

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**

**LICENCIATURA EN TERAPIA FÍSICA**

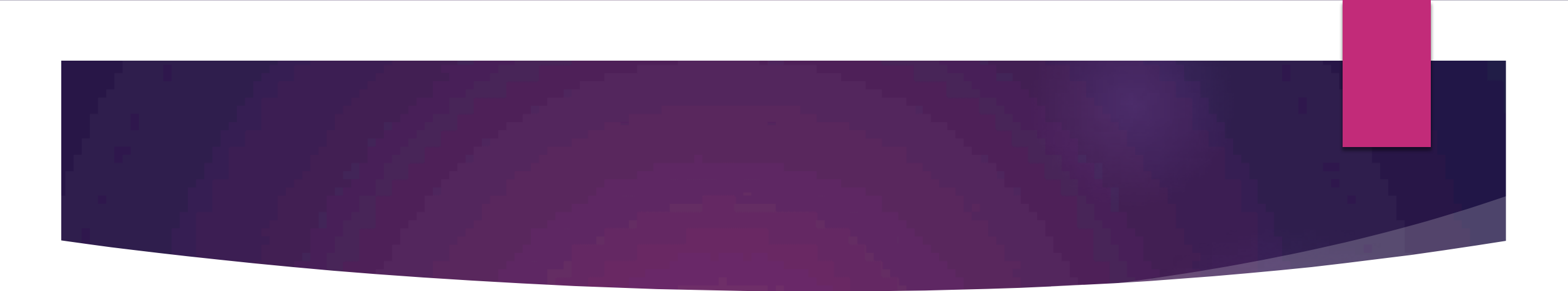
**Unidad de Aprendizaje:**  
**ELECTROTERAPIA**

**TEMA:**

**Generalidades en electroterapia**

**DRA. YAZMIN CASTILLO SÁNCHEZ**

**2019**

- 
- ▶ **Propósito:** Analizar las diferentes técnicas electro-terapéuticas, para poder evaluar su aplicación en diversas patologías, de acuerdo a los efectos biofísicos, indicaciones y contraindicaciones, para la correcta intervención y sustento del plan de intervención fisioterapéutico.
  - ▶ **Competencia genérica:** Analizar las características y modalidades de la electricidad como agente físico terapéutico, identificando sus usos, aplicaciones, indicaciones, precauciones y contraindicaciones, para sustentar el plan de intervención fisioterapéutico.
  - ▶ **Desarrollo:** Las diapositivas contemplan, conceptos generales de la electricidad, por sus propiedades físico-químicas, la electroterapia es un agente extraordinario para realizar tratamientos que tengan un fin curativo de diversas patologías en fisioterapia.

# DEFINICIÓN de ELECTROTERAPIA

Rama de la fisioterapia que por medio de la corriente transmitida por los electrodos busca la mejora del paciente con la aplicación de la electricidad con fines terapéuticos mediante electrodos directamente sobre la piel.

# Conceptos importantes

MAGNITUDES	DESCRIPCIÓN
<b>ELECTRICIDAD</b>	Manifestación de la energía de los electrones que viajan de un lado a otro produciendo fenómenos.
<b>POLARIDAD</b>	Zonas de escases y exceso en constante movimiento. El déficit es (+ Ánodo) y el exceso es (- Cátodo)
<b>CARGA ELÉCTRICA</b>	Cantidad de electricidad disponible en un determinado momento en un conjunto delimitado de materia o en un acumulador.
<b>DIFERENCIAL DE POTENCIAL</b>	Fuerza que induce a los electrones a desplazarse (zona de exceso a una de déficit)

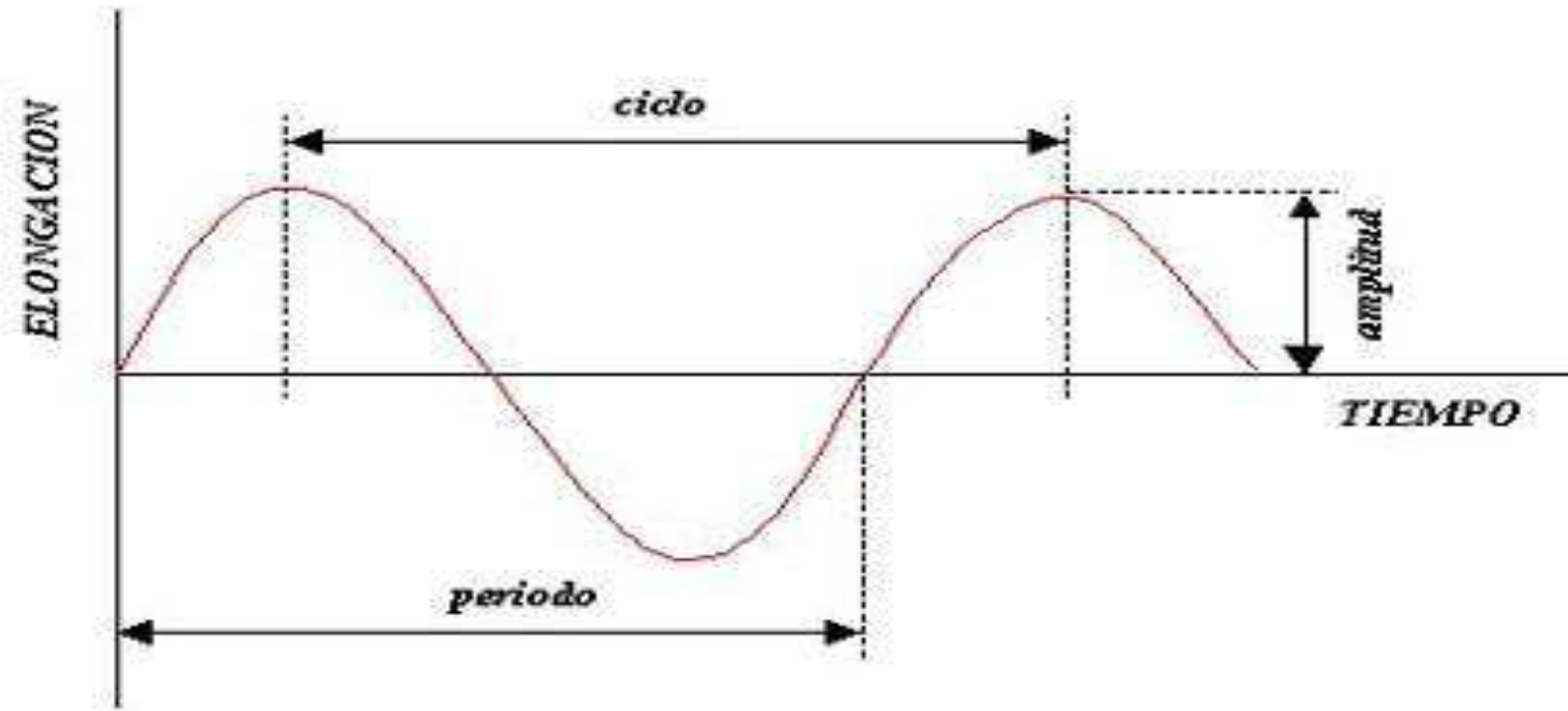
# Conceptos importantes

MAGNITUD	DESCRIPCIÓN
<b>INTENSIDAD</b> (unidad es A – Amperio) Representa ( I )	Cantidad de electrones que pasan por un punto en un segundo
<b>RESISTENCIA</b> (unidad es Ohmio) Representa ( R )	Fuerza de movimiento que opone la materia al movimiento de los electrones
<b>POTENCIA</b> (unidad es Vatio) Representa ( W )	Velocidad con la que se produce la transformación de una energía.
<b>TRABAJO</b> (unidad J – Julio) Representa ( T )	Es la multiplicación de la potencia durante un tiempo determinado (segundos)

