

segun que se quiera obtener el soplo eléctrico ó la chispa. Podeis, por lo demás, daros cuenta de la manera como opero en el enfermo colocado en el banquillo.

»Cuando os sirvais de la electricidad estática, será conveniente que tomeis algunas precauciones. Como acabais 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; pero, sin embargo, ciertas prendas pueden dificultar la aplicacion de las corrientes estáticas.

»Ante todo, el sujeto, si es una mujer, no debe llevar corsé con ballenas de acero, porque la chispa seria 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 pueden encontrarse en el traje, serán otras causas de pérdida de flúido. En todos los casos, sean hombres ó mujeres, los vestidos deben estar secos. En fin, no olvideis nunca hacer dejar al paciente el reloj, llaves, portamonedas, en una palabra, toda pieza metálica; porque sin esta precaucion las chispas sacadas de estos objetos serian dolorosas y podrian ocasionar accidentes en los sujetos muy excitables (1).

Aparatos de induccion.

»2.º Aparatos de induccion.—La eleccion de un

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

1.º Un excitador de metal (cobre nikelado) 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-

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 tiene el excitador en la derecha. Esta disposicion tiene por objeto aislar al operador

aparato de induccion es muy importante, porque segun 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 induccion bien construido las interrupciones deben poder ser muy lentas ó muy rápidas, á voluntad. Cuando se quiere obtener una revulsion, 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 entonces aumentar la intensidad de la corriente sin que por esto sean dolorosos los efectos.

»Los grandes aparatos que aquí teneis, construidos por MM. Gaiffe y Trouvé, llenan estas condi-

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 tambien de madera.

El excitador de puntas múltiples sirve para obtener lo que los antiguos llamaban *viento ó soplo eléctrico*. La impresion determinada con él es muy ligera y procura una sensacion 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 neutralizacion 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 soplo histórico se han podido repetir todas las experiencias obtenidas en las históricas por medio de la aplicacion de metales.

El excitador de punta única produce un soplo mas enérgico y ramilletes bastante considerables en razon misma de la localizacion más mínima del fenómeno.

La bola de madera permite obtener una accion mas 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 conmocion general mas ó menos fuerte, al mismo tiempo que de una accion 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 histórico.

ciones; podeis hacer variar las interrupciones desde 50 hasta cerca de 3000 por minuto. El aparato de movimiento de relojería de M. Trouvé tiene tambien la gran ventaja de poder contar las interrupciones y arreglarlas al número que se desee. Su inconveniente existe en su misma perfeccion, cuestan

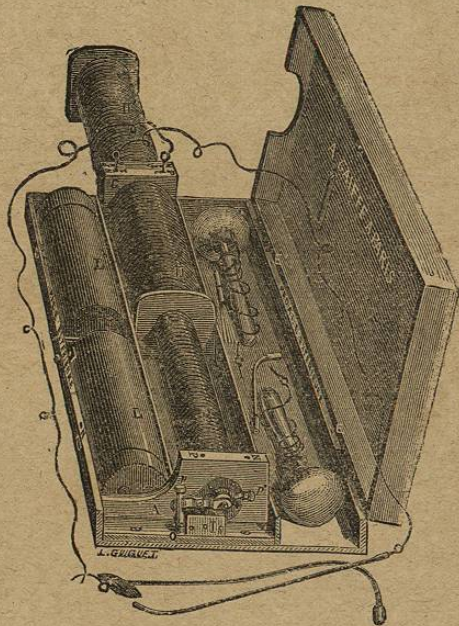


Fig. 2.

muy caros y únicamente pueden emplearse por los especialistas; pero hé aquí pequeños modelos bien contruidos y á precios mas moderados (1).

