

MEDICINA. Aplicaciones del micro-estetoscopio a la auscultacion cardíaca.—Memoria de prueba de don Evaristo S. Valenzuela en su examen para optar el grado de licenciado en Medicina, leida en junio de 1883.

Qu'il nous suffise de mettre aujour-d'hui en lumière cet fait indéniable: que si l'avenir scientifique est dans l'électricité, il n'est pas téméraire de supposer que la médecine trouvera dans cet agent puissant un avenir fécond en découvertes merveilleuses et en résultats heureux pour l'humanité. (Bardet, *De L'Exposition d'électricité au point de vue médical et thérapeutique.*)

Para dar cumplimiento a los estatutos universitarios, no he ido a buscar el tema de esta Memoria en el campo siempre fértil i productivo de las enfermedades: me he separado de este camino, yendo a explorar, con incansable anhelo, el órgano central de la circulacion, por medio del MICRO-ESTETOSCOPIO-TELEFÓNICO.

Era imposible, señores, que la electricidad, que cada dia recibe mayor número de aplicaciones, tanto a la industria como a la medicina, no viniera a darnos su contingente de luz en el oscuro caos del diagnóstico de las enfermedades.

«Así como la clínica hace nuevos progresos en el diagnóstico, los medios que emplea siguen tambien una progresion correspondiente: el Micro-estetoscopio es uno de estos medios.»

El Micrófono, transformando las vibraciones sonoras en vibraciones eléctricas i trasmitiéndolas al teléfono, simplifica considerablemente el sonido i llega a hacer patentes ruidos que, por los medios ordinarios, pasan desapercibidos.

Leyendo las descripciones de este maravilloso aparato, se llega a creer que la auscultacion ha llegado al *sumum* de perfeccion.

La *Crónica médica de Valencia* describe así este aparato:—«Sábase ya, que el micrófono es para el oido lo que el microscopio i el telescopio son para la vista. El sonido mas débil hácese intensísimo cuando se percibe a travez del aparato de Hughes: el roce de los artejos de una mosca que puso Crookes sobre el Micrófono, semejava a 20 kilómetros el piafar de un caballo: el zumbido chillon de un mosquito, tenia algun parecido con el Parsifal, octava i última obra del maestro Wagner.....

«No extrañará, pues, su aplicacion a la medicina, ni que lo usen prácticos tan renombrados como los Drs. Richardson, Bid i el especialista E. Thompson. Los médicos de oido un tanto duro hallan en

el *Micrófono* el mejor de los recursos para no esterilizar el invento de Laenec; como asimismo cuantos quieran apreciar con toda exactitud los ruidos que se verifican en el organismo.»

Sin embargo, para conseguir estos resultados es preciso estar muy habituado con su uso, presentando, por esto, grandes dificultades en su aplicación: por lo que ha sido rechazado por unos i muy recomendado por otros experimentadores.

«Algunos médicos, fascinados por las maravillas que pensaban encontrar con estos instrumentos, dice Boudet, habían creído tener por un instante la llave de muchos misterios del cuerpo humano; la experiencia los ha pronto desilusionado.

«Otros, menos ambiciosos en sus deseos, se han contentado con algunos resultados que, examinados de cerca, permanecen inferiores a los que suministran los aparatos empleados hasta el presente.

«No podía ser de otro modo, cuando los mismos físicos no estaban de acuerdo sobre el oríjen de los sonidos en el teléfono i sobre el funcionamiento del Micrófono.

«La primera condición, para servirse con éxito de un instrumento cualquiera, es comprender su mecanismo. Ahora, ¿cuántos entre los que han ensayado el Micrófono son capaces de explicar cómo las vibraciones de la voz, accionando dos trocitos de carbon, pueden ser reproducidas a muchos kilómetros de distancia por una bobina de hilo metálico?.....»

Los aparatos micro-telefónicos de Mr. Edison, tan generalizados ya entre nosotros, son, sin embargo, poco conocidos i es raro encontrar una persona que pueda explicar las bases fundamentales de su mecanismo.

He creído necesario hacer preceder a mis investigaciones una exposición clara i metódica de estos instrumentos, porque creo que en el corto tiempo que tienen de existencia no os habreis ocupado de ellos. El que presento es el primero de su especie que ha llegado a Chile.

Séame permitido citar en este lugar el nombre de personas cuyos trabajos me han servido en la compilación de este pequeño opúsculo: la gratitud o el reconocimiento me obligan a hacer esto.

M. Boudet de Paris (*Des Applications du telephone en microphone a la physiologie & à la clinique*), en un pequeño volumen, recopila todos los trabajos hechos sobre estos instrumentos, tanto en Francia como en Inglaterra, Alemania, Bélgica, Estados Unidos, etc. Sus descripciones son tan claras i precisas que hasta los no versados en electricidad podrían comprender, de la manera mas neta,

una série de experimentos, tan bien encadenados, que tienden a dar fácil esplicacion del mecanismo i funcionamiento del Micrófono i del Teléfono.

La primera parte de este trabajo pertenece casi esclusivamente a este autor.

Sin la exquisita buena voluntad del profesor de física de la Universidad, don Luis Ladislao Zegers, me habria encontrado en la dura necesidad de abandonar mi aparato, por las malas condiciones en que llegó de Europa: rejenerándolo i dándome útiles instrucciones, me ha hecho un servicio no ménos notable que el del autor ántes citado.

No me habria atrevido, señores, a presentaros este pequeño trabajo, fiado solo en mi humilde criterio, si no hubiera tenido la honra de tener una colaboracion que no considero ménos digna que las anteriores, la del Dr. Isaac Ugarte G. El ha experimentado con mi aparato i ha llegado a conclusiones que hablan mui alto sobre el mérito de este nuevo método de esploracion.

Estas conclusiones tendré el honor de trascribirlas en lugar oportuno.

