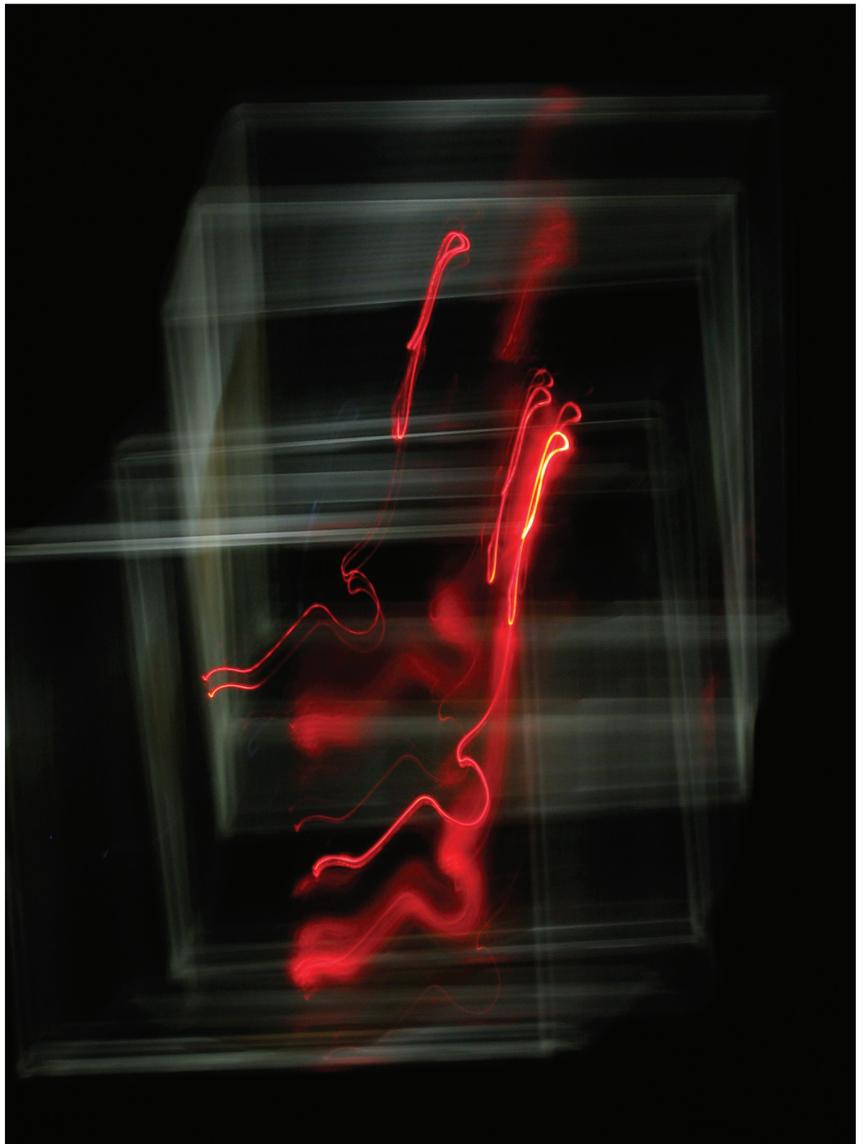


Margin del Socorro Martínez Matheus

# Principios de electroestimulación y terminología electroterapéutica



Colección Lecciones de Rehabilitación y Desarrollo Humano  
Universidad del Rosario





# Principios de electroestimulación y terminología electroterapéutica

*Este libro está dedicado a mi esposo Orlando Díaz por su apoyo, paciencia y permanente anhelo de compartir más tiempo conmigo y a mis pequeños Diego Andrés y Juan Manuel, quienes en mi vida han sido motor fundamental para avanzar en mi carrera docente y, espero, algún día entiendan el porqué de mis ausencias.*

# Principios de electroestimulación y terminología electroterapéutica

Margin del Socorro Martínez Matheus



COLECCIÓN LECCIONES DE REHABILITACIÓN  
Y DESARROLLO HUMANO

© 2006 Centro Editorial Universidad del Rosario  
© 2006 Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario  
© 2006 Margín del Socorro Martínez Matheus  
© 2006 Facultad de Rehabilitación y Desarrollo Humano

ISBN 958-8225-95-7

Primera edición: Bogotá, D.C., abril de 2006  
Coordinación editorial: Centro Editorial Universidad del Rosario  
Corrección de estilo: Gustavo Patiño Díaz  
Diseño de cubierta: Ángela María Echavarría S.  
Diagramación: Margoth C. de Olivos  
Impresión: Logoformas S.A.  
Centro Editorial Universidad del Rosario  
Calle 13 N.º 5-83 Tels.: 336 6582/83, 243 2380  
cedir@clauastro.urosario.edu.co

Todos los derechos reservados. Esta obra no puede ser reproducida  
sin el permiso previo escrito del  
Centro Editorial Universidad del Rosario.

