

## UNIDAD 1

### Electricidad y campos eléctricos

La materia está hecha de átomos, siendo el átomo la partícula más pequeña que podemos identificar de un elemento. El átomo está constituido por un núcleo central con carga eléctrica positiva (en el que encontramos cargas positivas o protones y cargas neutras o neutrones) con partículas orbitando a su alrededor con carga negativa o electrones.

Un átomo contiene tantos protones como electrones haya, de tal forma que no tiene carga neta. Si este equilibrio se pierde, el átomo deja de tener carga neta y pasa a denominarse Ion. Si un electrón es movido de un átomo, éste se convierte en un ion positivo y si, por el contrario, se añade algún electrón, entonces se convierte en un ion negativo.

La unidad de carga eléctrica se expresa en Culombios ©. Un electrón tiene una carga de  $1,6 \times 10^{-19}$  C, por lo que se requiere de un gran número de electrones ( $1,6 \times 10^{18}$ ) para conseguir un culombio.

### Corriente eléctrica:

Es el flujo de electrones a través de un conductor. En algunos materiales como los metales, donde los átomos están situados dentro de la estructura entramada, la carga es llevada por los electrones. En aquellos materiales donde los átomos se encuentran libres, la carga es transportada por los iones. Un líquido donde los iones son los transportadores de carga recibe el nombre de *electrolito*. Un aislante es un material que no dispone de partículas transportadoras de carga, y por lo tanto no es capaz de transmitir corriente eléctrica. La corriente es medida utilizando un Amperímetro y la unidad utilizada es el Amperio. Un Amperio representa una carga que fluye a través de un punto de 1 culombio en 1 segundo.

Existen dos tipos de corrientes eléctricas. Corriente continua (CC) en la que el flujo de electrones se desplaza en una sola dirección, y Corriente Alterna (CA) en la que la corriente fluye en una dirección y luego en la otra.

### Resistencia y Ley de Ohm

El flujo de la carga eléctrica a través de un conductor resulta análogo al fluir del agua a través de un sistema de tubos. Si el agua es bombeada a través de un sistema cerrado, los tubos más estrechos pondrán más presión en el flujo que aquellos que sean más anchos. Los conductores eléctricos también añaden una *resistencia* al fluir de cargas. Al tiempo que las partículas cargadas se mueven a través de un conductor, colisionan con otras partículas transportadoras de carga y con otros átomos, la propia constitución del conductor impide que la corriente pueda fluir.

George Ohm fue capaz de demostrar que la corriente que fluye a lo largo de un circuito es proporcional a la diferencia de potencial existente a través de él. Su ley se define como:

*La corriente que fluye a través de un conductor metálico es proporcional a la diferencia de potencial que existe a lo largo de él, siempre que el resto de las condiciones físicas permanezcan constantes*

La ecuación resultante de la Ley de Ohm es:

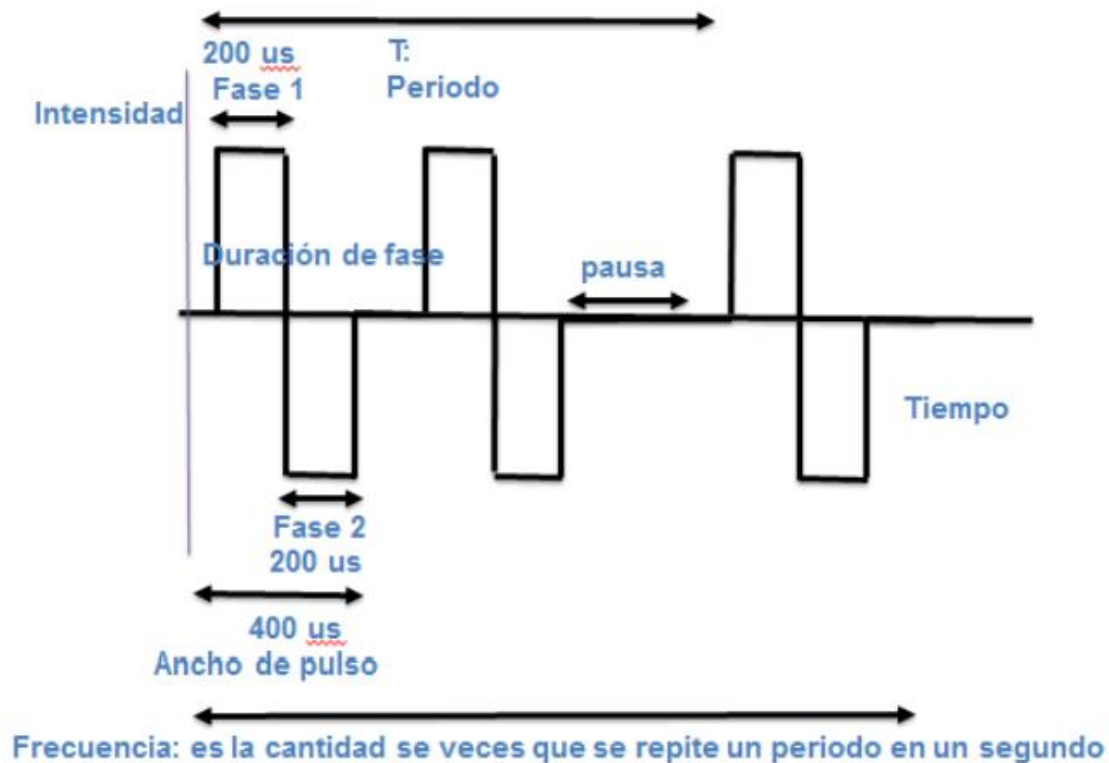
$$V=I.R$$

Donde  $V$  es la diferencia de potencial,  $R$  es la constante de proporcionalidad e  $I$  es la intensidad

