
MEDICINA

Breves consideraciones sobre la esfimografía

(Memoria de prueba para optar al grado de Licenciado en la Facultad de Medicina y Farmacia, por Don Domingo Arturo Gréz)

~~~~~

### I

#### Honorable Comisión examinadora:

El pulso ha sido desde la primera infancia de la medicina, el objeto de notables trabajos y de muy detenidos estudios, y continúa siendo hasta hoy uno de los elementos más importantes para el diagnóstico, pronóstico y aún para el tratamiento de la mayor parte de las afecciones.

Hipócrates, al decir de Galeno, fué el primero que describió el pulso. Herófilo, Erasistratus y Aretacus, en especial, se ocuparon después de este asunto. Galeno, en seguida, describió unas cien variedades de pulso mórbido.

Muy importantes datos suministraba el pulso á los médicos para llevar á feliz término su difícil y ardua misión; pero contando sólo con un método de exploración tan imperfecto como es el tacto, careciendo de un medio de investigación cuyos resultados pudieran ser apreciados por todos de la misma manera, y al mismo tiempo la dificultad para poder comunicar fácilmente á los demás estas sensaciones tan fugaces á que el pulso da lugar, fueron motivos más que suficientes para que los observadores se esforzaran por reemplazar este sentido del tacto por otro que les permitiera mayor firmeza en la interpretación y más facilidad de comunicación. Y este sentido á que se recurrió fué el de la vista; en una palabra, se utilizó el método gráfico, método cuya ventaja capital es hacernos comprender con la observación de unas cuantas líneas un hecho ó un fenómeno para cuya explicación y com-

prensión hubiera sido necesario emplear un gran número de palabras y de cálculos.

Se empleó, como dice el ilustre Marey en su artículo *El gráfico*, «este lenguaje, tan antiguo como el hombre, que comprende todos los signos de representación natural de los objetos.....» Y todavía añade: «Todo lo que es convencional es variable: el lenguaje, la escritura de los diversos países se modifica con el tiempo, mientras que la representación gráfica de los objetos ha quedado inmutable porque ella es natural».

Pero para que el gráfico del pulso haya alcanzado el alto grado á que ha sabido colocarlo el gran Marey, el padre de la esfimografía, como con justicia se le llama, estudios previos fueron necesarios, y luego los recorreremos á la ligera.

Dividiré mi pequeño trabajo en los seis acápites siguientes:

I.—Historia.

II.—Importencia de la esfimografía.

III.—Descripción de los esfimógrafos de Marey, Dudgeons y Ozanam.

IV.—Modo de emplear el esfimógrafo.

V.—Trazados obtenidos con los esfimógrafos de Marey, Dudgeons y Ozanam.

VI.—Ventajas é inconvenientes de cada uno de estos tres esfimógrafos.

---

## HISTORIA

El año 1837, King, en Inglaterra, guiado por la observación del movimiento isócrono al pulso que se observa al colocar una pierna sobre otra, movimiento de la pierna superior debido á la compresión de la arteria poplítea y que es más visible por la gran longitud de la pierna, siendo por esto muy aparente en el extremo del pie, quiso, decíamos, fundado en este hecho, observar el pulso venoso de las extremidades que existe en las perturbaciones circulatorias. Con este objeto adhirió con cera un vástago de vidrio muy fino por encima de una vena, y observó así en el extremo del vástago por sus oscilaciones las dilataciones y retracciones del vaso.

Ya en 1748, Stephan Hales, introdujo en la carótida de un caballo un largo tubo de vidrio para ver en él las oscilaciones que experimenta el líquido sanguíneo á cada contracción ventricular.

Al mismo tiempo que King hacía sus experiencias, Herisson inventaba el *esfigmómetro*, tubo de vidrio cerrado en un extremo por una membrana muy elástica y que contiene un líquido. Se aplica la membrana sobre una arteria y se ve entonces el líquido oscilar en el interior del tubo; se hace así visible la pulsación.

Con este instrumento descubrió Chelius, en 1850, que la segunda mitad de la pulsación presenta dos ondas, es decir, descubrió el *dicrotismo*.

En 1847, Ludwig construyó su kimógrafo destinado á medir la presión arterial en los animales y para lo cual se necesita cortar la arteria y ponerla en comunicación con el manómetro, lo que naturalmente es imposible en el hombre.

El año 1855, Vierordt, utilizando la experiencia de King y el kimógrafo de Ludwig, construyó un instrumento que llamó *esfigmógrafo*. Consta de una doble palanca que transmite sus movimientos á una aguja por medio de un paralelogramo articulado; dicha aguja inscribe su trazado sobre un cilindro giratorio. Para que funcione la palanca de este esfigmógrafo, necesita cierto peso que hay que agregar, de modo que, siendo considerable la masa que hay que mover, al recibir un choque tan brusco como lo es el del pulso, los movimientos han de ser lentos.

Con el fin de remediar este inconveniente, Marey trata de aproximarse á una palanca ideal y no se preocupa como Vierordt de obtener trazados verticales y prueba que esto importa poco, porque, teniendo cuidado de usar una palanca un poco larga y haciéndola oscilar con una débil amplitud, el arco descrito es casi el mismo que su propia cuerda. Además, el esfigmógrafo de Vierordt nos da una falsa idea del pulso, puesto que la línea de ascenso y la de descenso las representa iguales; lo que no es efectivo, puesto que al aplicar el dedo sobre el pulso se nota que la duración de la distensión arterial es mucho más corta que la retracción; el de Marey, por el contrario, nos indica una duración relativa que es igual á la real, es decir, la segunda mitad, casi el doble de la primera.

Todos los esfigmógrafos tienen, pues, por base, ó el resorte elástico, como el de Marey, Sanderson, Thanhoffer, Dudgeons, ó la pa-

lanca inerte que deprime la arteria, como los de Vierordt, Sommerbrodt, Brondel.

Los esfimógrafos pueden ser divididos en directos é indirectos ó de transmisión. Los primeros son los que dan los trazados recogidos directamente sobre la arteria. Los segundos transmiten el gráfico á cierta distancia del vaso explorado sobre un aparato enregistrator; entre estos están el *esfimógrafo de transmisión* de Marey y el *polígrafo* de Mathieu y Menrisse, que da lugar á intermitencias del trazado por defecto en la construcción del instrumento, y además el *pulsógrafo* de Ozanam, del que después hablaremos.

Behier, en 1868, modificó el esfimógrafo directo de Marey haciendo la palanca arterial independiente y provista de un dinamómetro para medir la presión que ejerce sobre la arteria.

