



ELECTROLOGÍA MÉDICA

Encarnación Sevilla
14/10/08



ELECTROTHERAPIA

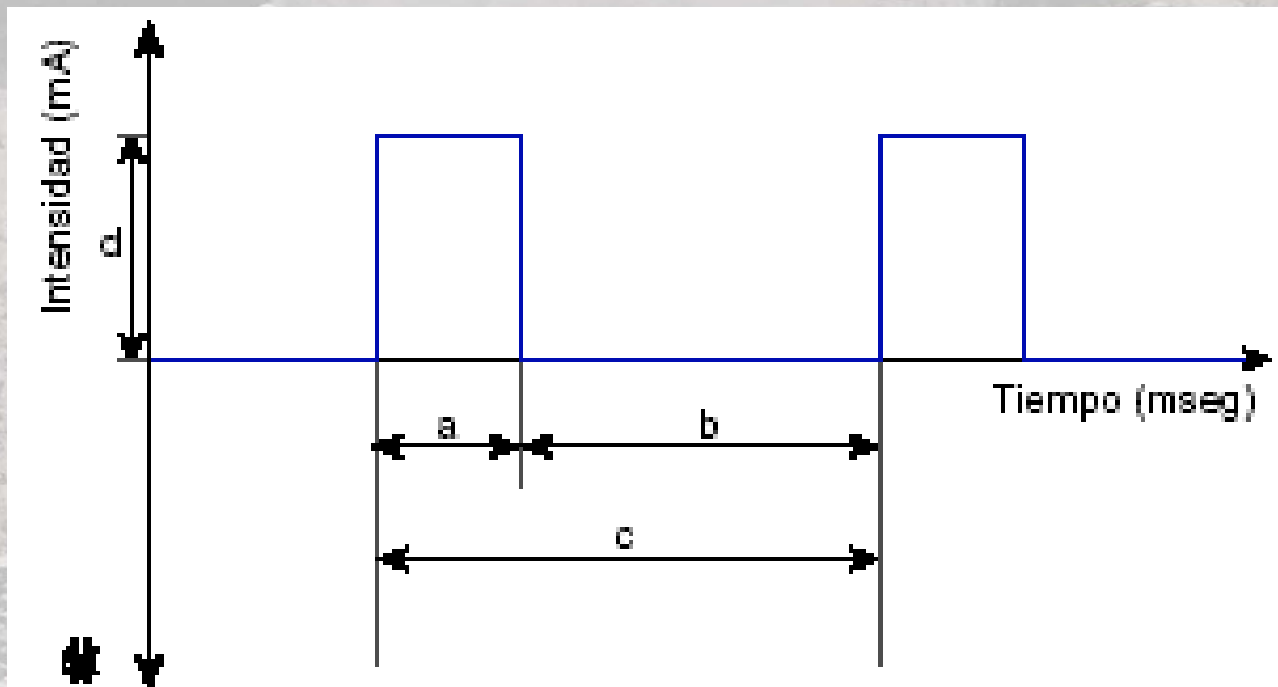
ELECTROTERAPIA

- Forma de tratamiento
- **Agente físico:** fuente eléctrica
- Fuentes: radiación electromagnética (corrientes de alta frecuencia), ultrasonidos, láser y magnetoterapia

TIPOS DE CORRIENTE según intensidad

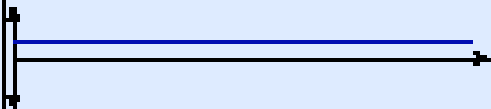
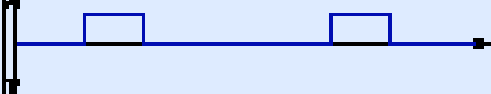
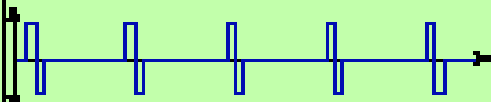
- **Continua**, directa o constante (galvánica)
- **Variable**, pulsátil o alterna:
 - Impulsos de corta duración
 - Efectos clínicos según: polaridad, duración, intensidad, carga, frecuencia, intervalo entre impulsos, ritmo de emisión, forma

