

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Diferencias en el volumen inspiratorio máximo obtenido mediante el uso de dos tipos de inspirómetros de incentivo en sujetos obesos y su relación con las variables antropométricas y pulmonares

Antonio Quiles-Mateo

Fisioterapeuta Centro Massalia, Cartagena, Región de Murcia, España.

Antonio Tomás Ríos-Cortés

Fisioterapeuta, Hospital General Universitario Santa Lucía, Cartagena, Región de Murcia, España.

Ana María Cayuela-García

Enfermera, Servicio de Endocrino, Hospital General Universitario Santa Lucía, Cartagena, Región de Murcia, España.

Fecha recepción: 17.04.2020

Fecha aceptación: 21.05.2020

RESUMEN

Introducción: La obesidad es un factor que caracteriza a un grupo poblacional que puede requerir Fisioterapia, especialmente respiratoria. En la rehabilitación postoperatoria, es muy utilizado en el campo de la fisioterapia un dispositivo de entrenamiento de la fuerza respiratoria denominado inspirómetro de incentivo. El objetivo del estudio fue analizar las posibles diferencias respecto al volumen máximo obtenido entre dos tipos de inspirómetro de incentivo en sujetos obesos y la relación con las variables antropométricas y pulmonares de los mismos.

Métodos: El estudio que se llevó a cabo fue de tipo observacional transversal. Las funciones pulmonares fueron registradas por un espirómetro, al cual se conectó el inspirómetro incentivado volumétrico y el inspirómetro incentivado de flujo (subiendo 2 bolas y 3 bolas) para calcular el volumen máximo alcanzado.

Resultados: Se analizaron datos de 30 personas con obesidad. Las diferencias en el volumen máximo obtenido, expresado en porcentaje y en volumen, no fueron estadísticamente significativas entre los dispositivos pese a haber ciertas diferencias estadísticamente significativas con las variables antropométricas.

Conclusión: Los resultados obtenidos, indicarían que no habría diferencias estadísticamente significativas en el uso de los inspirómetros de incentivo en esta población respec-

to al volumen máximo obtenido. Las variables que influyen en el uso del inspirómetro incentivo serían diferentes en cada dispositivo y uso.

Palabras clave: Obesidad, mediciones del volumen pulmonar, fisioterapia.

ABSTRACT

Introduction: Obesity is a factor that characterizes a population group that may require Physiotherapy, especially respiratory. In postoperative rehabilitation, a respiratory force training device called an incentive spirometer is widely used in the field of physiotherapy. The objective of the study was to analyze the possible differences regarding the maximum volume obtained between two types of incentive spirometer in obese subjects and the relationship with their anthropometric and pulmonary variables.

Methods: The study that was carried out was of a cross-sectional observational type. Lung functions were recorded by a spirometer, to which the volumetric incentive spirometer and the flow incentive spirometer were connected (raising 2 balls and 3 balls) to calculate the maximum volume reached.

Results: Data from 30 people with obesity were analyzed. The differences in the maximum volume obtained, expressed in percentage and volume, were not statistically significant between the devices despite there being some statistically significant differences with the anthropometric variables.

Conclusion: The results obtained would indicate that there would be no statistically significant differences in the use of incentive spirometers in this population with respect to the maximum volume obtained. The variables that influence the use of the incentive spirometer would be different for each device and use.

Keywords: Obesity, lung volume measurements, physical therapy.

INTRODUCCIÓN

La obesidad se define con un índice de masa corporal (IMC) mayor o igual a 30¹. La obesidad es un factor de riesgo de numerosas enfermedades como pueden ser la diabetes mellitus (DM) tipo II, las enfermedades cardiovasculares y algunos tipos de cáncer¹⁻³, pero también hay un afectación tanto psicológica como social que repercute en la calidad de vida⁴. Además, está siendo un gran problema de salud que está yendo en aumento en los países con buen nivel económico e incluso en aquellos con economías medias y bajas¹. Para llegar a apreciar el nivel de impacto de este problema, se toman los datos que aporta la OMS, los cuales indican que el aumento entre 1980 y 2014 de personas con un índice de Masa Corporal (IMC) mayor o igual a 30, casi se ha duplicado llegando a ser motivo de defunción¹.