Longuet, discípulo de Behier, lo modificó también el mismo año que su maestro.

Sommerbrodt, el 76 y Brondel el 78, construyeron sus aparatos tomando por base la idea de Vierordt.

Á más de la palanca y del resorte elástico, otros principios han servido de base para la construcción de esfimógrafos. Así, *Landois* transmite los movimientos de la arteria á una llama de gas. *Stein*, á un teléfono; en el mismo principio está fundado el esteroscopio microfónico de *Landendorff*. *Landois* incide una arteria y dirige el chorro sanguíneo hacia un aparato enregistrator, dando lugar á trazados muy parecidos á los del esfimógrafo de Marey, esto es, el *hemantógrafo*.

Una última clase la constituyen los *esfimógrafos volumétricos* que enregistran los cambios de volumen que experimenta un miembro á cada contracción cardíaca, por el aflujo sanguíneo á esa parte. La idea primitiva pertenece á Buisson. François-Franck, Piegu y Fick, fundados en esto, construyen sus aparatos, así como Mosso su *plethysmógrafo*.

Hasta aquí sólo he citado los inventores de esfimógrafos; debiera, para completar esta historia, enumerar los numerosos médicos que han continuado las investigaciones de Marey; pero esto me llevaría demasiado lejos; sólo nombraré unos cuantos que se han ocupado de este asunto con más ó menos lucidez: Lorain, Lepine, en Francia; Vivenot, Duchek, Wolff, Machs, Nauman, en Alemania; Koschlakoff, en Rusia; Brondgeest, Dudgeons, en Inglaterra, y muchos otros han popularizado los trabajos de Marey.

## II

## Importancia de la esfimografía

La historia ya demasiado larga, aunque incompleta, de los inventores de esfimógrafos deja ver cuánta importancia se le ha dado en los diversos países á esta rama de la fisiología y que felizmente para la medicina ha pasado á ser uno de los elementos más importantes de que el clínico dispone para la interpretación, en ocasiones casi imposible, de los fenómenos patológicos. El autor de esta revolución, si pudiera decirse así, fué no un fisiologista teórico, sino un hombre eminentemente práctico: me refiero á Marey, á quien debemos las bases de la esfimografía verdaderamente clínica. Él nos da un ejemplo que debemos imitar, borra esa barrera que existe entre la teoría y la práctica, barrera que no debiera existir y que hoy tiende ya á desaparecer en nuestra Escuela Médica; no olvidemos, pues, que existe un instrumento que hemos conocido en fisiología y en clínica, que puede prestarnos importantes servicios en el diagnóstico como en el pronóstico y aún para apreciar el resultado del tratamiento de un enfermo. Y dicho sea de paso que pocos son los médicos que saben sacar el partido que debieran de este instrumento, que no basta sólo conocer de vista, sino saber aplicarlo y más que todo saber interpretar los trazados que nos suministra.

Hoy se está de acuerdo para considerar como indispensable la esfimografía para seguir con rigor científico ciertas afecciones; no basta, pues, ya la sola exploración táctil. Por otra parte, ha pasado ya el período de entusiasmo de este método de examen del que todo se esperaba, y el período de reacción en que todo se le negaba; nos encontramos en una época en que las exageraciones en pro ó en contra ya no existen; ha pasado, pues, por las tres fases que todo descubrimiento debe pasar y está ahora en su período verdaderamente útil.

La medicina moderna cuenta actualmente con instrumentos poderosísimos para el perfeccionamiento de los sentidos, tales son, entre otros, el termómetro, el microscopio, el oftalmoscopio, el laringoscopio, el esfimógrafo, etc., instrumentos que ningún médico dejará de aprovechar en ciertos casos para poder hacer el diagnóstico de una afección que sin ellos habría pasado desapercibida. Lo

que es el oftalmoscopio para las afecciones del fondo del ojo, el termómetro para la temperatura, es el esfimógrafo para la apreciación de las modificaciones de la tensión general de la sangre en las diversas afecciones del corazón y de los vasos.

Pero para que la esfimografía tenga verdadero mérito y los trazados nos sean útiles, es preciso que éstos sean la expresión fiel de las oscilaciones del pulso; que, en una palabra, el pulso venga á gravarse por sí solo sin interposición de otros elementos que lo compliquen. De aquí la utilidad de sacar todos los trazados *con el mismo esfimógrafo* puesto que la diferencia de peso, la desigualdad de duración del movimiento de relojería, todo contribuye á no hacer iguales los trazados obtenidos con diversos esfimógrafos. Una condición que es preciso tener muy en cuenta es la presión del resorte que comprime la arteria, pues la diversidad de presión puede hacer que obtengamos trazados absolutamente diferentes en un individuo, con intervalos apenas apreciables. Así, no es un argumento contra la esfimografía el que mal aplicado puede dar lugar á apreciaciones erróneas y aún enteramente opuestas á la realidad, como no lo es tampoco en contra del oftalmoscopio ó del microscopio.

Un mal trazado no sólo significa un descrédito para el operador, sino, lo que es peor, para el método mismo: de aquí la gran importancia de sacar varios trazados del mismo individuo y elegir aquel que reúna más marcados los rasgos capitales de los diversos trazados, pues, como dice muy bien Lorain, citando unas palabras bien conocidas, «hay muchos trazados buenos, pero uno solo que sea bueno».

En la época de la publicación de la *Fisiología médica* de Marey, el valor de este método de observación era ilimitado, y en Alemania se decía con razón que este libro *hacía época*. Según este autor, la observación atenta del pulso puede suministrarnos uno de los elementos más seguros del diagnóstico en un gran número de enfermedades. Sostiene además que los trazados suministrados por su esfimógrafo bastan *á menudo* para hacer reconocer por sí solos la naturaleza de la enfermedad, y que una afección orgánica del corazón puede lo más á menudo diagnosticarse según el trazado del pulso y sin la ayuda de la auscultación. Y realmente que en muchos casos esto es posible; pero en cambio, estando un corazón completamente sano, podemos obtener un trazado que nos indique una afección; y esto por la muy sencilla razón que el esfimó-

grafo nos indica sobre todo el estado de la circulación general, es decir, el estado de tonicidad del gran simpático que sostiene esta función bajo su dominio por intermedio de los vasomotores; de modo que podemos decir con Aug. Rigal que el esfimógrafo es un termómetro del sistema nervioso.

El esfimógrafo por sí solo no basta en general para el diagnóstico de las afecciones cardíacas: es un comprobante de los resultados suministrados por la auscultación.

