

car; exigen el empleo de corrientes bastante intensas y bastante prolongadas, que no pueden siempre soportarse á causa del dolor que producen en los puntos de aplicación de los electrodos. Se puede algunas veces facilitar su aparición recurriendo á ciertos artificios: aumentando y disminuyendo diferentes veces la intensidad de la corriente; invirtiendo varias veces, con breves intervalos, el sentido de la corriente; haciendo deslizar los electrodos sobre la región de su aplicación; repitiendo frecuentemente el examen.

La *excitabilidad mecánica* de los nervios y de los músculos ofrece también modificaciones en la reacción miotónica. La de los nervios está más bien disminuída; la de los músculos, al contrario, está aumentada y las contracciones provocadas son lentas y duraderas. Percusiones ligeras efectuadas con el martillo ó bien con el extremo del dedo, bastan para provocar la contracción tónica del manojito muscular percutido, expresándose por la formación más ó menos duradera de un surco, de una depresión, á veces de un rodete en el punto percutido. Cuando la percusión es más enérgica, puede entrar en contracción todo el músculo, formando debajo de la piel relieves prominentes y más ó menos duros. Las contracciones tónicas así determinadas son persistentes y duran un tiempo variable según el estado de los músculos y también según la intensidad de la excitación; prolonganse habitualmente de cinco á treinta segundos, y en ciertos casos pueden pasar de un minuto. A veces durante esta decontracción el músculo ofrece pequeños movimientos irregulares, análogos á los movimientos ondulatorios analizados al tratar de la excitabilidad farádica de los músculos (Deléage).

Al contrario, las *contracciones reflejas* producidas por la percusión de los tendones son generalmente vivas y sin persistencia. Se ha observado algunas veces, no obstante, que las contracciones del cuádriceps femoral provocadas por las primeras excitaciones del tendón rotuliano tenían cierta tendencia á prolongarse. Esta persistencia de las contracciones desaparecía progresivamente renovando las percusiones del tendón (Deléage).

Las modificaciones de la excitabilidad eléctrica y de la excitabilidad mecánica de los músculos, que constituyen la reacción miotónica, parecen estar bajo la dependencia de las alteraciones anatómicas de los músculos propias de la enfermedad de Thomsen. Muy raros son los casos de esta enfermedad en que no se haya comprobado esta reacción miotónica más ó menos desarrollada. Las investigaciones anatómicas, ya en músculos escindidos en el vivo, ya después en la autopsia (Dejerine y Sottas), han evidenciado en la enfermedad de Thomsen lesiones que

alcanzan sólo á las fibras musculares, con exclusión de lesiones de los nervios periféricos y del sistema nervioso central. En un solo caso se han observado alteraciones de las placas motoras terminales (Marinesco y Babes).

Las modificaciones de la excitabilidad eléctrica y mecánica de los músculos en la reacción miotónica parecen, pues, de origen miopático; constituyen signos objetivos importantes para el diagnóstico de la enfermedad de Thomsen, y permiten alejar, cuando existen, toda sospecha de simulación.

Importa de todos modos tener presente que la reacción miotónica, lo mismo que los trastornos de la motilidad voluntaria en la enfermedad de Thomsen, no tienen siempre igual desarrollo, y puede que aparezcan sólo de un modo intermitente, por influencia del frío, por ejemplo (Martius y Hansemann). Es necesario también recordar que, durante la exploración eléctrica, por influencia de la repetición de las excitaciones, pueden atenuarse diversos caracteres de la reacción miotónica (Pitres y Dallidet, Fischer), y aun algunos llegar á desaparecer por completo transitoriamente (Jolly, Seifert, Huet, etc.).

Podríase considerar, con E. Remak, como *reacción miotónica incompleta*, la tendencia á la aparición de la persistencia de las contracciones tanto en NF como en PF, con débiles corrientes voltaicas, observada por Eulenburg¹ en la paramiotonía familiar congénita (rigidez transitoria de los músculos determinada por el frío). Esta interpretación parece tanto más verosímil cuanto que Delprat² ha encontrado en una misma familia, al mismo tiempo que miembros con paramiotonía, otros con miotonía verdadera con reacción miotónica completa.

