



Concepto, indicaciones y contraindicaciones. Clasificación de las corrientes eléctricas más utilizadas en fisioterapia. Acoplamiento entre el aparato de electroterapia y el paciente: factores a valorar. Normas de seguridad en el manejo de aparatos de electroterapia.

1. Concepto, historia y generalidades

- Concepto
- Historia de la electroterapia
- El fenómeno de la corriente eléctrica
- Unidades y leyes fundamentales

2. Efectos generales de la corriente eléctrica

- Efectos generales
- Efectos específicos

3. Indicaciones y contraindicaciones

4. Clasificación de las corrientes eléctricas

- Según la polaridad
- Según la frecuencia
- Según la forma

5. Acoplamiento entre el aparato de electroterapia y el paciente

- Normas de seguridad
- Factores a valorar

1. CONCEPTO, HISTORIA Y GENERALIDADES

Se define la **electroterapia** como el estudio de las aplicaciones terapéuticas de la electricidad; en su diccionario de la RAE se define como el tratamiento de determinadas enfermedades mediante la electricidad.

Proviene del griego electro (electricidad) y terapia (cura). Y es la rama de la medicina que utiliza el paso de la corriente eléctrica a través de parte o todo el organismo con fines curativos.

La electricidad es una forma de energía, su denominación proviene del griego electrón=ámbar y nace cuando Thales de Mileto (600 a.c.) descubre que al frotar un trozo de ámbar, éste adquiere la propiedad de atraer pequeños objetos; durante siglos se pensó que la electricidad era un fluido.

Pero ¿Cómo se produce la corriente eléctrica? Lo entenderemos con un ejemplo. Si se coloca un cuerpo cargado positivamente en un lado y al otro un cuerpo cargado negativamente y entre ambos se coloca un conductor (material que permite el paso de los electrones) tendremos que entre uno y otro cuerpo existe una diferencia de potencial. Los electrones sobrantes en el lado cargado positivamente irán pasando, a través del conductor, al de carga negativa, hasta que se equilibren las dos cargas y, por tanto, deje de existir esa diferencia de potencial, con lo cual cesa la corriente. Al conjunto de ambos cuerpos y del conductor se le denomina **circuito eléctrico**.



La **Historia de la electroterapia** se remonta a los tiempos de los romanos, en los cuales utilizaban la anguila eléctrica aplicada en la zona afectada, a veces era decapitada para que la descarga fuera más intensa. En cuanto a investigadores de la electricidad con fines curativos destacamos:

- Luigi Galvani: En 1780 realiza una serie de investigaciones sobre los efectos de la corriente continua sobre el organismo humano y sobre el miembro en particular. La corriente continua se denomina galvánica en su honor.
- Volta: Contemporáneo de Galvani, creó la pila eléctrica productora de la corriente continua utilizada por Galvani para sus experimentos.
- D'Arsonval: Realizó estudios sobre la excitabilidad y, lo más importante, las interrupciones de la corriente continua en un segundo, creando el sentido de los Hertzios.
- Claude Bernard: Descubridor de las corrientes que llevan su nombre, también denominadas diadinámicas.
- Rupert Traebert: Asimismo descubridor de unas corrientes de claro efecto analgésico.

Entre las **generalidades** de la corriente eléctrica, vamos a estudiar a continuación el fenómeno en sí de la corriente eléctrica, las unidades y leyes fundamentales y los efectos generales de la misma.

El fenómeno de la corriente eléctrica

La corriente eléctrica es el conjunto de fenómenos que ocurren en un conductor (cuerpo que permite el paso de los electrones) cuando entre sus extremos se establece una diferencia de potencial (como ya vimos anteriormente).

Aunque la velocidad del desplazamiento de los electrones por el conductor es de 0,5 mm/sg, el impulso y onda de choque, es decir, la corriente eléctrica, se transmite a la velocidad de la luz, es decir 300.000 km/sg.

