

Evaluación Clínica del Espirómetro Electrónico Monaghan 403

Autores

FRANCISCO SEGARRA OBIOL

Doctor en Medicina y Cirugía. Jefe del Departamento de Medicina del Trabajo y del Servicio de Neumología del Instituto de Barcelona. Servicio Social de Higiene y Seguridad del Trabajo.

JOAQUIN PEREZ NICOLAS

Ayudante Técnico Sanitario. Técnico del Laboratorio de Fisiología Pulmonar del Instituto de Barcelona. Servicio Social de Higiene y Seguridad del Trabajo.

CARLOS SERRA FORTUNY

Ingeniero Industrial. Analista de Sistemas. Jefe de Mantenimiento del Instituto de Barcelona. Servicio Social de Higiene y Seguridad del Trabajo.

Colabora

LUIS PUYOL SENOVILLA

Ingeniero Industrial. Técnico de Estudios Estadísticos del Instituto de Barcelona. Servicio Social de Higiene y Seguridad del Trabajo.

Opinan

ALBERTO AGUSTI VIDAL

Doctor en Medicina. Jefe del Servicio de Neumología y Alergia Respiratoria del Hospital Clínico y Provincial de Barcelona. Subdirector de la Escuela de Enfermedades Respiratorias de la Universidad de Barcelona.

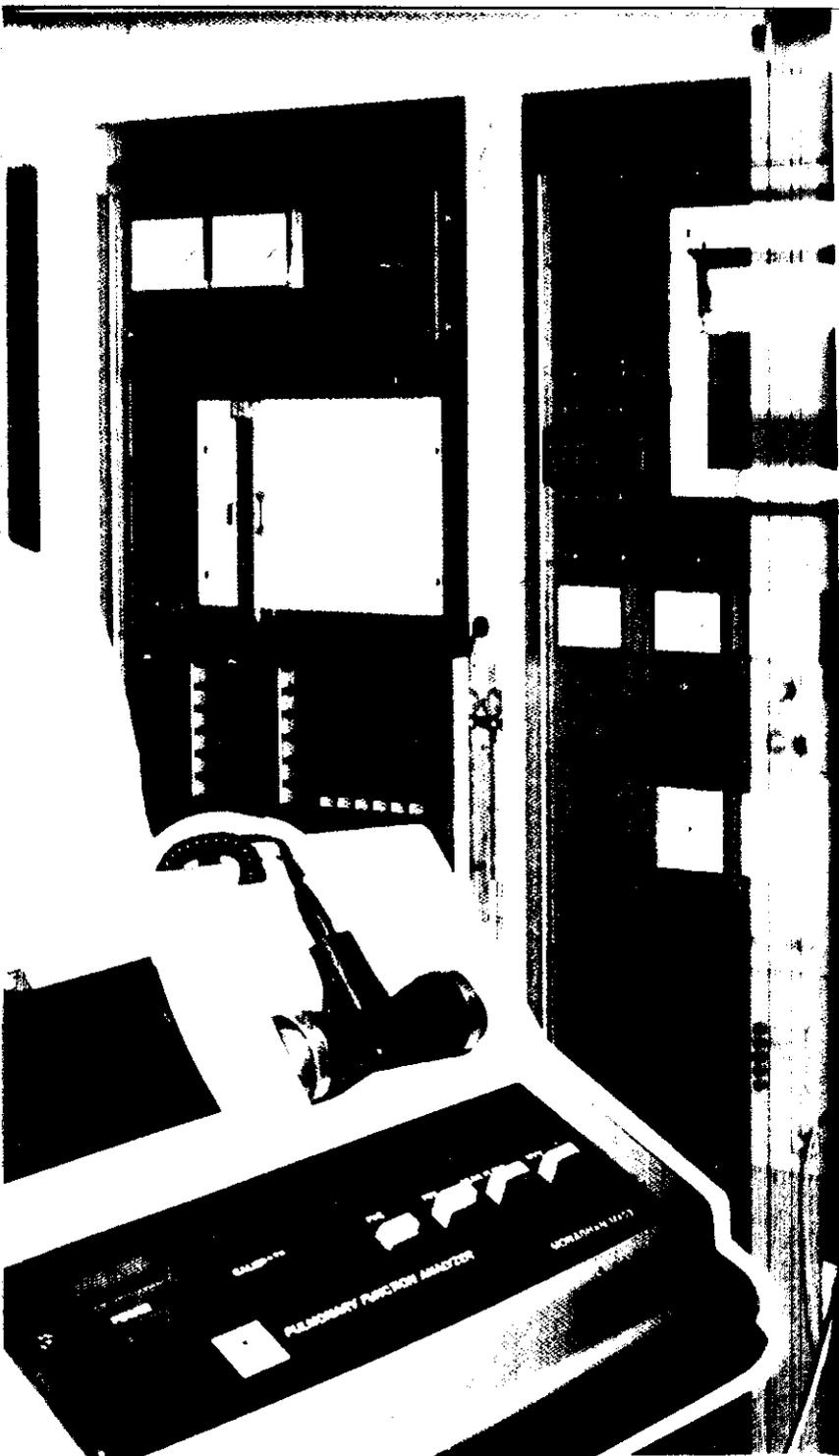
FRANCISCO COLL COLOMER

Doctor en Medicina. Director-Médico del Hospital de la Cruz Roja y Jefe del Servicio Respiratorio. Presidente de Honor de la Sociedad Española de Patología Respiratoria.

LUIS LOPEZ-AREAL DEL AMO

Doctor en Medicina. Director del Hospital de Enfermedades del Tórax de Bilbao. Exjefe del Servicio Médico de Empresa de Iberduero.





