

Electroterapia

Enviado por [Domingo Bocardi Márquez](#)

Electroterapia

Enviado por [Domingo Bocardi Márquez](#)

1. [Rehabilitación](#)
2. [Luz](#)
3. [Fototerapia](#)
4. [Rayos infrarrojos](#)
5. [Rayos ultravioleta](#)
6. [Luz polarizada](#)
7. [Termoterapia](#)
8. [Parafinoterapia](#)
9. [Compresas húmedo - calientes](#)
10. [Crioterapia](#)
11. [Sonido](#)
12. [Electricidad](#)
13. [Terapia combinada de corrientes diadinámicas y ultrasonido \(Sonodynator\)](#)
14. [Electroestimulación muscular](#)
15. [TENS](#)
16. [Corrientes interferenciales \(de frecuencia media\)](#)
17. [Corrientes interferenciales estereodinámicas](#)
18. [Corrientes de alta frecuencia](#)
19. [Terapia mediante tracción cervical y lumbar](#)
20. [Métodos de aplicación de tracciones](#)

- 1.- Es un conjunto de medidas médicas, psicológicas, sociales, educativas y ocupacionales que tienen por objeto que los discapacitados puedan realizar actividades que les permitan ser útiles a si mismos, a su familia y a la sociedad.
- 2.- Es la aplicación coordinada de un conjunto de medidas médicas, sociales, educativas y ocupacionales tendientes a lograr la restauración del discapacitado a su máxima capacidad funcional, social y productiva.
- 3.- Son los procesos para lograr la adaptación físico-social del individuo para que realice las AVD lo mejor posible dentro de sus capacidades residuales para lograr la mayor independencia posible.
- 4.- Conjunto de medidas encaminadas a mejorar la capacidad de una persona para realizar por si misma, actividades necesarias para su desempeño físico, mental, social, ocupacional y económico, por medio de órtesis, prótesis, ayudas funcionales, cirugía reconstructiva o cualquier otro procedimiento que le permita integrarse a la sociedad. (D.O.F.)

Luz

- 1.- Es la radiación electromagnética que es capaz de afectar el sentido de la vista.

- 2.- Conjunto de perturbaciones electromagnéticas que se propagan en forma de vibraciones transversales, a través de los espacios interestelares y de los cuerpos transparentes.

FOTOTERAPIA o LUMINOTERAPIA: Es la aplicación de la luz al organismo con fines terapéuticos.

HELIOTERAPIA: Tratamiento mediante la exposición a los rayos solares.

NATURALEZA DE LA LUZ: Hay dos teorías que la explican:

- 1.- Teoría de la emisión: Sustentada por Pitágoras, esta ley dice que todo cuerpo luminoso es un centro emisor de pequeñas partículas que son lanzadas a grandes velocidades, las cuales llegan a estimular la retina del ojo.
- 2.- Teoría ondulatoria: Considera que son vibraciones que se propagan a través del espacio y de los cuerpos transparentes, y aun en el vacío.

La luz viaja en el vacío a una velocidad de 300, 000 Kms. /s; en el agua a 225,000 Kms. /s.

LEYES DE LA ILUMINACIÓN: Estas leyes son de suma importancia para la aplicación terapéutica de las radiaciones:

- 1.- **Ley de Kepler** o del cuadrado de la distancia: "La intensidad de la radiación producida por una fuente dada, es inversamente proporcional al cuadrado de la distancia al foco".
- 2.- **Ley de Lambert** o del coseno: "La intensidad de la radiación que llega a una superficie, es proporcional al coseno del ángulo formado por dicha superficie y la dirección de la radiación".

REFLEXIÓN: Las ondas se propagan en sentido contrario cambiando por consiguiente la forma de onda y el sentido de la misma.

El ángulo de incidencia es igual al ángulo de reflexión. El rayo incidente, el rayo reflejado y la perpendicular a la superficie se encuentran en el mismo plano.

REFRACCIÓN: Es la desviación de un rayo luminoso cuando pasa en forma oblicua de un medio a otro de distinta densidad.

