

LECCIÓN TERCERA

DE LA ELECTRICIDAD MÉDICA

RESUMEN.—De la electricidad médica.—Historia.—De la electricidad.—Nueva teoría de la electricidad.—De la intensidad de la corriente.—De los aparatos estáticos y de los aparatos dinámicos.—Fenómenos físicos de la corriente.—De la galvanocaustia.—Fenómenos químicos de la corriente.—Electrolisis.—Fenómenos fisiológicos de la corriente.—Acción sobre el sistema muscular.—Corriente propia de la rana.—Fenómeno electro-capilar.—Corrientes de polarización.—Acción sobre el sistema nervioso.—Acción sobre la circulación.—Acción sobre la nutrición.—Técnica de la electricidad médica.—Elección de los diferentes aparatos.—Máquinas estáticas.—Aparatos de inducción.—Aparatos de corriente continua.

SEÑORES:

De la electricidad
médica.

Voy á dedicar esta lección al estudio de la electricidad, considerada como agente terapéutico; todos sabéis el papel que este agente desempeña en el tratamiento de las enfermedades del sistema nervioso, y me ha parecido conveniente daros á conocer la base fisiológica en que se funda esta medicación. Pero para que comprendáis bien este difícil asunto, me será preciso entrar en algunos detalles de física; porque si es verdad que no está obligado el médico á ser un físico profundo, debe conocer, sin embargo, los elementos que le permiten apreciar el valor del medio de que se sirve.

Historia.

Desde el principio del siglo XVIII (1), época en que el médico de la reina de Inglaterra, Gilbert, dió

(1) En 1743, Krüger, profesor de Helmstædt, fué el primero que aplicó con un fin terapéutico la preciosa experiencia de Nollet, que después de haber suspendido á Du Fay con hilos de seda y puestos en contacto

con una máquina de disco, sacó chispas de su cuerpo.

En 1744, Kratzenstein (de Hall) dió á conocer una Memoria titulada *Lettre d'un physicien sur l'usage de l'électricité dans la médecine*,

el nombre de eléctricas á las sustancias que, como el ámbar amarillo (Ελεκτρον, ámbar), tenían la propiedad de atraer los cuerpos ligeros, esta parte de las ciencias físicas progresó sobremanera; pero hasta mediados del siglo XVIII no aparecieron las primeras aplicaciones de la electricidad á la terapéutica.

En vista de la curiosa experiencia del abate Nollet, que después de haber suspendido á Du Fay por medio de cordones de seda, y de haberle puesto en contacto con una máquina de disco, sacó chispas de su cuerpo, Krüger, profesor de Helmstædt (ducado de Brunswick), fué el primero que pensó, en 1743, aplicar este descubrimiento á la cura de las enfermedades. Al año siguiente, un médico de Halle, Kratzenstein, curó por este medio á una mujer afectada

é insistió sobre los resultados que de ella se pueden obtener en las parálisis.

En 1748, Jallabert publicó una obra considerable sobre la electricidad y sus aplicaciones médicas.

En 1779, el abate Nollet empleó la electricidad en otras afecciones además de las parálisis. En el mismo año, Francisco de Sauvage de la Croix hizo aparecer también una monografía sobre la acción curativa de la electricidad.

En 1775, Antonio Van-Hæn, primer médico de María Teresa, demostró que no solamente se podían

curar las parálisis, sino también la corea.

En 1779 apareció la obra de Mauduit de la Varenne, que resumió ochenta y dos observaciones de enfermos tratados por la electricidad.

En 1780, Mazars de Cazelles dió ciento nueve observaciones de enfermos tratados por la electricidad estática. El mismo año, Bertholon publicó un tratado de electricidad en dos volúmenes.

En 1783, Marat publicó una memoria sobre la electricidad y las ventajas que de ella se podían obtener (a).

