

1. Concepto

- * Corriente eléctrica continua y constante
- * Tensión: 60–80 Voltios
- * Intensidad: Hasta 200 mA
- * Al iniciar la aplicación, asciende paulatinamente, y desciende de igual forma al suspender la aplicación.
- * Periodo de Cierre
- * Periodo de Estado
- * Periodo de Apertura

2. Fuentes de Producción

- Pilas recargables
- Corriente alterna de la red

Los generadores de corriente galvánica deben tener:

- * Fuente de Energía
- * Reóstato (para variar la intensidad)
- * Miliamperímetro
- * Aplicadores
- * Salidas con indicación de + o –
- * Inversor de la Polaridad

3.1. Efectos Polares

a) Sobre Polo + (Ánodo)

- Reacción ácida
- Quemadura por ácido
- Coagulación
- Rechazo de iones +
- Acción Sedante
- Liberación de O₂

b) Sobre polo – (Cátodo)

- Reacción alcalina
- Quemadura por base

- Licuefacción
- Rechazo de iones –
- Acción excitante
- Liberación de H

3.2. Efectos Interpolares

Acción Vasomotora y trófica:

* 1ª Fase: Enrojecimiento de la piel

Aumento de la Tª en 1–2 grados

Aumento de la circulación (500% en red vascular cutánea, y 300% en masa muscular)

* 2ª Fase: Disminución del Eritema

* 3ª Fase: Reaparece hiperemia ante cualquier estímulo

Acción sobre Sist. Nervioso

* **SNC: Vértigo voltaico (Aplicación sobre mastoides. (Similar a mareo del mar)**

Galvanoarcosis (Inmovilización – Excitación)

* **SNPeriférico:** Excitación del sist. Neuromuscular

Hiperexcitabilidad de la zona del cátodo

Acción sobre nervios sensitivos: sedante en polo +

4.1. Galvanización Directa

* Método Longitudinal:

- Corriente recorre la zona longitudinalmente
- Los electrodos se ponen en zona proximal (+) y distal (–)

* Método Transversal:

- Corriente atraviesa la zona
- Transarticular: Atraviesa una articulación

* Dosificación: Parámetros: 0'1 – 0'2 mA / cm²

15 – 20 min.

* Ambas se usan para preparación de músculos denervados y para reducir el umbral de excitabilidad

4.2. Galvanización Indirecta

Se utiliza el agua como medio de transmisión de la corriente eléctrica: Baños Galvánicos

5.1. Indicaciones

- Acción hiperemiante y trófica
- Acción analgésica
- Acción antiespasmódica

5.2. Contraindicaciones

- Zonas tumorales, por riesgo de metástasis
- Mucosas
- Zonas isquémicas
- Zonas de Hemorragias
- Embarazo
- Zonas anestesiadas

* Riesgo de Quemadura:

- Mal contacto de los electrodos
- Piel con heridas
- Piel atroficas (envejecimiento, inmovilizaciones largas)
- Zonas anestesiadas, por falta de sensación de dolor
- Zonas mal vascularizadas

6. Iontoforesis

Utilizar la corriente galvánica para la introducción en el organismo los iones activos de un medicamento

* Ventajas:

- Facilita la introducción de iones de alto peso molecular que no pueden penetrar de forma pasiva en el organismo
- Aumenta el índice de penetración
- Mantiene una liberación sostenida del medicamento con el mismo nivel terapéutico

6.1. Efectos Biológicos

- **Efectos biológicos Intrínsecos:** Los propios de la corriente galvánica, tanto polares como interpolares
- **Efectos Farmacológicos:** Debidos a las características del medicamento

6.2. Penetración y eliminación de los iones

Ya que la epidermis es poco permeable a los iones, estos penetran por orificios glandulares sudoríparos y sebáceos. La penetración es superficial (1 – 3 mm)

Al pasar a la dermis, los iones van desde la hipodermis al resto del organismo. Dependiendo de la penetración, distinguimos 2 grupos:

- Los NO difusibles: Se quedan en el lugar de penetración y no se difunden (anestésicos)
- Los Difusibles: Llegan al torrente sanguíneo y de ahí al resto del organismo.

La eliminación se hace por las vías naturales: Orina, heces, sudor...