Fototerapia

La primera fuente lumínica a la que recurrió la fotomedicina fue la luz solar,

Helioterapia. Se usaba en el antiguo Egipto, más tarde Hipócrates no dudó de su poder curativo, por lo que los médicos romanos y árabes introdujeron el uso de la fototerapia en la medicina general. En 1903 el médico danés **Niels Ryberg Finsen** fundó la fototerapia moderna.

En fototerapia las diferentes longitudes de onda producen distintos efectos en los tejidos; los RI. Producen especialmente la elevación de la temperatura y son llamados fototérmicos. Los U.V. producen reacciones químicas y son conocidos como fotoquímicos o actínicos.

Rayos infrarrojos

Comprenden longitudes de onda entre los 7,600 y 15,000 unidades Ángstrom, se dividen en dos grupos:

- 1.- De onda larga, que comprende de 7,600 a 15,000 A.

- 2.- Extralarga, de 15,000 a 150,000 A.

Terapéuticamente se utilizan hasta 40,000 A.

FUENTES ARTIFICIALES:

- **1.- No luminosas:** Generalmente son conductores metálicos que se calientan por el paso de la corriente eléctrica. Para temperaturas medias se utilizan alambres de tungsteno o de carbón. (resistencias en el centro de un reflector parabólico).
- **2.- Luminosas:** Para altas temperaturas filamentos de tungsteno o de carbón en una bombilla de cristal al vacío (lámparas).

Hornos eléctricos o puentes: Varios tubos incandescentes de 25 a 50 Watts, con una cubierta semicircular. La temperatura nunca excede de 38 grados Centígrados.

Gabinete o baño de luz: Cajón de metal con varias lámparas, quedando fuera la cabeza.

Se dice que las radiaciones de **calor luminoso son más penetrantes** que las no lumínicas.

EFFECTOS FISIOLÓGICOS (absorción termogénica del organismo).

El principal efecto físico es el **calor**, de este se derivan los efectos fisiológicos que dependen de la absorción termogénica del organismo.

- **1.- Efectos locales (piel)**
- a) Aumento de la temperatura. Directamente en relación con la circulación capilar.
- b) Eritema. De tipo moteado o estriado, debido a la dilatación de los capilares, pigmentación pasajera.
- c) Disminuye el dolor debido a la desensibilización de la piel por medio de los nervios sensitivos superficiales.
- **2.- Efectos generales**
- a) Aumento de la circulación (hiperemia). Por vasodilatación.
- b) Aumento del metabolismo.
- c) Aumento de la frecuencia respiratoria.
- d) Aumento de la frecuencia cardíaca.
- e) Desciende transitoriamente la presión sanguínea.

TÉCNICA DE APLICACIÓN:

Identificar al paciente con la tarjeta de tratamiento, colocar al paciente cómodo y relajado y únicamente descubrir la región a tratar. Se coloca la lámpara directamente sobre la región a una distancia aproximada de 50 - 60 cms. Tomando siempre en cuenta el tipo de reflector, la sensibilidad del paciente y la intensidad de la **radiación**.

El **tiempo de exposición** será de 10 a 15 minutos.

INDICACIONES

- 1.- Preliminar a otra medida terapéutica (masajes, ejercicios, estiramientos, electroterapia).
- 2.- Condiciones traumáticas subagudas (traumatismos articulares, musculares, etc.).

- 3.- Artritis, Neuritis, Neuralgias.

CONTRAINDICACIONES

- 1.- Piel hipersensible, cicatrices.
- 2.- Enfermedades febriles
- 3.- En ancianos y niños, hacer pruebas de sensibilidad. Utilizar dosis bajas

PRECAUCIONES

- 1.- Que la piel este seca.
- 2.- Que no haya objetos metálicos (joyería, material de osteosíntesis).

Rayos ultravioleta

Son considerados como rayos actínicos por su **acción química** (fotoquímica).

Son radiaciones fuera del espectro visible, comprendidos entre longitudes de onda de 1800- 4000 unidades ángstrom.

- **1.- R.U.V. de onda corta:** De longitud de onda de 2900 a 4000 A. (acción estimulante)*.
- **2.- R.U.V. de onda ultracorta:** De 1800 a 2900 A. (acción bactericida)*.