En el estudio de Javier Aranceta Bartrina et al⁵ realizado entre 2014 y 2015, se estima que en la población espa-

ñola comprendida entre los 25 y 64 años, hay un 39,3% (IC_{95%} 35,7-42,9%) de personas con sobrepeso, siendo más prevalente en varones con un 46,5% (IC_{95%} 43,9-49,1%) que en mujeres, donde solo hay un 32,1% (IC_{95%} 29,9-34,3%). En relación a la obesidad, se estima que en la población española hay un 21,6% (IC_{95%} 19,0-24,2%) de personas que la padecen, siendo también más prevalente en hombres con un 22,8% (IC_{95%} 20,6-25,0%) que en mujeres con un 20,5% (IC_{95%} 18,5-22,5%).

La obesidad es un factor de riesgo de enfermedades cardiovasculares debido a que es un factor predisponente de enfermedad coronaria, alteración del ritmo cardíaco y de la función ventricular, así como factor que favorece la aparición de la hipertensión, diabetes mellitus o la dislipemia⁶.

A nivel neurológico, un exceso de peso o hiperlipidemia representa el tercer factor de riesgo más prevalente en el ictus en menores de 65 años con un 36%, por detrás del tabaquismo (58%) y la hipertensión arterial (64%)⁷ siendo uno de los manejos prioritarios en una patología que en el 2002 fue la segunda causa de muerte global (35,947 casos) y la primera en la mujer (21.018 casos) según el Instituto Nacional de Estadística y que conlleva un 3-4% del gasto sanitario⁸.

Los programas de salud destacan la importante relación que existe entre este problema y otras patologías como pueden ser la hipertensión, cardiopatía isquémica o la diabetes pero no hay que olvidar la morbilidad respiratoria que da lugar a una amplia sintomatología que va desde la disnea secundaria a la limitación ventilatoria restrictiva hasta la insuficiencia respiratoria propia del síndrome de obesidad-hipoventilación.⁹

La obesidad repercute a nivel fisiológico en el aparato respiratorio produciendo alteraciones de la mecánica ventilatoria, disfunción en los músculos respiratorios, alteraciones en la regulación de la ventilación y un menor control de la respiración durante el sueño¹⁰.

La presencia de masa grasa altera la mecánica ventilatoria debido a que se almacena en el mediastino y en las cavi-

dades abdominales y torácicas. Esta situación repercute directamente sobre la acción del diafragma que se ve incrementada disminuyendo su excursión, aumenta la presión pleural y disminuye la capacidad residual funcional¹⁰.

Por tanto, se puede considerar que la capacidad residual funcional y el volumen de reserva espiratorio están reducidos en este tipo de sujetos, aunque el resto de volúmenes pulmonares están preservados⁹ (Figura 1).

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio transversal cruzado aleatorizado (cross-sectional trial).

Población de referencia

Para el grupo casos, se utiliza un tipo de muestreo no probabilístico consecutivo con voluntarios. Los individuos que participarán en el estudio, son aquellos que van a consulta ordinaria en el Servicio de Endocrinología y Nutrición del H.G.U. Santa Lucía (Cartagena), donde se les preguntará si desean participar en el estudio.

Población diana

Sujetos susceptibles de ser atendidos por el servicio de Endocrinología y Nutrición del Área II de Salud de la Región de Murcia: Hospital General Universitario Santa Lucía (HGUSL).

Criterios de inclusión

- Obesidad (IMC > 30).
- Mayores de edad (edad ≥ 18 años).
- Nivel de capacidad cognitiva suficiente para la consecución del estudio.
- Individuos no sometidos a cirugía bariátrica.
- Individuos que no presenten una patología respiratoria.