PARÁMETROS DE IMPULSO



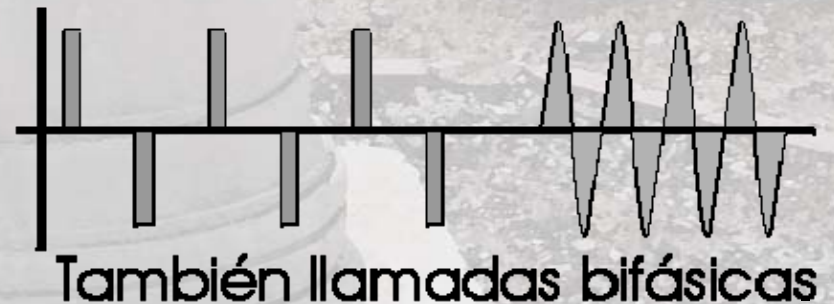
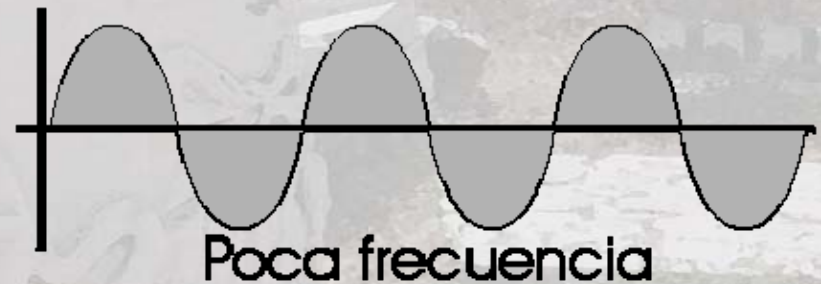
Impulsos rectangulares: Intensidad, duración, frecuencia. a: duración del impulso (mseg o μ seg); b: espaciado (mseg); c: período (mseg) determinante de la frecuencia (Hz); d: Intensidad (mA).

ELECTROTERAPIA

Estado	Dirección	Corriente	Propiedades Indicaciones	Ventajas Inconvenientes
Estado constante	Unidireccional	Continua o galvánica 	Baño galvánico: tratamiento de la hiperhidrosis	Electrólisis: riesgo de quemaduras químicas Interés restringido por el protocolo riguroso: intensidad y duración limitadas
Estado variable		Impulsos aislados 	Electrodiagnóstico y electroestimulación del músculo desnervado	
Estado variable	Bidireccional	Baja frecuencia: <150 Hz Muy baja frecuencia: <10 Hz 	Electroestimulación analgésica y excitomotriz	Inocuidad Eficacia Indicaciones ampliadas Sensación de bienestar

TIPOS DE CORRIENTE según frecuencia

- **Baja frecuencia:** por debajo de 500-800 Hz
- **Media frecuencia:** entre 500-800 y 50.000 Hz
- **Alta frecuencia:** por encima de 100.000 Hz



TIPOS DE CORRIENTE según frecuencia

Parámetros	Tipos de corriente	Propiedades	Indicaciones
BF BI Baja frecuencia 50-100 Hz Baja intensidad		Analgésica por gate control (duración del impulso: $\leq 0,1$ mseg)	Dolores localizados
TBF IE Muy baja frecuencia 2-8 Hz Intensidad elevada		Analgésica por liberación de endorfinas (duración del impulso: 0,2-2 mseg) Excitomotriz por sacudidas elementales (duración del impulso: 0,1-0,6 mseg)	Dolores difusos Reacción muscular
BF IT Baja frecuencia 20-80 Hz Intensidad suficiente para tetanizar		Excitomotriz tetanizante (duración del impulso: 0,1-0,6 mseg)	Amiotrofias Fortalecimiento muscular

TIPOS DE CORRIENTE según impulsos

- **Impulsos aislados**
- **Sucesión rítmica** (formas iterativas)
- **Sucesión modulada**
 - De **impulso**: aumento o descenso automático de los parámetros de impulso. Mejora tolerancia tisular y reduce la acomodación
 - De **corriente**

TIPOS DE CORRIENTE según impulsos

Sucesión modulada de **corriente**:

