

# REVISTA MEXICANA DE FISIOTERAPIA AÑO 1. NÚM. 2

## IMPORTANCIA DE LA CRONAXIA EN LA ELECTROESTIMULACIÓN NEUROMUSCULAR: BREVE PARTICIPACIÓN EN LA UNIVERSIDAD DE ORIENTE COATZACOALCOS

LTF. Jacobo Robles Belmont<sup>1</sup>

Licenciado en Terapia Física. Máster en electroterapia aplicada (1)

**Palabras clave:** Cronaxia, electroterapia, estimulación neuromuscular

En electroterapia, el uso de electroestimulación nerviosa transcutánea (TENS) y neuromuscular (EENM) forma parte de las herramientas que soportan al terapeuta físico en el tratamiento a diferentes patologías. El objetivo de las corrientes TENS y EENM es lograr un potencial de acción suficiente para un buen umbral sensitivo y motor, logrando una respuesta fisiológica del tejido tratado.

La TENS es un equipo analgésico no farmacológico que introduce corriente eléctrica vía transcutánea al tejido a baja frecuencia (1). El efecto analgésico se sustenta en la teoría de la compuerta de Melzack y Wall, donde se activan las interneuronas situadas en la sustancia gris en la asta posterior de la médula espinal para un bloqueo del estímulo nociceptivo, también se busca una activación de mecanismos opioides endógenos a niveles superiores del sistema nervioso central (1, 2). Es un equipo de fácil portabilidad, bajo costo, con ausencia de efectos no deseados importantes, por lo contrario, debido a su facilidad de uso, justificaría un posible manejo sin control del equipo fisioterapéutico, así como un efecto placebo podría contribuir en un 32% de

analgésia (3, 4).

Como se muestra en bibliografías y equipos electroterápicos, podríamos decir que son dos formas de clasificación de las corrientes tipo TENS. Las modalidades clásicas y las actuales. Las clásicas están presentes desde hace décadas, las cuales fueron desarrolladas por Wall en 1967 (5). Asimismo, estudios de Sjölund y Eriksson en 1979 hacen referencia a la incorporación de burst a la TENS por su mayor tolerancia (6).

	Frecuencias	Ancho de impulso (µs)	Amplitud (mA)	Mecanismo de acción
<b>TENS Clásicas</b>				
Convencional	50-150 Hz	80-150 µs o mas	Baja	Gate control
Acu-TENS, TENS acupuntural o baja frecuencia	2 Hz	80-150 µs o mas	Alta	Opioides
TENS por Ráfaga (Burst)	0.5 – 10 Hz 100 Hz base	80-150 µs o mas	Alta	Opioides
Intenso y breve, brief intense	Menos de 80 Hz	150 µs o mas	Alta	Gate control
<b>TENS Actuales</b>				
Normal (N)	0 – 150 Hz o mas	Hasta 250 µs o mas	Baja o alta	Gate control Opioides
Modulado (M)	Modulando 0 – 150 Hz o mas	Modulando Hasta 250 µs o mas	Baja o alta	Gate control
Burst (B)	0.5 – 10 Hz	100 µs o mas	Alta	Opioides
Programas	Preestablecido y/ ajustable	Preestablecido y/ ajustable	Baja o alta	-----

Tabla 1.- Clasificación de las corrientes TENS conforme a su frecuencia, ancho de impulso y amplitud.

Por otra parte, las corrientes de modalidad actual son una combinación de las clásicas y parámetros establecidos por el fabricante. Las modalidades clásicas y actuales se diferencian en su frecuencia, ancho de impulso, amplitud y mecanismo de acción principalmente. Como se muestra en el cuadro 1, existe una mejor estructuración en las modalidades clásicas, salvo que en las actuales el fisioterapeuta puede programar en base al umbral sensitivo y motor como tratamiento individualizado (7, 8).

La EENM es la estimulación de grupos musculares mediante corrientes eléctricas de baja intensidad a través de electrodos de superficie, estimula los nervios periféricos provocando una contracción muscular fisiológica visible, como mecanismo de acción genera potenciales de acción neuromuscular por inducir una despolarización de la membrana nerviosa, sus usos principales son: mejora de la condición física, fuerza muscular, actividad física o deportiva, graves trastornos motores neurológicos o traumatológicos y otros como estiramientos, electroestimulación funcional y electromiografía de superficie (9, 10).

Los parámetros más utilizados en la EENM son la frecuencia, ancho del impulso, ráfaga, rampa de ascenso, mantenimiento, rampa de descenso y reposo como se muestra en la figura 1, las partes de las ráfagas tienen una relación estrecha para un buen estímulo muscular, así como un reposo suficiente para obtener un ciclo de trabajo eficaz.

