

al sistema nervioso. Lo mismo que los músculos, los nervios tienen una corriente eléctrica propia; lo mismo que las fibrillas musculares, las fibrillas nerviosas pueden ser asiento de corrientes electro-capilares, é igualmente que la masa muscular, la masa nerviosa experimenta polarizaciones (1). Se ha querido comparar la corriente nerviosa con la corriente eléctrica; en el día está abandonada esta comparación, y lo que sabemos es que, bajo la influencia de ciertas corrientes, como las corrientes farádicas, las propiedades del nervio sensitivo ó motor reaparecen y determinan contracciones del grupo muscular por el que se distribuye el nervio. También sabemos que por la influencia eléctrica modificamos el estado molecular del nervio y hacemos así desaparecer las más rebeldes neuralgias.

Acción
sobre
la circulación.

La acción de las corrientes sobre la circulación es de las más activas; ya la corriente obra directamente sobre el vaso sanguíneo, cuya contracción determina, ya obra sobre los centros vaso-motores, ora de una manera directa, ora de una manera indirecta, y en este concepto la electricidad estática puede dar efectos análogos á los de la hidroterapia. Cuando colocamos á un enfermo sobre el banquillo aislador, y después de haberle puesto en comunicación con una máquina eléctrica estática obtenemos manojos de chispas de ciertas partes del cuerpo, producimos en él una revulsión de la piel análoga á la del frío; es

(1) Se ha asimilado la corriente nerviosa á la corriente eléctrica. Du Bois Reymond ha conseguido demostrar que existen en los nervios corrientes análogas á las de los músculos. Se ha sostenido también que, bajo el punto de vista histológico, los nervios estaban compuestos de una serie de discos que gozaban de uno para otro el papel de ele-

mento eléctrico. En el día se está de acuerdo en rechazar la identidad que se ha querido establecer entre la corriente eléctrica y la corriente nerviosa, fundándose en la velocidad de esta corriente, que es diez veces menor que la del sonido y menor todavía que la de la electricidad que se transmite, por ejemplo, por un hilo telegráfico.

decir, que á una acción vaso constrictiva sucede otra vaso-dilatadora, que da lugar al enrojecimiento de los tejidos.

Existe un efecto fisiológico de la electricidad todavía más activo que los que acabo de indicaros; me refiero al efecto sobre la nutrición. Bajo la influencia de las corrientes continuas se reanima la nutrición y los tejidos recobran nueva vida; aunque no tengamos una explicación absolutamente científica de este efecto nutritivo, resulta probablemente de una doble acción: acción directa sobre los nervios tróficos y acción molecular íntima; estas dos causas obran con probabilidad sobre cada uno de los átomos de los cuerpos vivos cuya vitalidad aumentan.

Acción
sobre
la nutrición.

Tales son, en resumen, los efectos que se pueden obtener de la electricidad, ya bajo el punto de vista físico, ya bajo el químico ó el fisiológico. Para conseguir nuestro objeto podemos utilizar los diferentes aparatos que vamos á examinar: estáticos, voltaicos y farádicos.

Cuando queramos modificar la sensibilidad cutánea y la nutrición general, utilizaremos la electricidad estática; cuando queramos, por el contrario, localizar la electricidad en un grupo muscular, ó bien cuando deseemos provocar contracciones en ciertos músculos, nos serviremos de los aparatos farádicos; por último, si deseamos obrar sobre el estado molecular de ciertos nervios ó dar nueva actividad á ciertos tejidos, emplearemos las corrientes continuas.

Réstame ahora exponeros la técnica, como hoy se dice, de los aparatos estáticos, voltaicos y farádicos. Pero si lo tenéis á bien, en esta cuestión cederé la palabra al doctor M. Bardet, que ha tenido la amabilidad de prestarme su valioso concurso en esta cuestión, y que os expondrá mejor que yo la

maniobra y la práctica de estos diferentes aparatos y la elección que de ellos puede hacerse.

M. Bardet toma la palabra en estos términos:

«SEÑORES:

Técnica
de
la electricidad.