Se pretende evaluar la fiabilidad del espirómetro Monaghan M-403, mediante la comparación de resultados obtenidos simultáneamente, del espirómetro Monaghan M-403 y del espirómetro Hewlett-Packard 47402A, Pulmonary Function Analyzer (Verteck-Series), considerado como testigo. La cabeza de termistancia del espirómetro Monaghan M-403 se coloca en serie como punto de entrada del espirómetro testigo.

De 343 sujetos, tomados al azar, sin selección previa y sin tener en cuenta la presencia o ausencia de enfermedad pulmonar obstructiva, se estudian 1029 curvas de flujo espiratorio forzado.

Los parámetros determinados son: el Volumen Espiratorio Forzado total y en un segundo, así como la relación porcentual del segundo sobre el primero, o Índice de TIFFENEAU.

Se observa una coincidencia de los resultados para el Volumen Espiratorio Forzado o Capacidad Vital Forzada y para el Volumen Espiratorio Forzado en un segundo o VEMS, de tal manera que prácticamente todos los valores obtenidos con el espirómetro Monaghan se hallan dentro del 10% del valor testigo. En cuanto a la relación porcentual, de aquellos parámetros, %FEV₁ o Índice de TIFFENEAU, el 98% se hallan dentro del 5% del valor real rebasándose dichos límites en el 2% de las pruebas.

Se concluye que el espirómetro Monaghan M-403 presenta una fiabilidad aceptable de sus resultados.

ABREVIACIONES UTILIZADAS

- Monaghan M403 — M
- Hewlett-Packard 47402A Pulmonary Function Analyzer (Verteck Series) — HP
- Volumen Forzado Espiratorio o Capacidad Vital Forzada — FEV ó FVC
- Volumen Forzado Espiratorio en un Segundo — FEV₁ ó VEMS
- Porcentaje Volumen Forzado Espiratorio en un Segundo, sobre la Capacidad Vital Forzada (ó Índice de: TIFFENEAU) — % FEV₁
- Condiciones de Temperatura corporal Presión Atmosférica y Saturación (Body Temperature Pressure Saturated) — BTPS

La prevalencia cada vez más creciente de la enfermedad pulmonar obstructiva crónica, hace que el estudio funcional pulmonar devenga un procedimiento imprescindible en la evaluación del supuesto sano, del enfermo ambulatorio o del encamado hospitalario.

Con la determinación de tan solo dos parámetros, el Volumen Forzado Espiratorio o Capacidad Vital Forzada, y el Volumen Forzado Espiratorio en un Segundo o VEMS, y la relación del segundo sobre el primero expresado en porcentaje o Índice de TIFFENEAU, se pueden lograr evaluaciones considerablemente precisas del grado de patología pulmonar obstructiva. De aquí que, con objeto de soslayar los inconvenientes de los espirómetros convencionales de campana o fuelle, que son caros, de manejo especializado, voluminosos y de transporte engorroso, hayan surgido en estos últimos años una pleyade de espirómetros electrónicos de fácil manejo y de relativamente poco costo. Sin embargo, la fiabilidad de estos aparatos no siempre se ha sustentado en estudios de verificación totalmente satisfactorios.

Es nuestro propósito, el evaluar el espirómetro Monaghan M-403 (SANDOZ), en la determinación de los parámetros espirométricos, el Volumen Forzado Espiratorio o Capacidad Vital Forzada y el Volumen Forzado Espiratorio en un Segundo o VEMS; así como la relación entre ambos ($\%$ FEV₁ o Índice de TIFFENEAU). Con objeto de simplificar el estudio de dicho espirómetro, no se han determinado ni el Peak Flow (PF), ni la Ventilación Máxima Voluntaria (MVV), parámetros éstos que pueden también ser medidos con el espirómetro Monaghan M-403, y que serán investigados en un estudio ulterior. La evaluación de la fiabilidad de los resultados obtenidos con el espirómetro Monaghan M-403, pretende haber sido lograda al comparar dichas determinaciones con las obtenidas simultáneamente mediante el espirómetro HEWLETT-PAC-

KARD 47402A, Pulmonary Function Analyzer (Verteck Series).

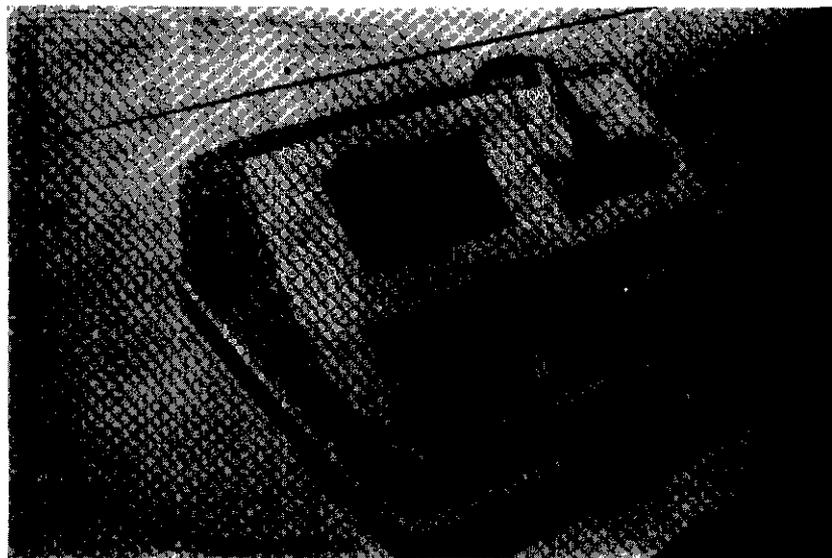
MATERIALES Y METODOS

Sujetos estudiados: Se han tomado al azar 343 sujetos reconocidos en el Circuito de Reconocimientos Médicos, del Gabinete Técnico Provincial de Barcelona, Servicio Social de Higiene y Seguridad del Trabajo, sin selección previa y sin tener en cuenta la presencia o ausencia de enfermedad pulmonar obstructiva crónica. Las características de la población estudiada en cuanto a sexo y edad son las siguientes: hombres el 90 % y mujeres el 10 %; la edad media de la muestra es de 36 años, con edades extremas de 18 y 65 años.

el volumen.

Los resultados ya corregidos a condiciones BTPS vienen dados digitalmente.

Hewlett-Packard 47402A. Pulmonary Function Analyzer (Verteck Series): Es una unidad compleja con la que pueden determinarse múltiples parámetros de los cuales tan solo nos interesan aquí, la Capacidad Vital Forzada y el Volumen Espiratorio Máximo por Segundo. La medición de flujos se realiza por medio de un neumotacógrafo tipo FLEISH, dando volúmenes por integración de tiempo. El principio de medición del neumotacógrafo se basa en la Ley de POISEUILLE: la caída de presión a lo largo del sistema de canales del neumoconógrafo es



INSTRUMENTOS UTILIZADOS

Monaghan M-403: La medida del flujo en la boquilla del aparato se lleva a cabo mediante un sistema termistor, el cual se mantiene a una temperatura de 200-220 grados centígrados. El flujo del aire hace descender la temperatura del termistor con la consiguiente variación de la resistencia del mismo, y por un mecanismo de feed-back, el voltaje necesario para recuperar la temperatura inicial del termistor es la que mide el flujo, el cual integrado con el tiempo da

proporcional al flujo, cuando se trata de un flujo laminar. Con flujos altos se originan turbulencias, con lo cual la relación caída de presión-flujo deja de ser lineal.

La alteración de linealidad se conoce matemáticamente, y el aparato da en forma digital resultados ya corregidos y además a condiciones de BTPS.

METODOLOGIA

El calibrado de los aparatos, tanto del espirómetro M como del HP se ha realizado mediante una jeringa de un litro y medio. Para el M, la jeringa esta-

TABLA 1. ESTUDIO ANALITICO DE LOS RESULTADOS TOTALES; SEGUN SECUENCIA HORARIA Y VOLUMENES

Variable	Número casos	Monaghan		Hewlett - Packard		t Student (dif. med.)	Recta regresión		Coef. correlac.
		Media	Desviación Tipo	Media	Desviación Tipo		Pendiente	Ordenada Origen	
FEV TOTAL	1001	3.41	1.13	3.42	1.11	0.20	1.01	-0.04	0.99
FEV ₁ TOTAL	1001	2.45	1.15	2.43	1.13	-0.60	1.02	-0.02	1.00
FEV 1ª HORA	434	3.45	1.07	3.46	1.04	0.14	1.02	-0.08	0.99
FEV 2ª HORA	357	3.40	1.16	3.41	1.13	0.11	1.02	-0.08	1.00
FEV 3ª HORA	210	3.37	1.20	3.38	1.17	0.09	1.02	-0.08	1.00
FEV ₁ 1ª HORA	434	2.49	1.06	2.48	1.04	-0.14	1.02	-0.03	1.00
FEV ₁ 2ª HORA	357	2.43	1.18	2.41	1.16	-0.02	1.02	-0.02	1.00
FEV ₁ 3ª HORA	210	2.37	1.27	2.34	1.24	-0.25	1.02	-0.02	1.00
FEV < 2,5 l	258	1.96	0.46	1.99	0.45	0.66	0.99	-0.02	0.97
FEV 2,5-4 l	390	3.26	0.59	3.28	0.57	0.04	1.01	-0.05	0.98
FEV > 4 l	353	4.60	0.52	4.58	0.48	-0.53	1.05	-0.22	0.98
FEV ₁ < 1,5 l	295	1.01	0.34	1.01	0.32	0.00	1.03	-0.03	1.00
FEV ₁ 1,5-3 l	339	2.39	0.44	2.37	0.44	-0.59	0.99	0.05	0.99
FEV ₁ > 3 l	367	3.67	0.46	3.62	0.43	-0.53	1.06	-0.16	0.99

ba humedecida y a 37 °C. de temperatura. En el caso del HP, se realizó además un extenso estudio comparativo previo con el espirómetro de campana Spirotest III (JAEGER), obteniéndose resultados esencialmente iguales en ambos.

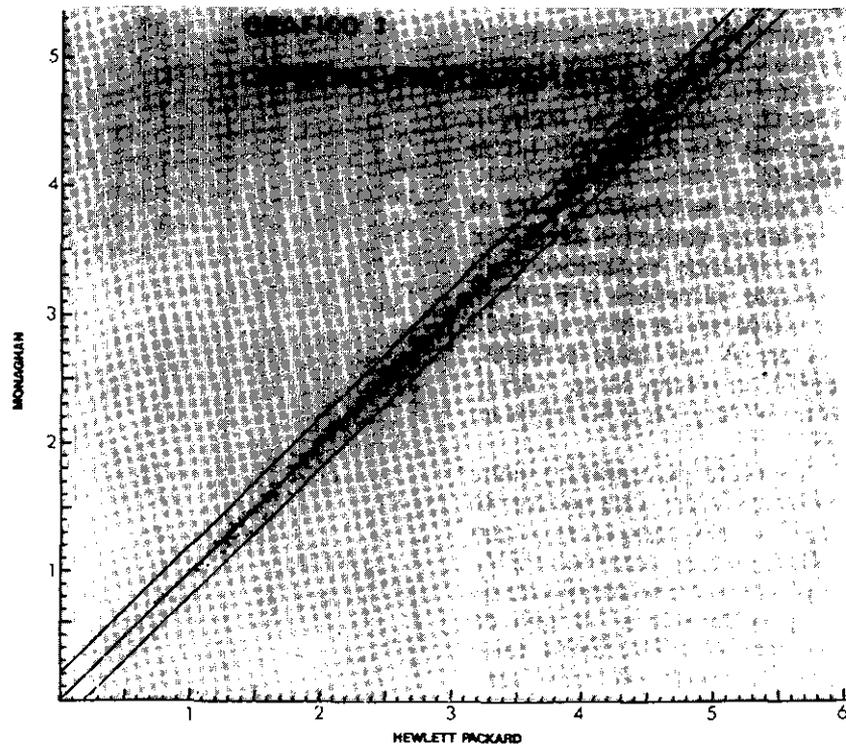
Para la realización de las pruebas, se montó la cabeza de termistancia del espirómetro M en serie con el HP, el cual se considera como testigo. El sujeto se halla en posición sentada y con la nariz pinzada. Practica tres espiraciones forzadas máximas a intervalos aproximadamente de 15 segundos. Se anotan los resultados obtenidos simultáneamente con ambos aparatos del FEV o FVC y del FEV₁ o VEMS. Se han desechado aquellas curvas insatisfactorias por falta de cooperación del enfermo, o con "picos" iniciales o finales de la curva de espiración, simplemente detectados mediante la observación directa del sujeto y corroborados en el trazado de la curva inscrita en el registrador X-Y del aparato HP. Estas incorrecciones son debidas bien a que el sujeto todavía inspira en el momento de colocarse la boquilla en la boca, o bien por golpes de tos acaecidos casi al finalizar la espiración. El número de curvas por estas razones desechadas ha sido de 28 de un total de 1029 curvas. La secuencia de sujetos estudiados por hora ha sido entre

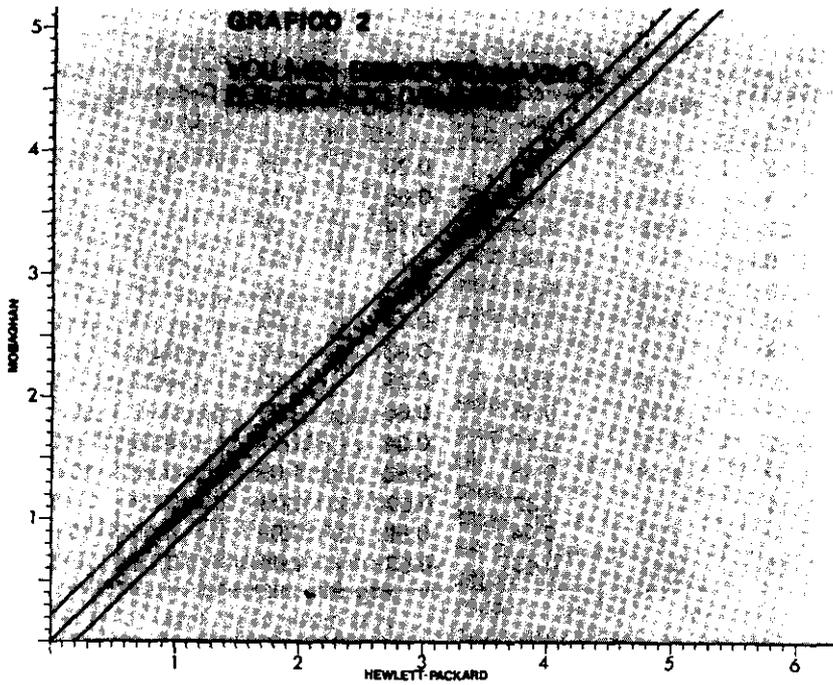
10 y 20; las sesiones por día han sido de tres horas de duración. Las pruebas se han realizado en 10 días, en un período de tiempo total de 60 días.

RESULTADOS

Se analizan los resultados comparando los valores totales de los dos parámetros FEV y FEV₁, obtenidos con ambos aparatos, así como la relación porcentual de dichos parámetros, es decir, % FEV₁ o Índice de TIFFENAU. Se estudian asimismo los resultados según la

secuencia horaria en que se han practicado las pruebas: primera, segunda y tercera hora. Con el intento de detectar una posible distorsión de los resultados según la magnitud de los valores espirados, se clasifican los volúmenes obtenidos, en tres grupos, con los límites arbitrarios de, para el FEV: menos de 2,5 litros, de 2,5 litros a 4 litros, y de más de 4 litros; y para el FEV₁ o VEMS, en menos de 1,5 litros, de 1,5 a 3 litros. y más de 3 litros. (Tabla 1). En cada grupo, a comparar, se determinan los valores de la media





de la desviación tipo (σ). Se construye una recta de regresión, por mínimos cuadrados, de los valores obtenidos con el espirómetro M con respecto a los obtenidos con el espirómetro HP, considerado como testigo, lo cual permite hallar la relación analítica entre ambos valores.

En el análisis de cada distribución, se considera la dispersión de valores en un intervalo de confianza del 95 %, o sea, valor de la media ± 1.96 . Los resultados totales con la recta de regresión vienen representados, para el FEV en la gráfica 1, para el FEV₁ o VEMS, en la gráfica 2, y para el % FEV₁ o Índice de TIFFENEAU, en la gráfica 3.

Como se observa, para el conjunto de todos los datos, los valores medios obtenidos son; en lo que se refiere a FEV de 3,41 litros en el M y de 3,42 litros en el HP; para el FEV₁ (VEMS), la media es de 2,45 litros en el M y de 2,43 litros en el HP.

La recta de regresión viene caracterizada por una pendiente de 1,02 y ordenada en el origen de -0,02, en el caso del FEV₁ (VEMS) y por una pendiente de 1,01 y ordenada en origen de -0,04 para el FEV. Estos valores, pues, ponen de manifiesto la coincidencia prácticamente total, con la recta que se obten-

dría si los valores obtenidos con los dos espirómetros fueran exactamente iguales, recta que vendría caracterizada por una pendiente de 1,00 y ordenada de origen nula.

En las tres gráficas se observa la coincidencia de los resultados obtenidos con ambos espirómetros.

Existen, como se ve, muy pocos casos discrepantes, siendo

mayor el número de ellos en la gráfica 3 correspondiente al % FEV₁ o Índice de TIFFENEAU.