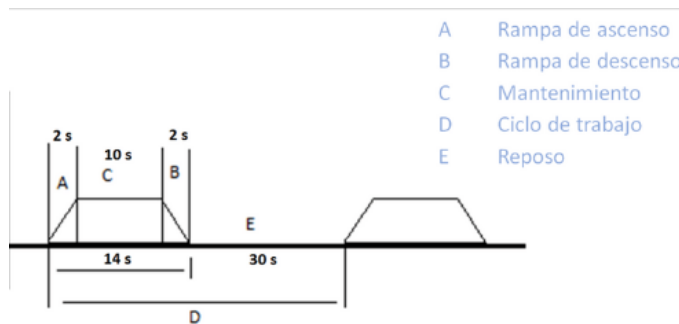


Figura 1.- Partes de la ráfaga en la EENM.

A la intensidad que se necesita para conseguir una contracción de un pulso rectangular en 1s o 1000

ms buscando una respuesta motora se le denomina reobase y, al tiempo mínimo para conseguir una respuesta con una intensidad doble de la reobase es la cronaxia. Ambos logran un equilibrio en los parámetros de intensidad y tiempo (ancho de pulso) para obtener un buen estímulo del pulso (11).

En el reposo entre pulso, la Ley de Lapique menciona que, para la producción de una contracción apreciable el tiempo del estímulo tiene que ser por lo menos igual a la cronaxia nerviosa, las anchuras de impulso optimas oscilan entre los 500 y 1000  $\mu$ s, mayores contracciones se obtienen entre 300 y 400  $\mu$ s (12).

Basándonos en la fórmula para obtener el periodo, donde p es el periodo, t es el tiempo con valor en su unidad de medida de 1000 ms y F es la frecuencia que se elige de tratamiento.

Obtenido así, el valor del periodo considerando al pulso y reposo como se muestra el ejemplo en la figura 2, los 100  $\mu$ s se les deben realizar conversión a milisegundos (ms) para poder realizar la resta de la anchura de pulso que el fisioterapeuta eligió, así, obteniendo el tiempo de pulso y reposo. Por ejemplo, si aplicamos TENS con 100 Hz de frecuencia y 100  $\mu$ s de ancho de impulso, se obtendría un pulso y reposo de 9.9 ms (periodo) basándonos en la fórmula:

$$p = t/F = (1000 \text{ ms})/\text{Hz} = (1000 \text{ ms})/(100 \text{ Hz}) = 10 \text{ ms}$$

$$100 \mu\text{s} = 0.1 \text{ ms}$$

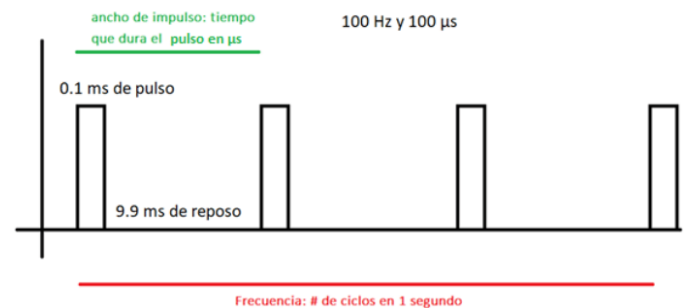


Figura 2.- Representación del pulso y reposo en relación con la frecuencia y ancho de impulso.

En conclusión, la cronaxia o bien, ancho de impulso tiene gran importancia para obtener el umbral motor ideal para una respuesta fisiológica del tejido a tratar, el valor de la cronaxia varía en la población, por lo que es difícil elegir un ancho de impulso al azar. Por consiguiente, en la obtención correcta es necesario realizar curvas Intensidad/tiempo a cada paciente, lamentablemente la mayoría de los equipos electromédicos en el área de la fisioterapia no cuentan con la modalidad de obtención de cronaxia. También es de gran importancia realizar estudios sobre la cronaxia en la población para obtener valores preestablecidos como base a futuros tratamientos y solicitar al fabricante que implemente a los equipos de electroterapia modalidades para facilitarnos el manejo de modalidades necesarias para mejorar el tratamiento y acercarnos más a un objetivo cuantitativo y no empírico.

