

# Aplicación de la electroterapia. Revisión sistemática desde el 2001 hasta la actualidad

**Autor:** Sánchez González, Mónica (Fisioterapeuta).

**Público:** Fisioterapeutas. **Materia:** Investigación. Área: Área de Investigación en Ciencias de la Salud - Fisioterapia. **Idioma:** Español.

**Título:** Aplicación de la electroterapia. Revisión sistemática desde el 2001 hasta la actualidad.

## Resumen

En la actualidad, la electroterapia tiene múltiples usos y aplicaciones, pero para ello es necesario el conocimiento de todos los parámetros y su utilidad. Esta revisión sistemática tiene como fin reunir en un mismo documento todos los parámetros y conceptos básicos para una correcta aplicación de la misma, desde el año 2001 hasta la actualidad. También se aborda cómo se reclutan las unidades motoras musculares y las diferencias existentes entre el entrenamiento voluntario frente a EENM.

**Palabras clave:** Electroterapia, aplicación, fisioterapia.

**Title:** Application of electrotherapy. Systematic review from 2001 to the present.

## Abstract

Currently, electrotherapy has multiple uses and applications, but for this it is necessary to know all the parameters and their usefulness. This is a systematic review aims to bring together in one document all the parameters and basic concepts for a correct application of the same, from the year 2001 to the present. It also addresses how muscle motor units are recruited and the differences between voluntary training versus EENM.

**Keywords:** Electrotherapy, application, physiotherapy.

Recibido 2018-07-24; Aceptado 2018-07-31; Publicado 2018-08-25; Código PD: 098117

## INTRODUCCIÓN

El cuerpo humano tiene la capacidad de reaccionar frente a estímulos y cambios tanto en el medio interno como en el medio externo, por ello existen numerosos tipos de estímulos que van desde los mecánicos a los térmicos, luminosos, químicos o eléctricos. <sup>(1,2,3)</sup>

El tejido que conforma la estructura muscular del cuerpo, el sistema nervioso central y el sistema nervioso periférico se encuentra adaptado para recibir toda la información a cerca del mundo que nos rodea, siendo estos tejidos excitables. <sup>(2,3,4)</sup> Nuestro cuerpo genera estímulos eléctricos conocidos como impulsos nerviosos que envían información a los músculos para que actúen de un determina forma a través del siguiente proceso: <sup>(1,3,4,5)</sup>

1. Creación de una orden voluntaria en forma de potencial de acción neuronal en la zona prefrontal de la corteza cerebral.
2. El potencial de acción se conduce desde las áreas motoras del SNC el sistema músculo esquelético a través de las vías motoras somáticas.
3. Las terminaciones axómicas reciben el impulso donde se libera acetilcolina a las llamadas motoneuronas.
4. Esta sustancia genera cambios en sus receptores, liberando iones de calcio que provocan la contracción muscular. <sup>(2,3,6)</sup>

La electroestimulación es capaz de producir potenciales de acción tanto a nivel del nervio como del músculo, que el sistema nervioso no es capaz de disminuir de los realizados por el propio cuerpo. <sup>(2,4)</sup> Además, esta estimulación se puede realizar de forma directa o indirecta sobre el nervio a tratar. <sup>(1,3,5,7)</sup>

Por un lado, la estimulación indirecta es aquella que consiste en provocar una estimulación de las fibras musculares como consecuencia de la activación de las motoneuronas alfa que las inervan, recibiendo también el nombre de electroestimulación eléctrica neuromuscular. <sup>(1,3,5,8)</sup> Provoca una contracción de las fibras de tejido musculo-esquelético al

pasar la corriente eléctrica por los nervios del sistema nervioso periférico. Por otro lado, la estimulación directa es aquella donde las fibras musculares son excitadas directamente. <sup>(1,8,9)</sup>

## **BASES DE LA ELECTROTERAPIA. PARÁMETROS PARA LA APLICACIÓN DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA.**

A la hora de aplicar la electroterapia en un paciente, se han de tener en cuenta numerosos parámetros, ya que el efecto que tendrá la corriente sobre la musculatura puede ser totalmente distinta en función de los utilizados, <sup>(1,4,5,7,10)</sup> aunque no hay que dejar de lado que el resultado de las corrientes también depende la composición anato-fisiológica de las fibras musculares a estimular. <sup>(5,7,10,11)</sup> Dentro de los parámetros de electroterapia, encontramos los que se detallan a continuación:

