

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.

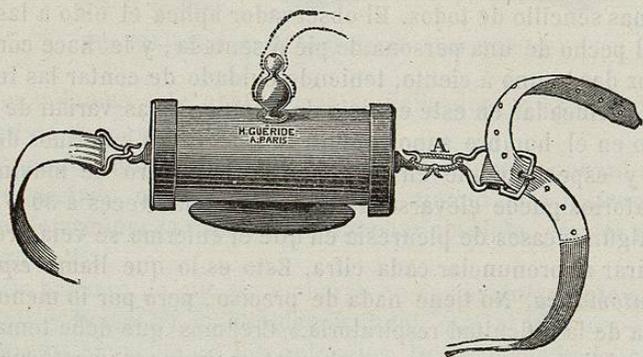


Fig. 105. — Neumógrafo de Marey.

1.º Neumógrafo de Marey.—Este instrumento (fig. 103) se compone de un cilindro de cautchouc 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 cautchouc. 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 cautchouc, 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.

La rotacion alrededor del eje transversal produce una elevacion en totalidad, cuya consecuencia, en razon de la inclinacion de las costillas de atrás adelante y de arriba abajo, es una proyeccion adelante de la costilla y un aumento del diámetro ántero-posterior de la caja torácica (este efecto se marca especialmente en la extremidad esternal). La rotacion alrededor del eje ántero-posterior, en razon á la inclinacion de la costilla adelante y afuera, y de arriba abajo, produce elevacion y proyeccion fuera de las partes laterales sobre todo, de donde resulta el aumento del diámetro transversal. En estado fisiológico, estos dos efectos de elevacion y de proyeccion adelante y afuera de la pared torácica son simultáneos; el uno es la consecuencia del otro; cada punto de la costilla describe un arco de círculo de abajo arriba, cuyo resultado es la dilatacion del torax. El neumógrafo de Marey representa, en efecto, un movimiento de dilatacion, pero convendria poder analizar sobre su trazado los detalles y los elementos de este movimiento complejo.

2.º *Espirógrafo de M'Vail* (1).—Este aparato es un neumógrafo; el registrador es el mismo que el de Marey, es decir, que consiste en un movimiento de relojería que hace girar un cilindro, sobre el que se arrolla una tira de papel; pero la amplificacion de los movimientos se efectúa de un modo especial. Sobre una plancha de madera se fija un registrador con su sistema de cilindros. Sobre esta plancha se sujeta una segunda plancha de laton paralela á la primera, cubriendo el cilindro que lleva arrollado el papel y coincidiendo por uno de sus bordes con el cilindro registrador propiamente dicho. En las dos extremidades de este borde bastante largo, se fijan dos poleas que mantienen una regla dentada en contacto con una rueda tambien dentada. En el centro de esta plancha hay un eje, alrededor del cual giran dos ruedas dentadas desiguales y concéntricas, teniendo la mayor un radio cuatro ó cinco veces mayor que la pequeña. Entre la mayor de estas ruedas y las poleas de que antes hemos hecho mencion, se desliza una regla dentada, en medio de la que se fija la pluma. Una segunda regla dentada, á la que se une un vástago destinado á aplicarse contra la pared torácica, mueve la rueda menor. Este vástago se desliza por movimientos muy suaves por una vaina conductora, y se mantiene introducida hasta la terminacion de la regla dentada por medio de un pequeño resorte circular. Este aparato se fija sobre un pié, de modo que el vástago destinado á apoyarse al pecho esté vertical. Este pié ó sustentáculo debe

(1) M'Vail, *The lancet*, vol. I, 1868, núm. 10, p. 311.—O Walter H. Washe, *Traité clinique des Maladies de la poitrine*, trad. por Fonsagrives.

tener segmentos movibles que permitan aproximarle ó separarle.

Se comprende cómo se produce el movimiento; las dos ruedas son concéntricas y sus ejes dependen uno de otro; los arcos que describen están en una relacion constantemente igual á la relacion de sus radios. La rueda mayor describe arcos iguales á los de la menor, multiplicados por la relacion de sus radios $\frac{R}{r}$.

