

Influencia de la técnica de estiramiento del diafragma en los valores espirométricos de sujetos fumadores en función del sexo

G. A. Oscoz Muñoa. *Fisioterapeuta. Hospital Juan Ramón Jiménez. Huelva*

J. A. Díaz Mancha. *Fisioterapeuta. Profesor Colaborador Interino. Departamento de Fisioterapia. Universidad de Sevilla*

A. Boza Carreño. *Profesor Titular. Departamento de Educación. Universidad de Huelva*

M. Mariscal Crespo. *Profesor Titular. Departamento de Enfermería. Universidad de Huelva*

A. Medina Cordero. *Enfermera. Profesora Asociada Clínico. Universidad de Huelva*

RESUMEN

Este trabajo estudia la influencia de la técnica de estiramiento del diafragma en los valores espirométricos de los fumadores dependiendo del sexo, mediante un ensayo clínico experimental con un grupo control equivalente. El análisis de datos consistió en diferencia de medias (prueba T) para el contraste de hipótesis principales y MANOVA para las interacciones entre sexo y tratamiento. El trabajo concluye que no se observa interacción entre sexo y tratamiento, aunque mejoran los valores de la capacidad vital forzada y del flujo espiratorio del primer segundo en hombres respecto de las mujeres. Por el contrario, la mejoría es similar entre hombres y mujeres en pico de flujo espiratorio.

Palabras clave: técnica de estiramiento, diafragma, espirometría, fumadores.

ABSTRACT

This work studies the influence of the technique of stretching of the diaphragm in the spirometry values of the smokers depending on sex, by means of an experimental clinical test with a group equivalent control. The analysis of data consisted of difference of averages (test T) for the resistance of main hypotheses and MANOVA for the interactions between sex and treatment. The work concludes that interaction between sex and treatment is not observed, although improve the values of Forced Vital Capacity and Forced Expiratory Volume in one second in men respect to the women. On the contrary, the improvement is similar between men and women in peak flow.

Key words: muscle stretching exercises, diaphragm, spirometry, smoke.

INTRODUCCIÓN

La búsqueda de tratamientos más eficaces en la obstrucción del flujo aéreo lleva a nuevos enfoques terapéuticos en Fisioterapia respiratoria. Uno de esos nuevos enfoques emergentes viene constituido por los procedimientos de terapia manual, los cuales, a la hora de llevarlos a la práctica, han de, en primer lugar, presentar unos objetivos terapéuticos claros, en segundo lugar, implementarlos adecuadamente en la clínica, y en tercer lugar, introducir los elementos necesarios que permitan la validación de sus resultados [1].

En los fumadores, el humo del tabaco puede alterar las defensas estructurales e inmunológicas y también disminuir la reparación de los daños que se crean, junto a una disminución de la capacidad vital forzada (FCV) dos o tres veces mayor que en los no fumadores [2]. Para el tratamiento de estos problemas hay estudios que avalan la ventaja de la respiración diafragmática profunda, ya que reduce la necesidad de medicación [3, 4]. También se ha constatado la recuperación ocasionada con este tipo de respiración, señalándose una mejoría de los gases en sangre [5], junto al tratamiento con terapia manual [6, 7]. El tratamiento del diafragma se verificó comprobando cómo éste influía en el flujo de la linfa [8]. Del mismo modo, la influencia de la manipulación torácica se comprobó con el inspirómetro de incentivo [9].

Basándonos en nuestra experiencia, nos propusimos estudiar una técnica de estiramiento del músculo diafragma que empleamos en Fisioterapia respiratoria para comprobar la implicación de éste en la mejoría de los flujos respiratorios, medidos a través de una espirometría forzada. La espirometría forzada [10] es un método de exploración de la función pulmonar que evalúa volúmenes o

flujos pulmonares poniéndolos en relación entre sí y con el tiempo necesario para la realización de la prueba. Con ella podemos medir volúmenes pulmonares estáticos (capacidad vital), o volúmenes y flujos pulmonares dinámicos. El espirómetro utilizado, como cualquier otro equipamiento sanitario, en especial cuando éste se dedica a exploraciones funcionales clínicas, está sometido de manera permanente a un mantenimiento adecuado, encaminado, por una parte, a preservar la seguridad del paciente así como la del operador y su entorno, y, por otra, a mantener la fiabilidad y exactitud del aparato [11]. En cuanto a la realización de la prueba, se siguieron las normas de la American Thoracic Society (ATS) [12, 13].

