

figmógrafos directos y esfigmógrafos por transmisión, según que la placa destinada á la inscripción forme parte del aparato aplicado sobre la arteria, ó que el trazado se obtenga á distancia por medio de un cilindro registrador. Divídense también, en otro concepto, en esfigmógrafos de resorte y esfigmógrafos de presión ejercida por una masa inerte.

La descripción de todos los aparatos propuestos ó empleados desde los experimentos de Vierordt, á quien se debe la construcción del primer esfigmógrafo, nos llevaría muy lejos, y sobre todo nos obligaría á traspasar los límites de una obra como la presente, cuyo objeto es esencialmente clínico. Nos limitaremos, pues, á estudiar los aparatos actualmente en uso y sus principales modelos.

ESFIGMÓGRAFOS DIRECTOS. — *Esfigmógrafo de Marey* (fig. 56). — Tipo

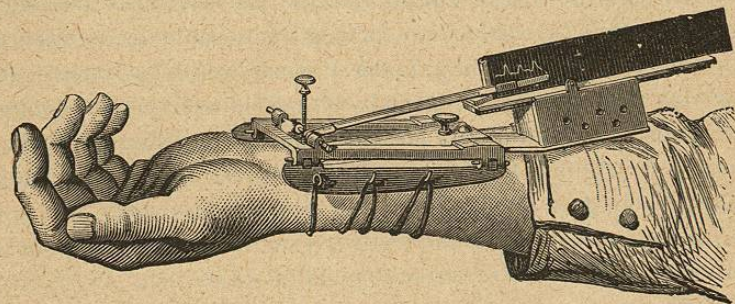


Fig. 56. — Esfigmógrafo de Marey

del esfigmógrafo de resorte, el aparato de Marey consta en sus órganos fundamentales:

- 1.º De una palanca de madera sumamente ligera, fijada por uno de sus extremos en un eje transversal.
- 2.º De un resorte de acero muy flexible, insertado en un marco rectangular que sirve de soporte al esfigmógrafo.

Del extremo libre del resorte se eleva un tornillo, *tornillo tangente*, articulado en bisagra, que engrana por adosamiento con el eje de la palanca.

El esfigmógrafo de Marey se aplica de la manera siguiente: escójase el lado en que la radial lata con mayor vigor y donde los tegumentos ofrezcan mayor finura; el enfermo extiende el antebrazo y la mano sobre una mesa junto á la que está sentado ó, estando aquél acostado, lo que es preferible y garantiza mejor la inmovilidad, el antebrazo y la mano se

extienden á lo largo del borde de la cama, reposando directamente sobre ella ó sostenidos por una almohada.

Sea cual fuere la posición adoptada, es necesario que la mano y el antebrazo queden aplicados perfectamente de plano sobre su cara dorsal, los dedos ligeramente doblados, y el resto del cuerpo colocado en una actitud que le permita guardar una posición algo prolongada. El decúbito dorsal con la cabeza y los hombros levantados por una almohada y algo inclinados hacia el lado del miembro en que se practica la exploración, resulta la posición mejor cuando el enfermo se halla en cama.

Tomadas estas disposiciones, se procura que el tornillo tangente del esfigmógrafo esté bajo, para que la palanca tenga completa independencia y se eviten los movimientos intempestivos que podrían estropearla. Se pone corriente luego el mecanismo de relojería dándole cuerda por medio del *remontoir*, que aparece en una de las caras laterales de la caja.

El operador toma con una mano el aparato cogiéndolo por la cara superior, y teniendo cuidado de que la palanca quede separada y mantenida en alto haciéndola apoyar sobre el dorso del primer espacio intermetacarpiano, mientras que el índice de la otra mano inquiere el punto de aplicación del resorte. El punto de elección es, en condiciones normales, el extremo inferior de la corredera del palmar mayor á nivel de la prominencia del trapecio, sobre la cual la arteria puede comprimirse fácilmente. Pero no es preciso sujetarse á esta regla, y menos cuando los latidos son mucho más intensos y la arteria accesible con mayor facilidad en una región más alta de la muñeca.

Una vez la placa de marfil del resorte se ha hecho deslizar hasta el punto deseado, levántase el antebrazo del enfermo, y mientras que el operador sostiene con una mano el aparato en posición, con la otra sujeta la cinta á los broches de las valvas laterales, cruzando diagonalmente varias veces el dorso de la muñeca y del antebrazo; cólocase en seguida el miembro en la posición que guardaba anteriormente.

