

chapas. Partiendo del eje, con el que forma cuerpo, relacionado tambien con el indicador ó con la válvula del registrador, se encuentra la palanca escritora S paralela á la válvula. Esta palanca es vertical: esta direccion vertical y paralela á la válvula presenta sobre la direccion horizontal ó perpendicular la ventaja de suprimir la necesidad de un contrapeso, y por lo tanto de disminuir la masa y la inercia del aparato. En segundo lugar, una palanca horizontal equilibrada solo alcanza el equilibrio merced á una serie de oscilaciones, lo que solo produce un equilibrio inestable.

De las dos paredes de la caja, paralelas á la válvula, una falta y la otra está perforada por una amplia abertura circular, á la que se adapta un tubo respiratorio.

El registrador no ofrece nada de particular, desarrolla su papel horizontalmente enfrente de la pluma de la palanca.

El embudo (fig. 102) se aplica á la nariz, conducto respiratorio fisiológico. Es una especie de trompa, de una parte ensanchada que se aplica á la nariz, y de un tubo inextensible que va á la caja metálica.

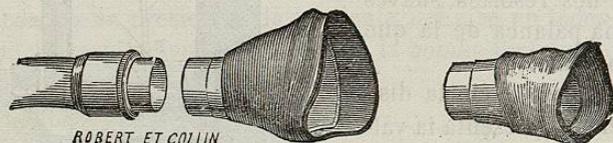


Fig. 102.—Embudo del anapnógrafo. (Dos modelos).

Recomendamos este aparato por su delicadeza y exactitud, y la facilidad de su manejo.

8.º *Procedimiento de Grehant* (1).—Reconociendo Grehant que ni los espirómetros, ni el anapnógrafo, ni ningun otro instrumento, permite determinar la capacidad pulmonar absoluta, emplea el método siguiente:

Admite primero, lo que sin embargo no es absolutamente exacto, (Regnault y Reiset (2) lo han demostrado), que el hidrógeno no se absorbe sensiblemente en los pulmones. Desde luego hace inspirar un volumen determinado de hidrógeno, y haciendo ejecutar muchos movimientos respiratorios, teniendo cuidado de hacer pasar el gas de la espiracion á un vaso lleno de agua é invertido sobre otro recipiente asimismo con agua, y de hacer aspirar estos mismos gases

(1) Grehant, *Recherches physiques sur la respiration de l'homme*. Tesis de Paris, 1864.

(2) Regnault y Reiset, *Recherches chimiques sur la respiration des animaux des diverses classes*. (Ann. de chimie et de physique, 1849).

durante la inspiracion, evitando cuidadosamente la introduccion del aire exterior en los pulmones ó en la campana. Despues de cinco ó seis movimientos espiratorios, la mezcla del hidrógeno y del gas de los pulmones es homogénea. Se ha recogido cierta cantidad y se ha dosificado el hidrógeno. Si  $x$  es la capacidad pulmonar,  $v$  el volumen de hidrógeno respirado;  $V$  el volumen de la mezcla sometida al análisis,  $v'$  el volumen del hidrógeno contenido en esta mezcla, se tiene:

$$\frac{x}{v} = \frac{V}{v'} \text{ de donde debe deducirse } x = \frac{Vv}{v'}$$

*Aparato*.—Se puede emplear, para hacer la medida, una campana de llave cualquiera; pero esto permite establecer fácilmente la comunicacion entre la boca y la atmósfera ó la campana, y hacer la inspiracion del hidrógeno terminada la espiracion del aire. Es menester evitar cuidadosamente que el individuo en que se experimenta se aproxime á algun cuerpo en ignicion, para evitar que detone en sus pulmones la mezcla de aire y de hidrógeno. Este procedimiento nos parece completamente inaplicable.

9.º *Procedimiento espirométrico de Bouchut. Espirometría automática* (1).—«Puede excluirse todo aparato mecánico para hacer la espirometría, si solo se trata de saber la capacidad aproximativa de los pulmones, para lo que se podrá emplear mi procedimiento, que es el mas sencillo de todos. El observador aplica el oido á las paredes del pecho de una persona de pié ó sentada, y le hace contar en alta voz desde uno á ciento, teniendo cuidado de contar las inspiraciones verificadas en este espacio de tiempo. Estas varían de cuatro á cinco en el hombre sano, mientras que en los enfermos de pleuresía, y especialmente en los tísicos, el número de movimientos inspiratorios puede elevarse á 8 ó 9, y algunas veces á 30 ó 40. He visto algunos casos de pleuresia en que el enfermo se veia precisado á respirar al pronunciar cada cifra. Esto es lo que llamo *espirometría automática*. No tiene nada de preciso, pero por lo menos da la medida de la dificultad respiratoria.» Creemos que debe tomarse en cuenta el tiempo empleado por el sujeto para contar hasta ciento; el número de las inspiraciones tiene que ser proporcional á la rapidez en que se haga la operacion. En vez de aplicar el oido puede solo ponerse la mano sobre el pecho.

