

GACETA MÉDICA DE MÉXICO

PERIÓDICO

DE LA ACADEMIA DE MEDICINA DE MÉXICO.

DEL USO DE LA ELECTRICIDAD EN LA MEDICINA:

POR EL DR. F. SENELEDER.

(CONTINUA.)

En primer lugar debemos tener presente que el grado de excitacion no depende tanto de la *intensidad* de la corriente que pasa por el nervio, cuanto de las *variaciones de la densidad* de ella, y que la excitacion es tanto más fuerte cuanto más violenta esta variacion (*Dubois-Reymond*); sin embargo, la excitacion dura mientras circula la corriente.

El nervio sujeto á la electricidad sufre una alteracion de su estado molecular, *electrótono* (*Pflüger*). La corriente galvánica divide el nervio en dos secciones, una que corresponde al cátodo, y que se encuentra en estado de *excitabilidad crecida* (*katelectrótono*) y otra correspondiente al ánodo, que se halla en estado de *excitabilidad disminuida* (*anelectrótono*). Esta alteracion no es limitada á la parte *intrapolar*, sino que se extiende á la parte *extrapolar* del nervio.

El *electrótono* se produce únicamente por la galvanizacion, y no por la faradizacion; esta es la razon de la superioridad de la corriente continua sobre la de induccion.

La *produccion* y el *crecimiento* del *katelectrótono*, así como la *terminacion* ó el *decrecimiento* del *anelectrótono* producen excitacion, y de *todos modos la excitacion es mayor con el katelectrótono*. La *excitacion parte del cátodo á la oclusion, y del ánodo á la abertura del circuito*; cuando la corriente *electrotonizante* es δ (es decir, que el reóforo positivo está cerca del músculo) y se cierra el circuito, se excita la parte *superior*; cuando se abre el circuito se excita la parte *inferior*, y lo contrario sucede con la corriente φ .

Pflüger formula así las leyes de la contraccion muscular:

1. *Corrientes débiles δ y φ , contraccion á la oclusion, ninguna reaccion á la abertura.*
2. *Corrientes de mediana intensidad δ y φ , contraccion al cerrarse y á la abertura.*

3. *Corrientes fuertes* ♂. Reposo al cerrarse, contraccion á la abertura; ♀ contraccion al cerrarse, reposo á la abertura.

4. *Corrientes muy fuertes*; tétano á la abertura.

Estos resultados fueron obtenidos del estudio de un músculo preparado con su nervio; pero cuando se trataba de aplicarles al uso terapéutico de la electricidad, se trabó una discusion apasionada y que todavia no ha concluido, sobre si los diferentes efectos de la corriente eléctrica se deben únicamente á la accion de los polos ó á la direccion de la corriente.

Brenner atribuye todo únicamente á la accion de los polos. Él, segun su método de exploracion polar, estableció otra fórmula de contraccion para los nervios motores del hombre sano. Su fórmula difiere de la de Pflüger, pero coincide con la de Ziemssen, obtenida por el método de direccion y es la siguiente:

1. *Corriente débil*. Cátodo, á la oclusion: contraccion; á la abertura: reposo. Anódó, á la oclusion y á la abertura: reposo.

2. *Corriente de mediana intensidad*. Cátodo, á la oclusion: contraccion que aumenta; á la abertura: reposo. Anodo, á la oclusion y á la abertura: contraccion no muy fuerte.

3. *Corrientes fuertes*. Cátodo, á la oclusion: tétano; á la abertura: contraccion ligera. Anodo, á la oclusion y á la abertura: contraccion muy enérgica.

Las discrepancias de las dos fórmulas fueron resueltas por Filehne, quien probó que la misma fórmula vale para el organismo sano y para el nervio preparado de la rana, á condicion que este último, mientras dura el experimento, no sea aislado, sino colocado sobre un pedacito de carne.

Cuando la corriente galvánica dura algun tiempo, produce un efecto paralizante y destruye la conductibilidad del nervio para ciertas excitaciones. A esta circunstancia se debe que puedan removerse convulsiones, etc. (Valentin, Matteucci, Eckhardt, Pflüger).

Hay una fórmula parecida respecto de los nervios sensibles, pero hasta ahora no se ha podido sacar ningun partido de ella en la práctica. La corriente de induccion excita con más energia que la galvánica, puesto que, como hemos dicho, el grado de excitacion no depende de la intensidad de la corriente, sino de las variaciones de su densidad. En la aplicacion de la corriente galvánica puede aumentarse el efecto excitante y la excitabilidad, haciendo uso de la inversion de la corriente en la parte metálica del conductor (alternativas voltáicas, V. A). Usándose 10 elementos, la densidad, al abrir y cerrar simplemente el circuito, varia entre los dos polos de 10 á 0 y de 0 á 10, mientras que con V. A. baja de + 10 á - 10 y sube - 10 á + 10; así la expresion numérica de la variacion de la densidad es de 20 y no de 10, como en el primer caso.

Los nervios pueden excitarse no solo en la parte intrapolar, sino aun más allá, y la excitacion se propaga; el músculo, privado de la influencia del nervio, no es excitable sino en el tramo intrapolar. En el organismo humano sa-

no la excitacion limitada á la sustancia del músculo no se obtiene sino bajo cautelas especiales.

La excitabilidad de un músculo por conducto de su nervio motor llámase *motricidad* (*Flourens*), la excitabilidad del músculo por influencia directa de la corriente galvánica, denominase *contractilidad electro-muscular* (*Duchenne d. B.*), la sensacion de la contraccion (debida á los nervios sensibles) que al aplicarse corrientes fuertes llega al grado de dolor (aunque hubiese anestesia en el cutis), nómbrese *sensibilidad electro-muscular* (*Duchenne*).

La excitacion *directa* del músculo es más lenta y floja que la *indirecta* (por el nervio motor); la excitacion directa no crece tanto con *las variaciones de la densidad*, sino más bien con *la intensidad de la corriente y con el tiempo que obra*; por ese motivo la corriente de induccion, á pesar de sus grandes oscilaciones de densidad, no puede provocar contracciones musculares directas de alguna consideracion (*Wundt, Bezold, Fick*).

El músculo excitado por la corriente galvánica demuestra un *aumento de temperatura y de volúmen, proporcional á la intensidad de la corriente* (*Matteucci, Ziemssen, Heidenhayn, Althaus*). La *excitabilidad* de un músculo *cansado, agotado*, puede *restablecerse* por la corriente galvánica, y la *sensacion de cansancio desaparece de una manera completa y duradera* (*Heidenhayn, Cyon, Poore*).

Para excitar los órganos profundos (nervios, músculos) empléase de preferencia la corriente galvánica; los reóforos han de estar cubiertos con esponja bien mojada, y humedecido el cutis en los lugares de aplicacion (*puntos motores*). La corriente de induccion, que se compensa en la superficie, sirve principalmente para la excitacion eléctrica del *cutis*. Para esto se hace uso de *reóforos secos*, que se aplican al cutis seco; pero no deja tampoco la corriente galvánica de afectar la piel.

Los efectos de la electricidad en el cutis, en las partes en que se colocan los reóforos, son:

1. Una irritacion de los *nervios sensibles*, proporcional á la densidad de la corriente. Esta sensacion ofrece todas las graduaciones, desde la comezon hasta el dolor: éste es picante y punzante cuando se aplica la corriente farádica, y ardiente cuando se hace uso de la corriente galvánica: es más intenso y se produce más pronto en el Ka que en el An.

2. Hay excitacion directa ó refleja de los *nervios motores*, contraccion de los músculos cutáneos (*cutis anserina*). Ésta pasa más pronto á la aplicacion de la electricidad galvánica que en la de la inducida.

3. Hay excitacion de los *nervios vaso-motores*, contraccion de los vasos, *anemia*; luego dilatacion, *hiperhemia*; algunas veces se manifiestan hasta *síntomas de inflamacion*. Respecto de la *electrolizacion en los tejidos*, los polos producen efectos diferentes. Cuando se usan *electrodos metálicos*, ó cuando su

forro esté ya embebido de los iones, se forman pronto ampollitas en los lugares de aplicacion (con un contenido liquido en el An y alcalino en el Ka), y cuando la accion dure más tiempo, sigue la formacion de escaras y aun la supuracion. Esto puede evitarse, haciendo uso de electrodos no polarizables, que solo producen efectos fisiológicos. La formacion de escaras se evita tambien poniendo entre el cutis y el reóforo dos ó tres capas de papel de estraza, mojado en agua de sal.

