica de yoga en pacientes con EPOC, generando control de síntomas y mejoría en la capacidad pulmonar<sup>21,26</sup>.

Dentro de las principales limitaciones que presenta el estudio se encuentra el tamaño de muestra, pues es probable que esta sea la razón por la cual no se encuentran diferencias estadísticamente significativas en muchas de las comparaciones y los intervalos de confianza de los riesgos relativos pierdan precisión.

De otro modo, es relevante mencionar que las diferencias encontradas entre los grupos con respecto a la edad, y la distancia recorrida en la prueba de caminata pre y post intervención son resultado de la asignación aleatoria de los participantes lo cual es de difícil control y hace que la distribución de los grupos no sea equilibrada.

También es importante reconocer como limitante del estudio la realización única del test de caminata en la valoración inicial y final del estudio, dado que la literatura reporta la necesidad de realizarla más de dos veces para obtener mejores resultados por el efecto de aprendizaje<sup>9,27</sup>. En este caso se decide realizar solo una prueba debido a limitaciones de índole económica.

Por otra parte, varios de los estudios realizados plantean la necesidad de realizar una valoración previa de la fuerza y resistencia de los miembros superiores para hacer la prescripción individualizada del entrenamiento para

el grupo experimental<sup>28</sup>, aspecto que no se lleva a cabo en este caso y se decide aplicar un protocolo estándar, basado en las recomendaciones descritas en la literatura, con el fin de probar la efectividad del mismo y poder realizar simultáneamente el entrenamiento a todos los integrantes de este grupo, con menos costos.

## CONCLUSIONES

En conclusión, el entrenamiento de resistencia de los miembros superiores y la práctica de la técnica de yoga, dirigida al control respiratorio y la relajación, son estrategias de intervención efectivas, las cuales disminuyen la limitación generada por los síntomas, favoreciendo así un mejor desempeño funcional.

## AGRADECIMIENTOS

Se ofrecen sinceros agradecimientos al personal directivo del Hospital de la Ceja, al Dr. Fernando León Tobón Londoño, gerente de la institución, durante el período correspondiente y a todo el equipo de Fisioterapia, encabezado por la fisioterapeuta Paola Tatiana Guillen Espinosa, por su participación en la organización y ejecución del trabajo de campo.

Se hace especial reconocimiento a las fisioterapeutas Susana María Álvarez Montoya y Jessica María Ayala Hernández, y al profesor de yoga Juan Pablo Orestes Estrada Peña, por su incondicional colaboración, compromiso y excelente desempeño como evaluadores e interventores dentro de la investigación.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Murray C, López AD. Alternative projections of mortality and disability by cause 190 - 2020: Global burden of disease study. 1997;349: 1498-504.
2. Decreto número 3039 de 2007. Plan nacional de salud 2007-2010. Colombia: Ministerio de la Protección Social; 2007 ago.

3. Salazar A. Plan de Desarrollo de Medellín 2008 - 2011 Medellín Solidaria y Competitiva. 2008.
4. Ministerio de la Protección Social. Plan Nacional de Desarrollo 2010 - 2014 «Prosperidad para todos».
5. Comité Ejecutivo de la Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD). Global initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. 2010.
6. Miranda EF, Malaguti C, Corso SD. Peripheral muscle dysfunction in COPD: lower limbs versus upper limbs. J Bras Pneumol. junio de 2011;37(3):380-8.
7. Güell Rous Rosa. EPOC y músculos periféricos. Arch Bronconeumol. 2000;36: 519-24.
8. Foschini E, Malaguti C, Dal Corso S. Peripheral muscle dysfunction in COPD: lower limbs versus upper limbs. J Bras Pneumol. junio de 2011;37(3):380-8.
9. Pleguezuelos Cobo E. Rehabilitación integral en el paciente con enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana; 2008.
10. Meek PM, Schwartzstein RM, Adams L. Dyspnea. Mechanisms, assessment, and management; a consensus statement. Am J Respir Crit Med. 1999;159:321-40.
11. Barclay L, Murata P. ACP Directrices para la Gestión de la EPOC estable. American College of Chest Physicians(ACP), la American Thoracic Society (ATS) y la European Respiratory Society(ERS).; 2011 ago.
12. Ries AL, Bauldoff GS, Carlin BW, Casaburi R, Emery CF, Mahler DA, et al. Pulmonary Rehabilitation: Joint ACCP/AACVPR Evidence-Based Clinical Practice Guidelines. Chest. mayo de 2007;131(5 Suppl):4S-42S.
13. Giraldo Estrada H. EPOC, diagnóstico y tratamiento integral con énfasis en la rehabilitación pulmonar. 3a. ed. Bogotá: Editorial Médica Panamericana; 2008.

