

# Ensayo clínico aleatorizado del Método JaPer para aumentar la capacidad inspiratoria

## Randomized clinical trial of the Method JaPer to increase inspiratory capacity

*Pereira-Rodríguez Javier Eliecer<sup>1</sup>, Quintero-Gómez Juan Camilo<sup>2</sup>, Peñaranda-Florez Devi Geesel<sup>3</sup>,  
Pereira-Rodríguez Pedro<sup>4</sup>, Pereira-Rodríguez Ricardo<sup>5</sup>, Arrieta-Mercado Maria Andrea<sup>6</sup>, Barreto-  
Castillo Leidy Laura<sup>7</sup>*

*Grupo de Investigación Alétheia*

### RESUMEN

**Introducción:** Las enfermedades pulmonares pueden generar hospitalizaciones, estancias prolongadas, complicaciones e inclusive la muerte.

**Objetivo:** Analizar los efectos del método JaPer sobre la capacidad inspiratoria de los pacientes hospitalizados.

**Materiales y métodos:** Ensayo clínico aleatorizado doble ciego inicialmente con 653 pacientes que pasó a 587 pacientes hospitalizados. Se determinó la capacidad inspiratoria máxima a través del incentivo respiratorio, caminata de los 6 minutos, antropometría y un cuestionario básico creado por los autores. Se les aplicó un programa de entrenamiento de 2 semanas de 3 sesiones por día.

**Resultados:** 587 pacientes (F: 300 vs M: 287) con edad promedio de  $53.61 \pm 14.24$  años y en donde el 9.88% de la población de estudio tenían infrapeso, 17.89% normopeso y el 27.26% y 44.97% sobrepeso y obesidad respectivamente. A todos los participantes se les realizó una caminata de los 6 minutos para determinar los metros recorridos (GE–  $387.70 \pm 47.59$  vs GC–  $371.30 \pm 49.10$ ), velocidad durante el test (GE–  $64.62 \pm 7.93$  vs GC–  $61.88 \pm 8.18$ ) y el  $vo_2$  estimado (GE–  $9.96 \pm 0.79$  vs GC–  $9.69 \pm 0.82$ ) de cada participante. Esta caminata de los 6 minutos al igual que la capacidad inspiratoria máxima (GE–  $1708.54 \pm 707.84$  vs GC–  $1448.83 \pm 692.79$ ) se determinó el primer y último día de rehabilitación pulmonar de los participantes.

**Conclusiones:** El grupo experimental con el método JaPer obtuvo mejores resultados en todas las variables evaluadas con diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) frente al grupo control. Resaltando que, la capacidad inspiratoria máxima aumentó después de 2 semanas de entrenamiento en el grupo experimental y grupo control un 44% y 28% ( $p < 0.05$ ) respectivamente.

*Palabras clave:* Método JaPer, inspirometro, capacidad pulmonar.

1. Fisioterapeuta, Especialista en Rehabilitación Cardiopulmonar, Magister en Ciencias de la Salud, Magister en Cuidados Paliativos. Universidad Tolteca. Huixquilucan, México. jepr87@hotmail.com

ORCID: 0000-0002-9136-7603

2. Fisioterapeuta. IPS Fundación Diversidad. Medellín-Colombia. juankmilo\_30@hotmail.com

ORCID: 0000-0003-4414-165X

3. Fisioterapeuta, Especialista en Neurorehabilitación, Magister en dificultades del aprendizaje. Consultorio Independiente Privado, Puebla, México. devipeflo@gmail.com

ORCID: 0000-0002-7972-0996

4. Médico general. Unidad de Cuidados Intensivos. Clínica Duarte. Cúcuta-Colombia. pedro\_k1333@hotmail.com

ORCID: 0000-0003-1122-0474

5. Médico general. Residente en Medicina de urgencias y cuidado del paciente en estado crítico. FUCS – Fundación Universitaria de Ciencias de la Salud. Bogotá-Colombia. ricardo16pereira@hotmail.com

ORCID: 0000-0002-7385-8484

6. Médico general. Unidad de Pediatría. Hospital Universitario Erasmo Meoz. Cúcuta, Colombia. mayi1691@icloud.com

ORCID: 0000-0001-5923-9962

7. Médico general. Unidad de Urgencias. Clínica San José. Cúcuta-Colombia. leidyrau\_bc@hotmail.com

ORCID: 0000-0002-0319-9794

### Correspondencia:

Javier Eliecer Pereira Rodríguez  
jepr87@hotmail.com

## ABSTRACT

**Introduction:** Lung diseases can generate hospitalizations, long stays, complications and even death.

**Objective:** To analyze the effects of the JaPer method on the inspiratory capacity of hospitalized patients.

**Materials and methods:** Initially double-blind randomized clinical trial with 653 patients that passed to 587 hospitalized patients. Maximum inspiratory capacity was determined through the respiratory incentive, the 6-minute walk, anthropometry and a basic questionnaire created by the authors. A 2-week training program of 3 sessions per day was applied to them.

**Results:** 587 patients (F: 300 vs M: 287) with an average age of  $53.61 \pm 14.24$  years and where 9.88% of the study population were underweight, 17.89% normal weight and 27.26% and 44.97% overweight and obesity respectively. All participants underwent a 6-minute walk to determine the meters traveled (GE–  $387.70 \pm 47.59$  vs. GC–  $371.30 \pm 49.10$ ), speed during the test (GE–  $64.62 \pm 7.93$  vs. GC–  $61.88 \pm 8.18$ ) and the estimated  $vo_2$  (GE–  $9.96 \pm 0.79$  vs GC–  $9.69 \pm 0.82$ ) of each participant. This 6-minute walk as well as the maximum inspiratory capacity (GE–  $1708.54 \pm 707.84$  vs GC–  $1448.83 \pm 692.79$ ) were determined on the first and last day of pulmonary rehabilitation of the participants.