Tratándose tan solo de una excitacion fisiológica del cutis, la *corriente de induccion* es preferible, y la corriente de la espira secundaria obra más fuerte que la de la *primaria*. La primera excita el cutis tanto más intensamente cuanto es más rápido el juego del martillito de Neef. Como electrodos se usan botones metálicos (*clavo eléctrico*) ó las escobetas (*flagelacion eléctrica*), pasándolas sobre el cutis ó descansándolas en un mismo lugar (*moxa eléctrica*). Para excitar los músculos superficiales con la corriente farádica, es preciso escoger reóforos muy bien mojados, apretarlos bien y aplicar la corriente primaria.

La excitabilidad del cutis es diferente en diferentes lugares y en diferentes individuos. El cutis de la cara, de las mejillas, del cuello, de los senos, de las partes anteriores en general es más delicado; el de la nuca, del pulmon, de la region trocantérica, de la rótula, de las plantas, etc., y de las partes dorsales en general es ménos sensible.

No hay otro remedio, cuando un derivativo sea indicado, como la *faradizacion cutánea*, para conseguir con prontitud y rapidez un efecto revulsivo, y esto sin resultados accesorios y consecutivos, pues el efecto cesa al levantar los reóforos.

Las investigaciones de *Erb*, *Burkhardt* y *Ziemssen* han probado fuera de toda duda, que con la aplicacion de los reóforos en la cabeza la corriente galvánica atraviesa el *cerebro* con una intensidad suficiente para excitarlo.

Hay tres modos de hacer pasar la corriente por los dos hemisferios del cerebro: a. Un reóforo en la frente y el otro en el occipucio, b. Un reóforo en cada sien, c. Un reóforo en cada apófisis mastoidea. Para galvanizar solo un hemisferio (hemicrania), se coloca un reóforo arriba de la ceja y el otro en el apófisis mastoidea del mismo lado. En personas muy sensibles conviene aplicar el polo positivo en la cabeza y el negativo en alguna parte distante, como el estómago ó la palma de la mano.

La corriente que atraviesa la cabeza produce síntomas de irritacion cerebral, aturdimiento, vértigo, somnolencia, desmayo, vision de relámpagos, convulsiones, náuseas, vómitos (segun la intensidad de la corriente).

Se han de emplear corrientes débiles y por corto tiempo, $\frac{1}{4}$ à 2 minutos. La faradizacion del cerebro casi no produce ningun efecto.

La excitabilidad directa de la *médula oblongada* y *espinal* produce contracciones tetánicas de todos los músculos del tronco y de las extremidades. La excitacion causada por la faradizacion pasa pronto; la excitacion de la corriente gal-

vánica dura todavía despues de la abertura del circuito, y la galvanizacion obra en la médula espinal, no solo al abrir y al cerrar el circuito, sino que ejerce sobre ella un efecto paralizante mientras el circuito está cerrado, y este efecto es más notable con la corriente $\mathcal{Z}$ que con la $\mathcal{E}$.

La excitacion de la *médula oblongada* retarda los movimientos del corazon, lo relaja y lo dilata (*Weber, Budge*); á la excitacion del centro cilio-espinal (entre la sétima vértebra cervical y la sexta torácica) corresponde la dilatacion de la pupila; la excitacion del centro génito-espinal (cuarta vértebra lumbar), provoca contracciones de los vasos deferentes, de la vejiga urinaria y del intestino recto (*Budge, Waller*). La excitacion de la médula por la corriente galvánica $\mathcal{E}$ y más todavía por la intermitente, produce en las extremidades inferiores varias sensaciones de comezon, picazon, ardor en la planta de los piés (*Brenner, Erdmann*). La galvanizacion de la médula puede durar hasta cinco minutos.

La galvanizacion del *simpático cervical* fué iniciada por *Remak*. Sus resultados son incontestables, pero la explicacion fisiológica de ellos es defectuosa todavía. Hay varias maneras de excitar la parte cervical del simpático: a. Se coloca un reóforo adentro de la boca á la articulacion maxilar y el otro afuera en la fosa auriculo-mastoidea del mismo lado (*Gerhardt*); b. Se coloca un reóforo en la fosa yugular y el otro debajo del lóbulo de la oreja, detrás del ángulo maxilar y delante del músculo esterno-cleido-mastoideo sobre el ganglio cervical superior (*Chvostek*); c. Se coloca un reóforo sobre el ganglio cervical superior, y el otro en la apófisis trasversa de la sétima vértebra cervical y del otro lado (*M. Meyer*); d. Se aplica un reóforo en la fosa auriculo-mastoidea y el otro sobre la parte superior del esternon (*Ermann*). Claro es que además de la parte cervical del simpático, con todos esos métodos se excita tambien la base del cerebro, la médula espinal, los nervios neumo-gástrico, hipogloso, laringeo, etc.; que no puede haber excitacion limitada al simpático, y que las observaciones clinicas no pueden concordar con los experimentos fisiológicos obtenidos en el simpático preparado ó dividido.

Claudio Bernard demostró que el simpático regulariza el *tono de los vasos sanguíneos*, y segun *Pflüger* los nervios esplánicos, que nacen de los últimos 6 ganglios dorsales, son *inhibidores del movimiento peristáltico del intestino*.

Electrizando la parte central del simpático cervical dividido, *C. Bernard* observó dilatacion de la pupila, exoftalmos, anemia de la conjuntiva, de las ventanas de la nariz y de las orejas, decrecimiento de la secrecion de la mucosa, etc.; excitando la parte periférica ó el ganglio cervical inferior vió aceleracion de la accion del corazon (la electrizacion de los neumo-gástricos la retarda, *Weber*). Estos experimentos fueron confirmados por *Brown-Séquard, Budge, Schiff, Walter, etc.* La electrizacion del simpático en el hombre vivo influye de una manera manifiesta en el pulso y en la vascularizacion de la retina, ocasiona somnolencia y vértigos (por conducto de los nervios vasomotores de la

cabeza, *Beard & Rockwell, Althaus*) provoca una secrecion exagerada de las glándulas parótidas (*Wittic*), llama en todo el cuerpo una sensacion de calor y una perspiracion palpable, y hace bajar la presion de la sangre en las arterias y la frecuencia del pulso (*Schmidt, Eulenburg*).

Se han de emplear corrientes débiles, y la abertura del circuito debe hacerse gradual y no repentinamente. Esto se consigue disminuyendo el número de elementos combinados ó removiendole lentamente el conductor de la nuca ó de la fosa estilo-mastoidea.

Hay todavía quien niegue la posibilidad de electrizar el simpático; *Benedikt* se expresa así sobre el particular: Hay muchos motivos para creer en los efectos (terapéuticos) de la electrizacion del simpático, y ningun motivo serio para dudar de ellos.

El neumo-gástrico se excita poniendo un reóforo arriba del esternon, al lado interno de la insercion del músculo esterno-cleido-mastoideo y el otro en el ángulo de la quijada inferior, sobre la arteria carótide. Solo dos minutos. Su galvanizacion retarda los movimientos del corazon (antagonismo de la excitacion del simpático). Se ve que los lugares de aplicacion de los reóforos son idénticos, trátase del neumo-gástrico ó del simpático.

La galvanizacion de las raices de los nervios espinales ha sido fuertemente recomendada por *Benedikt*, y se practica poniendo el reóforo positivo sobre la parte enferma de la espina, y paseando el negativo treinta ó cuarenta veces lentamente en los dos lados de la columna vertebral.

La excitacion de los nervios de los sentidos provoca sus reacciones especificas. El nervio óptico puede excitarse en cualquiera parte de la cara ó del cuello. En la mayoría de los casos *Althaus* prefiere (en la nutricion insuficiente del nervio óptico) la aplicacion del ánodo al ojo cerrado y del kátodo á la palma de la mano, por tres minutos. Esta disposicion produce la sensacion de una luz azul en el campo visual. Luego se invierte la corriente y se deja obrar por otros tres minutos; entónces el campo visual es esclarecido por una luz color de naranja; *Purkinje, Ritter*. Se perciben á veces otros fenómenos luminosos por la excitacion de la retina, aun cuando sea por corrientes muy débiles. Un enfermo de *Duchenne*, que padecia una paresia facial, al cerrar el circuito sintió como si todo el cuartito estuviese lleno de llamas, y quedó amaurotico desde aquel instante.

