

VALOR DE LA ESPIROMETRIA PARA EL DIAGNOSTICO DE RESTRICCION PULMONAR

SILVIA QUADRELLI, MARTIN BOSIO, ALEJANDRO SALVADO, JULIO CHERTCOFF

Unidad de Medicina Respiratoria, Hospital Británico, Buenos Aires

Resumen Un defecto ventilatorio restrictivo está caracterizado por una reducción en la capacidad pulmonar total. El objetivo de este estudio fue evaluar la utilidad de la espirometría para determinar la presencia de restricción en pacientes con y sin obstrucción bronquial. Fueron incluidos 520 pacientes. Se definieron los valores normales mediante el intervalo de confianza del 95% (IC) utilizando la ecuación de Morris para la espirometría, y la de la *European Respiratory Society* (ERS) para capacidad pulmonar. Las espirometrías fueron clasificadas como obstructivas cuando mostraban relación volumen espiratorio forzado en 1 segundo (VEF1)/capacidad vital forzada (CVF) < 70% + VEF1 menor al límite inferior por IC. En los pacientes sin obstrucción espirométrica (n = 357) la sensibilidad y especificidad fueron 42.2% y 94.3% respectivamente, el valor predictivo negativo (VPN) fue 86.6% y el VP positivo (VPP) 65.2%. En el grupo de pacientes con obstrucción espirométrica (n = 66) la sensibilidad aumentó al 75.8% con una especificidad de 65.9%. El VPP disminuyó a sólo 57.8% y el VPN fue del 81.5%. Los pacientes con obstrucción y falsos positivos de CVF disminuída (n = 22) tuvieron los mismos valores de CVF (57.36 ± 13.45 vs $58.82 \pm 8.71\%$, $p = 0.6451$), de VEF1 (44.73 ± 19.24 vs $44.0 \pm 13.08\%$, $p = 0.8745$) y de difusión de monóxido de carbono (DLCO) (67.50 ± 27.23 vs $77.00 \pm 16.00\%$, $p = 0.1299$) que los pacientes verdaderos positivos. En conclusión nuestros datos dan soporte experimental a la recomendación de no interpretar una CV o una CVF disminuída como evidencia de restricción en presencia de una relación VEF1/CVF disminuída. La definición de defectos "mixtos" en la espirometría es inexacta e inaceptable.

Palabras clave: espirometría, restricción, obstrucción, volúmenes pulmonares

Abstract *Accuracy of spirometry in the diagnosis of pulmonary restriction.* A restrictive ventilatory defect is characterized by a decreased total lung capacity (TLC). The objective of this study was to determine the accuracy of spirometry to detect pulmonary restriction in patients with or without airflow obstruction in the spirometry. Five hundred and twenty patients were included. Normal values for lung function were determined by using the 95% confidence interval (CI) with Morris reference equation for spirometry and European Respiratory Society equation for lung volume. Spirometries were considered obstructive when FEV1/FVC ratio was <70% and FEV1 was below 95%CI. In patients without obstruction in the spirometry (n = 357) sensitivity and specificity were 42.2% and 94.3% respectively, negative predictive value (NPP) was 86.6% and positive PV (PPV) was 65.2%. In patients with an obstructive spirometry (n = 66) sensitivity increased to 75.8% but specificity decreased to 65.9%. PPV was only 57.8% and NPV 81.5%. Patients showing obstruction in the spirometry and false positives of a low FVC (n = 22) had similar values of FVC (57.36 ± 13.45 vs $58.82 \pm 8.71\%$, $p = 0.6451$), FEV1 (44.73 ± 19.24 vs $44.0 \pm 13.08\%$, $p = 0.8745$) and DLCO (67.50 ± 27.23 vs $77.00 \pm 16.00\%$, $p = 0.1299$) than true positives. Residual volume (RV) (125.72 ± 64 vs $77.96 \pm 29.98\%$, $p = 0.0011$) and RV/TLC ratio (56.89 ± 12.82 vs $38.43 \pm 13.07\%$, $p = <0.0001$) were significantly higher. We conclude that a decreased FVC or VC cannot be considered evidence of ventilatory restriction in the presence of airflow obstruction on spirometry. Diagnosis of "mixed defects" by spirometry is inaccurate and should be avoided without the measurement of lung volumes.