**Conclusions:** The experimental group with the JaPer method obtained better results in all the variables evaluated with a significant difference ( $p < 0.05$ ) compared to the control group. Highlighting that, the maximum inspiratory capacity increased after 2 weeks of training in the experimental group and control group by 44% and 28% ( $p < 0.05$ ) respectively.

*Key words:* JaPer method, inspirometer, lung capacity.

---

## INTRODUCCIÓN

Las enfermedades pulmonares son muy variadas y generan mortalidad y disminución de la calidad de vida. En Cuba, los datos estadísticos de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) se asocian a otras enfermedades respiratorias bajas, con una tasa de 28.2/100.000 habitantes y se reporta en el cuarto lugar como causa de morbilidad y sexto en mortalidad, con un comportamiento ascendente desde 1993<sup>1</sup>. En México, mueren aproximadamente por año mas de 23 mil personas por EPOC y mas de 18 mil por neumonia e influenza<sup>2</sup>. En Colombia las cifras de mortalidad por enfermedades respiratorias crónicas de vía aérea inferior alcanzó las 97.927 muertes<sup>3</sup>.

Sin embargo, no todos los pacientes con enfermedades pulmonar finalizan con la muerte. Pero, muchos si pasan por procesos de hospitalización recurrente. Resaltando que existe una relación directa entre la

prolongación de la estancia hospitalaria y la disponibilidad de camas. Lo que aumenta los costos de la atención, el riesgo de eventos adversos y la mortalidad. Además, la estancia prolongada de pacientes en hospitalización es un problema que afecta no solo al paciente y a sus familiares sino también a las instituciones prestadoras de servicios de salud<sup>4</sup>. En 1974 el Comité de Rehabilitación pulmonar (RP) del *American College of Chest Physicians* definió la RR como *un arte*. Fueron necesarios casi 20 años más para que otro grupo de expertos la describiera como *un servicio*. Pero la publicación reciente de un documento conjunto de la *American Thoracic Society* y la *European Respiratory Society* (ATS/ERS)<sup>5</sup> aportan probablemente la definición más amplia, adecuada y actual «*La rehabilitación es una intervención multidisciplinaria y global, que ha demostrado ser eficaz desde la perspectiva de la medicina basada en la evidencia en los pacientes con enfermedades respiratorias crónicas, que a menudo tienen disminuida las actividades de la vida diaria*».

Según lo anterior, la RP debe formar parte de un tratamiento individualizado del paciente, dirigido a reducir los síntomas, optimizar la capacidad funcional, incrementar la participación y reducir los costes sanitarios mediante de la estabilización o reversión de las manifestaciones sistémicas de la enfermedad<sup>6</sup>. Avanzando en nuestro razonamiento, es importante recordar que toda actividad física produce un aumento en el gasto energético metabólico, como resultado del movimiento corporal realizado en un lapso de tiempo en concreto. La literatura actual a través de diversas organizaciones se ha orientado a promover actividades que despierten el interés en generar movimiento y de esta manera se obtengan beneficios en mejorar la salud y calidad de vida<sup>7</sup>. Así por ejemplo, diversos métodos de entrenamiento se han planteado para poder ser aplicados, diferenciados en cuanto a los resultados que se pretenden obtener. Uno de ellos, el ejercicio aeróbico de intensidad moderada<sup>8</sup>, la fuerza o el HIIT<sup>9</sup> y técnicas de fisioterapia.

Las técnicas de fisioterapia respiratoria se dividen en 2 tipos básicamente: técnicas facilitadoras de la expectoración y ejercicios respiratorios. Las primeras están indicadas en procesos hipersecretorios, en las alteraciones de las propiedades del moco, disfunción ciliar y alteraciones del mecanismo de la tos, para mantener la vía aérea libre de secreciones. La segunda va enfocada, en mejorar un patrón respiratorio, una reeducación respiratoria, fortalecimiento de músculos respiratorios, prevenir y/o disminuir la disnea y fatiga mediante el uso del inspirometro (Figura 1), ejercicios respiratorios y técnicas específicas<sup>10</sup>. Además, ayuda a disminuir la estancia hospitalaria. La cual, cuando se prolonga genera efectos negativos como, por ejemplo: aumento en los costos, deficiente accesibilidad a los servicios de hospitalización, saturación de las urgencias y riesgos de eventos adversos. Aunado a los efectos negativos que puede generar en un paciente hospitalizado<sup>11</sup>.

**Figura 1.** Diferentes tipos de inspirómetro incentivo (Volumen y flujo).

A-D: Inspirómetros incentivos orientados al volumen

E-H: Inspirómetros incentivos orientados al flujo

A: Coach 2® - Francia; B: Spiro-ball® - España; C: Voldyne® 5000 – EE.UU; D: Incentivo Respiratorio RSB® - Colombia; E: MedifloDuo® - Alemania; F: Mediciser® - India; G: Respirom – Brasil; H: Triflo® - EE.UU.