Con objeto de analizar mejor estas discrepancias, se ha procedido al estudio de las diferencias absolutas de los valores de ambos espirómetros, expresadas en porcentajes, así como su distribución, en cada uno de los parámetros, FEV, FEV₁ o VEMS y % FEV₁ o Índice de TIFFENEAU. (Tabla 2). Prácticamente todos los valores coinciden dentro del ± 10 % del valor testigo correspondiente, tanto para el FEV como para el FEV₁ o VEMS. En cuanto al % FEV o Índice de TIFFENEAU, en donde lo que se compara son porcentajes que por consiguiente adquieren significación de valor absoluto, diferencias mayores del ± 5 % del valor testigo, se presentan en aproximadamente el 2 % de las curvas halladas.

En el estudio analítico de los resultados según la secuencia horaria de las pruebas, y según la magnitud de los volúmenes, no se han hallado diferencias significativas.

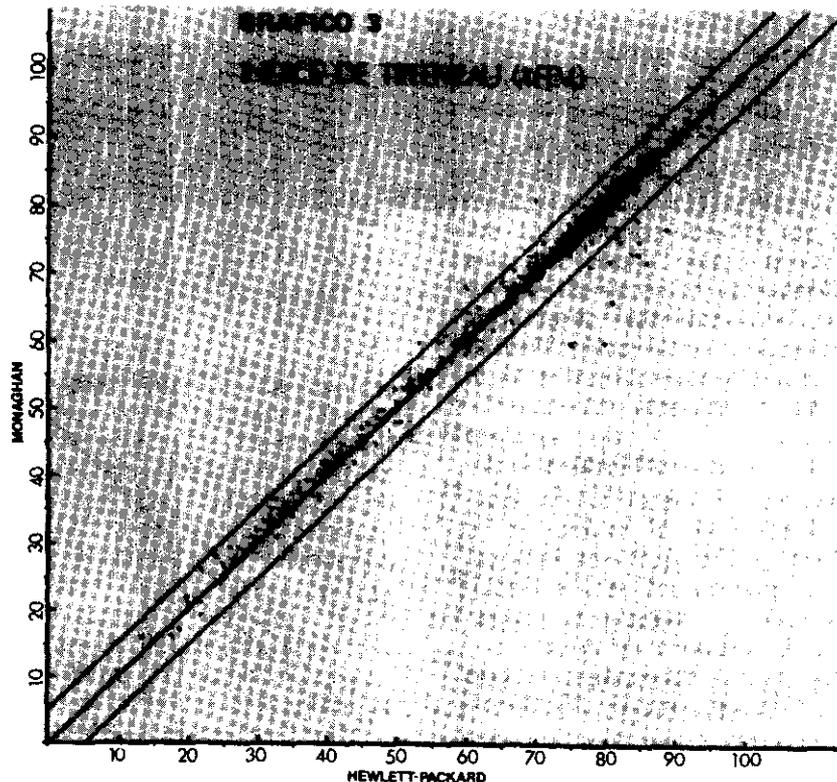


TABLA 2

PORCENTAJE DE LAS DIFERENCIAS ABSOLUTAS Y SU DISTRIBUCION

CAPACIDAD VITAL FORZADA (FVC)

+5% a -5%	+6% a +10%	-6% -10%	+11% +13% (Máximo)	-11% -14% (Máximo)
93,21% (933)	5,49% (55)	0,699% (7)	0,299% (3)	0,299 (3)

VOLUMEN ESPIRATORIO MAXIMO EN UN SEGUNDO (FEV₁)

+5% a -5%	+6% a +10%	-6% -10%	+11% + Máximo +11%	-11% -15% (Máximo)
96,20% (963)	1,79% (18)	1,69 (17)	0,199% (2)	0,099% (1)

INDICE DE TIFFENEAU (% FEV₁)

+5% a -5%	+6% +10 (Máximo)	-6% -10%	-11% -15%	-16% -20% (Máximo)
97,8% (979)	0,69% (7)	0,89% (9)	0,49% (5)	0,099 (1)

DISCUSION

Teniendo en cuenta la gran utilidad de la determinación del FEV, FEV₁ o VEMS y del % FEV₁ o Índice de TIFFENEAU, en la pronta detección del enfermo pulmonar obstructivo, en el enjuiciamiento de la evolución de su enfermedad, en la valoración de las terapéuticas utilizadas, en el estudio pre y post-quirúrgico, en la evaluación de incapacidades, en la Medicina de Empresa, etc., es de extrañar y naturalmente lamentar, como tal procedimiento todavía no se ha generalizado suficientemente. La determinación de dichos parámetros ha de dejar de ser una técnica del neumólogo especializado y pasar a ser un procedimiento habitual del médico internista y del médico general, Respondiendo a esta necesidad en la determinación de dichos parámetros espirométricos y con objeto de lograrlo de manera fácil, rápida y con aparatos de poco costo, han surgido recientemente en el mercado, varios tipos de espirómetros

electrónicos, con aquellas características, siendo el espirómetro M el que aquí se ha utilizado. Se ha pretendido realizar, una evaluación del espirómetro M, comparándolo con el espirómetro HP tomado como testigo. Existen en la literatura al respecto, varios estudios llevados a cabo con el mismo propósito y con resultados en ocasiones muy parecidos, y nunca muy lejanos a los aquí observados. Así FITZGERALD, SMITH y GAENSLER (1) consideran las determinaciones con el espirómetro M satisfactorias si se aceptan variaciones en los resultados dentro del 20 %, del valor considerado como testigo. Hacen hincapié estos autores, en la tendencia del espirómetro M a sobrevalorar flujos rápidos y a minusvalorar flujos lentos. COS, MILLER y PETTY (2), hallan valores con el espirómetro M dentro del ± 10 % del considerado valor real. Logran, asimismo, resultados satisfactorios BORNARD y KOHL (3), al comparar el espirómetro M con

el Spirotest de FLEISH.