*Conclusion*.—La espirometría apenas merece ocupar hoy un lugar entre los medios de la investigacion clínica. Para la práctica diaria el procedimiento de Bouchut basta. Si se desea obtener la cifra es-

(1) Bouchut, *Pathologie générale*, 3.ª edic., 1873, p. 870.

piométrica mas exacta, deben preferirse los instrumentos de Marey y el anapnógrafo de Bergeon y Kastus, cuya superioridad sobre los instrumentos del mismo género son incontestables. Para la medida de la fuerza de los músculos espiradores, el neumo-dinómetro de Mathieu dará buenos servicios.

#### § VI.—Neumografía.

El estudio de los trazos gráficos de los movimientos respiratorios de la pared torácica constituye el objeto de la neumografía ó espirografía. Marey (1), por sus trabajos sobre la neumografía fisiológica, ha planteado las bases del estudio de los trazos respiratorios patológicos. Pero no existe ninguna monografía completa sobre este particular; no puede, por lo tanto, discutirse ni su interés, ni su importancia clínica.

Seria salirnos de nuestro propósito entregarnos á consideraciones teóricas, de las que resultara el valor diagnóstico de los trazados respiratorios patológicos; nos limitaremos, pues, á la descripción de los instrumentos propuestos para la neumografía. Estos se conocen con el nombre de neumógrafos ó espirógrafos. Describiremos el neumógrafo de Marey, el espirógrafo de M'Vail, el tambor neumográfico, el neumógrafo diferencial de Colrat y Rabatel y el neumógrafo de Jeannel.

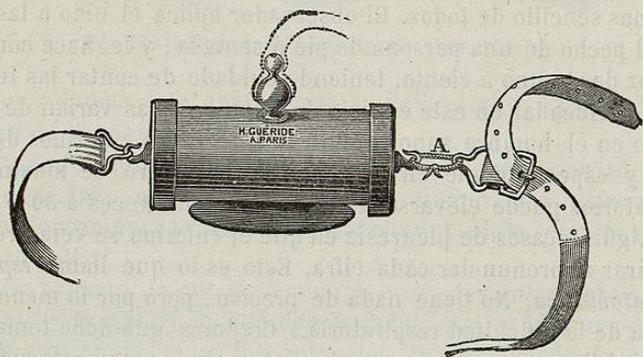


Fig. 105. — Neumógrafo de Marey.

1.º Neumógrafo de Marey.—Este instrumento (fig. 103) se compone de un cilindro de caoutchouc de bases metálicas, cuyas paredes están sostenidas por un resorte. En el centro de cada una de las bases está enganchada una correa; todo el instrumento representa un cin-

(1) Marey, *Journal d'anatomie et de physiologie de Robin*, 1865, p. 425.

turon, la cavidad del cilindro se pone en relacion con el tambor del polígrafo.

Se aplica el cinturón alrededor del torax al terminar una espiración forzada. Cada movimiento respiratorio, dilatando el torax, aumenta el perímetro, distendiendo la cintura y el cilindro de caoutchouc. De esta distension resulta una rarefaccion del aire en la cavidad del cilindro y del tambor del polígrafo. Este se deprime, arrastrando consigo la palanca que traza una línea descendente sobre el papel del registrador. Cuando la espiración, por el contrario, el cilindro adquiere sus dimensiones; de aquí el aumento de presión en su cavidad, distension del tambor, ascension de la palanca y de la línea del trazado.

Este instrumento no carece de defectos:

1.º Colocando este cinturón alrededor del torax, se ejerce necesariamente cierta constricción que dificulta en cierto modo los movimientos respiratorios.

2.º Las oscilaciones del trazado son producidas por variaciones de presión en la cavidad del cilindro, y esta presión no varía uniformemente. En efecto, cuanto mas distendido se encuentra el cilindro de caoutchouc, más resiste á las fuerzas que tienden á exagerar esta distension, si bien llega un momento en que no cede más. En el momento de la inspiración, el esfuerzo inspirador, la fuerza que solicita la distension del cilindro se va debilitando hasta el momento en que cesa, y el movimiento, al principio rápido y enérgico, se hace luego lento y débil. Es rápido y enérgico cuando el cilindro presenta menor resistencia, y es lento y débil cuando el cilindro resiste más. Para el movimiento de espiración ó de retracción sucede lo contrario.

3.º Un tercer defecto, aunque menos grave, es el que solo representa el movimiento inspiratorio general, el de ambos lados á la par. No es solo por efecto de la porción del torax situada debajo del cilindro por lo que obra, sino que el cilindro se distiende por el resultado del movimiento de dilatación sobre todo el cinturón.

4.º Por fin y sobre todo, el neumógrafo de Marey no demuestra todos los movimientos del torax. El movimiento respiratorio no es solo un movimiento de dilatación, de proyección adelante de la pared del torax; hay á la par proyección adelante y elevación de la caja torácica. Cada lado, considerado aisladamente, opera fuera de la inspiración un doble movimiento de rotación alrededor de dos ejes horizontales distintos: uno transversal, que pasa por las dos articulaciones vértebro-costal y transverso-costal; otro ántero-posterior, que pasa por medio del cuello de la costilla y su extremidad esternal.