

## EL ELECTRODIAGNOSTICO EN LOS TRAUMATISMOS DE NERVIOS

*Dres. ALVARO FERRARI FORCADE  
y CARLOS J. FINOCCHIETTI*

El presente trabajo resume la experiencia recogida durante varios años de actuación en los servicios de Electroterapia del Hospital Maciel, y de Física Médica del Hospital de Clínicas, bajo la dirección del profesor M. A. Cassinoni. La mayoría de las observaciones han sido obtenidas personalmente por nosotros, pero muchas fueron realizadas por los doctores Cassinoni, Migliaro y Ferrero, a los cuales agradecemos la autorización para utilizar las fichas correspondientes.

Las conclusiones a que nos permite llegar la casuística que presentamos, constituida por 150 observaciones, son similares a la de varios autores nacionales, y no difiere esencialmente de la experiencia clásica de la escuela de Bourguignon, aunque adaptada naturalmente a los conceptos modernos sobre la patología traumática del nervio. Por este motivo el presente trabajo, más que aportar hechos nuevos, tiene el propósito de resumir los fundamentos, la oportunidad y las posibilidades del electrodiagnóstico para colaborar con el clínico y el cirujano en la elección de la mejor conducta a seguir frente a un traumatismo nervioso.

Antes de entrar en el tema, una última observación; en estos años un procedimiento electrodiagnóstico de detección, la electromiografía, ha sido incorporado en muchos países como método casi de rutina en la exploración del sistema nervioso periférico. Sus posibilidades, se afirma, son mayores que las del electrodiagnóstico de estimulación que se practica corrientemente en nuestro medio. Por razones materiales, no tenemos expe-

riencia en el procedimiento, de modo que nuestra exposición versará exclusivamente sobre el electrodiagnóstico de estimulación.

## FUNDAMENTOS DEL PROCEDIMIENTO

El electrodiagnóstico de estimulación consiste esencialmente en la aplicación sobre el nervio o el músculo, de corrientes excitomotoras de diferente intensidad, duración y forma, con la finalidad de investigar el tipo de corriente que es más efectiva como estímulo, y las características de la respuesta contráctil en los músculos inervados por el tronco explorado, como por ejemplo, amplitud y rapidez o vivacidad de la contracción.

Ante toda presunta lesión nerviosa, acostumbramos efectuar una serie de exploraciones sobre el tronco, sobre los músculos que él inerva, y sobre los territorios neuromusculares homólogos contralaterales, las que en la mayoría de los casos nos permiten extraer conclusiones de interés para el clínico o el cirujano. Estas exploraciones son las siguientes:

1º) *La reacción de conductibilidad.*— Consiste en excitar al nervio por encima de la lesión, por ejemplo, a nivel del codo para heridas en el puño, o en el brazo o hueco supraclavicular para heridas más altas, observando si se produce contracción en todos o en algunos de los músculos por él inervados. La estimulación puede ser practicada a través de la piel, o directamente sobre el nervio durante el acto operatorio, pero conviene en todos los casos hacerla a una prudencial distancia por encima de la lesión para evitar que, por difusión, la corriente pueda excitar al nervio por debajo determinando una respuesta contráctil que falsea la investigación.

La reacción de conductibilidad es positiva, es decir, se obtiene respuesta contráctil, en la *neuropraxia*, aunque a menudo se requieren intensidades fuertes y aún así a veces no es posible poner en evidencia la contracción.

Existen casos en que la respuesta contráctil se obtiene sólo en algunos de los músculos inervados por el tronco explorado. Es lo que se llama “reacción de conductibilidad parcialmente

positiva", y corresponde a lesiones nerviosas parciales, *neurotmesis*, *axcnotmesis*. La exploración quirúrgica configura la única conducta racional.

La reacción de conductibilidad puede investigarse en cualquier momento, inmediatamente después del traumatismo si se desea. Es el procedimiento de aplicación más precoz, y el único que en los primeros días que siguen al accidente puede dar datos fidedignos de orientación.

2º) *Investigación cuali y cuantitativa de la excitabilidad neuromuscular.*— Consiste en la investigación de la reobase (intensidad mínima eficaz) y la cronaxia (tiempo mínimo eficaz) de los grupos musculares inervados por el nervio afectado; en la determinación del lugar de óptima excitación (punto motor, vientre muscular, tendón), y en el estudio de los caracteres de la respuesta contráctil obtenida (amplitud, vivacidad, etc.).