- **En salvas**: corriente pulsátil de impulsos iguales
- Tipo interrupción, ciclo de rendimiento (**'duty cycle'**) o relación on/off
- Amplitud (**'surge mode'**)
- Frecuencia (**'wobulation'**)
Progresiva ('frecuencias deslizantes')/brusca;
periódica/aperiódica

ELECTROTERAPIA

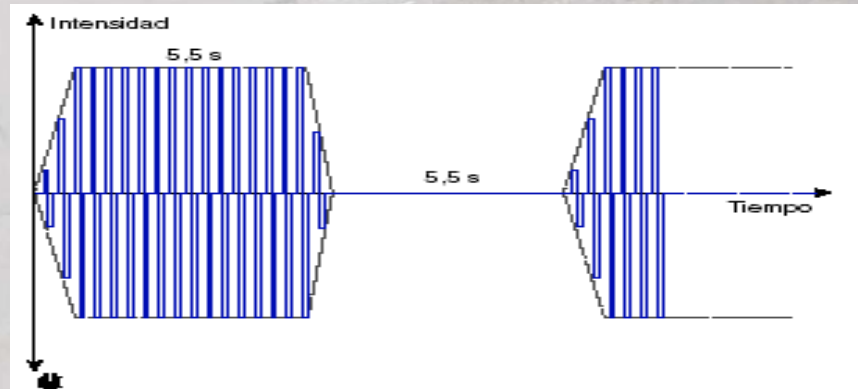


Figura 7. Corriente intermitente. Tiempo de trabajo TT y tiempo de reposo TR. Curva envolvente progresiva (en línea de puntos), Impulsos rectangulares.

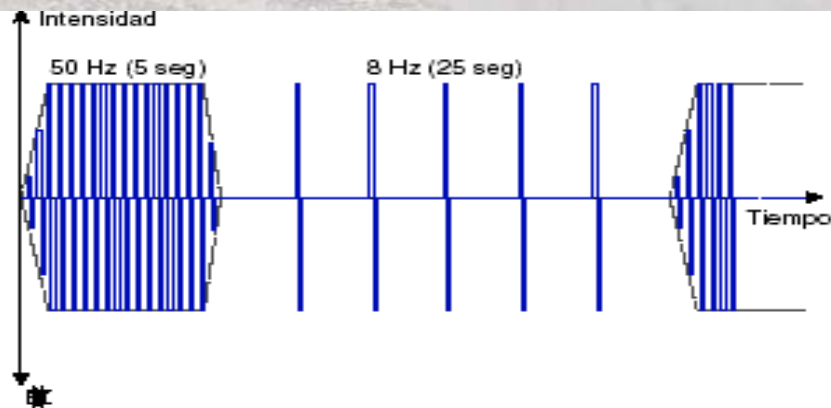
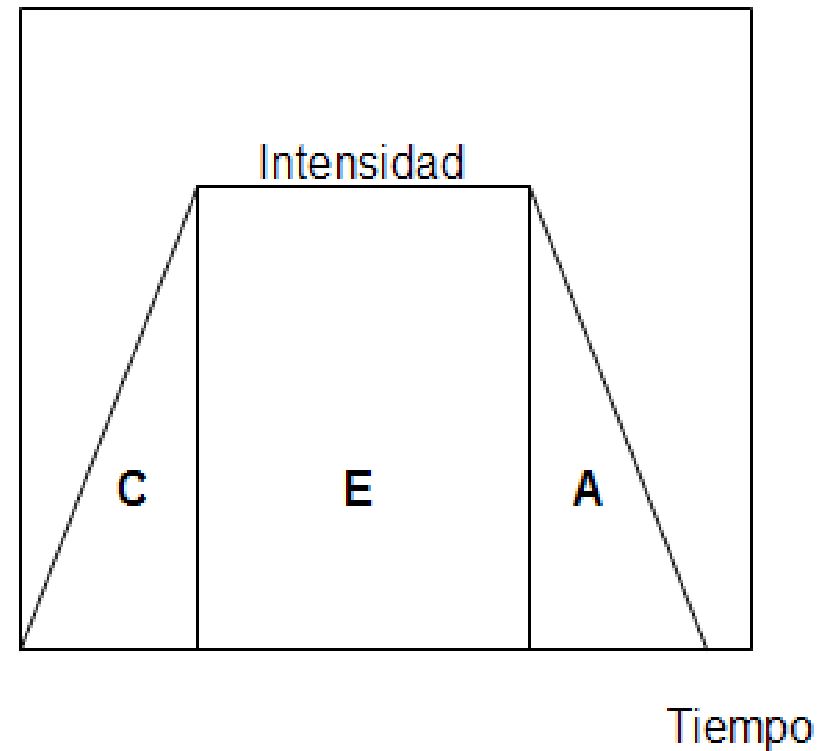