No deben considerarse, empero, como manifestaciones de la reacción miotónica la persistencia de las contracciones tetánicas que se observa á veces, aparte aún de todo estado patológico, con fuertes excitaciones farádicas, sobre todo cuando son dolorosas (Erb). En ciertas condiciones patológicas, estas contracciones tetánicas persistentes producidas por fuertes corrientes farádicas llegan á ser muy acentuadas; pueden distinguirse en general, por diversos caracteres, de las contracciones tónicas lentas y persistentes de la reacción miotónica: en efecto, en estos casos la excitabilidad farádica de los nervios y de los músculos está ordinariamente disminuída, á menudo en proporciones considerables; corrientes tetánicas solas (esto es, corrientes fuertes y con intermitencias frecuentes) provocan estas contracciones tetánicas persistentes: son dolorosas y mien-

¹ EULENBURG, *Neurolog. Centralblatt*, 1886, pág. 265.

² DELPRAT, *Deutsche med. Wochenschr.*, 1892, n.º 8.

tras duran el músculo es muy duro, está contraído al máximo, en estado de calambre verdadero: las corrientes con intermitencias poco frecuentes (3 á 15 por segundo) no provocan la aparición de un espasmo miotónico, seguido prontamente del retorno gradual y progresivo de los músculos á las condiciones de la excitabilidad normal.

La reacción miotónica, hemos dicho, parece ser exclusiva de la enfermedad de Thomsen. Conviene manifestar, no obstante, que ha sido comprobada por Talma¹ con todos sus caracteres, en casos que ha descrito con el nombre de *miotonia adquirida*, que ofrecían los mismos trastornos de la motilidad voluntaria que la enfermedad de Thomsen, pero distinguiéndose por su aparición en una época más ó menos adelantada de la vida y también por su curabilidad.

En los trastornos musculares descritos por Schultze² con la denominación de *mioquímia* (movimientos ondulatorios espontáneos de los músculos), se han comprobado alteraciones de la excitabilidad eléctrica de los músculos, que recuerdan algunas de las manifestaciones de la reacción miotónica, pero faltan muchos de los caracteres de ésta. En efecto, la excitabilidad mecánica de los nervios y de los músculos no ofrece ninguna modificación. La excitabilidad farádica y voltaica de los nervios continúa siendo normal en cantidad y en calidad; la excitación farádica de los nervios, con fuertes corrientes tetanizantes en particular, no determina ninguna persistencia de la contracción de los músculos. La excitabilidad farádica de los músculos ofrece las modificaciones más acentuadas: corrientes farádicas, aún débiles, producen en algunos músculos una tetanización muy acentuada, que persiste hasta un minuto después de cesar la corriente. Al contrario, la excitabilidad voltaica de los músculos da reacciones casi normales: ni persistencia de las contracciones, ni tetanización pronta, pero el tétanos determinado por una corriente fuerte va acompañado de un temblor irregular de los músculos. Corrientes voltaicas estables, de fuerte intensidad, no aumentan las ondulaciones existentes en los músculos independientemente de toda excitación.

A la reacción miotónica Jolly³ ha opuesto con el nombre de *reacción miasténica* las modificaciones de la excitabilidad eléctrica observadas en la afección que él ha denominado miastenia pseudoparalítica. Consisten en el agotamiento, que llega hasta la desaparición de la excitabilidad de los nervios y de los músculos, con corrientes farádicas de intermitencias frecuentes (corrientes tetanizantes). Este agotamiento no aparece con

¹ TALMA, *Ueber myotonia acquisita* (*Deutsche Zeitschr. für Nervenheilkunde*, 1892, Bd. II, pág. 210).

² SCHULTZE, *Deutsche Zeitschrift für Nervenheilkunde*, 1894, B1. VI, págs. 65 y 167.

³ JOLLY, *Berliner klin. Wochenschr.*, 1895, n.º 1.

corrientes farádicas de intermitencias distanciadas, aun prolongando la excitación, ni con las corrientes voltaicas repitiendo las excitaciones de cierre y de apertura. Hemos encontrado ya modificaciones análogas al tratar de la reacción de agotamiento.