(1) Los aparatos que mas á menudo se emplean, son los compuestos de una bobina inductora fija, cuya intensidad se modifica tirando mas 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 disposicion nos

parece muy defectuosa, porque no permite modificar la tension 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

»Pero no obstante, creedme, cuando hayais de adquirir un aparato de induccion, no temais emplear en él cierta cantidad. Todo aparato médico deberia tener su graduador. Unicamente estos aparatos permiten moderar y aumentar muy fácilmente su intensidad, cubriendo mas ó menos la cubierta conductora por medio de la bobina inducida. Además, siempre que se pueda, se deben tener dos bobinas, una de hilo fino y otra de grueso. La primera da corrientes de tension mayores que la segunda, que da á su vez corrientes de cantidad mayores que la primera (1). Las corrientes inducidas de fuerte tension se emplearán en la faradizacion de los nervios; las corrientes de cantidad, por el contrario, en la fa-

en la corriente inductora por la accion de la corriente de la pila sobre su propio circuito. Estas corrientes solo 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 tension mas débil que las obtenidas en la bobina inducida que tiene hilo fino.

Por consecuencia, cuando se trata de electrizar músculos por accion 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 tension cuando se quiera electrizar los nervios.

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

(1) La figura 2 representa el aparato de graduador, portátil, construido por Gaiffe. Como se ve, la bobina inductora B puede estar mas 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. Tambien se puede utilizar la extra-corriente 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 tension la produce la bobina inducida N, y la corriente de cantidad por la extrema corriente de la bobina M. Llamamos sobre todo la atencion acerca del sistema interruptor que es propio de M. Trouvé y que permite hacer servir de pequeña y grande el número de las interrupciones. Este aparato se excita con una pila independiente de bisulfato de mercurio.

radización muscular. Los modelos que os presento llenan todas estas condiciones, y son los que aconsejo adquirir (figs. 2 y 3) (1).

»Observad, señores, que no hablo de los aparatos electro-magnéticos, y lo hago á propósito: estos aparatos, en efecto, han tenido su época; su empleo es muy dificultoso, y á nadie aconsejaré que se sirva de ellos.

»Por último, diré breves palabras acerca de los diferentes modos de aplicacion de las corrientes in-

Aplicacion
al
enfermo.

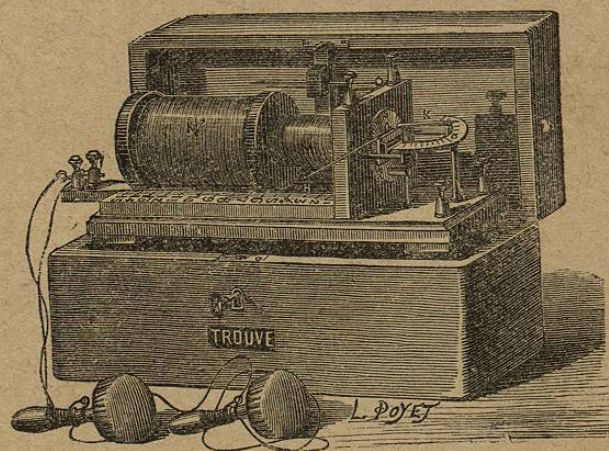


Fig. 3.

ducidas, 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

(1) Cuando se emplea rara vez un aparato de inducción, es siem-



Fig. 4.

pre útil poseer pilas fijas muy sen-

cillas, que solo funcionan en el momento en que se usan. La mas simple es la de bisulfato de mercurio (fig. 4), que se compone de una artesilla de carbon, en la que se pone la sal un poco humedecida con agua, en la que se introducen las placas de zinc. Recomendamos tambien la pila hermética de Trouvé, de la misma sal.

nervioso de una region. 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 region 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 queremos obrar sobre la sensibilidad y evitar la acción muscular que es inútil; emplearemos, pues, una bobina de hilo fino (tension) 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.

»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? ¿ O solo debe, por el contrario, utilizarse de cuando en cuando? En una palabra, ¿ quiere ó puede el médico dedicarse á menudo á la práctica voltáica, 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 modelo teneis á la vista (fig. 5); se consigue así la ventaja de tener á mano los aparatos de inducción y

Aparatos
de corriente
continua.

la pila voltáica simultáneamente. Es además considerable el número de pilas, y se las puede hacer en-

