

El aumento de la excitabilidad eléctrica es también producido por diversas intoxicaciones; se ofrece, por ejemplo, en la *intoxicación por la estricnina* y en la *intoxicación por la veratrina*; en este último caso se manifiesta sobre todo en los músculos, pero al propio tiempo existen alteraciones cualitativas caracterizadas por modificaciones en la forma de las contracciones.

c. El aumento de la excitabilidad eléctrica se ha observado en ciertas formas de *neurosis*. Se ha comprobado, por ejemplo, en algunos casos de esas parálisis vinculadas por unos á la conmoción de la médula, por otros al histerismo. Se presenta en algunos casos de calambres de los escribientes ó de los telegrafistas.

Es empero en la *tetania* que la excitabilidad eléctrica aparece principalmente y en un grado muy elevado. Generalmente aparece más acentuada en los nervios que en los músculos; se comprueba con las corrientes farádicas lo propio que con las voltaicas; pero es á veces más pronunciada con estas últimas, y da lugar á particularidades que conviene conocer. Los diversos elementos de la fórmula de la excitación voltaica conservan su rango respectivo, pero se ve con frecuencia aparecer primero NFC con una intensidad sumamente débil; PFC y POC aparecen igualmente mucho más pronto que en estado normal; además, las contracciones van siendo fácilmente tetánicas primero en NF, luego en PF y aun en PO, lo que no se observa nunca en estado normal; también la comprobación de POTE, en estos casos, merece fijar la atención.

Sin hacer en ello hincapié, manifestaremos que en perros y en gatos, á los que se han extirpado las glándulas tiroideas, se ha observado un aumento de la excitabilidad farádica y voltaica, principalmente en los nervios.

A propósito de la hiperexcitabilidad eléctrica de los nervios, debemos mencionar el aumento de su excitabilidad voltaica, que se puede lograr artificialmente, comprimiendo todo un miembro con la venda de Esmarch, ó sometiendo á la compresión digital un nervio y los vasos colaterales que le acompañan. R. Geigel, que lo ha observado¹, le ha dado el nombre de *reacción de compresión*. Debe hacerse notar que el aumento de la excitabilidad se refiere sólo á las contracciones de abertura, hasta el punto que no sólo las contracciones en PO se obtienen más fácilmente, sino todavía que las contracciones en NO, que es muy raro poder comprobar en estado normal, se convierten en muy manifiestas. Para nosotros, este aumento artificial de la excitabilidad voltaica del

¹ RICARDO GEIGEL, *Münchener med. Wochenschr.*, 1893, n.º 23, pág. 447 y *Deutsch Arch. f. klin. Medizin*, Bd. LII, pág. 178.

nervio depende, más que todo, de la intensidad mayor que tiene en estas condiciones la corriente secundaria de polarización; en efecto, á consecuencia de la suspensión más ó menos completa de las circulaciones sanguínea y linfática, los productos que resultan de la polarización de los tejidos no son ya en gran parte conducidos al sistema circulatorio como lo son en estado normal. Con las corrientes farádicas, que apenas producen polarización de los tejidos, el aumento de la excitabilidad no tiene lugar.

Hablaremos, solamente como recuerdo, de reacciones que han sido indicadas hace ya mucho tiempo, cuando los procedimientos de medición de las corrientes voltaicas no tenían la exactitud que tienen hoy día, ó cuando la interpretación de ciertos fenómenos era mal conocida. Entre tal número figura el *aumento secundario de la excitabilidad* señalado por Brenner, quien hizo, no obstante, algunas reservas por considerarlo como un aumento verdadero de excitabilidad. Consiste en el hecho de que, una excitación producida primeramente con una fuerza electromotriz determinada, se reproducía en seguida con una fuerza electromotriz más débil (con menor número de elementos de la pila); pero es éste un fenómeno que parece depender principalmente del aumento de la conductibilidad de los tejidos debido al paso de la corriente voltaica. La *reacción convulsiva* de Benedikt, las *contracciones diplégicas* de R. Remak, el *palmoespasmo* de Vater parecen debidos á contracciones reflejas.