Aunque desde otro punto de vista, podría colocarse también la *reacción neurotónica* al lado de la reacción miotónica. Marina¹ y E. Remak² han denominado reacción neurotónica á modificaciones de la excitabilidad eléctrica que recuerdan por algunos caracteres la reacción miotónica, pero se distinguen de ésta por aparecer sobre todo en la excitación de los nervios en vez de depender principalmente de la excitación de los músculos. Las observaciones de Marina y de Remak demuestran, en efecto, modificaciones de la excitabilidad farádica de los nervios. Las corrientes farádicas de intermitencias distanciadas no producen persistencia de la contracción (Remak); las corrientes farádicas de intermitencias frecuentes no determinan igualmente persistencia de la tetanización con las excitaciones minimales, pero á menudo aparece esta persistencia con excitaciones más fuertes. La excitabilidad voltaica de los nervios ofrece igualmente modificaciones que consisten sobre todo en una más fácil aparición del tétanos, no sólo en NF, sino también en PO, y á veces en PF; además, la persistencia del tétanos así determinada es bastante acentuada. La excitabilidad al polo P parece también casi siempre aumentada, en comparación con el estado normal, pero aparece raramente mayor que al polo N. La excitabilidad de los músculos, al contrario, no presenta tales modificaciones, ó cuando existen son mucho menos acentuadas. La reacción neurotónica está aún poco definida por sus diversos caracteres y sobre todo por las condiciones patológicas en que se presenta (Marina la ha observado en dos histéricas y E. Remak en un enfermo que presentaba trastornos de los movimientos y atrofia muscular probablemente de origen mielopático); creemos con todo que tiene interés su estudio en contraste con la reacción miotónica.

MODIFICACIONES PATOLÓGICAS DE LA EXCITABILIDAD ELÉCTRICA DE LOS NERVIOS DE LA SENSIBILIDAD GENERAL Y ESPECIAL

No nos ocupará mucho el electrodiagnóstico de las alteraciones de los nervios de la sensibilidad y de los aparatos sensoriales. El estudio de

¹ A. MARINA, *Rivista sperimentale di frenatria*, etc., 1887, t. XIII, pág. 164, y 1888, t. XIV, pág. 327; *Neurologisches Centralbl.*, 1896, pág. 787.

² E. REMAK, *Neurologisches Centralbl.*, 1896, pág. 581.

sus reacciones eléctricas, así en estado normal como en el patológico, á pesar de las numerosas investigaciones de que ha sido objeto, está menos adelantado que el de las reacciones de los nervios motores, y respecto de este particular se cuenta aún con pocos resultados positivos fácilmente utilizables.

NERVIOS SENSITIVOS DE LA PIEL Y NERVIOS DE LA SENSIBILIDAD GENERAL. — Con una corriente voltaica suficientemente intensa, se aprecia normalmente, á nivel de los puntos de aplicación de los electrodos, una sensación de picoteo asociada á una sensación de quemadura, que se hace muy dolorosa cuando la intensidad y la densidad de la corriente son algo elevadas. Esta sensación se produce, no sólo al cierre de la corriente, sino que persiste más ó menos acentuada durante su paso. Se ha atribuído por una parte á la acción de los productos ácidos ó alcalinos puestos en libertad por la electrolisis, y por otra á la acción propia de la corriente eléctrica. Cuando la corriente afecta el tronco ó una rama de un nervio sensitivo ó de un nervio que contenga filetes sensitivos, la sensación de picoteo ó de hormigueo se produce no sólo debajo los electrodos, sí que también en la periferia en la esfera de distribución del nervio; es más acentuada en el momento de los estados variables de la corriente, al cierre y á la apertura, pero se hace sentir también, cuando la corriente es de suficiente intensidad, mientras dura su paso.

El estudio fisiológico de las leyes de excitación de los nervios de sensibilidad, ha debido hacerse, como es fácil comprender, especialmente en el hombre, y á menudo los observadores han practicado las investigaciones en su propio cuerpo. Los experimentos en animales han podido sólo utilizarse para la sensibilidad general, y por medio de vías indirectas, utilizando las acciones reflejas que tienen lugar en un animal estriado. Por estos procedimientos, Pflüger ha averiguado que la ley de las excitaciones de los nervios sensitivos era análoga á la de los nervios motores, teniendo en cuenta la diferente dirección de conductibilidad de los nervios sensitivos. Pflüger refería el resultado de sus observaciones á la dirección de la corriente, pero en este caso es también preferible emplear el método polar. Obsérvase así que los efectos de excitación de los nervios sensitivos se producen primero en el cierre: la primera sensación se nota en NF y es de corta duración, luego, si la corriente es más fuerte, la sensación (picoteos, hormigueos de dirección excéntrica) persiste, disminuyendo poco á poco, durante ND; después aparece una sensación análoga, breve y más débil en PO; más tarde aparece en PD una sensación débil, que no pasa á ser persistente durante PF, sino con corrientes más fuertes; por último, con corrientes muy fuertes, cuando se ha