Comporta pues, en síntesis, investigaciones *cuantitativas*: reobase, cronaxia, amplitud de respuesta contráctil; y *cualitativas*: sitio de excitabilidad máxima, vivacidad o lentitud de la respuesta contráctil, etc.

A la inversa de la reacción de conductibilidad, no es un procedimiento de aplicación precoz. En los primeros días que siguen a una interrupción axónica, la cronaxia desciende, para elevarse poco a poco a partir de las dos semanas; recién luego de las tres semanas los valores se elevan en forma netamente patológica y paralelamente la respuesta contráctil comienza a asumir caracteres cuali y cuantitativamente anormales. En síntesis, y como norma general, *recién a partir del mes del traumatismo* pueden obtenerse datos significativos.

El conjunto de anormalidades cuantitativas y cualitativas detectadas por el electrodiagnóstico de estimulación en los casos de interrupción axónica, constituyen la *reacción de degeneración (R.D.)*. La investigación de estas anormalidades, y eventualmente su estudio seriado, repetido por ejemplo cada dos meses, permite en la gran mayoría de los casos deducciones de gran interés. Por ejemplo:

- a) Confirma la lesión nerviosa.
- b) Confirma o establece la topografía (nervio afectado, altura de la lesión).

- c) Determina si una interrupción axónica es total o parcial. En el primer caso, en efecto, la R.D. estará presente en todos los músculos inervados por el tronco afectado. En el segundo caso, se comprobarán anormalidades sólo en algunos músculos.
- d) Orienta sobre la naturaleza de la lesión. Una R.D. completa, con cronaxias muy elevadas, de igual o similar valor en todos los músculos del territorio nervioso afectado (homologación de cronaxias) inclinará a favor de neurotmesis. Cuando, por el contrario, la R.D. es de distinta intensidad en diferentes músculos de un mismo territorio nervioso, y en especial si ya han transcurrido dos o tres meses del accidente, configura un elemento de presunción a favor de axonotmesis.

Por otra parte, si en contralores sucesivos se observa que las cronaxias tienden a normalizarse en los músculos inervados por filetes cuyo nacimiento en el tronco es vecino de la lesión, mientras la R.D. persiste intensa en los músculos de inervación más distal, y si esta mejoría progresa en forma ordenadamente centrífuga, es un indicio de regeneración espontánea ordenada, como se ve en las axonotmesis. Por último, si las cronaxias están ligera e irregularmente elevadas y la R.D. es incompleta, todo ello sin guardar relación de distancia con la lesión, es un elemento a favor de neuropraxia, en especial si el examen se ha realizado dos o tres meses luego de la lesión, y si estos caracteres se mantienen o tienden a mejorar en exámenes sucesivos.

- e) Orienta sobre la evolución. Si las reacciones eléctricas tienden rápidamente a normalizarse en contralores sucesivos, en forma simultánea en los diferentes músculos y sin haber constituido en ningún momento una R.D. típica, debe pensarse en proceso rápidamente regresivo, es decir, neuropraxia. Cuando ha existido R.D., pero la mejoría se cumple en

progresión centrífuga ordenada y dentro de los plazos de la regeneración nerviosa, corresponde a una axonotmesis en regresión.

Inversamente, la evolución de las reacciones eléctricas hacia la R.D. completa y su persistencia inmodificada, permiten suponer una degeneración walleriana definitiva, como se ve en la neurotmesis no tratada, o una regeneración detenida, por ejemplo un neuroma.

Por último, luego de una sutura, la modificación favorable de las reacciones eléctricas que progresa en forma ordenadamente centrífuga dentro de los plazos de la regeneración, indica rehabilitación axónica de las vainas.

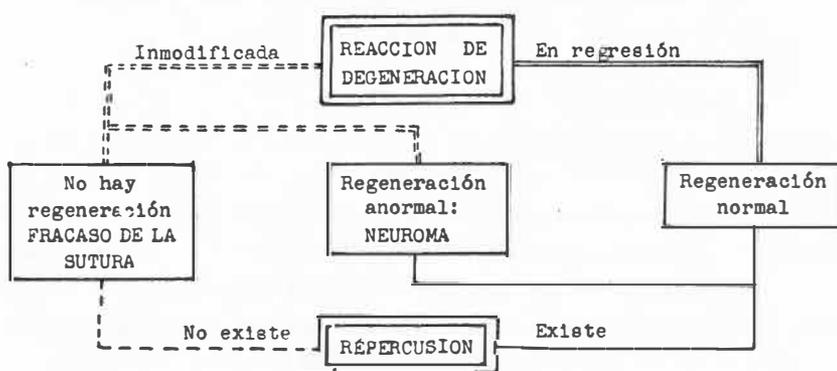
3º) *Investigación de la repercusión.*—Cuando un nervio traumatizado está sufriendo un proceso de degeneración o de regeneración, las cronaxias y los caracteres de la contracción en el territorio neuromuscular homólogo contralateral, sufren cierta variación, en especial en el sentido de descenso de la cronaxia.

