

# RELACIÓN ENTRE PARÁMETROS FUNCIONALES RESPIRATORIOS Y CLÍNICOS EN UNA COHORTE PROSPECTIVA DE ANCIANOS FRÁGILES COMUNITARIOS

---

---

*Francisco Miguel Martínez-Arnau<sup>a</sup>, María Pilar Pérez-Ros<sup>b</sup>,  
Chabela Cuquerella Piera<sup>c</sup> y Francisco José Tarazona-Santabalbina<sup>d</sup>*

Fechas de recepción y aceptación: 20 de marzo de 2015, 21 de abril de 2015

*Resumen:* La población mayor de 65 años representa el 15% de la población actual. Las previsiones epidemiológicas incrementan este porcentaje al 30% para el año 2050. Una parte importante de este estrato de edad cumple criterios diagnósticos de fragilidad, situación que puede tener repercusión directa sobre su función respiratoria.

El objetivo principal de este estudio es analizar la capacidad pulmonar de un grupo de ancianos frágiles residentes en Sollana y Carcaixent.

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, analítico, transversal, con un muestreo aleatorio de sujetos de 75 años o más, con presencia de 3 o más sobre 5 de los criterios según Fried.

Se analizó una muestra de 99 pacientes (55,6% mujeres,  $n = 55$ ), con una media de edad de 79,3 años, 86,9% no fumadores, 6,1% EPOC, 21,1% IC y 90,9% sarcopenia.

Los parámetros espirométricos hallados por debajo del rango de normalidad fueron FEV<sub>2575</sub> (76,11%), FEV<sub>25</sub> (48,68%), FEV<sub>50</sub> (65,55%), PEF (51,33%) y PEM en mujeres y hombres (63,69 cmH<sub>2</sub>O y 96,52 cmH<sub>2</sub>O, respectivamente).

Asimismo, se hallaron diferencias significativas en la CVI y FVC según el sexo y la presencia de sarcopenia, y en FEV<sub>1</sub> en función de la presencia de hábito tabáquico.

<sup>a</sup> Doctor fisioterapeuta. Podólogo. Departamento de Fisioterapia, Universitat de València Estudi General. Correspondencia: Francisco Miguel Martínez Arnau. Calle Gascó Oliag, 5. 46010 Valencia. España. E-mail: francisco.m.martinez@uv.es.

<sup>b</sup> Doctora enfermera. Podóloga. Facultad de Enfermería, Universidad Católica de Valencia San Vicente Mártir.

<sup>c</sup> Enfermera. Hospital Universitario de la Ribera. Alzira (Valencia).

<sup>d</sup> Doctor. Médico geriatra. Hospital Universitario de la Ribera. Alzira (Valencia).



Igualmente, se obtuvo significación en  $FEV_1/FVC$ ,  $FEV_{2575}$ ,  $FEV_{50}$  y  $FEV_{75}$ , con influencia del sexo y hábito tabáquico, así como de la sarcopenia sobre ambas presiones respiratorias.

Por tanto, se puede afirmar que el sexo masculino y la presencia de sarcopenia fueron los dos factores con mayor influencia sobre los parámetros respiratorios en una población de ancianos frágiles comunitarios.

*Palabras clave:* anciano frágil comunitario, función respiratoria, músculos respiratorios.

*Abstract:* The population over 65 years represents 15% of the current population. Epidemiological estimates increase this percentage to 30% by 2050. An important part of this age stratum meets diagnostic frailty criteria, a situation that can have direct impact on respiratory function.

The main objective of this study is analyze the lung capacity of a group of frail elderly residents in Sollana and Carcaixent.

An observational, descriptive, analytical, cross-sectional study with a random sample of subjects, aged 75 or more, with the presence of 3 or higher on five of the criteria by Fried.

A sample of 99 patients (55,6% women,  $n = 55$ ), mean age 79,3 years, 86,9% non-smoking, 6,1% COPD, 21,1% IC and 90,9% sarcopenia was analyzed.

