

# Curvas I/T como control del programa de electro-estimulación neuromuscular terapéutica

Angel Rubio Casquet \*  
 Víctor Martí Ballester \*  
 Carlos Notario Marqués \*\*

## RESUMEN

A pesar de ser un método terapéutico "superado" la terapia electromotriz tiene en la actualidad aún mayor vigencia que anteriormente por aumentar constantemente las causas de lesión de nervios periféricos.

Este trabajo no pretende descubrir nada nuevo, pero si evidenciar la necesidad de un adecuado programa para la electro-estimulación, pues no es infrecuente que no sólo no se consigan los objetivos deseados, sino que se obtengan efectos indeseables.

Por tanto, tras revisar la metodología de tratamiento empleada con corrientes exponenciales y recuperar las curvas I/T rectangular e I/T triangular como medio de diagnóstico y, sobre todo, de programación y control a largo plazo del proceso de denervación muscular, establecemos una serie de normas generales para la aplicación del programa de electro-estimulación.

## SUMMARY

Although this is an "out of date" therapeutic method, electromotrix therapy is currently used more than ever, because of the constant increase in the causes of damage to peripheral nerves.

This work does not pretend to discover anything new, but rather to underline the need for an appropriate programme for electro-stimulation, since not infrequently the desired objectives are not attained, and on the other hand undesirable effects are noticed.

Therefore, after reviewing the treatment methodology used with exponential currents and recovery of the rectangular and triangular I/T curves, as a diagnostic denervation process, we establish a series of general rules for the application of an electro-stimulation programme.

## I. IMPORTANCIA DE LA TERAPIA ELECTROMOTRIZ

En la aplicación práctica de la terapia electromotriz se nos plantean dos tipos de problemas fundamentales. En primer lugar, los derivados de la elección del tipo de corriente con efecto excitomotor más adecuada al tipo de patología neuromuscular presentado por el paciente; en segundo lugar, los derivados de la programación, métodos y control del tratamiento aplicado y de su evolución.

El primer problema lo obviamos al elegir como campo patológico las parálisis flácidas (y algunas paresias) por patología en nervio periférico (y algunas de neurona motora inferior como la poliomielitis parcial) con posibilidades de recuperación o compensación. Dicho campo es a nuestro juicio la aplicación más importante y decisiva de la terapia electromotriz (al menos en la actualidad, dado el elevado número de lesiones de dicho tipo, laborales, deportivas, accidentes de circulación, etc.).

En este caso la corriente se constituye en sustituto del impulso nervioso fisiológico interrumpido por la patología, de modo que se eviten, detengan o disminuyan las complicaciones musculares por la denervación (atrofia muscular consecuente, junto con las alteraciones bioquímicas, histológicas, circulatorias y eléctricas acompañantes)

que de persistir la interrupción del impulso durante largo tiempo (1-2 años) conducirá a la desdiferenciación del tejido muscular estriado hacia tejido conjuntivo fibroso o graso, irreversible y sin posibilidad de recuperación funcional aunque se lograra una reanudación del impulso nervioso. En cualquier caso, la terapia electromotriz permite el evitar una gran atrofia muscular, que incluso en el caso de reinervación eficaz costaría mucho tiempo de tratamiento rehabilitador el recuperar (2, 3 meses) para lograr que el músculo tuviera la misma capacidad funcional que antes.

## II. ELECCION DEL TIPO DE CORRIENTE

Para el campo patológico elegido, el

\* Capitán Médico. Servicio de Rehabilitación del Hospital Militar Central "Gómez Ulla".

\*\* Soldado Médico. Servicio de Rehabilitación del Hospital Militar Central "Gómez Ulla".