Si no me fuera conocido vuestro benévolo espíritu de proteccion hacia todo trabajo nuevo, me veria obligado a solicitar toda vuestra induljencia en esta Memoria, que nació en mi mente cuando el Teléfono hizo su brillante aparicion. Si: ya que no tenemos el jénio inventor, al ménos deseais como yo, que, siquiera como imitadores, sigamos a la par con los últimos adelantos de la ciencia.

Las revistas europeas solo nos dieron cuenta a mediados del año 1881 del uso de estos instrumentos en la clinica.

En este trabajo observaré el siguiente órden:

I. Daré a conocer las bases fundamentales del Micrófono i del Teléfono;

II. Trataré de la auscultacion de los ruidos cardíacos del feto por medio del Micro-estetoscopio;

III. Auscultacion cardíaca i de las arterias en el hombre sano.

IV. Auscultacion cardíaca i de las arterias en el hombre enfermo.

V. Conclusiones.

PRIMERA PARTE,

DE LOS APARATOS.

1.^a CLASE—*Aparatos receptores.*

2.^a CLASE.—*Aparatos trasmisidores.*

Los aparatos telefónicos i micro-telefónicos se dividen en dos clases:

1.º Los aparatos trasmisidores, que son influenciados por los ruidos i los sonidos que se quiere estudiar;

2.º Los aparatos que reproducen, a una distancia mas o ménos grande, los sonidos o los ruidos trasmitados por los primeros aparatos.

Un sistema de hilos conductores metálicos liga a los dos instrumentos i sirve de vía de transporte de las vibraciones entre el trasmisor i el receptor.

Ciertos aparatos trasmisidores, el teléfono de Bell i el de Bréguet, por ejemplo, son capaces de enjendrar, ellos mismos, una corriente eléctrica, lo que ahorra el anexar una pila al sistema de trasmision. Pero, en la mayor parte de los casos, los trasmisidores no son mas que *vibradores*, capaces solo de modificar la intensidad de una corriente, en cuyo circuito están colocados; entónces se hace necesario suministrar esta corriente por medio de una pila cuya energia varia con las necesidades de la esperiencia.

Veremos mas léjos que el empleo del Micrófono exige siempre la anexion de una corriente de pila.

Un sistema micro-telefónico se compone:

- 1.º De un jenerador de corriente;
- 2.º De un trasmisor cuyas vibraciones modifican la intensidad de la corriente;
- 3.º De un receptor que recoge estas modificaciones, las trasforma en vibraciones sonoras i permite a nuestro oido apreciarlas;
- 4.º De hilos conductores que ligan estos aparatos entre sí.

APARATOS RECEPTORES.

Es preferible describir en primer lugar los aparatos receptores, cuyo funcionamiento es en jeneral mas fácil de comprender.

Pero, ántes de esponer la teoría del teléfono de Bell, debo presentar la descripción de cierto número de aparatos i de experimentos que conducirán progresivamente a formarse una idea exacta de ciertos fenómenos eléctricos, con los cuales no se está, talvez, familiarizado.

Seguiré la clasificación indicada por el perfeccionamiento de los aparatos, mas bien que por su fecha de aparición; porque, entre el teléfono compuesto de un pedazo de hilo metálico enrollado sobre sí mismo, i el mucho mas complicado que se mira hoy como perfecto, conviene colocar un cierto número de aparatos, algunos de los cuales son muy recientes, i han sido imaginados con el fin de explicar el funcionamiento del teléfono de Bell.

El aparato mas sencillo se compone de un largo i delgado hilo de cobre envuelto en seda i enrollado en forma de bobina.

Primer experimento.—Coloco las dos estremidades de este hilo en relación con los dos polos de una pila i aplico la bobina a mi oído. Ningun sonido se produce mientras pasa la corriente; pero, si interrumpo esta corriente, inmediatamente la bobina emite un sonido seco i bastante fuerte; este mismo ruido tiene aun lugar si restablezco el contacto con la pila.

Si se introduce en el circuito de la corriente un diapason, destinado a producir una ruptura de esta, la bobina se pone inmediatamente a vibrar i la tonalidad del sonido que emite es exactamente la del diapason interruptor (*fig. 1*).

Se han emitido dos hipótesis para explicar estas vibraciones sonoras de un hilo de cobre atravesado por una sucesión de corrientes eléctricas.

Unos han pensado que se trataba de un fenómeno de inducción de las espiras del hilo (unas sobre otras.) Cada una jugaria, con relación a su vecina, el rol de la bobina inductriz del aparato de Ruhmkorff.

Otros físicos opinan que las vibraciones corresponden a variaciones bruscas de su elasticidad, producidas por la interrupción i la cerradura de la corriente.

Cualquiera que sea la interpretación científica, existe un hecho que se sobrepone a todos i que los experimentos siguientes van a demostrar: *bajo la influencia de una corriente eléctrica, un hilo metálico efectúa un movimiento de cierta amplitud*; i, en el caso presente, este movimiento debe ser la causa del ruido producido por la bobina.

Segundo experimento.— Se toma un pedazo de hilo de cobre

(núm. 40) de 10 centímetros de largo, se le encorva ligeramente en 8 de cifra i se une sus dos estremidades a los polos de una pila. A cada cerradura de la corriente, el hilo tiende a destorcerse i, en el momento de la interrupcion, la torsion vuelve al estado que tenia antes del paso de la corriente (*fig. 2*).

Tercer experimento.—Un fenómeno de la misma naturaleza tendrá lugar, si se sustituye a este hilo torcido, un hilo mucho mas largo i enrollado en hélice alargada, como un solenoide. A cada paso de la corriente, las vueltas de espiras se aproximan, para alejarse de nuevo cuando la interrupcion tiene lugar (*fig. 3*).