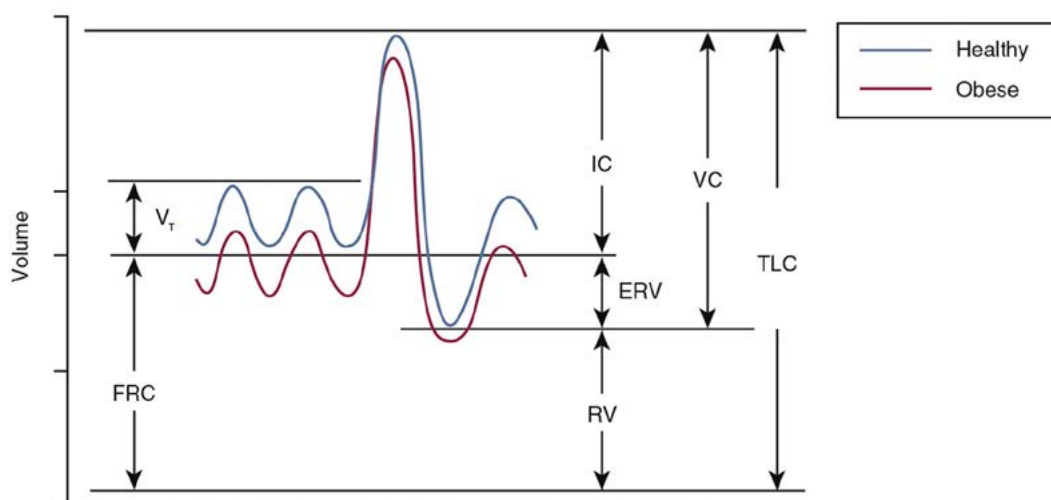


Figura 1. Los volúmenes pulmonares son mayores en las personas con normopeso (healthy) en relación a personas con obesidad (obese). ERV=Volumen de reserva espiratorio; FRC=capacidad residual funcional; IC=Capacidad inspiratoria; TLC=Capacidad pulmonar total; VC = Capacidad vital; VT=Volumen corriente. Imagen obtenida del artículo de Ubong Peters et al⁹.

Criterios de exclusión

- Pacientes en estado de confusión o delirios.
- Pacientes que no hayan firmado el consentimiento informado.
- Pacientes con dolor que condiciona su respiración, con disfunción diafragmática.
- Pacientes con capacidad vital < 10 mL/kg o con capacidad inspiratoria < 33% de la predicha como normal.
- Pacientes que presenten alguna contraindicación para la realización de una espirometría.
- Los criterios de exclusión serán comunes para ambos grupos.

Instrumentos de medida

Las medidas antropométricas serán realizadas en el servicio de Endocrinología y Nutrición utilizando un tallímetro, una cinta métrica y la *Tanita Body Composition Analyzer/Scale TBF-300*.

La presión inspiratoria máxima (PIM) se obtendrá mediante la utilización del dispositivo *Micro RPM CareFusion* usando las pautas que indica Calaf en su estudio¹¹:

La espirometría fue realizada por las enfermeras del servicio de Neumología y se utilizó el espirómetro *PFT Jaeger-Carefusion*.

El orden de uso de cada inspirómetro de incentivo y modalidad, se realizará mediante un método de aleatorización simple. Para poder llevarlo a cabo, se emplearon seis sobres cerrados en los que se encuentran las diferentes combinaciones numéricas con el fin de determinar el orden en el que se llevarán a cabo la utilización de los espirómetros de incentivo (Tabla 1).

Tabla 1. Combinaciones y orden de uso de los espirómetros de incentivo.

Sobre	Número	Combinación
Sobre 1	123	Volumétrico + 2 bolas + 3 bolas
Sobre 2	132	Volumétrico + 3 bolas + 2 bolas
Sobre 3	213	2 bolas + volumétrico + 3 bolas
Sobre 4	231	2 bolas + 3 bolas + volumétrico
Sobre 5	312	3 bolas + volumétrico + 2 bolas
Sobre 6	321	3 bolas + 2 bolas + volumétrico

Según la secuencia obtenida del sobre, se conectará el dispositivo correspondiente para realizar el registro. Las instrucciones referentes al inspirómetro de flujo, serán de elevar dos bolas o tres en función del orden seleccionado previamente en los dispositivos *AirLife™* (volumen) y *Maillnckrodt™* (flujo).