14. Dourado V, Tanni S, Antunes CO, Paiva AR, Campana AO, Renno CM *et al.* Effect of three exercise programs on patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Med Biol Res.* marzo de 2009;42:263-71.
15. Vargas OC. Entrenamiento físico en enfermedad respiratoria crónica. *Revista ciencias de la salud.* diciembre de 2003;1:180-9.
16. Torres AI, Basco JÁ, Ferri A, López MI. El método de Kabat y la lesión medular espinal. *Fisioterapia neurológica.* Departamento de Fisioterapia de la Universidad de Alcalá.
17. Voss D. Facilitación neuromuscular propioceptiva: patrones y técnicas. 3a. ed., 4a. reimp. Madrid: Médica Panamericana; 2004.
18. Mayordomo F, Morant G. Evaluación funcional del paciente respiratorio. *Rehabilitación médica.* Grupo aula médica. 2004; 401-11.
19. Buscher A, Cumming C, Ratajczyk G. Fit con la Banda Elástica [Internet]. Thera Band. System of progressive exercise. Recuperado a partir de: [www.thera-band.com](http://www.thera-band.com)
20. Janaudis-Ferreira T, Hill K, Goldstein RS, Robles-Ribeiro P, Beauchamp MK, Dolmage TE, *et al.* Resistance arm training in patients with COPD: A Randomized Controlled Trial. *Chest.* enero de 2011;139(1):151-8.
21. Donesky-Cuenco D, Nguyen HQ, Paul S, Carrieri-Kohlman V. Yoga Therapy Decreases Dyspnea-Related Distress and Improves Functional Performance in People with Chronic Obstructive Pulmonary Disease: A Pilot Study. *J Altern Complement Med.* marzo de 2009;15:225-34.
22. American Association of Cardiovascular & Pulmonary Rehabilitation. Guidelines for pulmonary rehabilitation programs. 3rd ed. Champaign IL: Human Kinetics; 2004.
23. Gigliotti F. Arm Exercise and Hyperinflation in Patients With COPD: Effect of Arm Training. *Chest.* 1 de septiembre de 2005; 128:1225-32.
24. Costi S, Crisafulli E, Antoni FD, Beneventi C, Fabbri LM, Clini EM. Effects of Unsupported Upper extremity exercise training in patients with COPD: A Randomized Clinical Trial. *Chest.* 30 de junio de 2009;136:387-95.
25. Janaudis-Ferreira T, Hill K, Goldstein R, Wadell K, Brooks D. Arm exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* octubre de 2009;29(5): 277-83.
26. Pomidori L, Campigotto F, Amatya TM, Bernardi L, Cogo A. Efficacy and tolerability of yoga breathing in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a pilot study. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* abril de 2009; 29(2):133-7.
27. Jenkins S, Cecins NM. Six-minute walk test in pulmonary rehabilitation: Do all patients need a practice test? *Respirology.* noviembre de 2010;15:1192-6.
28. Martinez FJ, Vogel PD. Supported arm exercise *vs.* unsupported arm exercise in the rehabilitation of patients with severe chronic lung disease. *Chest.* mayo de 1993;103:1397-402.