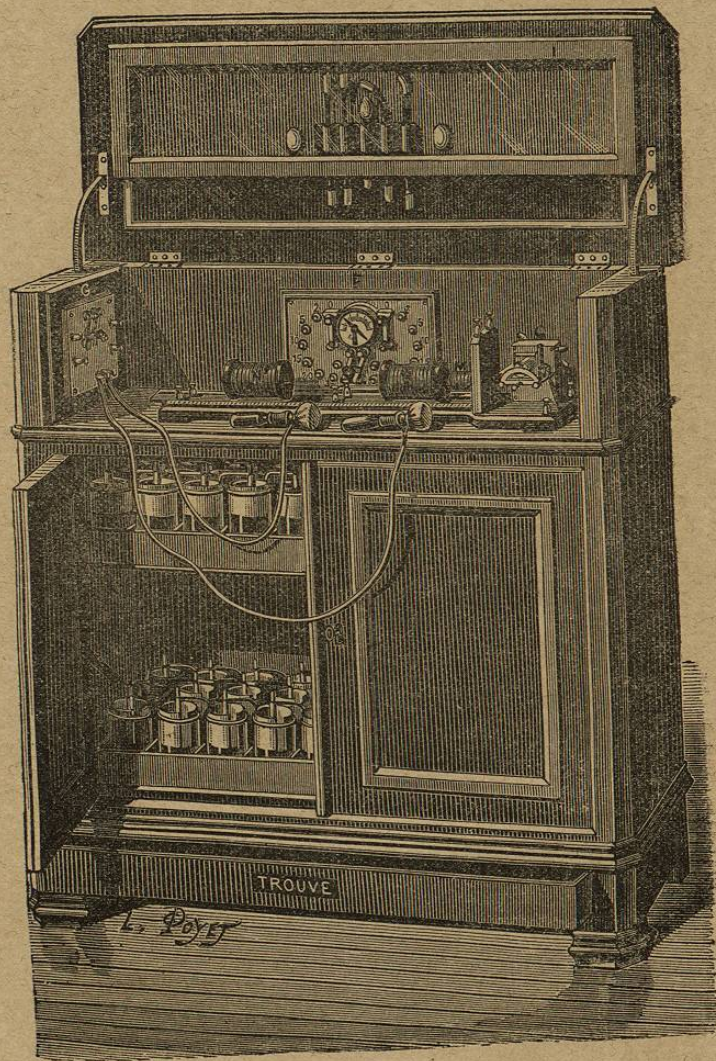


Fig. 5.

trar en acción sucesivamente, á fin de manejar los elementos. Una de estas pilas puede durar un año. Existen también aparatos parecidos construidos por

M. Gaiffe; estos tienen á más la ventaja de durar dos años lo menos, gracias á la pila de cloruro de zinc que los anima, cuya duración de acción es mayor que la de los pares de sulfato de cobre.

»Si, por el contrario, la pila debe servir rara vez, es suficiente un pequeño modelo; aconsejaré los aparatos de la clase del de la fig. 6, construido por

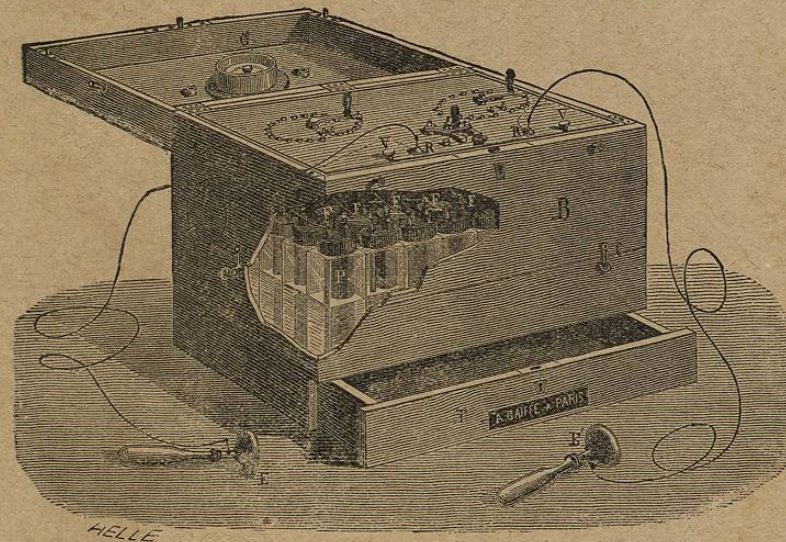


Fig. 6.