DISMINUCIÓN DE LA EXCITABILIDAD ELÉCTRICA.— La disminución simple de la excitabilidad eléctrica se observa con más frecuencia que el aumento. Generalmente se encuentra también á la vez en los nervios y en los músculos, para las corrientes farádicas y para las corrientes voltaicas, con algunas excepciones no obstante.

Se puede observar en diversas *parálisis de origen cerebral ó encefálico*, pero generalmente en un período avanzado de la afección. Se ha comprobado en algunos casos de parálisis general progresiva, y algunas veces en la epilepsia y en la melancolía.

Se ha reconocido también en las *afecciones de la médula*, con alteraciones que radiquen en los *haces de substancia blanca*, en un período más ó menos adelantado. También se ha observado en casos de mielitis agudas, subagudas ó crónicas, de compresión de la médula, en casos antiguos de parálisis espinal espasmódica, en la tabes, sobre todo en un período avanzado, en la parálisis de Brown-Séquard en el lado paralizado.

En las afecciones que radican en las *astas anteriores* de la médula, se puede observar también la disminución simple de la excitabilidad eléc-

trica sin otras modificaciones cualitativas, pero en condiciones especiales que importa señalar. En las afecciones agudas, cual la parálisis espinal anterior aguda de los niños y de los adultos, se observa á veces en el primer período de la enfermedad la disminución simple de la excitabilidad eléctrica en músculos relativamente poco alterados, que á continuación se separan completamente ó en gran parte; más tarde, en un período más adelantado y en una fase avanzada de la reparación, puede suceder que no se encuentre más que la disminución simple de la excitabilidad en los músculos más profundamente alterados, que han presentado durante meses y aun años la reacción de degeneración. En las afecciones crónicas, cual la poliomielititis anterior crónica, lairingomielia, la esclerosis anterolateral amiotrófica, se puede observar durante largo tiempo en algunos músculos sólo la disminución simple de la excitabilidad eléctrica, sin modificaciones cualitativas. Esto se explica por la lentitud del proceso que va alterando los nervios y los músculos fibra á fibra, de modo que durante largo tiempo las fibras que permanecen sanas impiden la comprobación de las modificaciones cualitativas debidas á las fibras alteradas, y como las fibras que lo fueron primeramente están ya en gran parte destruidas cuando otras se alteran á su vez, la disminución de la excitabilidad eléctrica que resulta de la destrucción ó de la alteración de las fibras nerviosas y musculares es la única manifiesta. No obstante, un examen atento, sobre todo con los procedimientos más sensibles de investigación de que actualmente se dispone, permite generalmente comprobar en algunos de los músculos alterados señales más ó menos marcadas de reacción de degeneración.

Estas particularidades se ofrecen no sólo en las afecciones de la substancia gris anterior de la médula, sí que también en las de los núcleos del bulbo y del istmo del encéfalo; por tanto, las observaciones precedentes alcanzan también á las parálisis bulbares.

La disminución simple de la excitabilidad eléctrica es constante en las *afecciones primitivas de los músculos*, especialmente en las diversas formas de miopatía primitiva progresiva, tanto en las que entrañan pseudohipertrofia como en las que determinan atrofia muscular. La disminución de la excitabilidad es tanto más pronunciada cuanto más acentuadas son las alteraciones de los músculos. Se han observado, es cierto, en algunos casos considerados como puramente miopáticos, modificaciones cualitativas de la excitabilidad eléctrica, análogas á las que aparecen en la reacción de degeneración, empero estos casos son extremadamente raros y su clasificación nosológica nos parece aún muy indecisa.

En las *atrofias musculares reflejas* de origen articular ó abarticular,

la disminución simple de la excitabilidad eléctrica es igualmente constante; es con frecuencia muy marcada y de larga duración. La disminución simple de la excitabilidad eléctrica aparece también en las atrofias musculares por inactividad funcional y por consunción.

