

Método JaPer. Una nueva estrategia para mejorar la capacidad inspiratoria. Ensayo clínico aleatorizado

JaPer Method. A new strategy to improve the inspiratory capacity. Randomized clinical trial

Javier Eliécer Pereira-Rodríguez¹, William Alberto Delgadillo-Espinosa², Glenda Liliana Parra-Rojas³, Camilo Andrés López-Mejía⁴, Alejandra Patricia Vilorio-Madrid⁵, Arley Fernando Rojas-Romero⁶ y Luis Fernando Ceballos-Portilla⁷.

Resumen

Introducción: Las enfermedades pulmonares pueden generar hospitalizaciones, estancias prolongadas, complicaciones e inclusive la muerte. Estas enfermedades repercuten negativamente en la capacidad inspiratoria y en la calidad de vida. Por lo tanto, el presente artículo pretende analizar los efectos del Método JaPer sobre la capacidad inspiratoria de los pacientes hospitalizados.

Material y métodos: Ensayo clínico aleatorizado inicialmente con 653 pacientes hospitalizados que pasó a 587 distribuidos en 2 grupos (Grupo experimental-GE: Método JaPer vs Grupo control-GC: uso convencional de inspirómetro volumétrico). Se determinó la capacidad inspiratoria máxima, caminata de los 6 minutos, antropometría y un cuestionario creado por los autores. Se aplicó un programa de entrenamiento de 2 semanas de 3 sesiones por día. Al GE se le aplicó el Método JaPer con protocolo estandarizado para hacer ejercicios entre el 50 y el 80 % de la capacidad inspiratoria máxima del paciente y a los pacientes del GC se les realizó incentivo inspiratorio a inspiración máxima.

Resultados: 587 pacientes (F:300 vs M:287) con edad promedio de 53.61 ± 14.24 años, entre los cuales el 9.88 % tenía bajo peso, 17.89 % peso normal y el 27.26 % y 44.97 % sobrepeso y obesidad, respectivamente. Todos los participantes realizaron una caminata de 6 minutos para determinar los metros recorridos (GE: 387.70 ± 47.59 vs GC: 371.30 ± 49.10), velocidad (GE: 64.62 ± 7.93 vs GC: 61.88 ± 8.18) y el Vo₂ estimado (GE: 9.96 ± 0.79 vs GC: 9.69 ± 0.82). Todas las variables y la capacidad inspiratoria máxima (GE: 1708.54 ± 707.84 vs GC: 1448.83 ± 692.79) determinaron pre y post entrenamiento.

¹ Fisioterapeuta, Especialista en Rehabilitación Cardiopulmonar, Magister en Cuidados Paliativos. Doctorando en Ciencias Fisiológicas. Grupo de Investigación Alétheia. Centro de Estudio e Investigación FISICOL. Bogotá, Colombia y Puebla, México.

² Médico. Hospital Universitario Clínica San Rafael. Bogotá, Colombia.

³ Médica General. Centro de Estudio e Investigación FISICOL. Cúcuta, Colombia.

⁴ Médico de Urgencias. Clínica Juan N. Corpas. Bogotá, Colombia.

⁵ Médica General. Hospital Universitario Erasmo Meoz. Cúcuta, Colombia.

⁶ Médico General. Centro de Estudio e Investigación FISICOL. Bogotá, Colombia.

⁷ Fisioterapeuta. Centro de Estudio e Investigación FISICOL. Puebla, México.

Autor de correspondencia:

Javier E. Pereira Rodríguez

Correo electrónico:

jepr87@hotmail.com

Recibido: 23/12/2021

Aceptado: 1/08/2022

Conclusiones: 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 en ambos grupos (GE:44 % vs GC:28 %; $p = <0.05$).

Palabras clave: Rehabilitación; ejercicio; hospitalización.

Abstract

Introduction: Pulmonary diseases can generate hospitalizations, prolonged stays, complications and even death. These diseases have a negative impact on inspiratory capacity and quality of life. Therefore, this paper tries to analyze the effects of the JaPer method on the inspiratory capacity of hospitalized patients.