Estas variaciones reciben en conjunto el nombre de *repercusión*, y persisten todo el tiempo que el proceso degenerativo o regenerativo está en actividad. Por el contrario, la repercusión cesa en cuanto la degeneración walleriana se ha completado, o bien cuando la regeneración axónica se ha detenido.

Es de señalar que también existe repercusión cuando se está constituyendo un neuroma, que en última instancia no es más que una regeneración nerviosa desviada de su cauce y funcionalmente inútil. La repercusión cesa también cuando el neuroma termina su actividad.

Es importante destacar, de acuerdo a lo que acabamos de decir, que la repercusión por sí sola no configura un elemento de pronóstico; nos dice solamente si existe o no existe actividad degenerativa o regenerativa; pero, en este último caso, no indica si tal regeneración axónica se encauza normalmente o no (neuroma). Lo único que puede afirmarse es que, una vez que la repercusión ha cesado, toda posibilidad de regeneración en curso es nula, y debe reintervenirse.

La confrontación de la repercusión con los otros datos del electrodiagnóstico, por el contrario, puede muchas veces orientar sobre lo que está ocurriendo en el nervio. Por estas razones, todo electrodiagnóstico en caso de traumatismo nervioso, debe completarse con la investigación minuciosa de la cronaxia en los territorios homólogos contralaterales. Estos valores, y su evolución en controles seriados, confrontados con los caracteres cuali y cuantitativos de la excitabilidad neuromuscular en el territorio nervioso afectado, permiten seguir el proceso de degeneración o regeneración axónica y tienen gran interés en el postoperatorio de las suturas nerviosas.



4º) *Investigación de la climálsis.*— Como es sabido, un estímulo eléctrico tiene tantas más probabilidades de ser efectivo en un nervio o músculo normal, cuando más bruscamente se instala, es decir, cuando la corriente alcanza su intensidad máxima en un tiempo mínimo. En los músculos denervados, en cambio, los estímulos de instalación brusca son menos efectivos, por lo que conviene aplicar corrientes cuyo máximo no se alcanza abruptamente, sino en forma progresiva, es decir, corrientes que tardan un tiempo mensurable en ascender de intensidad cero a intensidad máxima.

Este tiempo que tarda la corriente en alcanzar su máxima intensidad, se llama *climálsis* y es tanto mayor cuanto más avanzada está la degeneración walleriana, y en consecuencia, la atrofia muscular.

En la rutina electrodiagnóstica, el aumento de la climalisis es un dato más ñe R.D., y un recurso para aislar las fibras denervadas de las sanas. Pero su mayor utilidad consiste en que sirve de base a la electroterapia excitomotora, permitiendo elegir exactamente el tipo de corriente más efectiva para estimular los músculos denervados.

### INDICACIONES Y OPORTUNIDAD DEL EXAMEN

A modo de resumen, y con la finalidad de fijar las normas de utilización del procedimiento, nos parece conveniente establecer cuatro situaciones sucesivas en la evolución de un traumatismo nervioso, en cada una de las cuales se aplica de preferencia determinada técnica, y se obtiene información concreta sobre un punto especial. Son ellas:

*Primera situación: Traumatismo reciente* (menos de 3 semanas). Se investigará fundamentalmente la reacción de conductibilidad, y accesoriamente las cronaxias en el territorio muscular correspondiente, y en el homólogo contralateral para tener una base de comparación en caso de futura repercusión.

Si la reacción de conductibilidad es negativa, está indicada la exploración. Si ella es positiva, aun con intensidad alta, se trata de neuropraxia y conviene diferir la operación.