Spirometric parameters found below the normal range were  $FEV_{2575}$  (76,11%),  $FEV_{25}$  (48,68%),  $FEV_{50}$  (65,55%), PEF (51,33%), and PEM in women and men (63,69  $cmH_2O$  y 96,52  $cmH_2O$ , respectively).

Furthermore, significant differences in the CVI and FVC were found by sex and presence of sarcopenia, and in  $FEV_1$  in terms of smoking or not. Similarly, significance in  $FEV_1/FVC$ ,  $FEV_{2575}$ ,  $FEV_{50}$  and  $FEV_{75}$  was obtained, with influence of gender and smoking, as well as influence of sarcopenia on respiratory pressures.

Therefore, we can say that male gender and the presence of sarcopenia were the two most influential factors on respiratory parameters in a population of frail community-dwelling elderly.

*Keywords:* frail community-dwelling elderly, respiratory function, respiratory muscles.

## INTRODUCCIÓN

Nuestro país, al igual que el resto de los países occidentales, presenta un envejecimiento progresivo de la población. Las previsiones epidemiológicas sitúan la población



mayor de 65 años para el año 2050 en un porcentaje superior al 30%<sup>1,2</sup>, siendo actualmente de más del 15%<sup>3</sup>.

En este contexto sociosanitario, una parte importante de la población anciana presenta criterios clínicos de fragilidad, con porcentajes que varían entre el 8,4<sup>4</sup> y el 10,3%<sup>5</sup>.

Englobando las diferentes definiciones del término *fragilidad*<sup>6, 7, 8, 9, 10</sup>, se puede definir “anciano frágil” como aquel que tiene una disminución de las reservas fisiológicas y un mayor riesgo de declinar, lo que lo sitúa en una situación de mayor vulnerabilidad ante perturbaciones externas y resulta en una mayor probabilidad para presentar episodios adversos de salud (hospitalización, institucionalización, muerte, caídas) y pérdida de función, discapacidad o dependencia<sup>2, 11</sup>.

En el sistema respiratorio, los cambios generados por el proceso de envejecimiento se explican por la disminución lenta y progresiva de diversos factores<sup>3,12</sup>: la presión de retracción elástica del pulmón, la distensibilidad de la pared torácica, la fuerza de los músculos respiratorios, la respuesta a la hipoxia y a la hipercapnia y la percepción del aumento de la resistencia de las vías aéreas.

En el anciano de edad avanzada (mayor de 80 años) la función respiratoria puede verse afectada cuando a la presencia de comorbilidad y la pérdida de movilidad se suma el descenso de la fuerza de la musculatura respiratoria<sup>13</sup>.

El objetivo principal de este estudio fue analizar la función respiratoria de una muestra de ancianos frágiles residentes en la comunidad, para conocer si se encuentran dentro de los parámetros normales establecidos por las sociedades científicas internacionales.

Como objetivo secundario se buscó comprobar si existe alguna relación entre los parámetros de función respiratoria y las características o criterios de fragilidad de la población que se estudia.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### *Diseño del estudio*

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, analítico, transversal. La recogida de datos fue llevada a cabo en el período comprendido entre diciembre de 2013 y febrero de 2014.

El tamaño muestral estimado fue de 94 participantes, teniendo en cuenta una precisión del 5% y un nivel de confianza del 95%.

Los pacientes incluidos en el estudio fueron residentes en la comunidad adscritos a dos centros de atención primaria, Sollana y Carcaixent, del Departamento de Salud de



La Ribera (Valencia, España), con más de 75 años de edad y con presencia de fragilidad según Fried.

Criterios de inclusión:

- Edad mayor o igual a 75 años.
- Presencia de 3 o más sobre 5 de los criterios de fragilidad de Fried<sup>14</sup>.

Criterios de exclusión:

- Bajo dictamen médico, expectativa de vida inferior a 6 meses por patología de cualquier motivo.
- Hospitalización en los últimos 3 meses por patología de cualquier motivo.
- Paciente oncológico en tratamiento activo con quimioterapia o radioterapia.
- Cirugía mayor en los 6 meses previos a iniciar el estudio.
- Familiar de primer grado centenario.
- Paciente con evento isquémico coronario en los últimos 12 meses.