La *resistencia* de un trozo de alambre se incrementa en relación directa a su longitud y disminuye según su sección transversal aumenta. Una característica particular de la resistividad, es que es propia de la materia y no depende de la forma de la materia.

### **Parámetros eléctricos:**

- Polaridad: carga de un electrodo que será positiva (ánodo) o negativa (cátodo) con una corriente directa o pulsada monofásica y que cambia continuamente con una corriente alterna o pulsada bifásica.
- Corriente bifásica: una serie de pulsos en las que partículas cargadas se mueven en una dirección y después en la dirección contraria.
- Corriente monofásica: una serie de pulsos en que las partículas cargadas se mueven en una sola dirección.
- Amplitud: intensidad de la corriente o voltaje.
- Frecuencia: número de pulsos o ciclos por segundo. La frecuencia se mide en Hertzios (Hz) o pulsos por segundo (pps)
- Tiempo de encendido/apagado: el tiempo de encendido es el tiempo en el cual ocurre un tren de pulsos. El tiempo de apagado es el tiempo entre trenes de pulsos cuando no fluye la corriente.
- Rampa ascendente y descendente: el tiempo de rampa ascendente es el tiempo que tarda la amplitud de la corriente en aumentar desde cero hasta su amplitud máxima durante el tiempo de encendido. Tiempo de rampa descendente es el tiempo que tarda la amplitud de la corriente en descender desde la amplitud máxima hasta cero durante el tiempo de encendido.
- Intervalo o pausa: tiempo entre fases de un pulso.