### Método JaPer

Fue creado por el autor principal (JE. P-R) de esta investigación y cuyo nombre es dado por su nombre y apellido. El método JaPer se crea debido a la ausencia de un protocolo estandarizado basado en los principios de una prescripción del ejercicio de manera individualizada, tangible, progresiva y estructurada. Para ello, se debe utilizar un inspirómetro preferiblemente orientado a volumen como los descritos en la figura 1 y en donde el participante deberá sentarse y sostener el dispositivo. Luego, colocará la boquilla del inspirómetro en su boca y nos aseguraremos de sellar bien la boquilla con los labios. El paciente exhalará (espiración) normalmente hasta que se quede sin aire. Y después de eso, inhalará (inspiración) lentamente hasta lo máximo que pueda. Resaltando, que no puede ser una inspiración explosiva o rápida. Debe ser lenta, mantenida y entre los parametros de “Best, Better, Good”

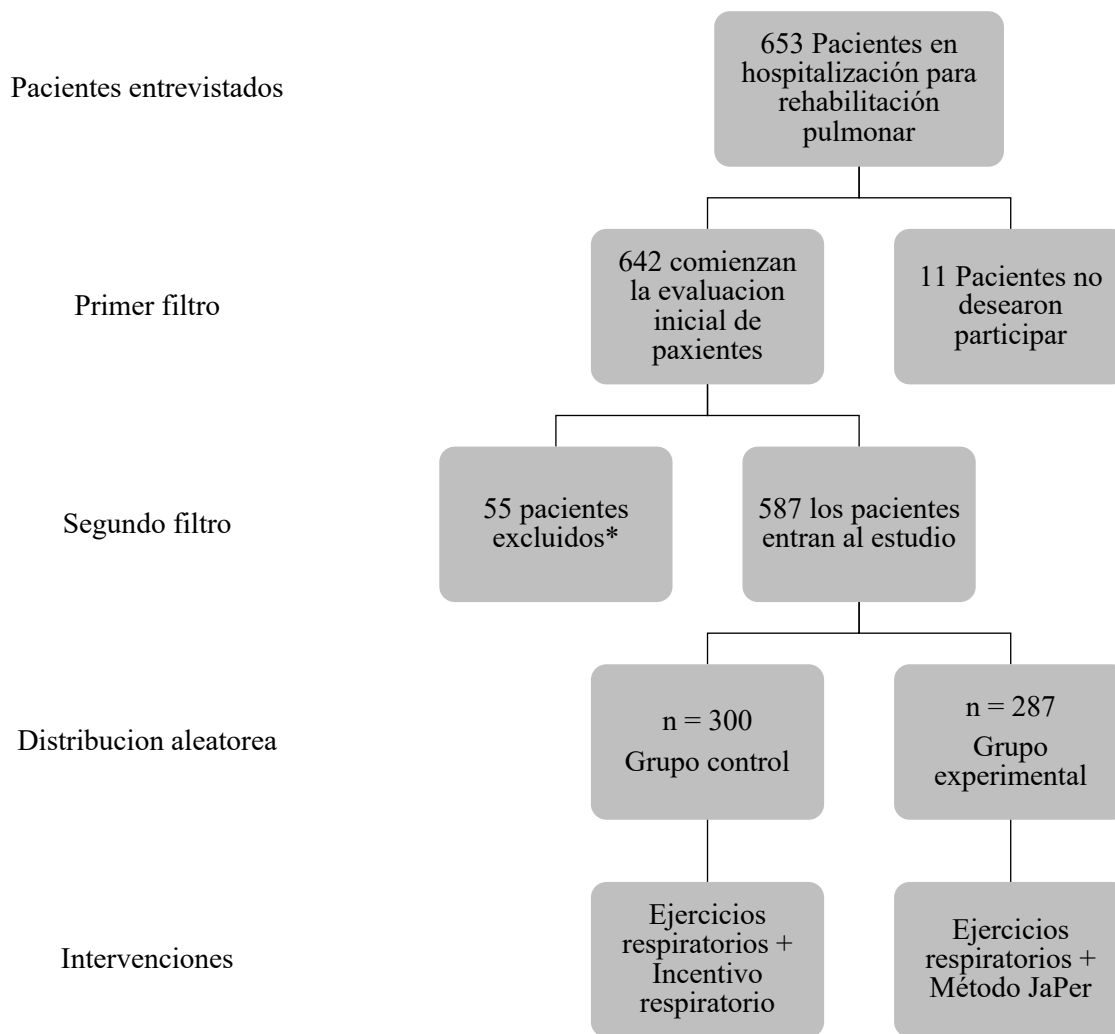
encontrados en la parte izquierda del dispositivo. El procedimiento inicial para conocer la capacidad inspiratoria máxima (CIM) del paciente es iniciando con 3 repeticiones y se promediará el valor alcanzado. Se esperará 1 minuto de descanso y se repetirá todo el proceso de 3 repeticiones para nuevamente promediar, y el valor a registrar es el valor promedio más alto entre los 2 intentos.

Este valor máximo alcanzado, se tomará como un parámetro indicativo de su CIM y posterior a ello, obtendremos del 50% al 80% de la capacidad inspiratoria máxima del participante. Con dicho porcentaje, se realizará la intervención del participante; primero, debe realizar 2 series de 10 repeticiones al 50% de su CIM. Seguidamente, 2 series de 10 repeticiones al 60% de su capacidad inspiratoria máxima y termina con 2 series al 80% de su CIM. Resaltando que, en cada valor del 50, 60 y 80% el participante debe mantener el inspirómetro en ese valor durante 3 segundos mediante una técnica de contraer-relajar. Se destaca que en cada serie antes de terminar y sin detenerse para descansar, el participante debe realizar 5 repeticiones al 100% de su capacidad inspiratoria máxima. Es decir, realiza 10 repeticiones de contraer-relajar en el porcentaje que se este trabajando y luego de esas 10 repeticiones sin descansar el participante debe realizar 5 repeticiones hasta el 100% o más, de su capacidad inspiratoria máxima (15 repeticiones por serie. 10 en el porcentaje de trabajo + 5 repeticiones igual o mayor al 100%).