Por el contrario, hay casos en que por ningún signo físico podemos diagnosticar una afección cardíaca ó vascular y que por el trazado sólo podemos asegurar su existencia. Así, por ejemplo, el ateroma arterial precoz, que en muchas ocasiones pasa casi desapercibido en su comienzo, podemos diagnosticarlo en el acto con el esfimógrafo, y esto pasa precisamente en un periodo en que esta afección es sumamente curable, como lo ha probado Mr. Huchard con sus innumerables observaciones. Este solo hecho bastaría para hacer del esfimógrafo un instrumento del cual el médico no pudiera prescindir. En el comienzo de esta afección, la medicación yodurada hace verdaderos prodigios, vuelve su elasticidad y todas sus demás cualidades vitales á arterias que se presentaban reducidas á tubos rígidos casi inextensibles y dispuestas á estallar al menor aumento de la presión, dando lugar así á una hemorragia cerebral ó cualquier otro de los mil accidentes á que están expuestos los ateromatosos. Y todas estas gravísimas complicaciones podrían haber sido evitadas por la inspección del *plateau* característico de esta degeneración calcárea, á lo cual indudablemente habría seguido un tratamiento apropiado.

Marey cree también que su esfimógrafo puede servir para contar el número de pulsaciones. «La placa que lleva este papel, dice Marey, demora 10 segundos en pasar en la ranura con un movimiento uniforme; la longitud que corresponde á 6 segundos está indicada sobre esta placa; ella sirve para avaluar inmediatamente la frecuencia del pulso por minuto. Para obtener esta cifra basta agregar un cero al número de pulsaciones obtenido en los 6 segundos». Pero, á decir verdad, esto no es muy exacto, pues si hay una fracción de pulsación en los 6 segundos, resultaría que, como habríamos de despreciarla, saldría multiplicado por 10 este error; sobre todo no hay necesidad de recurrir á él cuando disponemos de un procedimiento tan sencillo y exacto como es contarlas con un reloj.

Mahomed, en su artículo *Mal de Bright*, publicado en el *The Lancet* del 79, dice: «Es tan necesario, ó más necesario aún, reconocer y estimar el grado de presión arterial que lo que es el reconocer la fiebre como síntoma». Además da los caracteres esfimográficos que corresponden á un trazado en que hay aumento de la tensión arterial y en el que hay disminución de la tensión. Alta presión, dice, importa observarla en el diagnóstico y tratamiento del envenenamiento alcohólico y plúmbico.

Siredey, el 10 de junio de 1868, comunicaba á la Sociedad Médica de los hospitales de París haber encontrado un nuevo carácter del pulso en la meningitis. Este signo sería suministrado por el esfimógrafo y consistiría en la irregularidad de la línea de descenso en su origen, con finas ondulaciones formando destelladuras que desaparecen casi en la unión del primero con el segundo tercio de esta línea: desde aquí se hace completamente rectilínea. Siempre que observó este trazado y aún en los casos en que los otros signos eran demasiado oscuros, diagnosticó meningitis, y en todas las autopsias que pudo practicar fué comprobado su diagnóstico y no se encontró ninguna lesión cardíaca que pudiera explicar el trazado. Queriendo comprobar este signo en los niños atacados de meningitis, trató de obtener trazados, pero el esfimógrafo de Marey no puede ser aplicado en los niños, y dice que es necesario perfeccionar este instrumento y que espera que Mr. Marey resolverá esta cuestión. Por nuestra parte creemos que Dudgeons ha conseguido ponernos en estado de comprobar si realmente existe un trazado especial en la meningitis, pues su esfimógrafo es susceptible de aplicarse aún en los niños.

Spillman dice, refiriéndose al esfimógrafo: «Aunque el aprendizaje de este instrumento sea largo y difícil, todo práctico debe estar ejercitado en su manejo, pues la palpación sola no podría indicar los detalles suministrados por el trazado esfimográfico, detalles cuya importancia diagnóstica es á menudo considerable.

Lorain, en su excelente libro sobre el pulso, página 11, dice: «El instrumento con que Mr. Marey ha enriquecido la medicina, suministra autógrafos escritos por el corazón, por el intermedio del pulso arterial. Resultan de aquí datos preciosos y pruebas palpables relativas á los trastornos de la circulación, provengan, ya sea de una enfermedad del corazón ó ya sea de otra enfermedad cualquiera. Este es el pulso al cual no se creía ya y que rehabili-

tado por un nuevo método vuelve á tomar en la práctica médica el rango que ha ocupado antiguamente.

### III

#### Descripción del esfimógrafo de Marey

Siendo tan conocido, me limitaré á indicar en cuatro palabras su mecanismo. Se compone de un cuadro metálico que se aplica sobre la arteria y que se fija por medio de un lazo. Este marco tiene un resorte metálico libre por uno de sus extremos donde tiene una placa de marfil que se coloca sobre la arteria. Este resorte sostiene un vástago que engranándose con una rueda dentada, comunica los movimientos de la arteria á una palanca inscriptora muy larga. Esta palanca inscribe sus movimientos en un papel que se coloca sobre una placa metálica que se mueve paralelamente á la longitud de la palanca; este movimiento tiene lugar por un mecanismo de relojería que hace deslizar la placa por una ranura en el espacio de 10 segundos.

#### Descripción del esfimógrafo de Dudgeons

Este esfimógrafo, inventado últimamente por este autor inglés, se compone como el de Marey de un aparato enregistrador que consiste en una serie de resortes movidos por la arteria á cada pulsación, que transmiten á una aguja metálica fina de unos 2 centímetros, oscilando en un plano horizontal é inscribiendo su trazado en una venda de papel *glacé*, ahumado, que desliza en un plano horizontal por sobre un cilindro giratorio y comprimido sobre él por dos anillos metálicos que hacen girar el cilindro. Un mecanismo de relojería pone en movimiento este cilindro. La cuerda dura unos 2 minutos, así que es indefinida la longitud de los trazados que se puede obtener, volviendo á darle cuerda varias veces durante la operación. El de Dudgeons es muchísimo más portátil que el de Marey; tiene á lo más 6 centímetros de longitud y anchura; mucho más sencillo de aplicar. Es muy sensible, pero sus trazados son algo diferentes de los de Marey.