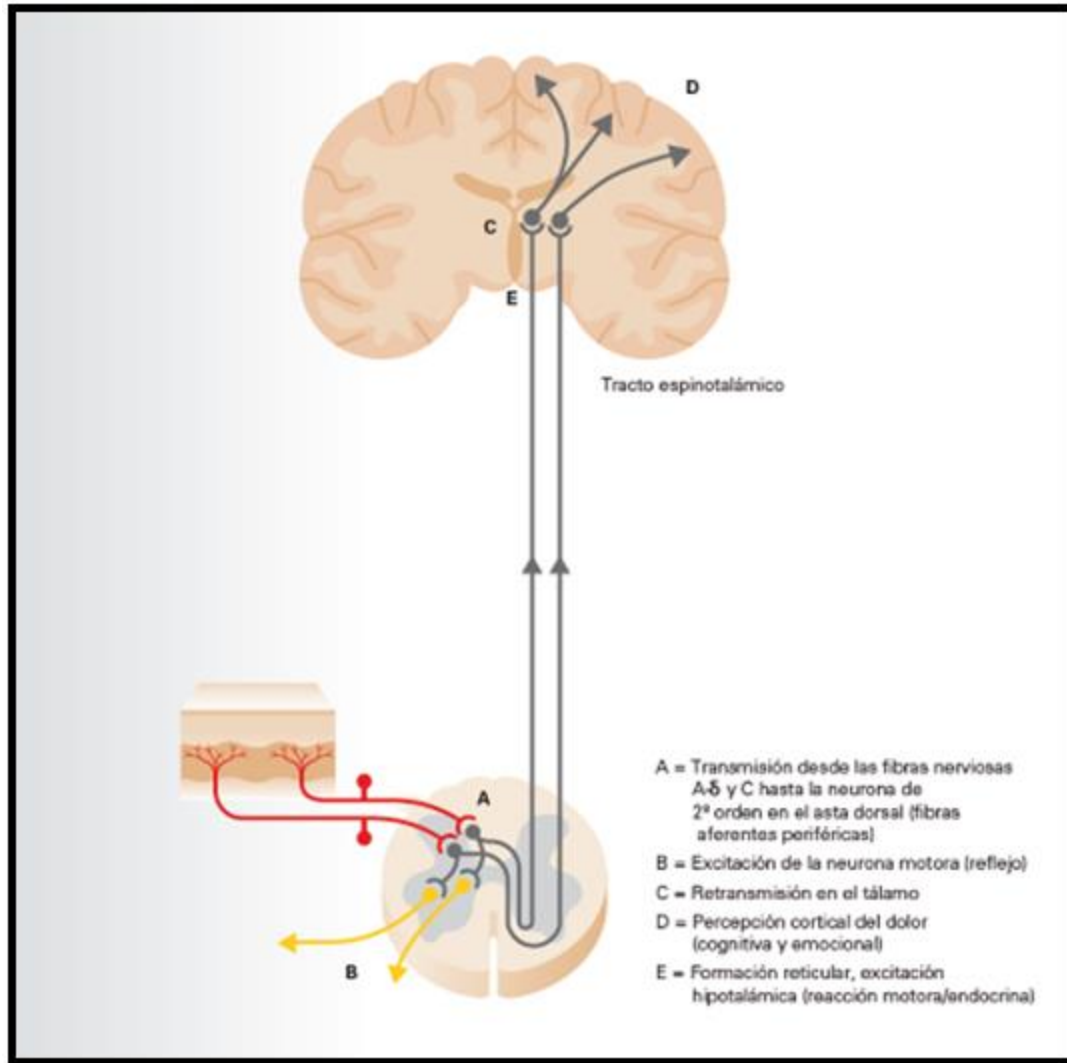


## MODULACIÓN Y CONTROL DE DOLOR

El dolor está modulado a múltiples niveles del sistema nociceptivo, como los nociceptivos periféricos, los ganglios de la raíz dorsal, el asta dorsal, el tálamo y la corteza.

La teoría del control de la compuerta fue propuesta por Melzack y Wall en 1965. Según esta teoría, la intensidad de la sensación dolorosa queda determinada por el equilibrio entre señales de entrada excitadoras e inhibitoras de la célula T de la sustancia gelatinosa de Rolando en la médula espinal. Estas células reciben señales excitadoras de las aferencias nociceptivas A-delta y C y señales inhibitoras de aferentes sensitivos no nociceptivos de gran diámetro A-beta y de neuronas descendentes procedentes del sistema límbico, el núcleo del rafe y los sistemas reticulares, lo cual afectan la percepción de dolor y las respuestas motoras al dolor.

El aumento de la actividad de las aferentes sensitivas no nociceptivas A-beta, provoca la inhibición presináptica de la célula T y cierra de forma eficaz la compuerta medular hacia la corteza cerebral, reduciendo la sensación de dolor.



### Tipos de fibras nerviosas:

**Fibras A-delta:** son fibras de diámetro pequeño, aunque están mielinizadas por lo que transmiten los potenciales de acción a unos 30 m/sg. Tienen su máxima sensibilidad para la estimulación mecánica de alta intensidad, aunque también pueden responder al calor o frío. Las sensaciones dolorosas asociadas a la actividad de estas fibras se describen como agudas, en puñalada o punzantes.

**Fibras C:** son fibras no mielinizadas pequeñas que transmiten potenciales de acción con una velocidad relativamente baja de 1-4 m/sg. Transmiten sensaciones que generalmente se asocian al dolor sordo, pulsátil, irritante o quemante. Las sensaciones dolorosas transmitidas por las Fibras C tienen un inicio lento después del estímulo nocivo inicial, son duraderas, de localización difusa y son difíciles de tolerar por el paciente.

**Fibras A-beta:** son fibras nerviosas que habitualmente transmiten sensaciones no dolorosas relacionadas con la vibración, el estiramiento de la piel y la mecanorrecepción. Tienen axones mielinizados relativamente grandes y conducen impulsos con mayor rapidez que las fibras A-delta y C.

### **Tipos de dolor:**

El dolor se clasifica la mayoría de las veces como agudo o crónico. Estos términos se definen por la duración del dolor, aunque también se relaciona con la fiabilidad del dolor como indicador de la situación de los tejidos. El dolor también se puede clasificar como nociceptivo, neuropático, disfuncional o psicogénico de acuerdo con el mecanismo anatomopatológico que se piensa que subyace al dolor.

**Dolor agudo:** se produce como consecuencia directa de una lesión tisular real o potencial por una herida, una enfermedad o un procedimiento invasivo. El dolor agudo habitualmente refleja intensidad, localización y el momento de comienzo del estímulo inicial, y, si hay inflamación se acompaña por otros signos cardinales de la inflamación: calor, rubor y tumor.

Un objetivo importante de la rehabilitación, es evitar que el dolor agudo se transforme en crónico.

**Dolor crónico:** se refiere a un dolor que no se ha resuelto en el tiempo esperado, habitualmente de 3 a 6 meses, dependiendo de la alteración causal. El dolor crónico no maligno cumple con los siguientes criterios:

- Dolor persistente o recurrente
- El dolor dura más de lo que es típico para una enfermedad asociada o se asocia a una enfermedad intermitente o crónica.
- El dolor ha respondido adecuadamente a un tratamiento adecuado y/o invasor.
- Dolor asociado a un deterioro significativo y fiable del estado funcional
- No se puede identificar un daño tisular específico o cuando el daño tisular no es proporcional a la intensidad del dolor.

**Dolor nociceptivo:** es el dolor producido por la estimulación de los receptores de dolor por estímulos mecánicos, químicos o térmicos, y se asocia a un daño tisular continuo.

**Dolor neuropático:** se produce como consecuencia directa de una lesión o una enfermedad que afecta a los nervios. Generalmente tiene un carácter quemante o lancinante y muchas veces se acompaña de otros síntomas o signos de disfunción neurológica, como parestesia, prurito, anestesia y debilidad.