Dicho todo lo anterior, surge como pregunta de investigación ¿Cuales son los efectos del método JaPer sobre la capacidad inspiratoria de los pacientes hospitalizados? Por ende, el objetivo de la presente investigación fue analizar los efectos del método JaPer sobre la capacidad inspiratoria de los pacientes hospitalizados.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

La investigación registrada en el sistema de registro y resultados de protocolo ClinicalTrials.gov de la *National Library of Medicine (NLM)*, *the National Institutes of Health (NIH)* y la *Food and Drug Administration (FDA)* NCT04442542 se efectuó inicialmente con una muestra de 653 pacientes hospitalizados para ser intervenidos en rehabilitación pulmonar. Después de los criterios de exclusión, la muestra se redujo a 587 individuos los cuales fueron organizados en 2 grupos (Figura 2). Esta investigación fue un ensayo clínico aleatorizado con un muestreo probabilístico básico por medio de una tabla de números aleatorios, el cual, su orden fue al azar a través del programa Microsoft Excel 16.0 siendo así que el grupo experimental al final quedó con 287 pacientes (Ejercicios respiratorios + método JaPer) y el grupo control con 300 (Ejercicios respiratorios + uso convencional del inspirómetro incentivo). El presente estudio contiene los siguientes atributos:

**Figura 2.** Flujograma de asignación de la muestra.

\*55 pacientes excluidos (4 Debido a enfermedades infecciosas, 2 tromboflebitis, 3 referían una dolorosa safenectomía que impidió las pruebas, 4 angina inestable, 7 descompensación diabetes, 10 debido a hipertensión sistólica >190 mmHg, 11 por no poder realizar la caminata de los 6 minutos (Amputación bilateral de miembros inferiores, fractura de cadera con severo dolor, imposibilidad de realizar la marcha), 14 pacientes con insuficiencia cardíaca descompensada.

### Características de los participantes

Los participantes contenían características similares desde el punto de vista de: edad, antropometría, índice de masa corporal, circunferencia abdominal, factores de riesgo cardiovascular y en situación de hospitalización.

### Criterios de inclusión y exclusión

En la presente investigación los participantes debían estar hospitalizados y tener indicado la intervención por rehabilitación pulmonar. De igual forma, firmar un consentimiento informado aprobado por el comité

de ética e investigación de la institución. Del mismo modo, fue importante que los pacientes no tuvieran dificultad para realizar los cuestionarios, pruebas y medidas necesarias para la investigación y el compromiso de realizar 3 veces al día rehabilitación pulmonar. No se tomaron en cuenta a aquellos pacientes que padecieran dolor intenso en miembros inferiores, presión arterial diastólica >120mmHg, sistólica >190mmHg, frecuencia cardíaca 120 latidos por minutos y angina inestable. De igual manera, no fueron admitidos en el estudio todo paciente que tuviera algún ítem de contraindicación para la rehabilitación pulmonar. También, es importante señalar que el participante contaba con la opción de retirarse de la investigación en el momento que considerara necesario.

### **Medidas antropométricas**

Se tomaron medidas antropométricas (peso, talla, índice de masa corporal, circunferencia abdominal) y se utilizó las técnicas estandarizadas en población Colombiana utilizando la balanza *digital Homecare JPD-BFS71* (previamente calibrada y ubicada en una superficie plana y estable) según las indicaciones del manual de usuario, para la recopilación de datos antropométricos.

Con un *Kramer 2104 adult Acrylic*, se obtuvo la talla y el índice de masa corporal en kg/m<sup>2</sup> se calculó gracias a las variables antes obtenidas. Posteriormente, se tomó la medida de circunferencia abdominal con una cinta métrica y una precisión de 1mm, tomando los referentes anatómicos mencionados por Frisancho<sup>12</sup> y la interpretación para hombres con mayor de 91 cm y en mujeres de 89 cm según Buendía R. et al<sup>13</sup>.

### **Pruebas y cuestionarios**

Desde el comienzo, para comprender el estado actual del paciente, sus características sociodemográficas, antropométricas y fisiológicas, fue necesario su sometimiento a una evaluación médica por medicina general. Seguidamente, un cuestionario creado por los autores para recabar información básica y necesaria del participante en cuestión. Luego, se le realizó la prueba de caminata de 6 minutos antes y después de 2 semanas de rehabilitación pulmonar y se estimó la capacidad funcional. El protocolo para la prueba de caminata de 6 minutos se realizó de acuerdo con la *ATS Statement: Guidelines for the six-minute walk test of the American Thoracic Society*<sup>14,15</sup>.

### **Capacidad inspiratoria máxima**

Para esta variable, se usó el espirómetro incentivo *Voldyne® 5000* en donde el paciente debía sentarse y sostener el dispositivo. Luego, colocar la boquilla del espirómetro en su boca y el investigador se revisaría el sellado de la boquilla con los labios del participante. El paciente exhala (espiración)

normalmente hasta que se quede sin aire. Y después de eso, inhala (inspiración) lentamente hasta lo máximo que pueda para conocer su capacidad inspiratoria máxima. Resaltando, que no puede ser una inspiración explosiva o rápida. Debe ser lenta, mantenida y entre los parametros de “*Best, Better, Good*” encontrados en la parte izquierda del dispositivo. El procedimiento se realizará con 3 repeticiones y se promediará el valor alcanzado. Se esperará 1 minuto de descanso y se repetirá todo el proceso de 3 repeticiones para nuevamente promediar y el valor a registrar es el valor promedio más alto entre los 2 intentos.

### **Asignación de la muestra**

Los pacientes conforme ingresaron al estudio fueron distribuidos de manera aleatorizada y cegada tanto para el paciente como a los investigadores que realizaban las pruebas y cuestionarios con un muestreo probabilístico básico por medio de una tabla de números aleatorios al momento de su ingreso al estudio, cuyo orden fue aleatorizado a través del programa Microsoft Excel 16.0.