Key words: pulmonary function tests, spirometry, lung volumes, restriction, obstruction

Un defecto ventilatorio restrictivo está caracterizado fisiológicamente por una reducción en la capacidad pulmonar total (CPT). Espirométricamente, su presencia puede inferirse cuando la capacidad vital (CV) está reducida y la relación volumen espiratorio forzado en 1 segundo (VEF1)/capacidad vital forzada (CVF) es nor-

mal o está aumentada¹. Sin embargo, la restricción no es la única causa de la disminución de la CV. En presencia de obstrucción, teóricamente la limitación del flujo de aire puede también dar lugar a una capacidad vital reducida asociada a la disminución del VEF1². Otro mecanismo teórico por el cual puede actuar la obstrucción es el colapso de la vía aérea, impidiendo el vaciado total, especialmente durante la espiración forzada³.

Por estas razones, se ha sugerido que una capacidad vital reducida es un hallazgo relativamente inespecífico que no siempre es evidencia de restricción pul-

Recibido: 5-III-2007

Aceptado: 16-VII-2007

Dirección postal: Silvia Quadrelli, Hospital Británico, Perdríel 74, 1280, Buenos Aires, Argentina
 Fax: (54-11) 4304 3393 e-mail: silvia_quadrelli@hotmail.com

monar¹. Suele aceptarse que en ausencia de obstrucción al flujo de aire la espirometría aislada puede ser suficiente para diagnosticar restricción (y por tanto una CVF disminuída con una relación VEF1/CVF normal es sinónimo de restricción en la mayor parte de los algoritmos diagnósticos)⁴. Debe sin embargo mencionarse que no hay estudios experimentales que validen la exactitud de la espirometría aún en estas circunstancias⁵.

Esta situación es de particular importancia en los pacientes que clínicamente tienen bronquitis crónica, ya que muchos de ellos presentarán obstrucción al flujo aéreo pero un número no conocido, tendrá además restricción asociada del parénquima pulmonar. Esta combinación es frecuente también en pacientes con insuficiencia cardíaca⁶, en presencia de debilidad muscular o comorbilidad respiratoria igualmente asociada al tabaquismo⁷⁻⁸ como la fibrosis pulmonar o la destrucción del parénquima pulmonar asociada a bronquiectasias. En algunos de estos pacientes la detección de un defecto restrictivo podría alertar sobre la coexistencia de una enfermedad diferente evitando adjudicar la totalidad de los síntomas a la obstrucción al flujo aéreo.

La posibilidad de excluir la presencia de restricción y sus potenciales connotaciones diagnósticas solamente mediante la espirometría es muy atractiva ya que la medición de la CPT es costosa, consume considerable cantidad de tiempo y, fundamentalmente porque no está accesible en un gran número de los servicios de salud de nuestro país. Por ello, el objetivo del presente estudio fue evaluar la utilidad de la espirometría para determinar la presencia de restricción en pacientes con y sin obstrucción bronquial espirométrica en un estudio de rutina de un laboratorio de función pulmonar.

Material y métodos

Se incluyeron 520 pacientes referidos al laboratorio de función pulmonar del Hospital Británico de Buenos Aires. Los pacientes fueron incluidos en forma sucesiva. Todas las espirometrías fueron realizadas por dos técnicos con prolongado entrenamiento previo, en un espirómetro con neumatógrafo calefaccionado (Sensormedics) calibrado diariamente con una jeringa de 3 litros. Cada test fue realizado 3 veces eligiendo solamente las curvas que cumplieran los criterios de la *American Thoracic Society* (ATS) y con especial atención a que tuvieran un tiempo espiratorio mínimo de 6 segundos. Se eligieron como valores de VEF1 y CVF los correspondientes al valor máximo (esto es, aunque correspondieran a curvas diferentes). Se midieron los volúmenes pulmonares y la resistencia de la vía aérea mediante pletismografía pulmonar ((*Sensor Medics Vmax* 229 versión ivs-0101-05-2). Se definieron los valores normales a través del cálculo del intervalo de confianza del 95% mediante el cálculo valor predicho - 1.64 errores estándar del estimado (SEE), utilizando como valores predichos los de la ecuación de predicción de Morris para la espirometría⁹, y para CPT la ecuación de referencia de la *European Respiratory Society* (ERS)¹⁰. La calibración se realizó diariamente. La espirometría y los volúmenes pulmonares se determinaron en la misma sesión.