6.3. Técnicas de Aplicación

- La corriente galvánica sólo se usa como vector de transporte
- Se pueden utilizar soluciones acuosas o pastas / pomadas
- Electrodo activo: Portador del Medicamento

Se coloca sobre la zona a tratar

- Electrodo indiferente: Sólo sirve para cerrar el circuito

Tiene que ser de mayor tamaño que el activo

Se coloca a corta distancia del activo

Se separa de la piel con una esponja empapada en solución salina

- Si se aplica un líquido, se hará empapado en una gasa o algodón, y se deja intermedio entre la piel y el electrodo
- Si se aplica un gel o pomada se pone directamente sobre la piel, y se cubre con una compresa húmeda en agua destilada
- El medicamento, + o -, se coloca en el electrodo que tenga la misma carga. La razón es que además de que polos contrarios se atraen, los polos de igual carga se repelen, por lo que el medicamento repelido por el electrodo hacia el interior del organismo.
- Cuando no conocemos la carga del medicamento, lo colocamos en ambos electrodos, hacemos pasar la corriente el tiempo establecido, y después invertimos la polaridad para pasar de nuevo la corriente durante el mismo tiempo.

* La duración del tratamiento dependerá de 3 factores:

- 1.- Tamaño de los electrodos en cm²
- 2.- Concentración del medicamento en mg
- 3.- Intensidad empleada en el tratamiento (0'2 mA / cm²)

6.4. Indicaciones

- Lesiones inflamatorias
- Neuralgia postherpética
- Dolores crónicos
- Como anestesia local
- Miositis osificante
- Neuropatías periféricas

6.5. Contraindicaciones

- Tromboflebitis
- Zonas anestesiadas
- Embarazo
- Marcapasos

- Isquemia
- Hematomas o heridas
- Epilepsia

1. Introducción

*** Parámetros que determinan las características de las corrientes variables**

* Intensidad: Carga por unidad de tiempo.

Se mide en Amperios (mA)

* La estimulación sobre músc. Estriado o nervio viene determinada por la diferencia de intensidad necesaria para conseguir una contracción máx y una mín. Así distinguimos:

- Estimulo Infraliminar: No hay respuesta
- Estímulo Submáximo: Reacción en cierto nº de fibras
- Estímulo Máximo: Respuesta de todas las fibras
- Estímulo Supramaximal: No hay aumento de la respuesta

* Tiempo: Duración del paso de la corriente, o duración del impulso. Está determinado en segundos

* Pendiente: Velocidad con que se alcanza la máx intensidad

*Polaridad: Sentido de la corriente. (Corrientes unidireccionales: Igual sentido en toda la aplicación)

*Frecuencia: Nº de ciclos por unidad de tiempo (frecuencias elevadas e idénticas: Acostumbramiento)

2. Efectos terapéuticos de las corrientes de Baja y Media Frecuencia

***Baja Frecuencia**

A) Analgesia:

- Mecanismos de Acción Metabólicos: Aumento del flujo sanguíneo por contracción de la musculatura lisa de los vasos.
- Mecanismos de Acción Neurofisiológicos: Se bloquea el mensaje doloroso hacia el SNC, con lo que no se percibe la sensación de dolor.
- Mecanismos Mixtos: Aumenta la secreción de endorfinas en el SNC, lo que disminuye el umbral doloroso y se favorece la acción analgésica.

B) Electroestimulación:

- Efecto excitomotor en músculo estriado con frecuencia de hasta 10 Hz. (más frecuencia puede provocar tetanización)
- Efecto excitomotor en músculo liso con frecuencia de 10 – 25 Hz.

* Factores con influencia en la electroestimulación:

- Parámetros del estímulo eléctrico.
- Que se alcance el potencial de acción
- Estructura de las fibras musculares (Fásicas o Tónicas)

* Los efectos de las corrientes de baja frecuencia se localizan en la superficie, bajo los electrodos.

- Analgesia
- Estimulación muscular
- Reducción del edema
- Aceleración de la reinervación
- Estímulo del metabolismo
- Mejora del flujo sanguíneo
- Activación de la lipólisis
- Resistencia, fortalecimiento y relajación

* **Media Frecuencia**

* Las corrientes de media frecuencia (hasta 100.000 Hz), tienen menos efectos fisiológicos que las de baja frecuencia, pero penetran más en el organismo.