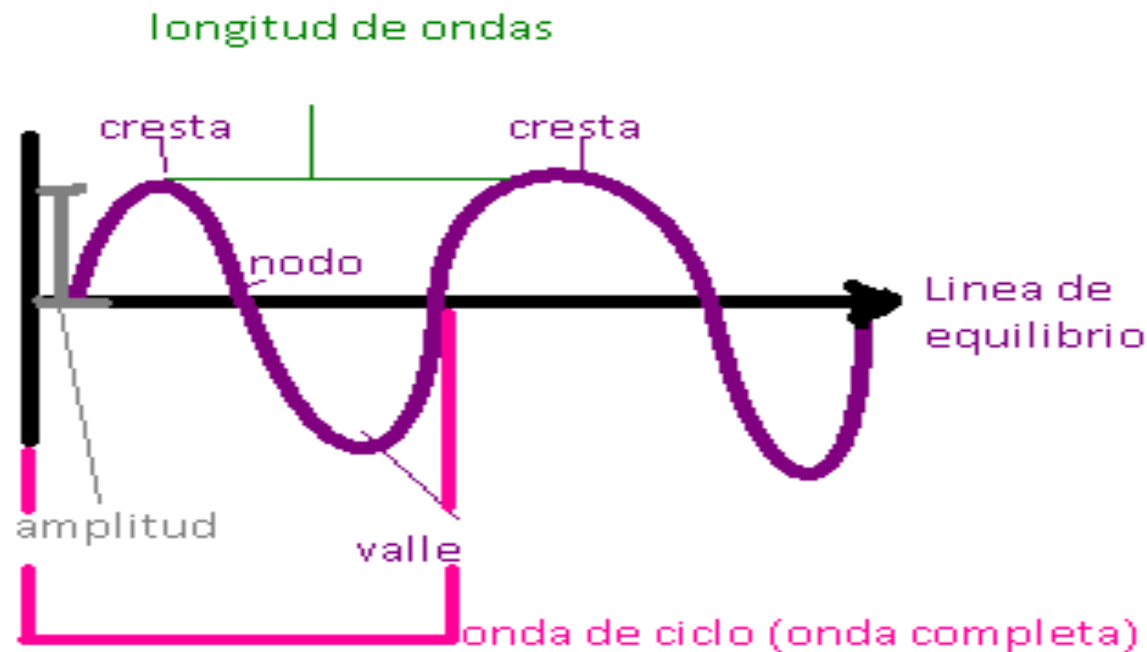
# Conceptos importantes

MAGNITU	DESCRIPCIÓN
<b>IMPEDANCIA</b>	Conjunto de cualidades que presenta la materia cuando es sometida a la corriente eléctrica. (disminuye o resiste)
<b>CONDUCTIVIDAD</b>	Facilidad que presenta la materia a ser circulada por la electricidad
<b>FRECUENCIA</b>	Numero de veces que se repite una cadena en 1 seg. (en Hercios - <b>Hz</b> )
<b>CICLO</b>	Es la cadena completa de una onda. (donde comienza-termina la onda)
<b>PERIODO</b>	Es el tiempo que dura una cadena o ciclo completo

# Partes de una onda eléctrica



# Características de las ondas eléctricas

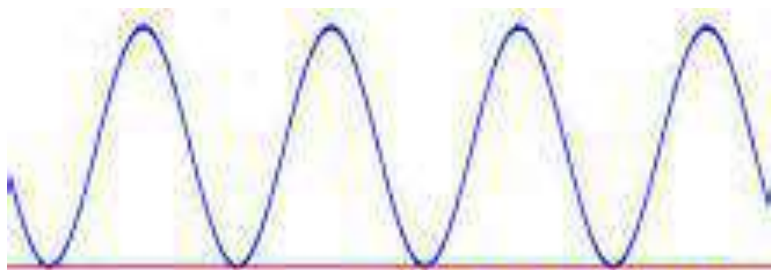


## La Forma determina:

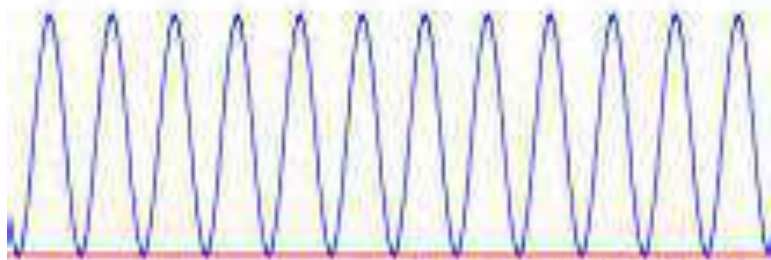
- ❖ Amplitud
- ❖ Subida
- ❖ Mantenimiento
- ❖ Caída



# Características de las ondas eléctricas



BAJAS FRECUENCIAS



ALTAS FRECUENCIAS



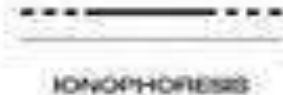
TENS



TENS SPYKE



MICROCURRENT



IONOPHORESIS



HEMATOMA



HEDEMA



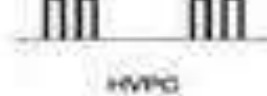
DIADYNAMIC MF



DIADYNAMIC DF



CPVP IMPULSE



HVPC



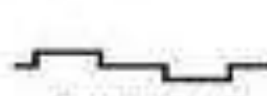
KOTZ



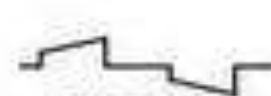
NEOFARADIC



INTERFERENTIAL



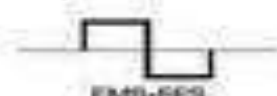
DENERVATED



DENERVATED



OSTEOGENESIS





EMS-FES

# CLASIFICACIÓN DE LAS CORRIENTES

- ▶ POR SU FORMA
- ▶ Corrientes en estado constante: **CORRIENTE GALVANICA (continua)**, flujo ininterrumpido y unidireccional de electrones, cuya intensidad es constante, (tiene polaridad y se destina a producir cambios electroquímicos en el organismo).
- ▶ Corrientes en estado variable: Se les representa por familias de **BAJA, MEDIANA Y ALTA FRECUENCIA (alterna o variable)**, varía la intensidad, la frecuencia y el tiempo. (Interrumpidas, ininterrumpidas y combinadas)