Las espirometrías fueron clasificadas como obstructivas cuando la relación VEF1/CVF era menor al 70% y el VEF1 menor al límite inferior normal (LIN) definido por el intervalo de confianza¹¹. Los estudios fueron calificados como restrictivos (defecto restrictivo espirométrico (DRE)) cuando la relación VEF1/CVF era igual o mayor al 70% y la CVF era inferior al LIN definido por el intervalo de confianza del 95%. En todos los pacientes con CVF disminuída se realizó una CV lenta para confirmar su disminución y los pacientes fueron considerados con espirometría restrictiva solamente si la CV estaba por debajo del valor normal. Desde el punto de vista de la pletismografía, los estudios fueron calificados como restrictivos cuando presentaban una CPT disminuída (o sea por debajo del LIN definido por el intervalo de confianza del 95%). La disminución de la CPT fue calificada como un defecto restrictivo real (DRR).

Fue calculada la sensibilidad y especificidad de la espirometría para detectar restricción pletismográfica (DRR). Se calculó el valor predictivo de una prueba positiva (verdaderos positivos/[verdaderos positivos + falsos positivos]) y el valor predictivo de una prueba negativa (verdaderos negativos/[verdaderos negativos + falsos negativos]) y la relación de probabilidad (sensibilidad/1 - especificidad) para el diagnóstico de obstrucción bronquial así como los odds y la probabilidad post-test para el diagnóstico de restricción¹²⁻¹⁴.

Resultados

De los 520 pacientes incluídos 280 (53.8%) eran varones y la edad promedio fue 57.5 ± 13.9 años (rango 19-86 años). Trescientos once pacientes (59.9%) tenían espirometría normal, 46 (7.3%) una espirometría restrictiva pura, 38 (7.3%) una espirometría obstructiva pero con disminución asociada de la CV, 39 (7.5%) presentaban en la espirometría un defecto obstructivo puro y 86 (16.5%) presentaban una disminución aislada de la relación VEF1/CVF (Tabla 1). Todos los pacientes con CVF disminuída tenían una CV lenta por debajo del IC del 95%. Un total de 121 pacientes (23.2%) presentaban un DRR con indicadores pletismográficos de restricción. La sensibilidad de la espirometría en el grupo total de pacientes para detectar un DRR fue del 45.5% y la especificidad fue del 91.2%. El VPP para la presencia de un defecto restrictivo real fue del 62.7% y el VPN de 84.6.

En el grupo de pacientes que no tenían obstrucción espirométrica (n = 357) la sensibilidad y especificidad no variaban significativamente (42.2% y 94.3% respectivamente) mientras que el valor predictivo negativo fue 86.6% y el VP positivo 65.2%. Pero si se hubiera considerado como no obstructivos a todos los pacientes que no tenían la combinación $VEF1/CVF < 70\% + VEF1 < LIN$ (o sea, incluyendo los 86 pacientes con VEF1/CVF disminuido aislado) (n = 443) la sensibilidad era del 34.7%, la especificidad del 95.4%, el VPP 98% y el VPN 20%. (Tabla 2).