La excitacion eléctrica del acústico, observada ya por *Volta, Erman, Ritter*, fué estudiada por *Brenner*. Se obtiene de dos maneras: a. El sujeto se acuesta de un lado, se llena su oido de agua tibia y se introduce un reóforo aislado, mientras que el otro reóforo es aplicado alrededor de la oreja; b. Se aplica un reóforo en la oreja ó al tragus (apretando fuertemente) y el otro á la mano. De todas estas maneras se producen sensaciones auditivas, comprendidas por *Brenner* en la siguiente fórmula normal:

Kátodo:	Oclusion, sonido determinado.
„	Duracion, sigue el sonido, pero disminuyendo.
„	Abertura, ninguna reaccion.
Ánodo:	Oclusion, „ „
„	Duracion, „ „
„	Abertura, sonido, parecido al de kátodo oclusion.

Estas sensaciones son acompañadas de dolor, vértigo, tos, contracciones de los músculos de la cara, sensaciones luminosas y gustativas, movimientos de deglucion.

Esta fórmula, admitida por la mayor parte de los médicos electro-terapéuticos, sirvió a *Brenner* de fundamento para establecer su *método polar*. *Hitzig* admite la fórmula, pero la explica por la teoría de direccion; *Benedikt* la ataca por las deducciones que *Brenner* saca de ella; *Wreden* demostró que, aplicando los polos de una manera conveniente, el nervio acústico da la *fórmula completa* de todos los demás nervios; *Schultz* explica la fórmula de *Brenner* por la excitacion refleja del trigémino ó simpático; *Schwartz* y *Duchenne* explican la sensacion eléctrica del oído por la contraccion de los músculos interiores del órgano, etc.

La excitacion del acústico es la manzana de discordia de la electroterapia. Lo más interesante es que la fórmula normal de *Brenner* se explica satisfactoriamente tanto por el método polar cuanto por el de direccion. Esto parece indicarnos que, segun los casos de que se trate, los dos métodos tienen su razon de sér y su aplicacion diagnóstica y terapéutica.

La faradizacion del oído se hace de la misma manera; el polo negativo adentro y el positivo afuera de la oreja.

Para electrizar el *nervio del gusto y el glosio-faringeo* se hace uso exclusivamente de la corriente galvánica. Los reóforos se colocan en la misma lengua ó en los dos lados debajo de la quijada inferior. La excitacion de la lengua produce un sabor alcalino en el kátodo y ácido en el ánodo. Estas sensaciones las atribuyen unos á la electrolizacion, otros con más razon á la excitacion del nervio gustativo. Se observan con frecuencia sensaciones gustativas, aunque los polos se apliquen en partes á veces muy distantes, por ejemplo, el negativo á la apófisis mastoidea y el positivo en la mejilla; las he observado en enfermas á quienes se aplicaron los dos polos en el vientre. En estos casos no puede pensarse en electrolizacion.

La excitacion de la *mucosa nasal* (un conductor en la nuca y el otro en la mucosa) produce estornudos y varias sensaciones olfatorias de difícil calificacion (*Ritter*), así como picazon y punzadas y aumento de secrecion (*M. Meyer*).

La electrizacion de los órganos internos produce contracciones de sus músculos análogas á las funciones fisiológicas; más intensas por la faradizacion que por la galvanizacion. Para faradizar el esófago se introduce un conductor formado por una sonda flexible y aislada y el otro conductor se aplica al pecho ó

al pulmon. Las corrientes farádicas provocan contraccion en los intestinos, las corrientes galvánicas calman los movimientos peristálticos, disminuyen el tono de los intestinos cuando son φ y lo aumentan cuando son λ (respecto á la direccion del intestino). Para electrizar el *recto*, un conductor aislado es introducido en el recto (4 á 6 pulgadas) y el otro se aplica al vientre.

En la laringe se practica la faradizacion *directa* (introduciendo un polo en la laringe) y la *indirecta* (*Mackenzie, Ziemssen y otros*).

Para la electrizacion de la *uretra* y de la *vejiga* hay conductores especiales. El polo negativo debe introducirse y el positivo aplicarse en la ingle, en el vientre bajo ó en el intestino recto.

La electrizacion del *útero* (*Tripier*) produce la contraccion del órgano. Se introduce un reóforo en el útero, previa aplicacion del espejo, y el otro se aplica en el intestino recto, en la vejiga ó en el vientre bajo ó en la cintura. En las doncellas úsase un reóforo plano encima de la sínfisis y el otro en la region lumbar.

Los *conductos biliares, los uréteres y los vasos deferentes* se contraen bajo la excitacion eléctrica y expulsan su contenido, y la faradizacion del *bazo* produce una contraccion notable y un decrecimiento de volúmen. (*Wagner, Rayer, C. Bernard, Chvostek, Botkin, etc.*) Una corriente mediana produce contraccion y disminucion de volúmen en los *vasos sanguíneos*, mientras que las corrientes fuertes los paralizan y dilatan.

El movimiento de los epitelios vibratorios aumenta con la corriente galvánica y disminuye con la faradizacion (*Prevost, Dumas, Legros, Onimus*).

El *protoplasma*, tanto en su forma ameboide cuanto en las celdillas de la sangre, de la linfa y saliva, sufre por la electricidad una alteracion grande en sus funciones vitales. Bajo la influencia de corrientes galvánicas de mediana fuerza, así como de la induccion farádica, estos órganos toman una forma globular, sus núcleos entran en movimiento molecular, y cuando las corrientes son de mayor intensidad, los corpúsculos salivales revientan y las otras formaciones del protoplasma mueren (*Brücke, Kühne, Neumann, Golubew*).

Aplicacion de la electricidad como medio diagnóstico.

La aplicacion de la electricidad para el diagnóstico y la terapéutica se hace segun varios métodos, sea que se haga circular por todo el cuerpo (electrizacion general), ó que su accion se limite á determinadas partes (electrizacion localizada), sea que se haga uso de la electricidad galvánica ó de la farádica, sea que los efectos analizados se refieran solamente á la accion de los polos ó á la direccion de la corriente.

Antiguamente se usaba de la *electrizacion general*, por falta de estudios y de conocimientos suficientes. Duchenne de B. introdujo la *electrizacion localizada*, que forma el fundamento de la electroterapia científica.

Hoy día en ciertos casos háse vuelto á aplicar la *electrizacion general*.

La discusion apasionada entre *Duchenne* y *Remak* ha terminado; conócense los efectos diferentes de las dos clases de electricidad, y hánse establecido las indicaciones diagnósticas y terapéuticas de cada una.

Otra cuestion, más bien teórica y de principio, divide todavía á los electroterapeutas, y es la cuestion del método para aplicar la electricidad (polar ó de direccion).

Remak, al estudiar los efectos del galvanismo en el organismo humano sano y enfermo, no consideró sino la direccion de la corriente y formuló su método antes de que se hubiese descubierto el electrótono y establecido la fórmula de *Pflüger*. La mayor parte de los electroterapeutas adoptaron y practicaron el método de *Remak*. *Brenner* fué el primero en llamar la atencion sobre la accion diferente de los polos, y fundó en esto su *método polar* diagnóstico y curativo; considera que todo el efecto de la electricidad en el organismo se concentra en los lugares de aplicacion (*accion de los polos*), y que la parte intrapolar no es interesada por la corriente; pues la mayor densidad de la corriente se da á conocer en los polos, y la electricidad en el cuerpo humano y entre los polos se reparte tanto, tanto, que ya no puede excitar los tejidos que atraviesa; por eso tambien no atribuye ninguna consecuencia á la direccion de la corriente.

La fórmula de reaccion eléctrica de los nervios, en consecuencia, no depende del efecto polarizante de la corriente sobre los elementos del nervio, sino la reaccion de la oclusion del circuito depende únicamente del Ka y la reaccion á la abertura del circuito dimana exclusivamente del An. Sobre esto edificó *Brenner* su método que consiste en la aplicacion de un polo (indiferente) en una parte indiferente del cuerpo (esternon, rótula, columna vertebral), mientras que el otro polo activo (*diferente*) se aplica al nervio ó al músculo que se pretende excitar y que se le da alternativamente el efecto del An ó de Ka por medio de la inversion de la corriente. La fórmula de reaccion, establecida por este método y con la aplicacion de intensidades gradualmente crecientes, puede fácilmente verificarse sobre todo nervio motor. Suponiéndose la menor intensidad de la corriente igual 1 y subiendo progresivamente la mayor igual 7, la fórmula mencionada es la siguiente:

- 1.^{er} Grado de reaccion. Contraccion al cerrar con el Ka.
- 2.^o Grado de reaccion. Contraccion al cerrar con el Ka, más fuerte, y contraccion al cerrar con el An.
- 3.^{er} Grado de reaccion. Lo mismo, más una contraccion ligera al abrir con el An
- 4.^o Grado de reaccion. Contraccion al cerrar con el Ka; esta contraccion se

hace tónica y dura mientras está cerrado el circuito.—Galvanótono, *Remak*.