*Que son los dos principales efectos.

Terapéuticamente tienen dos efectos

- 1.- Químicos (fotoquímicos). Es el que produce transformación de sustancias en la piel y probablemente en la sangre (aumento de eritrocitos).
- 2.- Biológicos. Metabolismo y circulación
- 3.- Bactericida.

FUENTES GENERADORAS DE R.U.V.

- 1.- Fuentes naturales: El Sol
- 2.- Fuentes artificiales: Lámparas de mercurio (lámparas calientes de cuarzo y lámparas frías de cuarzo).

Para juzgar la efectividad de los generadores de R.U.V. se utiliza una prueba clínica sencilla de la **reacción eritematosa** (previa a la aplicación). La intensidad de los R.U.V. debe ser tal que produzca un mínimo de eritema, aunque perceptible, que aparece a las 24 hrs. La dosis eritematosa debe ser producida a una distancia mínima de 60 cms. del borde del reflector a la superficie a tratar.

EFECTOS FISIOLÓGICOS

- **1.- Locales:**
- a) Eritema mediato que aparece 24 a 48 hrs. después de la exposición. Por la acción fotoquímica.
- b) Aumenta la temperatura.
- c) Mejora el tono y elasticidad de la piel
- d) Acción bactericida. Por el posible aumento de O₂

- **2.- Generales:**
- a) Aumento del número de eritrocitos.
- b) Produce leucocitosis.
- c) Descenso transitorio de la presión sanguínea (6 mm. Sistólica y 8mm. Diastólica)
- d) Aumenta el metabolismo.
- e) Ejerce una acción importante en el metabolismo del calcio y fósforo, activa los esteroides para formar la vitamina D, fija el calcio (efecto anti- raquítico), en diabéticos disminuye la glucosa en sangre por el aumento de la oxidación.
- f) Mejora el tono muscular.

TÉCNICA DE APLICACIÓN

- 1.- Previamente se efectúa la prueba eritemática para regular la dosificación individual del paciente. En la cara anterior del antebrazo se cubre con un paño o papel de fieltro o lino con 5 orificios colocando la lámpara a una distancia de 60 - 90 cms. y se toma el tiempo cubriendo cada minuto uno de estos orificios, de tal manera que la exposición sea mayor en los últimos. El eritema aparece a las 24 hrs. El área más pálida se considera pre- eritemática.
- **2.- Aplicación general:** Se cubren los ojos y genitales con un lienzo y/o gafas especiales
- 3.- Si la radiación es local, únicamente se descubre la región a tratar.
- 4.- Se coloca la lámpara a una distancia de 60 - 90 cms. y se incrementa en las sesiones posteriores el tiempo de aplicación de medio minuto o un minuto sucesivamente.

Los tratamientos pueden darse diariamente o cada tercer día. El número varía según la Condición patológica del paciente.

Método fraccionado: Irradiar al paciente por segmentos.

INDICACIONES:

- 1.- Radiación general

Trastornos metabólicos. En el **metabolismo** del calcio y fósforo por la acción en la formación de la vitamina D, raquitismo, osteomalacia, T.b. osteoarticular y pulmonar, **anemia**.

- 2.- Radiación local.

Enfermedades de la **piel** como el Lupus, úlceras varicosas, fístulas, úlceras por decúbito.

CONTRAINDICACIONES

- 1.- Estados febriles.
- 2.- Alergias fotoquímicas.
- 3.- Cuando se esta tomando sustancias fotosensibles.
- 4.- En T.b. activas.

PRECAUCIONES

- 1.- El T.F. se debe cubrir también los ojos.
- 2.- Retirar objetos metálicos.
- 3.- En la radiación general, cubrir los ojos con gafas oscuras; cara y genitales con un lienzo.
- 4.- En niños, **no** aplicar el tratamiento por más de tres minutos.

LASER: Amplificación de la luz por emisión estimulada de radiación.

L ight

A mplification by

S timulated

E mission of

R adiation

LASER DE BAJA POTENCIA (Soft laser): De 5 mW Bioestimulación dérmica.

Helio – Neón, infrarrojos. De longitud de onda de 904 nanómetros.