Cuando se analizó el grupo de pacientes que tenían obstrucción espirométrica (n = 77) la sensibilidad aumentó al 73.3% pero con una especificidad de solamente el 65.2%. El valor predictivo positivo disminuyó a sólo 58% mientras que el VPN fue del 79%

TABLA 1.– Distribución de las categorías y subcategorías espirométricas

Categorías	n	%	Subcategoría	n	%
Obstrutivo	77	14.8			
			Puro	38	7.3
			Con CV disminuida	39	7.5
No obstructivo	443	85.2			
			Normal	311	59.9
			Restrictivo	46	8.8
			VEF1/CVF dismuida aislada	86	16.5

TABLA 2.– Sensibilidad y especificidad de la espirometría para detectar restricción pletismográfica

Espirometría	Sensibilidad %	Especificidad %
Total	45.5	91.2
Obstrutivos (n = 77)	73	65
No obstructivos incluyendo VEF1/CVF disminuida aislada (n = 443)	34.7	95.4
No obstructivos con relación VEF1/CVF normal (n = 357)	42.2	94.3

TABLA 3.– Valor predictivo positivo de una CVF disminuída en distintos grupos de pacientes

	VPP	CI 95%	Probabilidad pre-test	Odd ratio post test	Relación de probabilidad para una prueba positiva	Precisión
Total	0.62	0.52-0.72	0.23	1.68	5.568	0.81
Obstrutivos	0.57	0.42-0.72	0.38	1.37	2.228	0.697
No obstructivos puros*	0.65	0.50-0.77	0.20	1.87	7.447	0.838

* VEF1 normal + VEF1/CVF normal (> 70%).

Los pacientes con falsos positivos de CVF disminuída en el grupo de pacientes con obstrucción bronquial (n = 22) tuvieron los mismos valores de CVF en porcentaje del teórico (57.36 ± 13.45 vs 58.82 ± 8.71 , $p = 0.6451$), de VEF1 (44.73 ± 19.24 vs 44.0 ± 13.08 , $p = 0.8745$) y de difusión de monóxido de carbono (DLCO) (67.50 ± 27.23 vs $77.00 \pm 16.00\%$, $p = 0.1299$) que los pacientes con verdaderos positivos de CVF disminuída (n = 28). Sin embargo el volumen residual (VR) en porcentaje del teórico ($125.72 \pm 64.$ vs $77.96 \pm 29.98\%$, $p = 0.0011$) y la relación VR/CPT (56.89 ± 12.82 vs $38.43 \pm 13.07\%$, $p < 0.0001$) fueron significativamente mayores. La presencia de una CVF < 60% del valor teórico en pacientes

sin DRR fue excepcional en pacientes sin obstrucción bronquial (11/282, 3.9%) pero no en pacientes con patrón espirométrico obstructivo (12/47, 25.5%, $p < 0.0001$)

La disminución < de la CV no es estadísticamente significativa para expresar restricción real en la espirometría.

Discusión

Los resultados del presente estudio muestran que la espirometría tiene un valor moderadamente alto en la exclusión de restricción pulmonar, pero que es un estu-

dio insuficiente para determinar la presencia de la misma en el grupo de pacientes con obstrucción bronquial.

La restricción pulmonar se define por la caída de la CPT¹⁵. La espirometría brinda una medición indirecta, asumiendo la caída de la CV como una forma de medir la caída de la CPT⁴. Sin embargo, existen varias circunstancias que pueden determinar una caída de la CV sin que la misma esté realmente asociada a una CPT disminuida, especialmente en presencia de limitación al flujo aéreo¹⁶.

Una limitación inicial de nuestro estudio es que teniendo en cuenta que el valor predictivo de una prueba diagnóstica depende de la prevalencia de la enfermedad, una población heterogénea como la que asiste a un laboratorio de función pulmonar no es necesariamente comparable en diferentes instituciones, fundamentalmente en cuanto a la probabilidad que tiene un grupo de alto riesgo de presentar enfermedad obstructiva pulmonar crónica.

El 59.9% de nuestros pacientes tenía una espirometría normal. Si bien la frecuencia de espirometrías normales varía enormemente en función del tipo de institución, del criterio de selección de los valores normales y fundamentalmente de la población de referencia, en nuestros estudios previos en la población general de otro laboratorio de función pulmonar las espirometrías normales oscilaban entre el 25 y el 30%¹⁷. La selección de los valores normales y la diferente precocidad de la consulta seguramente justifican estas diferencias entre distinto tipo de instituciones hospitalarias.