- Estimulación
- Activación del metabolismo
- Disminución de la sensación dolorosa
- Reducción del edema
- Aceleración de la regeneración
- Reproducción del movimiento vascular

3. Tipos de Corrientes de Baja y Media Frecuencia

3.1. Analgésicas

- Träbert
- Diadinámicas
- Bifásicas (tens)
- Exponenciales

3.2. Excitomotoras

* Farádicas:

- Impulsos pequeños y puntiagudos (1 mseg)
- Corriente alterna, asimétrica y de Baja Frecuencia
- Se aplica en trenes de impulsos (10 ciclos /seg)
- Indicadas en músculos normales, para aumentar la fuerza y el trofismo
- Indicadas en parálisis centrales

* Exponenciales:

- Corrientes variables progresivas
- La intensidad máxima del impulso debe ser mantenida más de 10 segundos
- Para que las exponenciales sean efectivas hay que tener en cuenta:

- * Estimulación selectiva de los músculos paralizados, utilizando un electrodo puntiforme
- * Averiguar en cada paciente los parámetros de intensidad, tiempo e intervalo:
- * Averiguar el umbral galvanotetáneo (Intensidad mín para conseguir una contracción con un impulso de 1 seg de duración)
- * Aplicar impulsos de menor duración para averiguar la intensidad umbral
 - El intervalo entre impulso e impulso es generalmente 3 – 4 veces mayor para evitar la fatiga muscular
 - En lesiones recientes: Impulsos de 100 mseg
 - En lesiones o denervaciones graves: Impulsos de 500 mseg
- * Corrientes Bifásicas Simétricas (Complex)
 - Excitomotoras aplicadas para reforzamiento muscular normal o para tratar o prevenir atrofas musculares
 - Técnica monopolar (negativo–distal–más pequeño)
 - Duración de Impulso: 100 – 400 Microseg
 - Frecuencia: Fibras de Contracción Rápida: Máx 85 Hz

Fibras de Contracción Lenta: Máx 45 Hz

- Sesiones de tratamiento largas (30 – 90 min)
- Intensidad hasta obtener respuesta motora (Intensidad Alta)
- * Corrientes Bifásicas Asimétricas
 - Atrofas musculares
 - Duración de impulsos: 0'2 – 0'3 mseg
 - Frecuencia: Tónicas: 5 – 20 Hz ; Fásicas: 40 – 80 Hz
 - Ciclos de 1 min: 10 seg de establecimiento; 20 seg de mantenimiento; 30 seg de intervalo.
- * Corrientes Alternas Sinusoidales de Media Frecuencia
 - Trenes de impulsos (20 mseg – 50 trenes/seg)
 - Aumento de fuerza; Hipertrofia muscular.
 - Frecuencia: Tónicas: 20 Hz; Fásicas: 100 Hz

4. Técnicas de Aplicación

- * Monopolar: 1 electrodo menor. (pequeño – negativo – distal)
- * Bipolar: 2 electrodos iguales
- * Tripolar: 2 electrodos activos, 1 inactivo (cierra el circuito)
- * Tetrapolar: 4 electrodos

Si se desean efectos analgésicos, el negativo se colocará en el punto doloroso, y el positivo a 3 – 4 cm, en la zona proximal.

Si sólo hay una zona de dolor, se colocarán los electrodos indistintamente, y se hará una inversión de polaridad a mitad del tratamiento.

1. Introducción

Todas las corrientes tienen efecto analgésico, en función de la frecuencia utilizada.

- Träbert
- Diadinámicas de Bernard
- Exponenciales analgésicas

2. Exponenciales analgésicas

Con una sucesión de impulsos exponenciales se puede obtener analgesia, siempre que se usen los parámetros adecuados:

- Impulsos exponenciales de 10 mseg y 30 mseg de intervalo
 - Actúa sobre musculatura lisa (Arteriolas, arterias)
 - Provoca vibración sobre fibras terminales del Sistema Nervioso
- Impulsos Exponenciales de 30 mseg y 50 mseg de intervalo
 - Actúa sobre la circulación
 - Estimula tanto el músculo liso como el estriado
- Impulsos Exponenciales de 50 mseg y 70 mseg de intervalo
 - Efecto sobre músculo estriado
 - Provoca contracciones fuertes
 - Favorece el reflujo sanguíneo y apertura de la región capilar y precapilar

3. Corrientes de Träbert

* Impulsos con forma rectangular

* Duración del ciclo: Impulso: 2 mseg; Pausa: 5 mseg

* Frecuencia: 142 ciclos/seg

* Aplicación con técnica bipolar:

- Grandes electrodos que abarcan la zona de dolor entre ellos
- Dolor en un Punto: Electrodo negativo sobre punto doloroso
- Dolor difuso: Electrodos indistintamente abarcando la zona. A mitad de tratamiento se invierte la polaridad
- Intensidad: Implantación lenta. Se mantiene los primeros minutos y después se aumenta despacio, llegando como mínimo a los 10 mA
- Duración del tratamiento: 20 minutos

4. Corrientes moduladas Diadinámicas

- Se obtienen por rectificación de una corriente alterna
- Se aplican sobre una base galvánica
- Efecto general: Estimulación de entrada y amortiguación de la esfera sensorial
- Impulso base: 10 mseg de duración