Estos movimientos del hilo no pueden ser atribuidos al efecto del calor desprendido por la pila, porque son susceptibles de afectar una estremada rapidez; ademas, cuando se emplea una pila bastante enérgica para calentar el hilo, se vé producirse fenómenos diametralmente opuestos a los primeros: es decir, que el hilo se alarga durante el paso de la corriente.

Mr. Ader ha reconocido que una bobina no podia producir sonidos sino a condicion de que sus vueltas de espiras estuviesen poco apretadas i de que, si se impregna la bobina con una materia aglutinante, permanezca muda.

Las conclusiones de este hábil experimentador vienen a demostrar la necesidad absoluta de un movimiento del hilo para la produccion de las vibraciones sonoras; porque es bien evidente que las vueltas de espiras de la bobina, por mas apretadas e inmovilizadas que estén, no dejan de conservar su poder de induccion las unas sobre las otras, i que, si la bobina cubierta de guta-percha permanece muda, proviene de que los movimientos del hilo no pueden efectuarse.

Estos resultados servirán mas adelante para explicar un cierto número de fenómenos mas complejos.

Cuarto experimento.—Volvamos a tomar, mientras tanto, nuestro largo hilo de cobre i enrollémosle sobre una barra de fierro dulce; despues hagamos vibrar el diapason interruptor de la corriente. Notaremos, bien pronto, que, para una misma intensidad de la corriente, el sonido emitido por nuestra nueva bobina es mucho mas intenso que antes de la introduccion del fierro dulce (*fig. 4*).

¿A qué debemos atribuir este aumento? La fisica nos enseña que la barra de fierro dulce sufre una série de imantaciones i desimantaciones correspondientes al paso i a la interrupcion de la corriente. Debemos pensar que son estas variaciones magnéticas de la barra las que vienen a agregarse a los efectos propios de la bobina para aumentar la intensidad de sus ruidos.

Así, la corriente produce, por influencia sobre la barra de hierro, exactamente los mismos fenómenos que hemos ya constatado en el hilotele cobre atravesado por esta corriente.

Mr. Ader ha construido un teléfono mui simple, basado sobre este principio. Su aparato se compone de un pedazo de fierro de 12 a 15 centímetros de largo i fijado por una de sus estremidades sobre una planchita de madera o sobre una mesa. En la base de este hilo de fierro se enrolla unos 50 metros de hilo de cobre (núm 32), cuyas estremidades se ligan a dos hilos conductores de la corriente. No solamente este teléfono vibra mui fuerte, bajo la influencia de corrientes de pila alternativamente abiertas i cerradas, sino que reproduce admirablemente la voz articulada, cuando uno se sirve de un micrófono como trasmisor. Mr. Ader ha probado que los sonidos se hacen mucho mas intensos cuando se coloca una masa metálica en la estremidad libre del hilo de fierro. Este fenómeno debe ser considerado como resultado de una modificacion en la elasticidad del hilo de fierro, porque la masa agregada puede no ser magnética i sin embargo obrar tan bien como un cubo de fierro o acero.

Resultado de todo esto que en nuestra bobina enrollada en una barra de fierro dulce, existen dos causas de vibraciones cuando pasa la corriente: de una parte los movimientos del hilo de cobre; de otra, las variaciones magnéticas de la barra; i, por fin, otra que resulta de la influencia en retorno que producen las imantaciones i desimantaciones de la barra sobre la bobina misma.

A cada variacion magnética corresponde un fenómeno de induccion, de la misma naturaleza que el que se hace nacer en una bobina cuando se aproxima bruscamente un iman.

Los efectos de induccion aparecen claramente cuando una masa metálica es influenciada por la corriente que atraviesa la bobina, i la reacion de esta masa magnética obra a su vez sobre la bobina, agregando sus efectos a las dos causas ya citadas.

Quinto experimento.—Se sustituye la barra de fierro dulce de la bobina por una barilla de acero imantado. El sonido habrá aumentado considerablemente de intensidad.

Este nuevo aumento es fácil de comprenderlo: las variaciones magnéticas del iman, producidas por las intermitencias de la corriente, siendo mas grandes que las de la barra de fierro dulce, sus reacciones inductrices sobre la bobina deben ser mas enérgicas. Así el sonido es tanto mas fuerte cuanto mas poderoso es el iman.

Sesto experimento.—Si se retira el núcleo metálico de la bobina, inmediatamente los sonidos toman la intensidad que tenian en el

primer experimento. Ahora: si se acerca, poco a poco, a la bobina una masa de fierro, a medida que la distancia disminuye, la intensidad del sonido aumenta; esta masa de fierro, magnetizada a distancia por el efecto de la corriente que atraviesa la bobina, obra sobre ella por induccion.

Reemplazando la masa de fierro por una de acero imantado o aun por un iman natural, la reaccion se hace mucho mas enérgica.

Sétimo experimento.—Si, como en el experimento segundo, hago pasar la corriente por un hilo torcido en 8 de cifra i colocado entre los polos de un fuerte iman en herradura de caballo, la desorcedura del hilo es casi completa i el movimiento que le acompaña puede medir muchos centímetros de estension. Ademas, este mismo hilo de cobre, colocado al lado del iman, será atraído por él, exactamente como lo sería un solenoide o aguja imantada.

Este experimento prueba, superabundantemente, la influencia del iman sobre un hilo de cobre atravesado por una corriente.

Segun este dato, M. Boudet ha construido un pequeño teléfono que reproduce la voz con doble intensidad que la producida por un buen teléfono de Bell.

Octavo experimento.—Se toma la bobina enrollada sobre una varilla de acero imantada. Haciendo vibrar el diapason interruptor de la corriente i aproximando una masa metálica al nucleo de la bobina, las vibraciones sonoras se hacen bastante fuertes para que no sea necesario aplicar la bobina al oido.