Puede cuestionarse si nuestro criterio de definición de obstrucción es el adecuado. Ha sido sugerido que el VPP para obstrucción es ligeramente diferente si se utilizan diferentes criterios entre varios sugeridos, a saber $VEF1/CVF < 80\%$, $VEF1/CVF < 70\%$, $VEF1/CVF < LIN$ por IC del 95%^{18, 19}. Teniendo en cuenta las dificultades para cumplir una CVF adecuada, especialmente en pacientes debilitados o ancianos, se han hecho esfuerzos para encontrar un sustituto de la CVF que requiera una exhalación más corta y ofrezca un criterio de "fin de test" más fácilmente alcanzable. En ese sentido el *National Lung Health Education Program*²⁰ propuso el volumen expiratorio forzado en 6 s (VEF6) y la relación $VEF1/VEF6$ para lo cual Hankinson y col publicaron valores de referencia que permitían comparar el VEF6 con la CVF²¹. Sin embargo, sin lugar a dudas el criterio más aceptado y ampliamente utilizado en los laboratorios de todo el mundo, es la disminución de la relación $VEF1/CVF$ por debajo del 70 u 80%. En los últimos años, debido a la popularidad de la *Global initiative for chronic Obstructive Lung Disease* (GOLD) el criterio del 70% es la definición más común de obstrucción del flujo aéreo y ha sido inclusive sugerido en algunas de las reuniones de consenso internacionales^{11, 22}. Un hallazgo colateral interesante de nuestros datos es que un número significativamente elevado

de sujetos (16.5%) presentaban una disminución aislada de la relación $VEF1/CVF$. El valor del cociente $VEF1/CVF < 70\%$ como criterio aislado de obstrucción ha sido recientemente cuestionado^{23, 24} y su validez debería constatararse en nuestra población.

Un hallazgo relativamente inesperado y de interesante valor práctico es que aún en pacientes sin obstrucción bronquial en la espirometría, el valor predictivo de una prueba negativa no es tan elevado (86.6%) es decir que una CV normal no permite excluir la presencia de CPT disminuida si existe una elevada sospecha clínica. La sensibilidad de la espirometría es solamente del 42.2%. Esto significa que con una baja prevalencia de restricción en la población el valor predictivo negativo puede ser relativamente alto (en nuestro caso 62.5%) pero este VPN puede variar sustancialmente en una población de alto riesgo para enfermedad restrictiva. Por esta razón creemos que en pacientes con sospecha clínica o radiológica de enfermedad intersticial o aquellos que presentan alto riesgo de compromiso intersticial ocupacional o iatrogénico la sensibilidad de la espirometría no es suficiente para descartar restricción.

La presencia de una CV disminuida mostró un bajo valor predictivo positivo en pacientes con un defecto espirométrico de tipo obstructivo (57.8%) Entre las razones que pueden explicar una "falsa restricción" espirométrica, el error potencial más importante es el tiempo espiratorio insuficiente ya que los pacientes con obstrucción al flujo aéreo requieren un mayor tiempo de vaciado. Por esta razón se puso especial atención a que las espirometrías incluídas tuvieran un tiempo espiratorio mayor de 8 segundos y en que el estudio incluyera la capacidad vital lenta además de la CVF. En los sujetos normales una CV completa se puede espirar en 3 segundos y su valor es igual al de la CVF pero, cuando existe obstrucción asociada, el valor de la CVF es mucho más dependiente de la técnica utilizada^{1, 25, 26}. Este es el fundamento para aconsejar el uso sistemático de la CV lenta en pacientes con obstrucción bronquial que tienen CVF disminuida.

La medición de la CPT en pacientes con obstrucción bronquial mediante pletismografía ofrece ciertas ventajas comparada a la medición mediante helio. En teoría, la pletismografía mide todo el gas torácico más cualquier gas existente en el cuerpo que comparta los cambios de presión que acompañan al esfuerzo respiratorio, por ejemplo bullas de enfisema, neumotórax, gas abdominal, etc²⁸. Sin embargo, esto es cierto en la medida en que los cambios en la presión en la boca y la presión alveolar sean idénticos, lo cual puede no aplicarse en todas las circunstancias. Esto es particularmente relevante en pacientes con obstrucción bronquial. En esta situación el volumen de gas puede ser sobre-estimado debido a la compresión dinámica de la vía aérea superior por aumento de la resistencia de la vía aérea., error que es

mayor cuanto mayor sea la obstrucción bronquial pero todos los recaudos técnicos para evitar este efecto fueron cuidadosamente controlados.