Respecto a estudios de validación, variabilidad y fiabilidad de la espirometría, se revisaron varios artículos de los autores Wang y Petson, 2004; Scermer, Jacobs, Chavannes, Hartman, Folgering y Bottema, 2003; Wohlgemuth, Van der Kooi, Henfriks, Padberg y Folgering, 2003 [14, 15, 16], quienes concluyen que no existen diferencias significativas en los resultados obtenidos, aunque la prueba sea realizada por diferentes profesionales. Sólo puede haber diferencias en cuanto al aparato utilizado, hecho que tampoco se produce en nuestro estudio ya que se utiliza un único aparato (Datospir 100 Sibelmed) [17, 18].

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio experimental de tipo clásico y diseño de grupo experimental y de control con pretest y posttest. Del grupo experimental se realizan dos medidas de la variable dependiente (espirometría), antes y después del tratamiento, y del grupo control, que no recibe tratamiento, también dos me-

didadas de la variable dependiente (espirometría). Mediante la espirometría se midieron valores absolutos de: a) capacidad vital forzada (FVC), el máximo volumen de aire exhalado con el máximo esfuerzo y rapidez, partiendo de una inspiración máxima; b) flujo espiratorio forzado en el primer segundo (FEV1), que es el volumen de aire exhalado en el primer segundo durante una maniobra de FVC, y c) Peak flow (PEF o PIF) o ápice de flujo, que es el punto máximo en un instante del flujo ya en inspiración o en espiración. Por tanto, la variable dependiente presenta tres condiciones.

El estudio se realizó en trabajadores fumadores de una empresa de una entidad financiera. Los criterios de inclusión fueron: test de Fagerstrom simplificado con una puntuación mayor a 4 y electrocardiograma normal. Se excluyeron a los sujetos que presentaron: patología respiratoria, cardíaca y digestiva de la zona diafragmática, así como contraindicaciones a la espirometría, resultando una muestra total de 60 sujetos (30 para el grupo experimental y 30 para el grupo control). Para obtener los grupos equivalentes optamos por la técnica del apareamiento o emparejamiento, utilizando para ello las variables de sexo y FVC, datos extraídos de la base de datos MEDTRA (Programa de gestión clínica en Salud Laboral). Nuestra muestra estaba compuesta por 26 hombres, que suponen el 43,3 % de la misma, y 34 mujeres, que representaban el 56,7 % restante. Se asignaron 12 hombres al grupo experimental y 14 al grupo control, mientras que en el caso de las mujeres fueron 18 y 16, respectivamente.

El objetivo propuesto para el presente trabajo, tras identificar la influencia de la técnica de estiramiento del diafragma en la modificación de los valores espirométricos de individuos fumadores (FVC, FEV1 y PEF), ha

sido analizar las posibles interacciones que se pudieran presentar al relacionar la aplicación de la técnica con el sexo de los sujetos participantes en el estudio. Desde esta perspectiva, no formulamos hipótesis de diferencias de resultados entre hombres y mujeres, al no tener referentes en la literatura consultada al respecto.

RESULTADOS

El punto de partida de los grupos es similar e idóneo para la experimentación. El test de diferencia de medias T ($s \geq 0,05$) así lo confirma. En el experimento general, la comparación de medias entre pretest y posttest del grupo experimental anota ganancias en este último respecto de las tres variables dependientes evaluadas.

Analizamos las posibles diferencias de los efectos del tratamiento en función de la variable sexo, por si podemos considerarla como variable modificadora. Es decir, lo que pretendemos saber es si el tratamiento resulta más, menos o igual de eficaz en función del sexo de los sujetos. Con ello nos proponemos responder a la pregunta de si los efectos son debidos al tratamiento solamente, al sexo o a la interacción entre ambos.