Recogida de datos

Historial médico: Su utilización aporta datos necesarios para valorar la disponibilidad de un sujeto susceptible de ser in-

cluido en el proyecto. Principalmente, los antecedentes médicos que pueden influir en los criterios de exclusión (Ej. Individuo sometido a cirugía bariátrica). Por otro lado, en la aplicación de *Selene*, se pueden visualizar los formularios expuestos desde el Servicio de Endocrinología y Nutrición para completar la hoja de recogida de datos.

Análisis estadístico

Para realizar el análisis estadístico, se utilizará el programa IBM SPSS Statistics versión 20 (BM Corp. Released 2011. IBM SPSS Statistics for Windows, Versión 20.0. Armonk, NY: IBM Corp.). En el caso de las variables independientes se registrarán medidas de medias y su \pm DE. Para comparar las diferencias entre las diversas variables se utilizará el Test *t-Student*. La prueba ANOVA se utilizó en aquellas variables donde se comparaban las medias de tres grupos. Para establecer una relación entre las múltiples variables será empleado el coeficiente de correlación de *Pearson*. Un valor *p* menos de 0,05 se considerará significativo.

Objetivos

- **Objetivo principal.** Analizar si el volumen máximo obtenido con espirómetro de incentivo pudiera presentar diferencias entre sujetos con obesidad.
- **Objetivo secundario.** Analizar si existe correlación entre las variables clínicas basales de los sujetos y el volumen obtenido con el uso de los diferentes tipos de incentivos.

RESULTADOS

Este estudio fue realizado entre noviembre de 2017 y diciembre de 2017. Durante dicho periodo, el número total de participantes que cumplían los criterios de inclusión fue de 64. De ellos, 34 sujetos fueron eliminados del estudio por no presentarse²⁹, no disponer del dispositivo³ y por no disponer del tiempo suficiente para la prueba², quedando un total de 30 sujetos.

Entre esos sujetos, contábamos con 17 varones y 13 mujeres. De todos estos casos, había 4 fumadores (13,7%), 14 exfumadores (46,7%) y 12 no fumadores (40%). La edad media fue de $49,71 \pm 11,11$ mientras que la talla media fue de $168,40 \pm 10,39$ (Tabla 2).

Tabla 2. Las características antropométricas y de función pulmonar son presentadas como media \pm desviación estándar (DE).

Antropometría (n = 30)	
Características	Sujetos
Edad (años)	$49,71 \pm 11,11$
Talla (cm)	$168,40 \pm 10,39$
Peso (kg)	$117,8 \pm 24,06$
IMC (kg/m ²)	$41,68 \pm 6,37$
Masa grasa (kg)	$50,87 \pm 21,50$
Masa grasa (%)	$43,68 \pm 11,54$

Antropometría (n = 30)	
Características	
Masa magra (kg)	64,36 ± 14,31
Masa magra (%)	55,60 ± 10,13
Perímetro abdominal (cm)	129,25 ± 12,85
IPAQ7 (METs)	2511,08 ± 4118,55
Función pulmonar (n = 30)	
Características	Sujetos
PIM (cm ² de H ₂ O)	88,27 ± 35,96
CVF (L)	3,53 ± 0,99
CVF (%)	94,06 ± 15,51
FEV1 (L)	2,80 ± 0,89
FEV1 (%)	90,92 ± 20,55
FEV1/FVC (%)	78,64 ± 12,39

La diferencia de volumen no fue estadísticamente significativa entre los dispositivos y versiones. A pesar de ello, la diferencia entre el inspirómetro incentivado volumétrico y el incentivador de flujo elevando 2 bolas, en litros, fue de 0,350 mL, considerándose clínicamente significativa (Tabla 3 y 4).

Tabla 3. Relación entre los dispositivos de incentivo en el grupo de obesidad expresado en litros (L).

Sujetos (n = 30)		
Dispositivos	Diferencia de volumen (L)	p
I _{VOLUMÉTRICO} VS I _{FLUJO (2B)}	0,350	0,468
I _{VOLUMÉTRICO} VS I _{FLUJO (3B)}	0,169	0,125
I _{FLUJO (2B)} VS I _{FLUJO (3B)}	-0,181	0,181

Tabla 4. Relación entre los dispositivos de incentivo en el grupo de obesidad expresado en porcentaje (%).