Una de las potenciales explicaciones para la CVF "falsamente" disminuída en presencia de obstrucción que encontramos en nuestros pacientes es el colapso dinámico de la vía aérea, impidiendo el vaciado total, especialmente durante la espiración forzada³, fenómeno que ocurre con relativa frecuencia en el enfisema y que puede ser parcialmente responsable de la hiperinsuflación pulmonar. Es notable que si bien la severidad de la obstrucción medida por el VEF1 en nuestro estudio no permitió predecir qué pacientes con CVF disminuída tenían un DRR, los pacientes con "falsos positivos" (CVF disminuída sin DRR) tuvieron atrapamiento aéreo significativamente más marcado tal como lo demuestran los valores más elevados de VR en % del teórico (125.72 ± 64 . vs $77.96 \pm 29.98\%$, $p = 0.0011$) y relación VR/CPT (56.89 ± 12.82 vs $38.43 \pm 13.07\%$, $p = <0.0001$).

Debe tenerse en cuenta que existe un subgrupo de pacientes con VEF1 bajo y relación VEF1/CVF normal que tienen además una CPT normal, la cual excluye un proceso restrictivo. Estos pacientes han sido calificados como "limitación ventilatoria inespecífica". Stanescu²⁹ realizó un interesante análisis de este fenómeno al describir el patrón de incapacidad ventilatoria restrictiva pura en la espirometría (es decir CV disminuída con relación VEF1/CVF normal) pero que en la pletismografía presentaban CPT normal pero aumento del VR. Este patrón ya había sido descrito hace mucho tiempo por Macklem³⁰ y luego por Rubin y Bruderman quienes estudiaron siete pacientes con aumento del VR y la CRF pero con relación VEF1/CVF, VEF1 e inclusive resistencia pulmonar total normales³¹. Los autores interpretaron que era un fenómeno asociado a obstrucción bronquiolar periférica en función del hallazgo de una compliance pulmonar frecuencia dependiente. Hallazgos similares comunicaron posteriormente Guerry-Force y col. en un estudio con comprobación histológica de enfermedad de la vía aérea periférica³². En presencia de una CPT normal, la disminución de la CV (y por tanto del VEF1) es consecuencia del aumento en el VR. Aunque los factores que determinan el VR no son completamente conocidos³³ el concepto más aceptado es que en sujetos jóvenes el límite espiratorio es determinado por la pared torácica que limita un vaciado posterior de los pulmones. En cambio en los sujetos mayores, secundariamente a la pérdida de la recuperación elástica, la mayor parte de la pequeña vía aérea se cierra a VR y esta se transforma en el factor limitante de la espiración³⁴. El pequeño número de pacientes en nuestra muestra con la combinación de CV disminuída pura (DRE) pero CPT normal (10 pacientes) con VR aumentado no permite aportar datos experimentales para apoyar o rechazar esta hipótesis. Sin embar-

go nuestros datos dejan claro que aún la presencia de restricción "pura" (CV disminuída con relación VEF1/CVF normal) no es suficiente para hacer diagnóstico de restricción pulmonar.

En una población no seleccionada de pacientes que incluía un importante número de casos, Aaron y col.²⁶ habían mostrado que sólo 41% de sus pacientes con CV disminuída tenían restricción real, cifra aún menor al 62.9% de nuestra población. Las diferencias de magnitud entre ambos estudios pueden explicarse debido a que sus pacientes tenían medición de CPT en unos casos mediante pletismografía y en otros mediante helio y que su criterio de restricción espirométrica no incluía el requisito de una CV disminuída sino que limitaban el análisis a los valores de la CVF. Un aspecto que debe tenerse en cuenta es que la frecuencia de DRR entre nuestros pacientes fue prácticamente el doble que la del estudio de Aaron (23% vs 12%). Si bien estudios previos en nuestros pacientes han mostrado la marcada influencia de la selección de la ecuación de referencia en la definición de normalidad de la espirometría¹⁷ la bibliografía es escasa respecto a la importancia de este fenómeno en los volúmenes pulmonares y a la adecuación de distintas ecuaciones a nuestra composición étnica. La inesperadamente elevada proporción de pacientes con DRR en una muestra no seleccionada sugiere la necesidad de evaluar distintas ecuaciones en una muestra de sujetos normales para elegir la más adecuada a nuestro medio.