Para analizar la interacción entre sexo y tratamiento presentamos en primer lugar una tabla de comparación de medias entre el grupo experimental y el de control por sexos y referidas al posttest de las tres variables dependientes. Podemos apreciar que los hombres siempre obtienen valores más altos que las mujeres en ambos grupos y en las tres variables observadas (tabla 1).

A continuación analizaremos si las diferencias observadas en los cuatro grupos formados de la combinación entre tratamiento y sexo son estadísticamente significativas. Para

TABLA 1. Comparación de medidas por sexo

Grupo	Sexo	Postest: capacidad vital forzada	Postest: flujo espiratorio 1.º segundo	Postest: pico de flujo espiratorio
Grupo experimental	Hombre	4,1225	3,2975	8,0475
	Mujer	3,3711	2,8011	6,2833
	Total	3,6717	2,9997	6,9890
Grupo control	Hombre	3,5850	3,0914	7,0971
	Mujer	3,3663	2,8256	5,6275
	Total	3,4683	2,9497	6,3133
Total	Hombre	3,8331	3,1865	7,5358
	Mujer	3,3688	2,8126	5,9747
	Total	3,5700	2,9747	6,6512

ello haremos un análisis de la varianza para medidas repetidas (MANOVA) con un factor intrasujeto y un factor entre sujetos. Este análisis va a permitir comparar el efecto del tratamiento en el grupo experimental, comparando las medias del pretest y postest de las variables dependientes (factor intrasujeto) respecto de otra variable independiente, sexo (factor entre sujetos). Se trata, en este caso, de detectar, además de efectos principales (del tratamiento, del sexo), efectos de interacción entre tratamiento y sexo. Para ello presentaremos en cada caso un cuadro de medias, así como las correspondientes a las pruebas de contrastes y efectos intra- e inter-sujetos (tabla 2).

En primer lugar, analizamos las diferencias en el postest entre grupo experimental y de control. Dado que el valor de la significación asociado al estadístico de contraste F obtenido en el modelo corregido para las tres variables dependientes (CVF: 0,002; FE^{1.º} S: 0,047; PFE: 0,002) es menor que el α predefinido (0,05), rechazamos la hipótesis nula de que las medias de los grupos resultantes

de la combinación entre tratamiento y sexo sean iguales.

En segundo lugar, para comprobar a qué son debidas esas diferencias, analizaremos tanto el efecto de cada factor (VI) por separado como el efecto de la interacción de ambos. De nuevo comprobamos que no existen efectos del tratamiento (grupo) en ninguna de las variables dependientes (CVF: 0,064; FE^{1.º} S: 0,511; PFE: 0,071), pero sí efectos del sexo (CVF: 0,001; FE^{1.º} S: 0,007; PFE: 0,000). Tampoco hay efectos de la interacción entre tratamiento y sexo (CVF: 0,069; FE^{1.º} S: 0,404; PFE: 0,737).

En tercer lugar, y para seguir analizando la interacción entre sexo y tratamiento, presentamos a continuación la tabla 3 de comparación de medias entre pretest y postest del grupo experimental por sexos y referidas a las tres variables dependientes.

Los resultados de la prueba de efectos intra-sujetos nos permite afirmar que existen diferencias significativas dentro del grupo experimental como efecto del tratamiento (CVF: 0,008; FE^{1.º} S: 0,037; PFE: 0,043). En

