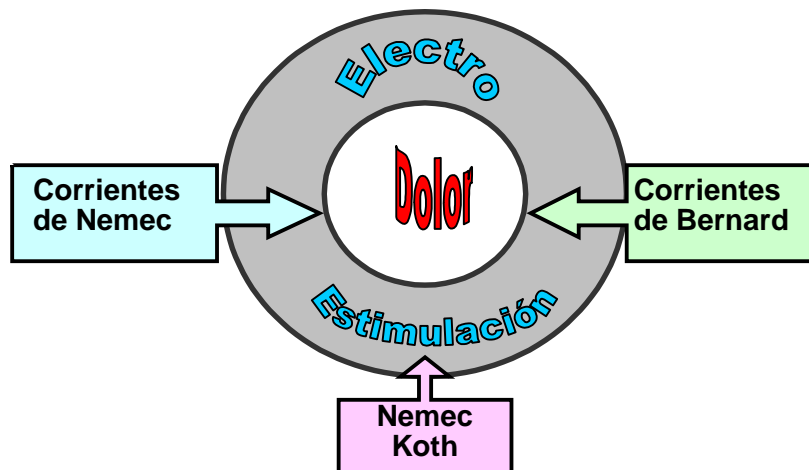


# AGENTES FISICOS

## Electroterapia de Frecuencia Media

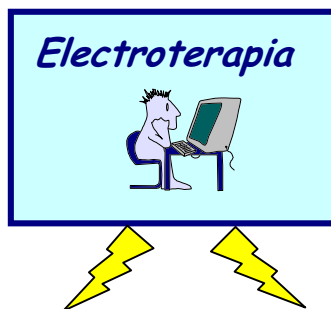
### Corrientes Interferenciales (Nemec) – Corrientes Rusas (Koth)

Dr. Carlos Arce González  
Lima-Perú (2004)



#### Electroterapia: Evolución Histórica

- ◆ Luigi GALVANI (1789) : Corriente galvánica (Ita.)
- ◆ Michael FARADAY (1831) : Corriente farádica (GB)
- ◆ ZEYNEK (1908) : Corrientes de alta frecuencia
- ◆ BERNARD (1945) : Corrientes Diadinámicas (Franc.)
- ◆ NEMEC (1950) : **Corrientes Interferenciales (Austria)**
- ◆ KOTH (1969) : **Corrientes Rusas**



Diagnóstico	Tratamiento
◆ Localización de puntos dolorosos	◆ Procesos dolorosos
◆ Curvas intensidad / duración (I / t)	◆ Fortalecimiento muscular

## Electroterapia de Frecuencia Media

- ⊛ Corrientes de FM: *Corrientes interferenciales o de Nemec (analgesia y estimulación)* y las *corrientes rusas o de Koth* empleadas como modalidad de electroestimulación (*fortalecimiento muscular*).

### Corrientes Interferenciales (Nemec – CIF)

- ⊛ En **electroterapia** se utilizan las corrientes (alternas) de frecuencia media (FM).
- ⊛ Gama FM oscila entre:
  - 1.000 - 100.000 Hz (Wyss)
  - 2.000 - 3.000 Hz (Gildemeister)

### Conceptos generales

- ⊛ Diversas corrientes **FM** → mejor conocida la **Terapia Interferencial (TIF)** (desarrollada por el **Dr. Hans Nemec** – Austria).
- ⊛ **TIF** → fenómeno que ocurre cuando se aplican dos o más oscilaciones simultáneas al mismo punto o serie de puntos de un medio.