Lefante y col⁵ publicaron un estudio en el cual intentaban encontrar una ecuación que explicara los efectos de la disminución de la relación VEF1/CVF sobre la CVF y mostraron que en pacientes con VEF1/CVF <70% la obstrucción explicaba 15 a 17% de la variabilidad en la CVF como porcentaje del predicho. Con estos datos desarrollaron una ecuación para ajustar la CVF a la relación VEF1/CVF. Cuando Aaron y col.²⁶ utilizaron la fórmula de Lefante⁵ demostraron que 50% de sus pacientes con CVF disminuída pasaban a tener una CVF por encima del 80% del predicho y por ende considerada "normal". Sin embargo, si bien este ajuste disminuía considerablemente los falsos positivos generaba un 9% de falsos negativos.

Las recomendaciones de la ATS de 1991¹ ya mencionaban que "una CV disminuída sin evidencia de enlentecimiento espiratorio es un hallazgo inespecífico" y que "existe controversia entre los participantes en este consenso sobre si aceptar el término restrictivo cuando la CV está disminuída". Por esta razón muchos prefieren una mera descripción del hallazgo o la calificación de "defecto no obstructivo" más que la definición más categórica de defecto restrictivo. Sin embargo, la calificación de defectos mixtos es una práctica frecuente en muchos laboratorios de función pulmonar.

En conclusión nuestros datos dan soporte experimental a la recomendación de no interpretar una CV (y mucho menos una CVF) disminuída como evidencia de restricción en presencia de una relación VEF1/CVF disminuída. La definición de defectos "mixtos" en la espirometría es inexacta e inaceptable y cuando una espirometría muestra una relación VEF1/CVF disminuída lo correcto es mencionar el hallazgo de una CV disminuída sin hacer inferencias diagnósticas y haciendo explícito que la determinación o no de restricción requiere la medición de la CPT.