Posteriormente, sin que se conozca la asignación de cada paciente, los investigadores realizaban las pruebas, medidas y cuestionarios. Con los fines requeridos de la presente investigación cabe señalar que, durante todo el proceso de inicio a final, no se estableció alguna conversación entre los investigadores y los terapeutas que intervenían a los pacientes.

El trabajo de los investigadores se limitó a la realización de pruebas y cuestionarios en el pre y pos entrenamiento. Solo el investigador principal J.E.P.R. mantuvo una conversación de manera periódica con los terapeutas a cargo del entrenamiento, a fin de conocer detalles y armonizar el mismo, pero sin interactuar con los pacientes, datos o conocer resultados de cada individuo. Posterior al entrenamiento y las respectivas pruebas pre y pos, se realizó de igual manera cegada los análisis estadísticos y una vez analizados todos los datos se pudo desenmascarar cada grupo para que en conjunto los terapeutas e investigadores concluyeran los resultados obtenidos.

### **Intervención**

El programa de entrenamiento tuvo una duración de 2 semanas con intervenciones 3 veces al día. Es decir, un total de 45 sesiones de rehabilitación pulmonar en los 15 días de entrenamiento con la finalidad de poder tener un tiempo base y final y así, que los análisis de datos se realicen de manera homogénea y evitar el sesgo de mayor estancia hospitalaria versus menor tiempo. La presente investigación fue un ensayo clínico controlado de 2 brazos (Grupo experimentales versus grupo control) con la aplicación de ejercicios respiratorios (Figura 3) más uso del incentivo respiratorio. El grupo experimental (GE) fue un nuevo protocolo de intervención creado por el autor principal de la investigación (JE. P-R) con el

**Figura 3.** Ejercicios respiratorios para grupo experimental y grupo control.



1. *Inspiración pasiva en posición sedente*; 2. *Expansión de tórax combinado con alas de mariposa*; 3. *Reeducación diafragmática*; 4. *Ejercicios diagonales sincronizados con la respiración*; 5. *Ejercicios horizontales sincronizados con la respiración*; 6. *Inspiraciones sumadas (2 inspiraciones cortas y una tercera profunda en un mismo ciclo inspiratorio, despues espiración normal)*; 7. *Técnica de mariposa pasiva o activa en posición sedente (Según necesidades del paciente).*

*2 series de 10 respiraciones por cada ejercicio y luego uso de inspirometro incentivo según el grupo.*

incentivo respiratorio más ejercicios respiratorios. El grupo control, tuvo los mismos ejercicios respiratorios que el GE con la excepción que el inspirómetro fue usado de manera convencional. Además de lo mencionado, el paciente debía realizar cada 2 horas 1 serie de 10 repeticiones con el inspirometro. En donde, los participantes del grupo experimental era al 80% de su capacidad inspiratoria máxima y para los del grupo control, lo máximo que pudiera movilizar.

### **Grupo experimental – Método JaPer**

Los participantes debían realizar la secuencia de ejercicios como lo muestra la figura 3 de 2 series de 10 repeticiones por cada ejercicio. Luego, se utilizaba el inspirometro incentivo con el metodo JaPer mediante el 50% al 80% de la capacidad inspiratoria máxima del participante. Con dicho porcentaje, el participante debe realizar 2 serie de 10 repeticiones al 50% de su valor máximo, 2 series de 10 repeticiones al 60% de su capacidad máxima y termine con 2 series al 80% de su capacidad máxima. Resaltando que, en cada valor del 50, 60 y 80% el participante debía mantener el inspirómetro en ese valor durante 3 segundos mediante una técnica de contraer-relajar. Se destaca que en cada serie antes de terminar y sin detenerse para descansar, el participante debía realizar 5 repeticiones al 100% de su capacidad máxima. Es decir, realiza 10 repeticiones de contraer-relajar en el porcentaje que se este trabajando y luego de esas 10 repeticiones sin descansar el participante debe realizar 5 repeticiones hasta el 100% o mas, de su capacidad inspiratoria máxima.

### **Grupo control**

Para el inspirómetro, el participante deberá sentarse y sostener el dispositivo. Luego, colocará la boquilla del inspirómetro en su boca y nos aseguraremos de sellar bien la boquilla con los labios. El paciente exhala (espiración) normalmente hasta que se quede sin aire. Y después de eso, inhala (inspiración) lentamente hasta lo máximo que pueda. Deberá repetir 10 veces este procedimiento por 3 series. Además, los participantes deben realizar los ejercicios respiratorios idénticos a los realizados en el GE. Recordando que los participantes del grupo experimental como del grupo control, debían realizar cada 2 horas 1 serie de 10 repeticiones sin supervisión con el inspirometro.

### **CONSIDERACIONES ÉTICAS**

Es importante mencionar que tanto el diseño como el desarrollo de la presente investigación se realizó bajo consideraciones éticas de la Declaración de Helsinki y la Resolución No. 008430 del Ministerio de Salud de Colombia, contando con la aprobación de los directores y el comité de ética e investigación de la institución donde se llevo a cabo la investigación.

## **ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Se realizó una base de datos en Microsoft Excel 16.0 con todos los individuos y sus resultados de las pruebas, test y cuestionarios pre y pos-entrenamiento. Primeramente, se creó una base de datos en Microsoft Excel 16.0. Después, se llevó a cabo la estadística descriptiva para estimar y mostrar los datos mediante promedios con su desviación estándar correspondiente. Se valoró la normalidad de los datos por medio del test de Kolmogorov-Smirnov y el indicio de especificidad se evidenció para todos los análisis. Asimismo para la relación pre y post entrenamiento se empleó el análisis de varianza ANOVA (Análisis de la varianza de una vía) y posteriormente pruebas post hoc, a través de la prueba de Tukey, para apreciar las características de los distintos grupos de edades, género y antropometría. En todos los casos se instauró un nivel de significación de 5% ( $p < 0,05$ ) y se realizaron en el programa Stata.