5.º Grado de reaccion. Todas las reacciones mencionadas en mayor grado; más contraccion al abrir con el Ka.

6.º Grado de reaccion. Todas las reacciones mencionadas *muy intensas*. La contraccion al cerrar con el An se hace tónica.

7.º Grado de reaccion. Tétano al abrir con el An, en la tetania. Esta reaccion no puede obtenerse en un organismo sano, ni con las corrientes de la más grande intensidad.

Esta fórmula, fundada en el *método polar*, es conformada por *Ziemssen* y es aceptada como la normal.

Por otro lado, la asercion de *Brenner*, que la parte intrapolar del nervio no sea atravesada por ninguna corriente, ha sido refutada por los experimentos directos de *Burckhardt*, *Ziemssen* y *Erb*, los cuales demostraron, que unas corrientes de fuerza notable y en direccion determinada pueden pasar por los centros nerviosos.

No puede negarse que bajo ciertas circunstancias favorables se produce un efecto electrotonizante que depende de la direccion de la corriente; pero débese admitir que, si la corriente en su camino se encuentra con un conductor bueno (vasos sanguíneos), la mayor densidad de la corriente pasará por este camino, y que en la direccion deseada no habrá más que unos hilicos de electricidad. *No puede negarse tampoco la accion diferente de los polos; la accion del Ka, bajo todas circunstancias, es más intensa que la del An*; las reacciones de los nervios motores preséntanse con más rapidez, con más intensidad y extension en el Ka; los nervios sensibles, en lo general, no perciben sino el Ka por un ardor ligero en el cutis, de modo que la *sensacion pervertida* es considerada como un síntoma de hiperestesia, cuando el An es dolorosamente percibido, mientras que el Ka no produce ninguna sensacion. El modo más sencillo de distinguir los dos polos es aplicar los dos reóforos mojados al cuello; el que primero excita los nervios sensibles es el Ka. De él se hace uso para excitar los músculos y los nervios; el An se aplica en las partes donde se busca un efecto calmante, v. gr., en los puntos dolorosos.

Los efectos polares son mas inteligibles, y por esta razon actualmente el método *polar* se emplea de preferencia para el diagnóstico, mientras que para la terapéutica se hace uso de los dos métodos, polar y de direccion, pues la diferencia no es más que teórica: para la práctica basta tener presente que la contraccion de cierre depende del Ka y la de abertura del An, y que en la aplicacion de los dos polos en un mismo nervio (corrientes nervalles CN) prevalecerá la reaccion correspondiente al reóforo que está aplicado más cerca del centro, es decir, la de An en φ y la del Ka en σ . La reaccion se produce de la misma manera, si los polos, en lugar de ser aplicados en un mismo nervio, lo son en dos nervios distintos, v. gr., en el mediano y en el radial; siendo la corriente leve,

no se produce contraccion sino al cierre por el Ka, es decir, en los extensores al δ y en los flexores al φ . Cuando la corriente se dirige de la médula espinal á un nervio (corriente espino-nerval, CEN), se observa que al φ la contraccion es más fuerte al cierre con el Ka que á la abertura con el An, por la mayor resistencia intercalada. Cuando un polo se coloca sobre un nervio motor y el otro sobre el músculo correspondiente (corriente nervo-muscular, CNM), el resultado dependerá del reóforo que se encuentra en el nervio (*M. Rosenthal*).

Lo mismo vale respecto de los efectos diferentes de las corrientes espinales, CE (φ cuando el An está colocado arriba (debajo de la sétima vértebra cervical) y el Ka en la region lumbar, y δ cuando los polos ocupan la posicion inversa) y de las corrientes φ y δ que van de la médula espinal á los plexos (corriente espino-plexual, CEP), así como de las corrientes musculares (CM), cuando los dos reóforos se aplican al músculo.

Cuando se trata de aplicar la electricidad como medio diagnóstico, importa sobre todo distinguir la excitacion polar de los nervios de la accion polar en la excitacion limitada á los solos músculos (*M. Rosenthal*). En consecuencia, habrá de emplearse el método de *Brenner*, aplicando el reóforo indiferente en una parte indiferente, y el reóforo diferente (con la mayor exactitud) al nervio ó músculo que se quiere reconocer; el *cierre y la abertura* deben hacerse en la parte metálica del circuito (invertidor), los reóforos han de estar bien remojados, y se han de comparar escrupulosamente las partes enfermas con las buenas del otro lado (partes simétricas).

El reconocimiento debe hacerse con las dos clases de electricidad; la corriente galvánica nos hará conocer la excitabilidad de los nervios motores y de los músculos correspondientes, y la corriente de induccion nos proporcionará datos sobre las afecciones musculares y los desórdenes de la sensibilidad.!

Todas las reacciones de los músculos y de los nervios pueden ser normales, disminuidas, extinguidas ó aumentadas, es decir, alteradas respecto á la cantidad y además alteradas respecto á la calidad. Considérase como *normal* el grado de reaccion que corresponde al estado de salud intacta ó á las partes sanas en comparacion con las enfermas; reacciones *exageradas* son las que con intensidades medianas de corrientes, con excitaciones leves pasan del grado de la reaccion normal; lo contrario constituye la reaccion *disminuida*.

La *sensibilidad electro-cutánea* nos enseña la reaccion de los nervios cutáneos á la excitacion farádica. Su grado se calcula conforme á la corriente más ligera que ya es suficiente para causar la sensacion más leve. La *comparacion de las partes simétricas del cutis es indispensable* para evitar equivocaciones. La sensibilidad electro-cutánea puede ser normal, exagerada (hiperestesia), ó disminuida (anestesia).

En los casos de parálisis espinales es más frecuente la anestesia que la hiperestesia; la anestesia total obsérvase en los casos de parálisis histérica de alto

grado, acompañada de contractilidad electro-muscular disminuida; en la coréa la sensibilidad encuéntrase exagerada.

La *sensibilidad electro-muscular* es extinguida en la tabes dorsual, pues las contracciones musculares provocadas por la corriente de induccion no son percibidas por el enfermo; ella es exagerada en la histeria y en el período de alivio de las parálisis traumáticas (siendo normal ó disminuida la sensibilidad electro-cutánea, *M. Rosenthal*).

La excitacion eléctrica de los *nervios motores y de los músculos* se hace por el galvanismo ó por la faradizacion, directa (en el músculo) ó indirectamente (por conducto de los nervios motores). Es preciso reconocer por las dos clases de corrientes, para interpretar bien el estado patológico. Siendo intacta la *contractilidad gálvano y farado-muscular*, la sustancia del músculo y las ramificaciones intramusculares del nervio motor no han sufrido ninguna alteracion; siendo *extinguida la contractilidad farado-muscular y conservada la gálvano-muscular*, es prueba que las terminaciones de los nervios están enfermas, pero que la sustancia del músculo está sana.

La *contractilidad electro-muscular* suministra datos preciosos acerca del estado de algunas partes componentes de grupos mayores de músculos en las afecciones paralíticas y paréticas, con referencia al grado de la enfermedad, al pronóstico y al diagnóstico diferencial. La contractilidad faradomuscular es *extinguida* en las paresias faciales reumáticas, en las parálisis traumáticas y saturninas (*Duchenne*), mientras que la contractilidad gálvano-muscular queda intacta. La contractilidad farado-muscular es *exagerada* en aquellas hemiplejias que van acompañadas de irritaciones motorias (*Erb*), en las parálisis cerebrales (*Marshall-Hall*) en la tabes dorsual (*Gull*) y en los casos recientes de coréa unilateral (*M. Rosenthal*). En las parálisis cerebrales se observan otras dos formas de reaccion, llamadas por *Benedikt* «*Reaccion de agotamiento*» y «*Reaccion convulsible*.» La primera obsérvese en los casos de parálisis determinada por afecciones de los hemisferios. Su carácter es que la reaccion normal, exagerada ó disminuida (al principio), baja rápidamente ó cesa completamente durante el reconocimiento. La reaccion *convulsible* (excitabilidad secundaria de *Brenner*), consiste en que durante la excitacion la reaccion aumenta más pronto y llega á un grado mayor que en el estado normal.

Hay una especie de *excitabilidad farádica*, llamada refleja, que es de mucha importancia para el diagnóstico. Su carácter es que se presentan contracciones, no solo de los músculos directamente excitados ó de los circunvecinos, sino de grupos de músculos distantes, del mismo lado del cuerpo y aún del lado opuesto (*contracciones diplégicas, Remak*). Esta excitabilidad refleja ha sido observada en la histeria, en la irritacion espinal, en algunas paresias faciales, en la atrofia muscular progresiva (*M. Rosenthal*).