esperado lo suficiente para que NDS¹ se haya desvanecido, aparece en NO una sensación débil, pero bien marcada.

Cuando se pasa empero del terreno de la fisiología al de la patología, casi no se pueden explorar con éxito las modificaciones cualitativas que pueden existir en la excitabilidad voltaica de los nervios sensitivos. Esto es debido á las dificultades que existen para hacer analizar por los enfermos las sensaciones que experimentan y dar cuenta exacta de ellas; débese también á la coexistencia de sensaciones que resultan directamente de la excitación de los filetes sensitivos, y de sensaciones simultáneas en los puntos de aplicación de los electrodos sobre la piel. Así, en el estado actual de las cosas, sólo podemos tomar en cuenta las modificaciones cuantitativas de la excitabilidad voltaica (aumento ó disminución) que se comportan en general como las modificaciones de la excitabilidad farádica.

La excitación farádica de la piel con electrodos húmedos y corrientes de alta tensión suficientemente intensas, provoca á cada choque de la corriente inducida una sensación breve y rápida de picoteo, cuyo grado está en relación con la intensidad y la tensión de la corriente. Cuando las intermitencias de la corriente son rápidas, la sensación se hace continua, constrictiva, desagradable y rápidamente dolorosa. Si la excitación recae en un tronco ó rama nerviosa, la sensación se propaga á la esfera de distribución del nervio. En todos estos casos, es más fuerte con el polo negativo que con el positivo. Pero, en general, en la exploración eléctrica de los nervios cutáneos, no se utilizan los electrodos húmedos, que difunden más ó menos profundamente la excitación; empléanse más bien electrodos ó hilos metálicos, que localizan mejor la excitación. Se han usado con frecuencia dos puntas de compás romas, ó dos hilos metálicos muy aproximados, pero aislados uno de otro, á los que se unen los polos del aparato; ó bien se ha empleado el método polar, estando uno de los polos en relación con un ancho electrodo húmedo colocado en una región indiferente (esternón, dorso, mano, etc.), yendo el otro á parar á las dos puntas metálicas precedentes, á una sola, ó á un pincel de hilos metálicos. Examinanse con este último electrodo las regiones cuya sensibilidad eléctrica se quiere explorar, y se anota la distancia de las bobinas á la que se produce la primera sensación apreciada, y luego su distancia en el momento en que la sensación se hace francamente dolorosa. Para calcular el grado de sensibilidad de una región, la cosa es fácil en las afecciones unilaterales, comparando el lado enfermo con el lado sano; en los casos de afecciones bilaterales, es necesario proceder por comparación

¹ En este punto S significa sensación.

con una persona de buena salud, ó guiarse por tablas calculadas de antemano para el mismo aparato, con personas en estado de salud y en diversas regiones del cuerpo.

Para evitar las causas de error debidas á la exigüidad de los puntos de contacto de los electrodos precedentes y dependientes ya de la presencia de vello, ya de hallarse debajo del electrodo un filete nervioso, ya de la diferente resistencia del epidermis desigualmente humedecido por el sudor, Erb emplea un electrodo compuesto de gran número de hilos metálicos, cuatrocientos aproximadamente, envueltos en una masa resinosa que los aísla; por uno de sus extremos, estos hilos comunican con el soporte metálico del electrodo y por éste con uno de los polos del aparato, por el otro extremo forman con la ganga resinosa que los envuelve una superficie circular de 2 centímetros de diámetro, plana y pulimentada de modo que pueda ponerse exactamente en contacto con la piel y dejar paso á la corriente por gran número de puntos muy aproximados.