### Descripción del esfigmógrafo ó pulsógrafo de Ozanam

Tiene por base el esfigmómetro. Consta de una ampolla elástica llena de mercurio que recibe las impulsiones del pulso y las transmite á una columna de mercurio vertical. Esta columna lleva suspendido en su superficie un vástago muy fino y liviano, que termina por una lámina de acero guarnecida de un pequeño pedazo de cartoncito de tarjeta ó cualquier otra cosa por el estilo, que conserve y ceda fácilmente la tinta de que se impregna. La pluma ó lámina de acero es atraída hacia un cilindro giratorio por un imán colocado en el interior del cilindro. El cilindro gira gracias á un complicado mecanismo de relojería. Se obtienen trazados con tinta y del largo que se quiera. Además, puede aplicarse sobre cualquier arteria y aún en la región precordial y obtener así trazados cardiográficos. Se puede superponer varios tubos que inscriban sobre el mismo cilindro, pues hay plumas de varios tamaños y enregistrar así los latidos, por ejemplo, del corazón, una arteria i un aneurisma, i apreciar así el retardo de la pulsación.

#### IV

### Modo de emplear el esfigmógrafo de Marey

Todo lo que se diga de éste es aplicable á los demás en general con ligeras modificaciones. En general es la radial la que se prefiere para sacar los trazados por los mismos motivos que se la prefiere para tomar el pulso. Puede emplearse la tinta ó un papel cubierto de negro de humo donde la aguja va dejando una raya blanca al oscilar; después veremos las ventajas é inconvenientes de uno y otro método.

Conviene que el enfermo esté acostado, el brazo extendido al borde de la cama ó semiflectado en el codo; se prefiere el derecho. Con una mano se toma el pulso y con la otra el instrumento y se trata de colocar sobre la arteria el resorte; en seguida se sostiene por medio de la huincha que se fija á un lado y otro en los ganchos que existen con este objeto. Se levanta el tornillo que comunica el movimiento del resorte y se engrana á la rueda que mueve la palanca. Y entonces se ve si funciona ó no, si tiene poca ampli-

tud, lo que puede ser debido al no encontrarse sobre la arteria ó á la excesiva compresión del instrumento. Por medio de tanteos y moviéndolo un poco á la derecha ó á la izquierda, aflojándolo ó apretándolo un poco, se llega por fin á darle una amplitud conveniente. Una falta común en esta aplicación es la precipitación, que aquí como en todas partes es perjudicial para la experiencia. Una recomendación útil es hacer que el enfermo no se mueva y que las personas presentes no muevan la cama, lo que complicaría la interpretación del trazado. Inútil es advertir las precauciones que deben tomarse para no borrar el trazado cuando se usa el negro de humo y antes de barnizarlo. La práctica, más que nada, permite familiarizarse con estos pequeños detalles que hay que llenar, pues en general el manejo de todos los instrumentos físicos aplicados á la medicina tienen sus dificultades y se necesita el ejercicio constante y una paciencia á toda prueba para sacar de ellos el partido que debemos. Pasa con el esfimógrafo lo que con el microscopio, por ejemplo, pues, como dice muy bien Lorain, *no se es microógrafo sin una larga educación*.

Una vez obtenido el trazado, preciso es cubrirlo de una sustancia capaz de permitir conservarlo sin que se borre. Con este objeto puede usarse el barniz que los fotógrafos llaman barniz negativo, para lo cual es preciso dejar caer unas cuantas gotas en el trazado y hacerlo cubrir todo el papel. También aconsejan el uso de la tintura de benjuí con este mismo objeto.

El *esfimógrafo de Dudgeons* es de una aplicación mucho más sencilla: se coloca sobre la arteria el resorte elástico, como el de Marey, y se fija por medio de una huincha ancha que se aprieta valiéndose de un tornillo, y en el acto funcionará el aparato sin necesidad de preocuparse, como en el de Marey, de elevar el vástago que mueve la palanca. Por lo demás, poca diferencia existe en el modo de obtener un trazado con estos dos instrumentos.

El *esfimógrafo de Ozanam* es de una aplicación mucho más difícil para obtener un buen trazado. Se fija por medio de una huincha elástica ancha, que se aprieta con una hebilla; esta parte del aparato es muy cómoda y sencilla de colocar. Es preciso que el antebrazo esté colocado más ó menos al mismo nivel que el tubo de vidrio vertical en donde está situado el vástago que sostiene la pluma; colocarlo á una altura conveniente es ya un poco difícil en ciertas ocasiones, sobre todo cuando el enfermo se encuentra en cama; es de mucho más fácil aplicación cuando el enfermo está en

pie. Es preciso fijarse que el tubo de cautchouc no se doble en alguna parte y obstruya su lumen, impidiendo así la transmisión fácil del movimiento ondulatorio del pulso.

Cuando se ve en el tubo vertical de vidrio que las oscilaciones de la columna mercurial son suficientemente amplias, se coloca el vástago con su respectiva pluma y se le pone tinta. Pero hay ocasiones en que la pluma no escribe; en este caso se verá si el imán está á una altura conveniente para atraerla, se doblará un poco más la pluma, etc., etc.; estos son pequeños detalles que se adquieren con el uso repetido del instrumento y que de ningún modo es posible prever. Una vez preparado todo y estando la pluma escribiendo, se hace girar el cilindro por el mecanismo de relojería.

Este es un instrumento demasiado complicado, para cuyo manejo es preciso una práctica mucho mayor que los anteriores.

En general, cualquiera que sea el esfmógrafo que se use, habrá casos en que colocarlo será difícil: esto dependerá de anomalías de situación de la arteria, del grosor excesivo del antebrazo por edema, etc., la delgadez extrema en los estados caquéticos, por ejemplo, etc., etc.

Paso á ocuparme de las ventajas é inconvenientes de los trazados obtenidos con tinta y los con papel ennegrecido con negro de humo haciendo arder alcanfor, ó en una vela.

### Tinta y ventajas

1.º Permite transportar el instrumento y utilizarlo en cualquier lugar.

2.º No exige tratamiento posterior para conservarlo (Debe usarse tinta no muy espesa; la tinta china y la de anilina son buenas).

### Inconvenientes

Pluma muy pesada, frotar demasiado contra el papel, cambiar de forma, ser atacada por la tinta. Demora á veces mucho antes de comenzar á escribir.

### Papel ahumado, ventajas

1.º Se obtiene siempre un trazado con tal que la aguja toque el papel (lo que no sucede con la pluma).

2.º La aguja apenas roza el papel; sus trazados son finos y da los detalles más insignificantes del pulso.

### Inconvenientes

1.º Se borran al menor contacto.

2.º Exigir un tratamiento posterior para conservarlo.

Como se ve, el papel ahumado da datos mucho más positivos sobre el pulso, y sus inconvenientes pueden ser reducidos á uno solo: el tener que barnizar el trazado que es cuestión de unos cuantos segundos, lo que debe hacerse inmediatamente después de obtenidos.