M. Gaiffe. Una caja de 24 elementos será generalmente suficiente. La pila portátil húmeda de M. Trouvé (1), que puede animarse fácilmente cuando está

(1) La pila de corrientes continuas de Gaiffe, indicada en la figura 6, es un aparato muy completo. El elemento de cloruro de zinc que la compone es un Leclanché modificado. En un vaso exterior, de cristal, un vástago de zinc introducido en una solución de cloruro de zinc al 20 por 100. El polo positivo está representado por un cilindro de carbon en forma de vaso, poroso y lleno de bióxido de

manganeso, que representa el agente depolarizador. Todos los elementos de la pila están unidos á un colector doble, que tiene la ventaja de poder hacer entrar en el circuito, sin choque voltáico, sucesivamente, y dos á dos todos los elementos, de manera que se unen igualmente. La casa Gaiffe construye aparatos de este género desde 24 á 60 elementos que permiten obtener una intensidad de 15 á 35 mi-

seca, sumergiéndola en una solución concentrada é hirviendo de sulfato de cobre, será también de uso excelente (fig. 7). Cualquier pila puede, por lo de-

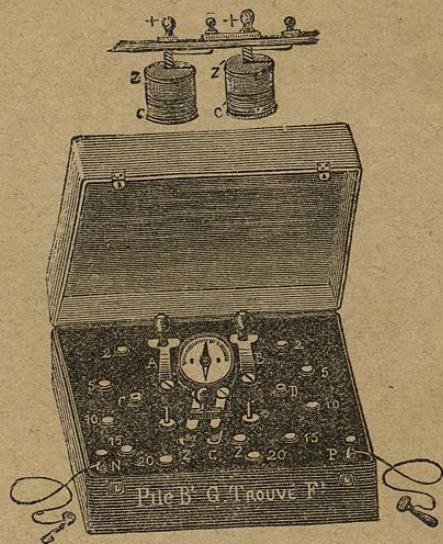


Fig. 7.

más, servir para la galvanización médica, á condición de tener una duración de acción suficiente y una gran constancia en su marcha; pero en todos los casos la pila elegida deberá tener un colector que

liámperes, con una resistencia exterior de 2000 ohms. (Véase el cuadro). Todos pueden ir provistos de un galvanómetro de intensidad y de un reostato, aparato destinado á aumentar y á medir en caso de necesidad las resistencias. La fuerza electro-motriz del elemento de cloruro de zinc es de cerca de 1 volt, 4.

La pila Trouvé (fig. 7) es una pila muy portátil y de muy excelente uso. Se compone de tres pequeños pares, formados por rodajas de cobre y de zinc, separadas por trozos de papel impregnadas (lado del cobre) de una solución concen-

trada de sulfato de cobre y (lado de zinc) de una solución también concentrada de sulfato de zinc. Estos elementos representan, pues, elementos Callaud húmedos. La resistencia de esta pila es de 100 ohms lo menos en los pequeños modelos, 50 á 60 próximamente en los grandes modelos, y la fuerza electro-motriz igual á la unidad, ó sea 1 volt. Su gran ventaja es presentar una constancia y una regularidad perfecta en sus efectos, gracias á la resistencia enorme de los pares. Solamente que, como toda pila de sulfato de cobre, tiene la desven-

permita recibir en el circuito nuevos elementos sin choque voltáico, causa frecuente de accidentes en la electrización de los alrededores del cuello ó del ojo.

»Una buena precaución que se debe tomar en el empleo de las corrientes continuas, es añadir á la pila, como siempre hace M. Gaiffe, un galvanómetro de intensidad, por medio del cual se puede medir la energía de la corriente empleada. Esto permite evitar un accidente frecuente en la galvanización; me refiero á la producción de escaras. Se evitará, por lo demás, la vesicación, teniendo cuidado de no emplear nunca más que reóforos de carbon provistos de piel de gamuza. Estos electrodos se introducen con anterioridad en el agua.