*Segunda situación: Traumatismo alejado* (luego de un mes). La reacción de conductibilidad nos informará rápidamente si existe o no interrupción axónica. La investigación cuali y cuantitativa de la excitabilidad neuromuscular, de la repercusión y de la climalisis, nos permitirá a la vez:

- a) Confirmar la interrupción axónica y la existencia de degeneración walleriana en el cabo periférico.
- b) Confirmar o establecer la topografía de la lesión.
- c) Determinar si la interrupción axónica es total o parcial.
- d) Presumir la naturaleza de la lesión: neurotmesis, axonotmesis, neuropraxia.

- e) Determinar si existe actividad degenerativa o regenerativa.
- f) Precisar exactamente el tipo de corriente excitomotora a aplicar, cuando hay indicación.

*Tercera situación: En el acto operatorio.* La investigación de la reacción de conductibilidad por excitación directa del nervio descubierto, con electrodo estéril, nos permite:

- a) Confirmar que existe interrupción axónica.
- b) Establecer si se trata de una interrupción total o parcial.
- c) Identificar el nervio.

*Cuarta situación: Postoperatorio de neurorrafia.* Se investigará cuali y cuantitativamente la excitabilidad neuromuscular, la repercusión y la climalisis. Los datos obtenidos permitirán:

- a) Controlar la evolución, detectando la actividad regenerativa y siguiendo la progresión centrífuga del brote regenerativo por la sucesiva reinervación de los territorios musculares, en orden de distancia a la lesión.
- b) Fijar el tipo de corriente excitomotora a aplicar.

## CASUÍSTICA

### REACCION DE CONDUCTIBILIDAD:

Positiva .....	7 casos	(neuropraxia).
Positiva parcial .....	13 casos	(neurotmesis parcial).
Negativa .....	45 casos	(40 neurotmesis, 5 axonotmesis).

### REACCION DE DEGENERACION:

Sin R. D. ....	14 casos	(neuropraxia).
R. D. parcial .....	45 casos	(neurotmesis parcial, 13; axonotmesis, 32).
R. D. completa .....	91 casos	(neurotmesis total).

### REPERCUSION:

Sin repercusión .....	43 casos	(neuropraxia, 19; neurotmesis no evolutiva, 24).
Con repercusión .....	76 casos	(cronaxia baja, 61; cronaxia alta, 15).

## BIBLIOGRAFIA

- BOURGUIGNON, G.—“Exposé des titres et travaux scientifiques”. Trabajos números 34, 36, 42, 43, 48, 57, 93, 98, 104, 106, 116, 123, 136, 262, 263, 279, 280; Paris. Maretheux et Paetat, 1931.
- CASSINONI, M. A.—El electrodiagnóstico. Procedimientos antiguos y modernos. “Est. Libre”, 24, N° 74: 60-69; 1943.
- CASSINONI, M. A.—Las heridas de los nervios. “Arch. Urug. Med.”, 35: 463-470; 1949.
- CASSINONI, M. A.—Electrodiagnóstico y electroterapia. Heridas de las manos. “Acción Sindical”, año 8, N° 5; octubre 1946.
- DELHERM, L.—“Nouveau traité d'électroradiothérapie”. Paris. Masson et Cie., 1951. Tomo primero.
- FISCHGOLD, H. et LAURENT, P.—La réaction d'interruption précoce recherchée au membre supérieur. “J. Radiol. et Electrol.”, 28: 245-246; 1947.
- HODKRIN, A. L.—Evidence for electrocal transmission in nerve. “Amer. J. Physiol.”, Part. I-II, 90: 183-211; 1937.
- MALOSETTI, H.; FERRARI FORCADE, A. y MIGLIARO, E.—Parálisis operatorias y traumáticas del plexo braquial. “An. Fac. de Med. de Mont.”, 35: 1165-1184; 1950.
- MAZZUCO, A.—“La cronaxia como índice de la excitabilidad tisular”. Montevideo. Ed. Libertad, 1936.
- POLLOCK, L. J.; GOLSETH, J. G. and ARIEFF, A. J.—Strength-interval curves and repetitive stimuli in electrodiagnosis. “Surg. Gynec. & Obst.”, 84: 1077-1082; 1947.
- RODRIGUEZ, A. A.; KENDELL, H. W. and IVY, A. C.—Strength-frequency curves in poliomyelitis and in peripheral nerve injuries. “Arch. Phys. Med.”, 32: 334-342; 1951.
- ZIMMERN, A. et PEROL, P.—“Electrodiagnostic de guerre”. Paris. Masson et Cie., 1917.
- ZIMMERN, A. et CHAVANY.—“Diagnostic et thérapeutique électro-radiologique des maladies du système nerveux”. Paris. Masson et Cie., 1930.