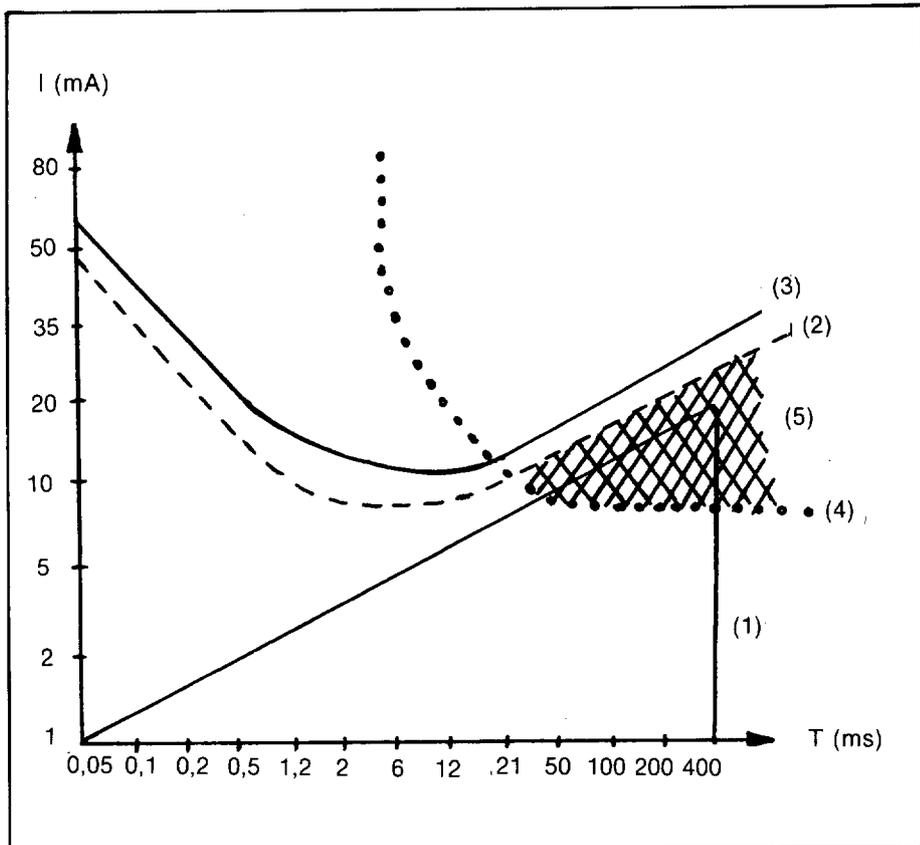
tipo de corriente más adecuado serían las de velocidad de establecimiento progresivo, en impulsos separados por intervalos variables (corrientes de forma exponencial o triangular) (1, 2 y 3). Esto se justifica por las mismas características patológicas del músculo denervado:

1. El músculo denervado (2) pierde el entramado nervioso intramuscular, pasando de una excitabilidad eléctrica normal (propia del entramado nervioso intramuscular que posee una excitabilidad eléctrica típica de fibra nerviosa) a una hipoelectrabilidad eléctrica relativa (propia de fibra muscular) que puede ser más o menos intensa, según el número de fibras musculares denervadas o de unidades motoras denervadas (de moderada en la denervación parcial a máxima en la denervación total del músculo).

2. El músculo normal tiene la propiedad de la "Acomodación" por la que se opone al paso de la corriente eléctrica, necesitando menor intensidad para contraerse con impulsos de pendiente vertical (rectangulares) que para hacerlo con impulsos de pendiente progresiva (triangular o exponencial).

En el músculo denervado se pierde dicha propiedad, pudiendo establecerse una relación directa entre el grado de denervación y el de pérdida de acomodación, como se recoge en una curva I/T, llegando en el caso de denervación total a una hipoelectrabilidad eléctrica relativa máxima (propia de fibra muscular) para la que la respuesta es la misma con corriente exponencial que con rectangular o galvánica (pendiente instantánea).

Basándonos en lo antedicho llegamos al concepto básico para la electroterapia con corrientes de pendiente progresiva: "el estímulo selectivo" como se evidencia en el esquema de H. Thom (3) (figura 1). Las fibras musculares denervadas y los músculos denervados han perdido la propiedad de la acomodación, su umbral de excitabilidad disminuye (evidenciado por un desplazamiento de la curva I/T hacia la derecha, hacia impulsos más largos, mayores de 1.000 ms), por lo que es posible una estimulación selectiva de las fibras musculares denervadas y músculos denervados, respecto a los inervados al tener estos últimos un umbral de excitabilidad mayor, quedando sin excitarse las denervadas.



Principios de la estimulación de los músculos denervados (H. Thom) con corriente exponencial o triangular:

- (1) Impulso largo de corriente exponencial o triangular.
- (2) Curva de umbrales de excitabilidad nervio sensible (áreas cutáneas).
- (3) Curva de umbrales de excitabilidad de músculos normales.
- (4) Curva de umbrales de excitabilidad de músculos denervados.
- (5) Zona en la que es posible una estimulación selectiva de los músculos afectados, sin dolor (no se estimulan los receptores sensoriales).

Figura 1

3. La contracción muscular, provocada por las corrientes de pendiente progresiva (así como las provocadas por las corrientes farádicas-pulsatorias), son muy parecidas a la contracción fisiológica (1, 2 y 4), un aumento progresivo, un periodo de sostenimiento breve y una rápida disminución, lo que significa un trabajo muscular parecido al fisiológico.

Por todo ello creemos que el tipo de corriente más adecuado para los músculos denervados es la de pendiente progresiva, pues permite un estímulo selectivo y un trabajo muscular parecido al fisiológico.

### III. ELECTRODIAGNOSTICO DE ESTIMULACION: CURVAS I/T

Las curvas I/T, combinando en una misma gráfica sus variantes I/T rectangular y triangular, son el medio más perfeccionado y completo de electrodiagnóstico de electroestimulación.