4.1. Tipos de Corrientes Diadinámicas

1) Monofásicas (MF)

- Eliminación de la semionda negativa
- Dificil efecto analgésico
- Se produce una fuerte vibración
- Duración del ciclo: Impulso: 10 mseg ; Pausa: 10 mseg

2) Difásicas (DF)

- Corriente base igual que monofásica
- Rectificación de la semionda negativa: Frecuencia doble que Monofásica
- Sensación de Cosquilleo
- Aparece rápidamente acostumbramiento

3) Cortos Periodos (CP)

- Combina Monofásica y Difásica (1 seg cada periodo)
- Fuerte vibración (MF) – Suave temblor (DF)

4) Largos Periodos (LP)

- Periodos más largos que los de Cortos periodos, pero combinando igualmente MF y DF
- Al ser periodos más largos se evita el acostumbramiento
- El efecto analgésico es mayor que en las DF

5) Ritmo Sincopado

- Corriente MF intercalada de largas pausas para facilitar la recuperación muscular
- Duración del ciclo: 1 seg de MF; 1 seg de pausa.

6) CP Inducidos

- Aumenta la intensidad en DF en un 10%

7) Corrientes no automatizadas o combinadas

- En periodos de 2 minutos se alternan MF y DF

4.2. Técnicas de Aplicación

Hay que tener en cuenta:

- Umbral de Sensibilidad: Punto donde se empieza a tener sensación de Corriente
- Umbral de Excitación: Sensaciones específicas determinadas por el tipo de Corriente utilizada
- Umbral de Dolor: Punto donde hay dolor y contracciones dolorosas

* Factores con influencia sobre la intensidad adecuada:

- Tipo de Corriente Diadinámica utilizada
- Tamaño de los electrodos
- Umbral de dolor

* No se puede generalizar la intensidad, hay que adecuarla a cada paciente

* Limpieza de la zona, evitar erosiones cutáneas, evitar contacto directo electrodo–piel

* 1º se implanta el componente galvánico y después se sube la intensidad de la corriente que se va a aplicar

* Rápido acostumbamiento, por lo que el tratamiento dura 3 min (y después se invierte la polaridad)

* Electrodo activo: Negativo. Se coloca sobre punto doloroso

* Zonas en que se usan las corrientes diadinámicas

- Sobre puntos dolorosos
- En tronco nervioso
- Aplicación paravertebral
- Aplicación ganglionar
- Aplicación vasotrófica
- Aplicación mioenergética
- Aplicación transregional o transversal

4.3. Efectos e Indicaciones de las Corrientes Diadinámicas

* Como efectos generales se puede decir que reducen el dolor, mejoran el trofismo y recuperan el equilibrio neurovegetativo

* Las indicaciones de cada una de ellas son:

A) MF:

- Fortalecen el tejido conjuntivo
- Efecto fuerte sobre sensibilidad cutánea

B) DF:

- Actúan sobre SN Simpático
- Efecto Vasodilatador

C) CP:

- Reabsorción de Edemas
- Mejora la circulación
- Indicadas en celulitis y trastornos del trofismo muscular

D) LP:

- Estimulación suave de la circulación

- Mayor efecto sobre sensibilidad cutánea
- Mialgias, lumbociatalgias

E) RS:

- Atrofias musculares
- Potenciación de Músculos Normales

F) Corrientes Combinadas:

- Enfermedades crónicas degenerativas

1. Introducción

* Características de las fibras aferentes del sistema nervioso periférico:

Fibras A-Beta	Fibras A-Delta	Fibras C
* Mielínicas	* Poco mielinizadas	* Amielínicas
* Calibre grueso: 6–12 μ	* Calibre fino: 1–6 μ	* Calibre muy fino: 0'2–1 μ
* Conducción rápida: 50–70 m/s	* Conducción media: 20–25 m/s	* Conducción baja: 1–2 m/s
* Responsable de la transmisión de sens. epicríticas y cinestésicas	* Transmisión del dolor rápido y bien localizado tipo picadura	* Transmisión del dolor lento, sordo, difuso, tipo quemadura

Si se actúa incrementando la actividad de las fibras A-Beta, llegando a producir una sobrecarga de las mismas, se puede producir un bloqueo de las fibras C, que son las responsables de la transmisión al cerebro de la sensación de dolor, con lo que se produce el bloqueo de la señal de dolor al cerebro.

Además, la producción de endorfinas puede ser estimulada de forma artificial, mediante un estímulo eléctrico, que no llegue a ser doloroso, utilizando frecuencias de 1–2 Hz.

Las frecuencias analgésicas para procesos agudos son de 80–120 Hz, y en los crónicos, alrededor de 20 Hz.