(a) Kratzenstein, *Lettre d'un physicien sur l'usage de l'électricité dans la médecine*, Hall, 1746.—Jallabert, *Expérience sur l'électricité avec quelques conjectures sur ses causes et ses effets*. Ginebra, 1748.—Nollet, *Recherches sur les causes particulières des phénomènes électriques*. París, 1749, y *Rec. de lettres sur l'électricité*. París, 1853.—François de Sauvage de la Croix, *De hemiplegia per electricitatem curandâ*.—Mauduit de la Varenne, *Mémoire sur le traitement électrique appliqué à quatre-vingt-deux malades*, 1779.—Mazars de Cazelles, *Mémoire sur l'électricité médicale et histoire de cent neuf malades traités et la plupart guéris par l'électricité statique*, 1780.—Bertholon, *Traité de l'électricité du corps humain dans l'état de santé et de maladie*, 2 vol., 1780.—Marat, *Recherches physiques sur l'électricité*, 1782; *Mémoire sur l'électricité*, 1783.

de parálisis del dedo pequeño; después, Jallabert, de Ginebra, en 1748, obtuvo mucho mejor resultado en una enferma afecta desde hacía catorce años de una parálisis del brazo derecho, que curó en dos meses por el mismo medio. Algunos años después, en 1775, el primer médico de María Teresa, Antonio Van Hæn, no solamente curó las parálisis, sino que también trató la corea.

A partir de esta fecha, los trabajos sobre la electricidad médica se sucedieron con rapidez y abundaron las observaciones: Mauduit de la Varenne publicó ochenta y dos observaciones; Mazars de Cazeilles refirió la historia de ciento nueve enfermos tratados por la electricidad, y entre los nombres de los médicos que en esta época se ocuparon del asunto, debemos citar el de un hombre que adquirió en nuestros fastos revolucionarios gran celebridad, me refiero á Marat. Hasta entonces sólo se habían ocupado de la electricidad por el frote, pero á partir del fin del siglo XVIII, Galvani, y sobre todo Volta, debían modificar profundamente esta clase de investigaciones.

En 20 de septiembre de 1781, Galvani (1) hizo la curiosa experiencia de la rana que todos conocéis, y desde entonces se estableció entre Volta y él la discusión que debía dar lugar al descubrimiento de la

(1) El 20 de septiembre de 1781 Galvani hizo su curiosa experiencia en la rana: habiendo suspendido á un balcón de hierro, por medio de un gancho metálico pasado por el nervio ciático, el cuarto posterior de una rana desprovista de su piel, le vió agitarse en violentas convulsiones siempre que, empujados por el viento, tocaban sus músculos con el hierro del balcón.

Este hecho había sido observado muchos años antes por Swammer-

dam, pero no sacó de él ninguna consecuencia, en tanto que Galvani dedujo que la rana era un verdadero aparato productor de electricidad y que bastaba un arco metálico para desarrollarla.

Volta sostuvo opuesta opinión, y pretendió que la electricidad era producida por el arco metálico de que se servía, y la invención de la pila pareció darle la razón. Sin embargo, Galvani, para apoyar su opinión, hizo notables experien-

pila, lo que pareció por entonces dar la razón al ilustre profesor de Pavía contra su colega de Bologne. En el día, la historia, más imparcial, atribuye partes iguales á los descubrimientos de estos dos célebres físicos. Mas fuera lo que fuese, en adelante sólo se aplicaron á la cura de las enfermedades las pilas voltaicas, y la electricidad por el frote fué completamente abandonada. Pero en 1832, Faraday, por el descubrimiento de las corrientes de inducción, modificó nuevamente las aplicaciones de la electricidad médica, y se abandonaron las corrientes voltaicas para servirse únicamente de las corrientes farádicas.

Hasta estos últimos años, los médicos que se ocuparon especialmente de la electricidad médica contaron únicamente con el valor de una de las producciones de la electricidad, y en tanto que Duchenne (de Bologne) sólo veía la curación en la corriente farádica, Remak, y después Legros y Onimus, no preconizaban más que las corrientes voltaicas; en fin, otros, mucho más raros, insistían en la electricidad estática, como Reynolds en Inglaterra y más recientemente Arthuis (a) en Francia. Más adelante, esta electricidad estática recobró nueva boga por los tra-

cias, demostrando que poniendo en contacto un músculo de rana con el nervio ciático, sin intermedio de arco metálico, se obtenían también contracciones.

Más adelante los trabajos de Nobili, Marianini y Matteucci, y sobre todo de Du Bois Reymond, demostraron que Galvani tenía razón en contra de Volta (b).

(a) Arthuis, *Traitement des maladies nerveuses par l'électrothérapie statique*, tercera edición, París, 1880.