Sujetos (n = 30)		
Dispositivos	Diferencia de volumen (%)	p
I _{VOLUMÉTRICO} VS I _{FLUJO (2B)}	8,396	0,133
I _{VOLUMÉTRICO} VS I _{FLUJO (3B)}	2,193	0,703
I _{FLUJO (2B)} VS I _{FLUJO (3B)}	-6,203	0,120

El volumen obtenido con el inspirómetro incentivado volumétrico presentaba una correlación positiva con la presión inspiratoria máxima (PIM). A una mayor presión inspiratoria, mayor volumen se obtendría (Tabla 5).

Tabla 5. Correlaciones entre el inspirómetro incentivado volumétrico y las características antropométricas y valores de función pulmonar.

I _{VOLUMÉTRICO} (%) (n = 30)		
Características	Sujetos	
	r	p
Edad (años)	0,184	0,331
Talla (cm)	0,051	0,789

I _{VOLUMÉTRICO} (%) (n = 30)		
Características	Sujetos	
	r	p
Peso (kg)	0,170	0,369
IMC (kg/m ²)	0,172	0,363
Masa grasa (kg)	0,104	0,593
Masa grasa (%)	0,064	0,743
Masa magra (kg)	0,059	0,760
Masa magra (%)	-0,131	0,499
Perímetro abdominal (cm)	0,234	0,321
IPAQ7 (METs)	0,013	0,946
PIM (cm² de H₂O)	0,475	0,008
CVF (L)	0,055	0,773
CVF (%)	0,007	0,969
FEV1 (L)	0,074	0,697
FEV1 (%)	0,073	0,703
FEV1/FVC (%)	0,041	0,828

El volumen obtenido con el inspirómetro incentivado de flujo utilizando 2 bolas, presentaba una correlación positiva fuerte con la edad ($r = 0,653$) (Tabla 6).

Tabla 6. Correlaciones entre el inspirómetro incentivado volumétrico y las características antropométricas y valores de función pulmonar.

I _{FLUJO (2B)} (%) (n = 30)		
Características	Sujetos	
	r	p
Edad (años)	0,653	< 0,001
Talla (cm)	-0,208	0,270
Peso (kg)	-0,188	0,319
IMC (kg/m ²)	-0,020	0,917
Masa grasa (kg)	-0,148	0,443
Masa grasa (%)	0,068	0,726
Masa magra (kg)	-0,209	0,277
Masa magra (%)	-0,027	0,888
Perímetro abdominal (cm)	0,206	0,383
IPAQ7 (METs)	-0,199	0,292
PIM (cm ² de H ₂ O)	-0,054	0,778
CVF (L)	-0,220	0,242
CVF (%)	0,060	0,754
FEV1 (L)	-0,026	0,891
FEV1 (%)	0,304	0,102
FEV1/FVC (%)	0,271	0,148

El volumen obtenido con el inspirómetro incentivado de flujo utilizando 3 bolas, presentaba una correlación positiva débil en el grupo casos con la capacidad vital forzada (CVF) y con el flujo espiratorio máximo en el primer segundo (FEV1) (Tabla 7).

Tabla 7. Correlaciones entre el inspirómetro incentivado volumétrico y las características antropométricas y valores de función pulmonar.

I _{FLUJO (3B)} (%) (n = 30)		
Características	Sujetos	
	r	p
Edad (años)	0,301	0,105
Talla (cm)	-0,245	0,191
Peso (kg)	-0,094	0,620
IMC (kg/m ²)	0,038	0,840
Masa grasa (kg)	-0,029	0,061
Masa grasa (%)	0,061	0,752
Masa magra (kg)	-0,071	0,714
Masa magra (%)	-0,047	0,809
Perímetro abdominal (cm)	-0,278	0,235
IPAQ7 (METs)	-0,111	0,559
PIM (cm ² de H ₂ O)	-0,262	0,162
CVF (L)	-0,472	0,008
CVF (%)	-0,326	0,079
FEV1 (L)	0,424	0,019
FEV1 (%)	-0,209	0,267
FEV1/FVC (%)	0,022	0,908

Además de las variables cuantitativas en las que se pudo establecer una correlación, analizamos el comportamiento de la variable sexo en relación al volumen máximo. No hubo diferencias estadísticamente significativas con el volumen máximo obtenido los diferentes dispositivos (Tabla 8).