### Bases fisiológicas

- ⊛ **TIF** → aplicación es producida por 2 corrientes alternas (C.A) de FM interactuantes.
- ⊛ (1) C.A. frecuencia fija de 4000 Hz y, (2) frecuencia de la otra puede ajustarse entre 4000-4250 Hz. La **interferencia** resulta de la superposición de estas dos corrientes.
- ⊛ En el punto donde las corrientes se intersecan, emerge una nueva corriente alterna de frecuencia media con una *amplitud modulada* (AMF).
- ⊛ Adicionalmente a la frecuencia, la AMF considera también la **profundidad de modulación** (M). Esta se expresa como un porcentaje entre 0 – 100 %

### Propiedades fisiológicas

#### **Efecto de las corrientes interferenciales**

La electroterapia permite estimular selectivamente las fibras nerviosas aferentes mielinizadas (fibras nerviosas gruesas), originando:

- ⇒ Disminución del dolor
- ⇒ Normalización del balance neurovegetativo, con incremento de la circulación.

La estimulación de las fibras nerviosas aferentes gruesas tiene un efecto inhibitor sobre la actividad de las finas, y en consecuencia la percepción del dolor disminuye o se abole por completo ("efecto enmascarador" de **Lullies**)

**Melzack** y **Wall** han explicado los efectos resultantes de la estimulación de las fibras nerviosas gruesas por la teoría del "control de puerta". Además de reducir el dolor por estimulación de las fibras nerviosas gruesas, se produce normalización del equilibrio neurovegetativo. Esto significa una amortiguación del sistema ortosimpático, que se refleja en relajación y mejoría de la circulación, lo cual también contribuye a disminuir el dolor. En conclusión, las condiciones que deben reunir las corrientes alternas sinusoidales para estimular de forma selectiva las fibras nerviosas gruesas son: (1) Una intensidad de la corriente relativamente baja y (2) Una frecuencia relativamente alta.

## **Técnicas de Aplicación**

La selección de las técnicas de aplicación dependerá de los puntos de aplicación. Las diversas técnicas son:

- (1) Aplicaciones en puntos álgicos o puntos gatillo.
- (2) Aplicaciones neurales
- (3) Aplicaciones (para)vertebrales
- (4) Aplicaciones musculares
- (5) Aplicaciones transregionales

Aplicación en los **puntos dolorosos** o en **puntos gatillo**: En la gran mayoría de los trastornos existen puntos dolorosos o de provocación, que pueden usarse para aplicar la terapia. Para la T.I. son apropiados los puntos situados en estructuras más profundas (músculos, tendones, ligamentos, cápsulas articulares y bursas)

El método bipolar es el más adecuado para tratar los puntos dolorosos y los puntos gatillo. En este caso se mueve un pequeño electrodo estimulador (p.e. un electrodo de disco o de lápiz) hasta que el paciente note la estimulación en el punto doloroso y en la parte afecta.

## **Métodos de aplicación**

Existen diversos métodos para aplicar la TI; entre ellos destacamos:

- ⇒ Método bipolar
- ⇒ Método tetrapolar c/s vector dinámico (scan)

### **Método bipolar:**

Se emplean dos electrodos. Produce una corriente alterna completamente modulada. Con el método bipolar, la profundidad de la modulación en el tejido tiene el mismo valor en todas direcciones; es siempre del 100 % (Fig. 1)

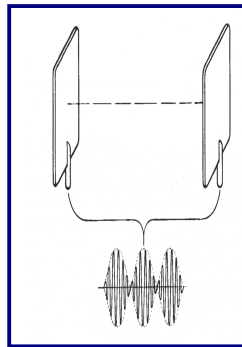


Figura 1: Terapia interferencial bipolar.

### **Método tetrapolar:**

Se emplean cuatro electrodos y produce dos corrientes no moduladas. La interferencia ocurre cuando las dos corrientes se intersecan dentro de los tejidos.