Se articula entonces el resorte con la palanca irguiendo el tornillo tangente y se comienza á buscar la regulación. Consíguese esto por medio del mismo tornillo, al que se imprime por tanteos un movimiento de rotación, ya en un sentido, ya en otro, hasta obtener oscilaciones de la palanca de amplitud suficiente.

Si la dirección de la palanca no fuese conveniente, si se elevara demasiado por encima de la caja de relojería, se separa por un momento el tornillo tangente y se establece de nuevo la articulación en posición mejor. Para obtener resultados satisfactorios, es también necesario



mover algo el esfigmógrafo ó modificar el grado de constricción de la cinta.

Una vez puesto en orden el aparato, se coloca en su lugar, para que reciba el trazado, la hoja de papel que ya previamente ha sido preparada. Dicha preparación consiste en extender la hoja sobre la placa metálica rectangular *ad hoc*, de la misma forma, pero algo más corta, doblando los extremos sobre la cara posterior. Colócase en seguida todo ello en el cuadro del carrilto uno de cuyos montantes presenta una corredera para recibir un extremo de la hoja, y el otro consiste simplemente en una varilla terminada en gancho, destinado éste á abrazar el borde superior de la hoja.

Se pasa en seguida el papel, de tal modo sujeto, por la llama de una bujía ó de una candileja, hasta que toda la superficie haya tomado un color moreno obscuro, sin llegar á ennegrecerla del todo, ya que esto, requiriendo el depósito de una capa más espesa de hollín, dificulta las evoluciones de la palanca y expone, por otra parte, á que se produzca un comienzo de calcinación poco favorable para la conservación de los trazados.

Así preparado el *cuadro*, se introduce por su extremo provisto del montante con ranura, en la cara superior de la caja de relojería, hasta que la cremallera engrane con la rueda de acarreo. Resta tan sólo colocar lentamente la varilla muy flexible y maleable de la palanca en contacto por su punta con la superficie cubierta de negro de humo. En este punto es generalmente necesaria una nueva regulación para que el estilote inscriba el trazado á igual distancia del borde superior y del borde inferior de la hoja.

Recomendando al enfermo que permanezca inmóvil, se pone en marcha el aparato haciendo bascular por su extremo superior, la varilla de disparo colocada en un lado de la caja de relojería, por delante del *remontoir*. Para suspender la marcha, se coloca dicha varilla en su posición primera, y esta maniobra es conveniente efectuarla un momento antes que el carrilto se separe de la rueda de acarreo.

Es necesario recoger seguidamente varios trazados, variando la amplitud de las oscilaciones por medio del tornillo tangente, siempre á condición de que sean bastante pequeñas, lo que evita la principal objeción que se ha dirigido al esfigmógrafo de Marey, y en tesis general á todos los aparatos de resorte, fundándose en que tenían una palanca demasiado sensible, fácilmente proyectada por las pulsaciones más allá de los límites de su incursión normal.

Previa una selección entre los trazados recogidos, se fijan los que se desea conservar, esparciendo por su superficie una capa de barniz de

los fotógrafos, que se deja luego secar al aire libre. Puede procederse también en otra forma: echando el barniz en el fondo de un plato, se pone un momento en contacto con el líquido la superficie de la hoja, que es sostenida por sus extremos doblados; este método, aunque algo más dispendioso, proporciona, en cambio, resultados más positivos que el precedente.

La fig. 57 representa la gráfica del pulso normal obtenida en un adulto por medio del aparato de Marey. Después de una línea de ascenso

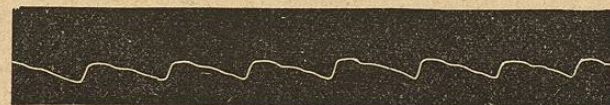


Fig. 57. — Pulso normal

recta y ligeramente inclinada, aparece un vértice redondeado, seguido á su vez de una línea de descenso oblicua, relativamente mucho más larga que la primera. En el descenso, se dibuja una ondulación secundaria, llamada *onda dicrota*, de poca amplitud, y que no puede apreciarse al examinar simplemente la arteria por palpación.

La fig. 58 reproduce el pulso de la tibial posterior. La configuración de la curva no es exactamente la misma, aunque haya conservado su aspecto general; la línea de ascenso es menos alta y más oblicua, el dicro-



Fig. 58. — Pulso de la tibial posterior

tismo menos limpio; se ve que á medida que la onda sanguínea corresponde á un punto más distante del corazón, la impulsión tiende á transformarse en un movimiento continuo uniforme, los rasgos más acentuados de la gráfica se atenúan.