# CLASIFICACIÓN DE LA CORRIENTES

## ▶ POR SU POILARIDAD:

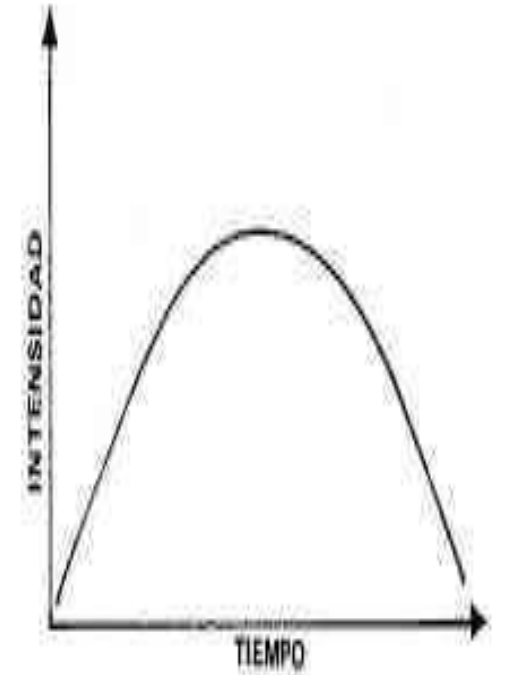
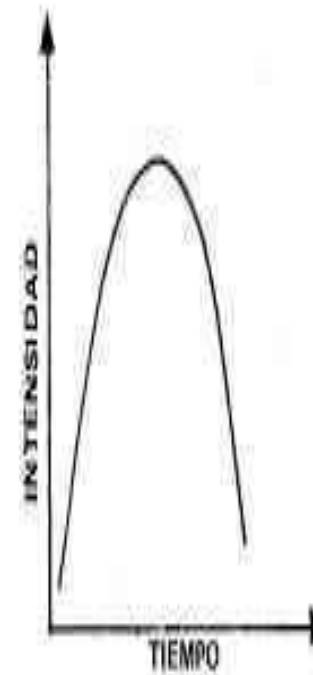
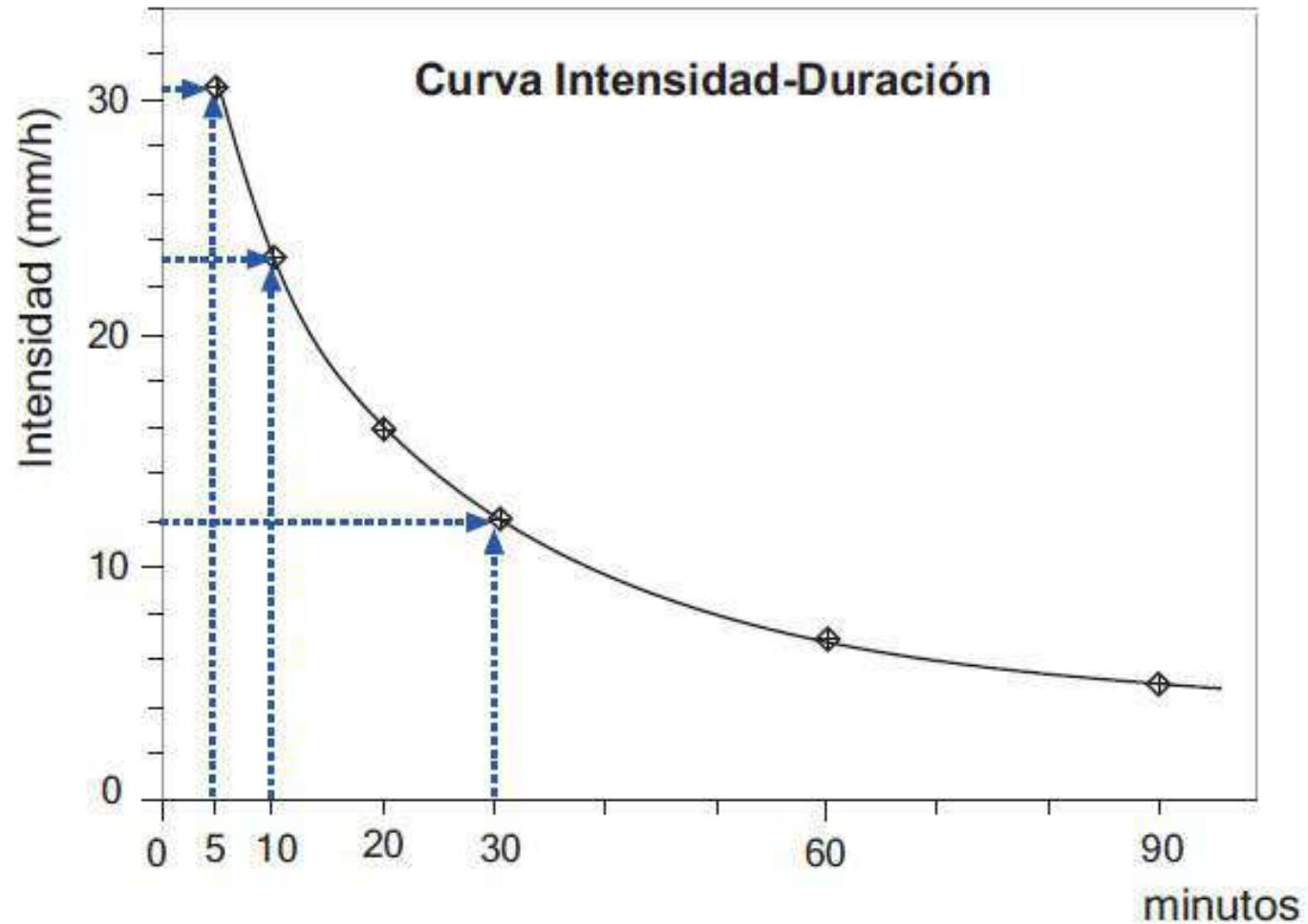
- **Corriente Directa: (galvánica)** Es una corriente monofásica, ya sea continua o pulsada, (cambios bioquímicos importantes, se usa en dolor crónico)
- -  + (se mueve, muchos electrones – salida)
- **Corriente Alterna: (farádica)** Es una corriente bifásica pulsátil, (pocos cambios químicos y se una en dolor agudo).
- -  + (no se mueve, pocos electrones – recibe)