En efecto, siendo los arcos A y a y R y r los rayos

$$\frac{A}{a} = \frac{R}{r}, \text{ de donde se deduce } A = a \frac{R}{r}.$$

Este instrumento tiene sobre el neumógrafo de Marey la ventaja de dar el trazado de los movimientos de una porcion limitada, ó al menos de un solo lado del torax, y participa con él del defecto de no demostrar todos los movimientos del torax y de no representar mas que los movimientos de proyeccion adelante, pero no los de elevacion de las costillas.

3.º Pablo Bert (1) se ha servido para demostrar los movimientos respiratorios en los animales de un aparato que puede aplicarse al hombre (figs. 104 y 105). «Es, dice, una especie de cápsula de cobre representando un tubo C y cerrada por una membrana elástica A. Sobre esta se eleva con el apoyo de una ligera placa de aluminio a' un vástago vertical terminado en una expansion a. Este vástago pasa sin frotamiento á través de un puente de cobre que le sostiene. A este punto se une un hilo elástico que tiende á unir los extremos a y a' cuando se dirigen al lado del tambor.

»Se puede montar el instrumento sobre un pié articulado (fig. 104). Entonces se aproxima suavemente el ensanchamiento a á las paredes del torax, apoyando con suavidad, pero procurando un apoyo suficiente. Se puede tambien dar al aparato la forma de una pinza (figura 105), entre cuyos bocados se coge el cuerpo, cuyos movimientos se quieren explorar.»

Este instrumento adolece del mismo defecto que el espirógrafo de M. Vail, pero tiene la ventaja de la sencillez.

4.º *Neumógrafo diferencial de Colrat y Rabatel*.—Este neumógrafo representa simultánea y separadamente los movimientos de cada uno de los dos lados del torax (2).

(1) Paul Bert, *Leçons sur la physiologie comparée de la respiration, professées au Muséum d'histoire naturelle*. Paris, 1870, en 8.º, con fig.

(2) *Association française pour l'avancement des sciences*, sesion de 1876.—Clerm sesion de 17 de agosto.

Este aparato se compone:

1.º De un cinturón de cautchouc, bastante fuerte, destinado á aislar los dos lados del torax (sabido es que el cautchouc tiene la propiedad de adherirse intimamente á la piel sobre la que se aplica).

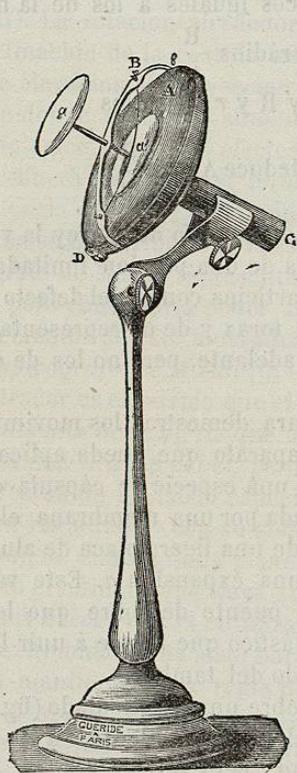


Fig. 104.—Tambor neumográfico montado sobre un pié articulado.

C, tubo que va al polígrafo.—A, membrana elástica.—a', placa de aluminio.—a, ensanchamiento.—B,

punte.

Este cinturón tiene dos placas: una anterior que se coloca sobre el esternon, que tiene un vástago con dos ganchos; otra posterior que se coloca en el canal vertebral, provisto de dos tornillos de presión.

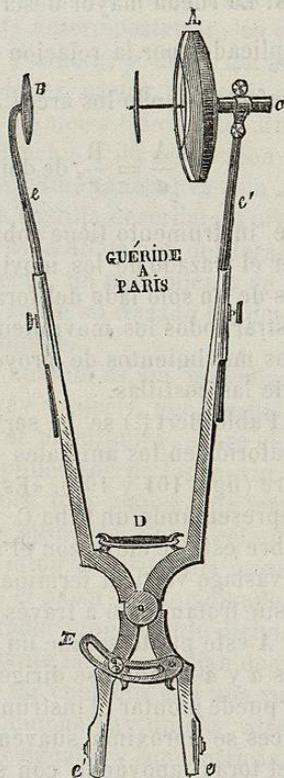


Fig. 105.—Tambor neumográfico en forma de pinza.