En ciertas parálisis periféricas encuéntrase otra *anomalía de reaccion*, cuan-

titativa y cualitativa. La excitabilidad disminuye en sentido centrifugo, más todavía la farádica que la galvánica. Regenerándose el nervio puede haber una época en que el nervio, incapaz todavía de propagar la excitacion eléctrica, obedece al impulso de la voluntad. Estudiando bien estas parálisis, obsérvase que al principio hay un decrecimiento de la excitabilidad muscular; luego, despues de quince dias, más ó ménos, en el periodo de alivio, crece la excitabilidad galvánica, la fórmula normal de contracciones prodúcese por las intensidades infimas, trastórnase y aún inviértese el órden de las reacciones. El carácter de las contracciones alterase tambien; á unas contracciones lentas y poco enérgicas sigue luego un tétanos violento. *Erb* llama esta reaccion «*de degeneracion*»; se observa en las parálisis traumáticas acompañadas de lesiones graves de los nervios motores, en muchas parálisis reumáticas y saturninas, en la parálisis espinal infantil y en muchos casos de parálisis consecutiva de enfermedades graves (*Erb*).

De muchisima importancia para el diagnóstico son las *anomalías de la fórmula de contraccion*; ellas son tambien cuantitativas y cualitativas, y su conocimiento es indispensable para el diagnóstico diferencial de algunos casos.

En las neuralgias, por ejemplo, la contraccion por el cierre de Ka viene despues de la contraccion por el cierre de An, y la contraccion por la abertura de An viene más tarde que la contraccion por la abertura de Ka (*Eulenburg*).

En las hiperestesias del acústico (zumbido, etc.) suelen faltar algunas reacciones, que luego se producen en el oído bueno ó el órden de las reacciones es alterado y aún invertido (*Brenner*).

En la tetania hay una grande exageracion de la excitabilidad para la corriente farádica y todavía más para la galvánica; unas corrientes insignificantes provocan tétano al cierre por el Ka, una corriente mediana produce tétano al abrir por el An, reacciones que en el hombre sano no se obtienen ni con las intensidades más elevadas (*Erb*, *Chvostek*).

Un ejemplo demostrará que el reconocimiento eléctrico es de grande importancia, no solo para el diagnóstico, sino tambien para el pronóstico. Las paresias faciales pueden ser de origen reumático ó central (cerebral). En las primeras la reaccion farádica es disminuida ó extinguida, la galvánica á veces es exagerada. Corrientes galvánicas que en el lado bueno no provocan ninguna contraccion, producen en el lado enfermo contracciones vivas al abrir y cerrar el circuito, y aún galvanótono. En las paresias faciales cerebrales la excitabilidad eléctrica es intacta para las dos especies de corrientes y hasta aumentada, aunque la parálisis hubiera durado años.

Respecto del pronóstico hay que tener presente que:

es bueno cuando la excitabilidad ha bajado poco y de igual manera para las dos especies de corrientes,—

es ménos favorable cuando la excitabilidad farádica ha bajado y aumentado la galvánica;—

y malo cuando la excitabilidad ha disminuido para las dos especies de corrientes.

En la cirugía se ha hecho uso de la electricidad para descubrir cuerpos extraños, proyectiles metálicos, en las heridas.

La *extinción completa de la contractilidad muscular eléctrica* es una señal segura de la muerte (*Crimotel* y *M. Rosenthal*).

La electricidad puede prestar útiles servicios para descubrir algunas simulaciones.

Modo de aplicar la electricidad en la medicina.

Los métodos electro-terapéuticos son varios:

La *electrización general* ó la aplicación *local* en las partes enfermas. La electrización general se practicaba antiguamente de esta manera: el enfermo, colocado sobre un banquillo aislado, ponía su mano sobre el conductor de una máquina y se cargaba con electricidad positiva (método nuevamente recomendado por *Clemens*). Después de la invención de las máquinas de rotación y de inducción voltaica, el método consistió en poner un conductor metálico en cada mano del enfermo, dejando pasar la corriente por todo el cuerpo. Este procedimiento empírico fué completamente abandonado por el método de faradización localizada de *Duchenne de Boulogne* y por la *galvanización localizada* de *Remak*. La electrización localizada es hoy el método generalmente adoptado. En ciertas enfermedades, algunos médicos, sobre todo americanos ó ingleses, hacen uso metódico de la electrización general que se aplica de dos maneras: *a.* párase el enfermo con los pies mojados en una placa de metal aislada que está en relación con un polo, mientras que el otro polo, por medio de unos trapos mojados en agua de sal ó de unas esponjas, se coloca en la parte donde se quiere provocar la mayor acción; *b.* colócase al enfermo en un baño grande ó en un medio baño, donde se encuentra sumergido un polo de una pila galvánica, mientras que el enfermo, teniendo el otro polo en las manos, cierra el circuito con toda la superficie de su cuerpo (*baño eléctrico*). El baño eléctrico es el objeto de una Memoria del Dr. *Schweig*, de Nueva-York. El Dr. *D. Poey*, de la Habana, indicó un modo de sacar por medio del baño eléctrico los metales de que el organismo podía ser saturado, por ejemplo, del mercurio. Este método no ha sido acreditado por la experiencia.

Beard y *Rockwell*, de Nueva-York, son los principales campeones de la electrización general. El Dr. *Beard* propone otro método que llama *galvanización*

central. El polo negativo colócase en el epigastrio y el positivo aplicase progresivamente á la cabeza, á los nervios simpáticos, bajando de la fosa auriculomastoidea á la clavícula, y luego en la espina dorsal; así el cerebro, el neumogástrico, la médula espinal y todos los plexos del simpático, —en realidad todo el sistema nervioso,— son sucesivamente atravesados por la corriente. Esta aplicacion será indicada cuando no pueda determinarse con precision el sitio de la enfermedad.—Duracion: 1 á 2 minutos para la cabeza, 4 á 5 minutos para los simpáticos y 3 á 6 minutos para la espina.

Los métodos más importantes y casi exclusivamente aplicados, son la faradizacion y la galvanizacion localizadas.

Ya hemos tratado de los métodos de faradizacion (*clavo, pinceladas, disciplina, moxa eléctrica*); queda que hacer mencion de un método de aplicar la corriente farádica en la cara de algunos individuos muy sensibles, es decir, de la *mano eléctrica*. El enfermo tiene un polo en la mano, el médico toma el otro polo con una de sus manos y usa la superficie volar de su otra mano como reóforo; intercalado así todo su cuerpo en el circuito, la corriente sufre una suavizacion notable.

Los dos métodos de galvanizacion usados de preferencia son el *estable* y el *lábil*. El primero consiste en tener los electrodos *fijos y firmes* despues de su aplicacion; en el método lábil un polo se mueve frotando sobre el punto motorio (*M. Rosenthal, Benedikt*) ó se pasa el reóforo en cierta direccion sobre la parte interesada (30 ó 40 veces), levantando despues de cada toque el reóforo y aplicándolo de nuevo (*Chvostek*). En la aplicacion estable aplicanse los reóforos con una intensidad baja de corriente, y vâse aumentando la intensidad agregando poco á poco un elemento despues de otro, y al revés vâse rebajando la intensidad de la corriente.

En lugar de la corriente lábil, y sobre todo, cuando se trata de conseguir excitaciones fuertes, úsanse las V. A. ó la brocha metálica.

Una sesion electro-terapéutica, cuando se trata de aplicacion medicinal (cutánea), debe durar 5 minutos por término medio, y no ha de pasar de 10 minutos sino en casos excepcionales. En la cabeza electrizamos por un minuto en la direccion ántero-posterior ó transversal, en el simpático por un minuto de cada lado, en la espina dorsal (estable) de 3 á 5 minutos. En la aplicacion lábil el reóforo pasa por cada lugar de 30 á 40 veces, lo que corresponde á medio minuto más ó ménos. En las neuralgias se repiten las sesiones hasta que el dolor esté cortado por el momento; en el reumatismo muscular y articular del hombro, con estorbos funcionales del brazo y puntos dolorosos, aplíquese el An en la insercion del músculo deltóides y en el tubérculo mayor, hasta que quede momentáneamente restablecida la funcion; en el lumbago dênse pinceladas en la region lumbar hasta que momentáneamente cese el dolor.