»No existe aquí cuestión de competencia; nuestro ilustre maestro acaba de probaros su perfecta competencia en las cuestiones eléctricas. Grande honra es, pues, para mí el que me invite á tomar la palabra ante vosotros, mas nunca sabré agradecerle lo suficiente esta gran prueba de confianza.

»Como habréis comprendido perfectamente por las excelentes explicaciones que M. Dujardin-Beaumont acaba de daros, la electricidad es *una*, y sólo difieren los medios de aplicación. Estos medios de aplicación son los que me hacen molestaros breves instantes.

»Tenéis ante vosotros todos los principales aparatos empleados en la práctica de la electroterapia; como veis, su número es grande, pero M. Dujardin-Beaumont ha hecho que podáis ver todos los modelos, ó al menos los principales, á fin de que comprendáis en seguida su manejo y os sea más fácil hacer una buena elección de ellos.

Elección
de los aparatos.

»Os recuerdo primeramente las consideraciones que deben presidir á la elección del medio eléctrico que habéis de emplear en terapéutica.

»¿Se trata de obtener una acción general, de someter por completo el individuo á la influencia eléctrica? Es preciso en este caso echar mano de la electricidad bajo su forma estática. Esta electricidad, como recordaréis, posee una tensión infinita; pero la cantidad de fluido producido por las máquinas estáticas es muy débil, casi nula. Obtendréis, pues, efectos mecánicos enérgicos, efectos de difusión conside-

rables; de aquí los fenómenos curiosos observados en el empleo de la electricidad estática.

»Los aparatos de inducción permiten, si puedo expresarme así, estatizar la electricidad suministrada por la pila, ó si lo creéis preferible, transformar la corriente de cantidad obtenida de la pila en corriente de tensión. Permiten obtener efectos mecánicos locales muy interesantes, pero la tensión es demasiado débil para poder obtener efectos generales comparables con los de las máquinas estáticas.

»Si se quieren obtener efectos profundos de nutrición en la intimidad de los tejidos, se emplearán las corrientes de cantidad que la pila produce.

»Pero si es fácil definir las condiciones que deben dirigir el empleo de estos tres modos de acción del fenómeno eléctrico, lo es menos decir, sin entrar en algunos detalles, las condiciones que hacen ser á un aparato propio para el empleo terapéutico. Este es justamente el objeto de esta conferencia. Vamos, pues, á estudiar rápidamente las tres clases de aparatos que es posible emplear en electroterapia.

»1.º *Máquinas estáticas.* — ¿Qué máquina se debe elegir? Aquí tenéis cuatro modelos: la antigua máquina eléctrica que todos conocéis, la de Ramsdem; la máquina de Holtz; la máquina Carré, y por fin, la máquina de Voss, que es de invención reciente. Observad la marcha de estos aparatos: la longitud de la chispa y la rapidez de su producción indican la energía del aparato; como veis, la máquina de Holtz es la que produce el máximum. Vienen después por orden la de Carré, la de Voss y, por último, la de Ramsdem. Pero para que la comparación sea fácil y completa, he escogido aparatos cuyo precio de compra es casi idéntico.

Máquinas
estáticas.

»Pero, señores, el empleo de la electricidad estática es delicado; no basta que una máquina pro-

duzca mucha, es preciso que marche por todos los tiempos. Mas la máquina de Holtz y la de Ramsdem, la primera sobre todo, son muy caprichosas. No las empleéis nunca, pues tendréis muchos disgustos. Quedan las máquinas de Voss y la de Carré. Poco diré de la primera, la tengo poco estudiada, pero á primera vista no me parece de uso práctico. La máquina de Carré, por el contrario, es excelente bajo todos los puntos de vista. Esta es, pues, la que

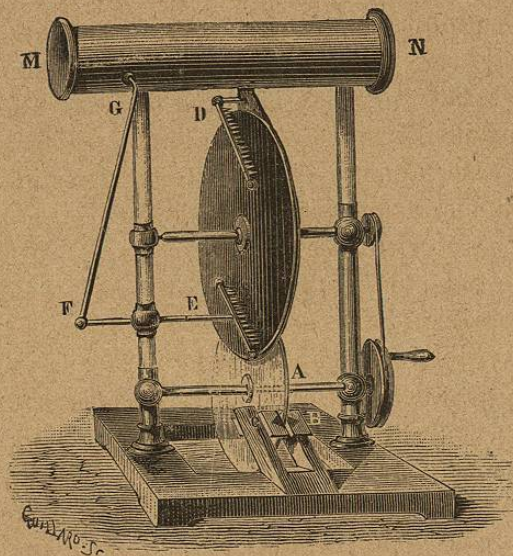


Fig. 1.

os aconsejo escoger. El modelo que empleo es el número 2, el disco de cautchuc tiene 49 centímetros de diámetro (fig. 1).