TABLA 2. Pruebas de los efectos inter-sujetos

<i>Fuente</i>	<i>Variable dependiente</i>	<i>Suma de cuadrados tipo III</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Significación</i>
Modelo corregido	Postest: capacidad vital forzada	5,042 ^a	3	1,681	5,544	0,002
	Postest: flujo espiratorio 1. ^{er} segundo	2,339 ^b	3	0,780	2,829	0,047
	Postest: pico de flujo espiratorio	45,383 ^c	3	15,128	5,406	0,002
Intercept	Postest: capacidad vital forzada	764,812	1	764,812	2522,863	0
	Postest: flujo espiratorio 1. ^{er} segundo	529,204	1	529,204	1919,871	0
	Postest: pico de flujo espiratorio	2683,108	1	2683,108	958,879	0
GRUPO	Postest: capacidad vital forzada	1,078	1	1,078	3,557	0,064
	Postest: flujo espiratorio 1. ^{er} segundo	0,121	1	0,121	0,438	0,511
	Postest: pico de flujo espiratorio	9,456	1	9,456	3,379	0,071
SEXO	Postest: capacidad vital forzada	3,450	1	3,450	11,380	0,001
	Postest: flujo espiratorio 1. ^{er} segundo	2,129	1	2,129	7,725	0,007
	Postest: pico de flujo espiratorio	38,332	1	38,332	13,699	0
GRUPO*SEXO	Postest: capacidad vital forzada	1,040	1	1,040	3,430	0,069
	Postest: flujo espiratorio 1. ^{er} segundo	0,195	1	0,195	0,707	0,404
	Postest: pico de flujo espiratorio	0,318	1	0,318	0,114	0,737
Error	Postest: capacidad vital forzada	16,977	56	0,303		
	Postest: flujo espiratorio 1. ^{er} segundo	15,436	56	0,276		
	Postest: pico de flujo espiratorio	156,698	56	2,798		
Total	Postest: capacidad vital forzada	786,613	60			
	Postest: flujo espiratorio 1. ^{er} segundo	548,694	60			
	Postest: pico de flujo espiratorio	2856,362	60			

Total corregida	Postest: capacidad vital forzada	22,019	59
	Postest: flujo espiratorio 1. ^{er} segundo	17,775	59
	Postest: pico de flujo espiratorio	202,081	59

a. R cuadrado = 0,229 (R cuadrado corregida = 0,188).

b. R cuadrado = 0,132 (R cuadrado corregida = 0,085).

c. R cuadrado = 0,225 (R cuadrado corregida = 0,183).

cambio, también nos indican que no existen diferencias significativas de la interacción entre tratamiento y sexo (CVF: 0,717; FE1.^{er} S: 0,900; PFE: 0,660) (tabla 4).

Del mismo modo, la prueba de efectos inter-sujetos ($p < 0,05$) nos informa que hay diferencias significativas entre sexos respecto de las tres variables dependientes entre pretest y postest (CVF: 0,000; FE1.^{er} S: 0,008; PFE: 0,001) (tabla 5).

DISCUSIÓN

Por análisis anteriores se pudo constatar que, globalmente, había diferencias significativas entre el pretest y el postest del grupo experimental, lo que se atribuyó al efecto del tratamiento. En los análisis realizados sobre los resultados obtenidos en este estudio, podemos apreciar que existen diferencias entre hombres y mujeres (efecto del sexo), pero no

se aprecian efectos de interacción entre tratamiento y sexo, ni comparando pretest y postest del grupo experimental, ni comparando grupo experimental y grupo control en el postest. Un análisis de los citados efectos permite afirmar que: a) los valores de capacidad vital forzada mejoran con el tratamiento sobre todo en hombres, mientras que en mujeres prácticamente permanecen iguales; b) también mejoran algo más en hombres que en mujeres los valores de flujo espiratorio del primer segundo, y c) la mejora producida por el tratamiento es similar entre hombres y mujeres en pico de flujo espiratorio.

Debido a la falta de estudios anteriores que relacionen de manera coincidente con el nuestro la técnica de estiramiento del diafragma con los valores de la espirometría en función del sexo, no hemos podido comparar este estudio con otros similares. No obstante, consideramos que, básicamente, hemos logrado cubrir el objetivo que nos

TABLA 3. Grupo experimental: medias pretest-postest*sexo

Sexo	Pretest: capacidad vital forzada	Postest: capacidad vital forzada	Pretest: flujo espiratorio 1. ^{er} seg.	Postest: flujo espiratorio 1. ^{er} seg.	Pretest: pico de flujo espiratorio	Postest: pico de flujo espiratorio
Hombre	4,0150	4,1225	3,2525	3,2975	7,6517	8,0475
Mujer	3,2317	3,3711	2,7506	2,8011	5,6778	6,2833
Total	3,5450	3,6717	2,9513	2,9997	6,4673	6,9890