MARTÍNEZ MATHEUS, Margín del Socorro  
Principios de electroestimulación y terminología electroterapéutica / Margín del Socorro Martínez  
Matheus. Facultad de Rehabilitación y Desarrollo Humano.— Bogotá: Centro Editorial Rosarista,  
2006.

80 p. : il.—(Colección Lecciones de Rehabilitación y de Desarrollo Humano)  
Incluye bibliografía.  
ISBN: 958-8225-95-7

Electroterapia / Estimulación eléctrica / Fisioterapia / Electricidad en medicina / Masaje / Práctica  
médica / Terapéutica fisiológica / Terapias alternativas / Electroterapia – Terminología /  
Electroterapia – Vocabulario / I. Título / II. Serie.

615.845 20

WB 495 NLM

Impreso y hecho en Colombia

*Printed and made in Colombia*

## Contenido

Lista de figuras .....	9
Agradecimientos .....	11
Introducción .....	12
1. Historia de la electroestimulación .....	13
2. Conceptos básicos de electricidad .....	17
2.1 Generalidades .....	17
2.2 El concepto de electricidad .....	19
2.3 Flujo de la electricidad .....	21
2.4 Flujo de la corriente eléctrica por la materia .....	23
2.4.1 La resistencia .....	24
2.4.2 La capacitancia .....	27
2.4.3 La inductancia (L) .....	28
2.4.4 La impedancia (Z) .....	29
2.5 El flujo de la energía eléctrica en el cuerpo humano .....	29
3. Las corrientes eléctricas utilizadas con fines terapéuticos .....	30
3.1 Generalidades .....	30
3.2 Clasificación de las corrientes eléctricas .....	34
3.2.1 Corriente continua o alterna .....	35
3.2.2 Corriente variable o constante .....	39

3.2.3 Corriente de pulso, pulsátil o interrumpida .....	39
3.2.4 Corrientes según su frecuencia .....	42
4. Efectos de la estimulación eléctrica en los tejidos biológicos.....	44
4.1 Efectos biológicos .....	45
4.2. Efectos fisiológicos .....	47
4.3 Respuestas fisiológicas en el nervio y en el músculo .....	48
5. Terminología electroterapéutica .....	53
5.1 Características descriptivas de las corrientes de pulso y alternas .....	53
5.1.1 Parámetros relacionados con la amplitud .....	58
5.1.2 Parámetros relacionados con el tiempo.....	60
5.1.3 Propiedades dependientes de la amplitud y del tiempo .	65
5.1.4 Modulaciones de las corrientes alternas y de pulso .....	66
5.2 Rectificación de ondas .....	71
5.3 Fenómeno de interferencia o batido .....	72
5.4 Técnicas de colocación de electrodos.....	73
5.5 Términos clásicos para la descripción de aplicaciones de la estimulación eléctrica .....	74
Bibliografía .....	76
Páginas web .....	80

## Lista de figuras

Figura 1.	(a) Carga positiva	
	(b) Carga negativa .....	18
Figura 2.	Tipos de iones según su carga .....	19
Figura 3.	Partes básicas de un circuito eléctrico .....	21
Figura 4.	Representación del flujo de corriente en un generador ....	22
Figura 5.	Circuito cerrado para demostrar el sentido en el que fluyen las cargas positiva (+) y negativa (-) .....	23
Figura 6.	(a) Circuito en serie	
	(b) Circuito en paralelo .....	25
Figura 7.	Esquema de los tejidos que se consideran resistores en un circuito .....	26
Figura 8.	(a) Circuito abierto y condensador descargado	
	(b) Circuito cerrado y carga del condensador	
	(c) Condensador cargado .....	27
Figura 9.	Representación gráfica de un ciclo .....	31
Figura 10.	Representación gráfica de la amplitud .....	31
Figura 11.	Representación de un periodo .....	32
Figura 12.	(a) Onda aperiódica	
	(b) Onda periódica .....	32
Figura 13.	Longitud de onda .....	33
Figura 14.	(a) Longitud de onda con mayor frecuencia	
	(b) Longitud de onda con menor frecuencia .....	33
Figura 15.	Corriente continua o directa .....	35
Figura 16.	Representación gráfica de los momentos de apertura y cierre del circuito .....	36
Figura 17.	Corriente alterna .....	38