# CLASIFICACIÓN DE LA CORRIENTES

## ▶ SEGÚN SU FRECUENCIA:

- **Baja Frecuencia:** de 1 Hz a 1.000 Hz
- (en la practica se usan 1 a 200 Hz)
  
- **Mediana Frecuencia:** de 1.000 Hz a 100.000 Hz
- (en la practica se usan 4,000 Hz)
  
- **Alta Frecuencia:** de 100.000Hz a 5M Hz
- (en la practica se usan por encima de lo 1M Hz)

# Frecuencia (curva intensidad-tiempo)



# CLASIFICACIÓN DE LA CORRIENTES

- ▶ POR SU EFECTO:
- ▶ **Corrientes Analgésicas:** estimulan fibras nerviosas aferentes sensitivas, Remoción de sustancias alógenas de la zona afectada, el bloqueo periférico y espinal de las vías nociceptivas y liberación de endorfinas).
- ▶ **Corrientes Excitomótoras:** Estimulación de fibras eferentes motoras, (provoca el fenómeno de despolarización de la membrana de las fibras nerviosas y determinan la emergencia de un potencial de acción).
- ▶ Aferente (ascendente-sedativa)
- ▶ Eferente (descendente-motora)

# Respuesta muscular a estímulos en distintas frecuencias:

- ▶ La frecuencia de **1 Hz**. Tiene una relación 1:1 que provoca fatiga y una saturación importante de energía. No tiene un efecto fisiológico específico.
- ▶ De los **30 Hz**. Hacia abajo, las contracciones son tan marcadas que se observan claramente. (relajación) entre mas baja la frecuencia, el ciclo es mas lento y será muy eficiente en espasmos crónicos.
- ▶ A **50 Hz**, es la frecuencia idónea para fortalecimiento muscular.
- ▶ A **70 Hz**, la concentración se observa enérgica y uniforme siendo inútil para fortalecimiento por la rápida fatiga debido a la saturación de energía.
- ▶ A **80 Hz**. El objetivo es tratar el dolor y la sensación será un hormigueo en la piel.

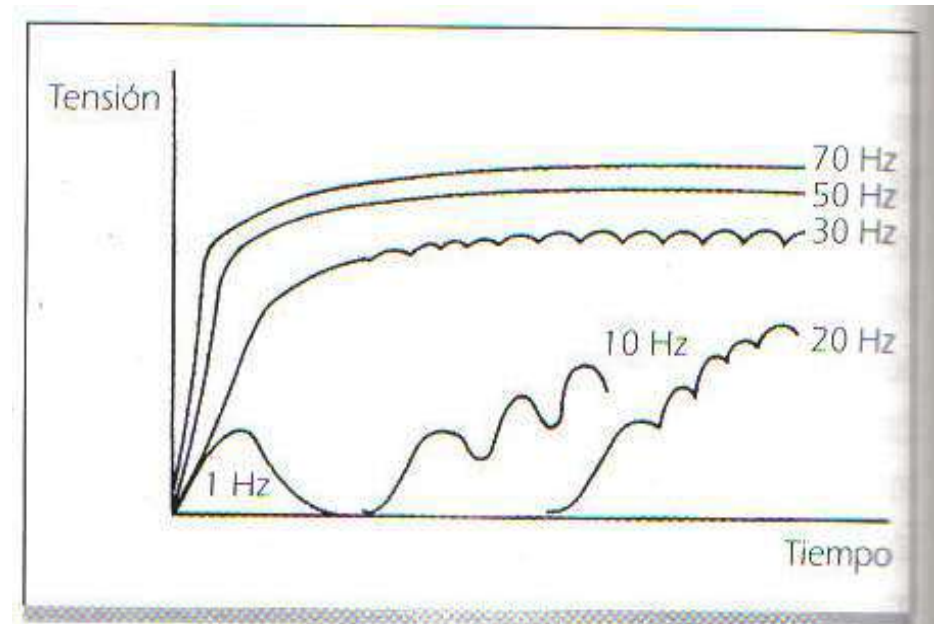


Figura 12.5. Relación entre tensión muscular desarrollado y frecuencia. Fusión de contracciones y tetanización.

# Efectos fisiológicos según la polaridad

POLO POSITIVO (+) ÁNODO	POLO NEGATIVO (-) CÁTODO
Atrae iones negativos	Atrae iones positivos
Atrae oxígeno	Atrae hidrógeno
Reacción ácida	Reacción alcalina
Vasoconstricción	Licuefacción de tejidos
Causa isquemia	Causa hiperemia
Detiene el sangrado	Causa sangrado
Menos bactericida	Más bactericida
Disminuye la excitabilidad nerviosa	Incrementa la excitabilidad nerviosa
Menos irritante para la piel	Más irritante para la piel
Disminuye el dolor agudo	Disminuye el dolor crónico



# ELECTROESTIMULACION NEUROMUSCULAR

Pueden diferenciarse 2 términos:

- ▶ Estimulación eléctrica neuromuscular

- ❖ Estimulación eléctrica del músculo inervado, que se realiza a través de las fibras nerviosas motoras que lo inervan.

- ▶ Estimulación eléctrica muscular

- ❖ Estimulación que se aplica directamente en el músculo denervado y cuyo objetivo principal es mantener su trofismo.

# TIPOS DE FIBRAS MUSCULARES

	Tipo I (contracción nerviosa lenta)	Tipo II (contracción nerviosa rápida)
Velocidad de contracción	Lenta	Rápida
Resistencia	Alta	Baja
Fatiga	Lenta	Rápida
Fuerza	Baja	Alta
Función	Estática, postural	Dinámica, explosiva

# Tipos de electrodos

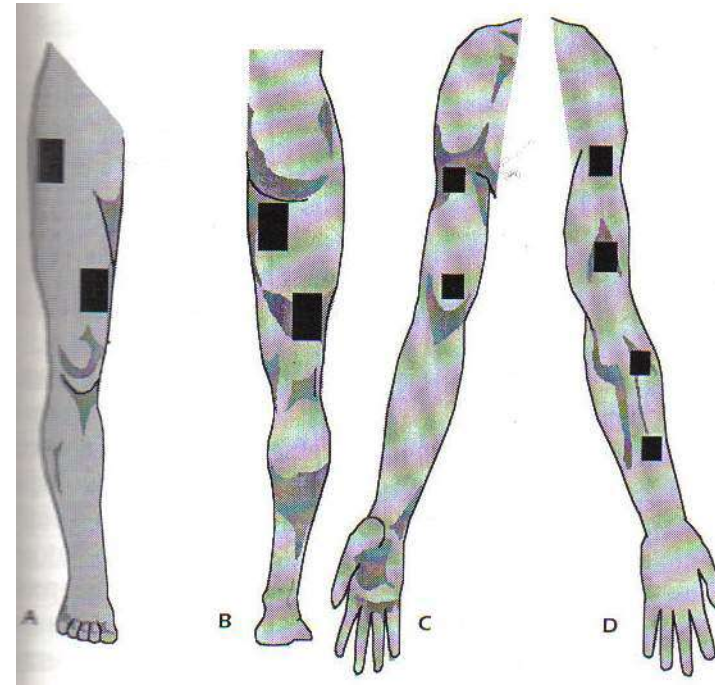
- ▶ La sensibilidad del paciente al paso de la corriente cambia dependiendo de:
  - ❖ Del grado de humedad en la piel
  - ❖ La temperatura
  - ❖ El tipo de piel
  - ❖ Duración del paso de la corriente
  - ❖ De la superficie de contacto
  - ❖ De la presión de contacto