Por la exploración eléctrica de la piel, no se puede evidentemente adquirir noción del estado de las diferentes formas de su sensibilidad; el tacto y la sensibilidad térmica deben explorarse por procedimientos especiales; pero la sensibilidad al dolor responde generalmente de igual modo que la sensibilidad eléctrica. El excitador eléctrico, del que se puede graduar fácilmente la energía, puede utilizarse con ventaja para explorar la sensibilidad al dolor é investigar si es normal ó si está, al contrario, aumentada ó disminuída ¹.

Se podrá explorar igualmente el estado de la sensibilidad al dolor, y principalmente la anestesia, en ciertas afecciones cerebrales ó medulares, en compresiones ó secciones hemilaterales de la médula, en neuritis periféricas, en el histerismo y la histeroneurastenia, etc. El pincel farádico se ha empleado varias veces para inquirir y desenmascarar la simulación.

En algunos casos, se puede encontrar una disociación especial de la sensibilidad eléctrica; así, en la tabes, en que se conservan el tacto y la sensibilidad térmica, al paso que existe analgesia, se ha observado que se conserva también la sensibilidad eléctrica; la sensación producida por la corriente es percibida, aun con corrientes débiles, casi como en estado normal; en ninguna ocasión la sensación llega á ser dolorosa, aun con

¹ BOUDET de Paris (*Rev. de méd.*, 1882) ha recomendado esta manera de explorar la sensibilidad al dolor por medio de dos puntas metálicas bastante aproximadas, pero aisladas una de otra, en relación cada una respectivamente con los polos de una bobina de hilo fino. Pequeños aparatos perfectamente portátiles pueden servir para este examen.

corrientes muy fuertes. Modificaciones parecidas se encuentran sin duda también en algunos casos de siringomielia.

Algunas veces la sensibilidad á las corrientes voltaicas responde diferentemente que la sensibilidad á las corrientes farádicas, conservándose la primera, á veces hasta más ó menos exaltada, mientras que la segunda está más ó menos disminuída ó apenas modificada. Estas particularidades recuerdan hasta cierto punto algunas de las modificaciones de la excitabilidad de los nervios motores y de los músculos en la reacción de degeneración. Se han encontrado en la tabes y en las neuritis.

SENSIBILIDAD ELECTROMUSCULAR.—Duchenne (de Boulogne) concedía suma importancia á la investigación de la sensibilidad electromuscular. En estado normal, en efecto, cuando se provoca eléctricamente la contracción de los músculos, esta contracción es apreciada, percibida; cuando las contracciones son tetánicas y provocadas con mayor energía, esta sensación puede cambiarse en dolor más ó menos vivo con sensación de tensión profunda, de constricción de los órganos. Pero lo que dificulta la exploración de la sensibilidad electromuscular es la excitación simultánea de los filetes nerviosos sensitivos y de la sensibilidad de la piel. Aminórase esta causa de trastornos, sin lograr siempre que desaparezca, provocando á distancia la contracción de los músculos por intermedio del nervio y no excitándolos directamente á nivel de sus puntos motores. ¿Se puede excitar eléctricamente la sensibilidad de los músculos, independientemente de su contracción? Es éste un punto que no ha sido aún aclarado; para ello tendría que operarse con músculos que no se contrajeran por influencia de la corriente eléctrica (es el caso, por ejemplo, de los músculos respecto de la corriente farádica en la reacción de degeneración); sería además necesario que se contara con una anestesia completa de la piel ó con músculos desnudados accidentalmente, serie de circunstancias que es muy difícil poder encontrar.

En algunos casos de histerismo se ha encontrado, á la vez que la anestesia de la piel, la conservación de la sensibilidad electromuscular; en otros casos, al contrario, la sensibilidad electromuscular estaba debilitada ó abolida, y se conservaba la sensibilidad cutánea. En diversas afecciones cerebrales y medulares, en neuritis periféricas, la sensibilidad electromuscular puede estar alterada; pero por las razones ya indicadas (excitación concomitante de la sensibilidad de la piel, etc.), no se pueden reconocer más que los grados algo acentuados de estas alteraciones y sobre todo de su disminución.

OJO. RETINA. NERVIÓ ÓPTICO.— Los aparatos sensoriales cefálicos casi no pueden ser explorados con las corrientes farádicas; son, en efecto,