Las curvas I/T se determinan puntuando en la gráfica los umbrales de contracción de los músculos como respuesta a estímulos eléctricos rectangulares y triangulares de duración decreciente. La unión de dichos puntos nos configura dos curvas destinadas a valorar en cuanto a morfología, regularidad y homogeneidad del trazado (figuras 2, 3, 4, 5, 6 y 7), a partir de ellas se diferencian tres grandes síndromes: a) Normoelectrabilidad eléctrica; b) Hipoelectrabilidad eléctrica, y c) Hiperexcitabilidad eléctrica-hiperacomodabilidad.

En esencial, las curvas I/T se basan en que en el músculo en sí coexisten estructuras de distinta excitabilidad eléctrica (2, 3 y 5), por un lado las ramificaciones nerviosas intramusculares incluso la placa motora que son de elevada excitabilidad eléctrica y por otro las fibras musculares en sí, de mucha menor excitabilidad. En el músculo denervado se pierde el retículo nervioso intramuscular y se pasaría de

valoraría la capacidad funcional muscular de respuesta a dichos impulsos (y quizás según algunos de unidad motora tipo II o fásicas). La curva I/T triangular (o I/T A = Acomodación) valorará la capacidad funcional muscular de respuesta a impulsos de pendiente progresiva, presentando acomodación en fibras normales (quizás unidad motora tipo I).

Decimos que es el más perfeccionado y completo electrodiagnóstico de electroestimulación porque no sólo supera el electrodiagnóstico clásico (estimulación farádica, galvánica, cronaximetría, etc.), sino que los incluye. Por supuesto ni se nos ha pasado por la imaginación el compararlas con los sofisticados métodos de electrodiagnóstico de detección, indispensables como medios diagnósticos, pero dichas curvas por la facilidad de su confección y no requerir aparataje de elevado coste y tener la vertiente de control de la terapéutica, pueden ser útiles en la programación de electroestimulación y se puede ini-

ciar un programa de electroestimulación con el diagnóstico clínico y las curvas I/T sin tener que recurrir necesariamente a la E.M.G., ni sobrecargar dicho servicio o sección (8 y 9).

**IV. MATERIAL Y METODOS**

Los cuadros de las curvas I/T que se representan (figuras 8 y 9) fueron confeccionados tras contrastar la bibliografía existente con controles en sujetos normales y patológicos (3).

Así se realizó un estudio de 20 sujetos normales, sin antecedentes patológicos de enfermedad o lesión nerviosa, de edad media de 20 años, con control de talla, peso, lateralidades; practicándoseles curvas I/T en músculos de extremidades distales con mayor accesibilidad y claridad de una contracción umbral pertenecientes cada uno a un sistema neuromuscular distinto:

1. Abductor del quinto dedo para el cubital.

un patrón de curva I/T característica de excitabilidad nerviosa a un patrón de curva I/T característico de excitabilidad de fibra muscular (normoexcitabilidad e hipoeccitabilidad). El síndrome de hiperexcitabilidad-hiperacomodabilidad sería un caso especial, que puede darse en distonias neurovegetativas, lesión de neurona motora superior, etc., caracterizado por un cociente de acomodación muy elevado (mayor de 6).

En líneas generales la curva I/T rectangular (6, 7 y 8) utiliza impulsos de pendiente instantánea ante los que no hay posibilidad de acomodación,