# Técnicas de aplicación

La disposición de los electrodos puede ser:

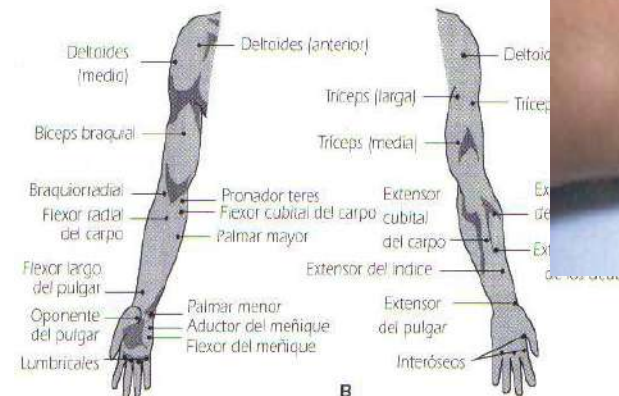
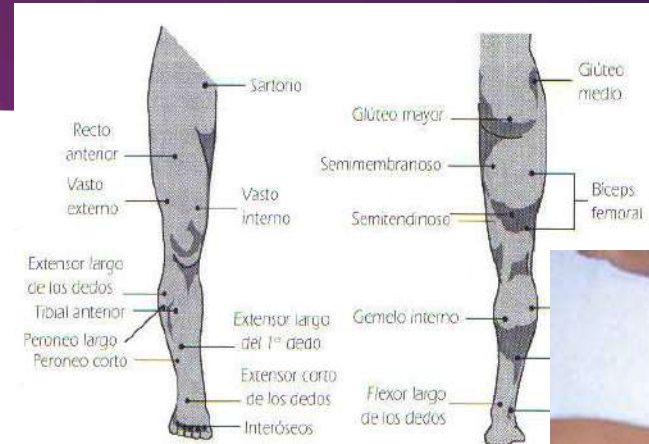
- ▶ Monopolar
- ▶ Bipolar
- ▶ Grupo muscular



# ELECTROESTIMULACION NEUROMUSCULAR

## Monopolar

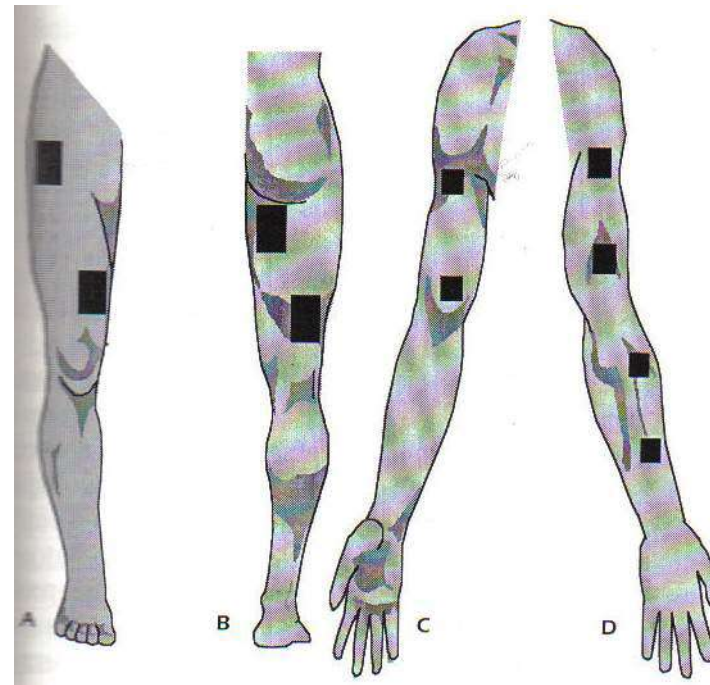
- ❖ Un electrodo se sitúa sobre el “punto motor” del músculo.
- ❖ El electrodo de mayor tamaño se sitúa a una distancia adecuada cerca del músculo estimulado. (10 cm.)



# ELECTROESTIMULACION NEUROMUSCULAR

## Bipolar

- ▶ Los 2 electrodos del mismo tamaño se disponen en ambos extremos del vientre muscular.



# ELECTROESTIMULACION NEUROMUSCULAR

## Grupo Muscular

- En toda la extensión del grupo muscular, y se puede utilizar la teca Monopolar o bipolar según la extensión del musculo.



# PRECAUCIONES Y CONTRAINDICACIONES

Reacciones cutáneas en la piel debido a:

**a) Factores químicos:**

Composición de los electrodos o del gel.

**b) Factores eléctricos:**

Piel seca, queratosis.

Quemaduras y heridas recientes.

Tamaño pequeño de los electrodos.

Excesiva intensidad.

Electrodos deteriorados.





# PRECAUCIONES Y CONTRAINDICACIONES



## c) Factores mecánicos:

Contacto in-homogéneo.

Tensión de los cables de los electrodos.

Retirada brusca de electrodos adhesivos.

Colocación sobre zonas con:

Disestesia (alteración)

Hipostesia (disminución)

Anestesia (sin dolor)

Alodinia (exageración)

# ELECTROANALGESIA TRANSCUTÁNEA

TENS

# TENS

- ▶ **EENT – TENS** (estimulación eléctrica nerviosa transcutánea) a la electroestimulación realizada a través de la piel, mediante electrodos de contacto
- ▶ Comercialmente, los **TENS** son electroestimuladores compactos
- ▶ Diseñados para producir de forma no invasiva una acción analgésica
- ▶ Pueden ser utilizados domiciliarmente por los enfermos