Materials and methods: Randomized clinical trial initially with 653 patients, which went on to 587 hospitalized patients distributed in 2 groups (Experimental group: JaPer Method vs. Control group: Conventional use of volumetric spirometer). Maximum inspiratory capacity, 6-minute walk, anthropometry, and a questionnaire created by the authors were determined. A 2-week training program of 3 sessions per day was applied. The GE applied the JaPer Method with a standardized protocol to exercise between 50 and 80% of the patient's maximum inspiratory capacity, and the CG underwent inspiratory incentive at maximum inspiration.

Results: 587 patients (F:300 vs M:287) with a mean age of 53.61 ± 14.24 years and 9.88% of the population were underweight, 17.89% normal weight and 27.26% and 44.97% overweight and obese, respectively. All participants performed a 6-minute walk to determine meters traveled (GE: 387.70 ± 47.59 vs CG: 371.30 ± 49.10), speed (GE: 64.62 ± 7.93 vs CG: 61.88 ± 8.18) and estimated VO₂ (GE: 9.96 ± 0.79 vs CG: 9.69 ± 0.82). All variables and maximal inspiratory capacity (GE: 1708.54 ± 707.84 vs CG: 1448.83 ± 692.79) were determined before and after training.

Conclusions: 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 in both groups (GE:44% vs CG:28%; $p = <0.05$).

Keywords: Rehabilitation; exercise; hospitalization

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 (1). En México, mueren aproximadamente por año más de 23 mil personas por EPOC y más de 18 mil por neumonía e influenza (2). En Colombia las cifras de mortalidad por enfermedades respiratorias crónicas de vía aérea inferior, alcanzó las 97.927 muertes en el 2016 (3).

Sin embargo, no todos los pacientes con enfermedades pulmonares finalizan con la muerte, aunque muchos sí pasan por procesos de hospitalización recurrente. Se resalta 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 (4).

Desde hace años la rehabilitación pulmonar (RP) ha sido considerada como una herramienta necesaria e importante en la intervención de los pacientes con enfermedades pulmonares (5). De ahí, que es considerada como una intervención multidisciplinaria que ha sido capaz de demostrar sus efectos positivos en las patologías crónicas del sistema respiratorio y que impacta positivamente en la calidad de vida de estos pacientes (6). Al avanzar 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 concreto. La literatura actual a través de diversas organizaciones, se ha orientado a promover actividades

que despierten el interés en generar movimiento (movilización temprana) y de esta manera, se obtengan beneficios para la salud y calidad de vida (7). Así, diversos métodos de entrenamiento se han planteado para poder ser aplicados, diferenciados en cuanto a los resultados que se pretenden obtener. Entre ellos se encuentran el ejercicio aeróbico de intensidad moderada (8), la fuerza o el entrenamiento de alta intensidad (9) y las técnicas de fisioterapia, incluyendo la movilización temprana. Cuando hablamos de técnicas de fisioterapia o fisioterapia respiratoria, es importante conocer aquellas intervenciones enfocadas a la kinesiólogía de tórax que tienen como finalidad ayudar a la expulsión de moco, la tos, la movilización de volúmenes y permitir el ingreso de aire al tracto respiratorio con facilidad.

Por otra parte, en la fisioterapia respiratoria pueden existir diferentes estrategias de intervención direccionadas a mejorar el patrón respiratorio, reeducación respiratoria, fortalecimiento de músculos respiratorios, prevenir y/o disminuir la disnea y fatiga mediante el uso de ejercicios respiratorios, técnicas específicas (10) e inspirómetro volumétrico. Este es

muy diferente al llamado “espirómetro incentivo” o a los inspirómetros incentivos orientados al flujo (Figura 1). Además, las diferentes técnicas mencionadas ayudan a disminuir la estancia hospitalaria la cual, cuando se prolonga, puede dificultar los servicios de salud, incrementa los costos intrahospitalarios, se empieza un déficit en el equilibrio profesionales/pacientes y por lo tanto, la accesibilidad es deficiente. Lo anterior, aunado a los efectos negativos que puede generar en un paciente hospitalizado (11).

Método JaPer

Fue creado por el autor principal 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 incentivo orientado a volumen como los descritos en la Figura 1; 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



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*® - EEUU.

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, sino que debe ser lenta, mantenida y entre los parámetros 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 un 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, resaltando que esta medición es con fines prescriptivos del entrenamiento y no reemplazan las valoraciones de P_{máx} o P_{emáx}.