**Dolor disfuncional:** es el dolor que no tiene una función protectora. Los signos de dolor disfuncional incluyen dolor persistente, extensión del dolor, empeoramiento del dolor, dolor con movimientos pequeños, dolor impredecible y dolor sin una causa justificable.

**Dolor psicogénico:** es el dolor en el que los procesos psicológicos tienen una gran importancia. (no existe en veterinaria)

### **CORRIENTES ANALGESICAS**

#### **TENS: Estimulación Eléctrica Nerviosa Transcutánea**

Consiste en la utilización de estimulación eléctrica transcutánea para modular el dolor.

Se clasifica en TENS de alta frecuencia o Hi-TENS o convencional, y en TENS de baja frecuencia o LOW-TENS.

#### **TENS DE ALTA FRECUENCIA:**

Esta corriente utiliza pulsos de frecuencia más alta y de menor duración, con una amplitud de corriente suficiente para producir una sensación confortable sin contracciones musculares para

modular el dolor. Este planteamiento fue propuesto por primera vez por Melzack y Wall, quienes sugirieron que la estimulación eléctrica puede disminuir la sensación de dolor al interferir con su transmisión a nivel medular. Este enfoque se conoce como *Teoría de la compuerta del dolor*.

La activación de los nervios A-beta no nociceptores puede inhibir la transmisión de dichos estímulos nocivos desde la médula hasta el cerebro al activar interneuronas inhibitoras de la médula. La estimulación eléctrica, aplicada en parámetros apropiados, puede activar selectivamente los nervios A-beta. Como la percepción de dolor está determinada por la actividad relacionada con las fibras A-delta y C, comparado con las fibras A-beta, cuando la actividad A-beta aumenta por la estimulación eléctrica puede reducirse la percepción de dolor.

### **TENS DE BAJA FRECUENCIA:**

Ciertos tipos de estimulación eléctrica pueden controlar el dolor al estimular la producción y liberación de endorfinas. Estas sustancias conocidas también como opiáceos endógenos, actúan a modo similar a la morfina y modulan la percepción de dolor al unirse a receptores opiáceos en el cerebro y otras zonas, donde actúan como neurotransmisores y neuromoduladores.

La corriente TENS de baja frecuencia, también conocida como TENS de tipo acupuntura, supone la estimulación repetitiva de nervios motores para generar contracciones o fasciculaciones musculares repetitivas leves, o de nervios A-delta nociceptivos para producir un dolor punzante breve que puede estimular y producir la liberación de endorfinas. Para lograrlo se necesitan duraciones de pulsos más largas y amplitudes de corrientes más altas que las usadas en el TENS convencional, ya que los nervios motores y posiblemente los nervios A-delta tengan que despolarizarse.

## UNIDAD 2

### ESTIMULACIÓN MUSCULAR DE UNA FIBRA NO DENERVADA (EMS)

Hace varios años atrás, la EMS era utilizada por los fisioterapeutas para recuperar músculos atrofiados después de largos períodos de inactividad (después de una operación, un tiempo con yeso, etc) y en otras aplicaciones terapéuticas, pero sin un objetivo de mejora del rendimiento.

Ya en la década del 60, comenzó en la unión soviética, la utilización de distintas corrientes de electroestimulación con fines deportivos (potenciación muscular)

Cuando se trata de una musculatura SANA (no hay alteración ni central ni periférica) es posible estimularla a través de la fibra nerviosa eferente o a través de la placa motora de cada músculo mediante corrientes de baja y media frecuencia. A este proceso se lo denominó Faradización Muscular, porque la primer corriente que se diseñó para tal fin fue la Farádica.

En la actualidad las corrientes de electroestimulación más utilizadas son:

a) Corrientes de baja frecuencia (Corriente Rectangular Bifásica Simétrica o RBS):

b) Corrientes de media frecuencia (Kots, Neorusas, Australianas, Interferenciales):

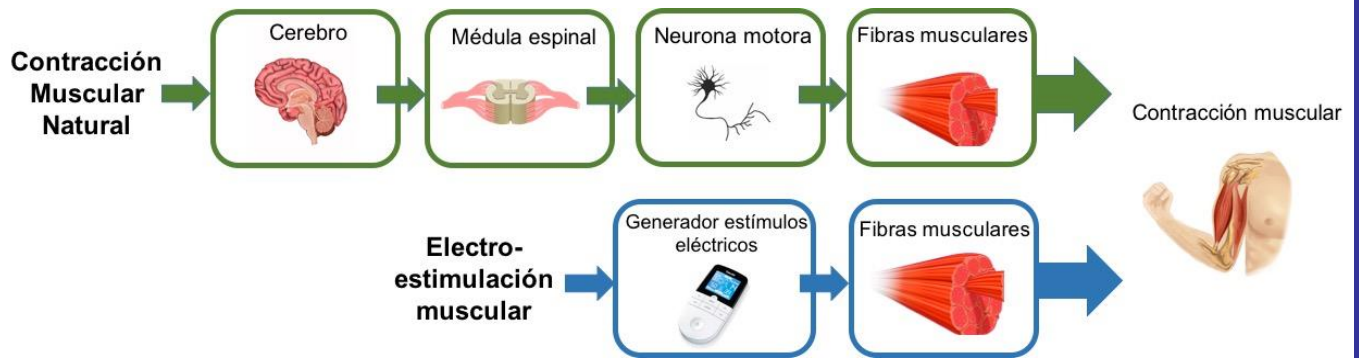
Producen una contracción muscular mantenida durante unos segundos. (impulsos agrupados en trenes o rafagas).