### V

### Trazados obtenidos con el esfimógrafo de Marey, Dudgeons y Ozanam

Antes de entrar á analizar cuál es el característico de cada afección en cada uno de los tres esfimógrafos con los cuales he sacado trazados, permítaseme manifestar mi más sincero agradecimiento á mi distinguido profesor de clínica, Dr. Ugarte Gutiérrez, que no sólo me ha facilitado los esfimógrafos de Dudgeons y Ozanam para llevar á cabo esta memoria, sino que, además, me ha prestado su eficacísima cooperación para la interpretación de los trazados, sin la cual no me habría sido posible llevar á término este insignificante trabajo, careciendo por completo de las diversas publicaciones y memorias que sobre dichos esfimógrafos se han publicado en Europa.

### Esfimógrafo de Marey

En el pulso normal hay que considerar su frecuencia, su fuerza, su forma y su regularidad, condiciones todas que son apreciables al tacto, pero mucho mejor aún con el esfimógrafo.

*Frecuencia.*—En el número de latidos en la unidad de tiempo, ya hemos visto que es mucho más exacto el contarlos con el reloj que con el esfimógrafo. El corazón late tanto más ligero cuanto que experimenta mayor dificultad para vaciarse. La actitud hace va-

riar esta frecuencia: así un hombre de pie tiene 79 pulsaciones, sentado 70 y acostado 67.

*Fuerza.*—Está representada por la energía con la cual es levantado el dedo ó la palanca aplicada sobre la arteria es igual á su *amplitud*. Está en relación directa del grado de fuerza propulsiva del corazón y de la anchura de la arteria; en las arterias estrechas es débil la amplitud. Varía, además, según la presión del resorte (Duchek, de Viena).

La amplitud aumenta con las emociones, el ejercicio violento las comidas copiosas.

La elevación del brazo como medio de agrandar, ó mejor dicho, de aumentar la amplitud del trazado, ha sido muy aconsejada y puesta en práctica con buen resultado por Mr Lepine.

Experiencias hechas por Mantegazza, de Milán, el año de 1866, en el hombre, con el esfigmógrafo de Marey, hacen ver que el dolor acelera ó retarda los latidos cardíacos; esto último parece lo más común.

*Forma del pulso.*—El trazado del pulso consta de una línea de ascenso, de un vértice y de una línea de descenso.

La *línea de ascenso* debida á la llegada de la onda pulsátil en la parte arterial examinada, puede ser vertical, casi vertical oblicua ó formando ángulo obtuso con la horizontal. La dirección vertical y la gran elevación de la línea ascendente es debida á la contracción rápida y enérgica del corazón.

*Vértice.*—Una vez que la arteria vuelve sobre sí misma, la línea ascendente ha llegado á su máximo y se forma el *vértice* de la pulsación, que puede ser en punta aguda, formando un ángulo de 45°. Si la elevación es pequeña y el pulso lento, puede ser un ángulo recto, como puede verse en el trazado núm. 1. La forma redondeada puede depender de una excesiva compresión de la arteria.

La *línea de descenso* indica el diástole del ventrículo izquierdo y la disminución de la presión en la arteria. Es interrumpida por un ascenso secundario, á veces sólo ondulado como en el trazado núm. 1, otras veces en la mitad un segundo vértice, como en el trazado núm. 2. Es el *dicrotismo*.

Descubierto el dicrotismo en 1850 por Chelius, con el esfigmómetro ha dado lugar á numerosísimas discusiones y á profundos estudios para explicar su mecanismo de producción. Para *Vierordt*, *Meissner* y *Fick* es debido á un movimiento propio de la

palanca, es pues sólo un defecto del instrumento. *Albers* lo atribuye á dos contracciones del corazón. Para *Marey* sería siempre el signo de un corto sistole ventricular y lo más á menudo también de una débil distensión de la arteria. *Este mismo* autor dio esta otra teoría: sería debido á la reflexión de la onda sanguínea sobre la bifurcación ilíaca de la aorta; fundaba su teoría en la afirmación de *Bean*, que negaba la existencia del dicrotismo en los miembros inferiores; pero aplicando el efimógrafo en el miembro inferior, constató la falta de efectividad de esta aseerción y lo atribuye entonces á que la onda sanguínea era perturbada en su estado de equilibrio, y que, en consecuencia, de la resistencia opuesta en la periferie, reflúa hacia el centro, donde, á consecuencia de la oclusión de las válvulas semilunares de la aorta, se produciría una verdadera onda.

*Duchek* lo atribuye á un fenómeno que se produce en la arteria misma á consecuencia del estado que el movimiento de onda produciría en los vasos elásticos.

Para otros el dicrotismo sería debido á que las ondas pulsátiles se reflejan contra la pared del vaso, y efectivamente el dicrotismo desaparece en los ateromatosos en que la elasticidad arterial no existe.

El dicrotismo se observa en todos los trazados normales, pero es sobre todo muy marcado en los *febricitantes*, especialmente en el tifus y fiebre tifoidea.

El *alcohol* asemeja los trazados á los de los febricitantes, y la ebriedad da trazados iguales á los de la fiebre tifoidea.

En la *pleuresía* el pulso es frecuente y dicrote sólo por la fiebre que produce: así, en los trazados números 4 y 5 este dicrotismo es muy marcado, se trataba de una pleuresía aguda á *frigore* con una temperatura de 38°7.

En el *reumatismo articular agudo* también es muy marcado el dicrotismo cuando la temperatura es alta, además pulso frecuente, gran amplitud y vértice agudo, ascenso vertical muy marcado, como puede verse en el trazado núm. 6 de un joven de 18 años con temperatura de 38° atacado de un reumatismo poliarticular agudo.

*Convalecencia*.—El pulso es irregular, lento, policroto es decir, que el dicrotismo, en vez de ser uno solo, hay varios, como puede comprobarse en el trazado núm. 7, en un convaleciente de una neumonía derecha, y el núm. 8 de un convaleciente de disentería gangrenosa.

## Hemorragia cerebral y ateroma

1.º Gran amplitud, 2.º ascenso vertical, 3.º *Plateau* horizontal, como en el trazado núm. 9; ascendente, como en el trazado núm. 10, ó descendente, 4.º *Crochet* ( á veces), como en la insuficiencia aórtica; 5.º Intermittencias ó sístoles abortados, como en el trazado núm. 11; y 6.º Desaparición del dicrotismo normal.

## Afecciones del corazón

*Estrechez aórtica*.—Afección que se encuentra muy rara vez sola; se le da como caracteres de su trazado: línea de ascenso oblicua, terminada por una especie de *plateau* redondeado, línea de descenso muy oblicua y el solevantamiento correspondiente al dicrotismo normal muy poco marcado. Poca amplitud del trazado. No habiendo podido encontrar ningún enfermo con estrechez aórtica pura, no me ha sido posible obtener su trazado.