El 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 el dispositivo. Con dicho porcentaje se realizará la intervención del participante; primero, debe realizar 2 series de 10 repeticiones al 50 % de su CIM, luego 2 series de 10 repeticiones al 60 % de su capacidad inspiratoria máxima y termina con 2 series al 80 % de su CIM. Se resalta 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 esté 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 ¿Cuáles 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.

Material y métodos

La investigación fue inscrita 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)* con el identificador 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 redujó a 587 individuos, los cuales fueron organizados en 2 grupos (Figura 2). Esta investigación correspondió a un ensayo clínico aleatorizado con un muestreo probabilístico básico por medio de una tabla de números aleatorios, a través del programa Microsoft Excel 16.0. 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.

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 situación de hospitalización.

Criterios de inclusión y exclusión

En la presente investigación los participantes debían estar hospitalizados mínimo 2 semanas y tener indicada la intervención por rehabilitación pulmonar. Además, debían firmar un consentimiento informado aprobado por el comité de ética e investigación de la institución. Fue importante que los pacientes no tuvieran dificultad para realizar los cuestionarios, pruebas y medidas necesarias para la investigación y el compromiso de realizar la rehabilitación pulmonar 3 veces al día. Se excluyeron los participantes con cifras de presión arterial >120mmHg diastólica y sistólica >190mmHg y frecuencia cardíaca (120 latidos por minutos) elevada y angina inestable. No fueron admitidos para la investigación los participantes que tuvieran alguna contraindicación para la realización de rehabilitación pulmonar y el participante tenía la libertad de retirarse de la investigación en el momento que deseara.

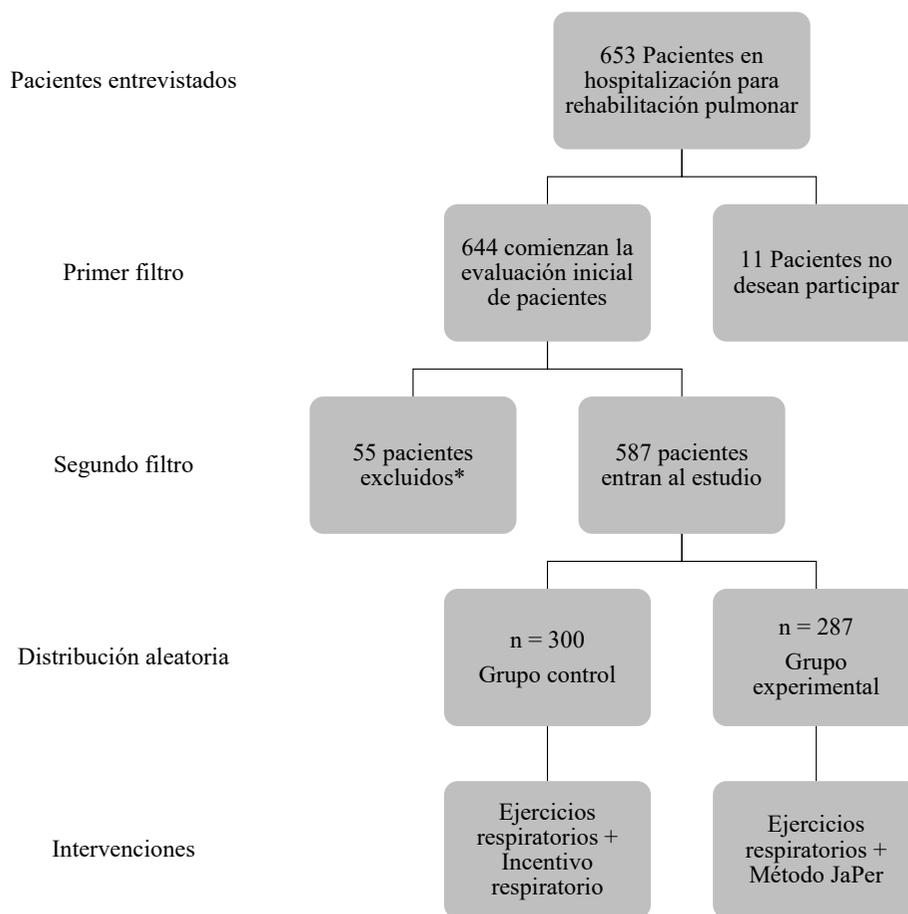


Figura 2. Flujograma de asignación de la muestra.