### *Variables del estudio*

Las variables cualitativas seleccionadas fueron sexo, sarcopenia, hábito tabáquico, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC) e insuficiencia cardíaca (IC).

Las variables cuantitativas seleccionadas fueron edad, índice de masa corporal (IMC), capacidad vital inspiratoria (CVI), capacidad vital forzada (FVC), volumen espirado máximo en el primer segundo de la espiración forzada ( $FEV_1$ ), relación  $FEV_1/FVC$ , flujo mesoespiratorio ( $FEV_{2575}$ ), flujo espiratorio forzado al 25% de la FVC ( $FEV_{25\%}$ ), flujo espiratorio forzado al 50% de la FVC ( $FEV_{50}$ ), flujo espiratorio forzado al 75% de la FVC ( $FEV_{75}$ ), flujo espiratorio máximo (PEF) y presiones respiratorias máximas, tanto inspiratoria (PIM) como espiratoria (PEM).

Las variables espirométricas se recogieron mediante la realización de una espirometría forzada y una espirometría simple, siguiendo las directrices internacionales para su realización<sup>15</sup>. El espirómetro utilizado fue el Spirobank (MIR Medical).

La medición de las presiones respiratorias se realizó con el manómetro electrónico ELKA PM-15 (Laboliser), siguiendo la normativa internacional<sup>16</sup>.

La sarcopenia se determinó según los valores obtenidos del dinamómetro (Kern-Map muelle de 40 kg).

El resto de los datos se obtuvieron mediante una extensa revisión de la historia clínica.



### *Análisis estadístico*

Los datos de cada una de las variables fueron recogidos en una tabla de Excel, versión 2003, y el análisis estadístico se realizó mediante Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) for Windows versión 19.0 (SPSS Inc., Chicago, IL). Las variables categóricas se describieron en forma de frecuencias y porcentajes y las cuantitativas mediante el valor de la media con la desviación estándar (DT). En los análisis bivariados se utilizó la técnica de la t de Student-Fisher para datos apareados para la comparación de medias y la correlación de Pearson para variables cuantitativas. Se tomó como umbral de significación estadística una p menor de 0,05.

### *Confidencialidad y ética*

El protocolo fue aprobado por el Comité de Ética e Investigación Clínica del Hospital Universitario de La Ribera.

Todos los participantes fueron informados de la finalidad del estudio, y se obtuvo aceptación firmada de participación de cada uno de ellos previa lectura del consentimiento informado.

## RESULTADOS

Se incluyó un total de 99 pacientes (55,6% mujeres, n = 55). Los sujetos incluidos en nuestro estudio presentaron una edad media de 79,31 (DE 3,47) años y un promedio de IMC de 30,22 (DE 4,79) kg/m<sup>2</sup>, lo que indica que la media de la población de estudio presenta obesidad. El 86,9% (n = 86) de la muestra de estudio fueron no fumadores, aunque el 9,1% (n = 9) son exfumadores. El porcentaje de pacientes con EPOC fue del 6,1% (n = 6). El 21,2% (n = 21) presentó IC y el 90,9% (n = 90) presentó sarcopenia.

### *Parámetros funcionales respiratorios*

Los valores promedio de los parámetros espirométricos de la población de estudio (tabla 1) se encontraron dentro del rango de normalidad, entre 80 y 120% de los valores estandarizados<sup>15</sup>, exceptuando los valores que describen el estado de la vía aérea de menor diámetro, FEV<sub>2575</sub> (76,11%), FEV<sub>25</sub> (48,68%) y FEV<sub>50</sub> (65,55%), y los flujos espiratorios máximos, PEF (51,33%), que se encontraron disminuidos.