»Una cuestión importante es el buen aislamiento del banquillo que recibe al enfermo. Debe ser grande, capaz de tener encima una silla ó una banqueta y estar muy elevado sobre pies de cristal sólidamente montados. (El que yo empleo tiene 40 centímetros de altura.) Para unir al enfermo con la máquina se

utiliza un tubo de cobre bastante grueso que el sujeto tiene en su mano.

»Los excitadores que se emplean para localizar la corriente en tal ó cual parte del cuerpo son los que os presento. Representan, como veis, puntas ó bolas, según que se quiera obtener el soplo eléctrico ó la chispa. Podéis, por lo demás, daros cuenta de la manera como opero en el enfermo colocado en el banquillo.

»Cuando os sirváis de la electricidad estática, será conveniente que toméis algunas precauciones. Como acabáis de ver, el baño eléctrico se toma completamente vestido y no hay ninguna necesidad de hacer desnudar al enfermo. Los ramilletes y chispas se obtienen perfectamente á través de los vestidos; sin embargo, ciertas prendas pueden dificultar la aplicación de las corrientes estáticas.

»Ante todo, el sujeto, si es una mujer, no debe llevar corsé con ballenas de acero, porque la chispa sería muy dolorosa cuando naciere entre la expresada pieza metálica y el excitador. Además, el vestido ha de ser ancho y sin adornos, porque todas las puntas formadas por los pliegues y los adornos de encaje ó de metal que puedan encontrarse en el traje serán otras causas de pérdida de fluido. En todos los casos, sean hombres ó mujeres, los vestidos deben estar secos. En fin, no olvidéis nunca hacer dejar al paciente el reloj, llaves, portamonedas, en una palabra, toda pieza metálica, porque sin esta precaución las chispas sacadas de estos objetos serían dolorosas y podrían ocasionar accidentes en los sujetos muy excitables (1).

(1) Tres ó cuatro excitadores son necesarios para la electrización estática:

1.º Un excitador de metal (cobre níquelado) formado por un vástago

metálico, terminado por un disco erizado de puntas.

2.º Un excitador metálico provisto de un mango aislador, que el operador tiene en la mano, y ter-

Aparatos
de inducción.

»2.º *Aparatos de inducción.*—La elección de un aparato de inducción es muy importante, porque según que esté bien ó mal montado los efectos serán favorables ó desfavorables.

»Generalmente hay, sobre todo, que desconfiar de los pequeños aparatos; las oscilaciones son demasiado reducidas y las interrupciones demasiado rápidas. En todo aparato de inducción bien construído las interrupciones deben poder ser muy lentas ó muy rápidas, á voluntad. Cuando se quiere obtener una revulsión, las interrupciones han de ser muy rápidas. Cuando, por el contrario, se faradiza un músculo para ejercitarle, se tiene la ventaja de moderar el número de las interrupciones; pudiéndose

minado por una bola metálica. Un anillo soldado al vástago metálico de esta bola permite atarle una cadenilla que va á parar al suelo. Se puede disponer esta cadenilla pasándola por un anillo de cristal que se tiene en la mano izquierda, en tanto que se coge el excitador con la derecha. Esta disposición tiene por objeto aislar al operador é impedir que experimente el choque de retroceso de las chispas obtenidas en el enfermo.

3.º Un excitador metálico de punta.

4.º Un *excitador* formado por un mango de madera terminado por una bola también de madera.