En las grandes arterias, la carótida, la axilar, la femoral, la pulsación adquiere igualmente una forma algo especial. Como principal particularidad, se observa en el comienzo de la línea de descenso una onda que algunas veces se presenta en el pulso radial, la *onda de oclusión de las sigmoideas*, que no debe confundirse con la onda dicrota. Se diferencia de ésta por su situación más alta y sus menores dimensiones. En el policrotismo, las múltiples ondas secundarias están escalonadas en sentido



inverso, siendo cada vez menos amplias á medida que se separan del vértice de la pulsación. Marey, considerando que esta onda no corresponde al descenso de las sigmoideas, sino que la precede, sustituye la denominación de onda de *oclusión* por la de *onda sistólica*.

Estas divergencias entre los diferentes esfigmogramas demuestran que, para obtener resultados comparables en una serie de investigaciones ó experimentos, es indispensable operar siempre en el mismo punto del sistema arterial. Asimismo tendremos ocasión de ver más adelante, que también aparecen importantes variaciones empleando esfigmógrafos de diferentes modelos.

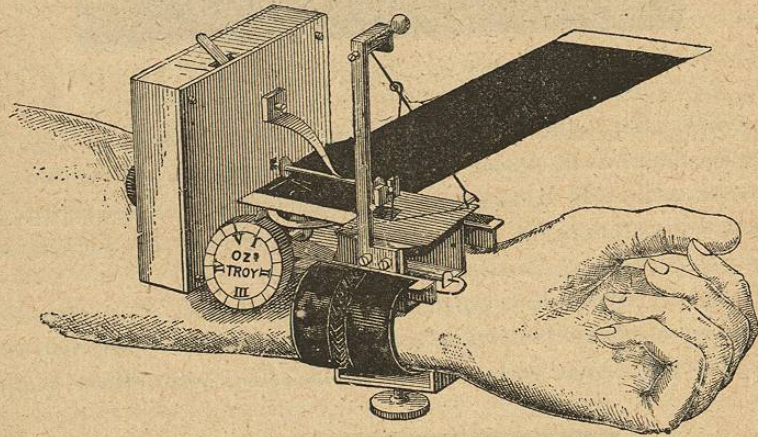


Fig. 59. — Esfigmógrafo de Dudgeon

*Esfigmógrafo de Dudgeon* (fig. 59).— El esfigmógrafo de Dudgeon, como el de Marey, es un aparato de resorte.

De la parte flotante del resorte se desprende una palanca acodada, cuya rama vertical pone en movimiento un balancín provisto en su extremo inferior de una aguja articulada en balancín, aguja que se desliza por la superficie de la hoja rectangular de papel, ahumada, colocada horizontalmente.

Montado de antemano el movimiento de relojería, se aplica el aparato de igual modo que el esfigmógrafo de Marey: colócase la placa del resorte en el extremo inferior de la corredera del pulso, mientras que la mano descansa de plano sobre la cara dorsal teniendo los dedos en semiflexión.

Se fija el aparato en la muñeca por medio de una cinta con hebilla, lo que permite tantear el grado de presión suficiente para que aparezcan las oscilaciones de la palanca. Con un poco de paciencia y hábito, se consigue fácilmente, aumentando ó disminuyendo progresivamente la constricción, limitar la amplitud de dichas oscilaciones al grado que se desea. El botón lateral, provisto de un cuadrante graduado, sirve para sujetar el resorte.

Una vez el aparato funciona con regularidad, la hoja de papel ennegrecida por el humo se coloca por uno de sus extremos de plano y por delante de la

caja de relojería entre el cilindro de madera y una barrita con dos pequeñas ruedas de acarreo. Regúlase de nuevo la palanca de modo que la punta de la aguja oscile perfectamente sobre la tira de papel, y se pone en marcha el aparato moviendo lateralmente la varilla disparadora que aparece en la cara superior de la caja de relojería.

*Esfigmógrafo de Jacquet* (fig. 60) El esfigmógrafo de Jacquet es el mismo aparato de Dudgeon perfeccionado. Se ha convertido en cronométrico merced á la adición de un martillito (C) provisto de una punta que marca por medio de un punteado, en la parte superior de la gráfica, el quinto de segundo y es movido por un mecanismo diferente que tiene su *remontoir* en R'. R es el *remontoir* del movimiento de relojería destinado al acarreo de la hoja; este movimiento tiene