(b) Galvani, *De viribus electricitatis in motu musculari commentarius* (*Commento dell' Instituto di Bologna*, 1791, tomo VII; *Collezione delle opere edito ed inedite del prof. Galvani*, pág. 61, edición 1841).—Swammerdam, *Bibliæ naturæ*, 1738, tomo II, pág. 480.—Nobili, *Analyse expérimentale et théorique des effets physiologiques de la grenouille* (*Bibl. univ.*, 1830, tomo XLIV).—Marianini, *Mémoire sur la secousse qu'éprouvent les animaux au moment où ils cessent de servir d'arc de communication entre les pôles d'un électro-moteur* (*Ann. de chim.*, 1829, tomo XL).—Matteucci, *Traité des phénomènes électro-physiologiques des animaux*, 1814.—Du Bois Reymond, *Ann. de Poggendorf*, 1843, y *Ann. de chim. et de phys.*, tomo XXX, pá-

bajos del profesor Charcot y de su discípulo Vigou-roux.

En el día, por el conocimiento más profundo de los hechos, debemos rechazar este exclusivismo terapéutico, y como veréis, podemos obtener partes iguales de la electricidad farádica, de la voltaica y de la determinada por el frote.

De la
electricidad.

Sería, por lo demás, profundo error el creer que estas electricidades de orígenes diversos tienen diferentes cualidades, tales que se pueda compararlas, por ejemplo, á tres medicamentos diferentes; la electricidad es una, y las diferencias que observamos en la producción de los diversos aparatos voltaicos, farádicos y por frote, resultan como veréis de una cuestión de cantidad y de tensión.

Nueva teoría
de
la electricidad.

Siempre que se modifica el equilibrio molecular de un cuerpo, por esta acción mecánica se produce electricidad (1); la electricidad es, pues, una parte de ese estado molecular de los cuerpos, y no es, en

(1) El fluido eléctrico es puesto en libertad siempre que por una acción mecánica y química se produce una ruptura del equilibrio en el estado molecular de los cuerpos.

En estos últimos años se ha abandonado la hipótesis creada de que todo cuerpo estaba cargado de dos fluidos eléctricos de nombres contrarios; fluido positivo y fluido negativo, que neutralizaban, y que las acciones mecánicas y químicas tendían á separar.

Se considera hoy la electricidad como una de las transformaciones de la fuerza, y he aquí la hipótesis que se ha admitido: está fundada, como la hipótesis de la luz, en la existencia del éter, fluido imponde-

rable que baña á todos los átomos de un cuerpo.

Cuando se ponen en presencia dos cuerpos cuyos átomos están rodeados de una cantidad indefinida de éter, cuando se obra mecánica ó químicamente en estos dos cuerpos, se rompe el equilibrio molecular, los átomos de un cuerpo contienen más éter que el otro. Se dice que siempre que un cuerpo es encontrado en estas condiciones está electrizado positivamente, en tanto que el que contiene menos éter lo está negativamente. De aquí la definición de la electricidad: la electricidad es la diferencia que existe entre la cantidad actual de éter, que impregna las moléculas de un

gina 18.—Pouillet, *Rapport sur les mémoires relatifs aux phénomènes électro-physiologiques* (*Compte rendu de l'Académie des sciences*, 1850, tomo XXXI, pág. 22).

resumen, más que una modificación de la fuerza. Se ha abandonado la antigua hipótesis de la existencia en cada cuerpo de dos electricidades de nombres contrarios, y se ha adoptado en el día otra teoría que asemeja la electricidad á esas dos grandes modificaciones del movimiento: la luz y el calor. En esta nueva hipótesis se supone que cada átomo de un cuerpo está rodeado de éter, de fluido imponderable que baña y penetra todos los cuerpos; por una acción química ó mecánica, se hace que ciertos átomos de un mismo cuerpo estén más rodeados de éter que otros; estos átomos que poseen más éter están electrizados positivamente, y los que lo han perdido están electrizados negativamente; de aquí la nueva definición de la electricidad, que no será más «que la diferencia que existe entre la cantidad actual de éter que rodea á un cuerpo y la cantidad normal que deberá contener».

Esta electricidad puede encontrarse en estado de reposo ó bien en estado de movimiento; de aquí la división en electricidad estática y dinámica. Pero estática ó dinámica, esta electricidad tiene cualidades de tensión y sufre resistencias que debéis conocer.

Existe una fórmula, de todos conocida, que nos permite calcular la intensidad de una corriente eléctrica (1). Esta fórmula está representada por la ecuación siguiente: $I = \frac{E}{R}$; representando I la intensidad

De la intensidad
de la
corriente.

cuerpo, y la cantidad normal que debería contener.

No existe más que una sola diferencia entre la electricidad estática y la dinámica, y es que una es el

fluido eléctrico en estado de reposo y la otra es la electricidad considerada en actividad (a).