En las *atrofias musculares* que se presentan á veces *en el curso de la parálisis de origen cerebral*, la disminución simple de la excitabilidad eléctrica puede observarse también, pero casi siempre es muy poco acentuada. Por modo excepcional, aparece acompañada en tal caso de modificaciones cualitativas que recuerdan las de la reacción de degeneración (Eisenlohr).

En las parálisis y en las *atrofias musculares de origen histérico*, la excitabilidad eléctrica está á menudo poco modificada, cuando se altera, lo que se observa generalmente es la disminución simple de la excitabilidad. No obstante, se han registrado varios casos de parálisis y de atrofias musculares histéricas con reacción de degeneración; son poco demostrativos. Hemos tenido ocasión de observar personalmente algunos casos en que las parálisis histéricas iban acompañadas de la reacción de degeneración, pero se trataba de asociaciones morbosas; en varios era ello debido claramente á neuritis periféricas sobrevenidas; en otro, el histerismo se había desarrollado á la par que una hematomielia traumática.

La disminución simple de la excitabilidad eléctrica se presenta también en las *parálisis periféricas*; se ha observado en casos de parálisis por compresión y en parálisis reumáticas ó *a frigore*; cuando esto ocurre, se trata generalmente de parálisis de formas ligeras, y la disminución de la excitabilidad no pasa de ser poco acentuada. En algunos casos de estas parálisis por compresión, de parálisis radial, por ejemplo, la disminución de la excitabilidad, muy acentuada á veces llegando aun hasta la abolición, puede únicamente comprobarse en el nervio y sólo en su trayecto por encima de la lesión, mientras que se conserva la excitabilidad eléctrica ó está sólo débilmente disminuída en la parte del nervio situada por debajo de la lesión y en los músculos correspondientes (Déjerine, Vulpian). En resumen, parece únicamente alterada la conductibilidad del nervio para las excitaciones eléctricas, así como para las excitaciones voluntarias, al par que continúa intacta la irritabilidad del mismo. Es la inversa de lo que ocurre, como luego veremos, en ciertas formas de parálisis y en la fase de regeneración de la reacción de degeneración. Para explicar estas particularidades, es lo más verosímil admitir que los cilindros-ejes han sufrido por la compresión la alteración suficiente para impedir el paso de la onda nerviosa voluntaria ó de la onda provocada por la excitación eléctrica por debajo de la lesión; pero estas alteraciones

son poco intensas, como lo demuestra, por otra parte, su reparación bastante rápida, y no originan trastornos tróficos en el extremo periférico del nervio ni en los músculos, de manera que los fletes nerviosos conservan íntegras sus vainas de mielina por debajo de la lesión y su irritabilidad puede ser puesta en juego por la excitación eléctrica.

Obsérvase también la disminución simple de la excitabilidad eléctrica en las *parálisis periféricas tóxicas ó infecciosas*. Es constante en las parálisis debidas á la intoxicación por el sulfuro de carbono; puede aparecer en las parálisis diftéricas, arsenicales, alcohólicas, que son en estas condiciones rápidamente curables mientras que las formas más graves ofrecen la reacción de degeneración. Por otra parte, en estas parálisis periféricas, puede observarse, según el grado de las alteraciones, la disminución simple de la excitabilidad eléctrica en el territorio de ciertos nervios ó ramillos nerviosos, y la reacción de degeneración en otras regiones.

La disminución simple de la excitabilidad eléctrica reemplaza las demás manifestaciones de la reacción de degeneración y les subsigue más ó menos tiempo en muchos casos que evolucionan hacia una reparación más ó menos completa.

A la disminución simple de la excitabilidad eléctrica uniremos algunas formas especiales de las reacciones eléctricas, tales como la reacción de la laguna de Benedikt y la reacción de agotamiento (E. Remak, Erb, Pierson). La *reacción de la laguna de Benedikt (Lückenreaction)* consiste en que las reacciones obtenidas primero con corrientes voltaicas de una intensidad determinada desaparecen y no se reproducen con corrientes de una intensidad mayor. Es en suma una forma de la reacción de agotamiento. En la *reacción de agotamiento*, la excitabilidad eléctrica se extingue más ó menos rápidamente, de suerte que excitaciones al principio eficaces quedan pronto sin efecto, y se debe aumentar la energía de las corrientes eléctricas para obtener nuevas contracciones. El agotamiento de la excitabilidad aparece en general tanto más rápidamente cuanto las excitaciones se repiten con mayor frecuencia; se produce con las corrientes voltaicas, como acabamos de ver en la reacción de la laguna, prodúcese también con las corrientes farádicas, sobre todo con las corrientes farádicas de intermitencias frecuentes; en algunos casos se obtiene únicamente con estas corrientes.