Tabla 8. Distribución del volumen máximo obtenido en los diferentes inspirómetros entre la variable cualitativa del sexo en media \pm DE.

Dispositivo	Variables	Sujetos (n = 30)	
		Media \pm DE	p
Volumétrico	Hombre (n = 17)	89,79 \pm 33,52	0,264
	Mujer (n = 13)	78,00 \pm 18,39	
Flujo _{2B}	Hombre (n = 17)	76,68 \pm 19,38	0,895
	Mujer (n = 13)	75,76 \pm 17,85	
Flujo _{3B}	Hombre (n = 17)	80,93 \pm 17,37	0,576
	Mujer (n = 13)	84,52 \pm 16,98	

DISCUSIÓN

La evidencia científica muestra un amplio repertorio de artículos de diversa metodología acerca de la repercusión de la obesidad en el aparato respiratorio, pero no hay bibliografía que haga referencia al comportamiento de este dispositivo en esta población concreta.

El único estudio que nuestra búsqueda bibliográfica ha aportado sobre una comparativa del volumen máximo obtenido entre ambos dispositivos, es el estudio de Pa-reira et al¹², el cual sugiere que se alcanza un mayor volumen pulmonar con los dispositivos de volumen, aunque la metodología empleada no permite una comparación equitativa con nuestro estudio, ya que los datos han sido aportados por una pletismografía corporal, donde se recogió el volumen corriente o *tidal* (Vt) de los sujetos. Los participantes tenían una edad (24 \pm 4 años), peso (62 \pm 12), altura (1,68 \pm 0,10) e índice de masa corporal (21,96 \pm 2,41) inferiores a las de nuestro estudio por lo que no es una muestra comparable. Los volúmenes pulmonares, como la capacidad vital forzada (98.8 \pm 8.6), el flujo espiratorio en el primer segundo (100,1 \pm 7.4%) y el cociente FEV1/FVC (101.6 \pm 6.8) de su muestra están dentro de la normalidad por lo que la población es similar en este aspecto. Pese a tener una metodología diferente para la medición de las variables, es el único artículo con el que se podría dar respuesta a la pregunta inicial planteada en nuestra investigación.

En el artículo de dos Santos Pascotini¹³, el grupo que utilizó el inspirómetro incentivado de flujo (*Voldyne*) consigue unos resultados similares al grupo que utiliza el inspirómetro incentivado volumétrico (*Respirom*) tras 12 días de terapia. Para determinar esto, utilizó un espirómetro (*Respirom II (Model 5-7930P Sher Wood Medical Co)* con el que determinó que el grupo que utilizó el dispositivo *Voldyne* obtuvo una mayor capacidad vital forzada (CVF) aunque dicha diferencia no fue estadísticamente significativa ($p = 0,07$). Ese grupo que presentaba unas características antropométricas (IMC 26,1 \pm 5 y una edad de 69,2 \pm 7,8) diferentes a los sujetos con normopeso de nuestro estudio (IMC = 23,16 \pm 1,55 y una edad de 49,43 \pm 11,62) y aunque obtuvo un mayor volumen (L) en su capacidad vital forzada (CVF = 2,5 \pm 0,7; $p = 0,007$) que los que utilizaban el dispositivo volumétrico, su capacidad es casi la mitad que el grupo de nuestro estudio (4,12 \pm 1,01), pudiendo ser achacado a las diferencias en edad e índice de masa corporal (IMC).