*Insuficiencia aórtica*.—Línea ascensional muy alta, absolutamente vertical, indicio á la vez de la energía de impulsión ventricular y de la rapidez de la expansión vascular, descenso rápido de la presión, tensión arterial reducida al minimum, de ahí el *crochet* que se considera característico. Trazados núms. 13, 14 y 15.

*Insuficiencia mitral*.—Pulso frecuente, pequeño. Intermittencias. Ascenso no es elevado, el dicrotismo normal existe y aún exagerado; pero comparando dos pulsaciones se ve que es muy variable, pueden variar considerablemente de altura. Trazados núms. 16 y 17, de insuficiencia mitral con hipertrofia cardíaca compensatriz.

*Estrechez mitral*.—Ascenso vertical pero corto, vértice ligeramente redondeado, línea de descenso no es brusca, sino oblicua, ligeramente ondulada por el dicrotismo normal. No he encontrado tampoco esta lesión aislada, motivo por el que no acompaño ningún trazado.

Los trazados núms. 18 y 19 son de doble lesión mitral.

## Esfimógrafo de Ozanam

El trazado normal está caracterizado por una línea recta que

presenta solevantamientos que corresponden á cada impulsión cardíaca, como puede verse en los trazados núms. 57, 58 y 59.

*Insuficiencia mitral.*—Línea de descenso brusca que se continúa con una curva de concavidad superior, que viene á ser el principio del ascenso siguiente. Trazado núm. 60 que me ha sido cedido por el Dr. Ugarte, de un enfermo de su práctica civil con insuficiencia mitral pura.

Los núms. 61 y 62 los he obtenido de enfermos con doble lesión mitral.

*Ateroma.*—Línea horizontal temblorosa. Trazados núms. 63, 64 y 65. El núm. 66, ateroma é insuficiencia mitral.

*Insuficiencia aórtica.*—Descenso gradual que presenta una curva de convexidad superior. Trazado núm. 67.

*Estrechez aórtica.*—Un peldaño en la línea de ascenso ó sea ascenso en dos saltos. Trazado núm. 68 cedido por el Dr. Ugarte.

Trazado núm. 69. Presenta los caracteres de una lesión mitro-aórtica= estrechez aórtica, é insuficiencia mitral de un enfermo del Dr. Ugarte.

El trazado núm. 70 también me ha sido cedido por el mismo Dr.; se trata de un aneurisma aórtico en un sífilítico. Presenta una curva de concavidad inferior en la línea horizontal y marcada con la letra *á* y que no puede ser debida sino á la disminución brusca de la presión cuando la sangre penetra en el saco aneurismático.

### Esfímógrafo de Dudgeons

Debo advertir que la interpretación de estos trazados es completamente personal y la deduzco de los trazados que acompaño.

*Trazado normal.*—Línea de ascenso brusco, vértice forma ángulo muy agudo, línea de descenso con dos solevantamientos muy cerca el uno del otro, de los cuales el 2.º es mayor, como puede verse en los trazados comprendidos entre los núms. 20 y 37, de personas de edades y sexos diferentes.

*Insuficiencia mitral.*—En la línea de descenso el primer solevantamiento exagerado y muy cerca, inmediato al ángulo agudo del vértice; segundo solevantamiento sigue muy de cerca al 1.º; la dirección de la línea de descenso es más oblicua que en el normal, como puede verse en los trazados núms. 38, 39 y 40.

El núm. 41 es una doble lesión mitral.

El núm. 42 es de una neurastenia.

*Ateroma.*—Trazados núms. 43, 44, 45 y 54. Línea de ascenso casi normal, tal vez un poco oblicua, en el vértice cuando comienza apenas el descenso se hace horizontal, de modo á formar ángulo recto con la línea de ascenso, dejando siempre un crochet pequeño en el vértice, lo cual es una prueba de la mejor sensibilidad de este instrumento que el de Marey, vuelve á bajar bruscamente un poco, formando ángulo obtuso con el plateau, haciendo luego su descenso según una línea muy oblicua; pulso poco frecuente y de cuando en cuando intermitencia, como puede verse en los trazados núms. 45 y 55.

El trazado núm. 46 que acompaño entre y después de los de ateroma, es el de un viejo que, á pesar de tener 70 años, no presenta ningún indicio de degeneración ateromatosa de sus arterias. Las arterias no se perciben como cordones duros; su corazón, por otra parte funciona normalmente.

*Febricitantes.*—Gran amplitud del trazado, línea de ascenso vertical, descenso con dicrotismo muy exagerado, más que con el de Marey, como puede verse comparando los trazados 47 y 48 con el núm. 5, que son obtenidos en el mismo individuo: nueva prueba de la mayor sensibilidad de este instrumento, pues hace mucho más manifiesto el dicrotismo, que es lo característico de los estados febriles.

El trazado 49 y 50 es de una doble lesión mitral con hipertrofia cardíaca; su trazado se asemeja mucho al núm. 18, obtenido con el de Marey, diferenciándose sobre todo en la amplitud y sollevamiento del dicrotismo, y efectivamente el pulso se presentaba al tacto desigual como fuerza comparando una pulsación con otra, lo que viene siempre en apoyo de la mejor sensibilidad de este esfmógrafo.

*Insuficiencia aórtica.*—Línea de ascenso muy brusca, línea de descenso formando siempre ángulo agudo, primer sollevamiento exagerado y muy cerca del vértice; el 2.º sollevamiento, que es mayor que el 1.º en el trazado normal, es aquí más pequeño, y más aún que en el normal; representa sólo una ondulación que, además, está muy cerca de la terminación de la línea de descenso. Trazados núms. 51, 52, 53 y 54.

El trazado núm. 56 puede servir de tipo de trazado normal, es

exactamente igual al que Spillman da en su tratado de diagnóstico médico.

Acompaño el trazado núm. 55 para demostrar la importancia de obtener trazados largos para poder apreciar las intermitencias, que es una ventaja de este esfimógrafo sobre los otros.

## VI

### Ventajas é inconvenientes de cada uno de los tres esfimógrafos

#### ESFIMÓGRAFO DE DUDGEONS

*Ventajas.*—1.º Su precio, la mitad menor que el de Marey.—2.º Ser muy portátil dado su pequeño volumen, sobre todo comparado á los otros.—3.º Su aplicación muy sencilla, no cansa al enfermo ni al médico, pues inmediatamente se obtienen trazados.—4.º Poder aplicarse aún en los niños pequeños lo que no es posible con el de Marey.—5.º No obligar al enfermo á descubrirse todo el antebrazo.—6.º Ser muy sensible, mucho más que el de Marey.—7.º Los trazados son uniformes en cuanto á una misma lesión.—8.º Pueden obtenerse trazados bastante largos, lo que importa mucho para la apreciación de las intermitencias lejanas.