Figura 18.	Representación de la corriente alterna en un circuito eléctrico .....	39
Figura 19.	(a) Pulso monofásico .....	40
	(b) Pulso bifásico	
	(c) Pulso polifásico .....	41
Figura 20.	Representación gráfica de las variaciones en las frecuencias y sus efectos en la calidad de la contracción muscular.....	43
Figura 21.	Efectos fisiológicos de la electroestimulación .....	47
Figura 22.	Representación de un circuito de estimulación eléctrica en un nervio .....	49
Figura 23.	Fases de un potencial de acción .....	50
Figura 24.	Fuerza de duración del umbral excitatorio .....	51
Figura 25.	Onda bifásica simétrica.....	55
Figura 26.	(a) Onda bifásica no balanceada	
	(b) Onda bifásica balanceada.....	56
Figura 27.	Representación esquemática de la corriente farádica .....	58
Figura 28.	Ilustración de la amplitud pico .....	59
Figura 29.	Ilustración amplitud pico a pico .....	60
Figura 30.	(a) Intervalo interpulsátil monofásico	
	(b) Intervalo interpulsátil bifásico .....	60
Figura 31.	Intervalo interfase .....	61
Figura 32.	Representación de la duración de fase .....	62
Figura 33.	Duración de pulso o anchura de pulso .....	63
Figura 34.	Duración de ciclo .....	64
Figura 35.	Modulaciones de corrientes de pulso.....	66
Figura 36.	Modulación en sincronización de la corriente pulsada y de la corriente alterna .....	67
Figura 37.	Corriente rusa .....	68
Figura 38.	(a) Modulación en interrupción	
	(b) Ciclo de trabajo .....	69
Figura 39.	Modulaciones en rampa .....	70
Figura 40.	Rectificación de onda completa .....	71
Figura 41.	(a) Corriente diadinámica difásica fija	
	(b) Corriente diadinámica monofásica fija .....	72

## Agradecimientos

Expreso mis agradecimientos a la Universidad del Rosario porque, con su constante apoyo y búsqueda permanente de la calidad, ha hecho que la docencia sea parte fundamental en mi proyecto de vida. Así mismo, agradezco a mis amigos, colegas y a toda mi familia, en especial a mis padres, por sus consejos y palabras de aliento para seguir adelante. Al Centro Editorial Universidad del Rosario porque, con su dedicado trabajo, ha hecho posible esta publicación. A Dayan Villegas Gamboa y a Verónica Hernández Ospina, quienes en calidad de asistentes de investigación realizaron aportes fundamentales para el desarrollo del texto. Finalmente, quiero agradecer a los pares académicos, que realizaron la revisión del documento, por sus valiosos comentarios: Luz Helena Rojas González, profesora de Fisioterapia en la Universidad del Valle, y Yaneth Vásquez Ochoa, profesora de Biofísica en la Universidad del Rosario.

## Introducción

El fisioterapeuta ha utilizado tradicionalmente la electroestimulación en la recuperación de la fuerza muscular, la movilidad articular, la disminución del dolor, la reducción de los edemas y el tratamiento de heridas crónicas, entre otras aplicaciones.

Aunque el término *electroterapia* regularmente se asocia con el uso de la corriente eléctrica con fines terapéuticos, la electricidad es uno de los agentes físicos que incluyen esta modalidad, pues la electroterapia hace referencia a “la aplicación de energía electromagnética al organismo, con el fin de producir sobre él, reacciones biológicas y fisiológicas las cuales se aprovechan para mejorar los distintos tejidos cuando se encuentran sometidos a enfermedad o a alteraciones metabólicas de las células, que componen dichos tejidos, y que a su vez forman el organismo vivo humano y animal en general”.<sup>1</sup>

En este texto se realiza inicialmente una reseña histórica de la electroestimulación, con el fin de ubicar al lector en los avances que a través de diferentes épocas ha tenido el uso de la corriente eléctrica con propósitos terapéuticos.

Posteriormente, se presenta una revisión de los conceptos básicos de electricidad que facilitan la comprensión de la electroestimulación, se exponen los diferentes tipos de corrientes utilizadas en fisioterapia y los efectos que tienen en los tejidos biológicos. Finalmente se explican los diversos términos electroterapéuticos.

---

<sup>1</sup> José María Rodríguez, *Electroterapia en fisioterapia*, Madrid, Editorial Médica Panamericana, 2000.

El presente texto es producto del trabajo académico de la autora, desarrollado a partir de su experiencia como profesora en la Universidad del Rosario de la asignatura Modalidades Terapéuticas del programa de Fisioterapia, y del ejercicio investigativo dentro del Grupo de Investigación en Rehabilitación e Integración Social de la Persona con Discapacidad, Línea de Tecnología y Rehabilitación, de la misma Universidad.

El texto está dirigido a profesores, estudiantes y profesionales de fisioterapia, ya que contiene una revisión de conceptos básicos sobre electricidad, tipos de corrientes y terminología, que en la actualidad se están utilizando en electroestimulación, así como una breve reseña histórica del uso de la corriente eléctrica con fines terapéuticos.

Con el fin de contribuir en la estandarización de la terminología electroterapéutica, se emplea como referencia la propuesta de la Asociación Americana de Fisioterapia (APTA) y, además, se incluyen una serie de figuras que facilitan la comprensión de algunos términos. Con el uso de este texto el lector podrá familiarizarse con conceptos básicos de electroestimulación, que le permitan comprender la selección de los parámetros de tratamiento, expuestos en la literatura reciente, y que hoy en día, gracias a los avances tecnológicos, se pueden programar en los equipos de electroestimulación.