Figura 11. Corriente BF IT y MBF IE asociadas. Fase de tetanización y fase de sacudidas elementales.



2. CORRIENTE CONTINUA O GALVÁNICA

- **Continua**
- **Baja tensión:** 60-80 V
- **Intensidad** < 200 mA



EFECTOS FÍSICO-QUÍMICOS

- **Magnéticos**
- **Térmicos**: *efecto JOULE* $Q = 0,24 I^2 R t$
- Sobre soluciones **electrolíticas**: electro- e iontoforesis

EFFECTOS FISIOLÓGICOS

Polares: **IONTOFORESIS** y **ELECTROLISIS**

- **(+)**: esclerótico, Δ oxígeno, vasoconstricción, sedación
- **(-)**: esclerolítico / reblandecedor, vasodilación, excitante

Interpolares: **GALVANISMO MÉDICO**

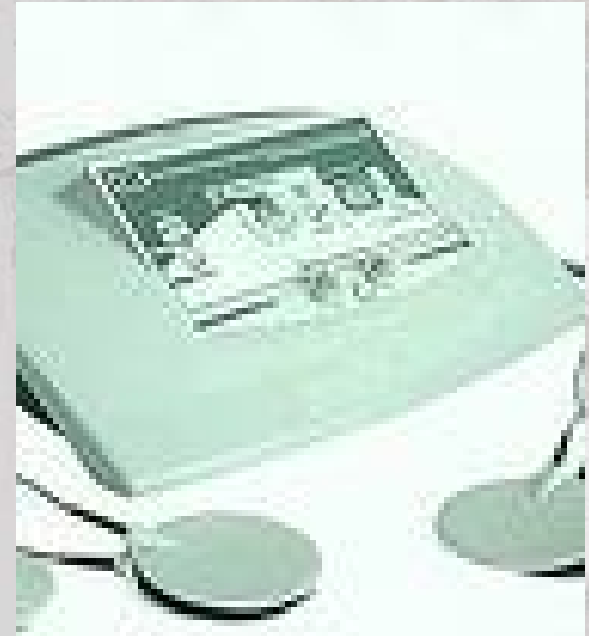
- Vasodilatador y trófico
- Estimulación de secreción glandular
- SNC: vértigo voltaico, galvanonarcosis y galvanotaxia
- SNP
- Térmico

IONTOFORESIS

- Paso de una sustancia a través de la piel mediante el uso de una corriente eléctrica continua o pulsante
- Administración **transdérmica**
- Cantidad de **fármaco** que penetra directamente proporcional a la intensidad y el tiempo

TÉCNICA DE TRATAMIENTO

- **Generador**
- **Electrodos** y dispositivos de administración
- **Corriente continua interrumpida:**
frecuencia media (8000 Hz)
alto rendimiento (95%)
- **Medicación**



TÉCNICA DE TRATAMIENTO

- **Tipos de iones**
- **Factores que modifican la penetración de los fármacos:**
 - Conductividad
 - Concentración iónica
 - Densidad de la corriente
 - Tiempo de circulación de la corriente
 - pH de la solución

ELECTROTERAPIA

INDICACIONES

- **Hiperhidrosis idiopática**
- **Neuralgia postherpética**
- Dolor crónico
- Anestesia
- Inflamación local, **Gota**
- **Miositis osificante**
- Neuropatías atrapamiento
- Futuro: péptidos/ proteínas de bajo peso molecular



CONTRAINDICACIONES

Relativas

- Marcapasos, estimuladores epidurales
- Tromboflebitis
- Hematomas recientes o heridas
- Embarazadas
- Epilépticos
- Isquemia
- Anestesia