Este agotamiento de la excitabilidad ha sido observado en las parálisis de origen cerebral, en la poliomielitis anterior y la poliomielio-encefalitis, en diversas atrofas musculares, en las miopatías, etc.

MODIFICACIONES CUALITATIVAS DE LA EXCITABILIDAD ELÉCTRICA
DE LOS NERVIOS MOTORES Y DE LOS MÚSCULOS

Las modificaciones cualitativas de la excitabilidad eléctrica de los nervios y de los músculos deben estudiarse respecto de la excitabilidad farádica y de la excitabilidad voltaica.

Modificaciones cualitativas de la excitabilidad farádica.—En la exploración de las modificaciones de la excitabilidad farádica de los nervios y de los músculos, se inquieren sobre todo las modificaciones cuantitativas, descuidando casi siempre la comprobación de las demás modificaciones que pueden ofrecerse. Existen, no obstante, modificaciones cualitativas. Puede así observarse á veces la *inversión de la acción normal de los polos*, el polo considerado como positivo por las razones apuntadas adquiere en tal caso el predominio sobre el polo negativo. Vigouroux ha llamado la atención acerca de este punto, y ha creído que estas modificaciones cualitativas corrían paralelas, en la reacción de degeneración, con las modificaciones análogas de la excitabilidad voltaica ¹. Por nuestra parte, hemos podido igualmente comprobarlas diferentes veces en estas condiciones, empero las consideramos menos constantes ó menos acentuadas, que las modificaciones parecidas de la excitabilidad voltaica, y su investigación ofrece asimismo menor interés diagnóstico.

Otra clase de modificaciones cualitativas de la excitabilidad farádica consiste en que las *contracciones ofrecen una lentitud* más ó menos marcada en su aparición y en su desaparición, como se observa en ciertas formas de reacción de degeneración, ya por la excitación de los nervios, ya por la excitación de los músculos, ó por la excitación de unos y otros á la vez.

Puede también considerarse como modificaciones cualitativas de la excitabilidad farádica la *persistencia de la contracción muscular* más allá de la excitación y de la decontracción lenta consecutiva, como ocurre en la reacción miotónica y en la reacción neurotónica, como veremos luego al tratar de estas reacciones.

Modificaciones del tétanos farádico.—Por último, el aumento ó la disminución del número de intermitencias de la corriente necesarias para determinar la tetanización farádica de los músculos constituye también

¹ VIGOUROUX, *Progrès médical*, 1882, n.ºs 14 y 16.

una modificación cualitativa de la excitabilidad farádica¹. Estas modificaciones están en relación, como se comprende, con las *modificaciones* que pueden tener lugar *en la duración de las diversas fases de la sacudida muscular*: período de excitación latente, período de ascenso y período de descenso de la sacudida².

Modificaciones cualitativas de la excitabilidad voltaica.— Las modificaciones cualitativas de la excitabilidad voltaica de los nervios y de los músculos han llamado desde hace mucho tiempo la atención de los observadores, por razón de la importancia de su significación diagnóstica. No consisten ya en simples variaciones ni en un grado mayor ó menor de excitabilidad, sino que resultan de modificaciones más íntimas en el modo de actuar el excitante ó en la manera como reaccionan los órganos excitados.

Por una parte, en efecto, el polo N y el polo P no continúan ofreciendo la diferencia de acción que hemos visto tenían en estado normal en los diversos momentos de la onda voltaica, y la *fórmula* normal de la excitación voltaica, *se encuentra modificada*, sea porque la acción del polo P se vaya equiparando á la acción del polo N hasta llegar á igualarse (*equivalencia de acción polar*), sea porque llegue á serle superior (*inversión de la acción polar*).