El excitador de puntas múltiples sirve para obtener lo que los antiguos llamaban *viento ó sople eléctrico*. La impresión determinada con él es muy ligera y provoca una sensación de frescura muy agradable, particularmente en la cara. El fenómeno es por lo demás puramente metálico y producido por una verdadera corriente de aire de las moléculas aéreas electrizadas. Es preciso, sin embargo, reconocer que al mismo tiempo se

produce una neutralización permanente en las partes afectadas, y por consecuencia lo que se llama en física una diferencia potencial entre las partes afectadas y el resto del cuerpo. Con el sople eléctrico se han podido repetir todas las experiencias obtenidas en las histéricas por medio de la aplicación de metales.

El excitador de punta única produce un sople más enérgico y ramilletes bastante considerables en razón misma de la localización más mínima del fenómeno.

La bola de madera permite obtener una acción más enérgica que la de los citados de punta única, pero menos viva que la del excitador de bola metálica, que permite obtener chispas.

La chispa se acompaña siempre de conmoción general más ó menos fuerte, al mismo tiempo que de una acción local caracterizada por trastornos vaso-motores que determinan enrojecimientos y arborizaciones vasculares visibles, sobre todo en los individuos de piel fina y en las mujeres de temperamento histérico.

entonces aumentar la intensidad de la corriente, sin que por esto sean dolorosos los efectos.

»Los grandes aparatos que aquí tenéis, construídos por MM. Gaiffe y Trouvé, llenan estas condiciones; podéis hacer variar las interrupciones desde 50 hasta cerca de 3.000 por minuto. El aparato de movimiento de relojería de M. Trouvé tiene también la gran ventaja de poder contar las interrupciones y arreglarlas al número que se desee. Su inconveniente existe en su misma perfección, cuestan muy caros y únicamente pueden emplearse por los especialistas, pero he aquí pequeños modelos bien construídos y á precios más accesibles (1).

»Pero, no obstante, creedme, cuando hayáis de adquirir un aparato de inducción no temáis emplear en él cierta cantidad. Todo aparato médico debería tener su graduador. Únicamente estos aparatos permiten moderar y aumentar muy fácilmente su inten-

(1) Los aparatos que más á menudo se emplean son los compuestos de una bobina inductora fija, cuya intensidad se modifica tirando más ó menos de un cilindro de cobre que recubre el eje de hierro dulce destinado á reforzar la energía de los efectos, al propio tiempo que para obtener los movimientos del vibrador. Esta disposición nos parece muy defectuosa, porque no permite modificar la tensión de las corrientes inducidas, cosa muy importante.

Por este motivo los fabricantes han dispuesto sus instrumentos á fin de que sirvan para poder emplear las extracorrientes.

Se llama *extracorrente* á la corriente inducida que tiene lugar en la bobina *inductora* por la acción de la corriente de la pila sobre su propio circuito. Estas corrientes sólo son sensibles en el momento en que se abre ó cierra la

corriente de la pila; de aquí resulta que siempre se orientan en un mismo sentido. Además, como la bobina inductora está hecha con hilo grueso, las extracorrientes que en ella se producen son siempre en gran cantidad, pero de tensión más débil que las obtenidas en la bobina inducida que tiene hilo fino.

Por consecuencia, cuando se trata de electrizar músculos por acción directa sobre la fibra muscular, y sobre todo de los músculos lisos, tenemos la ventaja de poseer la extracorrente en los pequeños aparatos. Por el contrario, se tomará la corriente inducida propiamente dicha, ó corriente de tensión, cuando se quieran electrizar los nervios.

Pero es mucho más ventajoso poseer aparatos que permitan variar á voluntad el grosor del hilo inducido y el número de vueltas de las espiras inducidas.

sidad, cubriendo más ó menos la bobina inductora por medio de la bobina inducida. Además, siempre que se pueda, se deben tener dos bobinas, una de hilo fino y otra grueso. La primera da corrientes de tensión mayores que la segunda, que da á su vez corrientes de cantidad mayores que la primera (1).