Bibliografía

- American Thoracic Society. Lung function testing: selection of reference values and interpretative strategies. *Am Rev Respir Dis* 1991; 144: 1202-18.
- Quadrelli SA, Montiel GC, Roncoroni AJ: Análisis de los factores de error en la espirometría. *Medicina* 1994; 54: 69-81.
- Roncoroni AJ: La pequeña vía aérea. *Medicina* 1976; 36: 347-63.
- Crapo, R. Pulmonary-function testing. *N Engl J Med* 1994; 331: 25-30.
- Lefante JJ, Glindmeyer HW, Weill H, Jones RN. Adjusting FVC for the effect of obstruction. *Chest* 1996; 110: 417-21.
- Ries AL, Gregoratos G, Friedman PJ, et al. Pulmonary function tests in the detection of left heart failure: Correlation with pulmonary artery wedge pressure. *Respiration* 1986; 49: 241-50.
- Hanley ME, King TE Jr, Schwarz MI et al. The impact of smoking on the mechanical properties of the lungs in idiopathic pulmonary fibrosis and sarcoidosis. *Am Rev Respir Dis* 1991; 144: 1102-6.
- American Thoracic Society and European Respiratory Society: Skeletal muscle dysfunction in chronic obstructive pulmonary disease. *A statement of the Am J Respir Crit Care Med* 1999; 159: 1-40.
- Morris JF, Koski A, Johnson LC. Spirometric standards for healthy non smoking adults. *Am Rev Respir Dis* 1971; 103: 57-67.
- Quanjer, PH, Tammeling, GJ, Cotes, JE, et al. Lung volumes and forced ventilatory flows: standardization of lung function tests: European Community for Steel and Coal. *Official Statement of the European Respiratory Society. Eur Respir J* 1993; 16: 5-40.
- Celli, BR, MacNee W. Standards for the diagnosis and treatment of patients with COPD: a summary of the ATS/ERS position paper. *Eur Respir J* 2004; 23: 932-46.
- Altman DG, Bland JM. Statistics Notes: Diagnostic tests 2: predictive values. *Br Med J* 1994; 309: 102.
- Altman DG, Bland JM: Statistics Notes: Diagnostic tests 1: sensitivity and specificity. *Br Med J* 1994; 308: 1552.
- Brenner H, Gefeller O. Variation of sensitivity, specificity, likelihood ratios and predictive values with disease prevalence. *Stat Med* 1997; 16: 981-91.
- Ries, A. Measurement of lung volumes. *Clin Chest Med* 1989; 10: 177-86.
- Pellegrino, R, Violante, B, Selleri, R, et al. Changes in residual volume during induced bronchoconstriction in healthy and asthmatic subjects. *Am Rev Respir Dis* 1994; 150: 363-8.
- Quadrelli S; Roncoroni A; Montiel G: Assessment of respiratory function: influence of spirometry reference values and normality criteria selection. *Respir Med* 1999; 93: 523-35.
- Hardie J.A.; Buist A.S.; Vollmer W.M. et al. Risk of overdiagnosis of COPD in asymptomatic elderly never-smokers. *Eur Respir J* 2002; 20: 1117-22.
- American Thoracic Society: Standards for the diagnosis and care of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152: 77-121.
- Ferguson, G. T., P. L. Enright, A. S. Buist, M. W. Higgins, and for the National Lung Health Education Program (NLHEP). Office spirometry for lung health assessment in adults: a consensus statement from the National Lung Health Education Program. *Chest* 2000; 117: 1146-61
- Hankinson JL, Crapo RO, Jensen RL. Spirometric Reference Values for the 6-s FVC Maneuver. *Chest* 2003; 124: 1805-11.
- Pauwels, RA, Buist, AS, Calverley, PM, et al. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: NHLBI/WHO Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) Workshop summary. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163: 1256-76.
- Glindmeyer HW, Jones RN, Barkman HW, et al. Spirometry: quantitative test criteria and test acceptability. *Am Rev Respir Dis* 1987; 136: 449-52.
- Roberts SD, Farber MO, Knox KS, et al. FEV1/FVC ratio of 70% misclassifies patients with obstruction at the extremes of age. *Chest* 2006; 130: 200-6.
- American Thoracic Society. Standardization of Spirometry, 1994 Update. *Am J Respir Crit Care Med* 1995; 152: 1107-36.
- Aaron SD, Dales RE, Cardinal P. How Accurate Is Spirometry at Predicting Restrictive Pulmonary Impairment? *Chest* 1999; 115: 869-73.
- Swanney MP, Jensen RJ, Crichton DA et al. FEV6 Is an Acceptable Surrogate for FVC in the Spirometric Diagnosis of Airway Obstruction and Restriction. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 162: 917-9.
- Hughes JMB, Pride NB: Lung Function Tests: Physiological Principles and Clinical Applications, 1st ed. Copyright © 1999 W. B. Saunders Company.
- Stanescu D. Small Airways Obstruction Syndrome. *Chest* 1999; 116: 231-3.
- Macklem, PT, Thurlbeck, WM, Fraser, RG. Chronic obstructive disease of small airways. *Ann Intern Med* 1971; 74: 167-77.
- Rubin, AE, Bruderman, I. Overdistension of lung due to peripheral airways obstruction. *Chest* 1973; 63: 948-51.
- Guerry-Force, ML, Muller, NL, Wright, JL, et al. A comparison of bronchiolitis obliterans with organizing pneumonia, usual interstitial pneumonia, and small airways disease. *Am Rev Respir Dis* 1987; 135: 705-12.
- Leith, DE, Mead, J. Mechanisms determining residual volume of the lungs in normal subjects. *J Appl Physiol* 1967; 23: 221-7.
- Holland, J, Milic-Emili, J, Macklem, PT, et al. Regional distribution of pulmonary ventilation and perfusion in elderly subjects. *J Clin Invest* 1968; 47: