

Medida de la resistencia bronquial

Profesor E. López Botet

Antes de la aparición de los métodos pletismográficos actuales, la medida de la resistencia bronquial ha tenido como base el método de Vuillemier. Este método, basado a su vez en la ley de Pouseille, consiste esencialmente en obtener el cociente Presión alveolar/Flujo aéreo bronquial.

Nosotros, en trabajos anteriores, obteníamos estas magnitudes por el procedimiento siguiente (1):

Obteníamos un neumotacograma registrando la presión diferencial entre dos puntos situados respectivamente delante y detrás del diafragma de un tubo de Venturi. Mediante un sistema ideado por Wyss (figura 1) ocluíamos la salida del tubo ocho veces durante el curso de un ciclo respiratorio completo.

Simultáneamente registrábamos la presión en el interior del neumotacógrafo. Esta presión era verde mientras fluía el aire libremente y se elevaba en cada uno de los instantes en que el flujo se interrumpía.

Dado que dicho ascenso se hacía hasta igualar la presión en todos los puntos del sistema cerrado constituido por las vías respiratorias y el tubo del neumotacógrafo, considerábamos la presión obtenida como presión alveolar en el momento de la interrupción del flujo.

En el registro óptico (figura 2) se ve el trazado simultáneo del neumotacograma y de la presión alveolar.

El neumotacograma, cada vez que interrumpe su trazado para bajar a la línea cero, nos mide el flujo de aire en ese momento. En el registro simultáneo de la presión en el interior del neumotacógrafo se ve ascender dicha presión en el instante de interrumpirse el flujo hasta igualar la presión alveolar en dicho momento.

El cociente presión/flujo nos daba cuatro valores para cuatro momentos de la inspiración y para cuatro momentos de la espiración y con dichos valores trazábamos la curva de resistencia bronquiales.

Utilizando este método, en un trabajo ya antiguo, comprobamos con Wyss que la caída brusca del flujo espiratorio en asma y enfisema no se correspondía con un ascenso brusco de la resistencia bronquial y atribuíamos dicha caída brusca del flujo espiratorio a la interrupción en su ascenso de un diafragma contracturado (2, 3, 4).

Posteriormente, y buscando un método simple para valorar globalmente la resistencia bronquial de nuestros pacientes, ideamos el método siguiente, que si peca de rudimentario, y aun de artificioso, tiene en cambio la virtud de su rapidez, de su sen-

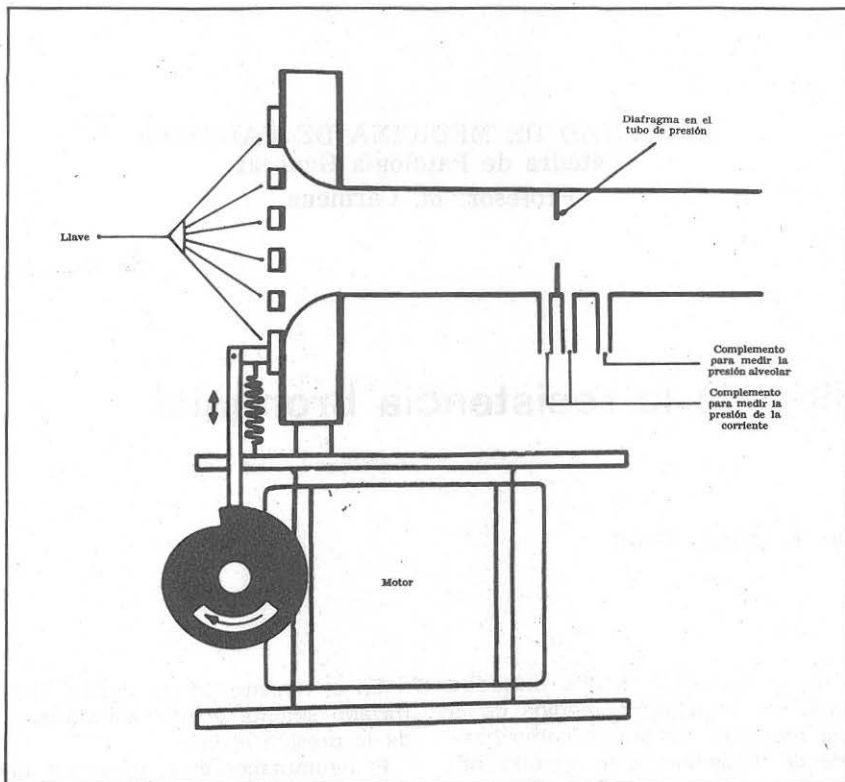


Figura 1.

cillez y en la práctica de su valor comparativo para enjuiciar y comparar la resistencia bronquial de nuestros enfermos.

Utilizando un neumómetro de Wyss, basado también en el método antes citado, medimos el máximo flujo espiratorio "atems-toss" y con un manómetro de mercurio la presión que el individuo consigue en sus vías respiratorias mientras hace un esfuerzo espiratorio máximo. El cociente M.P.E. (máxima presión espiratoria)/M.V.E. (máximo flujo espiratorio) lo consideramos con cierta amplitud de criterio como resistencia bronquial.

La metódica es la siguiente: Se hace soplar al paciente en un manómetro de mercurio. La conexión se hace después de una inspiración profunda y luego se le pide una espiración con esfuerzo máximo. Se anota la presión que consigue alcanzar y mantener durante unos segundos y a esta cifra se le denomina M.P.E. (figura 3).

Como manómetro y aparato respiratorio forman un sistema cerrado donde se igualan las presiones no hay inconveniente en considerar la M.P.E. como presión alveolar máxima. Siendo además una medida de presiones dentro del árbol broncoalveolar incluye en suma algebraica el esfuerzo muscular espiratorio y la resistencia que a su transmisión puede ofrecer el parénquima, la caja torácica y el diafragma. No se fluye, pues, por la resistencia bronquial, consecutiva a una broncoestenosis, ya que ésta retarda la igualación de presiones en el sistema cerrado manómetro alveolo pero no cambia el resultado final.

Es interesante observar cómo la M.P.E. depende del vigor físico del sujeto y es independiente de su disnea, de su broncoestenosis o de su restricción de parénquima.

En individuos fuertes se observan presiones de 11 y más cm. de Hg. y en mujeres,

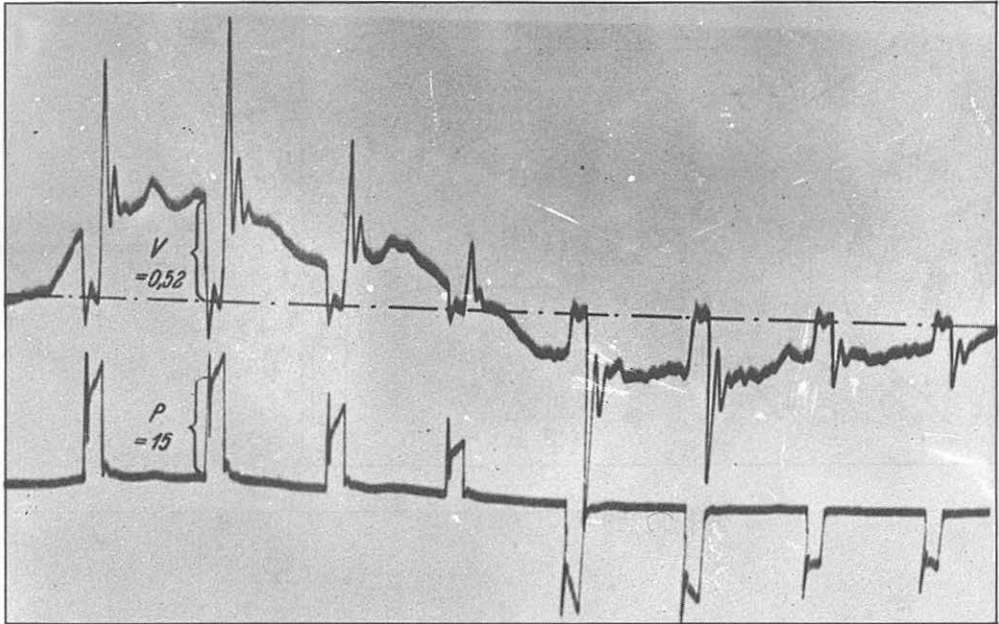


Figura 2.—Línea superior: registro de flujo. Línea inferior: registro presión alveolar.

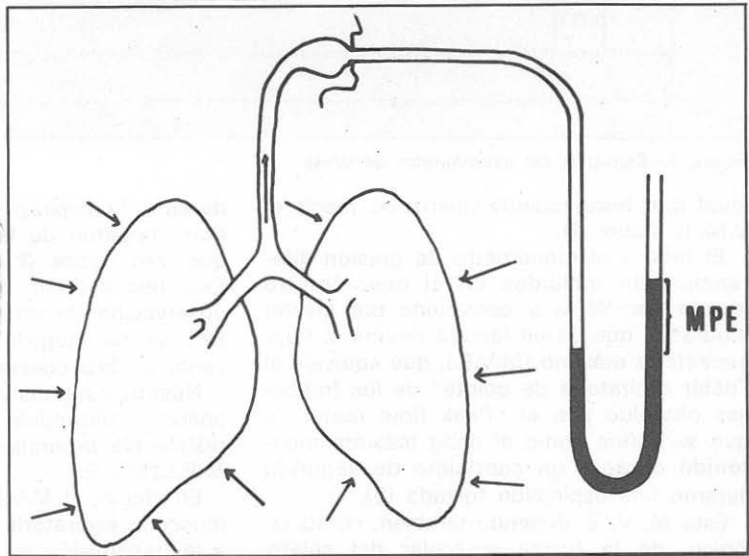
ancianos o sujetos débiles, presiones de 4 cm. de Hg. y aún más bajas. Personas sanas con poco desarrollo muscular consiguen bajas presiones y enfisematosos graves, trabajadores del campo o cargadores del muelle, obtienen cifras elevadísimas.

Un asmático en grave estado obtiene las

mismas cifras de M.P.E. en pleno "status" que cuando se encuentra en estado de normalidad absoluta.

La otra magnitud que medimos, o sea, el máximo flujo espiratorio, la obtenemos haciendo soplar al paciente en un tubo de Venturi con la mayor intensidad posible,

Figura 3.—Registro de la M. P. E. (máxima presión espiratoria).



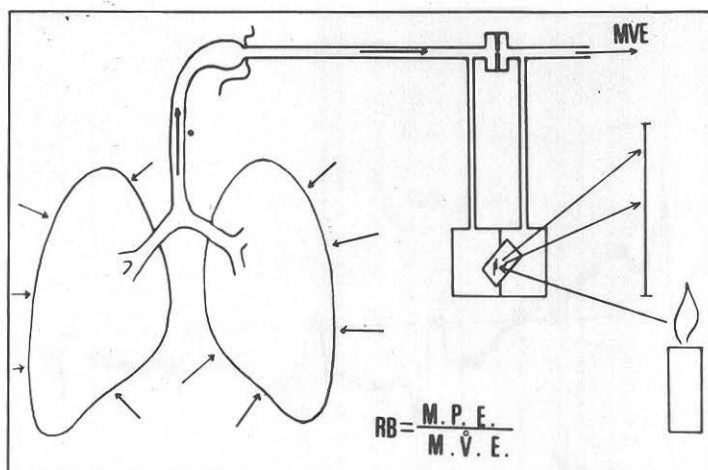


Figura 4.—Registro del M.V.E. (flujo espiratorio máximo).

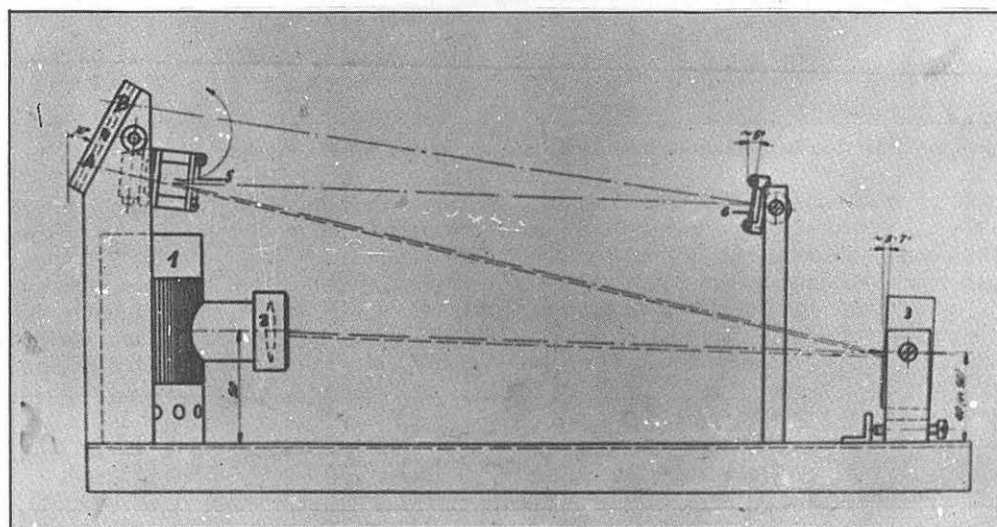


Figura 5.—Esquema del neumómetro de Wyss.

igual que hace cuando queremos medir el V.M.S. (figura 4).

El tubo y el manómetro de presión diferencial van incluidos en el neumómetro ideado por Wyss y construido por Liechti (figura 5), que da en lectura directa el flujo espiratorio máximo (M.V.E.), que equivale al "débit expiratoire de pointe" de los franceses obtenido con el "Peak flow meter" y que se define como el débit máximo mantenido durante un centésimo de segundo durante una espiración forzada (5).

Esta M. V. E. depende también, como es lógico, de la fuerza muscular del sujeto

durante la espiración. A esto se debe la gran amplitud de las cifras de normalidad que van desde 3 lit/seg. hasta 9 lit/seg. Este hecho limita el uso del aparato a la observación de un mismo enfermo y control de su mejoría o empeoramiento, al variar su broncoestenosis.

Nosotros hemos ampliado la utilidad del aparato utilizándolo para la medida de la resistencia bronquial, haciendo el cociente M.P.E./M.V.E.

En efecto, el M.V.E. depende de la fuerza muscular espiratoria, de las dificultades que a la transmisión de este esfuerzo espirato-

rio ofrecen tórax, diafragma y parénquima y de la resistencia bronquial. De todos estos factores sólo el último no interviene en la M.P.E. Es por ello que al dividir M.P.E. por M.V.E. quedan eliminados todos los citados factores salvo la resistencia bronquial.

Se incluye en este concepto de resistencia bronquial la fibrosis, el edema, el espasmo bronquial, a más de la obstrucción por secreciones y el efecto del flujo turbulento.

Expresado el M. V. E. en litros por segundos y la M.P.E. en cm. de Hg, el cociente o resistencia bronquial no supera nunca en individuos normales la cifra de 1,5, siendo habitualmente inferior. Dicha resistencia bronquial alcanza en asmáticos, bronquíticos crónicos y enfisematosos cifras hasta de 3,5 y en algún caso sobrepasa la cifra de 4. Esta cifra es reversible en asmáticos e irreversible en bronquíticos crónicos y enfisematosos (6).

En todos los enfermos realizamos simul-

táneamente el test de Tiffenau a partir del V.M.S. y la capacidad vital.

Entre ambos test hay diferencias notables que es preciso señalar. En efecto, el "Atemstoss" o M.V.E. da siempre cifras bastante superiores a las del V.M.S. Ello es comprensible puesto que el V.M.S. representa el aire que ha salido en el primer segundo por las vías respiratorias al exterior, pero a lo largo de ese segundo el flujo no ha sido uniforme y es el "atemstoss" quien nos expresa el instante de máximo flujo.

El test de Tiffenau diferencia tradicionalmente tres tipos de enfermos: 1.º Restricción de parénquima (C. vital reducida y Tiffenau normal). 2.º Obstructivos (C. vital normal y test de Tiffenau reducido). 3.º Mixtos (C. vital reducida y test de Tiffenau bajo).

En la práctica hay que remarcar la escasez de síndromes obstructivos y la extraordinaria frecuencia de síndromes mixtos.

Esto se debe a que la obstrucción pro-

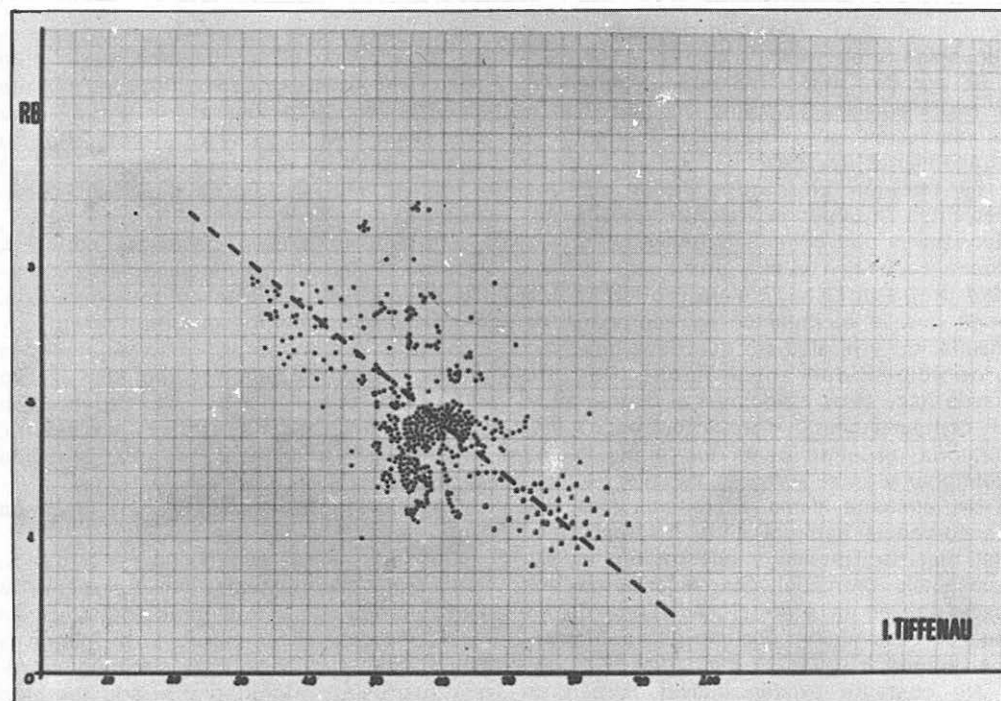


Figura 6.—Ordenadas: resistencia bronquial (R. B.). Abcisas: test de Tiffenau.

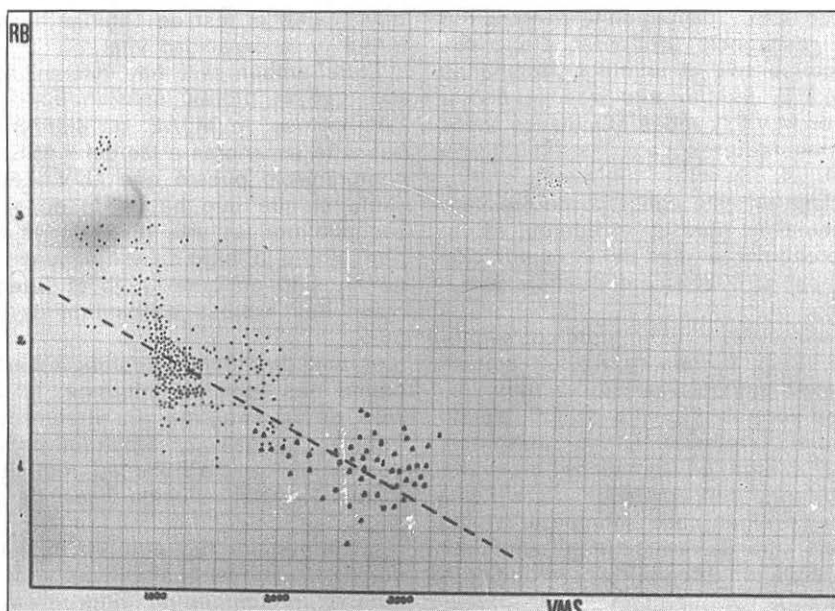


Figura 7.—Ordenadas: resistencia bronquial (R. B.). Abcisas: V.M.S. (máximo volumen espiratorio en el primer segundo).

voca insuflación y por ello descenso de la capacidad vital.

El test de Tiffenau no puede diferenciar la restricción por exclusión del parénquima la restricción por insuflación pulmonar y atrapamiento de aire.

Es también un dato a notar que los pacientes del segundo grupo, o sea, obstructivos puros, conservan simultáneamente una buena capacidad vital y una buena movilidad diafragmática. No es indispensable pues que la obstrucción se acompañe de insuflación y ni siquiera que haya una gran proporcionalidad entre ambas. Por ello desde hace años atribuimos al diafragma, a su comportamiento y a su contractura inspiratoria, un gran papel en la insuflación pulmonar y en el aumento del aire residual.

No obstante estas diferencias hay una concordancia habitual entre los resultados del test de Tiffenau y nuestra medida de resistencia bronquial. Su discordancia nos hace pensar en error al hacer una de las dos pruebas y sirve por ello de contraprueba (figuras 6 y 7).

No obstante existen individuos con un test de Tiffenau poco reducido y una resistencia bronquial muy elevada. Son pacien-

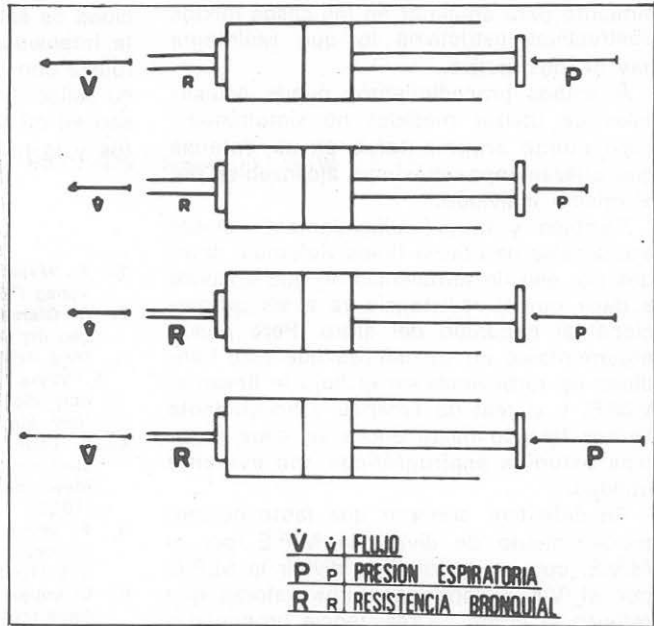
tes disneicos con manifiesta broncoestenosis, pero todos ellos vigorosos y con gran desarrollo muscular. Esto último les permite un gran esfuerzo espiratorio y mantener con él un V.M.S. todavía bastante alto. Su elevada presión espiratoria máxima (M.P.E.) evidencia esa gran fuerza muscular espiratoria.

En paralelo existen pacientes con R.B. (resistencia bronquial) medianamente elevada y con test de Tiffenau muy reducido. Contrasta esto último con una discreta disnea. Los interpretamos como sujetos con mediana broncoestenosis pero con escaso desarrollo muscular y por ello capaces tan sólo de un precario esfuerzo espiratorio, evidenciado por una M.P.E. muy reducida (figura 8).

Entre estos dos tipos extremos hay toda una gama de casos intermedios.

Nosotros hemos querido liberar al V.M.S. del influjo desorientador que representa la fuerza espiratoria que cada individuo es capaz de desarrollar. Para ello dividimos la M.P.E. por el V.M.S. Este cociente representa presión/velocidad y puede también considerarse como resistencia bronquial. Este cociente en individuos normales no

Figura 8.—En las dos jeringas superiores con una aguja ancha, la mayor presión del émbolo consigue flujo mayor. En las dos jeringas inferiores, con aguja estrecha, baja naturalmente el flujo, no obstante en la inferior una presión considerable sobre el émbolo consigue todavía un buen flujo.



sobrepasa nunca la cifra de 2, mientras que en asmáticos y bronquíticos crónicos llega hasta cifras de 5 y en casos extremos aún más elevadas.