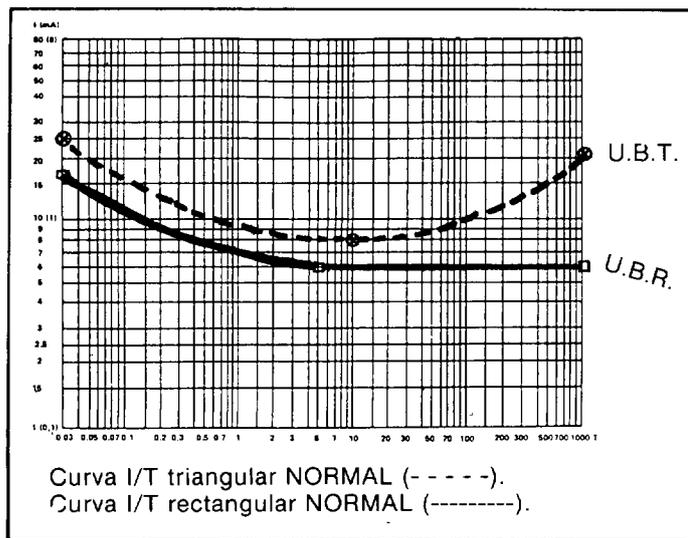


Figura 2

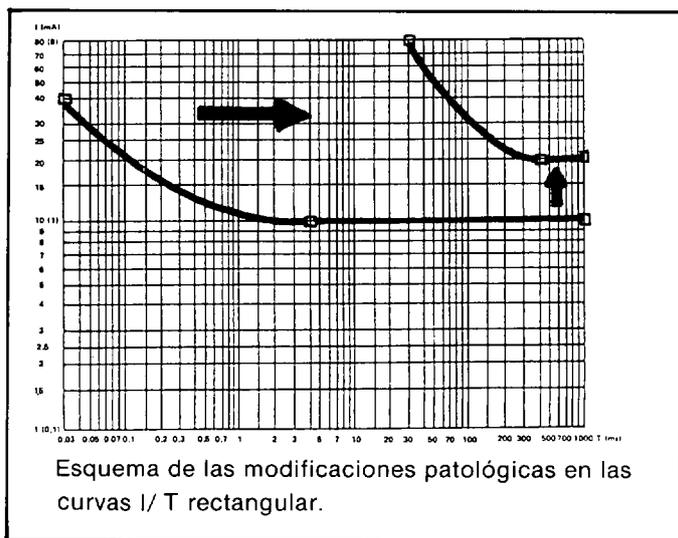


Figura 3

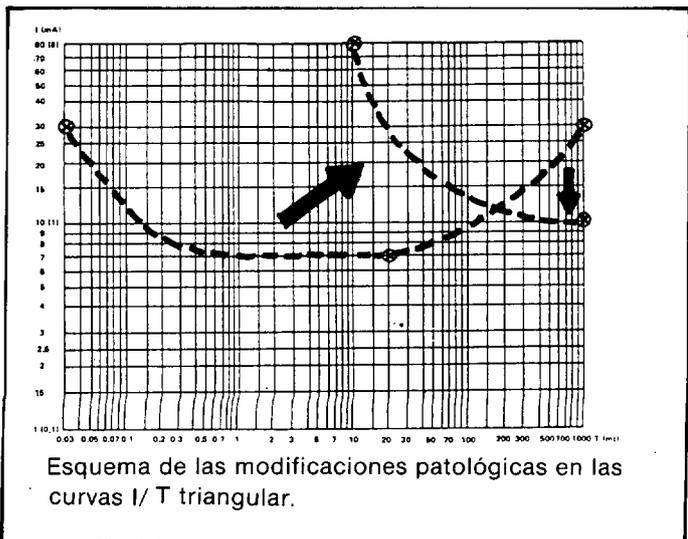


Figura 4

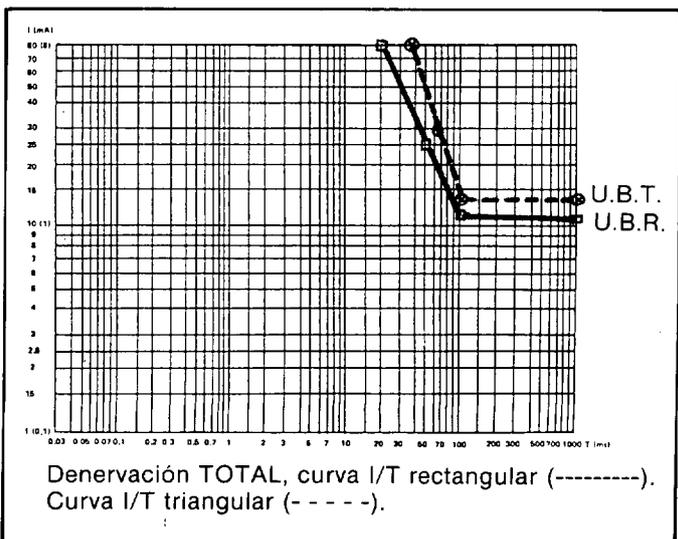


Figura 5

2. Abductor corto del pulgar para el mediano.
3. Extensor propio dedo índice para el radial.
4. Gemelo interno para el ciático poplíteo interno.
5. Extensor propio dedo gordo para el ciático poplíteo externo (peroneo profundo).
6. Peroneos laterales para ciático poplíteo externo (peroneo superficial).

## V. RESULTADOS

No vamos a detallar dicho trabajo por resultar excesivamente largo, pero sí citaremos los resultados más importantes:

1. Las curvas obtenidas se adaptaban en todos los músculos a la curva patrón general, clasificándose como regulares y homogéneas, no existiendo diferencias tampoco respecto a la lateralidad.

2. Los valores de cronaxia, reobase, umbral básico triangular, cociente de acomodación y turning points se ajustaban en líneas generales a los valores admitidos como normales, pero habría que hacer una salvedad respecto al abductor corto del pulgar, ya que en un 30 por 100 de casos el cociente de acomodación era menor de 2,5, lo cual debería ser tenido en cuenta al practicar curvas I/T sobre dicho músculo.