(1) Se llama *intensidad* de una corriente eléctrica á la cantidad de

(a) Mascart, *Traité d'électricité statique*.—Ganot, *Traité de physique*.—Bardet, *De l'exposition d'électricité au point de vue médical et thérapeutique* (*Bull. de Thérap.*, 1880, tomo CI, pág. 289).

de la corriente; E la fuerza electro-motriz, es decir, la que lucha contra la reunión de los dos fluidos de nombre contrario puestos en libertad, y representando R la resistencia que resulta de la longitud del hilo y de su conductibilidad. A estos signos algebraicos, el Congreso que se celebró con motivo de la notable Exposición de electricidad que habéis podido ver el año último (1881) ha sustituido con nombres que es preciso conozcáis, por haber entrado en el dominio de la electricidad médica, para juzgar de una manera uniforme la intensidad de la corriente que se emplea; esto permite dar á las observaciones concernientes á los efectos de la electricidad un rigor científico que hasta ahora les faltaba.

electricidad que pasa en la unidad de tiempo á través de la sección recta de un circuito. La resistencia que opone este circuito está representada por su longitud, por su sección y por su conductibilidad, y la fórmula de esta resistencia será la siguiente: $R = \frac{L}{CS}$; R representa la resistencia; L, la longitud de este circuito; S, su sección, y C, su conductibilidad.

En cuanto á la fórmula de la intensidad, está representada por $I = \frac{E}{R}$, representando I la intensidad; E, la fuerza electro-motriz, y R, la resistencia.

En el Congreso de electricidad que tuvo lugar en 1881, durante la Exposición de electricidad, se ha dado á todas las medidas de la intensidad de las corrientes nombres especiales, y he aquí los que se han admitido:

La unidad de fuerza electro-mo-

triz se llama un *volt*, y la unidad de resistencia se llama un *ohm*. Una corriente de un volt pasando á un ohm, es decir, la unidad de fuerza electro-motriz obrando sobre la unidad de resistencia, produce una unidad de intensidad, es decir, un *ampere*.

Si el ampere es producido en una unidad de tiempo, un segundo, se tiene la unidad de cantidad eléctrica, es decir, un *coulomb*. En fin, la unidad de capacidad, es decir, el aparato cuya capacidad puede encontrarse llena por una corriente, se llama un *farad*.

Para el uso métrico, se han dividido los amperes por milímetros y se han creado *miliamperes*. Antiguamente la unidad de intensidad se llamaba un *weber*, y se contaba por *milwebers* en vez de *miliamperes*. En general, se puede decir que la pila de Daniell tiene una fuerza eléctrica sensiblemente igual á un *volt* (a).

(a) Duter, *Cours d'électricité*, Paris, 1882. — Bardet, *De l'exposition d'électricité au point de vue médical et thérapeutique* (*Bull de Thérap.*, tomo CI, pág. 209).

A la unidad de fuerza electro-motriz, representada en nuestra fórmula por la letra E, se ha dado el nombre de *volt*, en tanto que se ha dado el de *ohm* á la unidad de resistencia representada por la letra R. A la unidad de intensidad I se le da el nombre de *ampere*; es decir, para hablar en un lenguaje científico, una corriente de volt, pasando á un ohm, produce un ampere; y si este ampere se produce en un segundo, se tiene entonces la unidad de cantidad de electricidad, es decir, un *coulomb*.

Prácticamente, el volt ó unidad de fuerza electro-motriz está representado aproximadamente por una pila Daniell; en cuanto á la unidad de intensidad, es decir, al ampere, no es empleada en medicina por su mucha fuerza; así se le ha dividido en milímetros y se ha creado el *miliampere*. Sobre esta base se encuentra establecida la graduación de ciertos aparatos, y en particular los de Gaiffe.

Pero volvamos á nuestro asunto; la diferencia, como os dije, que existe entre los aparatos estáticos y los aparatos dinámicos, resulta de la tensión y de la cantidad de electricidad que producen. En los aparatos estáticos se produce poca electricidad, pero tienen gran tensión; los aparatos dinámicos, por el contrario, las pilas, por ejemplo, producen gran cantidad de electricidad, pero gozan de poca tensión; mas colocando estos aparatos en condiciones especiales, se podrán obtener de ellos efectos análogos. Observad la chispa producida por una corriente de inducción, comparadla con la que da la máquina estática de Carré, y veréis que tienen igual intensidad.