Por otra parte, las *contracciones* musculares provocadas por la excitación voltaica resultan *modificadas en su forma*. Pierden su vivacidad normal para hacerse lentas y más ó menos duraderas. Por lo demás, estas modificaciones en la forma de las contracciones musculares presentan, según los casos, caracteres diferentes, que no pueden ser estudiados con utilidad más que al ocurrir las diversas reacciones patológicas especiales. Veremos á menudo que se producen solamente en la excitación directa de los músculos, á veces podremos observarlas producidas también en la excitación indirecta.

Importa también observar que las diversas modificaciones cualitativas de la excitabilidad eléctrica de los nervios motores y de los músculos se asocian habitualmente á las modificaciones cuantitativas, y que entonces éstas son muchas veces diferentes en la excitación de los nervios y en la excitación de los músculos.

Consideradas en sí mismas, las modificaciones de la excitabilidad eléctrica de los nervios y de los músculos, sólo tienen por regla general un valor más ó menos relativo, pero sus diversos grupos y sus asociacio-

¹ HUET, *Nouvelle Iconographie de la Salpêtrière*, 1892.—CHARCOT, *Leçons du mardi*, 10 Julio de 1888.—ALLARD, *Contribution á l'étude du tétanos électrique chez l'homme* (Tesis de Montpellier, 1896), y *Archives d'électricité médicale*, 15 Junio de 1896.

² MENDELSON, *Archives de Physiologie*, y *Académie des Sciences*, 1879, 1889 y 1891.

nes con las modificaciones cuantitativas de la excitabilidad eléctrica constituyen formas especiales de las reacciones patológicas, complexus sintomáticos, que adquieren gran importancia, como tendremos luego ocasión de comprobar al tratar de la reacción de degeneración y de la reacción miotónica.

REACCIÓN DE DEGENERACIÓN

Hallé, á fines del siglo XVIII, había observado ya, en un caso de parálisis facial, que las corrientes voltaicas daban lugar á contracciones más fácilmente que las chispas de la máquina estática ó de la botella de Leyden, y que las contracciones tenían mayor duración¹. Duchenne y R. Remak han notado también, en ciertos casos, los diferentes efectos de las corrientes farádicas y de las corrientes voltaicas en los músculos paralizados. Pero fué sobre todo Baierlacher (1859) quien llamó la atención acerca la abolición de la excitabilidad farádica contrastando con el aumento de la excitabilidad voltaica en los casos de parálisis facial. Estas observaciones de Baierlacher motivaron las investigaciones de Erb, de v. Ziemssen y Weiss, de Schultze y de muchos otros que lograron poner en evidencia las modificaciones especiales de las reacciones eléctricas de los nervios y de los músculos, á las que Erb dió el nombre de reacción de degeneración, demostrando las relaciones que tienen con los procesos anatomopatológicos que las determinan.

La denominación de reacción de degeneración se aplica, pues, á una especie de complexus sintomático, á un conjunto de modificaciones cuantitativas y cualitativas de la excitabilidad eléctrica de los nervios y de los músculos que se presentan en gran número de condiciones patológicas, pero que descansan sobre una base común. Según los casos, estas alteraciones de las reacciones eléctricas aparecen en su mayor pureza, con todo su desarrollo y siguen una evolución determinada, ó bien se presentan sólo con sus manifestaciones esenciales, faltando las otras ó existiendo únicamente en parte, y su evolución resulta más ó menos modificada siguiendo la evolución misma del proceso de que dependen.

Expondremos primeramente la forma tipo de esta reacción, esto es, la reacción completa de degeneración, estudiando á continuación sus formas anómalas, más ó menos modificadas, á las que se ha dado también el nombre de reacciones parciales de degeneración.

Reacción completa de degeneración.— La reacción completa de degeneración se observa clínica y experimentalmente á con-

¹ ONIMUS y LEGROS, *Traité d'électricité médicale*, 1.^a edición, 1872, pág. 570.