A B, bocados de la pinza.—c', tubo que va al tambor del polígrafo.—e, e', ramas de la pinza.—D, resorte que tiende á aproximar las ramas e y e'.—E, corredera que sirve para fijar las ramas e y e' en posición determinada.

2.º Dos cilindros de cautchouc, ambos análogos al que tiene el neumógrafo de Marey. Cada uno de estos cilindros corresponde á una de las mitades del torax, y se fija por una parte al gancho que tiene la placa anterior, y por la otra por medio de un hilo inextensible al tornillo de presión, correspondiente á la placa posterior.

3.º El aparato registrador, parecido al de Marey, debe ser doble. Cada uno de los cilindros debe comunicar con una ampolla especial y poner en movimiento una palanca especial.

Compuesto de este modo el aparato, consta de dos neumógrafos, análogos á los de Marey. Cada uno corresponde á un solo lado del pecho.

El neumógrafo de Colrat y Rabatel presenta trazos simultáneos de cada uno de los dos lados del pecho; participa como el de Marey del grave defecto de no trazar todos los movimientos del acto respiratorio.

5.º *Neumógrafo de Mauricio Jeannel.*—«Reconociendo (1) la insuficiencia del neumógrafo de Marey, hemos ideado un instrumento que llena todas las indicaciones deseables en el análisis fisiológico del movimiento que queremos estudiar, y hemos trazado el siguiente (figura 106): A es un vástago vertical fijo por medio de una tuerca á la tapa de la caja B, en la que se encierra el aparato desmontado. Este vástago tiene dos pasadores á tornillo C y D para sostenerse á diversas alturas.

»Al pasador C se adapta por un tornillo de presión un movimiento de relojería E, que hace mover una plancha de carton porta-papel F de 30 centímetros de largo por 7 ú 8 de alto. Este sistema es, como se ve, el mismo que el registrador del esfigmógrafo de Marey. El segundo tornillo ó pasador D, colocado por encima del primero, asegura una pieza horizontal G, provista de un pasador que permite alargarla ó acortarla. La extremidad del árbol G está acodada dos veces en ángulo recto, y lleva en la articulación I la palanca de H, paralela al árbol G, cuya extremidad libre, provista de una pluma, oscila delante de la plancha del registrador. Una ventosa cónica V, que no es otra cosa que una pezonera neumática, tiene en su extremo un disco M de forma circular de metal, nácar ó marfil, sobre el que se apoya su palanca por un punto próximo á su articulación.

»Para servirse de este aparato se colocará el sujeto acostado horizontalmente, y convencido de la inocuidad de la operación á que se le somete, aplicase la ventosa V sobre el punto del torax del que se quiere obtener el trazado neumográfico, teniendo cuidado

(1) *Arsenal du Diagnostic medical*, pág. 102.

de colocar el plano del disco paralelo al plano vertical del sujeto; colóquese sobre una mesa próxima el registrador, y la palanca como le hemos descrito. Para que funcione el pasador D, póngase la articulacion de la palanca á la altura del disco de la ventosa, de tal modo que la palanca esté horizontal. Por el juego de corredera del árbol horizontal G póngase en contacto con el disco le

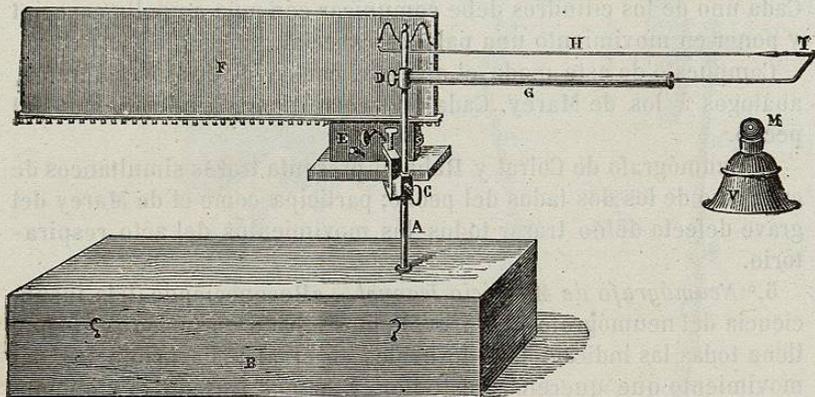


Fig. 106.—Neumógrafo de Jeannel.