## **RESULTADOS**

Ensayo clínico aleatorizado doble ciego con 587 pacientes (F: 300 vs M: 287) con edad promedio de  $53.61 \pm 14.24$  años y en donde el 9.88% de la población de estudio tenían infrapeso, 17.89% normopeso y el 27.26% y 44.97% sobrepeso y obesidad respectivamente. Resaltando, que los hombres presentaron una mayor prevalencia de infrapeso (11.11% vs 8.70%) y sobrepeso (30.21% vs 24.41%) frente a las mujeres que fueron mas prevalentes al normopeso (21.40% vs 14.24%) y obesidad (45.48 vs 44.44%). Para llevar a cabo el presente ensayo clínico la población mencionada fue distribuida aleatoriamente en 2 grupos similares (GE: 287 vs GC: 300) desde el punto de vista de sexo (GE - H:135 vs M:152 vs GC - H:152 vs M:148), edad (GE -  $53 \pm 13.96$  vs GC -  $54.20 \pm 14.51$ ), peso (GE -  $75.59 \pm 15.78$  vs GC -  $77.51 \pm 15.76$ ), talla (GE -  $1.65 \pm 0.05$  vs GC -  $1.66 \pm 0.05$ ), circunferencia abdominal (GE -  $86.60 \pm 12.62$  vs GC -  $88.20 \pm 13.51$ ) e IMC (GE -  $27.86 \pm 5.77$  vs GC -  $28.37 \pm 6.09$ ). Resaltando tambien, que estos pacientes intervenidos en el grupo experimental y control eran hospitalizados con diferentes patologías (Tabla 1).

Los pacientes ingresaron a un programa de rehabilitación pulmonar durante su estancia hospitalaria. El programa de entrenamiento tuvo una duración de 15 días con sesiones de 3 veces cada día. A todos los participantes se les realizó una caminata de los 6 minutos para determinar los metros recorridos (GE -  $387.70 \pm 47.59$  vs GC -  $371.30 \pm 49.10$ ), velocidad durante el test (GE -  $64.62 \pm 7.93$  vs GC -  $61.88 \pm 8.18$ ) y el vo2 estimado (GE -  $9.96 \pm 0.79$  vs GC -  $9.69 \pm 0.82$ ) de cada participante. Esta caminata de los 6 minutos al igual que la capacidad inspiratoria máxima (GE -  $1708.54 \pm 707.84$  vs GC -  $1448.83 \pm 692.79$ ) se determinó el primer y último día de rehabilitación pulmonar de los participantes. Los cambios pos entrenamiento del grupo experimental versus grupo control se pueden visulizar en la tabla 2, en donde claramente el grupo experimental con el método JaPer obtuvo mejores resultados en todas las

**Tabla 1.** Prevalencia de enfermedades en población de estudio (n=587)

Enfermedades	Grupo control n= 300		Grupo experimental n= 287		Total
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	
Asma	1	2	0	4	7 (1.19%)
Bronquitis	10	9	6	2	25 (4.60%)
EPOC	10	8	32	32	82 (13.97%)
Hemotórax	0	0	6	0	6 (1.02%)
Neumotórax	0	0	0	1	1 (0.17%)
Neumonía	22	18	20	26	86 (14.65%)
Cáncer de cuello uterino	0	4	0	3	7 (1.19%)
Cáncer de mama	0	28	0	9	37 (6.30%)
Cáncer hepático	0	0	3	1	4 (0.68%)
Cáncer de próstata	4	0	7	0	11 (1.87%)
Cáncer pulmonar	12	2	3	1	18 (3.07%)
Diabetes mellitus	12	12	13	9	46 (7.84%)
Dislipidemia	9	7	7	2	25 (4.26%)
Hipertensión arterial	10	4	5	4	23 (3.92%)
Hipertensión pulmonar	5	7	2	11	25 (4.26%)
Síndrome coronario agudo	12	9	8	4	33 (5.62%)
Diverticulitis	14	10	1	19	44 (7.50%)
Obstrucción intestinal	11	8	10	10	39 (6.64%)
Pancreatitis	0	0	4	2	6 (1.02%)
POP de fractura	20	20	8	12	60 (10.22%)

variable evaluadas con diferencia significativa ( $p < 0.05$ ) frente al grupo control. Resaltando que, la capacidad inspiratoria máxima aumentó después de 2 semanas de entrenamiento en el grupo experimental y grupo control un 44% y 28% ( $p < 0.05$ ) respectivamente.

**Tabla 2.** Cambios pos-entrenamiento de rehabilitación pulmonar (n=587)

Variables	Grupo control n= 300		Grupo experimental n= 287		GC vs GE
	Pre	Post	Pre	Post	Valor de p
Capacidad inspiratoria	1448.83 ± 692.79	2015 ± 555.39	1708.54 ± 707.84	3052.61 ± 641.28	0.001
Metros recorridos	371.30 ± 49.10	420.50 ± 65.64	387.70 ± 47.59	502.32 ± 76.25	0.023
Velocidad	61.88 ± 8.18	70.08 ± 10.94	64.62 ± 7.93	83.72 ± 12.71	0.001
Vo2 estimado	9.69 ± 0.82	10.56 ± 1.25	9.96 ± 0.79	12.11 ± 1.83	0.001

## DISCUSIÓN

Los resultados presentados se dan por un ensayo clínico aleatorizado doble ciego; que hasta donde sabemos, es el más grande a nivel mundial con el inspirometro incentivo, con gran rigor metodológico y en donde se planteó una nueva estrategia para aumentar la capacidad inspiratoria de los pacientes hospitalizados mediante el método JaPer. El cual, tiene como finalidad realizar una prescripción del ejercicio a porcentajes de entrenamiento del 50 al 80% de la capacidad inspiratoria máxima del participante, determinado a través del inspirometro incentivo que además, fue utilizado como medio de intervención en ambos grupos más una serie de ejercicios respiratorios.