La profundidad de la modulación depende de la dirección de la corriente, y puede variar entre 0-100 % la profundidad de la modulación siempre ocurre en las diagonales (45°) de las dos corrientes. Esto para tejidos homogéneos; en la situación real, el tejido es heterogéneo, de modo que, la intensidad de los dos canales tiene que ser usada hasta conseguir el 100 % de modulación de profundidad (Fig. 2)

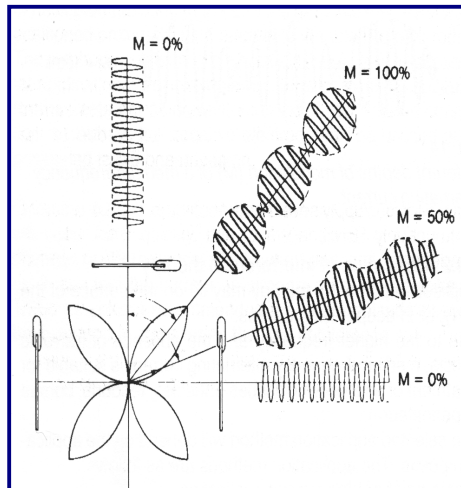


Figura 2: Método de aplicación tetrapolar.

El método tetrapolar puede utilizar el **vector dinámico (scan)** con lo cual se incrementa el área donde ocurra la estimulación efectiva (figura 7)

La dirección en la cuál la profundidad de modulación es 100 % depende de la relación entre las amplitudes de las dos corrientes. Es importante la posición correcta de los electrodos con respecto a los tejidos a tratar. El paciente debe experimentar la sensación de corriente "variable".

En la práctica es más fácil colocar y ajustar 2 electrodos que 4 (a excepción del electrodo almohadillado de cuatro polos). El método de cuatro polos ofrece la ventaja de menor stress sobre la piel, combinada con el incremento de la amplitud en el punto de aplicación. El vector dinámico se utilizará cuando la región a tratar es relativamente amplia.

### Indicaciones

- ◆ Dolor (muscular, tendinoso, ligamentario, capsular o neural).
- ◆ Hipertonía
- ◆ Debilidad muscular

Esto puede presentarse en los siguientes procesos o trastornos:

- ⇒ Trastornos del equilibrio neurovegetativo que provocan anomalías de la circulación o de la función de los órganos.
- ⇒ Procesos traumáticos y post-operatorios como contusiones, esguinces, luxaciones y contracturas causadas por inmovilización.
  - Artrosis, espondilosis
  - Periartritis, bursitis, tendinitis, etc.
  - Mialgias
  - Atrofias.

### Contraindicaciones

- ◆ Fiebre
- ◆ Neoplasias
- ◆ Tuberculosis
- ◆ Inflamación local
- ◆ Trombosis
- ◆ Embarazo
- ◆ Marcapasos
- ◆ Implantes metálicos

## Dosificación

Regla general:

En los casos agudos deben usarse dosis relativamente bajas: la dosis "mitis" o la normal, con un tiempo de tratamiento corto. En los casos subagudos o crónicos la dosis debe ser relativamente alta: dosis normal o "fortis" con un tiempo de tratamiento más largo.

Selección de la frecuencia portadora (2 o 4 KHz):

El uso de frecuencias alrededor de 2.000 Hz produce mayor actividad motora. La corriente se percibe más fuerte y proporciona estimulación máxima a nivel muscular y resulta útil para su aplicación en fortalecimiento muscular. Con fines analgésicos y otros se utiliza frecuencias alrededor de los 4.000 Hz.

Elección de los electrodos:

Se utilice el método de bipolar o tetrapolar, los electrodos se colocarán de tal forma que el paciente sienta la estimulación en el área que se desea tratar. La localización apropiada puede obtenerse variando los electrodos en relación con el tejido, y eligiendo electrodos de diversos tipos o con distintos tamaños.

Tipos de electrodos:

Electrodos standard, electrodo de almohadilla de 4 polos, electrodo de guante, electrodos de disco o de lápiz.