Otro estudio que buscaba analizar la repercusión que tiene en la función pulmonar el uso del inspirómetro de incentivo fue el realizado por Renault et al¹⁴ donde comparaba el inspirómetro incentivado de flujo con ejercicios respiratorios. En relación al grupo que realizó los ejercicios de espirometría de incentivo, que eran pacientes (IMC = 27,51 \pm 2,9) que iban a ser sometidos a cirugía de bypass coronario, partían de una capacidad vital forzada (CVF) de 3,76 \pm 0,85 litros, ligeramente inferior a los 4,12 \pm 1,01 litros que se hallaron en nuestro estudio en relación al

grupo de normopeso, y un flujo espiratorio en el primer segundo (FEV1) de $2,87 \pm 0,73$ litros, mientras que en nuestro estudio es de $3,24 \pm 0,90$ litros. En el estudio de Renault et al, transcurridos 7 días de la operación, la FVC cayó un 35,64% mientras que el FEV1 la caída fue de 36,59% en todos los casos, no siendo estadísticamente significativa la diferencia entre los dos ejercicios. Los resultados obtenidos en dicho estudio, podrían ser de interés para enfocar profundizaciones en el nuestro, comparando varias técnicas de Fisioterapia respiratoria en la población obesa.

Importante también es medir el trabajo respiratorio, Weindler J et al¹⁵ sugiere que es más eficaz el dispositivo volumétrico porque produce un menor trabajo respiratorio en los sujetos con riesgo postquirúrgico, al igual que el estudio de Lunardi et al¹⁰ o el de Ho et al¹⁶, al medir a los sujetos con electromiografía. En nuestro estudio, no se evalúa el trabajo respiratorio, pero si el esfuerzo físico percibido, los sujetos de nuestro estudio, mostraron unas puntuaciones similares en la escala Borg para el dispositivo de volumen ($p = 0,064$) y el de flujo usando dos bolas ($p = 0,222$) mientras que usando tres bolas sí que hubo diferencias estadísticamente significativas entre ambos grupos ($p = 0,001$) a favor del grupo con normopeso, que lo calificó con una menor puntuación. Si comparamos estos datos con el volumen obtenido, vemos que no hay correlación entre el esfuerzo y el volumen alcanzado con los incentivadores, por lo que con los resultados obtenidos, no podríamos guiarnos por el cansancio de los sujetos a la hora de decantarnos por un determinado dispositivo en términos de volumen máximo.

A nivel clínico, según la bibliografía, si queremos trabajar para mejorar los volúmenes pulmonares, el valor alcanzado en la capacidad vital (CV) debe ser del 80% mientras que si es un entrenamiento para mejorar la función ventilatoria sería suficiente con encontrarnos entre el 40 y el 50% de la capacidad vital (CV)(17). Si se presta atención a los datos obtenidos en este estudio, solo podríamos trabajar, aparentemente, con el inspirómetro incentivado volumétrico ($84,68 \pm 28,20$) y el incentivador de flujo elevando 3 bolas ($82,49 \pm 17,00$) para el incremento de los volúmenes pulmonares, ya que alcanzarían un volumen superior al 80% de la capacidad vital. En el caso de buscar un entrenamiento, según los datos aportados en la bibliografía, se podría emplear cualquiera de los dispositivos y modalidades.

CONCLUSIONES

Los datos obtenidos sugieren que no hay diferencias estadísticamente significativas en el volumen máximo obtenido con los diferentes inspirómetros incentivados en entre sujetos con obesidad.

Las variables que influyen estadísticamente en los resultados obtenidos son la presión inspiratoria máxima (Inspirómetro volumétrico), la edad (Inspirómetro incentivado de flujo elevando dos bolas) y la capacidad vital forzada junto a la FEV₁ (Inspirómetro de flujo elevando tres bolas).