Las variaciones magnéticas de la barra imantada han obrado por influencia sobre la masa de hierro, i las reacciones de ésta sobre la barra se han unido a las de la barra misma para influenciar la bobina.

Las causas de sonido en este aparato son:

- 1.º Los movimientos del hilo de la bobina;
- 2.º Las variaciones magnéticas de la barra imantada;
- 3.º Las variaciones magnéticas (por influencia) de la masa metálica;
- 4.º Las reacciones inductrices de estas variaciones magnéticas de la masa i de la barra sobre la bobina.

En este experimento, la masa metálica es mantenida fija, a una cierta distancia del nucleo imantado de la bobina; pero, si se reemplaza esta masa por una simple lámina de fierro fijado solamente por una de sus estremidades, tendremos todavía una nueva causa de amplificacion del sonido, pues esta lámina vibrará *mecánicamente*

bajo la influencia de las variaciones magnéticas de la barra, como vibra la armadura de un electro-iman.

El funcionamiento del teléfono primitivo de Bell será ahora fácilmente explicado por los datos precedentes. Está constituido, como el aparato que acabamos de experimentar, por una barra imantada que lleva una bobina de hilo fino en uno de sus polos. A un milímetro, poco mas o ménos, de este polo, está la masa metálica o diafragma que sirve para reforzar las variaciones magnéticas de la barra (*fig. 5*).

La forma de placa que se dá a esta masa metálica i su fijacion por sus bordes a la tapa de una caja de resonancia, aumentan mucho la sonoridad del instrumento.

Del teléfono de Bell, modificado en forma de concha, es del que me he servido en mis observaciones.

La sensibilidad del teléfono para la electricidad es muy superior al mejor galvanómetro; M. d'Arsonval la ha estimado en 200 veces la del nervio de una rana.

APARATOS TRASMITIDORES.

Es preciso no creer que los aparatos de transmision obran como simples reflectores del sonido, enviando al teléfono receptor las vibraciones sonoras que vienen a impresionarlos; su rol es mucho mas complejo.

Bajo la influencia de las vibraciones transmitidas, sea por un cuerpo sólido, sea por un medio gaseoso tal como el aire, estos aparatos se ponen ellos mismos a vibrar al unísono, como vibran ciertas cuerdas de un piano cerca del cual se toca un violin.

Pero estas vibraciones de los aparatos transmisores no producen ningun sonido por sí mismos; son a menudo tan pequeñas, que el ojo armado de una lente de las mas poderosas, no puede percibir las. Sin embargo, por pequeñas que sean, modifican de cierta manera la corriente de pila que atraviesa los aparatos; i son estas modificaciones de la corriente las que el teléfono receptor traduce, a su vez, en vibraciones sonoras.

Así, los aparatos transmisores deben considerarse como instrumentos destinados a transformar en vibraciones eléctricas las vibraciones sonoras o los movimientos que los ponen en accion; i es el teléfono el que se encarga de reproducir estas vibraciones eléctricas bajo la forma de sonidos mas o ménos intensos.

Se dividen los aparatos transmisores en dos categorías:

1.º Los que producen interrupciones completas de la corriente; i

2.º Los que no hacen sino modificar la intensidad de la corriente sin interrumpirla nunca completamente; tienen por tipo el micrófono de Hughes.

PRIMERA CLASE.

Reposan sobre el principio de un contacto alternativamente abierto i cerrado. Se puede reducirlos a este tipo comun: una lámina o membrana metálica, que oscila delante de una punta de metal i que toca a esta punta en cada una de sus vibraciones. Cuando la corriente es lanzada a través del teléfono, éste emite un sonido, e igualmente un segundo en el momento de la ruptura de la corriente; de suerte que, para un solo movimiento de la membrana, el teléfono habla dos veces.

Esta clase de aparatos casi no se usa en medicina.

SEGUNDA CLASE.

Los aparatos de esta clase están fundados en el principio de las *variaciones de intensidad que sufre una corriente eléctrica atravesando resistencias variables.*

Segun este principio, la corriente debe atravesar continuamente el teléfono i el aparato trasmisor, i los sonidos emitidos por el teléfono, tienen por origen las variaciones de resistencia que se producen en el trasmisor.

En cuanto a las causas que determinan estas variaciones de resistencia, son: ya vibraciones mecánicas directas o indirectas, ya simples movimientos moleculares, como trataremos de demostrarlo mas adelante.

Hé aquí un experimento que hará comprender cómo un sonido puede ser enjandrado por una variacion de resistencia.

Noveno experimento.—En el circuito de una pila, intercalo un teléfono i un hilo de platino estremadamente delgado i de 50 centímetros de largo. La corriente, para atravesar este hilo, experimenta una cierta resistencia, que será tanto mas grande cuanto que el hilo sea mas largo i delgado.

Disminuyendo a la mitad la longitud del hilo de platino, es decir, a 25 centímetros, la resistencia tambien habrá disminuido en la mitad. Ahora bien: en este momento el teléfono emitirá un sonido intenso. Disminuyendo aun mas la longitud de este hilo, se producirá nuevo i mas intenso sonido en el teléfono (*fig. 6*).

En una palabra: cada vez que se cambia la longitud atravesada

por la corriente, el teléfono anunciará este nuevo cambio de resistencia. Sin embargo, la corriente no ha cesado un instante de atravesar los aparatos: solo su intensidad ha variado.

Décimo experimento.—El mismo resultado puede obtenerse reemplazando el hilo de platino por una especie de voltímetro, en el cual los electrodos están separados por un líquido; en él, según la separación, será el sonido que produce el teléfono.

Undécimo experimento.—Usando en lugar de voltímetro dos trozos de plombajina o de carbon de retorta, colocados uno sobre otro i mantenidos en contacto por su propio peso, la corriente experimentará cierta resistencia para atravesar estos cuerpos mediocrementemente conductores, i este contacto imperfecto, aumentando bruscamente el grado de presión de los carbones, la resistencia disminuye i esta nueva intensidad de la corriente modifica el estado magnético del teléfono (*fig. 7*).