*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 cardiaca descompensada.

Medidas antropométricas

Se tomaron medidas antropométricas (peso, talla, índice de masa corporal, circunferencia abdominal) y se aplicaron las técnicas estandarizadas 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.

Mediante el *Kramer 2104 Adult Acrylic*, se obtuvo

la talla y junto con el valor del peso previamente obtenido, se determinó el índice de masa corporal en kg/m². Además, mediante una cinta métrica se tomó la medida de circunferencia abdominal siguiendo los puntos anatómicos mencionados por Frisancho (12) y la interpretación de 91 cm y 89 cm según Buendía R. et al. (13) para hombres y mujeres, respectivamente.

Pruebas y cuestionarios

Para comprender el estado actual del paciente, sus características sociodemográficas, antropométricas y fisiológicas, fue necesario su sometimiento a una evaluación médica por medicina general. De manera

seguida se aplicó un cuestionario creado por los autores para recabar información básica y necesaria de cada participante. Luego, se 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* (14-15).

Capacidad inspiratoria máxima de entrenamiento

Para esta variable, se usó el inspirómetro incentivo *Voldyne® 5000*; el paciente debía sentarse y sostener el dispositivo, luego colocar la boquilla del inspirómetro en su boca y el investigador 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 podía ser una inspiración explosiva o rápida sino debía ser lenta, mantenida y entre los parámetros de “*Best, Better, Good*” encontrados en la parte izquierda del dispositivo. El procedimiento se realizó con 3 repeticiones y se promedió el valor alcanzado. Se esperó un minuto de descanso y se realizó de nuevo todo el proceso de 3 repeticiones para promediar y se registró el valor promedio más alto entre los 2 intentos.

Asignación de la muestra

Conforme ingresaron los pacientes al estudio, fueron distribuidos de manera aleatorizada y cegada tanto para el paciente como para 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 conociera 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 conversación alguna 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. El investigador principal 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 realizaron de 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 tener un tiempo base y final y así que los análisis de datos se realizaran 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 incentivo respiratorio, más ejercicios respiratorios. El grupo control tuvo los mismos ejercicios respiratorios que el GE con la excepción de que el inspirómetro fue usado de manera convencional. Además de lo mencionado, el paciente debía realizar cada 2 horas una serie de 10 repeticiones con el inspirómetro; en 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 (Figura 3) de 2 series de 10 repeticiones por cada ejercicio. Luego, se utilizaba el inspirómetro incentivo con el Método JaPer mediante el 50 % al 80 % de la capacidad inspiratoria máxima del participante. Con dicho porcentaje, el participante debe realizar 2

series de 10 repeticiones al 50 % de su valor máximo, 2 series de 10 repeticiones al 60 % de su capacidad máxima y terminar con 2 series al 80 % de su capacidad máxima. 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, realizaba 10 repeticiones de contraer-relajar en