*Inconvenientes.*—1.º Dada la pequeñez del instrumento, los movimientos del enfermo hacen variar sensiblemente el trazado; pero como su aplicación es muy corta, no hay en realidad el temor de este inconveniente, porque es muy breve el momento que el enfermo debe estar tranquilo, á la inversa de lo que pasa en el de Marey.—2.º El tornillo que sirve para graduar la presión no llena su cometido, pues hay momentos en que se suelta perturbando el funcionamiento del aparato; podría evitarse esto agregando á dicho tornillo un engranaje que le mantendría fijo en el punto que se quisiera.—3.º La huincha de fijación no es muy cómoda; mejor sería reemplazarla por una elástica como en el de Ozanam.

#### Esfimógrafo de Marey

Su mecanismo más complicado, su tamaño como tres veces mayor que el anterior. Exige una larga práctica para su aplicación, cansa al enfermo por su dificultad de aplicación, lo obliga á des-

cubrir todo el antebrazo. Da trazados muy cortos. Pero tiene la inapreciable ventaja de ser sus trazados muy conocidos.

### Esfimógrafo de Ozanam

Es excesivamente caro, muy voluminoso y por lo tanto poco portátil. Su mecanismo, demasiado complicado, exige una práctica muchísimo mayor. Además, tiene los inconvenientes y ventajas de los instrumentos que escriben con tinta y de que ya hemos hablado. Da trazados bastante largos. Puede enregistrarse al mismo tiempo los latidos del corazón, un aneurisma, y la radial, por ejemplo. La lectura de sus trazados es relativamente fácil. Su aplicación es sencilla cuando se ha adquirido la práctica suficiente. El elástico que fija el aparato es muy cómodo. El cautehouc que encierra el mercurio que transmite la onda pulsátil, tiene el gran inconveniente en nuestro clima de ser alterado muy fácilmente por el aire y por consiguiente echa á perder por completo el instrumento.

Resumiendo las ideas capitales de este trabajo, creo poder llegar á las conclusiones siguientes:

1.<sup>a</sup> La esfimografía es un procedimiento de investigación clínica que presta importantísimos servicios y que todo médico práctico debe saber utilizar.

2.<sup>a</sup> El *esfimógrafo de Dudgeons* es un instrumento que satisface plenamente el objeto para que ha sido construído, teniendo sobre los otros muchas ventajas en la práctica profesional, por lo cual debe ser preferido.

3.<sup>a</sup> El *esfimógrafo de Ozanam* es un instrumento clínico de primer orden, pero que para la práctica es inferior al de Dudgeons.

Y 4.<sup>a</sup> Cualquiera que sea el esfimógrafo empleado, debe ante todo obtenerse un *buen trazado* para poder sacar de él útiles datos.

# ESTIMÓGRAFO DE MAREY

Nº 1



J. O. JR. M.

Nº 2



PEDRO L.

Nº 3



WENCESLAO C. 16 AÑOS

Nº 4



F. ASARGADO 20 AÑOS 33°7

Nº 5



F. ASARGADO 20 AÑOS 38°7

Nº 6



CAOL. MUÑOZ

Nº 7



F. PIÑA M.

Nº 8

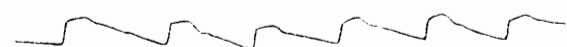


F. BARROS

Nº 9



Nº 10



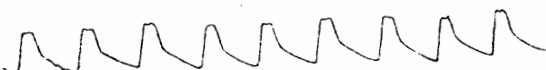
Nº 11



CALISTO PEREZ

# ESFIMÓGRAFO DE MAREY

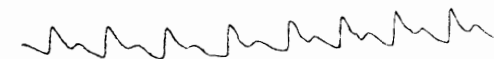
N° 12   
CALISTO PEREZ

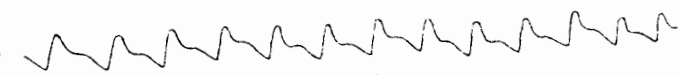
N° 13   
C. RUIZ 30 AÑOS

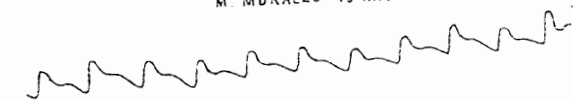
N° 14   
J. O.

N° 15   
J. MANUEL GATICA

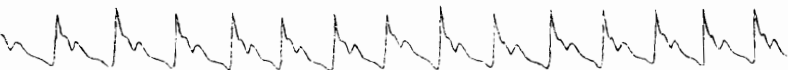
N° 16 

N° 17 

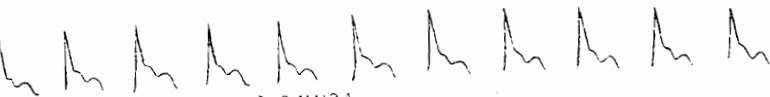
N° 18   
M. MORALES 15 AÑOS

N° 19   
D. GOMEZ 12 AÑOS

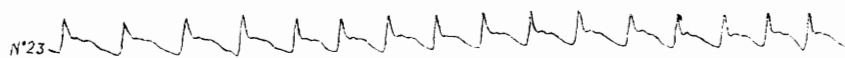
## ESFIMÓGRAFO DE DUDGEONS