Si colocamos los dos carbones sobre un piano, las vibraciones de este instrumento le son transmitidas mecánicamente; se produce por su contacto un unísono de resistencias variables, i el teléfono, influenciado por las variaciones correspondientes de la intensidad de la corriente, repite al oído todas las notas tocadas en el piano.

La tonalidad es la misma; la intensidad del sonido depende, a lo ménos en gran parte, de la intensidad de la corriente eléctrica; en cuanto al timbre, es amenudo modificado por el aparato receptor, i este timbre varía con el espesor del diafragma, la naturaleza i dimensiones de la caja del teléfono.

Poniendo sobre una mesa los dos carbones i hablando en voz alta, se oyen las vibraciones vocales transmitidas por la mesa a los carbones, como se oían los del piano, i se puede oír en el teléfono todas las palabras pronunciadas.

Tal es el magnífico descubrimiento de Hughes, fundado en la conductibilidad de los cuerpos mediocrementemente conductores.

Se ha modificado de muchas maneras la disposición del micrófono, sea con el fin de aumentar su sensibilidad, sea, al contrario, para suprimir las vibraciones resultantes de los choques e impulsiones mecánicas.

La primera de estas consideraciones se ha llenado colocando uno de los carbones sobre una membrana resonante i usando un reglaje de papel.

La segunda, colocando el aparato sobre la parte que se quiere examinar por medio de una ventosa.

El punto capital i mas difícil de alcanzar, es una bien justa regu-

larización de la presión, demasiado fuerte para mantener continuamente los carbones en contacto, o ya demasiado débil para que permita obedecer a los mas pequeños ruidos que les sean comunicados. Esto se consigue con un resorte de papel, mejor que con un resorte de acero o de caucho.

Hé aquí la descripción del aparato que pasa por el mas perfecto i de que me he servido en mis investigaciones:

Este aparato se compone de un micrófono mui sensible, colocado sobre un tambor mui semejante a los de M. Marey. Un pequeño embudo de caucho endurecido sirve de explorador i se aplica sobre las partes que se quiere auscultar. Un tubo de caucho liga este embudo al tambor receptor, cuya membrana es hecha con vejiga de puerco mui tensa. En el centro de esta membrana está fijado una carboncillo lenticular encima del que oscila un pequeño cilindro horizontal de carbon con eje trasversal. La presión recíproca de los carbones está reglada por una V de papel sin cola i un tornillo micrométrico (*fig. 8*).

Hilos conductores reúnen los carbones a la pila i al teléfono. Se puede, además, intercalar en el circuito un cierto número de teléfonos a fin de permitir a muchas personas auscultar al mismo tiempo.

La corriente eléctrica la suministra un pequeño elemento de cloruro de plata cuya intensidad es igual a un elemento de Daniell, teniendo sobre éste varias ventajas: su pequeño volumen, no estar puesta a derramarse, i producir una corriente perfectamente constante durante muchos meses.

La corriente eléctrica no debe ser mui intensa, porque se produce, entre los carbones, un arco voltaico, i en el teléfono se oye espontáneamente un ruido de fritura.

La corriente que se debe emplear de preferencia es la suministrada por *pilas de tensión* constante (pilas con grande resistencia interior), siendo mui superiores a las *corrientes de cantidad*, (pilas con grande superficie i débil resistencia interior).

Abandonemos la parte técnica para abordar dos cuestiones, sobre las que los esperimentadores no están todos de acuerdo.

¿El micrófono puede amplificar los sonidos? ¿El micrófono puede ser influenciado por los ruidos moleculares?

Evitando entrar en la discusión sobre si los ruidos moleculares pueden influenciar el micrófono, trataré de probar con algunos es-

perimentos esta asercion, puesta en duda por cierto número de experimentadores.

; Recordaré la opinion de Hughes sobre el funcionamiento de su aparato:

«Las vibraciones que experimenta el micrófono, aun cuando se habla a distancia del instrumento, no dependerian de la accion directa de las ondas sonoras sobre los contactos del micrófono, sino de las *vibraciones moleculares* determinadas sobre la plancha que sirve de apoyo al aparato. Demuestra, en efecto, que mientras mas grande es esta plancha, mas intensos son los sonidos producidos por el micrófono; i que, encerrando el micrófono en una caja cilíndrica, no disminuye mucho la sensibilidad, si la caja que encierra el todo presenta cierta superficie.» (Du Moncel.)

Duodécimo experimento.—Los movimientos del diafragma del teléfono son puramente moleculares; pues bien, si se adopta sobre este diafragma un micrófono ligado a una pila i a un segundo teléfono, los sonidos producidos por una pequeña corriente en el primero repercuten en el segundo teléfono. El micrófono ha sido influenciado por las vibraciones magnéticas de las moléculas del diafragma.

Décimo-tercio experimento.—Colócase un micrófono sobre una bobina por el que se hace pasar una corriente frecuentemente interrumpida por medio de un diapason. Un teléfono, ligado al micrófono, se pone a vibrar inmediatamente al unísono del diapason.

Décimo-cuarto experimento.—Tomando dos circuitos micro-telefónicos, independiente uno del otro, i quitándole la embocadura i el diafragma a un teléfono, se fija en el centro de este teléfono el micrófono del otro circuito; ahora, el teléfono de este circuito acusará los ruidos transmitidos al micrófono del primer circuito, los que van a reproducirse en el teléfono privado de su parte mecánicamente vibrante.

Podria multiplicar estos ejemplos, pero me parecen suficientemente concluyentes.

Se deduce de estos experimentos que el micrófono es un multiplicador del sonido, pues llega a revelar ruidos que matemáticamente sería imposible percibir.