## Referencias

1. Lilly. C.D. Effectiveness of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (TENS) Application on Pain and Behavioural Responses of Primigravid Women during the First Stage of Labour in a Selected Hospital at Mangalore. International Journal of Health Sciences and Research [internet]. 2020 [consultado 12 Sep 2021]; 10(2): 78-88. Disponible en: [https://www.ijhsr.org/IJHSR\\_Vol.10\\_Issue.2\\_Feb2020/13.pdf](https://www.ijhsr.org/IJHSR_Vol.10_Issue.2_Feb2020/13.pdf)
2. Barcia-Mejía Cristina, González-González Yoana, Da Cuña-Carrera Iría y Alonso-Calvete Alejandra. Estimulación nerviosa transcutánea en el manejo del dolor crónico: Una revisión sistemática. Archivos de Neurociencias [internet]. 2020 [consultado 19 Sep 2021]; 25(2): 67-79. Disponible en: <https://www.mediagraphic.com/pdfs/arcneu/ane-2020/ane202f.pdf>
3. Megía García Álvaro, Serrano-Muñoz Diego, Bravo-Esteban Elisabeth, Ando Lafuente Sara, Avendano-Coy Juan y Gómez-Soriano Julio. Efectos analgésicos de la estimulación eléctrica nerviosa transcutánea en pacientes con fibromialgia: una revisión sistemática. Aten Primaria [internet]. 2019 [consultado 24 Sep 2021]; 51(7): 406-415. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6837091/pdf/main.pdf>
4. Ballester Capellà Joan. Eficacia de la TENS en el Dolor Lumbar Crónico Inespecífico [internet]. Trabajo de tesis de la Universitat de les Illes Balears [internet]. 2017 [consultado en 5 Oct 2021]; 1-19. Disponible en: [https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/4384/Ballester\\_Capella\\_Joan.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://dspace.uib.es/xmlui/bitstream/handle/11201/4384/Ballester_Capella_Joan.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
5. Rocha Andrés, Juárez Ángel, Ferretiz Giancarlo. De la compuerta a la neuromatriz y neuromodulación. Rev Chil Anest [internet]. 2019 [consultado en 7 Oct 2021]; 48:288-297. Disponible en: <https://revistachilenadeanestesia.cl/PII/revchilanestv48n04.03.pdf>
6. Toledo Marhuenda José V, Tomás Rodríguez María I y Poveda Pagán Emilio J. Corrientes tipo TENS: impulsos rectangulares bifásicos. Em: Albornoz Cabello Manuel, Maya Martín Julián y Toledo Marhuenda José V. Electroterapia Práctica: avances en investigación clínica. 1ª edición. España. Editorial Elsevier. 2016. 103-122.
7. Arias, G. Apuntes de Fisioterapia: Material Complementario de la Línea Músculo [internet]. Serie Creación documento de trabajo nº84. Facultad de Ciencias de la Salud: Escuela de Kinesiología del Centro de Investigación en Educación Superior CIES-USS [internet]. 2020 [consultado 9 Oct 2021]. Disponible en: [https://resources.uss.cl/upload/2016/03/MATERIAL\\_DOCEN\\_TE\\_84-v2.pdf](https://resources.uss.cl/upload/2016/03/MATERIAL_DOCEN_TE_84-v2.pdf)
8. Fuentes Aracena Christopher, Arrau Bordial Javiera, Pino Quiroz Gabriela, Valdivia Alarcón Nataly y Camila Aguilar Pavez. La estimulación eléctrica transcutánea de tipo acupuntura como herramienta aceleradora de la recuperación de los tejidos expuestos a sobrecarga vocal. Revista de Investigación en Logopedia [internet]. 2020 [consultado 11 Oct 2021]; 10(1): 31-41. Disponible en: <https://revistas.ucm.es/index.php/RLOG/article/download/64873/4564456553071>
9. Esteve Vicent, Carneiro José, Moreno Fátima, Fulquet Miquel, Garrigac Salud, Poub Mónica, Duarte Verónica, Saurinab Anna, Tapiab Irati y Ramírez de Arellano Manel. Efecto de la electroestimulación neuromuscular sobre la fuerza muscular, capacidad funcional y composición corporal en los pacientes en hemodiálisis. Revista de la Sociedad Española de Nefrología [internet]. 2017 [consultado 11 Oct]; 37(1): 67-77. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.nefro.2016.05.010>
10. Forcillo Marcos, Picón Fuster Silvina Noelia, Destefanis Claudia, Gaggioli Matías, Distefano Eduardo, Botto Magdalena, Villafañe Celeste, Bertozzi Sebastián y Baez Gretel. Electroestimulación en el paciente crítico. Revista Americana de Medicina Respiratoria [internet]. 2018 [consultado 12 Oct 2021]; 4:272-279. Disponible en: [http://www.ramr.org/articulos/volumen\\_18\\_numero\\_4/revisio](http://www.ramr.org/articulos/volumen_18_numero_4/revisio)

n bibliografica/revision\_bibliografica\_electroestimulacion\_en\_el\_paciente\_critico.pdf

**11.** Elvis Ambrocio Rios Quispe. “Diseño y construcción de un Electroestimulador para Pacientes de Fisioterapia”. Proyecto de grado de La Universidad Mayor de San Andrés, Facultad de Tecnología electrónica y Telecomunicaciones [internet]. 2014 [consultado 13 Oct 2021]. Disponible en: <https://repositorio.umsa.bo/xmlui/bitstream/handle/123456789/9296/PG-1587-Rios%20Quispe%2C%20Elvis%20Ambrocio.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**12.** Herrero Azael; García Olaida; Morante Juan; García Juan. Parámetros del entrenamiento con electroestimulación y efectos crónicos sobre la función muscular I. Archivos de Medicina del Deporte [internet]. 2006 [consultado 14 Oct 2021]; 23(116): 455-462. Disponible en [https://www.researchgate.net/publication/277125153\\_Parametros\\_de\\_entrenamiento\\_con\\_electroestimulacion\\_y\\_efectos\\_cr](https://www.researchgate.net/publication/277125153_Parametros_de_entrenamiento_con_electroestimulacion_y_efectos_cronicos_sobre_la_funcion_muscular_I)  
onicos sobre la funcion muscular I