BIBLIOGRAFÍA

1. Organization WH. Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic. World Health Organization; 2000. 267 p.
2. Managing Overweight and Obesity in Adults: Systematic Evidence Review from the Obesity Expert Panel | National Heart, Lung, and Blood Institute [Internet]. [citado 31 de diciembre de 2017]. Disponible en: <https://www.nhlbi.nih.gov/health-topics/managing-overweight-obesity-in-adults>
3. Castellano JM, Peñalvo JL, Bansilal S, Fuster V. Promoción de la salud cardiovascular en tres etapas de la vida: nunca es demasiado pronto, nunca demasiado tarde. *Rev Esp Cardiol.* 1 de septiembre de 2014; 67(09): 731-7.
4. Manuel Moreno G. Definición y clasificación de la obesidad. *Revista Médica Clínica Las Condes.* 1 de marzo de 2012; 23(2): 124-8.
5. Aranceta-Bartrina J, Pérez-Rodrigo C, Alberdi-Aresti G, Ramos-Carrera N, Lázaro-Masedo S. Prevalencia de obesidad general y obesidad abdominal en la población adulta española (25–64 años) 2014–2015: estudio ENPE. *Rev Esp Cardiol.* 1 de junio de 2016; 69(06): 579-87.
6. López-Jiménez F, Cortés-Bergoderi M. Obesidad y corazón. *Revista Española de Cardiología.* febrero de 2011; 64(2): 140-9.
7. Acha O, Hernández JL, Penado S, Cano M, Riancho JA. Factores de riesgo e ictus en pacientes de diferentes edades. *Revista Clínica Española.* 1 de enero de 2003; 203(4): 189-92.
8. Gállego J, Herrera M, Jericó I, Muñoz R, Aymerich N, Martínez-Vila E. El ictus en el siglo XXI: Tratamiento de urgencia. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra.* 2008; 31: 15-29.
9. Peters U, Suratt BT, Bates JHT, Dixon AE. Beyond BMI: Obesity and Lung Disease. *Chest.* marzo de 2018; 153(3): 702-9.
10. Lunardi AC, Porras DC, Barbosa RC, Paisani DM, Marques da Silva CCB, Tanaka C, et al. Effect of volume-oriented versus flow-oriented incentive spirometry on chest wall volumes, inspiratory muscle activity, and thoracoabdominal synchrony in the elderly. *Respir Care.* marzo de 2014; 59(3): 420-6.
11. N. Calaf. Medición de las presiones respiratorias máximas. En: Comité Científico de SEPAR, coordinador. Valoración de la Función Pulmonar II. Manual SEPAR de Procedimientos 4. Barcelona: P. Permanyer; 2004. p. 134-144.

12. Parreira VF, Tomich GM, Britto RR, Sampaio RF. Assessment of tidal volume and thoracoabdominal motion using volume and flow-oriented incentive spirometers in healthy subjects. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. julio de 2005; 38(7): 1105-12.
13. Pascotini F dos S, Ramos M de C, Silva AMV da, Trevisan ME. Incentive spirometry volume-oriented versus flow-oriented on respiratory parameters in elderly people. *Fisioterapia e Pesquisa*. diciembre de 2013; 20(4): 355-60.
14. Renault JA, Costa-Val R, Rosseti MB, Hourri Neto M. Comparison between deep breathing exercises and incentive spirometry after CABG surgery. *Brazilian Journal of Cardiovascular Surgery*. junio de 2009; 24(2): 165-72.
15. Weindler J, Kiefer RT. The efficacy of postoperative incentive spirometry is influenced by the device-specific imposed work of breathing. *Chest*. junio de 2001; 119(6): 1858-64.
16. Ho SC, Chiang LL, Cheng HF, Lin HC, Sheng DF, Kuo HP, et al. The effect of incentive spirometry on chest expansion and breathing work in patients with chronic obstructive airway diseases: comparison of two methods. *Chang Gung Med J*. febrero de 2000; 23(2): 73-9.
17. Antonello M, Delplanque D. *Fisioterapia respiratoria: del diagnóstico al proyecto terapéutico*. Elsevier España; 2002. 334 p.

+ Publicación Tesina

(Incluido en el precio)



**1500
HORAS**
**60
ECTS**

Máster en enfermería quirúrgica, anestesia y terapia del dolor



+ Publicación Tesina

(Incluido en el precio)



**750
HORAS**
**30
ECTS**

Experto internacional en instrumentación quirúrgica



+ Publicación Tesina

(Incluido en el precio)



**2.495 €
ON-LINE**

**1500
HORAS**
**60
ECTS**

Máster en Asistencia en Urgencias y Emergencias



+ Publicación Tesina

(Incluido en el precio)



**1.270 €
ON-LINE**

**675
HORAS**
**27
ECTS**

Experto Universitario en Laboratorio Clínico y Hematológico