Absoluta: Alergia medicamentosa

GALVANISMO MÉDICO

- Uso de los **fenómenos interpolares** de la corriente galvánica
- **Indirecto** - baño galvánico
- **Directo** - galvanización
- **Efectos:**
 - hiperemiante
 - trófico
 - analgésico
 - antiespasmódico

BAÑOS GALVANICOS

GALVANISMO MÉDICO

- **Totales** o **parciales** (maniluvios, pediluvios)
- **T 32-36° C** + pequeña cantidad de **ClNa⁺**
- **Indicaciones:** hiperhidrosis palmar, plantar y del muñón amputado
- **Intensidad:** ↑ y ↓ progresiva para evitar sacudidas de cierre/apertura



GALVANIZACIÓN

GALVANISMO MÉDICO

- Previa a tratamientos de corrientes variables **en parálisis periféricas**
- **Electrodos**
- **Intensidad / tiempo**
- **Indicaciones**
- Riesgo de **quemadura cutánea**:
 - Atrofia
 - Solución de continuidad
 - Anestesia
 - Isquemia

ELECTROTERAPIA



ELECTROLISIS GALVANISMO MÉDICO

- Destruir tejidos por **acción caústica y química**
- **Indicaciones:** tumores cutáneos, depilación eléctrica

CORRIENTE GALVÁNICA INTERRUPTIDA GALVANISMO MÉDICO

- Para **estimular** el **músculo completamente denervado**
- Aplicación con el electrodo negativo
- Respuesta muscular lenta respecto a la normal





3. CORRIENTES VARIABLES

- **Característica común:** variación de la intensidad en función del tiempo
- Se distinguen:
 - Corrientes **unidireccionales:** farádica y exponencial
 - Corrientes **alternantes**
 - Corrientes **moduladas**
- **Método de aplicación:** bipolar, monopolar, tetrapolar

EFECTOS

1) EXCITOMOTOR:

- **Intensidad** ($I = q/t + i_0$)
 - Liminal/supramaximal
 - **REOBASE** ($I = i_0 = R$)
- **Duración:**
 - **CRONAXIA** ($t = q/R = Cr$)
- **Pendiente:**
 - Acomodación
 - **Umbral galvanotétano**
 - Coeficiente acomodación ($UGT/R = CA$)