En cuanto á la intensidad de las corrientes galvánicas que han de usarse, la

regla general es que *una corriente leve aplicada por un tiempo corto da los mejores resultados. Toda corriente que causa dolor, hace más daño que provecho, y eso tanto más cuanto más largo es el tiempo de su aplicacion.* Para la aplicacion estable háse de escoger la corriente más leve que todavía causa alguna sensacion; en la cabeza se aplican raras veces más de diez elementos; los ojos reclaman una atencion especial.—Téngase un cuidado particular en escoger los lugares de aplicacion; ténganse los reóforos firmes y fijos, auméntese la intensidad agregando gradualmente más elementos y disminúyase eliminándolos gradualmente.

Para la aplicacion lábil hácese uso de corrientes que determinen ligeras contracciones. Deben evitarse las intensidades que causan contracciones fuertes. *El efecto terapéutico no es de ninguna manera proporcional al grado de la contraccion.*

Las corrientes farádicas aplicanse segun lo reclaman los casos. Llámase fuerte una corriente de induccion que, aplicada á la eminencia tenar, causa una abduccion patente del pulgar, ó que, usando la disciplina eléctrica, hace aparecer pronto la rubicundez del cutis.

El tiempo *cundo* ha de aplicarse la electricidad, es igualmente importante. Varias afecciones se hacen incurables porque se ha dejado pasar el tiempo oportuno, por ejemplo, las paresias faciales, las parálisis de los músculos oculares, las neuralgias faciales, el mal de Basedow, la parálisis espinal infantil y otras. En las hemorragias cerebrales los más electrizadores recomiendan no se aplique luego la electricidad, fundándose en que despues de trascurridas dos ó tres semanas puede todavía conseguirse todo lo que debe esperarse; *Benedikt* es de otra opinion.

En cuanto á los lugares de aplicacion, para excitar los nervios y los músculos, colóquense los reóforos en aquellos puntos en que estos órganos son más superficiales. Estos *puntos motorios* han sido determinados de una manera clásica por *Duchenne y Ziemssen*. El cutis y los reóforos se han de mojar. Cuando el cutis es seco y grueso, se le frota previamente con un cepillo ó con un guante. Para los músculos del tronco y de las extremidades se usan reóforos con esponjas mojadas; para los músculos pequeños, como los de la cara, los interóseos y lumbricales se aplican directores cónicos, cubiertos de cuero ó de esponjas. La faradizacion con reóforos anchos (2 pulgadas) causa ménos dolor en el cutis.

Los nervios y músculos de la cara.

Encuétrase el *nervio facial* debajo del conducto auditivo externo en los individuos flacos; si no, debajo de la oreja entre la rama ascendente del maxilar inferior y la apófisis mastoidea. Tan pronto como pasa una corriente de induccion se produce un gesto espantoso, arrégase un lado de la frente, ciérrase el ojo y la boca y las narices son dislocadas de una manera terrible.

Ramificaciones del facial. La rama auricular posterior que va al m. occi-

pital, el *retrahens* y *attollens auriculæ* se encuentra entre la insercion del cartilago de la oreja y la apófisis mastoidea. Su faradizacion lleva la oreja hácia atrás y arriba, y el cuero cabelludo para atrás.

Las ramas del facial que van á los músculos estilo-hioideo y digástrico pueden faradizarse en personas muy delgadas, apretando un reóforo cónico detrás de la apófisis condiloidea del maxilar inferior. Estos músculos llevan el hueso hioides hácia fuera, hácia arriba y atrás.

Las ramas mayores del facial se encuentran fácilmente sobre la parótida. Las ramas destinadas al *m. frontal* se alcanzan en el arco zigomático y en la sien. Su faradizacion hace arrugar la frente y dislocarse la *glabella* y el párpado superior.

La rama para el *corrugator supercilii* se excita en el punto de cruzamiento con el arco zigomático de una linea, que va del orificio externo del oído á la ceja. Su contraccion hace bajar la ceja, y en el máximo el párpado superior se ve cubierto por ésta. La parte interior de la ceja es llevada hácia arriba y la linea média y el cutis de la frente es arrugado verticalmente.

La rama del *orbicular de los párpados* puede alcanzarse sobre el hueso zigomático ó sobre la parótida. Faradizado el músculo, ciérrase el ojo y arrúgase el cutis de los párpados.

El *músculo zigomático mayor* es accesible á la faradizacion indirecta, colocando un reóforo delgado en el borde exterior é inferior del hueso zigomático. Su contraccion lleva el ángulo de la boca y parte del labio superior hácia arriba y afuera, y arruga el cutis de la mejilla.

El mejor lugar para faradizar el *m. zigomático menor*, es el borde inferior del hueso zigomático, adonde se reune éste con el maxilar superior. El efecto es, que el labio superior es llevado hácia arriba y afuera. Como al mismo tiempo las ramificaciones del n. supra-orbitario (del trigémino) son faradizadas, la operacion es muy molesta.

El *elevador del labio superior* no es fácil faradizarlo aisladamente, porque el n. infraorbitario se encuentra precisamente detrás de él, y su faradizacion causa movimientos reflejos. Su accion es levantar el labio superior en una direccion vertical, lo que hace visibles los dientes.

El *elevador del labio superior y del ala de la nariz*, es accesible en un punto que corresponde á la parte inferior del tercio superior del lado de las narices. Levanta el labio superior y los cartilagos laterales de la nariz.

El *compresor y piramidal de la nariz* pueden ser faradizados desde un punto situado un poco más arriba del que indicamos para el músculo anterior. El cutis de las narices es arrugado, el de la *glabella* alisado y llevado hácia abajo, y la parte interna de la ceja es atraída hácia abajo y hácia la linea média.

El *orbicular de la boca* recibe 4 ramas del facial, una para cada lado de ambos labios, y necesita para su faradizacion 4 reóforos aplicados simultáneamen-

te, si se quiere obtener una contraccion completa. La rama del *buccinator* se alcanza en el márgen interior del masetero, pero el músculo puede ser faradizado desde la cavidad bucal; la mucosa entónces es arrugada fuertemente y la mejilla apretada contra los dientes.

El *triangularis menti* recibe una rama que se extiende tambien al *m. mentalis*; el *quadratus menti* ha de faradizarse directamente, y el *levator menti* recibe una rama del facial que es accesible á la faradizacion. Los *mm. masetero y temporal* no pueden ser faradizados sino directamente, por la situacion profunda de sus nervios.

Los nervios y músculos del cuello. El *m. pellejero* (*platysma myoides*), es faradizado indirectamente aplicando un reóforo al márgen interno de la parte mediana del *m. esterno-cleido-mastoideo*, y el otro en la mitad de la rama ascendente del maxilar inferior; el primer reóforo excita los nervios que van al músculo viniendo del plexo cervical, y el segundo toca las ramas que vienen del facial para ir al músculo. La rama exterior del *n. accesorio* es alcanzada en su camino hácia el *m. trapecio*, detrás del *esterno-cleido-mastoideo*. Su faradizacion hace doblar la espina cervical, empuja el maxilar inferior hácia adelante y volteja la cara para el lado opuesto; asimismo el hombro es levantado y acercado á la apófisis mastoidea.

Se faradiza el *m. esterno-cleido-mastoideo*, colocando los reóforos un poco más abajo de los puntos en que se faradiza el *n. accesorio*. Faradizando los dos músculos, la cara es llevada hácia adelante, la barba levantada y la espina cervical fuertemente doblada. El *m. trapecio* ha de ser faradizado indirectamente, aplicando los reóforos á la rama terminal del *n. accesorio*, adonde éste sea muy superficial. Faradizándose los dos músculos, ambos hombros son levantados y los omoplatos acercados á la espina.

Se puede llegar al *n. hipogloso* arriba del cuerno mayor del hioides. Una rama para el *m. omo-hioideo* se encuentra en el márgen interno del *m. esterno-cleido-mastoideo*, mientras que el *esterno-tiroideo* y el *tiro-hioideo* han de ser faradizados directamente.

Encuétrase el *neumo-gástrico* en el borde interno ó anterior del *esterno-cleido-mastoideo*, en el punto de su decusacion con el *m. omo-hioideo*;

el *n. laringeo superior* junto al cuerno superior, y

el *recurrente* junto al cuerno inferior del cartilago tiroides;

el *frénico* en el borde externo del *m. esterno-cleido-mastoideo*, ántes de su decusacion con el *m. omo-hioideo*. La excitacion de los frénicos es de mucho interés para *provocar la respiracion artificial* y para el *tratamiento del singulto* (hipo).

Para provocar la respiracion artificial, úsanse reóforos anchos; el *m. esterno-cleido-mastoideo* dislócase un poco en la direccion de la línea média, apriétanse los reóforos como para penetrar debajo del músculo en la direccion de la aber

tura entre los músculos escalenios, y aplicase una corriente, interrumpida al ritmo de la respiracion por medio del interruptor, y sin quitar los reóforos. Para curar el hipo, úsanse reóforos delgados aplicados de la misma manera. Al pasar de una corriente de induccion de mediana fuerza, cesa luego el hipo y prodúcese una inspiracion profunda. Por el mismo método se excita el diafragma cuando está paralizado.