#### **Utilización de Corrientes de electroestimulación en el deporte:**

Diferencias entre la estimulación muscular activa y la generada con un electroestimulador:

Se debe diferenciar la acción voluntaria de la producida por un equipo eléctrico. Y esto es debido a que en la contracción muscular voluntaria, el encéfalo envía un estímulo hacia la médula espinal y de ahí hacia el nervio motor. Lo que no ocurre con la electroestimulación, ya que en este caso será el equipo quien envíe el impulso eléctrico al nervio motor. Es decir que mientras en la contracción muscular activa hay una vía aferente y eferente comprometida, con la electroestimulación solo se encuentra la eferente.

También es importante tener en cuenta que la hipertrofia conseguida con estimulación es pasajera sino se mantiene con un trabajo muscular activo y adaptado a la nueva potencia conseguida.



### Corrientes Rusas/ KOTZ:

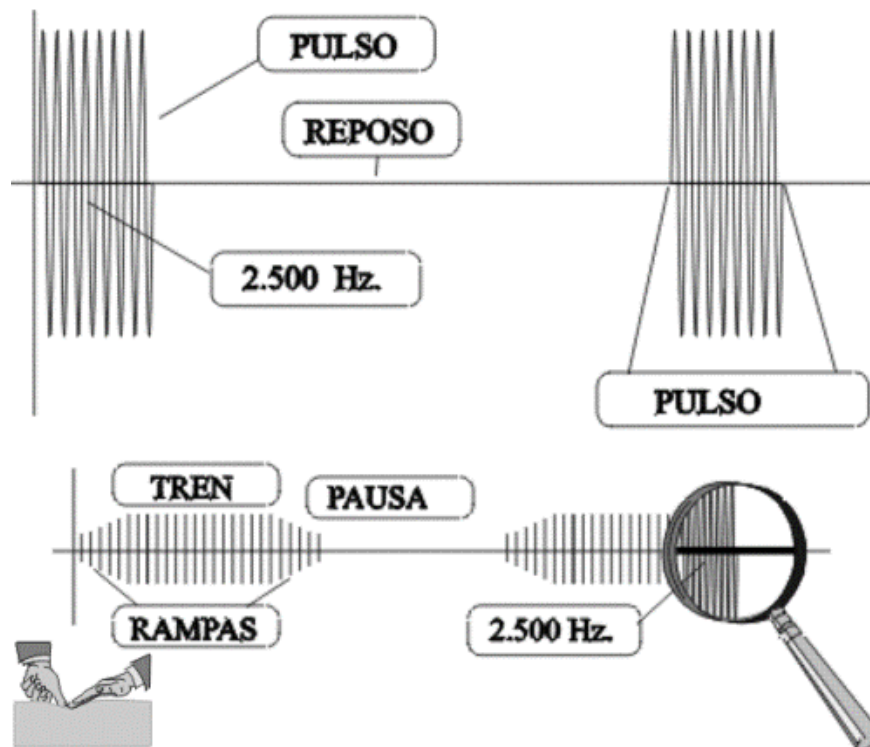
Corriente de 2500 Hz (entre 1000-100000 Hz)

Son apolares.

Muy eficientes para realizar potenciación muscular.

Corriente portadora modulada con una corriente de baja frecuencia entre 10 y 100 Hz. (gran efecto exitomotriz)

Presenta rampas de ascenso y descenso.





### **Impulso y reposo:**

La duración de cada impulso es menor que la del reposo. Y los impulsos nerviosos estarán agrupados en trenes.

Estos tiempos sirven para adaptarse al comportamiento bioeléctrico de las fibras nerviosas, de la placa motora y del sarcolema. Se miden en milisegundos.

### **Trenes y pausas:**

La duración de cada tren es menor que la de la pausa. De esa manera se evita la fatiga muscular y permite la regeneración bioquímica. Se mide en segundos.

### **Rampas de los trenes:**

Rampa de subida: de gran importancia.

Rampa de bajada: de menor importancia.

Las rampas tienden a evitar cambios bruscos en la tensión muscular que puedan generar lesiones. Se miden en segundos o en porcentajes (20% 60%20%)

Tanto la rampa de subida como la de bajada presentan el mismo tiempo en segundos o en %.

### **Reclutamiento de Unidades Motoras:**

Cuando se produce la contracción muscular voluntaria se reclutan alrededor de un 70% de fibras musculares, dejando aproximadamente en 30% restante en descanso. De esa manera se evita la fasciculación muscular.

Con la electroestimulación se reclutan el 100% de las fibras musculares.