3. Respecto a los casos patológicos: Justificamos la utilidad de la electroestimulación, ya comentada, por:

a) La gran frecuencia de patología del nervio periférico (1) debido a traumatismos, accidentes laborales, de trabajo, etc.

b) Que el proceso de reinervación sea lento y en no pocos casos inseguro (formación de neuromas terminales, no sprouting adecuado, falsas vías, etc.), requiriendo intervenciones neuroquirúrgicas que alargan más dicho periodo, precisando por tanto un sistema de mantenimiento de base.

c) La atrofia muscular (3) crece exponencialmente en fases precoces (pérdida del 30-35 por 100 de su volumen original a partir de las 3-4 semanas en que se completa la degeneración walleriana, hasta los 2-3 primeros meses) y posteriormente va aumentando más lentamente hasta establecerse. Dicha atrofia en el caso de una reinervación eficaz requeriría 2-3 meses de trabajo muscular cinesiterápico para recuperarse completamente, en el caso de que se lograra.

d) El músculo denervado presenta, en coexistencia con la atrofia, una serie de alteraciones circulatorias, histoquímicas, adherencias no fibrosas, etc., como consecuencia de la interrupción de su función que en caso de persistir largo tiempo podría abocar a un círculo vicioso que desembocaría en la desdiferenciación fibrosa o grasa del tejido haciendo inútil su reinervación.

## VI. NORMAS GENERALES PARA EL ESTABLECIMIENTO DEL PROGRAMA DE ELECTRO-ESTIMULACION

1. Realizar el estudio clínico pertinente en cuanto a signos motores, sensitivos y neurovegetativos tróficos presentes y que configuran un cuadro clínico típico de determinada lesión

nerviosa, tiempo de evolución y mecanismo lesional.

2. El tratamiento reglado se debe empezar a partir de los 20 ó 30 días de la lesión (inicio precoz ya que la fase de atrofia muscular rápida es igualmente precoz), cuando la degeneración walleriana se ha completado. Hasta entonces se puede mantener al paciente con medidas tróficas o especiales (galvanización simple, ionización iodurada IK al 5 por 100, algunos indican electroestimulación indirecta para estimulación del nervio a nivel de la parte lesionada), en todo caso dichas medidas no deben sobrecargar una unidad de electroterapia y estar en función de las características psicológicas del paciente y de las disponibilidades de personal y material; científicamente no están demostrados sus efectos positivos sobre el proceso reinervador.

3. Practicar una curva I/T rectangular y triangular para un primer control diagnóstico y el establecimiento del impulso triangular o exponencial más adecuado, que se va a utilizar, y que es producido por el aparato las veces que queremos (sus características: máxima contracción muscular, mínima intensidad, no molestias sensitivas y no fatigar el músculo), también valoraremos tipo de electrodos y método de aplicación más adecuado.

4. Se establece una duración teórica del programa electro-estimulador. Para los casos de sección o lesión del nervio periférico a nivel determinado se puede determinar adaptando la fórmula física

$$V = \frac{e}{t}; \quad t = \frac{e}{V}$$

$$\text{Duración total} = \frac{\text{distancia de la lesión al músculo en mm.}}{1.5-2 \text{ mm/sg}}$$