Se alcanza el *plexo braquial* arriba del tercio externo de la clavícula;

el *n. torácico posterior* un poco abajo del accesorio externo, su faradizacion causa contraccion de los mm. rombóides y serratus posticus major; el omoplato es llevado hácia arriba y hácia la columna vertebral, y las costillas superiores son ligeramente elevadas;

el *n. torácico lateral* que inerva el *m. serratus anticus* se halla inmediato á la clavícula, cerca del márgen del m. trapecio. Su faradizacion lleva el omoplato hácia afuera y adelante, y el acromio es elevado. La clavícula se retira del tórax, y las fosas supra é infraclavicular se ven más profundas;

el *n. torácico anterior* se encuentra arriba ó detrás de la clavícula ó en el márgen superior del *m. pectoral mayor*. Su faradizacion causa adduccion del brazo, de modo que el codo llega á la linea mamilar.

Nervios y músculos de la extremidad torácica. El *nervio axilar*, que va al m. deltoides, se encuentra en la fosa axilar, y el *n. músculo-cutáneo* se alcanza en el surco de los mm. biceps y córacobraquial. Su excitacion causa una flexion fuerte del codo. Llégase al *n. mediano* junto á la arteria braquial, en el tercio inferior é interno del brazo. Su faradizacion causa contraccion del pronator teres et quadratus, del radialis internus, palmaris longus, flexor digitorum sublimis et profundus, de los músculos del ténar y de los 3 primeros lumbricales. El antebrazo está en pronacion, la mano en flexion radial, los dedos en flexion y el pólce en oposicion. En el antebrazo se encuentra muy superficial, arriba de la articulacion de la mano, entre los tendones de los mm. radial interno y palmar largo. Su faradizacion en este lugar causa abduccion y oposicion del pólce y flexion de las primeras falanges del índice y del dedo medio. Los flexores de los dedos han de ser faradizados directamente. El flexor largo del pulgar puede ser faradizado poniendo los reóforos arriba de la articulacion de la mano, entre los tendones del radial interno y del supinador largo. Las ramitas para los mm. abductor, oponente y flexor breve del pólce, están reunidas.

El mejor lugar para faradizar el *n. ulnar*, se halla entre el olécrano y el epicóndilo interno. Este procedimiento causa contracciones del m. ulnar interno, del flexor profundo de los dedos, del palmar breve, de los músculos del dedo auricular, de los interóseos, del 4.º lumbrical y del adductor del pólce. La faradizacion del *n. ulnar* en el antebrazo, al lado radial del tendon del m. ulnar interno, causa adduccion del pólce, flexion y oposicion del dedo auricular, flexion

de los demás dedos en las coyunturas metacarpo-falangianas, y la palma de la mano se hace más cóncava. La ramita para el abductor del auricular, encuéntrase en el lado externo del hueso pisiforme; la destinada al adductor del pólce entre los metacarpianos del dedo primero y segundo.

Los mm. interóseos externos pueden faradizarse directamente en el dorso de la mano; aplicando una corriente farádica leve, cada uno de ellos responde separadamente. Una corriente de más intensidad causa tambien contraccion de los interóseos internos.

El *n. radial* es de fácil acceso en medio de una linea que va del epicóndilo radial á la insercion del m. deltoides. Para el m. triceps es preferible la faradizacion directa, y lo mismo para el m. supinador largo. La faradizacion del *n. radial* provoca contracciones del supinador breve, del ulnar externo, radial externo, extensor comun de los dedos, extensor propio del índice y del auricular, de los dos extensores y del abductor del pulgar; observamos supinacion del antebrazo, extension de la mano y del pulgar, así como de las primeras falanges de los demás dedos.

En cuanto al extensor comun de los dedos, en el mayor número de personas necesita faradizarse directamente; extiende la mano y los dedos, y los separa dejando las últimas falanges en ligera flexion, pues no obedecen á este músculo. Tambien para el m. ulnar externo es preferible la faradizacion directa, y lo mismo puede decirse respecto á los demás músculos.

Músculos del tronco.

Los intercostales exteriores pueden faradizarse apretando un reóforo delgado contra el borde inferior de la costilla, cerca del origen del m. serratus major, y causan una elevacion imperfecta de las dos costillas inferiores. Los nervios intercostales abdominales pueden ser faradizados en los espacios intercostales. El m. recto del vientre recibe algunas ramitas en su borde externo. Respecto á los otros nervios de los mm. abdominales véase el diagrama.

Músculos de las extremidades abdominales.

Los músculos de la cadera y del muslo requieren más fuerza farádica, por lo grueso del cutis y del panículo adiposo y la masa de las carnes. La pierna es mucho más sensible.

El *n. crural* descúbrese fácilmente en la ingle; su faradizacion hace extender la pierna. Su rama principal, que va al recto, se encuentra en el márgen interno. Las otras ramas véanse en el diagrama. Para electrizar el *n. obturador*, se pone el reóforo verticalmente á la rama horizontal del pubis ó á la circunferencia intero-posterior del muslo. Los mm. *glúteos* deben faradizarse directamente, porque sus nervios están demasiado profundos. El *n. isquiático* puede ser faradizado entre la tuberosidad del isquion y el trocánter mayor. La contraccion de los músculos que rige, causa flexion de la pierna y contraccion de todos los músculos de la pierna y del pié; con motivo de los músculos gruesos

del muslo, que le cubren, su faradizacion reclama una corriente poderosa. El diagrama enseña los puntos en que se han de faradizar los músculos de la parte posterior del muslo.

El *n. peroneo* es accesible en la circunferencia posterior de la extremidad superior del peroné y el *tibial* en medio de la corva y en el cuarto inferior de la pierna, entre el borde interno de la tibia y el tendón de Aquiles. La faradizacion del peroneo causa contraccion de los mm. peroneos, tibial anterior, de los dos extensores de los dedos y del extensor largo del dedo gordo del pié. Los puntos motores de los varios músculos de la parte anterior de la pierna, encuéntrase en el diagrama. La faradizacion del *n. tibial* causa contraccion de todos los músculos de la parte anterior de la pierna y de la planta del pié. Los puntos motores del gastrocnemio, sóleo, flexor común largo de los dedos y abductor del dedo gordo, véanse en el diagrama.

Para la galvanizacion de los nervios motores y de los músculos hay varios métodos, incluyendo ó excluyendo la médula espinal. Cuando ésta queda fuera del circuito, aplicase el An á una parte del cutis donde el nervio es accesible y el Ka á una parte más periférica. Cuando se quiere comprender la médula en el circuito, el An puede colocarse en la region lumbar, dorsal ó cervical de la espina. *En igualdad de circunstancias el efecto es tanto más grande, cuanto más cerca de la médula oblongada está la parte de la espina sobre que se obra.* La aplicacion periférica está indicada cuando la afeccion es periférica; en las afecciones centrales han de emplearse aplicaciones centrales y periféricas.

Para electrizar los músculos de la cara anterior del muslo en general, aplíquese el An á la region lumbar y paseése el Ka diagonalmente desde la espina ant. sup. del ilion hasta el cóndilo medial de la tibia; para excitar los músculos de la cara externa del muslo llévase el Ka desde el punto de salida del *n. isquiático* hasta la extremidad superior del peroné. En la diagonal longitudinal de la corva encuéntrase el *n. popliteo* (estos procedimientos se expresan abreviados: CEN y CEM 2, extr. inf.) Para excitar los nervios genitales llévase el Ka en una direccion paralela al ligamento de Poupart, desde la espina ant. sup. del ilion hasta la sínfisis (CEN 2. genit.)

Electroterapia.

Queda que tratar de los métodos que han de aplicarse en las diferentes enfermedades que son susceptibles de ser modificadas por el uso de la electricidad.

El Dr. Althaus hace algunas reflexiones muy juiciosas tocante á esta materia. Parecerá extraño acaso el gran número de enfermedades tan distintas que suelen curarse con el método electroterápico. Pero es preciso considerar que la

electricidad no puede compararse con un solo remedio. Hay cuatro formas de ella, y cada una posee propiedades peculiares; de la sola corriente continua pueden obtenerse efectos estimulantes, electrotónicos, electrolíticos ó cauterizantes. La patologia moderna da mucha importancia á los nervios vaso-motores y tróficos, y se comprende *à priori* que un agente que, por los experimentos lo sabemos, ejerce una influencia notable sobre estos nervios, pueda ser eficaz para modificar su estado mórbido. El efecto estimulante directo de la corriente constante en los nervios vaso-motores, transmitido por ellos á los vasos sanguíneos y linfáticos, es lo que *Remak* llama «*Katálisis*» y *Althaus* el *Katelectrótono del sistema de los nervios vaso-motores*. El mejor modo de provocarlo es la galvanizacion del simpático cervical.