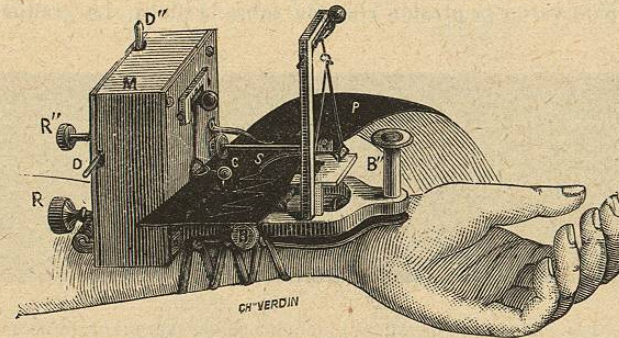


Fig. 60. — Esfigmógrafo cronométrico de Jacquet

M, movimiento de relojería que lleva la hoja de papel;— R, *remontoir* de este movimiento;— R' *remontoir* del cronómetro;— D', disparador para ponerlo en marcha á razón de 0<sup>m</sup>007 por segundo;— D, disparador para darle una rapidez cuatro veces mayor;— C, cronómetro marcando el punteado sobre el papel;— S, estilete inscribiendo la pulsación;— P, papel ahumado;— B, botón encargado de la presión del resorte sobre la arteria;— B', botón que regula la situación conveniente sobre el papel del estilete inscriptor.

dos velocidades, una de 7 milímetros por segundo, regida por el disparador D', y otra cuatro veces más rápida dependiente del disparador D. La fig. 61 reproduce un trazado obtenido con el esfigmógrafo de Jacquet utilizando sucesivamente dichas dos velocidades.

Hanse introducido asimismo algunas mejoras en el mecanismo de fijación y de regulación. La fijación queda asegurada por medio de una cinta elástica, mientras que un tornillo colocado en B' se encarga de que el estilete (S) guarde una situación conveniente sobre el papel. El tornillo B corresponde al gran tornillo lateral graduado del esfigmógrafo de Dudgeon.

No insistiremos sobre la aplicación de este aparato ya que, aparte los detalles que acabamos de mencionar, es igual que la del aparato anterior.

Los esfigmógrafos de Dudgeon y Jacquet son sin duda aparatos muy ingeniosos y elegantes, pero puede reprochárseles la demasiada multiplicidad de piezas de transmisión, y sobre todo la forma de articulación en hebilla de la palanca y del balancín, que da por resultado la producción sumamente fácil de un gancho de Corrigan artificial. Este peligro es en verdad conjurado en parte si



se tiene cuidado, como en general en todos los aparatos de resorte, de restringir la amplitud de las oscilaciones. De todas maneras, las causas de error son siempre mayores que con el aparato de Marey.

*Esfigmométrógrafo de Philadelphien* (fig. 62). — Instrumento ideado recientemente por Philadelphien, el esfigmométrógrafo difiere totalmente en su principio de los esfigmógrafos de que hasta ahora nos hemos ocupado. La arteria en vez de ser comprimida por un resorte, lo está por medio de una masa inerte, procedimiento que constituye un retorno, notablemente mejorado, hacia el modelo del esfigmógrafo primitivo tal como lo ideara Vierordt.

De la placa (6) apoyada en la arteria se desprende una varilla vertical unida por su extremo superior á la palanca y en relación por su parte media con una barra horizontal graduada, á lo largo de la cual se desliza una pesa, la que sirve para variar la presión ejercida sobre la placa. La graduación de la

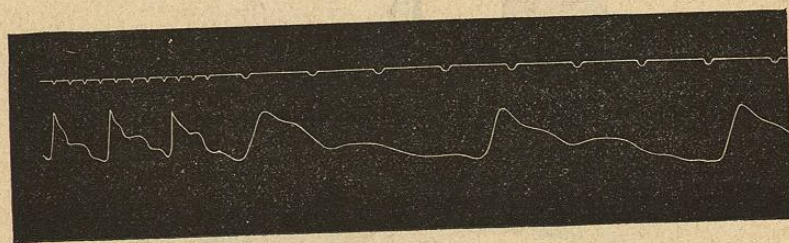


Fig. 61. — Trazados esfigmográficos obtenidos con el esfigmógrafo de Jacquet. A izquierda, trazado con una velocidad de 0<sup>m</sup>007 por segundo; á derecha, trazado con una rapidez cuatro veces mayor. El punteado que se observa por encima de los trazados representa las pulsaciones al quinto de segundo del cronómetro.

barra, señalada en centímetros de mercurio, indica, por otra parte, la cuantía de esta presión. Así se puede operar siempre en idénticas condiciones.

El extremo de la palanca lleva una pluma encorvada (10), que inscribe el trazado con tinta en un rollo de papel (2) colocado en un eje vertical, que se encargan de ir desarrollando el cilindro y la barra con ruedecillas, entre los que se introduce el extremo libre, tal como se encuentra representado en la figura adjunta.