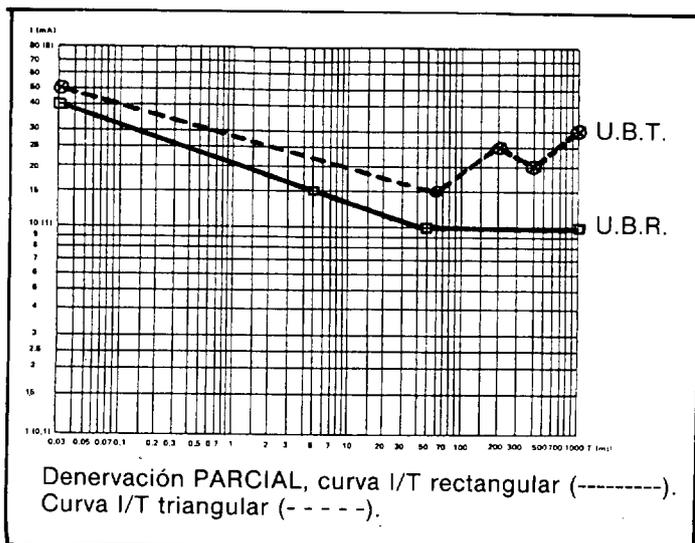


Figura 6

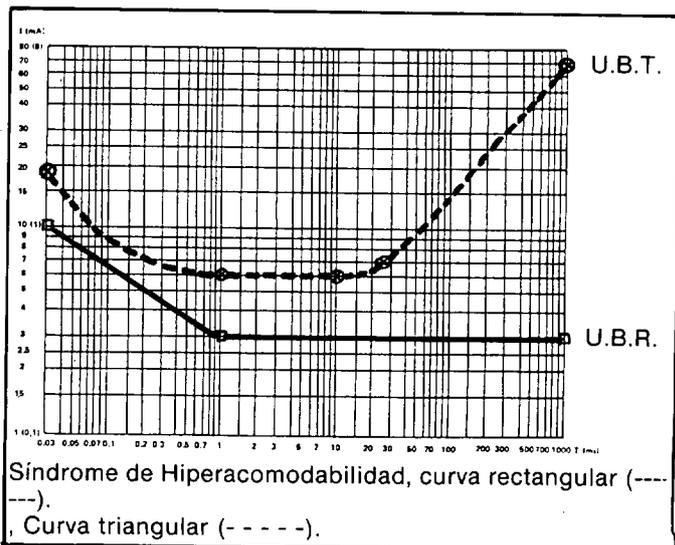


Figura 7

**Curvas I/T como control del programa de electro-estimulación neuromuscular terapéutica**

De donde:

— 1,5-2 = Velocidad de crecimiento del axón en mm/día (varía con la edad y etapa: primeros meses, más lento 1-1,5 mm/día; más de 65 años es de 1-2 mm/

día; menores de 30 años es de 2-2,5 mm/día, incluso más).

— e = Distancia que debe crecer el axón hasta el músculo.

— 30 = Término medio de días en

Parámetros	Sistema N. muscular normal	Síndromes de hipoexcitabilidad			S. de hiperexcitabilidad
		S. denervación parcial	S. reinervación	S. denervación total	
<b>Curva I/T rectangular</b> Morfología global de la curva I/T.  Uniformidad y regularidad de la trayectoria (homogeneidad del sistema neuromuscular).	Curva en "hipérbola equilátera" (de derecha a izquierda) con dos ramas (derecha o reobásica e izquierda o cronáxica), separadas por un punto: "Tourning Point". Inicio: 0,05-0,03 ms/40-50 mA. Final: 1.000 ms/4-8 mA.	"S. de hipoexcitabilidad parcial" → Coexistencia de sistemas N. musculares o fibras m. con distinta excitabilidad, siendo equiparable a varias curvas superpuestas.  Tendencia al desplazamiento hacia la derecha y arriba. Curva no homogénea, irregular, incongruente → peldaños o escalones o depresiones → Afecación no uniforme de músculos.	Similar al S. de denervación parcial. Se diferencia por una valoración evolutiva (tendencia a la mejoría, en sucesivos controles).  Tendencia a desplazarse progresivamente hacia la izquierda y abajo.	S. de hipoexcitabilidad extrema (no fibras nerviosas intramusculares, sólo se excitan las fibras musculares).  Desplazamiento de la curva hacia la derecha y arriba, en sus ramas cronáxica y reobásica (de cronaxia y reobase).  Homogénea, regular, hiperbólica pero desplazada hacia la derecha y arriba: "denervación total con degeneración total".	El músculo necesita menos tiempo e intensidad para contraerse de lo normal.  Desplazamiento de la curva hacia la izquierda y hacia abajo. Tourning-Point hacia la izquierda y abajo. Disminución reobase (en absoluto o en valor relativo respecto al umbral de acomodación) por descenso umbral de excitabilidad. Homogénea y regular.
	Cronaxia. 0,05-1 ms	Variando según sean flexores o extensores, distales o proximales. Desplazada hacia la derecha. Aumentada (absoluto o relativo).	Aumentada (absoluto o relativo).	Muy aumentada (> de 1 ms).	Disminuida.
	Reobase. 4-8 mA	Desplazamiento hacia arriba (> 8 mA).	Aumentada (arriba).	Muy desplazada hacia arriba.	Disminuida (absoluto o relativo).
	Tourning Point. 2-12 ms/4-8 mA	Desplazamiento relativo hacia la derecha.	Desplazamiento hacia la derecha (> 12 ms).	Muy desplazado hacia la derecha (» 12 ms).	Desplazamiento hacia la izquierda (< 2 ms).