En el siguiente gráfico se observan las diferentes fibras musculares y sus características:

CARACTERISTICAS	LENTAS (TIPO I)	INTERMEDIAS (TIPO IIA)	RAPIDAS (TIPO IIX)
DIAMETRO	INTERMEDIO	GRANDE	PEQUEÑO
GROSOR DE LA LINEA Z	ANCHO	INTERMEDIO	ESTRECHO
CONTENIDO DE GLUCOGENO	BAJO	INTERMEDIO	ALTO
RESISTENCIA ALA FATIGA	ALTA	INTERMEDIA	BAJA
CAPILARES	MUCHOS	MUCHOS	POCOS
CONTENIDO DE MIOGLOBINA	ALTO	ALTO	BAJO
VELOCIDAD DE CONTRACCION	LENTA	RAPIDA	RAPIDA
ACTIVIDAD ATPasa	BAJA	ALTA	ALTA
SISTEMA ENERGETICO PREDOMINANTE	AEROBICO	COMBINADO	ANAEROBICO
MOTONEURONA	PEQUEÑA	GRANDE	GRANDE
DESCARGA	BAJA	ALTA	ALTA

**Fibras musculares estimuladas:**

Utilización de frecuencia de acuerdo a la fibra muscular a estimular:

Tipo de fibra	Frecuencia en Hz
Tipo I	20-50
Tipo IIa y lib	50-90
Tipo lib	90-120

Calentamiento o lavado muscular	5Hz
Resistencia	20-30Hz
Atrofia	33Hz
Fuerza explosiva	100-120Hz

**Tiempos de utilización de las corrientes de EMS:**

Tipo de fibra estimulada	Tiempo de contracción	Tiempo de reposo
Fibra tipo I	6seg	18seg
Fibra tipo Iia	5seg	21 seg
Fibra tipo IIb	2-4seg	30seg

**Duración de la sesión:**

Entre 10 a 30 min siempre observando las respuesta muscular a la fatiga.

**Indicaciones de EMS:**

- Atrofia muscular post cx o deshuso
- Aumento del rango de movimiento articular.
- Aumento de la elasticidad.
- Aumento del patron de fibra muscular.
- Reducción de edemas.

**Contraindicaciones de EMS:**

- Procesos infecciosos e inflamatorios.
- Tromboflebitis.
- Preñez.
- Zonas neurovegetativas (ganglio cervical superior y estrellado)

## UNIDAD 3

### GALVANISMO

La corriente galvánica o también denominada corriente continua, se caracteriza por ser una corriente ininterrumpida y de polaridad constante.

Esto significa que la corriente va a ingresar al organismo por el electrodo negativo (cátodo) y saldrá de él por el electrodo positivo (ánodo), produciendo cambios electroquímicos y electrofísicos.

Además, es considerada como una de las corrientes que mayor aporte energético le brinda al organismo, ya que gran parte de su energía se transforma en calor en el interior de los tejidos vivos.



Para poder comprender el funcionamiento y utilización de estas corrientes es necesario que comprendamos algunos conceptos previos:

Para aplicar la corriente galvánica debemos contar con dos electrodos: ánodo y cátodo.

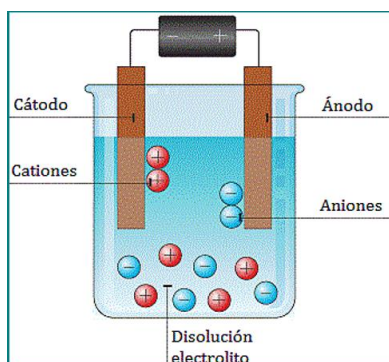
El ánodo (cargas positivas) atrae electrones.

El cátodo (cargas negativas) atrae cationes.

#### Diferencia entre electrolisis y electroforesis:

**Electroforesis:** Se denomina así a la migración de partículas con carga que son sometidas a un campo eléctrico.

**Electrolisis:** fenómeno que ocurre cuando las partículas de una solución son sometidas a un campo eléctrico produciendo que las mismas pierdan su carga eléctrica y cambien sus características físicas.



Entonces, como se observa en el gráfico, al aplicar una corriente galvánica en una solución de  $\text{ClNa}$ , se producirá la ruptura de las molécula, generando la migración de ion  $\text{Cl}$  al ánodo, y el ion  $\text{Na}$  al cátodo, produciéndose el fenómeno de oxidación bajo el ánodo y reducción bajo el cátodo.

#### **Fenómeno de oxidación en el ánodo:**

Los aniones tienden a reaccionar con el oxígeno, perdiendo electrones. Por ejemplo, el ion  $\text{Cl}$  se convertirá en molécula de gas cloro. Si la potencia aplicada es excesiva se generará un proceso de oxidación con disminución del pH, liberación de protones y peligro de producir quemaduras de tipo ácidas.

#### **Fenómeno de reducción en el cátodo:**

Los cationes al reaccionar con determinados elementos sufren un aumento de electrones. Por ejemplo, el ion  $\text{Na}^+$  toma un electrón para reducirse a  $\text{Na}$  (sólido) que se deposita en el electrodo. Este fenómeno produce un medio alcalino abundante en radicales de metales alcalinos importantes para el metabolismo celular.