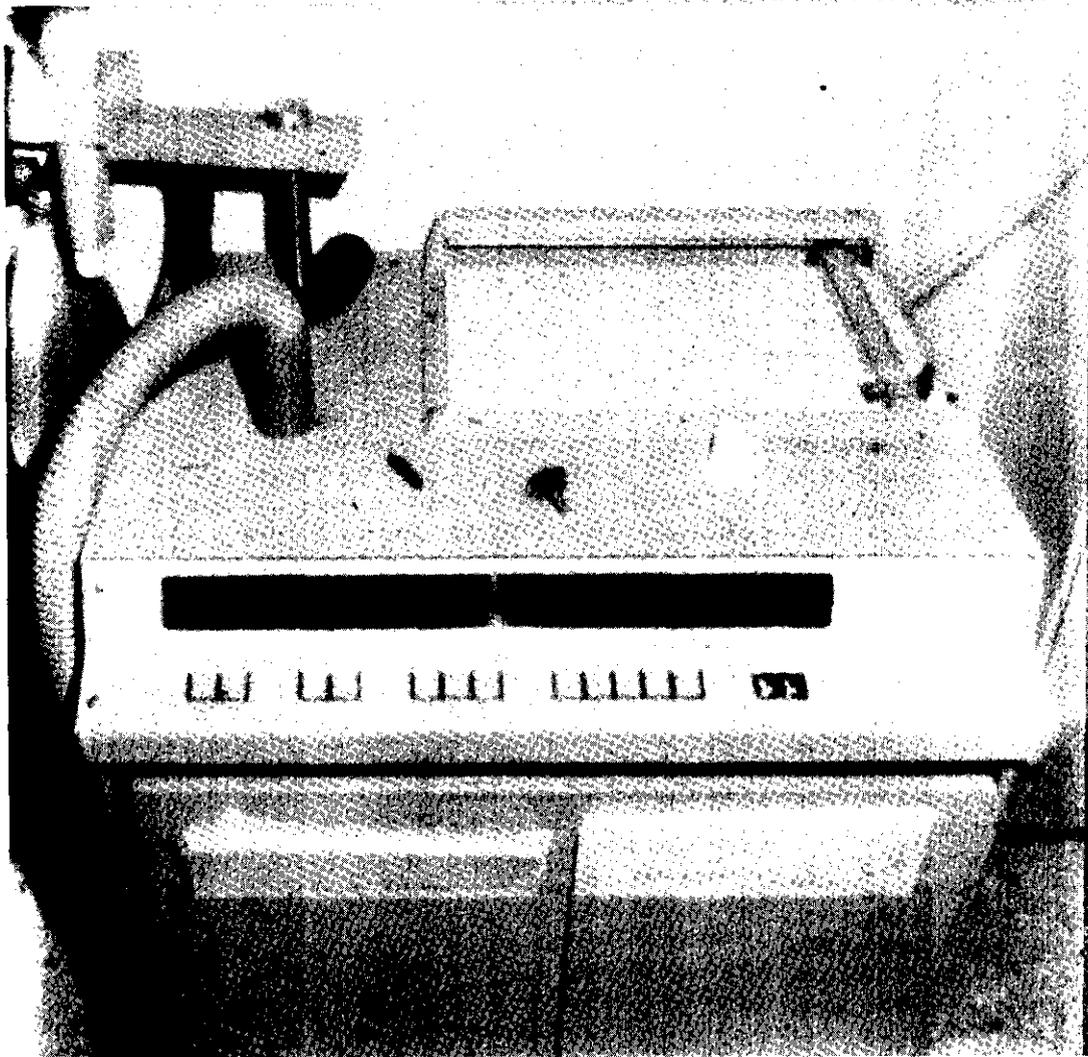
En nuestro estudio, se observa una coincidencia de los resultados, para los dos parámetros FEV, FEV₁ o VEMS, de tal manera que prácticamente todos los valores obtenidos con el espirómetro M se hallan dentro del ± 10 % del valor testigo. En cuanto a la relación porcentual de aquellos parámetros, es decir el % FEV₁ o Índice de TIFFENEAU, se ha de tener en cuenta que se comparan porcentajes y que sus diferencias cobran, por consiguiente una significación de valor absoluto. Si se considera para esta relación unos límites aceptables del ± 5 % del valor testigo, se observa que en tan solo el 2 % de las pruebas realizadas, los valores escapan a estos límites tolerables.

En conclusión, tras la evaluación clínica del espirómetro M, se considera que su fiabilidad, concerniente a los parámetros FEV, FEV₁ o VEMS, excelente: 99'42 % y 99'72 % de los valores respectivamente, están dentro del 10 % del valor supuesto verdadero; y para la relación porcentual del segundo sobre el primer parámetro, es decir el % FEV₁ o Índice de TIFFENEAU, la fiabilidad, sino absoluta, es sin embargo, aceptable: 98 % de los resultados se hallan dentro del 5 % del valor real, y rebasando estos límites, en el 2 % de las pruebas. Si además, se tiene en cuenta que por cada sujeto examinado se practican usualmente 3 pruebas o más en caso de que los resultados no sean superponibles, se deduce que el espirómetro M posee una fiabilidad aceptable.

BIBLIOGRAFIA

- 1) FITZGERALD, X.M., A.A. SMITH, E.A. GAENSLER. Evaluation of "Electronic" Spirometers. The New England J. of Med., Vol. 289, nº21. Dec. 13, 1973, 1283.
- 2) COX, P., L. MILLER, T.L. PETTY. Clinical Evaluation of a New Electronic Spirometer. Chest, Vol. 63, nº4, April 1973, 517.
- 3) BORNARD, E.U. KOHL. Comparaison des valeurs spirométriques obtenues par l'analyseur M-403 et par le Spirotest de Fleish. Social und Präventivmedizin: 20, 25-27 (1975).





piniones

Buscando un contraste de opiniones con el tema tratado en el anterior trabajo, hemos realizado una encuesta con los doctores **Alberto Agustín Vidal,**

Francisco Coll Colomer y **Luis López-Areal del Amo,** especialistas en Neumología, los cuales han respondido así a nuestras preguntas.