TABLA 1  
*Parámetros espirométricos*

	<i>Media</i>	<i>Desv. típ.</i>
CVI (%)	98,79	26,510
FVC (%)	82,13	21,383
FEV <sub>1</sub> (%)	87,37	24,935
FEV <sub>1</sub> /FVC	82,03	11,987
FEV <sub>25-75</sub> (%)	76,11	33,915
FEV <sub>25</sub> (%)	48,68	23,254
FEV <sub>50</sub> (%)	65,55	29,148
FEV <sub>75%</sub> (%)	114,90	59,356
PEF (%)	51,33	21,271

En cuanto a los valores promedio de las presiones respiratorias máximas (tabla 2), se realizó el análisis en función del sexo, ya que sus valores absolutos varían en función de este, considerando valores normales para la PIM entre -70 y -46,2 cmH<sub>2</sub>O para mujeres, y entre -100 y -66 cmH<sub>2</sub>O para varones<sup>17</sup>. Los valores considerados normales para la PEM se encuentran entre 72,6 y 110 cmH<sub>2</sub>O para mujeres, y entre 112,2 y 170 cmH<sub>2</sub>O para varones<sup>17</sup>.

Los valores de PEM (63,69 cmH<sub>2</sub>O mujeres y 96,52 cmH<sub>2</sub>O varones) se encontraron disminuidos en ambos sexos<sup>17</sup>.

TABLA 2  
*Presiones respiratorias máximas*

		<i>Media</i>	<i>Desv. típica</i>
PIM (cmH <sub>2</sub> O)	Mujeres	-65,56	34,212
	Varones	-79,09	40,122
PEM (cmH <sub>2</sub> O)	Mujeres	63,69	18,975
	Varones	96,52	24,713



### Resultados bivariantes

Para determinar los factores con mayor influencia sobre la función respiratoria de los ancianos frágiles, se realizó el análisis de cada uno de los parámetros respiratorios en función del sexo, hábito tabáquico, presencia de sarcopenia, EPOC o IC.

La CVI mostró diferencias significativas según el sexo del sujeto ( $p = 0,001$ ) y la presencia de sarcopenia ( $p = 0,019$ ). Así, los hombres presentaron un valor de 89,41 (DT 19,857) por los 106,29 (DT 28,851) de las mujeres, y los sujetos sin sarcopenia un 100,74 (DT 26,617) frente a los 79,22 (DT 15,920) de los que presentaron sarcopenia.

El mismo resultado se repitió con la FVC, con diferencias en cuanto a sexo ( $p = 0,047$ ), donde los hombres presentaron un valor de 77,48 (DT 18,708) frente a los 85,85 (DT 22,789) de las mujeres y un valor con ausencia de sarcopenia de 83,73 (DT 21,661) frente a 66,11 (DT 7,976) de los que presentaron sarcopenia ( $p = 0,000$ ).

Al analizar los valores del  $FEV_1$  se observó la misma tendencia, con valores superiores en mujeres, con 93,78 (DT 23,822) frente a los 79,36 (DT 24,211) de los varones ( $p = 0,004$ ), y en ausencia de sarcopenia, con 89,16 (DT 25,354) frente a los 69,56 (DT 8,516) de los que la presentaron ( $p = 0,000$ ). En este parámetro se observaron diferencias ( $p = 0,014$ ) también entre hábito tabáquico activo, con 57,50 (DT 18,448), y ausencia de este, con 88,63 (DT 24,450).

De esta manera, tanto el sexo ( $p = 0,000$ ) como el hábito tabáquico ( $p = 0,001$ ) presentaron influencia directa sobre el  $FEV_1/FVC$ , como reflejo directo de la situación de los parámetros anteriores. Las mujeres tuvieron unos valores de  $FEV_1/FVC$  de 86,99 (DT 8,222) frente a los 75,84 (DT 13,108) de los hombres. Los sujetos con hábito tabáquico activo tuvieron unos valores de 62,08 (DT 9,563) frente a 82,87 (DT 11,367).

Tras el análisis de los parámetros que describen el estado de las vías aéreas de menor diámetro se vio la influencia directa del hábito tabáquico activo sobre estos, con unos valores de  $FEV_{2575}$  de 33,00 (DT 16,573) frente a los 77,93 (DT 33,286) de los no fumadores ( $p = 0,009$ ), con unos valores de  $FEV_{50}$  de 27,75 (DT 17,328) frente a los 67,14 (DT 28,510) de los no fumadores ( $p = 0,007$ ), y unos valores de  $FEV_{75}$  de 33,50 (DT 6,351) frente a los 118,33 (DT 58,120) de los no fumadores ( $p = 0,000$ ).

Además, puntualmente se observó una influencia de la sarcopenia sobre el  $FEV_{50}$  ( $p = 0,024$ ) con unos valores de 66,78 (DT 30,038) en ausencia de sarcopenia frente a los 53,22 (DT 13,479) en presencia de sarcopenia.

Por último, en el análisis de las presiones respiratorias máximas, se observó una influencia significativa de la sarcopenia, con impacto sobre ambas, tanto la PIM ( $p = 0,043$ ) como la PEM ( $p = 0,014$ ), además de las diferencias respecto al sexo implícitas en este parámetro ( $p = 0,000$ ).



La PIM presentó unos valores de 69,18 (DT 35,662) en presencia de sarcopenia y de 95,56 (DT 47,461) en ausencia de esta. Valores similares a los de la PEM, con unos valores de 76,18 (DT 26,915) en presencia de sarcopenia y de 99,33 (DT 19,975) en ausencia de esta.

Es importante remarcar la ausencia de significación estadística en relación con la presencia de IC y de EPOC ( $p > 0,05$ ).

## DISCUSIÓN

Con la edad, las funciones físicas disminuyen, incluyendo la función respiratoria. Los ancianos experimentan una reducción en la masa y fuerza muscular, lo que dificulta la habilidad para generar la fuerza espiratoria adecuada para actividades como toser, hablar y deglutir<sup>18,19</sup>.

A ello se une un aumento progresivo de la rigidez de la pared torácica y, por tanto, una disminución de la capacidad elástica del pulmón que, asociada con la edad y la exposición acumulativa a los factores tóxicos, conduce a una limitación del flujo aéreo, así como a una hiperinsuflación, que se define por un aumento en la capacidad residual funcional<sup>21</sup>.

En el presente estudio únicamente se observa una disminución de la permeabilidad en las vías aéreas de menor diámetro. Los parámetros que describen la permeabilidad de la vía aérea de mayor diámetro se encuentran dentro de la normalidad, lo que difiere de estudios similares<sup>3,21</sup>, donde existe una tendencia a disminuir progresivamente con la edad. Estas diferencias pueden deberse al carácter rural de la muestra, con predominancia de la actividad profesional en el sector primario.

No obstante, donde se encuentra una caída significativa de los valores es en los parámetros más dependientes de esfuerzo, como las presiones respiratorias máximas y el PEF, que se encuentran disminuidos, posiblemente como consecuencia de la alta incidencia de sarcopenia en la población anciana frágil de nuestra muestra, lo que dificulta la capacidad para realizar actividades básicas como toser y aumenta el riesgo de padecer infecciones del sistema respiratorio<sup>18,19,20</sup>. Esta tendencia coincide con los resultados de Fragoso<sup>21</sup>, Pegorari<sup>22</sup> y Janssens<sup>3</sup>.

En relación con los factores de riesgo, y según la literatura consultada, el tabaquismo es el factor de riesgo más importante para padecer enfermedades del sistema respiratorio con inicio en vías pequeñas<sup>23</sup>. En nuestro estudio existe una disminución en relación con el tabaquismo tanto en vías aéreas mayores como menores.

Respecto al género, se encontraron diferencias significativas en CVI, FVC, FEV<sub>1</sub> y FEV<sub>1</sub>/FVC, con valores promedio más bajos entre los varones. Igualmente, se hallaron



diferencias significativas en la PEM, encontrando un promedio más bajo entre las mujeres, como muestran estudios similares<sup>24</sup>. Por tanto, los varones son los que sufren mayor afectación de la función respiratoria frente a las mujeres en este grupo poblacional.