Al igual que el el fenómeno anterior, es importante considerar la cantidad de potencia aplicada, ya que si la misma es alta, se acumularan un exceso de hidróxidos, provocando la destrucción del tejido, por aumento de pH, generando una quemadura de tipo alcalina, con licuefacción.

#### **Efectos polares:**

Ánodo (polo positivo)	Cátodo (polo negativo)
Reacción ácida	Reacción alcalina
Oxidación	Reducción
Quemadura tipo ácido	Quemadura tipo alcalino
Coagulación	Licuefacción
Liberación de $\text{O}_2$	Liberación de $\text{H}_2$
Rechazo de iones positivos	Rechazo de iones negativos
Acción sedante	Acción excitadora

#### **Efectos de alteración metabólica:**

Los cambios químicos y desequilibrios eléctricos que se producen por el fenómeno de electroforesis, logran que se aceleren o se enlentescan las reacciones metabólicas.

Efecto electroforético secundario o trofovascular: Eritema Galvanico

Este fenómeno ocurre luego de finalizada la aplicación de corriente galvánica, cuando dentro del organismo, se han provocado los desequilibrios electroquímicos y metabólicos antes mencionados, las moléculas tenderán a reequilibrarse nuevamente, volviendo a su estado metabólico lógico y produciendo reacciones inversas a las conseguidas con la aplicación de la corriente. Este proceso suele ocurrir durante las horas siguientes a la sesión. Y se suele observar con enrojecimiento y calor en la zona tratada.

### **Efectos circulatorios y linfáticos:**

Catodo:

Aumenta la cantidad de agua.

Aumenta la concentración de Na.

Aumenta el nivel de polarización de membrana.

Se alcaliniza la zona.

Disminuye el Co<sub>2</sub>.

Aumenta la polarización de la membrana capilar.

Se extravasa agua del plasma a la linfa.

Aumenta el metabolismo, el calor y la VD.

### **Anodo:**

Aumenta la concentración de Cloruros, bicarbonato, Co<sub>2</sub>, y demás aniones.

Disminuye el nivel de polarización de membrana, y de la pared vascular.

Pasaje de agua del líquido intersticial a los vasos.

Disminución del metabolismo, coagulación proteica y VC.

### **Efectos sobre el sistema nervioso sensitivo:**

Se producirá un acumulo de cationes (sodio y calcio), sobre el electrodo (-), que producirá un aumento del umbral de despolarización, con lo cual se dificulta que los estímulos dolorosos lo superen y pueden ser conducidos con eficacia.

Ademas del efecto analgesico que se observa en el cátodo, también se presenta el efecto electroforético de rechazo de iones de carga negativa, que favorece que las sustancias irritantes sean desplazadas de la zona, eliminando la causa de la producción del dolor (dolor bioquímico)

Entonces, podemos decir, que la analgesia producida bajo el cátodo, se produce cuando el origen del dolor es químico, causado por la acumulacion de catabolitos en procesos cronificados.

Sobre el ánodo, se produciran acumulo de sustancias de carga (-), que logran descender aún más el valor umbral, siendo más fácil lograr la despolarización de la membrana.

Sin embargo, gracias al exceso de cargas negativas, las condiciones metabólicas de la célula están tan enlentecidas y son tan desfavorables, que aun cuando la célula sea más fácil de despolarizar, el impulso no se transmite, generando una zona de hipoestesia muy útil cuando el paciente presenta procesos de inflamación agudos.

Es decir, que se lograra la analgesia en situaciones de inflamación aguda, donde el metabolismo está aumentado de forma excesiva.

### **Efectos sobre el Sistema Nervioso Central:**

Cuando la corriente es descendente (craneal (+) y distal (-)) se consigue sedación y narcosis.

Ya que se producen los efectos del ánodo, disminuyendo la actividad metabólica.

Cuando la corriente es ascendente ( distal (+) y craneal (-) ) el efecto será de excitación y tensión nerviosa.

Estos efectos ascendentes y descendentes también ocurren cuando el galvanismo es aplicado sobre la trayectoria de un nervio.

### Contraindicaciones y precauciones de la corriente galvánica:

Endoprótesis y osteosíntesis.

Preñez

Procesos oncológicos.

Aplicación sobre glándulas endocrinas.