- **Polaridad**
- **Frecuencia:** Habituaamiento

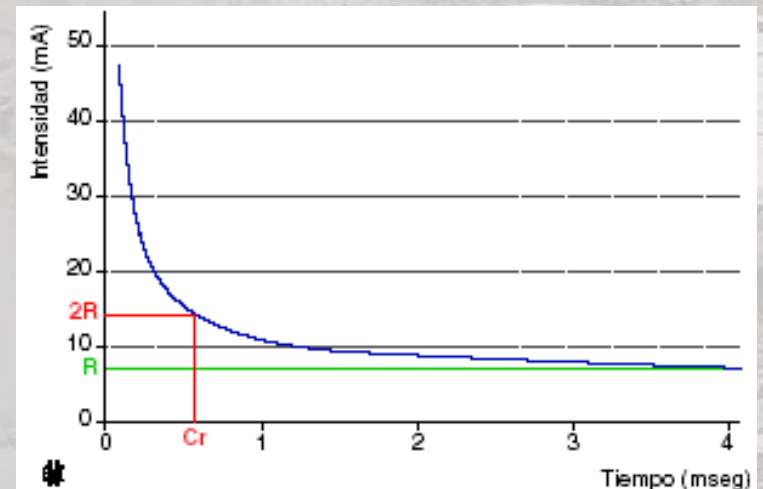
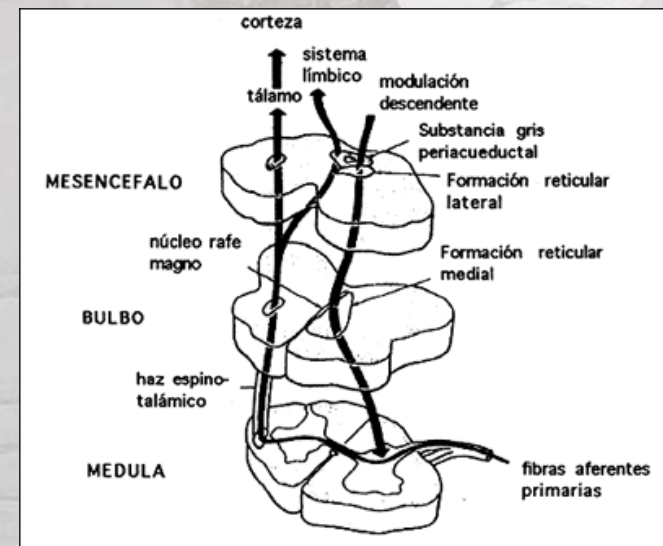
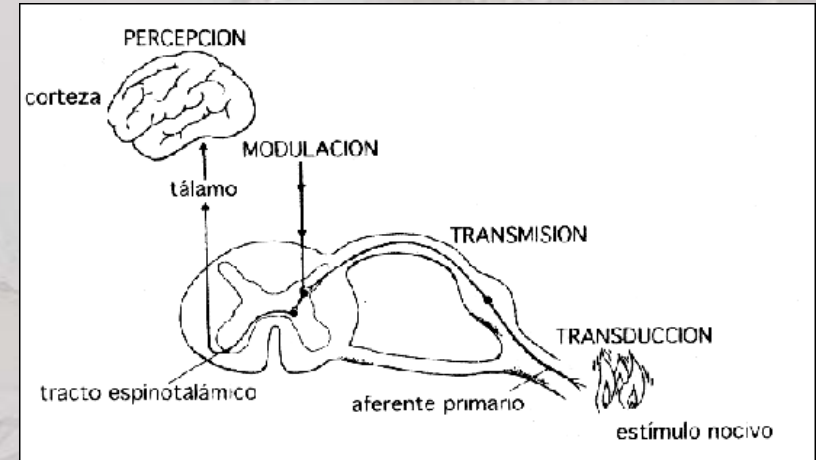


Figura 2. Electroestimulación: relación Intensidad-duración. Reobase (R): Intensidad mínima de un impulso de inicio brusco y duración infinita que alcanza el umbral de excitación. Cronaxia (Cr): duración mínima de un impulso rectangular (cuya intensidad es el doble de la reobase) para alcanzar el umbral de excitación.

EFFECTOS

2) ANALGÉSICO

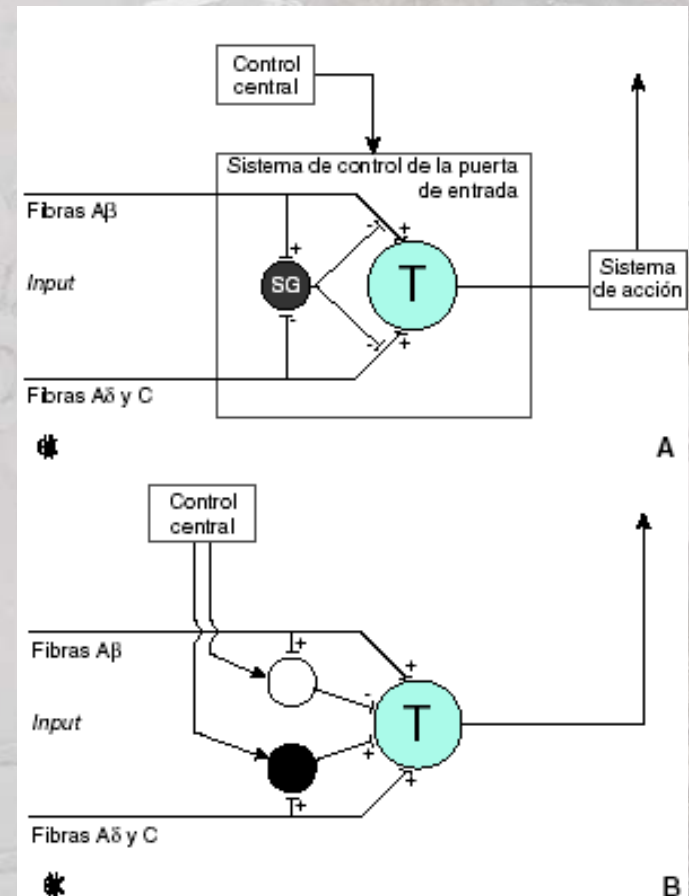
- Vías de nocicepción
- Haz espinotalámico directo
- Haz espinoreticulotalámico
- Integración cortical
(corteza frontal, prefrontal y cingular)