TABLA 4. Pruebas de contrastes intra-sujetos

<i>Fuente</i>	<i>Medida</i>	<i>Tratamiento</i>	<i>Suma de cuadrados tipo III</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Significación</i>
Tratamiento	CVF	Lineal	0,220	1	0,220	8,039	0,008
	FE 1. ^{er} S	Lineal	3,287E-02	1	3,287E-02	4,776	0,037
	PFE	Lineal	3,610	1	3,610	4,513	0,043
Tratamiento*Sexo	CVF	Lineal	3,674E-03	1	3,674E-03	0,135	0,717
	FE 1. ^{er} S	Lineal	1,111E-04	1	1,111E-04	0,016	0,900
	PFE	Lineal	0,158	1	0,158	0,198	0,660
Error (Tratamiento)	CVF	Lineal	0,765	28	2,731E-02		
	FE 1. ^{er} S	Lineal	0,193	28	6,88E-03		
	PFE	Lineal	22,396	28	0,800		

TABLA 5. Pruebas de los efectos inter-sujetos

<i>Fuente</i>	<i>Medida</i>	<i>Suma de cuadrados tipo III</i>	<i>gl</i>	<i>Media cuadrática</i>	<i>F</i>	<i>Significación</i>
Intercept	CVF	782,193	1	782,193	1763,157	0,000
	FE 1. ^{er} S	527,221	1	527,221	1208,171	0,000
	PFE	2754,327	1	2754,327	685,351	0,000
Sexo	CVF	8,479	1	8,479	19,113	0,000
	FE 1. ^{er} S	3,588	1	3,588	8,222	0,008
	PFE	50,303	1	50,303	12,517	0,001
Error	CVF	12,422	28	0,444		
	FE 1. ^{er} S	12,219	28	0,436		
	PFE	112,528	28	4,019		

habíamos marcado: analizar las posibles interacciones que se pudieran presentar al relacionar la aplicación de la técnica de estiramiento del diafragma con el sexo de los sujetos participantes en el estudio. Por otra parte, creemos que hemos aportado una investigación aplicada más en el campo de la Fisioterapia respiratoria, lo que contribuye a

la delimitación de su aportación propia y específica y, por tanto, al desarrollo de esta disciplina.

Somos conscientes de algunas limitaciones que presenta nuestro trabajo, como son: que la población de estudio pertenece a un colectivo laboral concreto y por tanto la muestra también tiene este perfil difícilmente ex-

trapolable a otros ámbitos. Se realizó una sola aplicación de la técnica. Desde nuestro punto de vista es insuficiente para llegar a conclusiones fiables y generalizables, entre otras cuestiones no nos permitiría establecer el número de sesiones necesarias para obtener resultados óptimos y rentables. Es necesario validar la técnica de estiramiento del diafragma ya que es una herramienta de tratamiento muy utilizada.

No obstante y a pesar de las limitaciones expuestas, la realización del estudio nos ha permitido identificar básicamente el nivel de eficacia de la mencionada técnica con una sola aplicación, detectándose parcialmente una mejoría en los flujos espiratorios, que presuponemos debida a la relajación producida por la misma.

CONCLUSIONES

— No se observa interacción entre sexo y tratamiento estadísticamente significativo. No obstante, los datos apuntan a que:

— La técnica de estiramiento del diafragma en pacientes fumadores tiene influencia sobre los valores de capacidad vital forzada. Éstos mejoran con el tratamiento en hombres en mayor medida que en mujeres.

— Los valores de flujo espiratorio del primer segundo, en hombres fumadores tratados con la técnica de estiramiento del diafragma, mejoran en mayor medida que en las mujeres.

— La mejoría producida por el tratamiento de estiramiento del diafragma es similar entre hombres y mujeres fumadores en el pico de flujo espiratorio.