La tensión tiene, con relación á las corrientes eléctricas, como ha dicho ingeniosamente el doctor Bardet, el mismo papel que la presión en los líquidos. Puede observarse, en efecto, que un río que

De los aparatos
estáticos
y de los aparatos
dinámicos.

posea gran caudal de agua sea incapaz de poner en movimiento la rueda de un molino, en tanto que, por el contrario, un simple chorro de agua procedente de una montaña podrá poner en movimiento toda la maquinaria de una fábrica. Igual sucede con la electricidad, y en tanto que las máquinas estáticas nos producirán efectos violentos, pero excesivamente cortos, las pilas, por el contrario, nos darán efectos prolongados, pero de pequeña intensidad. Los aparatos farádicos forman el término medio entre estos dos extremos; pero antes de entrar en las aplicaciones terapéuticas de estas diferentes corrientes, voy primero á estudiar rápidamente su acción sobre la economía.

Fenómenos
físicos
de la corriente.

Las corrientes producen ante todo fenómenos físicos de calor y de luz que se utilizan en medicina. El calor se emplea sobre todo en cirugía, estando basado en él la galvanocaustia, que permite practicar con facilidad gravísimas operaciones; por este medio se hacen las cauterizaciones punteadas, tan útiles en el tratamiento de las neuralgias. Respecto á la luz, por ella nos es posible introducir en las cavidades del cuerpo aparatos incandescentes, que iluminan las cavidades y hacen por lo tanto más fácil y cómodo el diagnóstico de ciertas afecciones. El poliscope de Trouvé es una invención que ha hecho progresar, como no puede menos de reconocerse, esta parte del examen clínico.

Fenómenos
químicos
de la corriente.

Además del calor y la luz que pueden determinar el paso de una corriente eléctrica, la medicina ha utilizado también los fenómenos químicos que de ella resultan. Sabéis, en efecto, que cuando se hace pasar una corriente por una solución salina se produce una descomposición de dicha solución, marchando el ácido al polo positivo y las bases, por el contrario, al negativo; de aquí el nombre de polo *ácido* dado

al primero y de polo *alcalino* al segundo. Modificaciones análogas se producen en los tejidos vivos, y en ellas se funda la interesante acción de la electrolisis. Al hablar del tratamiento de los aneurismas os indiqué ya las beneficiosas aplicaciones que en aquellos casos se podían hacer de la electrolisis; no insistiré, pues, más sobre ello, y únicamente os indicaré las importantes observaciones del profesor Le Fort, que ha demostrado cuán numerosas son las aplicaciones de las modificaciones íntimas determinadas en nuestros tejidos por las corrientes continuas. Empiezo el estudio de la acción fisiológica de las corrientes eléctricas, acción que desempeña un papel importante en el tratamiento de las enfermedades del sistema nervioso. Examinaremos sucesivamente esta acción sobre el sistema muscular y el sistema nervioso, sobre la circulación y, por último, sobre la nutrición.

Acción
fisiológica
de
la electricidad.

Respecto del sistema muscular, sabemos desde las experiencias de Galvani (1), experiencias reproducidas por Matteucci y Marianini, y sobre todo por Du Bois Reymond, que existe una corriente muscular propia, no solamente del músculo de la rana, sino también de los músculos de toda la serie ani-

Acción
sobre el
sistema muscular

(1) Desde la experiencia de Galvani, experiencias hechas por Nobili, Matteucci y Du Bois Reymond han demostrado la existencia de la corriente propia de la rana, que se encuentra, por lo demás, en los músculos de todos los animales y del hombre, pero que se debilita según ocupe el sujeto un grado más elevado en la escala animal. En el mismo individuo, el músculo da una corriente tanto más activa cuanto más enérgicamente esté destinado á obrar durante la vida.

Estas experiencias han demostrado además que cada punto de

superficie longitudinal de un músculo es positivo con relación al punto de la superficie transversal, sea natural ó artificial.

Dos hipótesis se han creado para explicar estas corrientes eléctricas en los tejidos. Unos, como Hermann, han sostenido que había que atribuir las á las reacciones químicas que ocurrían en el músculo. Cada músculo contiene, en estado normal, una sustancia llamada *inógena*, que se descompone en ácido carbónico y en un cuerpo albuminoideo, la miosina, siendo esta descomposición la que daría lugar á la

mal. Esta corriente, que se ha descrito con el nombre de *corriente propia de la rana*, ha sido explicada de diferente manera. Unos, como Hermann, han invocado las acciones químicas que ocurren en el músculo, y en particular la que sufre una sustancia, no aislada todavía, que ha descrito con el nombre de *inógena*; otros, por el contrario, como Du Bois Reymond, han sostenido la hipótesis del estado muscular electro-motor de la sustancia muscular, representando cada molécula un elemento de pila que obra sobre las moléculas vecinas.