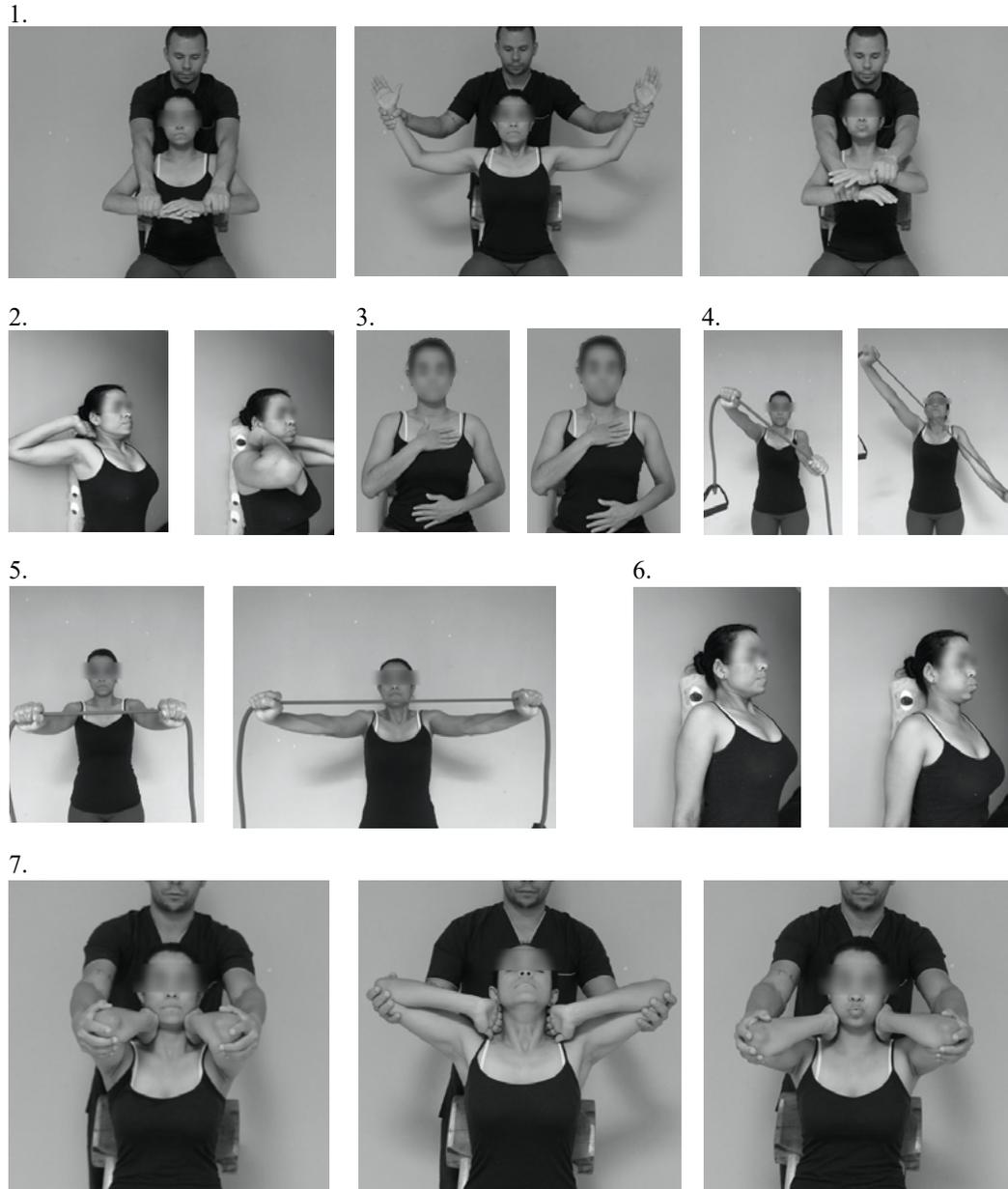


Figura 3. Ejercicios respiratorios para grupo experimental y grupo control.

1. Inspiración pasiva en posición sedente; 2. Expansión de tórax combinado con alas de mariposa; 3. Reeducción 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, después 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 inspirómetro incentivo según el grupo.

el porcentaje que se esté trabajando y luego de esas 10 repeticiones sin descansar el participante debía realizar 5 repeticiones hasta el 100 % o más, de su capacidad inspiratoria máxima.

Grupo control

Para el inspirómetro el participante debía sentarse y sostener el dispositivo, luego colocaba la boquilla del inspirómetro en su boca y nos aseguramos de sellar bien la boquilla con los labios. El paciente exhalaba (espiración) normalmente hasta quedar sin aire. Después de eso, inhalaba (inspiración) lentamente hasta lo máximo que pudiera. Debía repetir 10 veces este procedimiento por 3 series. Además, los participantes debían realizar los ejercicios respiratorios idénticos a los realizados en el GE, recordando que tanto los participantes del grupo experimental como del grupo control, debían realizar cada 2 horas una serie de 10 repeticiones sin supervisión con el inspirómetro.

Consideraciones éticas

Es importante mencionar que tanto el diseño como el desarrollo de la presente investigación se realizó bajo las consideraciones éticas de la Declaración de Helsinki y contando con la aprobación de los directores y el comité de ética e investigación del Centro de Estudios e Investigación FISICOL bajo el número de acta institucional IP235.

Análisis estadístico

Se creó una base de datos en Microsoft Excel 16.0 con todos los participantes y sus resultados de las pruebas, test y cuestionarios pre y pos-entrenamiento. Después, se llevó a cabo la estadística descriptiva para estimar y mostrar los datos mediante promedios con su desviación estándar correspondiente. Se utilizó la prueba de Kolmogorov-Smirnov para la normalidad de las variables evaluadas y posterior a ello, mediante el análisis de varianza ANOVA (Análisis de la varianza de una vía) y con pruebas *post hoc*, a través de la prueba de Tukey, se realizaron las comparaciones pre y post entre grupos de la presente investigación. Se instauró un nivel de significancia del 5 % ($p < 0.05$) y todos los análisis descritos anteriormente fueron realizados en el programa PRISMA 9.