N° 20   
D. R. CORBALAN M.

N° 21 

N° 22   
D. O. MAIRA

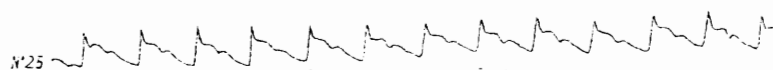
# ESFIMÓGRAFO DE DUDGEONS



D. M. F. CASAS CORDEROS



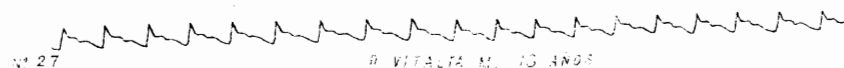
D. SABINA M. 16 AÑOS



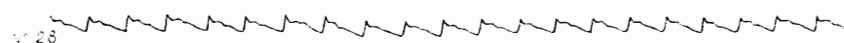
D. SABINA M. 16 AÑOS



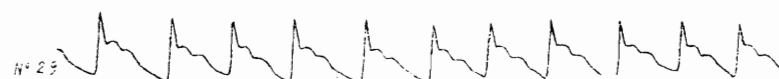
D. VITALIA M. 13 AÑOS



D. VITALIA M. 13 AÑOS



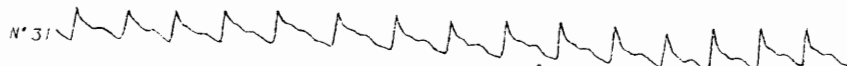
D. ELVIRA D. 8 AÑOS



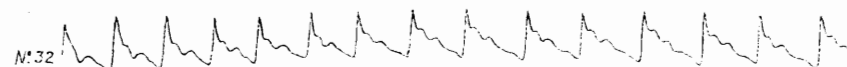
D. F. PIZARRO



D. F. PIZARRO



CARMEN SANTIBÁÑEZ



D. D. A. GREZ

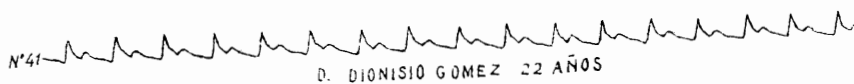
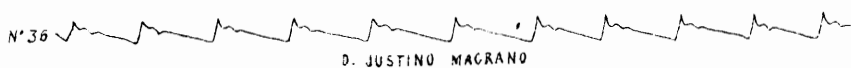


D. D. A. GREZ

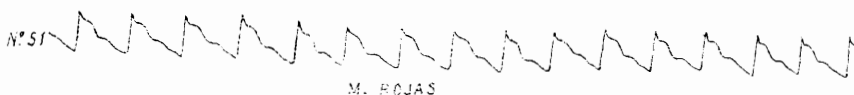
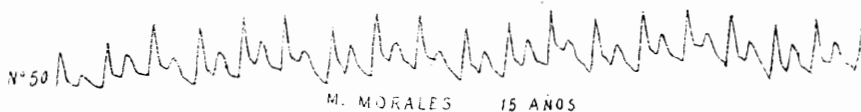
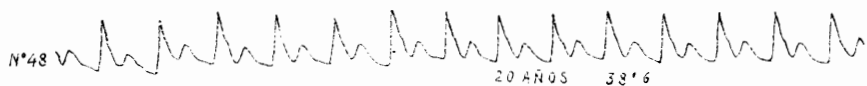
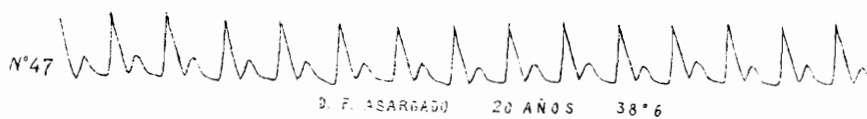


D. C. SILVA

# ESFIMÓGRAFO DE DUDGEONS



# ESFIMÓGRAFO DE DUDGEONS





N.º 57 J. O. de M. — 25 años



N.º 58 P. L.



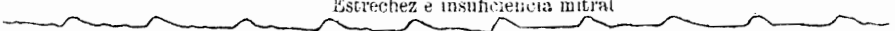
N.º 59 S. Toro — 26 años



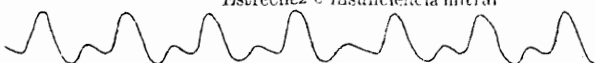
N.º 60 Insuf. mitral pura  
R. V. — 57 años. Reumatismo ant.



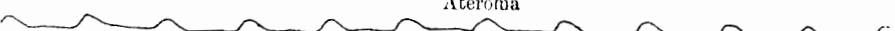
N.º 61 Ema Santander 28 — reumática  
Estrechez e insuficiencia mitral



N.º 62 Marcos Morales — 15 años  
Estrechez e insuficiencia mitral



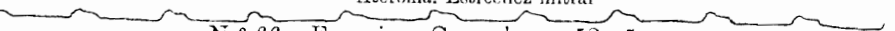
N.º 63 Jacinto Villalon — 70 años  
Ateroma



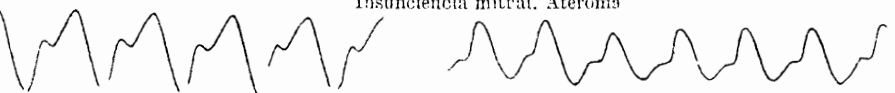
N.º 64 Rosario Rivera — 60 años  
Ateroma



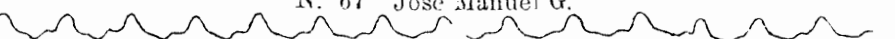
N.º 65 Calisto Perez — 55 años  
Ateroma. Estrechez mitral



N.º 66 Francisco Gonzalez — 52 años  
Insuficiencia mitral. Ateroma



N.º 67 José Manuel G.



N.º 70 Aneurisma del cayado  
47 años — sífilítico



---

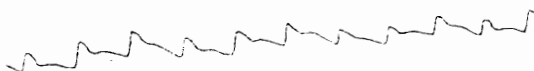
ANTES



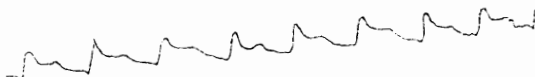
DESPUES



ANTES



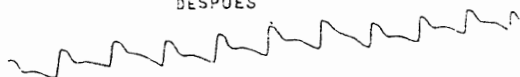
DESPUES



ANTES



DESPUES



ANTES



DESPUES



## BIBLIOGRAFÍA

- Aug. Pigal*.—Artículo *pulso* del Nuevo Diccionario de medicina y cirugía prácticas, tomo 29.
- M. Duval*.—*Pulso*, id. id. id.
- P. Spillman*.—Diagnóstico médico.
- A. Brondel*.—Artículo *esfimografía* del Nuevo Diccionario de medicina y cirugía prácticas, tomo 33.
- L. Landois*.—Artículo *gráficos* del Diccionario de Eulemburg.
- C. Potain y H. Rendu*.—Artículo *corazón* del Diccionario enciclopédico de ciencias médicas, tomo 18.
- Lorain*.—Tratado sobre el *pulso*.
- The medical Ricord*.—Tomo 18, página 287, F. P. Stevens.
- Beaunis*.—Fisiología, 3.<sup>a</sup> edición.
- 