De los fenómenos electro-capilares.

Todas estas teorías é hipótesis, que estuvieron muy en boga hace una quincena de años, están hoy abandonadas, porque la cuestión es más compleja de lo que antes se creía, y el descubrimiento de los fenómenos electro-capilares y el de las corrientes de polarización nos han demostrado cuán difícil era esta explicación de la corriente muscular.

Respecto á los fenómenos electro-capilares (1),

corriente eléctrica. Otros, como Du Bois Reymond, han defendido otra hipótesis, basada en el estado molecular electromotor de los músculos. Estas moléculas electromotoras constituirían pequeños centros de acción química, volviendo sus partes homólogas del mismo lado y obrando eléctricamente uno sobre otro (a).

(1) Becquerel ha estudiado fenómenos que ha descrito con el nombre de *electro-capilares*. Ha demostrado que dos disoluciones de naturaleza diferente, conductoras de electricidad, separadas por una membrana orgánica ó por un espa-

cio capilar, constituyen un circuito electro-químico que podía dar lugar á efectos químicos y mecánicos.

Este hecho, aplicado al organismo humano, demuestra que la mayoría de los elementos anatómicos presentan todos los elementos de un par electro-capilar.

Existiría, pues, en nuestro cuerpo un número considerable de pares electro-capilares que darían lugar á corrientes de acción continua durante la vida y algún tiempo después de la muerte.

Becquerel ha estudiado también la corriente formada por los huesos, los músculos y los nervios, é insiste,

(a) Hermann, *Untersuchungen über den Stoffwechsel der Muskel*, Berlin, 1867, y *Grundriss der Physiologie des Menschen*, Berlin, 1867, segunda edición.— Du Bois Reymond, *Conferérence à l'institution royale de la Grande-Bretagne* (*Revue des cours scientif.*, cuarto año, núm. 3, 1867).— Onimus y Legros, *Traité de électricité*, pág. 100.

Becquerel fué el primero que indicó su realidad, demostrándonos que cuando dos soluciones de naturaleza diferente están separadas por una membrana orgánica ó un espacio capilar se producen fenómenos eléctricos. Nuestro organismo reproduce en innumerable cantidad las condiciones de estos fenómenos electro-capilares, y se comprende el papel que pueden desempeñar en el ser vivo. En cuanto á las corrientes de polarización, se ha demostrado últimamente que cuando se hacía pasar por un músculo una corriente durante cierto tiempo, si se hacía cesar, se producía entonces en el músculo una corriente en sentido inverso y de mayor intensidad: esto es lo que se ha descrito con el nombre de corriente de polarización.

De las corrientes de polarización.

Estos son, como veis, hechos que nos demuestran cuán múltiples son los orígenes de la electricidad que determina el organismo vivo. Sea lo que fuere, cuando por una acción eléctrica, y en particular por una corriente de inducción, excitamos un músculo, determinamos en él contracciones enérgicas, y estas contracciones son las que buscamos en el tratamiento de las parálisis musculares.

Las observaciones que acabo de haceros á propósito del sistema muscular son perfectamente aplicables

Acción sobre el sistema nervioso.

sobre todo, sobre las corrientes electro-capilares que se verifican entre la sangre y el líquido muscular. Ha demostrado que la parte de los capilares puesta en contacto con la sangre arterial es el polo negativo, y el que corresponde á la serosidad y los tejidos el polo positivo de un par electro-capilar.

En la sustancia nerviosa, Becquerel ha demostrado que la co-

rriente se dirige de la sustancia blanca á la sustancia gris. Ha indicado además que por la influencia de los efectos químicos electro-capilares se producía un fenómeno, que ha descrito con el nombre de *cementación*, fenómeno que consiste en la introducción y salida de ciertos elementos del interior del cuerpo, y sin que por ello pierda nada de su forma (a).

(a) Becquerel, *Phénomène électro-capillaire* (*Acad. des sc.*, de 1867 á 1870).— Legros y Onimus, *Traité d'électricité médicale*, pág. 117.