EFECTOS

2) ANALGÉSICO

- Puerta de entrada
- Vías inhibitoras descendentes (tronco cerebral y encéfalo)
- Controles de inhibidores difusos nociceptivos (Vía espinobulboespinal)
- Endorfinas (vías bulboespinales y opioidérgicas)



CORRIENTE FARÁDICA

CORRIENTES VARIABLES

- Asimétrica, alterna, ininterrumpida, ↓ frecuencia, ↓ voltaje, ↓ intensidad
- **Punto de aplicación:** músculo o punto motor
- **Indicaciones:** atrofia por inmovilización/desuso; potenciar/↑ trofismo
- **Contraindicaciones:** parálisis espástica

CORRIENTES EXPONENCIALES

CORRIENTES VARIABLES

- Pendiente exponencial
- **Punto de aplicación:** en el músculo paralizado
- Fatiga muscular: ha de evitarse
- **Indicaciones:** en parálisis periféricas



TENS

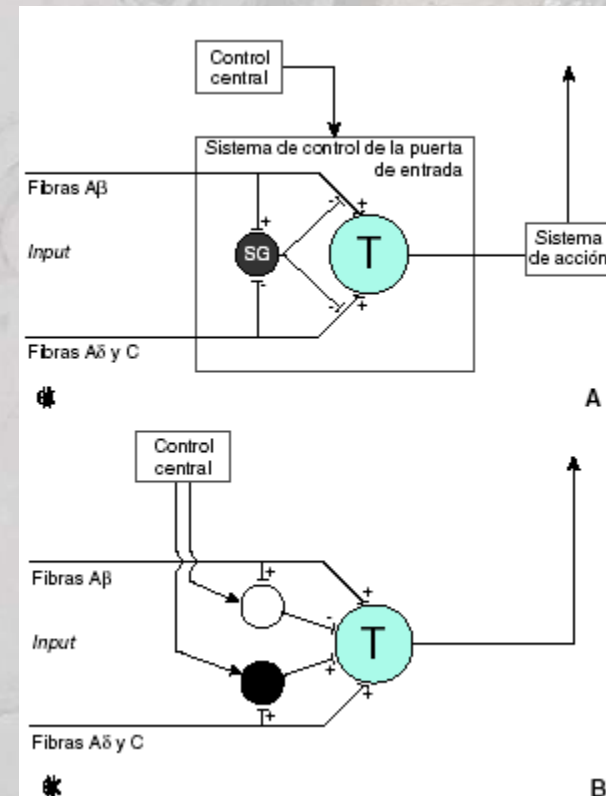


4. TENS

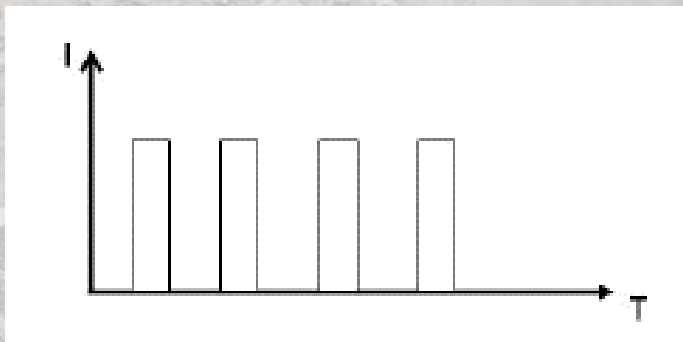
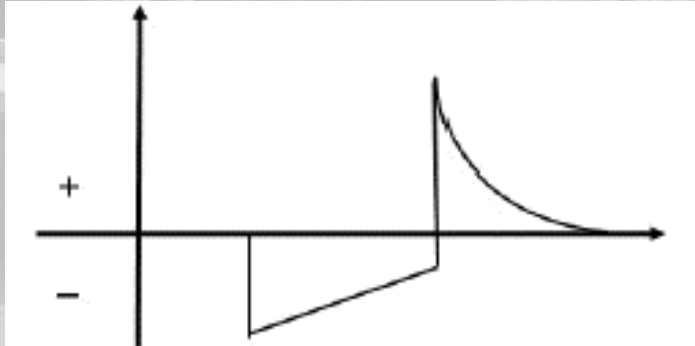
- **Baja frecuencia y baja intensidad**
- Tratamiento del **dolor**
- Pueden emitir distintos **tipos de ondas**:
 - **Monofásicas**: rectangular alternante
 - **Bifásicas no prevalentes**
 - **Bifásicas prevalentes**
- **Rectangulares**: mejor toleradas, analgesia más duradera
- **Analgesia**: 200-300 Hz entre 100-150 microsegundos