Resulta de todo esto que la comparacion del micrófono con el microscopio es muy justa, apesar de lo que se ha dicho. El microscopio, en efecto, no es solamente un aparato de engrosamiento en manos de los anatomistas; es un instrumento que sirve para reconocer los elementos entre sí, para analizar sus formas, sus relaciones, sus volúmenes respectivos, etc. Lo que el microscopio hace para la

vista, el micrófono lo hace para el oído; porque nos permite estudiar bajo forma de sonidos vibraciones estremadamente pequeñas, que el oído solo es incapaz de apreciar. Lo mismo que el microscopio engruesa los objetos, el micrófono amplifica eléctricamente las vibraciones. Con él podemos estudiar un ruido en condiciones semejantes o diferentes; podemos comparar este ruido a otros que le acompañan; juzgar las variaciones que sufre en ciertos casos, etc. Que este estudio exige para el oído una enseñanza particular, no cabe duda; pero ¿cuánto tiempo es necesario para aprender a leer en el microscopio?

El teléfono de M. Edison (1) será ahora fácilmente comprendido. Está fundado sobre el mismo principio que el micrófono imaginado posteriormente por M. Hughes; es decir, sobre la posibilidad de obtener variaciones regulares i periódicas de la intensidad de una corriente suministrada por una pila, haciendo variar la resistencia del circuito (*fig. 9*).

En el *trasmisor*, una placa de carbon del tamaño de una moneda de veinte centavos, fijada entre dos discos de platino, recibe las vibraciones de la placa vibrante. Estas vibraciones se traducen por variantes de presión sobre la placa, variaciones que tienen por efecto modificar su resistencia eléctrica i, por consiguiente, la intensidad de la corriente que la atraviesa. Esta corriente, producida por una pila de dos o tres elementos, Leclanché pasa solamente en el circuito local formado por la placa i el hilo inductor de una bobina de inducción. Es la corriente inducida desenvuelta en el hilo fino que va sobre la línea i hace funcionar el receptor (*fig. 10*).

Este receptor, debido a M. Thelms, es un teléfono Bell, cuyo iman está dispuesto en anillo, lo que hace muy cómodo su manejo. La bobina de hilo fino envuelve un pequeño núcleo de fierro dulce atornillado sobre el iman. Una placa vibrante i una embocadura de ébano completan el sistema.

(1) *Traité experimental d'électricité et magnétisme* par J. E. H. Gordon.

SEGUNDA PARTE.

AUSCULTACION DE LOS RUIDOS DEL CORAZON DEL FETO

El diagnóstico del embarazo por medio de la auscultacion ordinaria, envuelve grandes molestias para el cirujano, i mucho mayores para las personas sometidas al exámen. Hai señoras en quienes este exámen se hace imposible. El contacto de la cabeza de un hombre con las partes vecinas a los órganos sexuales les desagradaba en tan alto grado que se ponen nerviosas i piden se termine lo mas pronto posible este sacrificio que tanto les repugna.

Desgraciadamente, muchas veces, a consecuencia de estos exámenes incompletos, se ha llegado a hacer diagnósticos mui prematuros que han comprometido la reputacion de médicos inteligentes i honorables i, lo que es peor, se ha llegado a sacrificar vidas que talvez estaban mui léjos de un fin próximo.

Tales son los motivos que me indujeron a ocuparme en la Maternidad, durante quince dias, del estudio del diagnóstico de los ruidos del corazon del feto por medio del Micro-estetoscopio. Los resultados a que he llegado me hacen esperar que, con un poco de mas práctica, se ha de poder verificar un rápido exámen a entera satisfaccion del médico i de la enferma, sin causar la menor incomodidad al cliente mas susceptible; a tal punto que, sin ver a la enferma i desde un cuarto vecino se pueda, por medio de alambres que ligan el micrófono a un teléfono, hacer el mas exacto diagnóstico.

Basta para esto entregar el embudo receptor de las ondas sonoras a cualquiera persona o a la enferma misma, a fin de aplicarlo a las partes que se hayan indicado.

El método que he seguido en mis esperiencias ha sido colorizar por el oido el foco de los ruidos fetales; i en seguida se ha aplicado sobre este foco el embudo del micrófono i el teléfono al oido.

En los primeros dias me fué enteramente imposible, apesar de los mas constantes esfuerzos, llegar a oir ni el menor sonido que se pareciese al *tic-tac* del corazon del feto.

El cuarto dia, despues de estar auscultando mas de una hora, oí un ruido mui lejano, pero que, paulatinamente, iba aumentando de intensidad; parecia, en pequeño, al ruido lejano de una locomotora que se acerca; este ruido era tan claro, tan patente, que no concebía

cómo no lo había oído ántes. Llamé a un compañero, pero todo fué inútil; no pudo oír.

Desde este momento, en los casos en que los ruidos del corazón del feto eran bien evidentes por la auscultación ordinaria, mi oído, un tanto educado al respeto, pudo percibir los latidos cardíacos, pero nunca ántes de media hora de atento exámen.

La trompetilla del micrófono es preciso aplicarla inmediatamente a la pared abdominal i ejercer una fuerte presión a fin de evitar la influencia de cualquier ruido extraño.

Creo que, con una lijera modificación en la trompetilla del micrófono, se podría llegar, mucho mas rápidamente, a resultados mas prácticos, i lograr así constituir un instrumento de uso diario.

En efecto: los ruidos fetales son siempre algo difusos i, por esto, difíciles de tomar con una pequeña trompetilla; pero si el diámetro de ésta se aumentara a 6 u 8 centímetros, se llegaría fácilmente a recoger mayor número de ondas sonoras que, poniendo en vibración el diafragma membranoso, modificarían la intensidad de la corriente eléctrica, i el teléfono nos revelaría al oído estas modificaciones.