En relación con la EPOC, no se encontró significación en ninguno de los valores, posiblemente a consecuencia de un problema muestral, ya que únicamente 6 sujetos de la muestra presentaron dicha patología. No obstante, en otros estudios donde se analiza el impacto de la discapacidad respiratoria con riesgo de limitación funcional entre adultos con EPOC<sup>26,27</sup> se hallaron diferencias en  $FEV_1$ ,  $FEV_1/FVC$ , PIM y PEM.

En el análisis de los parámetros espirométricos en función o no de presencia de IC, no se hallaron resultados estadísticamente significativos en ninguno de ellos.

La principal limitación del presente estudio fue la escasa comorbilidad de la muestra, lo que condicionó el análisis según factores de riesgo y pudo diluir el impacto de ciertas patologías, como la EPOC, sobre la función respiratoria en ancianos frágiles.

Las conclusiones del presente trabajo nos llevan a afirmar que los parámetros espirométricos más importantes de la población anciana frágil residente en la comunidad no difieren de los de la población anciana no frágil, salvo en los de la vía aérea pequeña,  $FEV_{2575}$ ,  $FEV_{25}$  y  $FEV_{50}$ , o en los más influenciados por la acción directa de la musculatura espiratoria, como son la PEF y la PEM, que se encuentran disminuidas.

Cabe resaltar que el sexo masculino y la ausencia de sarcopenia son los dos factores que mayor influencia presentan sobre los parámetros respiratorios de la población estudiada, a excepción de los parámetros que describen el estado de las vías aéreas de menor diámetro, cuyo factor clave es el hábito tabáquico como irritante que disminuye su permeabilidad.

Por ello, se considera necesario aumentar la investigación sobre programas de prevención e intervención que incorporen acciones que minimicen la pérdida de la función respiratoria para prevenir o revertir la condición de fragilidad.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Orueta Sánchez R, Rodríguez de Cossío A, Carmona de la Morena J, Moreno Álvarez-Vijande A, García López A, Pintor Córdoba C. Anciano frágil y calidad de vida. *Rev Clin Med Fam*, 2008; 2 (3): 101-105.
2. Clegg A, Young J, Iliffe S, Rikkert M, Rockwood K. Frailty in elderly people. *Lancet*, 2013; 381 (9868): 752-762.
3. Janssens JP. Aging of the respiratory system: impact on pulmonary function tests and adaptation to exertion. *Clin Chest Med.*, 2005; 26 (3): 469-484.