**ALBERTO
AGUSTI
VIDAL**

Doctor en Medicina. Jefe del Servicio de Neumología y Alergia Respiratoria del Hospital Clínico y Provincial de Barcelona. Profesor Adjunto de Patología y Clínica Médicas de la Facultad de Medicina de Barcelona. Subdirector de la Escuela de Enfermedades Respiratorias de la Universidad de Barcelona. Ex-Presidente de la Sociedad Catalana de Neumología. Secretario General de la Sociedad Española de Patología Respiratoria.

¿Qué ventajas ofrece para usted el uso de los espirómetros electrónicos sobre los convencionales?

La principal ventaja es la rapidez y la facilidad de obtención de datos, lo que permite un gran número de determinaciones en poco tiempo, así como no necesitar para su manejo personal tan cualificado.

¿Qué inconvenientes o desventajas?

La mayoría de los espirómetros electrónicos no ofrecen la posibilidad de registrar la curva del flujo expiratorio.

¿Tiene el Dr. Agustí Vidal preferencia por algún espirómetro electrónico en particular?

No.

¿La determinación de la capacidad vital forzada (FVC), del

VEMS (FEV_1), y del índice de Tiffeneau ($\% FEV_1$), es suficiente para una evaluación de la función pulmonar?

La sola determinación de estos parámetros no nos dá, ciertamente, una evaluación total de la función pulmonar, pero sí una evaluación básica de la misma, suficiente en la práctica para realizar un "screening" de la posible presencia de disfunción pulmonar, en especial, de la enfermedad pulmonar obstructiva.

¿Qué preguntas formularía a los autores de este artículo?

Creo que es interesante conocer los valores teóricos utilizados.

¿Cuáles han sido?

Hemos trabajado con los valores de Bates, por parecernos los más fiables de todos los que se disponen.



FRANCISCO
COLL
COLOMER

Doctor en Medicina.
Director-Médico del Hospital de la Cruz Roja y Jefe

del Servicio Respiratorio.
Presidente de Honor de la Sociedad Española de Patología Respiratoria.
Director de la Revista "Archivos de Bronconeumología".
Miembro del Comité de Redacción de la Revista Europea de Bronconeumología.
Jefe de los Servicios Médicos de la Mutualidad de Futbolistas Españoles.

¿Qué significación tiene el estudio funcional pulmonar en la Neumología actual?

Sumamente importante ya que, las técnicas modernas de exploración funcional pulmonar han hecho posible el profundizar de modo notable en el escabroso campo de la fisiopatología respiratoria, y con ellos comprender mejor la clínica broncopulmonar.

¿En qué situaciones prácticas le será útil al clínico el conocimiento del estado funcional pulmonar del enfermo?

Entre muchas, podemos destacar su utilidad diagnóstica, por ejemplo, en la bronquitis crónica incipiente, en el asma bronquial, en el enfisema pulmonar,

etc.; en el seguimiento del curso evolutivo del enfermo broncopulmonar; en la evaluación precisa de la acción terapéutica de fármacos o de procedimientos fisioterapéuticos, etc. Obvia el mencionar que para el cirujano, tanto el torácico, como el general, el estudio funcional pulmonar preoperatorio es fundamental.

¿Cuál es la utilidad del estudio funcional pulmonar en Medicina del Trabajo?

Presenta múltiples facetas. En el diagnóstico de determinadas Enfermedades Laborales, el estudio funcional pulmonar puede ser primordial, como ocurre en el amplio capítulo de las neumoconiosis orgánicas (asmas profesionales, bisinosis, subero-

sis, etc.) en exposiciones a productos industriales irritantes, (tolueno, diisocianato, etc) entre otros.

Al igual que en la patología común, en la patología laboral broncopulmonar, el estudio funcional pulmonar, una vez diagnosticado el enfermo, ayuda a una mejor evaluación del problema, así como a un mejor seguimiento del mismo, tanto de la evolución natural como de las medidas terapéuticas empleadas.

En la Medicina Deportiva es de gran utilidad para conocer la capacidad del deportista y su estado de preparación.

¿Qué preguntas formularía a los autores de este artículo?

¿Por qué no han evaluado los parámetros Peak Flow (PF) y la ventilación máxima voluntaria (MVV)?

El Peak Flow (PF) no lo hemos evaluado porque es un parámetro menos preciso, más errático, que los aquí determinados y su significación no es superior a los mismos. La ventilación máxima voluntaria (MVV) no se hizo por tratarse de un procedimiento en el que el sujeto ha de realizar un gran esfuerzo y, además, exige más tiempo que los breves segundos empleados en la determinación del volumen forzado espiratorio. Para los exámenes de gran número de sujetos, en gran escala, es una técnica poco recomendable.



LUIS
LOPEZ-AREAL
DEL AMO

Doctor en Medicina.
Director del Hospital de Enfermedades del Tórax Santa Marina de Bilbao. Ex-Jefe del Servicio Médico de Empresa de Iberduero, S.A.

¿Por qué considera usted interesante evaluar la exploración funcional respiratoria?

Aunque sigue siendo verdad, lo mismo que hace veinte años, que puede existir enfermedad pulmonar con valores normales de la función pulmonar y, viceversa, que una función pulmonar alterada no significa necesariamente enfermedad torácica, la exploración funcional respira-

toria constituye, hoy en día, algo indispensable e insustituible para el estudio clínico del enfermo respiratorio. Las pruebas funcionales respiratorias son de un valor enorme para el clínico, lo mismo en el diagnóstico, que en el pronóstico y el tratamiento.