Existe una buena correlación entre nuestras medidas de resistencia bronquial y las obtenidas por este procedimiento (figura 9). Creemos que se trata de un buen proce-

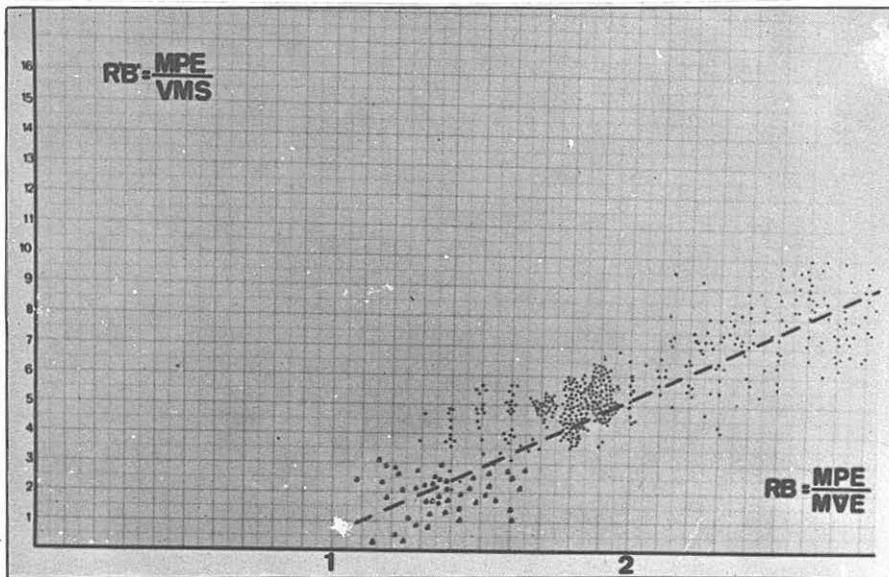


Figura 9.—Evidencia la buena correlación entre la R. B. (resistencia bronquial) obtenida con el cociente M. P. E./V. M. S. y la obtenida por el cociente M. P. E./ M. V. E.

dimiento para aquilatar en los casos mixtos obstructivos-restrictivos lo que realmente hay de obstructivo.

A ambos procedimientos puede acusárseles de utilizar medidas no simultáneas, pero puede argumentarse en su defensa que utilizan topes máximos alcanzables por el mismo individuo.

También y muy justificadamente puede acusárseles de utilizar flujos violentos, dotados por ello de turbulencia, lo que equivale a decir que la resistencia va a ser proporcional al cuadrado del aforo. Pero puede argumentarse en su defensa que este handicap de turbulencia en el flujo le llevan el V.M.S. y el test de Tiffenau y no obstante hemos basado hasta ahora en ellos nuestros estudios espirográficos con evidente utilidad.

En definitiva, creemos que tanto nuestro procedimiento de dividir la M.P.E. por el M.V.E. como este otro de dividir la M.P.E. por el V.M.S. nos dan unos valores que reflejan el grado de resistencia bronquial y por tanto de broncoestenosis. Estos datos completan el test clásico de Tiffenau y aclaran sus resultados, puesto que la velo-

cidad de salida del aire depende no sólo de la intensidad de la obstrucción, sino de la fuerza con que el mismo es impulsado para su salida. La sencillez y la utilidad compensan en mi opinión sobradamente sus defectos y lo rudimentario del método.

Bibliografía

1. **F. Wyss:** "Asthma Bronchiale." Georg Thieme Verlag (1955).
2. **A. Gianoli:** "Electromanometrische Untersuchungen der Atemmuskulatur bei Asthmatikern." *Helv. Med. Acta* 22, 4/5, 438 (1955).
- F. Wyss y E. López Botet:** "Untersuchungen über die Ursache der asthmatischen Dyspnoe" *Helv. Med. Acta* 4/518/537 (1951).
4. **E. López Botet y F. Wyss:** "Untersuchungen über das experimentelle Histamin Asthma beim Meerschweinchen." *Helv. Med. Acta.* 19, 218 (1952).
5. **F. Wyss:** "Untersuchungen mit einem neuen Pneumometer." *Helv. Med. Acta.* 17, 4/5 pág. 516 (1950).
6. **E. López Botet:** "Estudio experimental del enfisema broncogénico y efectos del electroshock sobre el mismo." *Rev. Inf. Med. Ter.* 3, 119 (1954).
7. **E. López Botet y J. Ferrando Cuquerella:** "Las pruebas funcionales de dificultad respiratoria." *Farmaes*, 60, 393 (1963).