La finalidad del método JaPer, nace debido al debate que existe actualmente sobre los pocos<sup>16,17</sup> o muchos<sup>18,19</sup> beneficios del uso del inspirometro incentivo, la baja adherencia por parte de los pacientes<sup>16,20</sup> y que en varios estudios se ha demostrado que no existe diferencia significativa si se utiliza o no, como tratamiento coadyudante<sup>16,20,21</sup>. Sin embargo, nuestros resultados ineludiblemente aumentan la capacidad inspiratoria debido al incremento del volumen corriente, volumen inspiratorio máximo y la capacidad vital forzada de los pacientes hospitalizados incluyendo los que ingresaron por lesiones traumáticas en tórax (Fractura costal, neumotórax, hemotórax) al igual como lo demostró Sum, S. et al.

2019<sup>19</sup>. Por otra parte, Alaparathi, GK. et al.<sup>22</sup> 2016, asignaron aleatoriamente a 260 pacientes que se habían sometido a cirugía abdominal laparoscópica en cuatro grupos, incluido un grupo de ejercicios de respiración diafragmática, un grupo con inspirometro incentivo de flujo, uno de volumen y un grupo control. Todos los pacientes habían mejorado su capacidad vital forzada y su volumen espiratorio forzado en 1 desde el segundo día después de la cirugía, pero las mejoras en el grupo de inspirometro incentivo orientado a flujo fueron más significativas. Lo cual concuerda con nuestros resultados en donde los pacientes de nuestro estudio con alteraciones gastrointestinales mejoraron significativamente su capacidad inspiratoria. Resaltando que en nuestro ensayo clínico, la diferencia significativa fue mayor en el grupo experimental con el método JaPer.

En este mismo orden de ideas, Amaravadi, S., et al. (2016)<sup>23</sup> también respaldan nuestros resultados al mencionar mejoría de su población de su estudio y concluir que el incentivo respiratorio orientado a flujo y volumen se puede recomendar de manera segura a pacientes sometidos a cirugía abdominal abierta ya que no se han registrado eventos adversos y además, que esto condujo a una mejora demostrable en la función pulmonar y la tolerancia al ejercicio, tal cual como lo demostramos en nuestro estudio donde los participantes mejoraron sus metros recorridos, volumen máximo de oxígeno y la tolerancia al ejercicio pos-entrenamiento. Ahora bien, desde el punto de vista de los mililitros aumentados pos entrenamiento. Eltorai, A. et al.<sup>24</sup> en su ensayo clínico reportaron aumentos en promedio de 250 a 290ml según el grupo intervenido. So, M. et al.<sup>25</sup> aumentos de 200ml aproximadamente y en la presente investigación reportamos en el grupo control 550ml y en el grupo con el método JaPer incrementos en promedio del 1.300ml.

## **CONCLUSIONES**

El método JaPer demostró generar mayor beneficios en todas las variables evaluadas como también un incremento de la capacidad inspiratoria en un 44% en relación a su valor inicial. El método JaPer se mostró seguro, viable y fácil de aplicar en pacientes hospitalizados y no hubo complicaciones durante todo el periodo de investigación. Resaltando que el grupo control, también mejoró la capacidad inspiratoria en un 28% y demostró al igual que el método JaPer, que el uso del inspirometro incentivo es una herramienta necesaria para mejorar la capacidad pulmonar de los pacientes hospitalizados.

## **AGRADECIMIENTOS**

Especial agradecimiento a los colegas Otilio Lopez Flores, Yanette Reyes, Ana Erika Varillas y Bertha Bahan quienes con sus consejos ayudaron a perfeccionar correctamente el método JaPer.

## LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Para futuras investigaciones o replicas, sugerimos añadir mas pruebas y cuestionarios para determinar como impacta el método JaPer sobre diferentes variables como la calidad de vida, antropometria y todos los volumenes y capacidades pulmonares. Además, sería interesante poder realizar ecografía muscular para determinar los posibles cambios anatomo-fisiologicos a nivel diafragmatico pos entrenamiento.

## PARTICIPACIÓN DE LOS AUTORES:

Los autores participaron de diferentes maneras. Algunos en el liderazgo del equipo de trabajo (JEPR), la redacción del manuscrito (JEPR, JCQG, DGPF, PPR, RPR, MAAM, LLBC) y otros en el trabajo de campo (JEPR, JCQG, DGPF, PPR, RPR, MAAM, LLBC), tablas del manuscrito (JCQG, PPR, RPR), figuras (DGPF, MAAM, LLBC), conclusiones de la investigación (JEPR, JCQG, DGPF, PPR, RPR, MAAM, LLBC), revisión del artículo científico (JEPR, JCQG, DGPF, PPR, RPR, MAAM, LLBC).