Los cuerpos cuyos electrones periféricos están rígidamente sujetos no permiten el paso de la corriente eléctrica y se conocen con el nombre de dieléctricos o aislantes, con esta división encontramos:

- Conductores: metales y soluciones salinas

- Semiconductores: Papel, madera, carbón, agua y algunos metales como el selenio y el silicio.
- Aislantes: aceite, porcelana, goma, cristal y ebonita.

Unidades y Leyes fundamentales

- **Unidad electrostática:** Carga positiva que colocada en el vacío a 1 cm de distancia de otra carga del mismo signo, la repele con la fuerza de una DINA. Esta unidad es muy pequeña y la unidad de trabajo es el culombio. Es necesario saber que la fuerza con que dos cuerpos electrizados se atraen o se repelen es directamente proporcional al producto de sus cargas e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que los separa.
- **Capacidad:** Relación que existe entre la unidad de carga (culombio) y el potencial-unidad (voltio) que se mide en faradios. El faradio es muy grande y generalmente se utiliza el microfaradio o picofaradio.
- **Condensador:** Conjunto de dos cuerpos conductores metálicos, colocados próximos y separados por un aislante (dieléctrico del condensador) que permite conservar constante una cierta cantidad de electricidad durante un cierto tiempo.
- **Diferencia de potencial:** Se mide en voltios y condiciona la velocidad de los electrones a través del conductor, no la velocidad de la corriente eléctrica que es constante.
- **Intensidad:** número de electrones que circulan por unidad de tiempo. Se mide en amperios (1 culombio por segundo), con fines terapéuticos hablamos de miliamperios.
- **Resistencia eléctrica:** Resistencia de un conductor al paso de la corriente eléctrica. Se mide en Ohmios.
- **Primera ley de Ohm:** $R=V/A$, o lo que es lo mismo, un ohmio es la resistencia que opone un conductor por el que circula una corriente con diferencia de potencial de 1 voltio con una intensidad de 1 amperio.
- **Segunda ley de Ohm:** La resistencia de un conductor es directamente proporcional a su longitud e inversamente proporcional a su sección, dependiendo además de la resistividad propia de cada cuerpo.
- **Conductancia:** Facilidad de un conductor para ser recorrido por una corriente eléctrica.
- **Trabajo:** Producto de la cantidad de electricidad circulante por la diferencia de potencial. Se mide en Julios.
- **Potencia:** Relación existente entre el trabajo y el tiempo, se mide en watios.

2. EFECTOS GENERALES DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA

Tras la exposición de estos efectos generales, estaremos en condiciones de aventurar las principales indicaciones y contraindicaciones de la electroterapia.

Se consideran como efectos generales de la corriente eléctrica la producción de calor y los efectos eléctricos magnéticos y electroquímicos.

Ley de Joule

$$Q = 0,24 \cdot R \cdot I^2 \cdot t$$

- **Producción de calor** a lo largo del circuito, que sigue la ley de Joule, según la cual, el calor producido es proporcional a la resistencia, al cuadrado de la intensidad y al tiempo.
- **Efecto electromagnético:** A través de diversos estudios se observó la facultad que tiene una corriente eléctrica de desviar una aguja magnética. La consecuencia de esta experiencia es que una corriente eléctrica crea un campo magnético; si se hace pasar una corriente por un solenoide (está constituido por una serie de circuitos colocados paralelamente y se comporta como un imán) produce en otro una corriente por proximidad (solenoide inductor y solenoide inducido).
- **Efecto electroquímico:** Al pasar la corriente por soluciones electrolíticas produce unos efectos de polarización en los iones de la solución.

Como consecuencia de estos efectos generales, cuando se aplica una corriente eléctrica al organismo humano se producen los siguientes **efectos específicos**:

- Efectos primarios o fisico-químicos: Son dos principalmente, el efecto térmico, determinado por la anteriormente vista Ley de Joule; y el efecto químico: se produce una liberación de iones que se desplazan dando lugar a alteraciones en la permeabilidad de la membrana, variando la composición química de la estructura íntima de los tejidos.
- Efectos secundarios o fisiológicos: vasodilatación, analgesia y acción excitomotriz.