2. Características del TENS

- Utilización de corriente alterna de baja frecuencia.
- Parámetros con posibilidad de variación: Intensidad, duración del impulso, frecuencia
- La onda rectangular produce una analgesia más duradera y mejor tolerada
- Se pueden distinguir entre distintos tipos de ondas:
 - ◆ Monofásica: Onda rectangular alternante, en el ánodo los impulsos son positivos y en el cátodo negativos
 - ◆ Bifásica NO prevalente: Onda rectangular alterna. Corrientes apolares.
 - ◆ Bifásica prevalente: Prevalencia de uno de los dos componentes sobre el opuesto.
- Otros parámetros que se han de tener en cuenta son:
 - ◆ Intensidad, de 0 a 100 mA
 - ◆ Duración del Impulso: 50 – 400 mseg
 - ◆ Frecuencia: Hasta 150 Hz máx (Crónicos: 20 Hz; Agudos: 80 – 150 Hz)

3. Tipos de Estimulación

3.1. Estimulación Bifásica Convencional o High Rate

- Busca la estimulación de mecanorreceptores de zonas álgicas
- Los electrodos se sitúan en la zona dolorosa: ambos por encima de la lesión, o sólo el cátodo por encima
- Los parámetros de esta modalidad son:
 - ◆ Frecuencia: 50 – 150 Hz
 - ◆ Duración de impulsos pequeña: 0.04 – 0.02 mseg
 - ◆ Intensidad hasta 100 mA
 - ◆ La analgesia aparece en 2 – 5 min, pero desaparece a los 15 – 60 min.

3.2. Estimulación de Baja frecuencia, de Acupuntura o Low Rate

- TENS Acupuntura:
 - Frecuencia de 1 – 4 Hz
 - Duración: Impulsos de 0'15 – 0'25 mseg
 - Intensidades altas, por encima de 100 mA, que produzcan contracciones musculares visibles
- Burst o estimulación a ráfagas
 - Trenes de impulsos compuestos cada uno de ellos por 5 a 7 impulsos
 - Frecuencia: 1 – 2 Hz
 - Cada ráfaga de 5 a 7 impulsos
 - Duración del impulso, de 0'1 a 0'2 ms
 - Intensidades elevadas, más de 100 mA
 - Sensación de contracción muscular rítmica, desagradable aunque no dolorosa.
 - Cátodo sobre zona de mayor inervación sensitiva, y ánodo distal.
 - La analgesia se produce a los 15 o 20 minutos, pero tarda en desaparecer horas.

3.3. Estimulación breve e Intensa

- Indicada en procesos agudos o puntos álgicos
- Se sitúa el cátodo en la zona dolorosa y el ánodo cerca, por encima o por debajo
- Frecuencia: 50 a 150 Hz
- Duración del impulso: 0'15 a 0'5 mseg
- Intensidad elevada: más de 100 mA

3.4. Estimulación modulada

- Modulación intensidad – tiempo: Cuando un parámetro disminuye, el otro aumenta proporcionalmente
- Modulación de duración: La duración de los estímulos disminuye de forma progresiva a partir de un valor determinado, incrementándose después hasta volver a la inicial.
- Modulación de la frecuencia: La frecuencia de los estímulos varía a partir de un determinado valor, para a continuación volver a éste.
- Modulación combinada: Modulación de la frecuencia y la duración; Cuando uno de estos parámetros aumenta el otro disminuye a la inversa.

4. Indicaciones

4.1. Procesos más frecuentes

- Algias vertebrales
- Neuralgias

- Hombro doloroso
- Dolor tumoral
- Distrofia simpático-refleja
- Cicatrices dolorosas
- Miembro fantasma y muñón doloroso
- Dolor por microtraumatismos repetidos
- Dolor en el parto
- Náuseas
- Dismenorrea primaria
- Pseudoartrosis y retrasos de consolidación

4.2. Estimulación muscular

- Efectos excitomotores en musculatura no denervada
- Frecuencias: Tónicos: 5 a 20 Hz; Fásicos: 40 a 80 Hz

4.3. Dolor Crónico

- Frecuencia: 20 Hz
- Duración del impulso: 200 – 400 mseg
- Intensidad media, el sujeto debe percibir el paso de corriente con claridad

5. Contraindicaciones y Peligros

- Precaución en pacientes con marcapasos
- Prudencia en la estimulación del área cardíaca en cardiópatas
- No estimular la zona del seno carotídeo
- Peligro en la zona anterior del cuello
- Precaución en el caso de hipersensibilidad cutánea
- No se deben estimular las mucosas