Sin citar aquí, por sabidas, las nociones fisiológicas más elementales, que nos ayudan a

comprender la alteración de la función respiratoria, hemos de recordar que gracias a estas pruebas funcionales distinguimos la simple alteración de la ventilación (insuficiencia ventilatoria, restrictiva u obstructiva), del trastorno de los gases en sangre arterial (insuficiencia respiratoria), marcado por una presión del CO₂ igual o superior a 50 mm/Hg y una presión de O₂ igual o inferior a 60 mm/Hg. Nuestra experiencia nos ha enseñado que una presión de CO₂ superior a 80 mm/Hg, aumenta la mortalidad 3 a 5 veces y que un pH por debajo de 7 ó por encima de 7,7 significa la muerte. El conocimiento de estas cifras dirige nuestro tratamiento hospitalario y evalúa su eficacia. Su conocimiento es también imprescindible en el estado de mal asmático.

¿Qué valores se pueden detectar con la exploración funcional respiratoria?

Gracias a las pruebas funcionales conocemos el componente respiratorio (ventilación y difusión) o circulatorio (perfusión) de una disnea; valoramos el riesgo o afirmamos la imposibilidad de una intervención quirúrgica torácica y, una vez efectuada, conocemos el déficit respiratorio producido, si es que lo hubo; medimos la eficacia o ineficacia de ciertos fármacos con acción bronquial electiva; desenmascaramos a los simuladores y compensamos económicamente, con justicia, las incapacidades de las neumopatías profesionales. El valor de estas pruebas se acrecienta cuando estas neumopatías —pulmón de metal duro— son infravaloradas clínicamente por su escasa repercusión radiológica. Con igual eficacia nos ayudan en la valoración de la incapacidad por enfermedad común, tanto se trate de las secuelas de un trauma torácico, como de la bronquitis crónica y el enfisema, de la broncopatía obstructiva que constituye hoy día una plaga de las grandes ciudades industriales, ocupando, a tope, estos enfermos, las camas que los fisiólogos hurtaron a la tuberculosis. ¿Qué grado de objetividad piensa usted que se puede alcanzar

con estas pruebas?

Depende de lo que solicitemos de ellas o de lo que deseemos conocer para valorarlo clínicamente. Es obvio que no es lo mismo el examen de una colectividad sana que el de un individuo grave.

Vaya un ejemplo: para decidir si un obrero con exposición al asbesto padece fibrosis pulmonar, nos basta con saber, con el rigor preciso, su capacidad vital a la entrada en la empresa e ir constatando su disminución progresiva en los reconocimientos periódicos. Acaso ni esto fuese preciso si constatamos en los reconocimientos sucesivos la existencia de finos estertores crepitantes, sonoros, persistentes, al final de la inspiración, no modificables por la tos y audibles en plano posterior de las bases pulmonares, que aparecen en formas mínimas de asbestosis, precediendo a los signos radiológicos y funcionales. Aparato preciso: el estetoscopio. Si esperamos a apreciar las acropneumáticas, tan frecuentes (75-80%) pero tan tardías, el diagnóstico puede ser hecho por el portero de la fábrica, si es observador. Ahora bien, para evaluar la incapacidad de un asbestótico es necesario saber si su insuficiencia es ventilatoria (determinación de capacidades y volúmenes respiratorios) o es respiratoria y padece ya trastornos de la difusión de los gases por bloqueo alveolocapilar (determinación de recambio gaseoso en reposo y esfuerzo); igualmente podemos conocer si existe un perfil obstructivo secundario por broncopatía sobreañadida (disminución del VEMS, antes normal o elevado). Exactamente igual nos ocurre con la broncopatía obstructiva. En sus estudios precoces pueden ser normales las pruebas espirométricas corrientes, cuando ya son anormales las relaciones de flujo, volumen o las curvas de limpieza con N₂ o la distribución de xenon o helio inspirado. Constituyen estos últimos estudios una promesa en el estudio de las enfermedades de las pequeñas vías aéreas.

Con esto he querido expresar que las enfermedades son evolu-

tivas y que, en una misma enfermedad, las situaciones son distintas según el estadio, y las pruebas funcionales necesarias también varían.

Todo lo antedicho, tan pronto como tan mal, no empequeñece, antes al contrario, aumenta el valor del trabajo del Dr. Segarra Obiol y colaboradores del Servicio Social de Higiene y Seguridad del Trabajo de Barcelona, sobre "Evaluación del espirómetro electrónico Monaghan M-403" que he tenido la oportunidad de leer previamente a su publicación. Los autores nos demuestran su fiabilidad comparándolo con aparatos más complejos y costosos, lo que considero muy importante y, naturalmente, nada hay que objetar a que la determinación de la capacidad vital, del VEMS y del índice de Tiffenau, se generalice entre los internistas y médicos del Trabajo, para un enjuiciamiento más decoroso de las enfermedades pulmonares, dejando otras pruebas más complejas para el neumólogo del hospital que habrá de usarlas a fortiori, cuando estos enfermos caen en insuficiencia respiratoria y han de ser hospitalizados para su adecuado tratamiento. Por último, ¿qué preguntas formularía con referencia a este trabajo?

Creo sería interesante que nos indicasen cuáles son las aplicaciones concretas del espirómetro Monaghan M-403 en Medicina del Trabajo y cuál es su costo aproximado.

La utilidad primordial del espirómetro Monaghan M-403 en Medicina del Trabajo son los Reconocimientos Médicos dirigidos a población supuestamente sana, es decir, con una función primordial de screening, o sea, de despistaje de sujetos afectados de enfermedad pulmonar obstructiva.

En cuanto al precio del espirómetro fluctua bastante pero, podemos considerar que oscila alrededor de un valor medio de cien mil pesetas.