»Se discute á menudo el mayor ó menor valor de las pilas diversas, atribuyendo á algunas, las pilas de bisulfato de mercurio por ejemplo, la propiedad de producir más fácilmente escaras. Esto es un error, la electricidad es siempre la misma, pero su modo de acción puede diferir. Todo consiste en hacer intervenir la noción de intensidad de la corriente en vez de contar por el número de elementos, como se hace con demasiada frecuencia. Sirviéndose de un galvanómetro de intensidad, verdadera balanza eléc-

De las pilas.

taja de marchar á circuito abierto, lo que hace que la duración no pase de un año. Pero la facilidad de la recarga (basta introducir todos los pares hasta la mitad de una solución concentrada é hirviendo de sulfato de cobre) la hace particularmente muy interesante; porque de esta manera se la puede hacer durar dos ó tres años; es decir, hasta el desgaste completo de los zincs.

En la pila Trouvé, todos los pares están reunidos á un colector que permite hacer funcionar los elementos, ora todos á la vez, ora

únicamente en parte. Una caja muy portátil y ligera, por no llevar vasos, puede contener 40 á 80 elementos que den una intensidad de 5 á 10 miliamperes, con una resistencia exterior de 2000 ohms, lo que la hace suficiente para la galvanización de las partes delicadas, en las que se desean sobre todo efectos de tensión, pero insuficiente para la electrolisis, y la galvanización energética que necesita una intensidad considerable. Para este uso especial, M. Trouvé ha construido una pila muy ingeniosa de bisulfato de mercurio.

trica, se verá que para obtener el mismo efecto había que emplear mayor número de elementos con una pila de sulfato de cobre que con una pila de bisulfato de mercurio. Es, pues, evidente, que contando simplemente por los elementos, se engañará uno fácilmente; hé aquí por qué es siempre necesario emplear un galvanómetro de intensidad, si se quiere hacer seriamente la galvanización (1).

»La única consideración que se ha de tener en cuenta en la elección del elemento que constituye la pila, es la duración del aparato. A este título las pilas de cloruro de zinc y bióxido de manganeso, ó los elementos de Leclanché, son ciertamente preferibles á las pilas de sulfato de cobre, porque estas marchan siempre mas ó ménos á circuíto abierto. Sin embargo, es muy cierto que bajo el punto de vista de la constancia y de la economía, la pila género Daniell (sulfato de cobre), es siempre de excelente uso, por mas que exige vigilancia de cuando en cuando.

»Acabo, señores, de tocar como de paso, con motivo de los efectos de la pila de corriente continua, la cuestión de las precauciones que hay que emplear para evitar, en lo posible, los inconvenientes inherentes á este género de aparatos.

(1) En caso de necesidad, se puede reemplazar el galvanómetro de intensidad por un voltámetro que permita apreciar el trabajo químico, y por lo tanto, la intensidad.

M. Gaiffe construye un voltámetro por el que se aprecia rápidamente la cantidad de gases mezclados, producidos por la electrolisis del agua acidulada á 1 centímetro de ácido sulfúrico. Una corriente de 1 miliámperes desprende por mi-

nuto cerca de 10 milímetros cúbicos de gas. Así, si por ejemplo se han producido 320 milímetros cúbicos en el mismo tiempo por medio de la pila, no tenemos mas que dividir por 10 para obtener el número de miliámperes, ó sean 32, midiendo la intensidad.

Regla general: una corriente de 10 á 15 miliámperes, es suficiente, 30 es muy enérgica. No se necesitan 40 ó 50 para obtener efectos de electrolisis (a).

(a) Véase, para mas detalles, Bardet, *Traité d'électricité médicale*, en casa de O. Doin, Paris, 1883.

»Estos inconvenientes son debidos á la acción misma de la electricidad, y por consecuencia, pueden solamente atenuarse. ¿Qué ocurre en la electrificación galvánica de una region? La corriente determina la descomposición química de los tejidos que atraviesa, descomposición sensible, sobre todo en los puntos de aplicación de los reóforos; en el polo positivo se descomponen los *ácidos*; en el polo negativo, las bases, á consecuencia de la descomposición de las sales disueltas en los humores. Resulta de este fenómeno una verdadera cauterización potencial en los dos polos. Además, por la resistencia considerable del cuerpo humano, se verifica al contacto de los elementos con la piel, una transformación de energía, la electricidad pasa á ser calor, y de aquí la quemadura. Estos diferentes efectos son los que se buscan en la galvanocaustia química ó electrolisis; pero débese, por el contrario, tratar de evitarlos cuando se emplea la electricidad simplemente para obtener efectos profundos en los tejidos mismos.