- Frecuencia. Hace referencia al número de veces que se repite un impulso en un segundo. Es medido en hertzios (Hz). <sup>(2,8,9,11,12)</sup> En el cuerpo varía la frecuencia en función de las fibras que se quieran estimular, es decir, las frecuencias que se encuentran por debajo de los 40Hz, serán empleadas para músculos lentos o tónicos, que son los encargados de dar estabilidad; mientras que las frecuencias que superen los 40Hz serán las destinadas para la activación de músculos rápidos o fásicas, que aportan dinamismo al cuerpo. <sup>(2,5,8,10,11)</sup> Las primeras también se suelen emplear para una recuperación post-esfuerzo o para la mejora de procesos aeróbicos, sin embargo, las segundas serán destinadas a la ganancia de fuerza en los entrenamientos. <sup>(1,2,4,7,9)</sup>
- Tipo de impulso. Es denominado tipo de impulso a la forma que realiza la corriente eléctrica aplicada, siendo las formas más frecuentes la rectangular monofásica, la rectangular bifásica simétrica, la rectangular bifásica asimétrica y sinusoidal bifásica asimétrica. <sup>(3,5,7,8)</sup> Esta característica, no solo influye en el tipo de contracción, sino también en el tipo de entrenamiento y en su confortabilidad, siendo de todas ellas la más efectiva de cara a la ganancia de fuerza explosiva la rectangular bifásica simétrica. <sup>(1,8,9,10,12)</sup>
- Ancho de impulso. Hace referencia a la duración del impulso, siendo normalmente expresada en milisegundos debido a sus cortos periodos de tiempo. <sup>(6,7,9,11)</sup> Atendiendo a la base de la ley de Lapique, para producir una contracción que sea visible es necesario que el tiempo de estímulo sea igual o superior al tiempo de la cronaxia nerviosa. <sup>(6,9,10,12)</sup> La anchura considerada óptima para una estimulación percutánea se encontraría situada entre 300 y 400 microsegundos, más aún cuando las fibras a estimular son de tipo fásico. <sup>(6,7,9,11)</sup>
- Tiempo de reposo. Se trata del tiempo que transcurre desde que se produce una contracción hasta que se empieza a originar la siguiente. En este periodo, el músculo no recibe ningún tipo de estímulo o se le aplica corriente, pero de baja frecuencia. <sup>(1,6,7,8,9)</sup> Se ha de realizar un ajuste muy preciso de este parámetro ya que, un tiempo muy largo de reposo origina que disminuya excesivamente la tensión en la zona a tratar, perdiendo en gran medida la fuerza que se pretendía desarrollar; mientras que, si es excesivamente corto el tiempo de descanso, se puede llegar a producir fatiga muscular junto con alguna lesión como puede ser una rotura de fibras. <sup>(1,2,5,7,8)</sup>
- Tiempo de contracción. Al contrario que el tiempo de reposo, este parámetro hace referencia al tiempo durante el cual se mantiene el paso de la corriente a una determinada frecuencia y suele ser expresada en segundos. <sup>(3,7,9,10,12)</sup> Este parámetro se compone de tres fases, que son: el tiempo de subida de la intensidad de la corriente, periodo de estabilidad y tiempo de baja. <sup>(1,6,7,12)</sup>
- Intensidad o amplitud del impulso eléctrico. Se denomina intensidad a la altura que alcanza la onda. Este término lleva asociado la impedancia, es decir, la resistencia que ofrecen todos los cuerpos al paso de la corriente, variando de unos tejidos a otros. <sup>(2,4,8,9)</sup> Al elevar la intensidad de la corriente se ha de tener en cuenta los niveles de umbral sensitivo, motor, dolor y máximo dolor en dicho orden, con el fin de no producir ninguna lesión en el paciente. <sup>(2,8,9)</sup> Además, se ha demostrado que pese a que los deportistas suelen tener una mayor tolerancia a la intensidad que en sujetos no entrenados, la fuerza relativa generada por ambos grupos es similar, no habiendo encontrado grandes diferencias, por lo que se puede afirmar que cuanto mayor intensidad de corriente sea suministrada a la musculatura a tratar, mayor es la fuerza desarrollada. <sup>(1,5,6,8,9)</sup> No obstante, siempre es necesario ajustar la intensidad de la corriente a la tolerancia del paciente. <sup>(4,5,8,9,11)</sup>

## EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE LA ELECTROTERAPIA A NIVEL DE LAS UNIDADES MOTORAS RECLUTADAS.

La zona donde se produce una mayor reclutación de las fibras motoras, es el punto motor muscular, en el cual el nervio está más superficial, por lo que el imput nervioso es transmitido de forma más fluida y eficaz. <sup>(1,4,8,12)</sup> La técnica más empleada es la de utiliza electrodos bipolares, colocando uno de ellos sobre el punto motor del músculo y otro en la zona proximal correspondiente. Cuando los electrodos se encuentran ubicados en la posición correcta se puede apreciar perfectamente la reclutación de las unidades motoras musculares, observando la máxima contracción con la mínima intensidad. <sup>(2,3,6,8,9)</sup>

## ENTRENAMIENTO VOLUNTARIO FRENTE A EENM

Según numerosos estudios, la diferencia respecto al aumento de la fuerza con un programa de EENM es inferior a la ganancia de la misma a través de un entrenamiento convencional, siendo ambos medidos en un plazo de cinco semanas en similares características. <sup>(2,5,8,9,11)</sup>

En las personas sanas, el entrenamiento voluntario o convencional ha demostrado tener unos mejores resultados, puesto que, aunque la contracción de la musculatura sea la misma, que dicha contracción sea realizada de forma consciente por el propio cuerpo hace que los movimientos se desarrollen de forma más rápida, fluida y eficaz que con EENM. <sup>(3,5,8,9)</sup>

Por ello, se puede concluir que el entrenamiento con EENM puede ser una alternativa perfecta, pero siendo empleada como método de refuerzo y de forma complementaria al entrenamiento del propio individuo. <sup>(1,2,4,9,11,12)</sup>

### Bibliografía

1. Rodríguez Martín, José María. Electroterapia en Fisioterapia. Madrid: Médica Panamericana. 2000. 624 p.
2. Chou CK, McDougall JA, Ahn C, Vora N. Electrochemical treatment of mouse and rat Fibrosarcomas with direct current. *Bioelectromagnetics* 1997;18:18-24.
3. Canós MA, Fenollosa P, Pallarés J, Peláez M, Salazar H., Tratamiento del Dolor Isquémico y Neuropático Mediante Electroestimulación Medular e Infusión Intratecal de Morfina en un Paciente Diabético, Presentado en: IV Congreso de la sociedad del Dolor (Malaga 1999).
4. Tradler G. Preservation of Force Output Through Progressive Reduction of Stimulation Frequency in Human Quadriceps Femoris Muscle: Research Report. *Phys Ther* 1990;70(10):619-25
5. Serša G, Miklavcic D, Batista U, Novakovic S, Bobanovic F, Vodovnik L. Antitumor effect of electrotherapy alone or in combination with interleukin-2 in mice with sarcoma and melanoma tumors. *Anti-Cancer Drugs* 1992;3:253-60.
6. Quintero, F, Orlando. Electromiografía y potenciales evocados. En: Revista asociación Colombiana de Fisioterapia. Editorial Presencia Ltda. Volumen XXXI. Bogotá. págs. 27-33.
7. Martínez Cuenca JM, Pecos Martín P. Criterios diagnósticos y características clínicas de los puntos gatillo miofasciales, *Fisioterapia* 2005; 27(02): 65-8.
8. Ketpler A, Rosler C, Saint P. High Voltage Versus Low Voltage Electrical Stimulation: Force of Induced Muscle Contraction and Perceived Discomfort in Healthy Subjets. *Phys Ther* 1986;66(8):1209-1
9. Chamarro A, Curcoll Gallemí LL, Sauri Ruiz J, Soler Fernández D., Vidal Samso J, Dolor Neuropático y Sueño en una Muestra de Pacientes con Lesión Medular, Presentado en: VIII Reunión de la sociedad del Dolor (Ferrol, 2006 ).
10. Nordenström BEW. Preliminary clinical trials of electrophoretic ionization in the treatment of malignant tumors. *IRCS Med Sci* 1978;6:537-40.
11. Mejia, Ma. Victoria. Aspectos teóricos y prácticos de las corrientes de baja frecuencia. Revista asociación Colombiana de Fisioterapia. Volumen 24. Abril 1978. 98 p
12. Malezic M, Hesse S: Restoration of Gait by Functional Electrical Stimulation in Paraplegic Patient: A Modified Programme of Treatment, *Paraplegia* 1995; 33(3):126-31.