Otra modificación que me parece daría buenos resultados, sería usar una especie de metroscopio de Nauche, que tuviera la forma de una sonda gruesa de caucho terminada en un extremo por una ampolla de una fina membrana i por la otra estremidad en unión con el tubo del micrófono.

Este metroscopio-teléfono podría ser aplicado al cuello uterino, ya por una persona competente, ya por la enferma misma.

Me he servido del micro-teléfono para contar los latidos cardíacos en los niños pequeños, en quienes es muchas veces imposible tomar el pulso. Su aplicación es sencilla i no molesta en lo menor a los enfermitos.

«Muchos médicos, dice Boudet, habían pensado con justa razón que el micrófono podría facilitar el estudio de los *ruidos del corazón del feto*; sus tentativas han permanecido infructuosas. Esto se comprende fácilmente cuando se reflexiona que los aparatos empleados han sido ya esfigmógrafo de Stein, ya el micrófono con carbon vertical de Hughes. El primero no podría ser influenciado por movimientos tan débiles, transmitidos al través de las paredes del útero i del abdómen. El segundo, estremadamente móvil, revelaba todos los ruidos materiales, cuya intensidad impedía oír los del feto.

«No tengo esperiencias personales sobre esta cuestión, pero estoy

persuadido de que los ruidos del corazon del feto pueden ser recogidos con micro-estetoscopio.»

Ignoro si algun otro clínico, que no sea Boudet, ha usado este instrumento en la auscultacion obstétrica.

TERCERA PARTE.

AUSCULTACION CARDÍACA I DE LAS ARTERIAS EN EL HOMERE SANO.

Aplicando a la rejion cardíaca el embudo del micro-estetoscopio, todo el mundo puede oír distintamente en el teléfono los dos ruidos del corazon; el primero ruidoso i prolongado, i el segundo seco i corto. Estos ruidos se hacen cada vez mas manifiestos, miéntras mas se acerquen a su foco de produccion; es decir, se manifiestan idénticamente como en la auscultacion ordinaria.

Un oído educado oye mucho mas, pues hai tres ruidos para una sola revolucion cardíaca; durante el primer ruido, en el sistole ventricular, se percibe, ademas de la vibraeion valvular i al mismo tiempo, otro ruido largo i prolongado que, segun la esplicacion del doctor Ugarte Gutierrez, quien me llamó la atencion hácia este punto, es debido a la contraccion de las fibras del músculo cardíaco.

Por otra parte, el timbre i la tonalidad de los ruidos intracardíacos están mui aumentados para un oído experimentado; miéntras que para un inesperto no solo están mui disminuidos, sino que, lo cual es mucho mas comun, están abolidos. Esto sucede casi siempre cuando se ausculta por primera vez con este instrumento. Ha sido tal la incredulidad de algunos colegas, que me han llegado a negar la posibilidad de oír ruidos cardíacos, donde ellos no oían mas que un ruido que no se asemejaba a nada. La prueba que he dado, ha sido contar los latidos del corazon en un minuto, miéntras otro hacía la misma operacion con el pulso, sacando ambos el mismo número.

La auscultacion de las arterias es fácil i no presenta las dificultades del estetoscopio ordinario.

Las arterias que he auscultado son: la aorta, la corótida primitiva, la axilar, la radial i la crural.

La trompetilla del micro-estetoscopio debe ser aplicada mui lijamente, sin ejercer mas que una débil presion, evitándose los ruidos que pudieran ser producidos a consecuencia de haber variado el

calibre del vaso. Oyese así la propagacion de los dos ruidos del corazon: el primero corresponde al sístoles, el segundo al chasquido de las sigmoideas.

CUARTA PARTE.

AUSCULTACION CARDÍACA

I AUSCULTACION DE LAS ARTERIAS EN EL HOMBRE ENFERMO.

En el estado mórbido, los ruidos fisiológicos del corazon se encuentran profundamente alterados i el micro-estetoscopio nos revela estas alteraciones de la manera mas clara i precisa.

Me ocuparé de los ruidos intra-cardíacos, que han sido en los que he fijado mas mi atencion; pasaré en revista la insuficiencia mitral i tricuspidal, la estrechez e insuficiencia aórtica.

CORAZON DERECHO.

En la lesion mas frecuente del corazon derecho, la auscultacion de la punta deja oír dos ruidos; el primero, correspondiente al sístole ventricular i pequeño silencio, es grave, sonoro i prolongado, imita a un soplo, pero su timbre es especial, i si me fuera permitido darle un nombre que lo caracterizase, lo llamaria *soplo telefónico*. En efecto, su sonido es un tanto metálico, lo que se explica fácilmente teniendo en cuenta las condiciones en que se produce.

Este soplo conserva casi toda su intensidad cuando se asciende la trompetilla hácia la base del corazon i aun se oye en la vena yugular esterna.

El segundo ruido es mas corto, le sigue inmediatamente. Su timbre parece apagado, comparándolo con el primero.

Tal es la insuficiencia mitral oída con el micro-estetoscopio.

CORAZON IZQUIERDO.

Colocando la trompetilla del micro-estetoscopio en el foco de auscultacion de la mitral, en un enfermo da insuficiencia de esta válvula, se oye con la mayor claridad los mismos ruidos que en el corazon derecho; es aquí donde el *soplo telefónico* se muestra con toda su pureza, pudiendo notar cualquiera la diferencia entre el ruido normal i el patológico. En los enfermos de la sala de Santo Domingo núms. 35 i 44, pude notar un soplo sistólico, que no habia podido ser descubierto por la auscultacion ordinaria. (Este soplo

pudo ser notado por un compañero que me acompañaba en mis observaciones.)

Pero no es en estas afecciones donde el micro-estetoscopio presta sus mayores servicios, pues la auscultación ordinaria casi siempre puede dar buenos resultados.