El rollo de papel y la pluma se preparan de antemano. El aparato se aplica de igual modo que los esfigmógrafos de Marey y de Jacquet, con las mismas precauciones preliminares, montando ante todo el movimiento de relojería y teniendo cuidado asimismo de que el cilindro de papel quede bien colocado y la pluma mojada con tinta. La mediacaña (8) descansa sobre el antebrazo, al que se adapta fácilmente por razón de su movilidad.

Fijado el esfigmométrógrafo por medio de la cinta, se mueve el botón (5) que, rodando según las indicaciones en un sentido ó en otro, coloca la placa de marfil en contacto con la arteria y mantiene al mismo tiempo el paralelismo entre la palanca (9) y el eje de aluminio (3), condición indispensable para la obtención de un buen trazado.

Corriendo la pesa (4) muy lentamente, se llega á conseguir la presión necesaria para que la palanca oscile con suficiente amplitud.

Antes de mover la manivela (11) que pone en marcha el movimiento de

relojería, se reconoce de nuevo si la barra graduada y la palanca continúan perfectamente paralelas, y de no ser así, se remedia por medio del tornillo (5); vigílese asimismo el estado de la pluma y el modo cómo contacta con el rollo de papel.

Reproducimos (fig. 63) las gráficas del pulso normal, del pulso de insuficiencia mitral é insuficiencia aórtica, recogidas con el esfigmométrógrafo. En la

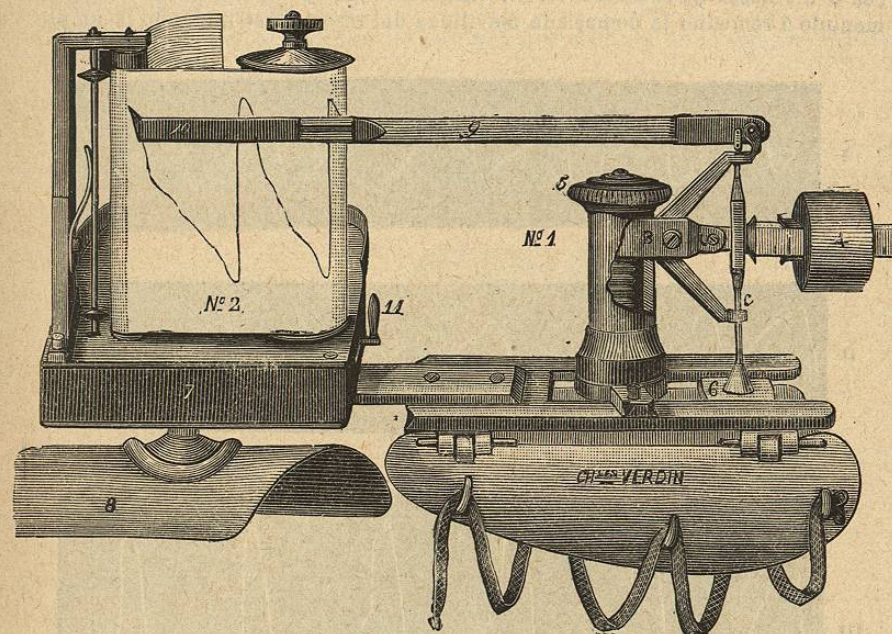


Fig. 62. — Esfigmométrógrafo de Philadelphien

1, parte anterior que se aplica en la muñeca como el esfigmógrafo de Marey;—2, parte posterior que comprende el movimiento de relojería, papel y ruedecillas de acarreo;—3, varilla graduada en centímetros de mercurio sobre la cual se desliza la pesa encargada de ejercer la presión de la placa de marfil sobre la arteria;—4, pesa que se desliza á frote suave sobre el tallo triangular;—5, botón que pone en movimiento, según se haga rodar á izquierda ó á derecha, toda la parte anterior articulada, colocando la placa de marfil en contacto con la arteria, y sirviendo igualmente para que la barrita que lleva la pesa y la palanca estén paralelas para la inscripción;—6, placa de marfil de forma especial;—7, movimiento de relojería;—8, superficie arqueada ó en mediacaña movable sobre su eje, que reposa sobre el antebrazo;—9 y 10, palanca y pluma;—11, manivela para poner en marcha y suspender el movimiento de relojería.

que se refiere al pulso normal, se observa que carece de onda dicrota en la mayoría de pulsaciones. Según Philadelphien, en vista de gran número de trazados obtenidos con su aparato, la falta de dicrotismo es uno de los caracteres del pulso fisiológico.

Se llega á idéntica conclusión siempre que se utiliza un aparato que actúe sobre la arteria por medio de una masa inerte. El esfigmógrafo de Vierordt