Resultados

Ensayo clínico aleatorizado con 587 pacientes (F: 300 vs M: 287) con edad promedio de 53.61 ± 14.24 años; el 9.88 % de la población de estudio tenía infrapeso, 17.89 % normopeso y el 27.26 % y 44.97 % sobrepeso y obesidad, respectivamente. 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 más 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 ± 13.96 vs GC - 54.20 ± 14.51), peso (GE - 75.59 ± 15.78 vs GC - 77.51 ± 15.76), talla (GE - 1.65 ± 0.05 vs GC - 1.66 ± 0.05), circunferencia abdominal (GE - 86.60 ± 12.62 vs GC - 88.20 ± 13.51) e IMC (GE - 27.86 ± 5.77 vs GC - 28.37 ± 6.09). Los pacientes intervenidos en el grupo experimental y control se encontraban hospitalizados con diferentes patologías (Tabla 1).

Los pacientes ingresaron a un programa de rehabilitación pulmonar durante su estancia hospitalaria y posterior a un programa de entrenamiento de 15 días con sesiones de 3 veces cada día, se logró determinar que mejoraron las variables de metros recorridos (GC: 371.30 ± 49.10 vs 420.50 ± 65.64 ; $p = 0.001$), velocidad durante el test (GC: 61.88 ± 8.18 vs 70.08 ± 10.94 ; $p = 0.001$) y el Vo₂ estimado (GC: 9.69 ± 0.82 vs 10.56 ± 1.25 ; $p = 0.002$) en el grupo control y también para el grupo experimental (Metros: 387.70 ± 47.59 vs 502.32 ± 76.25 ; $p < 0.001$; velocidad: 64.62 ± 7.93 vs 83.72 ± 12.71 ; $p = 0.001$ y Vo₂ estimado: GE: 9.96 ± 0.79 vs 12.11 ± 1.83 ; $p < 0.001$).

Además, al comparar los valores de la capacidad inspiratoria máxima en el grupo experimental (GE: 1708.54 ± 707.84 vs 3052.61 ± 641.28 ; $p < 0.001$) y en el grupo control (GC: 1448.83 ± 692.79 vs 2015 ± 555.39 ; $p = 0.001$) se aprecia un aumento con diferencia significativa en ambos grupos. Al realizar las comparaciones del grupo experimental versus grupo control, se aprecia una diferencia significativa por parte del grupo experimental pos-entrenamiento ($p = 0.001$) (Tabla 2).

Enfermedad	Grupo control n= 300		Grupo experimental n= 287		Total
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	
Asma	1	0	2	4	7 (1.19 %)
Bronquitis	10	9	6	2	25 (4.60 %)
EPOC	10	8	32	32	82 (13.97 %)
Hemotórax	0	0	6	1	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 %)

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

Discusión

Los resultados presentados se dan por un ensayo clínico aleatorizado, que hasta donde sabemos, es el más grande a nivel mundial con el inspirómetro incentivo, con gran rigor metodológico y en el cual 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 inspirómetro incentivo que además, fue utilizado como medio de intervención en ambos grupos, más una serie de ejercicios respiratorios.

Variables	Grupo control n= 300		Grupo experimental n= 287		GC Vs GE Valor p
	Pre	Pos	Pre	Pos	
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

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

La finalidad del Método JaPer nace debido al debate que existe actualmente sobre los pocos (16,17) o muchos (18,19) beneficios del uso del inspirómetro incentivo, la baja adherencia por parte de los pacientes (16,20) y que en varios estudios se ha demostrado que no existe diferencia significativa si se utiliza o no, como tratamiento coadyuvante (16,20,21). 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 a los que ingresaron por lesiones traumáticas en tórax (Fractura costal, neumotórax, hemotórax), al igual como lo demostró Sum, S. et al. (19). Por otra parte, Alaparthi, GK. et al. (22), 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 inspirómetro 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 inspirómetro incentivo orientado a flujo fueron más significativas. Esto concuerda con los resultados de nuestro estudio ya que los pacientes con alteraciones gastrointestinales mejoraron significativamente su capacidad inspiratoria. En nuestro ensayo clínico la diferencia significativa fue mayor en el grupo experimental con el Método JaPer.