## CONFLICTO DE INTERES

Los autores declaran no tener ningún tipo de conflicto de interés.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Atención integral a la tuberculosis y enfermedades respiratorias (AITER/PAL) Guía de prácticas clínicas. Habana: Molino Trade. 2009.
2. Pérez-Padilla, J. Muertes respiratorias en México, 2015. *Neumol Cir Torax*. 2018; 77 (3): 198-202.
3. Ministerio Colombiano de Salud, Organización Mundial de Salud y Organización Panamericana de la Salud. Morbi-mortalidad de las enfermedades respiratorias crónicas, Colombia. Abril 2016. Revisado el 15 de julio del 2020. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/PP/ENT/morbimortalidad-enfer-resp-cronica-2017.pdf>
4. González, I. Relación entre el prestador de servicio de salud y la estancia prolongada en el hospital. *Revista Conamed*. 2009; 14 (4).
5. Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease. Global Strategy for the diagnosis, management and prevention of COPD. Updated 2010. Revisado el 15 de junio del 2020. Disponible en: <http://www.goldcopd.com>
6. Guía de practica clínica de diagnostico y tratamiento de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Cronica. *SEPAR-ALAT*. 2009. <http://www.separ.es>

7. Pulido R. & Figueroa J. La actividad física, el entrenamiento continuo e intervalo: una solución para la salud. *Salud Uninorte*. Barranquilla. 2017; 33 (2): 252-258
8. Daussin, FN., Ponsot, E., Dufour, SP., Lonsdorfer-Wolf, E., Doutreleau, S., Geny, B. et al. Improvement of  $\dot{V}O_2\max$  by cardiac output and oxygen extraction adaptation during intermittent versus continuous endurance training. *Eur J Appl Physiol*. 2007; 101: 377-383. doi: 10.1007/s00421-007-0499-3
9. Mugele, H., Freitag, N., Wilhelmi, J., Yang, Y., Cheng, S., Bloch, W. et al. High-intensity interval training in the therapy and aftercare of cancer patients: a systematic review with meta-analysis. *Journal of Cancer Survivorship*. 2019. doi: 10.1007/s11764-019-00743-3
10. P. Cejudo Ramos, F. Ortega Ruiz, E. Márquez Martín. Rehabilitación respiratoria. Capítulo 12. Disponible online en: <https://www.neumosur.net/files/EB04-12%20rehabilitacion.pdf>
11. Ceballos-Acevedo T., Velásquez-Restrepo T., Jaén-Posada J. Duración de la estancia hospitalaria. Metodologías para su intervención. *Rev. Gerenc. Polit. Salud*. 2014; 13 (27): 274-295.
12. Frisancho, R. Anthropometric standard for the assessment of growth and nutritional status. Chapter II: Methods and materials. *Ann Arbor: University of Michigan Press*. 1993; p.9-31.
13. Buendía, R., Zambrano, M., Díaz, A., et al. Puntos de corte de perímetro de cintura para el diagnóstico de obesidad abdominal en población colombiana usando bioimpedanciometría como estándar de referencia. *Rev Colomb Cardiol*. 2016; 23(1):19-25.
14. Enright, P., Sherrill, D. Reference Equations for the Six-Minute Walk in Healthy Adults. *Am J Respir Crit Care Med*. 1998; 158:1384–1387.
15. American Thoracic Society. ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002; Vol 166. pp 111–117.
16. Eltorai, A., Baird, G., Eltorai, A., Healey, T., Agarwal, S., Ventetuolo, C. Effect of an Incentive Spirometer Patient Reminder After Coronary Artery Bypass Grafting. *JAMA Surgery*. 2019. doi:10.1001/jamasurg.2019.0520
17. Ribeiro, R., Brandão, D., Noronha, J., Lima, C., Fregonezi, G., Resqueti, V. et al. Breath-stacking and incentive spirometry in Parkinson's disease: Randomized crossover clinical trial. *Respiratory Physiology & Neurobiology*. 2018; 255, 11–16. doi: 10.1016/j.resp.2018.04.011.
18. Fernandes, da S., Santos, R., Giovanetti, E., Taniguchi, C., Silva, C., Eid, R. et al. Impact of respiratory therapy in vital capacity and functionality of patients undergoing abdominal surgery. *Einstein (São Paulo)*. 2016; 14(2), 202–207. doi: 10.1590/s1679-45082016ao3398.
19. Sum, S., Peng, Y., Yin, S., Huang, P., Wang, Y., Chen, T. et al. Using an incentive spirometer reduces pulmonary complications in patients with traumatic rib fractures: a randomized controlled trial. *Trials*. 2019; 20 (1). doi:10.1186/s13063-019-3943-x.
20. Tyson, A., Kendig, C., Mabedi, C., Cairns, B., & Charles, A. The Effect of Incentive Spirometry on Postoperative Pulmonary Function Following Laparotomy. *JAMA Surgery*. 2015; 150(3), 229. doi: 10.1001/jamasurg.2014.1846

21. Amira, F., Elham, S., Nada, G., Faten, A. The effect of incentive spirometer training on oromotor and pulmonary functions in children with Down's syndrome. *Journal of Taibah University Medical Sciences*. 2019; 14 (5): 405e411.
22. Alaparthi GK, Augustine AJ, Anand R, Mahale A. Comparison of diaphragmatic breathing exercise, volume and flow incentive spirometer, on diaphragm excursion and pulmonary function in patients undergoing laparoscopic surgery: a randomized controlled trial. *Minim Invasive Surg*. 2016; 2016: 1967532.
23. Sampath, A., Krishna, G., Augustine, A., Pazhyaottayil, Z., Ramakrishna, A., Krishnakumar, S. A Study of Incentive Spirometry in Patients Underwent Open Abdominal Surgery. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2016; 10(1): KC01-KC06.
24. Eltorai, A., Martin, T., Patel, S., Tran, M., Eltorai, A., Daniels, A. et al. Visual Obstruction of Flow Indicator Increases Inspiratory Volumes in Incentive Spirometry. *Respiratory Care May*. 2019; 64 (5): 590-594. doi: <https://doi.org/10.4187/respcare.06331>.
25. So, M., Heo, H., Koo, B., Kim, Y., Lee, C. & Yoo, B. Efficacy of Incentive Spirometer Exercise on Pulmonary Functions of Patients with Ankylosing Spondylitis Stabilized by Tumor Necrosis Factor Inhibitor Therapy. *The Journal of Rheumatology*. 2012; 39 (9): 1854–1858. doi:10.3899/jrheum.120137.