Por último deseamos manifestar que con- vendría estimular la comunicación científica y el desarrollo de proyectos conjuntos entre

los investigadores de diversos campos que trabajan en este ámbito de estudio, pues estamos persuadidos de que sólo trabajando en forma de red desarrollaremos hallazgos válidos y aplicables en el futuro.

BIBLIOGRAFÍA

1. Sobradillo V. *Epoc, Lo esencial*. MRA, S.L. Barcelona, 1998.
2. Venditto MA. Therapeutics considerations lower respiratory tract infections in smokers. *Journal of the American Osteopathic Association* 7: 897, 1992.
3. Girodo M, Ekastrand KA, Metivier GJ. Deep diaphragmatic breathing: rehabilitation exercises for the asthmatic patient. *Arch Phys Med Rehabil* 73 (8), 717-720, 1992.
4. Meneses Terry M. Programa de rehabilitación respiratoria en pacientes asmáticos. Repercusión sobre las pruebas funcionales respiratorias. *Rev Cubana Med* 38 (3): 178-182, 1999.
5. Vitacca M, Clini E, Bianchi L, Ambrosino N. Acute effects of deep diaphragmatic breathing in COPD patient with chronic respiratory insufficiency. *Eur Respir J* 11 (2):408-415, 1998.
6. Andrews L, Lokuge S, Sawyer M, Lillywhite L, Kennedy D, Martin J. The use of the alternative therapies by children with asthma. *J Paediatr Child Health* 34 (2):131-134, 1998.
7. Bronfort G, Evans RL, Kubic P. Chronic pediatric Asthma and Chiropractic Manipulation: A prospective Clinical Series and Randomized Clinical Pilot Study. *Journal of the Manipulative and Physiological Therapeutics* 24 (6): 369-377, 2001.
8. Degenhardt BF, Kuchera ML. Update on osteopathic medical concepts and lymphatic system. *Journal of the American Osteopathic Association* 96 (2): 97, 1996.
9. Sleszynsky SL, Kelso AF. Comparison of thoracic manipulation with incentive spirometry

- in preventing postoperative atelectasis. *Journal of the American Osteopathic Association* 93 (8): 834, 1993.
10. Toledo N, De la Peña J, Yur, H, García, M, Rodríguez F. La espirometría como herramienta de diagnóstico. *BFMC* 2 (1): 21-27, 2001.
 11. SEPAR Grupo de trabajo para la práctica de la espirometría clínica. Recomendaciones SEPAR para la realización de la espirometría forzada. *Arch Bronconeumol* 25: 132-141, 1989.
 12. American Thoracic Society (ATS). Standardization of Spirometry. *Am J Respir Crit Care* 152: 1107-1136, 1995.
 13. Sanchis J, Casan P, Castillo J, González Mangado N, Palenciano L, Roca J. Normativa para la espirometría forzada. *Arch Bronconeumol* 25: 132-142, 1989.
 14. Wang ML, Petson EL. Repeated measures of FEV1 over six to twelve months: what change is abnormal? *J Occup Environ Med* 46 (6): 591-595, 2004.
 15. Scermer TR, Jacobs JE, Chavannes NH, Hartman J, Folgering HT, Bottema BJ. Validity of spirometric testing in a general practice population of patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD). *Thorax* 58 (10): 861-866, 2003.
 16. Wohlgenuth M, Van der Kooi EL, Henfriks JC, Padberg GW, Folgering H. Face mask spirometry and respiratory pressures in normal subjects. *Eur Respir J* 22(6): 1001-1006, 2003.
 17. López de Santamaría E, Gutiérrez AL, Legorburua C, Valeroa M, Zabala M, Sobradillo V, Galdiz B. Calidad de la espirometría en las consultas neumológicas de un área jerarquizada. *Arch Bronconeumol* 38: 204-208, 2002.
 18. Gabriel R, Villasante C, Pino JM, García F, Miravittles M, Jiménez C, y cols. Estimación de la variabilidad inicial multiobservador de la espirometría forzada en el estudio epidemiológico multicéntrico IBERCOP. *Arch Bronconeumol* 33: 300-306, 1997.