Amaravadi, S., et al. (23) también respaldan nuestros resultados al mencionar mejoría de la 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. Además, esto condujo a una mejora demostrable en la función pulmonar y la tolerancia al ejercicio, tal como lo demostramos en nuestro estudio ya que los participantes mejoraron sus metros recorridos, el 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. (24) en su ensayo clínico reportaron aumentos en promedio de 250 a 290 ml según el grupo intervenido; So, M. et al. (25) refieren aumentos de 200 ml aproximadamente y en la presente investigación reportamos en el grupo control 550 ml y en el grupo con el Método JaPer incrementos en promedio del 1.300 ml.

Conclusiones

El método JaPer demostró generar mayor beneficio en todas las variables evaluadas, como también un incremento de la capacidad inspiratoria en un 44 % con 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. Se resalta que el grupo

control también mejoró la capacidad inspiratoria en un 28 % y demostró al igual que el Método JaPer, que el uso del inspirómetro incentivo es una herramienta necesaria para mejorar la capacidad pulmonar de los pacientes hospitalizados. Dicho lo anterior, puede ser una estrategia interesante de usar en combinación con otras estrategias respiratorias como la movilización temprana, reeducación diafragmática, ejercicio aeróbico y ejercicios de fuerza, entre otras más.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

Disponibilidad de los datos

Todos los datos generados y analizados que avalan esta investigación están disponibles para el editor a través del autor de correspondencia.

Fondos

Los autores han declarado que no se recibió apoyo financiero de ninguna organización para este trabajo.

Contribución de los autores

Todos los autores han contribuido con la concepción, diseño del trabajo, obtención, interpretación y análisis de los datos, así como en la redacción y revisión del documento.

Limitaciones y recomendaciones del estudio

En el presente estudio no se tuvo en cuenta el tipo de medicamentos, nutrición, ni los cuidados posoperatorios alrededor de los pacientes del estudio, que seguramente juegan un papel fundamental en la recuperación y rehabilitación de un paciente hospitalizado. Además, para futuras investigaciones o réplicas, sugerimos añadir más pruebas y cuestionarios para determinar cómo impacta el Método JaPer sobre diferentes variables como la calidad de vida, la antropometría y todos los volúmenes y capacidades pulmonares. Además, sería interesante poder realizar ecografía diafragmática para determinar los posibles cambios anatómo-fisiológicos a nivel diafragmático pos-entrenamiento.

Referencias

1. Instituto de Medicina Tropical Pedro Kouri. 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/morbi-mortalidad-enfer-resp-cronica-2017.pdf>
4. González-Angulo IJ, Rivas-González GC, Romero-Cedano A, et al. Relación entre el prestador de servicio de salud y la estancia prolongada en el hospital. *Rev CONAMED*. 2009;14(4):21-24.
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 diagnóstico y tratamiento de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica. 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 $\dot{V}O_{2max}$ by cardiac output and oxygen extraction adaptation during intermittent versus continuous endurance training. *Eur J Appl Physiol*. 2007;101:377383. 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. Cejudo Ramos P, Ortega Ruiz F, Márquez Martín E. Rehabilitación respiratoria. En: Soto-Campos J, editor. *Manual de diagnóstico y terapéutica en Neumología* [Internet]. 3ed ed. Neumosur Editor; 2016. p. 165–78. Disponible en: <https://www.neumosur.net/publicaciones/ebooks/4/capitulos>
 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. doi: 10.11144/Javeriana.rgyps13-27.dehm
 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. doi: <https://doi.org/10.1016/j.rccar.2015.07.011>
 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. doi: 10.1164/ajrccm.158.5.9710086
 15. American Thoracic Society. ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;16:111–117. doi: 10.1164/ajrccm.166.1.at1102
 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;154(7):579-588. 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. doi: 10.1016/j.jtumed.2019.09.004
 22. Alaparathi 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. doi: 10.1155/2016/1967532
 23. Sampath A, Krishna G, Augustine A, Pazhyaattayil 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. doi: 10.7860/JCDR/2016/16164.7064
 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*. 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.