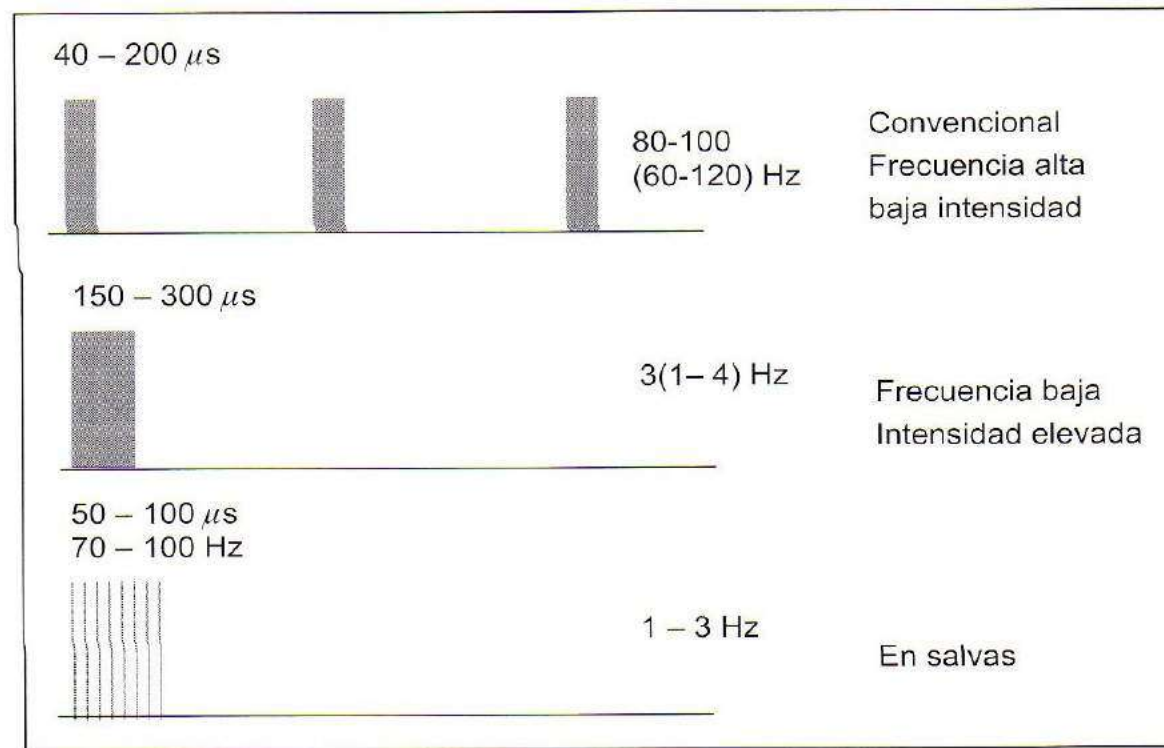
# ELECTROANALGESIA TRANSCUTÁNEA

- ▶ Es una corriente de **baja frecuencia** (0 a 150 Hz)
- ▶ Se pueden clasificar en:
  - ▶ Muy bajas: 2 - 5 Hz
  - ▶ Bajas: 30 – 50 Hz
  - ▶ Medias: 70 – 90 Hz
  - ▶ Altas: 100 – 150 Hz



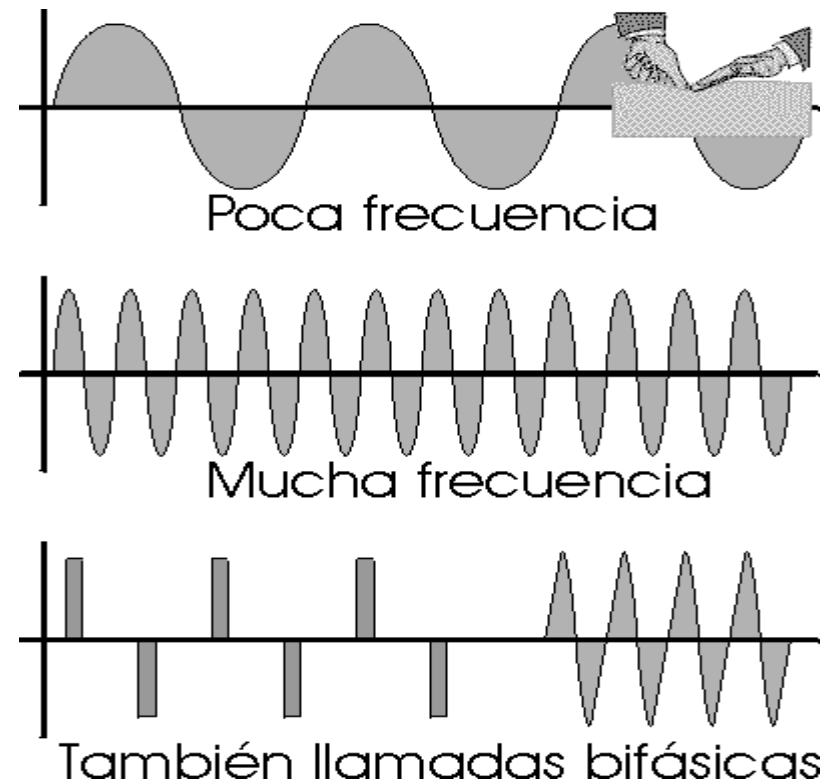
# ELECTROANALGESIA TRANSCUTÁNEA

- ▶ Tipos o **modalidades** de TENS:
- ▶ Estimulación de alta frecuencia (**60-100 Hz**) y baja intensidad (*convencional*) Duración del estímulo es de 50 a 125 ms.
- ▶ Estimulación de baja frecuencia (**<10 Hz**) y elevada intensidad (*contracciones musculares visibles*)

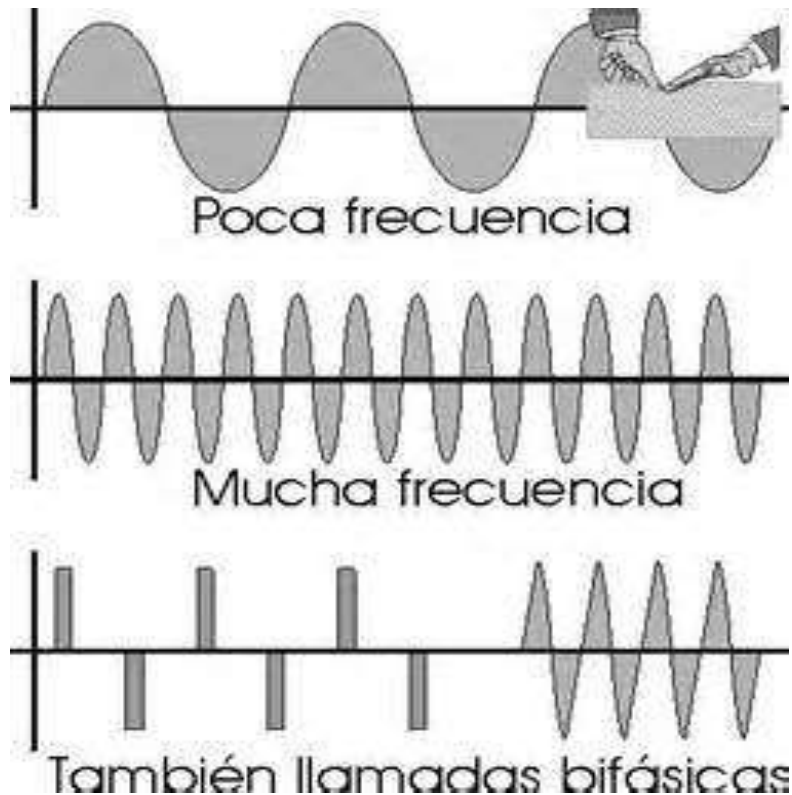


# ELECTROANALGESIA TRANSCUTÁNEA

- ▶ *CARACTERÍSTICAS:*
- ▶ **TENS de alta Frecuencia (60 – 100 Hz)**
- ▶ Útil en **dolor agudo**
- ▶ Sensación poco perceptible
- ▶ Adecuada tolerancia
- ▶ Efectos analgésicos rápidos