Figura 8

Parámetros	Sistema N. muscular normal	Síndromes de hipoexcitabilidad-hipoacomodabilidad			S. hiperacomodabilidad	
		S. denervación parcial	S. reinervación	S. denervación total		
<b>Curva I/T triangular</b> Morfología y valoración global.  Desviación y situación de la trayectoria  Uniformidad y regularidad de la trayectoria.	"Sistema N.— muscular explorado intacto con excitabilidad normal". Forma "parabólica" convexidad hacia abajo, con dos ramas (a veces 3 → rama intermedia horizontal) descendente y ascendente separadas por un punto de deflexión (Tourning Point) o punto básico o de impulso más favorable, a partir de dicho punto la curva se separa claramente de su homónima I/T rectangular (hasta ese momento la rama descendente era más o menos paralela). Homogénea y regular. Valores dentro de la normalidad.	"Sistema N. muscular denervado parcialmente" → Insuficiencia de la acomodabilidad.  Tendencia a la horizontalización de la rama ascendente y la verticalización de la descendente (descenso del UBT).  No homogénea e irregular, con acodamientos, depresiones (coexistencia de fibras musculares sanas y denervadas total o parcialmente).	Similar a "Denervación parcial" con diferencias evolutivas.	"Sistema N. muscular denervado totalmente". No acomodabilidad (no hay fibras nerviosas intramusculares).  Desplazamiento de la curva hacia la derecha y arriba, haciéndose paralela a la curva I/T rectangular.  Rama descendente se verticaliza y ascendente se horizontaliza. Homogénea y regular.	"Sistema N muscular explorado intacto con excitabilidad aumentada".  Desplazamiento hacia arriba y hacia la derecha de la rama ascendente, y hacia abajo e izquierda de la descendente.  Homogénea y regular.	
	UBT. (umbral básico triangular) 12-50 mA	3-6 veces mayor que Reobase.	Disminuido.	Disminuido.	Muy disminuido (< 12 mA)	Aumentado (» 50 mA)
	Punto básico (deflexión) 20-100 ms	200-600 ms	200-600 ms	Inexistente.	20-100 (≈ 50 ms)	20-100 (≈ 50 ms)
	Coeficiente de acomodación (UBT/UBR) 3-6	< 3 — > 1	< 3 — > 1	1	> 6	> 6

Figura 9

## FICHA DE ELECTROESTIMULACION

Nombre y apellidos	Edad	Talla	Peso	Fecha	Días evolu.
Mecánica de la lesión:	Duración teórica: e = mm v = mm/día +30 = .... días				Series trat.
Exploración clínica: 1. Balance articular: 2. Balance muscular:				Sensibilidad:	
Excitabilidad farádica:					
Prueba de conductibilidad:					
E.M.G.:					
Curva I/T:					
Juicio diagnóstico:					
Tratamiento: { 1. Electrodos: 2. Impulso eléctrico más adecuado: { a) P.º I.º + favorable: b) Intensidad:					

que se cumple la degeneración walleriana y empieza la reinervación.

Es interesante dicho cálculo para la organización del tratamiento y la posible indicación de técnicas neuroquirúrgicas u otras, en caso de presentación de complicaciones (neuromas terminales), si se prolonga excesivamente sin signos de reinervación, y también cara al paciente, dato este que psicológicamente es importante para él.

5. Respecto a la estructuración de sesiones hay que recordar que es siempre conveniente una fase preparatoria de la sesión, con la finalidad de mejorar las condiciones circulatorias del músculo en cuestión, con el importante efecto de disminuir su fatiga y mejorar su trabajo: será de 10-15 minutos de duración, aplicándose U.S., M.O. Iontoforesis con  $Cl_2Ca$ , galvanización simple o I.R. por orden decreciente de efecto.

Respecto al número de sesiones y su duración, lo ideal sería hacer 3 sesiones cortas al día de 30-40 estímulos cada una, pero las limitaciones de la unidad terapéutica aconsejan la elección de un método "corto y continuo" de 10-15 minutos de duración, con 5-6 series de 30 estímulos separados 1 segundo entre ellos, y 10-30 segundos entre series, atendiendo a la presentación de signos de fatiga muscular, esto es aplicará en sesiones diarias durante 3 meses (descanso los domingos), y si este tiempo aún no ha habido reinervación (clínica o por la curva I/T) y el cálculo teórico indica que aún no puede haberla, se descansará una semana sólo con medidas tróficas y se recomendará la electroestimulación otros tres meses, a ser posible con el mismo criterio o si no con un criterio más espaciado, pero siempre atendiendo a los signos eléctricos de fatiga muscular.

6. Los controles con curvas I/T se realizarán cada mes y se modificarán los impulsos de tratamiento si la curva I/T así lo aconseja. En realidad, y sin ánimo de pragmatizar, se suelen aplicar estos periodos de impulso: 400-500 ms en lesiones graves y atrofas severas, 200-300 ms en denervaciones moderadas o en fase de reinervación y de 100 ms en denervaciones recientes o en fase franca de mejoría y reinervación.

7. El trabajo muscular del paciente con la electro-estimulación se realiza pasivamente, por lo que deberemos intentar que el paciente se conciencie y tome parte activa en su tratamiento,

manteniendo en lo posible la "memoria cinestésica" muscular, interrumpida por el cese de la función, deberemos pues lograr su colaboración en el plano psíquico y en el plano práctico-funcional; combinando "ejercicios electrogimnásticos contra resistencias" (1) (3), o con los "ejercicios intencionales de Forster" (7), que permiten reajustar los esquemas y vías de inervación perdidas, reintegrando el músculo en el plano funcional conjunto.