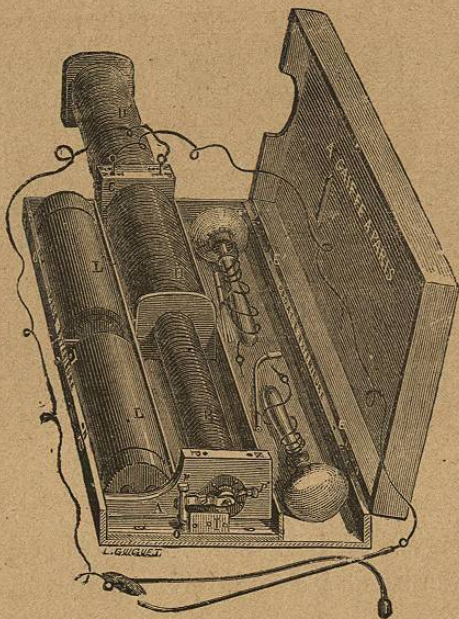


Fig. 2.

Las corrientes inducidas de fuerte tensión se emplearán en la faradización de los nervios; las corrien-

(1) La figura 2 representa el aparato de graduador, portátil, construido por Gaiffé. Como se ve, la bobina inductora B puede estar más ó menos recubierta por la bobina H. Cambiando la pieza sobre la que las dos bobinas H y H' están arrolladas, se puede influir á voluntad, ya sobre la bobina H de hilo de grueso medio, ya sobre la bobina H' de hilo fino. También se

puede utilizar la extracorrente de la bobina B, si se quieren obtener corrientes en el mismo sentido. L y L' figuran las pilas destinadas á excitar el aparato.

La figura 3 representa el sistema portátil de graduador de Trouvé. En este aparato la corriente de tensión la produce la bobina inducida N, y la corriente de cantidad la extrema corriente de la bobina

tes de cantidad, por el contrario, en la faradización muscular. Los modelos que os presento llenan todas estas condiciones, y son los que aconsejo adquirir (figuras 2 y 3) (1).

«Observad, señores, que no hablo de los aparatos electro-magnéticos, y lo hago á propósito: estos

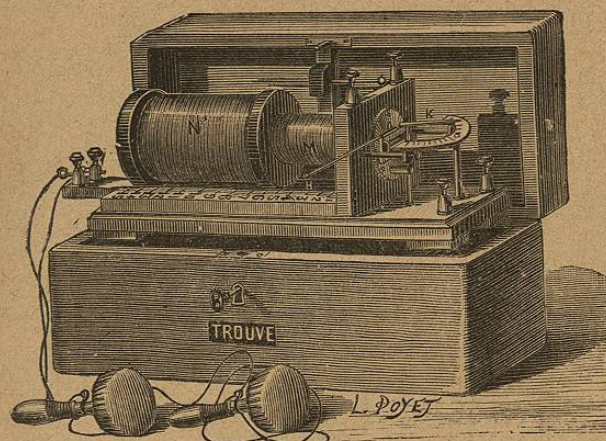


Fig. 3.

aparatos, en efecto, han tenido su época; su empleo es muy dificultoso, y á nadie aconsejaré que se sirva de ellos.

»Por último, diré algunas palabras acerca de los

na M. Llamamos sobre todo la atención acerca del sistema interruptor, que es propio de M. Trouvé y que permite hacer servir del pequeño al grande el número de las interrupciones. Este aparato se excita con una pila independiente de bisulfato de mercurio.

(1) Cuando se emplea rara vez un aparato de inducción, es siempre útil poseer pilas fijas muy sencillas, que sólo funcionan en el momento en que se usan. La más simple es la de bisulfato de mercurio

(fig. 4), que se compone de una artesilla de carbón, en la que se pone la sal un poco humedecida

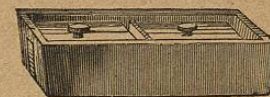


Fig. 4.

con agua, en la que se introducen las placas de zinc. Recomendamos también la pila hermética de Trouvé de la misma sal.

diferentes modos de aplicación de las corrientes inducidas, según las indicaciones que pueden presentarse. En la práctica diaria, estas indicaciones son principalmente dos: 1.º, electrización de un sistema de músculos paralizados; 2.º, excitación del sistema nervioso de una región. Para mayor simplicidad, tomaremos dos ejemplos: ya para emplear la electricidad al principio de una parálisis atrófica consecutiva á un reumatismo por un lado, ya por otro la electrización de la región intercostal en casos de neuralgia.