# ELECTROANALGESIA TRANSCUTÁNEA



- ▶ **CARACTERÍSTICAS:**
- ▶ **TENS de baja frecuencia (0.5 a 10 Hz)**
- ▶ Implican **intensidades más fuertes** de 3 a 5 veces el umbral sensitivo
- ▶ Más incomoda y menos tolerada
- ▶ Se aplica 20 a 30 minutos
- ▶ Mejores resultados para **dolores crónicos**

# ELECTROANALGESIA TRANSCUTÁNEA

- ▶ Dos canales de salida
- ▶ Suelen proporcionar una **intensidad** de salida **menor a 100mA**
- ▶ Gammas de **frecuencia inferiores a los 200Hz (1 hasta 250Hz)**
- ▶ Duraciones de **pulso** que no superan los **300ms**



# ELECTROANALGESIA TRANSCUTÁNEA

- ▶ REPOSOS:
- ▶ Al emplear **impulso** de corta duración (aproximadamente **1ms**)
- ▶ Los **reposos** también son muy **cortos**
- ▶ Entonces el **Período** es muy corto (**Tiempo de impulsos más tiempo de reposo**)
- ▶ Frecuencia: los tiempos de impulsos o reposos

# APLICACIÓN:

## 1.-Disposición de los electrodos:

- ▶ Es muy variable
- ▶ Es un arte más que una ciencia
- ▶ Depende de las estructuras neuromusculares solicitadas
- ▶ En ocasiones son necesarias varias sesiones para determinar la posición óptima

## En la zona dolorosa:

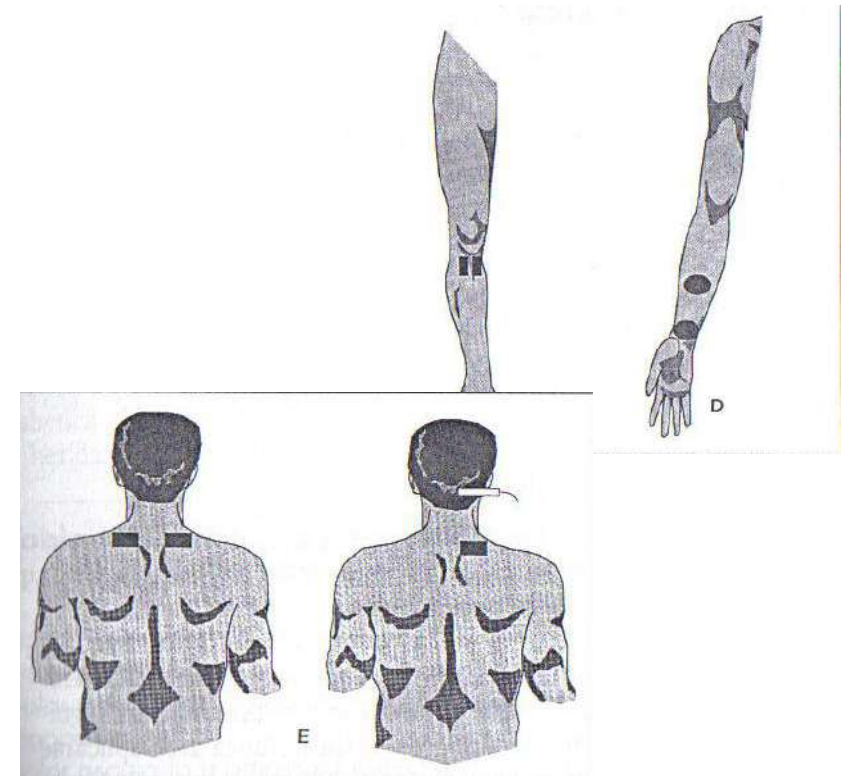
- ▶ Por encima, debajo o alrededor de la zona dolorosa
- ▶ Alrededor de la zona dolorosa y para-espinalmente en la raíz nerviosa
- ▶ Alrededor de la zona dolorosa y sobre su dermatoma, miotoma o esclerotoma.



**Figura 11-2.** Diversas posibilidades de colocación de los electrodos en la aplicación de TENS convencional, de 100 Hz a baja intensidad, en un caso de epicondilitis.

## 2.- A distancia de la zona dolorosa:

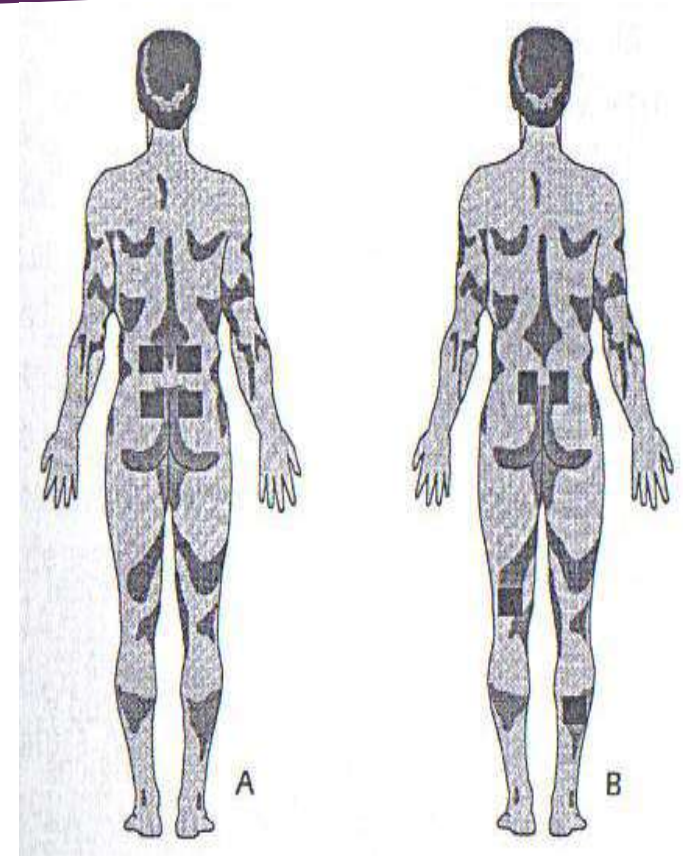
- ▶ Sobre el dermatoma, miotoma o esclerotoma correspondiente
- ▶ Sobre el tronco o raíz nerviosa
- ▶ En puntos gatillo
- ▶ En puntos motores
- ▶ En la zona contralateral a la dolorosa