MECANISMO DE ACCIÓN

- **Teoría de *Melzack y Wall***
- Estímulo de muchas fibras rápidas: "sobrecarga del sistema" e impide la percepción del dolor
- Liberación de **endorfinas**: frecuencia de 2-4 Hz



ELECTROTHERAPIA



MODALIDADES DE TENS

- TENS tipo convencional o *HIGH RATE*
- TENS tipo acupuntura o *LOW-RATE*
 - TENS acupuntura
 - TENS tipo *BURTS*, salvas o ráfagas
- TENS para estimulación breve e intensa

TENS tipo convencional o *HIGH RATE*

- Es una estimulación **continua** con **ondas bifásicas**
- **Objetivo**: estimular los mecanorreceptores cutáneos
- **Frecuencia**: 50-150 Hz
- **Duración** de los impulsos: 0,02-0,04 ms
- **Intensidad**: sensaciones parestésicas no desagradables
- **Tipo de analgesia**
- **Indicaciones**: lumbalgias y neuropatías de origen traumático o inflamatorio

TENS tipo acupuntura o **LOW-RATE**

TENS acupuntura:

- **Frecuencia:** 1-4 Hz.
- **Duración:** 0,15-0,25 ms.
- **Intensidad:** alta, con contracciones musculares visibles

TENS tipo **BURTS**, salvas o ráfagas

- **Frecuencia:** 1-2 Hz.
- **Duración:** 0,1-0,2 ms.
- **Intensidad:** puede ser alta
- ↓ impulsos nociceptivos segmentarios
- En lesión de vías aferentes, radiculopatías, dolor crónico

TENS para **estimulación breve e intensa**

- **Frecuencia:** 50-150 Hz
- **Duración:** 0,15-0,5 ms
- **Intensidad:** alta, límite con el umbral del dolor.
- **Bloqueo antidrómico** en la vía nociceptiva
- En **dolores agudos** o **puntos álgicos** (tendinitis, esguinces, epicondilitis, *trigger points*, algias dentarias)

FORMAS DE APLICACIÓN

- Sobre el punto doloroso
- A ambos extremos del punto doloroso
- Sobre el nervio, anterior al punto doloroso
- Sobre el dermatoma
- Sobre puntos gatillo
- Sobre los puntos de acupuntura
- Sobre la raíz nerviosa

INDICACIONES TERAPÉUTICAS

- **Algias vertebrales** y cefaleas tensionales
- **Hombro doloroso**
- **Neuralgias**
- Dolor tumoral
- Distrofia simpaticorrefleja
- Cicatrices dolorosas



INDICACIONES TERAPÉUTICAS

- **Miembro fantasma** y muñón doloroso
- Parto, dismenorrea primaria
- Náuseas matutinas
- **Estimulación muscular**: cifosis y escoliosis juveniles
- **Seudoartrosis** y **retardo de consolidación**



PRECAUCIONES

- Áreas cutáneas irritadas o laceradas
- Susceptibilidad a la estimulación eléctrica
- Evitar manejo de herramientas de alta potencia
- Interrumpir el tratamiento hasta identificar las posibles **fuentes de problemas**

CONTRAINDICACIONES

- **Marcapasos**, área cardiaca o seno carotídeo
- Zona anterior del cuello adyacente a la glotis
- **Embarazo**
- Áreas hemorrágicas
- Hipersensibilidad cutánea
- Mucosas

MUCHAS GRACIAS