A vástago vertical fijo á la caja B.—B, caja.—C y D, pasadores.—E, movimiento de rejolería fijo al pasador C.—F, lámina de carton porta-papel.—G, rama horizontal fija al pasador D.—H, palanca porta-pluma.—I, articulacion de la palanca.—V, ventosa.—M, disco destinado á apoyarse en la palanca.

punto próximo de la articulacion de la palanca, que se reconoce fácilmente, destinado á apoyarse en el disco; en fin, elévase el registrador á tal altura que la palanca oscila delante de la plancha porta-papel.

»Las ventajas que presenta la forma dada al disco sobre que se apoya la palanca, son las siguientes: durante la inspiracion, el disco, por el movimiento de proyeccion adelante, eleva directamente la palanca; pero al mismo tiempo, arrastrado por el movimiento de traslacion hácia arriba, se desliza sobre la palanca perpendicularmente á su direccion sin comunicarle su movimiento. En el disco hay que reconocer dos arcos ó vertientes: una que mira á la clavícula y otra al abdómen; el plano del disco es paralelo al plano vertical del sujeto. Si hacemos que se apoye la palanca sobre la parte que mira á la clavícula, el movimiento de proyeccion adelante eleva directamente la palanca; pero fuera del movimiento de elevacion ó de traslacion hácia arriba, el disco, arrastrado por este movimiento, se desliza por la palanca perpendicularmente á su direccion, y obli-

ga, por consiguiente, á elevarse, comunicándole una oscilacion en relacion con el movimiento que le anima. La forma redonda del disco permite demostrar los dos movimientos elementales que constituyen el movimiento de dilatacion del torax.

»Reconocer y formular en un trazado gráfico los diferentes tipos de respiracion costal, superior ó diafragmática, las diversas formas de disneas; disnea neumónica, disnea pleurítica, disnea asmática y laríngea, etc.; las vibraciones transmitidas á la pared torácica por la impulsión cardíaca, por la resonancia de la voz, tales son las aspiraciones de la neumografía. Citarémos como ejemplo de interés práctico las conclusiones presentadas por Richet hijo en el diagnóstico diferencial de dos formas de tétanos por medio del neumógrafo: «...En el tétanos es menester distinguir dos formas: aquella en que el espasmo tetánico actúa sobre la inspiracion, y en la que ejerce su influencia sobre la espiracion. El neumógrafo es el único que puede distinguirlas, y este diagnóstico es necesario por cuanto el tétanos de la espiracion es mucho mas grave; pudiendo hacer necesaria la traqueotomía ó cualquier otro medio dirigido contra la contractura del orificio laríngeo (1).»

Conclusion.—La neumografía patológica es una rama de la fisiología patológica en estudio. Nada podemos todavía deducir de un modo positivo con los instrumentos existentes.

II.

EXPLORACION DEL APARATO CORDIACO VASCULAR.

Exploracion del corazon.

La *inspeccion*, la *palpacion*, la *percusion*, la *auscultacion* y la *cardiografia*, son los procedimientos de diagnóstico empleados en las enfermedades del corazon.

La *inspeccion* revela las deformaciones de la region, el sitio y la extension de los movimientos impresos á la pared torácica por el choque precordial. Los signos que suministra se perfeccionan por la palpacion y no adquieren valor sino por la comparacion de ambos lados del pecho.

De la palpacion precordial.—Una mano experimentada, aplicada sobre la region precordial, puede suministrar indicaciones preliminares sobre el estado del corazon, pudiendo diagnosticar si la lesion

(1) Ch. Richet, *De deux formes differentes de tétanos diagnostiques a l'aide del pneumographe* (Gazette médicale de Paris, 1.º de abril, 1876).