8. El "impulso eléctrico más adecuado" lo determinamos con la curva I/T inicial y cuyas características generales son:

a) Período de impulso más favorable: punto de deflexión, en que reduciendo

al máximo la intensidad y el período de impulso se consigue una contracción umbral (suele oscilar de 400-500, 200-300 y 100 ms como ya hemos señalado en el apartado 6), dicho período de impulso deberá ser el más favorable para el músculo denervado y el más desfavorable para su antagonista (estimulación selectiva).

b) Intensidad: Su cálculo se basa, sobre todo, en la observación y en la experiencia, nunca será tan elevada que produzca una contracción máxima, ni sea desagradable sensitivamente al paciente, en la práctica se suele trabajar con intensidad doble del período de impulso más favorable.

c) Período de intervalo: Es al menos el doble del período de impulso, pero

### EVOLUCION

Parámetros	Fecha													
U.B.T.														
Reobase.														
Cronaxia.														
P.I. + F.														
Irregularidades.														
Parámetros	Fecha													
U.B.T.														
Reobase.														
Cronaxia.														
P.I. + F.														
Irregularidades.														

**Observaciones:** .....

.....

.....

.....

**Nota:** U.B.T. = Umbral básico triangular. P.I. + Período de impulso más favorable. V = Velocidad creciente del axón, e = Distancia de la lesión al músculo en mm. 30 = Término medio de días en los que se cumple la degeneración Walleriana y empieza reinervación.

**Figura 10**

tampoco conviene alargarlo excesivamente (alteraría el sentido rítmico del paciente), en la práctica oscila alrededor de 1 segundo.

d) Pendiente de velocidad de establecimiento: Aunque puede estar determinada por el aparato para determinado tipo de impulsos exponenciales (corrientes de Le Go: constante de 2 segundos), lo más frecuente es que se haga adaptando en derivación un condensador de capacidad variable que puede adaptarse automáticamente dando distintas pendientes según varíe el parámetro periodo de impulso.

Cada 4 semanas se verificará el impulso más adecuado.

9. Los controles de evolución en el programa serán:

a) Curva I/T inicial: Impulso más adecuado y parámetros diagnosticados.

b) Cada mes: Umbral básico rectangular (U.B.R.), umbral básico triangular (U.B.T.). cronaxia, periodo de impulso más favorable y escalones o irregularidades en el trazado de las curvas.

c) Nueva curva I/T a los 3 meses.

d) Nueva curva I/T a los 6 meses y seguir así hasta la reinervación o denervación.

10. Signos eléctricos a tener en cuenta:

a) Fatiga muscular: Dentro de una misma serie o al cabo de la segunda o tercera se pone de manifiesto por una

disminución de la intensidad de contracción, caso de que apareciese, hay que dejar al músculo descansar.

b) Acostumbramiento: Al cabo de varias series en días sucesivos se produce una disminución de la contracción debido a que el músculo se acostumbra a una misma frecuencia repetida, en este caso se puede seguir aumentando la intensidad, y con el periodo de impulso más favorable.

c) Mejoría: Aumento de la amplitud de contracción, disminución del periodo de impulso y aumento de la tolerancia para la fatiga.

11. Como última norma creemos necesaria la utilización de la ficha para seguimiento y evolución del programa de electro-estimulación que de la recopilación de todo lo anteriormente expuesto hemos confeccionado (figura 10).

## BIBLIOGRAFIA

- arios en neurología. Monografías médicas Daymon, 1965.
6. SANDEN, K. V.: *Electrodiagnóstico moderno: sus procedimientos y alcances*. Rev. SRW-Nachrichten, núm. 25. Erlangen (Alemania), 1956.
  7. SEITZ, O.; GUILLERT, O.: *Aportación clínica al diagnóstico moderno con corrientes exponenciales*. Rev. Elektromedizin, núm. 2, 1957.
  8. MARTI, V.: *Las curvas I/T en el electro-diagnóstico de estimulación*. Trabajo anual Academia de Sanidad Militar. Madrid, 1981.
  9. LICHT, S.: *Electrodiagnóstico y Eletromiografía*. Editorial Jims, 1970.
  1. DUMOULIN, J., y BISSCHOP, G.: *Las corrientes excitomotoras en reeducación funcional*. Editorial Médica Panamericana, 1974.
  2. DULANTO, M.: *Rehabilitación Docencia de Médicos Residentes*, tomo III, pp. 24-58. Ministerio de Trabajo. Madrid, 1975.
  3. COTTA, H.; HEIPERTZ, W. TEIRICH, H.: *Tratado de Rehabilitación*, tomo II, pp. 52-100. Editorial Labor S. A. Barcelona, 1974.
  4. BELLOCH, J.; CABALLE, C.; ZARAGOZA, R.: *Manual de Terapéutica Física*. Editorial Labor S. A. Valencia, 1972.
  5. ESPADALER MEDINA, J. M.: *Los exámenes complementarios*.