3. INDICACIONES Y CONTRAINDICACIONES

Es muy difícil determinar las indicaciones generales de la electroterapia; dado que existen multitud de aplicaciones diferentes: corrientes galvánicas, ininterrumpidas, cuadrangulares, ultrasonidos, infrarrojos, etc; cada una de estas técnicas tiene unas indicaciones y contraindicaciones específicas.

Como norma general encontraremos dos grandes tipos de efectos: el vasomotor y el efecto analgésico. El efecto vasomotor y trófico sirve para aumentar el riego sanguíneo y mejorar el retorno venoso; mientras que el efecto analgésico puede evitar dolores de origen neurológico, muscular y/o articular.

Indicaciones

- Corrientes diadinámicas: Contracción muscular y estímulo de la circulación, con lo cual tiene efecto beneficioso en áreas poco vascularizadas y en atrofas e hipotonías musculares; produce efecto analgésico en neuritis y neuralgias, mialgias, hematomas musculares y contusiones y traumatismos articulares.
- TENS: Efecto analgésico en dolores de origen nervioso: radiculopatías, polineuropatías sensitivas, neuritis, artrosis, artritis, síndrome miofascial, cirugía abdominal, torácica y ortopédica e incluso, dolor dentario o dolores del parto.
- Onda corta y Microonda: Procesos musculares y articulares, procesos respiratorios como la sinusitis.
- Ultrasonidos: lesiones traumáticas de partes blandas, hemartros, retracciones y fibrosis músculo-tendinosas, epicondilitis, bursitis, capsulitas de hombro, tendinitis, fibrositis y puntos gatillo.

Contraindicaciones

En este caso, las contraindicaciones son más específicas de la técnica de tratamiento que estemos utilizando:

- Pacientes con marcapasos o embarazadas
- En algunos aparatos son contraindicaciones los implantes metálicos, lentes de contactos, DIUs e incluso los niños en crecimiento.

4. CLASIFICACION DE LAS CORRIENTES ELÉCTRICAS

Las corrientes eléctricas pueden clasificarse atendiendo a tres conceptos principalmente: según su forma, su polaridad y su frecuencia.

SEGÚN LA POLARIDAD	
Unidireccionales	Polaridad alterna

SEGÚN LA FRECUENCIA			
Continua o galvánica			
Baja frecuencia (<1.000 HZ)	Corrientes interrumpidas	Corrientes ininterrumpidas	
Media frecuencia (1000-10.000 HZ)	Corrientes interferenciales		
Alta frecuencia (>10.000 HZ)	D'arsonval	Diatermia	Onda Corta Microonda

SEGÚN LA FORMA			
Corriente galvánica o continua			
Corriente variable	Interrumpidas	Impulsos rectangulares	Trabert
			Leduc
		Impulsos progresivos	Lapicque
			Legó
			Homofarádica
			Diadinámica
	Impulsos modulares	Aperiódica	
		Ondulatoria	
	Ininterrumpidas	Alterna	
		Waterwille	
Combinadas	Interferenciales		

5. ACOPLAMIENTO ENTRE EL APARATO DE ELECTROTERAPIA Y EL PACIENTE

5.1. Normas de Seguridad

Para la obtención de los mejores resultados en la aplicación de la terapia y la prevención de accidentes eléctricos, el fisioterapeuta debe poseer los conocimientos propios de su currículo y seguir un método en la aplicación de aparatos eléctricos a un paciente. Podemos destacar:

- La primera valoración que debe realizar el fisioterapeuta es la correcta indicación de la técnica, así como la certeza de que no existe una contraindicación para la terapia, ya sea una contraindicación absoluta o relativa.
- Debe comprobar antes de cada tratamiento el correcto funcionamiento del aparato y periódicamente de la red eléctrica a la que está conectado, y también las condiciones generales del local donde se va a administrar este tratamiento.
- Colocar al paciente en la posición correcta para recibir la terapia.
- Escoger correctamente los electrodos o medio de acoplamiento al paciente, dejando al descubierto la zona a tratar y comprobando el estado de la piel de esa zona, eliminando si fuese necesario sudor, grasa, etc.