No pretendemos que todas las enfermedades de que vamos á hablar han de curarse solo, ó únicamente, por la electricidad; no queremos recomendar una panacea ni excluir el uso de otros remedios. La cuestion será escoger entre los remedios que se aplican contra ciertas enfermedades el más seguro, el más violento y el ménos desagradable. Al contrario, en el mayor número de casos convendrá asociar á la electroterapia otros agentes curativos, ya sean remedios farmacéuticos ó la termoterapia, la hidroterapia y la gimnástica racional. Pero hay tambien enfermedades en que *solo* la electricidad puede dar resultados benéficos, aunque no se puede negar que el modo preciso de obrar de la electricidad está todavia hasta cierto grado envuelto en el misterio.

Generalmente la electricidad debe aplicarse por cuatro ó seis semanas, todos los dias, ó alternando un dia sí y otro no. Si el resultado se consigue ántes, el tratamiento cesará. Si al cabo de un mes ó seis semanas el enfermo no estuviere aliviado, conviene interrumpir por un mes ó dos y volver á comenzar despues. Solo en la atrofia muscular progresiva y en las parálisis espinales y periféricas debe continuarse el tratamiento sin interrupcion.

Una buena regla práctica para esos casos es: *suspender el tratamiento, cuando el enfermo ya no se alivia ó que se pone peor, ó cuando se presenten síntomas de saturacion galvánica (Althaus)*. Estos síntomas son: *un sabor galvánico persistente*, falta de sueño, inquietud, zumbido en los oídos, vértigos y una laxitud general. Presentándose estos síntomas, indican que el organismo es superpolarizado. Solo el galvanismo puede producir la saturacion; la suspension del tratamiento galvánico es suficiente para que cese (*Althaus*).

I. DESÓRDENES MENTALES. *Arndt*, *Williars*, *Luy*s han obtenido algunos resultados. La galvanizacion del cerebro influye en la circulacion capilar y la modifica, y provoca el sueño (*Onimus*); desde luego su aplicacion en los casos de alienacion no es puramente empirica.

II. AGOTAMIENTO CEREBRAL (*Radcliffe*). Cuando la falta de sueño es un síntoma dominante, la regla es producir el anelectrótono, y el katelectrótono es un remedio excelente cuando hay modorra durante el dia. El Dr. *Althaus* opi-

na que la produccion de katelectrótono de la médula, del cerebro y del simpático cervical ejerce un efecto favorable en la *dipsomania*.

III. PARÁLISIS.—*Cerebrales*. Galvanizacion del cerebro, ántero-posterior y transversal, por las sienes y por las apófisis mastoideas, simpat. δ , Galv. de los músculos paralizados; Galv. y Faradizacion de sus antagonistas. El tratamiento no debe comenzarse sino cuatro semanas despues de la apoplejía. El pronóstico es desfavorable cuando hay reaccion convulsible y de agotamiento ó afasia completa.

Parálisis espinal, verdadera falta de movimiento, no falta de coordinacion, viene de lesiones primarias de las columnas ántero-laterales y de la sustancia gris ó de afecciones de las meninges y vértebras. Galv. CE δ , simp. δ , excitacion de los músculos antagonistas, galvánica y farádica. Cuando hay parálisis de los esfínteres de la vejiga ó del ano, Farad. con reóforos mojados. Aplicacion: perineo-sinfisis, os sacrum-ano. Suele tambien introducirse el excitador de la vejiga ó del ano, y cerrarse el circuito en los puntos mencionados. El pronóstico es mejor en los casos recientes y en los individuos jóvenes.

Parálisis histérica. Galv. de la médula espinal, anelectrótono cuando hay mucha excitabilidad, katelectrótono cuando hay depresion; Farad. de los miembros paralizados con la brocha eléctrica.

Parálisis saturnina. Ioduro de potasio para remover el plomo, katelectrótono de los nervios que padecen, V. A. á los músculos.

Parálisis reumática, Farad. en los casos recientes.

Parálisis periférica traumática. Galv. efecto dudoso.

Parálisis infantil esencial. Solo el uso prolongado de la electricidad da resultados. El pronóstico es tanto más favorable cuanto son más recientes los casos. Farad. cuando todavia existe la excitabilidad farado-muscular, si no Galv. CEM δ y CEN δ .

Parálisis labio-gloso-faríngea (Duchenne) ó *bulbar progresiva*, atrofia progresiva del núcleo del hipogloso en el calamus scriptorius, y algo ménos del núcleo del neumo-gástrico. *Benedikt* es el único que obtuvo buenos resultados con la galvanizacion, probablemente porque se encontró con casos recientes.

Parálisis consecutiva á algunas enfermedades agudas. Galv. Farad. y baños termale. Cuando hay mucha emaciacion del miembro enfermo, la corriente constante aplicada por mucho tiempo es el único remedio.

Parálisis diftérica. Galv. y Farad. alternando; cambio de temperamento, baños y tónicos.

Parálisis de los nervios y músculos de los ojos. Galv. An en la frente ó en la nuca, Ka lábil en el lugar del mal; en la afeccion del m. recto interno, en el lacrimal y en las narices; en la paresia del m. recto externo, en el ángulo externo del ojo y el zigomático; en la midriasis An en el ojo cerrado, Ka lábil alrededor del ojo.

Parálisis y parécia facial. En casos recientes: Farad. con reóforos mojados ó brocha eléctrica; no han de provocarse contracciones. En casos inveterados: Galv.; sobre todo, cuando la excitabilidad farádica está extinguida y la galvánica conservada ó aumentada. An á la fosa aurículo-maxilar, Ka lábil á los músculos paralizados, uno por uno, hasta provocar contracciones ligeras; si esto no surte, V. A. Con alguna constancia se obtienen curaciones hasta despues de 20 años de enfermedad. En los casos de origen central Galv. de la cabeza de un lado para otro y del simp. $\mathfrak{z}$.

Parálisis de las cuerdas vocales, aфонia y disфонia. Farad. del cutis con la brocha eléctrica; Farad. intralaringea, con reóforos especiales, simples ó dobles, el otro reóforo al exterior de la laringe.

Deglucion difícil debida á parálisis ó espasmo de la faringe ó del esófago. Farad. y Galv.

Parálisis de los músculos del tronco. (Torticolis, parálisis del m. serratus). Farad. local.

Parálisis del n. radial, ulnar, mediano. Galv. CEN $\mathfrak{z}$ y Farad. de los músculos interesados.

IV. AFECCIONES ESPASMÓDICAS. *Corea.* Galv. simpat., CE y CEN á las extremidades, Galv. y Farad. de los miembros, alternativamente; gimnasia, afusiones frias, tónicos, estrienina, etc. Alivio pronto.

Neurosis coordinadas particulares á ciertas profesiones (escribientes, tejedores, pianistas). En las formas paréticas Farad. de los músculos afectados, en las formas espasmódicas Galv. CEN $\mathfrak{z}$ en las extremidades.

Torticolis espasmódico, caput obstipum CEN $\mathfrak{z}$ al n. accesorio, el Ka á la parte superior del m. esterno-cleido-mastoideo.

Epilepsia. En algunos casos la Galv. ha dado buenos resultados, provocando anelectrótono de los centros nerviosos y de aquellos nervios periféricos en cuya provincia suele percibirse el aura.

Asma. En aquellos casos que son debidos á un estado espasmódico de las partes inervadas por el neumo-gástrico, el anelectrótono de este nervio y la faradizacion del frénico pueden proporcionar buenos resultados.

Parálisis agitans. Cuando el caso es reciente y la afeccion limitada á un solo miembro, puédesse conseguir alguna ventaja por el anelectrótono de la médula oblongada y espinal.

Tétano (tetania), hánse observado resultados con la Galv. $\mathfrak{z}$ lábil CE y CEN.

Desórdenes del habla (tartamudez, afasia). Han de removerse las causas centrales. La tartamudez requiere educacion sistemática de los órganos vocales y respiratorios. Recomiéndase la Galv. del cerebro y del simpático.

El espasmo facial, tic convulsif. Cuando la afeccion es reciente cúrase pronto por la Galv. CNM $\mathfrak{z}$ lábil ó por V. A.

(Continuará.)