4. García-García FJ, Gutiérrez Ávila G, Alfaro-Acha A, Amor Andrés MS, De los Ángeles De La Torre Lanza M, Escribano Aparicio MV *et al.* The prevalence of frailty syndrome in an older population from Spain. The Toledo Study for Healthy Aging. *J Nutr Health Aging*, 2011; 15 (10): 852-856.
5. Sánchez Jurado P. Prevalencia y atributos de la fragilidad en una cohorte española mayor de 70 años [tesis doctoral]. Albacete: Departamento de Ciencias Médicas, Facultad de Medicina de Albacete, Universidad de Castilla-La Mancha, 2013.
6. Walston J, Hadley EC, Ferrucci L, Guralnik JM, Newman AB, Studenski SA *et al.* Research agenda for frailty in older adults: toward a better understanding of physiology and etiology: summary from the American Geriatrics Society/National Institute on Aging Research Conference on Frailty in Older Adults. *J Am Geriatr Soc.*, 2006; 54 (6): 991-1001.
7. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J *et al.* Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2001; 56 (3): 146-156.
8. Ferrucci L, Guralnik JM, Studenski S, Fried LP, Cutler JB, Walston JD. Designing randomized, controlled trials aimed at preventing or delaying functional decline and disability in frail, older persons: a consensus report. *J Am Geriatr Soc.*, 2004; 52 (4): 625-634.
9. Chin A, Paw MJ, Dekker JM, Feskens EJ, Schouten EG, Kromhout D. How to select a frail elderly population? A comparison of three working definitions. *J Clin Epidemiol.*, 1999; 52 (11): 1.015-1.021.
10. Cigolle CT, Ofstedal MB, Tian Z, Blaum CS. Comparing models of frailty: the Health and Retirement Study. *J Am Geriatr Soc.*, 2009; 57 (5): 830-839.
11. Martín Lesende I, Gorroñoigoitia Iturbe A, Gómez Pavón J, Baztán Cortés J, Abizanda Soler P. El anciano frágil. Detección y tratamiento en Atención Primaria (AP). *Aten Primaria*, 2010; 42 (7): 388-393.
12. Oyarzún M. Función respiratoria en la senectud. *Rev Méd Chile*, 2009; 137: 411-418.
13. Cebrià Iranzo MA, Arnall DA, Igual Camacho C, Tomás JM, Meléndez JC. Intervención fisioterápica preventiva del deterioro de la musculatura respiratoria en ancianas institucionalizadas con limitación funcional. *Arch Bronconeumol.*, 2013; 49 (1): 1-9.
14. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J *et al.* Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.*, 2001; 56 (3): 146-156.
15. Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, Burgos F, Casaburi R, Coates A *et al.* Standardisation of spirometry. *Eur Respir J*, 2005; 26 (2): 319-338.



16. Green M, Road J, Sieck G, Similowski T. ATS/ERS Statement on Respiratory Muscle Testing. *Am J Respir Crit Care Med.*, 2002; 166: 518-624.
17. Puente Maestú L, García de Pedro J. Las pruebas funcionales respiratorias en las decisiones clínicas. *Arch Bronconeumol.*, 2012; 48 (5): 161-169.
18. Kim J, Sapienza C. Implications of expiratory muscle strength training for rehabilitation of the elderly: Tutorial. *J Rehabil Res Dev.*, 2005; 42 (2): 211-224.
19. Summerhill EM, Angov N, Garber C, McCool FD. Respiratory muscle strength in the physically active elderly. *Lung.*, 2007; 185 (6): 315-320.
20. Lomas Lozano A, Jara Palomares L. Manejo respiratorio perioperatorio del paciente obeso. *Rev Esp Patol Torac.*, 2013; 25 (3): 201-208.
21. Vaz Fragoso CA, Gill TM. Respiratory Impairment and the Aging Lung: A Novel Paradigm for Assessing Pulmonary Function. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.*, 2012; 67 (3): 264-275.
22. Pegorari MS, Ruas G, Patrizzi LJ. Relationship between frailty and respiratory function in the community-dwelling elderly. *Braz J Phys Ther.*, 2013; 17 (1): 9-16.
23. Berry OF, Bhagat R, Ajelabi AA, Petrini MF. Effect of smoking on spirometry of African American and White subjects. *Chest.*, 2008; 134 (6): 1.231-1.236.
24. Watsford ML, Murphy AJ, Pine MJ. The effects of ageing on respiratory muscle function and performance in older adults. *J Sci Med Sport.*, 2007; 10 (1): 36-44.
25. Jeon YK, Shin MJ, Kim MH, Mok JH, Kim SS, Kim BH *et al.* Low pulmonary function is related with a high risk of sarcopenia in community-dwelling older adults: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) 2008-2011. *Osteoporos Int.*, 2015; 9. PMID: 25956284.
26. Eisner MD, Iribarren C, Yelin EH, Sidney S, Katz PP, Ackerson L, et al. Pulmonary Function and the Risk of Functional Limitation in Chronic Obstructive Pulmonary Disease. *Am J Epidemiol.*, 2008; 167 (9): 1.090-1.101.
27. Kapella MC, Larson JL, Covey MK, Alex CG. Functional Performance in Chronic Obstructive Pulmonary Disease Declines with Time. *Med Sci Sports Exerc.*, 2011; 43 (2): 218-224.