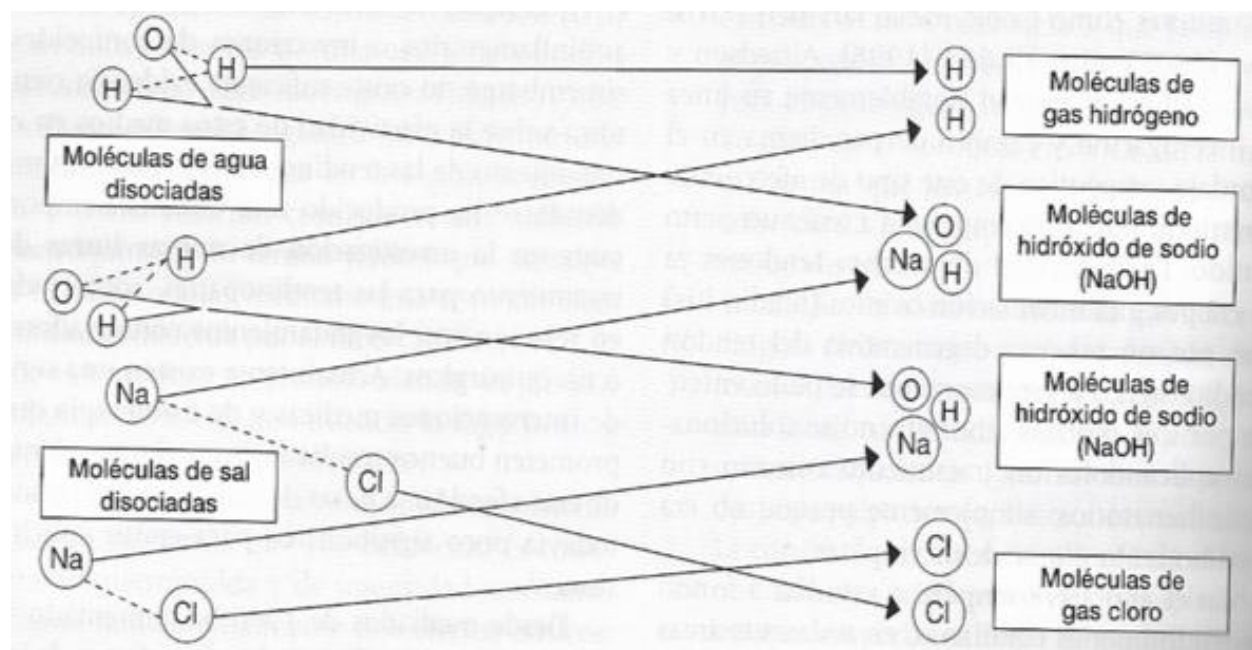
Piel en mal estado o con heridas.

### Electrolisis Percutanea Intratisular (EPI)

La electrólisis percutánea intratisular, es denominada una técnica de “Fisioterapia Invasiva”, que consiste en la aplicación de una corriente eléctrica continua (corriente galvánica) a través de una aguja de acupuntura que actúa como electrodo negativo (cátodo).

Esto va a producir una reacción electroquímica y electrofísica en el tejido afectado.

### Fundamento de la electrólisis percutánea: fenómeno de ELECTRÓLISIS.



Se produce la disociación de las partículas, como el ClNa y el H<sub>2</sub>O, para reagruparse y formar moléculas nuevas.

El efecto electroquímico de la técnica, tiene como base la utilización del cátodo como electrodo activo. Generando en el electrodo negativo la liberación de 2NaOH, dando lugar a una activación inmediata de la respuesta inflamatoria, necesaria para restablecer el tejido

lesionado. Además la producción de gas H<sub>2</sub> produce la licuefacción tisular que se puede observar ecográficamente.

Como efecto electrofísico, podemos mencionar la migración hacia uno de los polos de aquellas moléculas que presentan carga eléctrica (proteínas, lipoproteínas), generando la activación de mecanismos analgésicos endógenos y respuestas hemodinámicas.

### **Efectos de la EPI:**

- 1) Disminución de la concentración de protones en la zona de intervención.
- 2) Produce una modificación del pH en la zona de aplicación.
- 3) Destruye el tejido fibrótico.
- 4) No tiene efecto sobre las agujas.
- 5) Produce una neurolisis electroquímica.
- 6) Activa la respuesta inflamatoria necesaria para la renovación del tejido degenerado.
- 7) Facilita la remodelación del tejido.
- 8) Efecto germicida de la corriente galvánica.

### **Aplicación de Epi en la patología del tendón:**

La electrólisis percutánea intratisular cuando es aplicada en una lesión tendinosa provoca una reacción electroquímica, dando lugar a un proceso de destrucción del tejido fibrótico y necrosado.

Además la corriente galvánica proporciona la licuefacción de las sustancias mixoides y facilita la migración de las células inflamatorias, como son los macrófagos y los neutrófilos.

Además, por acción catódica de la corriente se favorecerá la atracción de los tenoblastos a la zona de regeneración tisular y de neoformación de colágeno.

### **Aplicación ecoguiada:**

La técnica de electrólisis debe ser de aplicación ecoguiada. De esta manera se evita cualquier efecto iatrogénico, y garantiza su correcta utilización sobre el tejido diana.

La imagen ecográfica que se suele observar al realizar EPI, consiste en una imagen bien hiperecogénica y delimitada, producida por la formación de gas hidrógeno (H<sub>2</sub>) explicado anteriormente.

### **Contraindicaciones**

#### **Absolutas:**

- . Endoprótesis y osteosíntesis.
- . Marcapasos
- . Cardiopatías
- . Preñez
- . Tumores
- . Tromboflebitis
- . Glándulas endocrinas

.Afecciones cutáneas y neurosensitivas

**Relativas:**

.Corticoides y esteroides

.Crioterapia