## **Corrientes alternas para el fortalecimiento muscular**

- ✦ Tanto las corrientes alternas de FM como las corrientes TENS son capaces de una estimulación selectiva de las fibras motoras.
- ✦ La corrientes alternas FM pueden provocar contracciones musculares con cualquier frecuencia entre 1000 y 4000 Hz. Sin embargo, la frecuencia máxima de despolarización depende del período refractario absoluto (PRA). La duración de este período depende de la velocidad de conducción de la fibra nerviosa.
- ✦ Existe relación lineal entre la VC y el PRA. Para las fibras de conducción rápida, como la fibra A $\infty$  el PRA es de  $\pm 0,2$  mseg. En consecuencia, la frecuencia de despolarización máxima se sitúa alrededor de los 2500 Hz. Esta frecuencia se utiliza en el método de fortalecimiento muscular que denominado "Estimulación Rusa".

## **Estimulación Rusa (Russian stim)**

- ✦ Corriente alterna interrumpida con una frecuencia portadora de 2500 Hz, denominada: "Estimulación Rusa" (Fig. 3)
- ✦ Koth, profesor de medicina deportiva en la academia del estado en Moscú, fue el primero en emplear una corriente alterna de frecuencia media para el fortalecimiento muscular (cosmonautas).
- ✦ Se estimuló tanto el músculo como el grupo muscular (directamente sobre el músculo o indirectamente, por el nervio).

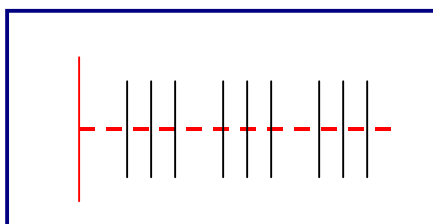


Figura 3: Estimulación Rusa (FP: 2500 Hz)

- ✳ En la estimulación directa, la mayor contracción ocurrió con una frecuencia de 2500 Hz, mientras que en la estimulación indirecta, la óptima frecuencia resultó ser la de 1000 Hz.
- ✳ Típico de esta forma de fortalecimiento muscular es la interrupción de la corriente alterna con una frecuencia de 50 veces por segundo. Así se crea un tren de impulsos (comparable con una ráfaga de TENS). La duración total del tren de impulsos es 20 mseg, con una relación de estimulación-intervalo de 1 :1.
- ✳ *Koth* utiliza una frecuencia de tren (50 Hz) que se encuentra más o menos en el centro del espectro de frecuencias utilizado para la generación de contracciones tetánicas (40-80Hz).
- ✳ La amplitud debe aumentarse hasta que ocurra una contracción fuerte (nivel de estimulación motora hasta el umbral de tolerancia).

### **Electroestimulación en Aplicaciones Biomédicas**

- Restauración de la función muscular por lesiones nerviosas.
- Mantenimiento del tono muscular por lesiones nerviosas.
- Fortalecimiento muscular
- Tratamiento del dolor
- Cicatrización de úlceras y heridas
- Iontoforesis
  
- Prótesis eléctricas (estimulación funcional)
- Estimulación esfinteriana para control urinario
- Estimulación diafragmática para control respiratorio
- Tratamiento de las escoliosis idiopática
- Marcapasos cardiacos automáticos
- Ayuda sensorial para la ceguera
- Diagnóstico de la función muscular
- Diagnóstico de la función de los nervios periféricos

### **Electroestimulación: Fortalecimiento Muscular**

- |                              |                                                                                                        |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ● Tipo de corriente          | Pulsada rectangular bipolar simétrica o asimétrica compensada.<br>Alterna modulada en ráfagas (“rusa”) |
| ● Intensidad                 | Nivel motor, máximo tolerable                                                                          |
| ● Duración fase/pulso        | 100 $\mu$ s – 1000 $\mu$ s                                                                             |
| ● Frecuencia                 | 25-80 Hz (pulsos/seg. o ráfagas/seg.)                                                                  |
| ● Tiempo estimulación/reposo | 10-15 seg. /50-120 seg.                                                                                |
| ● Tipo de contracciones      | Isométricas                                                                                            |
| ● N° contracciones/sesión    | 10 a la máxima intensidad tolerable                                                                    |
| ● Frecuencia de sesiones     | 3 veces por semana                                                                                     |

**ASW**