- ▶ **El electrodo negativo es el activo**

### **En la región lumbar se recomienda:**

- ▶ Paravertebralmente y sobre el dermatoma distal
- ▶ Iniciar tratamiento en la zona dolorosa
- ▶ En áreas lesionadas o con hipoestесias se recomienda aplicarlos en la zona contralateral



# Sesiones:

- ▶ **Iniciar desde 10 minutos diarios o días alternos, hasta bastantes horas todos los días**
- ▶ **Convencional:** 30 a 60 minutos, pueden prolongarse hasta 8 – 24 hrs en caso de dolor intenso
- ▶ **Estimulación motora:** 20 a 30 minutos
- ▶ Se recomiendan 2 o 3 aplicaciones diarias
- ▶ Duración del tratamiento hasta 3 semanas
- ▶ Importante la enseñanza

# INDICACIONES:

Tipo de dolor	Indicaciones
▶ Dolor de origen químico	Inflamación aguda, desgarros tisulares, roturas vasculares, proceso inflamatorio en el seno del tarso, dolor pos-Qx. y pos-traumático.
▶ Dolor de origen neurálgico	Dolor neuropático, cefaleas tensionales, cervicalgia y lumbalgia, neuralgia intercostal, neuropatías por atrapamiento
▶ Otros	Dismenorrea, Facilitación del trabajo de parto Disminución de la espasticidad, Úlceras por decúbito, Distrofia simpático-refleja

# PRECAUCIONES Y CONTRAINDICACIONES

- ▶ Son las mismas que las establecidas en la electroestimulación
- ▶ Alteraciones en la piel deteriorada
- ▶ No en el 1er trimestre del embarazo
- ▶ Alergias e irritación en la piel



# ELECTROANALGESIA TRANSCUTÁNEA

Las diferentes modalidades de estimulación pueden agruparse en 5 tipos:

- ▶ 1.- Estimulación por debajo del nivel sensible o sub-umbral
- ▶ 2.- Estimulación en el nivel sensible
- ▶ 3.- Estimulación en el nivel motor
- ▶ 4.- Estimulación por encima del nivel motor o en el nivel doloroso
- ▶ 5.- Estimulación modulada

# ELECTROANALGESIA TRANSCUTÁNEA

## 1.- Estimulación por debajo del nivel sensible o sub-umbral

- ▶ La carga de pulso suministrada *no es suficiente para activar fibras nerviosas periféricas* y alcanzar el nivel umbral sensible
- ▶ Pulsos de potencia pico **< 1mA**
- ▶ Estimuladores nerviosos “*microcorriente*” o “*sub-umbrales*”
- ▶ **No** se ha demostrado eficacia

# ELECTROANALGESIA TRANSCUTÁNEA

## 2.- Estimulación en el nivel sensible

- ▶ Estimulación más estudiada
- ▶ **Estimulación a nivel o por encima del umbral sensorial y debajo del nivel motor**
- ▶ Llamada también *estimulación convencional*
- ▶ Sensación de cosquilleo u hormigueo entre los electrodos

# ELECTROANALGESIA TRANSCUTÁNEA

- ▶ El efecto analgésico es inmediato
- ▶ Agradable y bien soportada
- ▶ Modalidad inicial en caso de dolor agudo y post-quirurgico
- ▶ No suele ser suficiente para el dolor crónico
- ▶ Inconveniente es la Acomodación
- ▶ Por esta razón, la intensidad debe aumentar periódicamente

# ELECTROANALGESIA TRANSCUTÁNEA

## 3.- Estimulación en el nivel motor:

### A).- Electro-acupuntura No Invasiva

- ▶ Elevada intensidad y baja frecuencia
- ▶ Produce contracciones visibles
- ▶ Útil dolor crónico (AR, dolor neurogénico)

# ELECTROANALGESIA TRANSCUTÁNEA

## B.- Estimulación “Breve e Intensa”

- ▶ Elevada intensidad y frecuencia
- ▶ Contracciones musculares (desde fasciculaciones hasta tetania) junto con sensación de parestesia eléctrica
- ▶ Efecto antálgico prolongado
- ▶ Facilita inicio de la movilización de la artralgia, masaje profundo y estiramientos

# ELECTROANALGESIA TRANSCUTÁNEA

## C.- Estimulación En Ráfagas

- ▶ Ráfagas de pulso (2-5 ráfagas) de elevada frecuencia (40-100 Hz)
- ▶ Cómoda dentro de las de elevada amplitud
- ▶ Fase elevada se produce tetanización
- ▶ Amplitudes bajas se obtiene parestesia
- ▶ Favorece la *liberación de endorfinas*
- ▶ Útil en Síndromes dolorosos agudos superficiales

# ELECTROANALGESIA TRANSCUTÁNEA

## 4.- Estimulación en el nivel doloroso

- ▶ Pulsos monofásicos y elevada densidad de corriente
- ▶ Sensación de *pinchazos, quemaduras y dolor, sin contracción muscular.*
- ▶ Forma más incómoda y menor tolerancia
- ▶ Electrodo tipo “bolígrafo” o de “punta”
- ▶ Para evitar activar fibras motoras, se realiza en zonas carentes de estas fibras
- ▶ Acción antálgica por mecanismos humorales
- ▶ Método alternativo en caso de acomodación



# ELECTROANALGESIA TRANSCUTÁNEA

## 5. Estimulación modulada

- ▶ Diseñado para *evitar la acomodación* de las fibras aferentes
- ▶ Tolerante y agradable
- ▶ Se produce por variación automática de diferentes parámetros de señal eléctrica
- ▶ Estimulación tanto sensible como motora
- ▶ Poco estudiada y poco utilizada

# Bibliografía

- ▶ J. Plaja / ANALGESIA POR MEDIOS FÍSICOS / Ed. MacGraw Hill Interamericana (Madrid 2003).
- ▶ J.M. Rodríguez Martín / ELECTROTERAPIA EN FISIOTERAPIA / Ed. Panamericana (Madrid, 3ª edición en junio de 2014).
- ▶ F. Schmid. / APLICACIÓN DE CORRIENTES ESTIMULANTES. / Ed. Jims 1987
- ▶ Carlos N. Zibecchi. / TERAPÉUTICA ELECTROFÍSICA. / Ed. Gema (Buenos Aires 1986).



GRACIAS