- Escoger el tipo de corriente que se va a administrar, comprobando de nuevo los parámetros de tratamiento.
- Comprobar con el aparato y de forma suave y lenta, elevar la intensidad hasta llegar a la deseada.
- Si aparece algún tipo de problema, disminuir la intensidad o desconectar el aparato.
- Al término de la sesión, disminuir (si fuese necesario, en función del tipo de aparato) la intensidad de forma progresiva.
- Anotar todas las referencias o incidencias del tratamiento. Llevar el control del número de sesiones, parámetros aplicados en el tratamiento e incidencias.

5.2. Factores a valorar

Los peligros de la electroterapia se pueden evitar en su mayor parte mediante el conocimiento de los mismos y de sus medidas generales de protección. Los accidentes eléctricos se producen como un accidente de trabajo o durante una sesión de tratamiento de forma ocasional (solo el 0,03% de los accidentes de trabajo son por electricidad).

En la producción del accidente eléctrico tiene especial importancia el tipo de corriente, así tenemos que:

- La corriente continua solo provoca efectos excitomotores en la apertura y cierre del circuito, produciendo efectos polares e interpolares, generalmente quemaduras en el trayecto de la corriente y en las zonas de entrada y salida de la misma.
- La corriente alterna de baja frecuencia produce sobre todo contracción muscular, quedando minimizados los otros efectos. La máxima peligrosidad corresponde a frecuencias de 50-60 Hz. A medida que la frecuencia aumenta, disminuye el riesgo, hasta que en frecuencias superiores a 1 Mhz ya no hay choque eléctrico.

Otros aspectos que intervienen en la peligrosidad del accidente eléctrico son:

- El voltaje: normalmente el límite de tolerancia se ha establecido en 300 voltios para la corriente alterna de baja frecuencia y en 500 voltios para la continua; a pesar de ello hay que tener en cuenta que corrientes de bajo voltaje, pueden producir accidentes si las intensidades son altas.
- La intensidad: con intensidades pequeñas, de pocos miliamperios se suele producir homigueos. Con 10 miliamperios ya se produce contracción muscular, pudiendo producirse accidente si la contracción impide al accidentado "soltar" el medio que le está transmitiendo la corriente, o si se produce contracción de la musculatura respiratoria. Aparecen quemaduras polares en la corriente continua. Una intensidad entre 80 y 100 miliamperios puede producir fibrilación ventricular, pudiendo llegar a ser mortal, según el trayecto y duración. Una intensidad por encima de los 100 miliamperios produce depresión del sistema nervioso, con muerte aparente.
- Resistencia cutánea: hay que tener en cuenta que la piel húmeda ofrece una resistencia 10 veces mayor, y ello puede provocar accidentes eléctricos.
- Densidad eléctrica: es la relación entre la intensidad de corriente y la superficie que sirve de puerta de entrada de la corriente. Por ello es fundamental intentar evitar quemaduras colocando unos electrodos con la superficie adecuada a la corriente e intensidad que vamos a suministrar.

Los síntomas que provoca un accidente eléctrico pueden ser:

- Síntomas locales: afectan a la zona de contacto produciendo quemaduras electrolíticas. También las masas musculares se sobrecalientan, con liberación de pigmentos, que pueden llevar a una alteración renal. También fracturas óseas o de vasos sanguíneos se pueden producir de manera local por exceso de corriente eléctrica.
- Síntomas generales: afectación cardíaca, de la musculatura respiratoria, neurológicas (desde visión borrosa hasta edema cerebral o coma), psíquicos (aturdimiento, amnesia) e, incluso, la muerte.

El tratamiento de las afecciones puede ser médico o quirúrgico, dependiendo de la importancia de los mismos. En algunos casos, el tratamiento inmediato requiere lucha contra la apnea y el shock.