»Estas dos consideraciones guían por completo en la elección de los medios. En la galvanocaustia química ó en la electrolisis se emplean electrodos muy finos, á fin de limitar la acción de la corriente en una pequeña superficie. El otro polo, si no es utilizado *in loco dolenti*, se aplica, por el contrario, sobre la piel por una ancha superficie figurada á menudo por una placa de piel de gamuza completamente empapada en agua.

»En los casos, por el contrario, de electrificación propiamente dicha, á fin de evitar el dolor y la vesicación, se emplean en los dos polos electrodos de grande ó mediana dimension. Además, estos electrodos están recubiertos de piel muy húmeda, de manera que el tapon forme, por decirlo así, cuerpo con los tejidos. Así se evita la localización de los efectos

cáusticos ó térmicos, no es de temer la vesicacion y disminuye el dolor.

»Bien entendido, la intensidad de la pila debe vigilarse con cuidado, como hemos dicho mas arriba, á fin de no sobrepasar el fin apetecido. Estas precauciones deben ser sobre todo excesivas, si se opera alrededor del ojo ó del cuello. En estas regiones, en efecto, las derivaciones de las corrientes que se producen sobre los nervios oftálmicos ó sobre los gánglios cervicales, determinan fácilmente la produccion de fosfenos, de vértigos, que pueden llegar hasta el síncope.

»Se debe, pues, aumentar marcadamente la intensidad de la corriente, y no pasar de cuatro, cinco ó diez miliámperes al máximum, segun la sensibilidad del sujeto. Si por casualidad el enfermo acusa vértigos, guardaos sobre todo de interrumpir brusca-mente la corriente, porque esto determinaria casi fatalmente un síncope. Disminuid, por el contrario, poco á poco la energía, ora poniendo en cero la manezuela de nuestro colector (1), ora, mejor todavía, aumentando sucesivamente la resistencia del circuito por medio de un reóstato (2).

»Tales son, señores, las principales consideraciones que pueden dirigir la eleccion y aplicacion de los aparatos eléctricos. Seguramente, el poco tiempo que he podido dedicar á este rápido exámen, no me ha permitido extenderme suficientemente sobre la técnica eléctrica; me veo, pues, obligado, á remitiros, á los tratados especiales, y particularmente al *Tratado práctico de electricidad médica*, que estoy en vía de

(1) Justamente la perspectiva de estos accidentes es la que nos hace decir que toda pila médica debe poseer un colector.

(2) Un reóstato es un aparato que permite introducir en el circuito de

una pila bobinas de resistencia variable, es decir, de hilos mas ó menos largos y finos, á fin de disminuir la intensidad de la corriente sin disminuir el número de pares puestos en accion.

Numero de pares que se han de emplear con las pilas comunes para obtener una intensidad dada.

CUADRO PRIMERO.

		Intensidad en miliamperes.																							
		R = 500 ohms.					R = 1.000 ohms.					R = 1.500 ohms.													
		Pila género Daniell.			Pila género Leclanché.		Pila de bisulfato de mercurio.			Pila género Daniell.			Pila género Leclanché.		Pila de bisulfato de mercurio.		Pila género Daniell.			Pila género Leclanché.		Pila de bisulfato de mercurio.			
		E = 1.			E = 1.55.		E = 1.55.			E = 1.			E = 1.55.		E = 1.55.		E = 1.			E = 1.55.		E = 1.55.			
		r=6	r=15	r=2	r=6	r=1	r=5	r=6	r=15	r=2	r=6	r=1	r=5	r=6	r=15	r=2	r=6	r=1	r=5	r=6	r=15	r=2	r=6	r=1	r=5
1	»	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	»	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	»	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	»	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	»	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	»	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
15	»	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
20	»	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25	»	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
30	»	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
35	»	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
40	»	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
45	»	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
50	»	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

En este cuadro, R designa la resistencia del circuito exterior ó del cuerpo humano. La letra r designa la resistencia de la pila en ohms.