»Los procedimientos serán diferentes en ambos casos. En el primero se trata de hacer trabajar enérgicamente al músculo buscándose únicamente el efecto mecánico, y se debe por lo tanto evitar en lo posible la acción sobre la sensibilidad. Escogeremos, pues, una bobina de hilo grueso (cantidad para obrar sobre el músculo), las interrupciones serán poco ó nada rápidas y emplearemos tapones muy mojados á fin de que la piel oponga á su paso la menor resistencia posible. Al contrario, en el segundo caso que veremos obrar sobre la sensibilidad y evitar la acción muscular que es inútil; emplearemos, pues, una bobina de hilo fino (tensión) y excitadores secos; por lo tanto, secaremos la piel para que presente la mayor resistencia posible. En este caso se encuentra justificado el empleo del pincel metálico.

Aparatos
de corrientes
continuas.

»3.º *Aparatos de corrientes continuas.*—La elección de un aparato de corriente continua es bastante delicada, y se encuentra regida por las dos consideraciones siguientes: El instrumento ¿debe servir para uso diario? ¿ó sólo debe, por el contrario, utilizarse de cuando en cuando? En una palabra, ¿quiere ó puede el médico dedicarse á menudo á la práctica voltaica, ó debe únicamente servirse de cuando en cuando de las corrientes continuas?

»En el primer caso se procurará adquirir un mueble como el que construye M. Trouvé, y cuyo

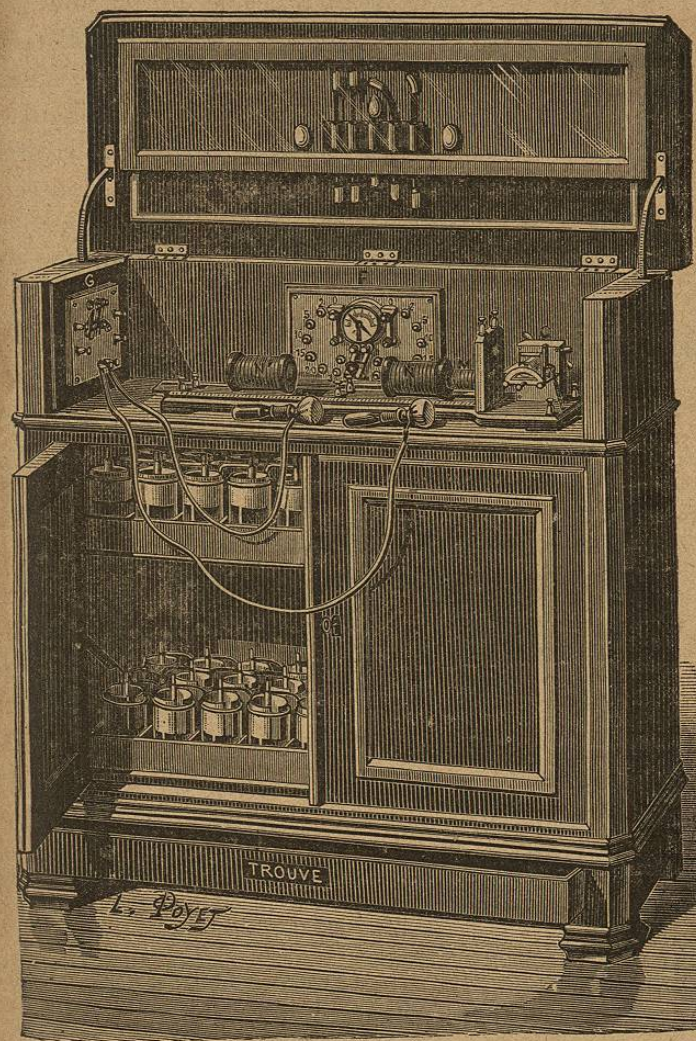


Fig. 5.

modelo tenéis á la vista (fig. 5); se consigue así la ventaja de tener á mano los aparatos de inducción y la pila voltaica simultáneamente. Es además consi-