FOCO AÓRTICO.—ESTRECHÉZ.

No he auscultado mas que un solo enfermo de esta afección, siéndome enteramente imposible, apesar de las reiteradas tentativas, oír el menor soplo en la base del corazón; pero en la arteria carótida pude percibir el *soplo telefónico* bien claro aunque mui breve.

Debo advertir que en este enfermo era mui difícil poder oír el soplo de la estrechéz.

INSUFICIENCIA AÓRTICA.

De las lesiones valvularas, la insuficiencia aórtica, es, segun muchos clínicos, la que presenta mayores dificultades en su diagnóstico i amenudo pasa desapercibida.

Sin embargo, su distinción es de suma importancia, pues ella debe servir de guía en el régimen i terapéutica que deben seguir estos enfermos que viven tan espuestos a una muerte súbita.

Es aquí donde el micro-estetoscopio dá resultados que el oído desnudo no puede alcanzar.

Basta colocar la trompetilla en el segundo espacio intercostal derecho para oír distintamente dos ruidos, presentando ambos el carácter soplante. El primero corresponde al sístole ventricular: es mucho mas corto que el segundo i se prolonga en sentido inverso de la corriente, es decir, hácia la carótida i crural.

Este resultado lo he podido comprobar en varios enfermos, cuyos diagnósticos no estaban bien esclarecidos: aun en algunos ni se había sospechado, por traer otra enfermedad concomitante.

ENFERMEDADES DE LAS ARTERIAS.

Mis observaciones son pocas i se refieren a tres casos de aneurismas de la aorta. En dos de estos casos pude oír distintamente el doble soplo que se produce normalmente en el saco aneurismático.

Cuando era levantada la trompetilla por la expansión del saco, se oía un *soplo telefónico* tan largo que parecía que solo estaba separado del segundo, que era mas ténue, por débil silencio.

En el otro caso, el tumor aneurismático era bien manifiesto, pero,

por la auscultacion, no se oía el soplo característico, siendo debido do esto a la obliteracion casi completa del saco por coágulos fibrinosos.

Habia en este enfermo todos los signos de una estrechez aórtica. El corazon latia con fuerza i el pulso era apénas perceptible.

El micro-estetoscopio no pudo darme sino un pálido reflejo, en el primer tiempo, de lo que he llamado *soplo telefónico*.

El micro-estetoscopio parece disociar los ruidos cardíacos i talvez un oido mas ejercitado que el mio, pueda distinguirlos i darle a cada uno la interpretacion que le corresponda. El doctor Ugarte G. cree haber conseguido este resultado.

Hé aquí las conclusiones del doctor Ugarte G.:

«He tenido ocasion de estudiar con grande interes el instrumento que mi amigo Valenzuela se ha servido poner en mis manos.

Siendo un instrumento enteramente nuevo i dando oríjen a la aplicacion a la práctica médica de nuevos estudios i de descubrimientos sobre electricidad i acústica, he creído conveniente fijar mis resultados.

Creo que es un buen instrumento para la auscultacion cardíaca. I apesar de que para ser utilizado requiere un largo estudio i aprendizaje, i de que todos los ruidos que trasmite tienen un timbre metálico especial, dá, con todo, el único medio seguro que yo conozca para apreciar ruidos débiles en intensidad, ya cardíacos, ya de los vasos, i para saber el momento matemático de la revolucion cardíaca en que tienen lugar.

Es pues un elemento de diagnóstico que un práctico no debe despreciar en los casos dudosos.

En auscultacion pulmonar no lo he experimentado lo suficiente para emitir un juicio definitivo.—DR. ISAAC UGARTE G.—Diciembre 25 de 1882.»

CONCLUSIONES:

1.º El micro-estetoscopio, como el microscopio, el telescopio, el laringoscopio, el oftalmoscopio, el otoscopio, etc., para producir resultados prácticos, exigen hábito en su uso, lo que no puede conseguirse sino con una esmerada práctica.

2.º Siendo un multiplicador del sonido, puede manifestar ruidos que, por los medios ordinarios, serian de imposible apreciacion, tales como el verdadero murmullo vesicular, el ruido muscular, etc.

Los médicos i personas tardas de oido pueden utilizar con provecho una modificacion del micrófono, el audífono de Boudet.

3.º El micro-estetoscopio está destinado, en una época no lejana, a producir una verdadera revolucion en el grande descubrimiento de Laene.

Era imposible, señores, que clínicos, tales como Rosapelli, M. de la Comte du Moncel, Spillman et Dumont, Boudet i muchos otros se dieran por contentos con los fujitivos datos suministrados por el micro-estetoscopio. El jenio, siempre inventivo del hombre, nunca contento con las inquisiciones del presente, trata de encontrar el medio de inscribir en el papel estos signos revelados al oido i que son tan susceptibles de diversas interpretaciones.

En la actualidad, por medio de este aparato unido a otro especial, se ha conseguido sacar un trazado del pulso, semejante al suministrado por el esfigmógrafo; las vocales i varias palabras han sido tambien escritas.

Es de esperar que en poco tiempo mas tengamos las inscripciones del estertor crepitante, del ronquido, etc.

Hé aqui las palabras con que M. Boudet termina su libro:

«Hemos visto este maravilloso instrumento, ligado al teléfono, revelar los ruidos mas delicados; ademas, haciéndolo obrar sobre un aparato receptor especial, hemos obtenido la inscripcion de algunos de estos ruidos.

«El observador posee entónces hoí dia un medio de sorprender las vibraciones mas íntimas del organismo. El corazon, los pulmones, los músculos, nos dicen sus secretos al oido i bien pronto; esperémoslo, estas confidencias tan fujitivas vendrán a inscribirse sobre el papel en signos indelebles.»

Tal es pues, señores, el pequeño trabajo que os presento i que espero sea de vuestra aprobacion.