LASER DE MEDIANA POTENCIA (Mid láser): De 5 a 8 Watts. Bioestimulación en profundidad. Helio – Neón, Diódicos.

La penetración del rayo **láser** puede ser hasta de **5 cms.**

Tipos de emisores:

Sólidos: como el Neodimio **YAG**. (Destellos luminosos sobre cristales)

Tubo de gas: Helio-Neón, CO₂ o Argón. (Por descargas eléctricas sobre **gases**).

Diodo: AsGa y AsGaAl. (Paso de corriente a través de un semiconductor).

Métodos de aplicación

- Puntual, en un punto o puntos predeterminados.
- Barrido de puntos.
- Barrido total de toda una zona.

EFFECTOS FISIOLÓGICOS: Normalización bioenergética del organismo, vasodilatación, acelera los **procesos** metabólicos, reduce el edema, estimula el **sistema** inmunitario, analgesia.

PRECAUCIONES: Retirar de la piel cosméticos y cualquier otra sustancia que pueda causar reflexión, retirar **metales**, en zonas cercanas a los ojos colocar algodones humedecidos con **agua** o gafas polarizantes; ya que pueden producir microquemaduras o alteraciones necróticas en la retina.

Luz polarizada

Polarización significa que las **ondas** se mueven en planos paralelos alcanzando un grado de aproximadamente el 95%. Se utiliza una luz policromática (amplia gama de longitudes), incoherente o desfasada, de **densidad** de energía baja, y de longitudes de onda que oscilan entre 480 y 3,400 nm. El sistema de fototerapia está integrado por un tubo óptico que incluye una fuente de luz halógena, que emite una luz similar al espectro electromagnético que **el sol** produce de forma natural, pero sin radiaciones UV.

Es la estimulación celular a base de luz polarizada con una longitud de onda no invasiva y que no causa reacciones secundarias. Tiene efectos bioestimulantes cuando se aplica a la piel, estimulando las biomoléculas y **estructuras** intracelulares sensibles a la luz, que provocan respuestas secundarias en cadena, las cuales no se limitan al área de piel en tratamiento, sino que pueden tener efecto en todo el organismo. Con la aplicación se estimula la **producción** de colágeno y elastina, se activa el metabolismo y se eleva el sistema inmunológico. Asimismo estimula y modula los procesos regeneradores del organismo y los procesos de sistema de defensa, reforzando la capacidad regenerativa.

Es necesario aplicarla en ángulo recto (90 grados) con relación a la piel del área a tratar.

PRINCIPALES INDICACIONES:

1. CICATRIZACIÓN DE HERIDAS

Úlceras por decúbito.

Quemaduras.

2. TRATAMIENTO DEL DOLOR (Tejidos blandos)

Reumatología.

Fisioterapia.

3. COSMETOLOGÍA.

Acné

Arrugas.

Casos agudos 3 o 4 veces al día.

Casos crónicos 1 o 2 veces al día.

Termoterapia

Es la aplicación del calor y del frío al organismo con fines terapéuticos.

Como aspecto histórico, cabe mencionar que en **México**, en tiempo de los **aztecas**, se usaba un tipo de baño caliente llamado **temazcalli**; generalmente en forma de horno que se empleaba como **método** primitivo de **hipertermia general**.

TERMOLOGÍA: Rama de la **física** que se ocupa del **movimiento** de las moléculas. (Gas, líquido o sólido).

ENERGIA TERMICA: Es la energía total de un objeto, es decir, la suma de las energías cinética y potencial de sus moléculas.

CALOR: Es la energía cinética de las moléculas de un cuerpo.

Es la transferencia de energía térmica debida a la diferencia de temperatura, fluye en **dirección** de las temperaturas más altas a las más bajas.

CALORÍA (Cal): Es la cantidad de calor requerida para cambiar la temperatura de un gramo de **agua** en un grado Celsius.

TEMPERATURA: Magnitud que mide **el estado** térmico de un sistema termodinámico en **equilibrio**. Se entiende también como la energía cinética media de las moléculas de una sustancia.

PUNTO DE FUSION: Temperatura a la cual una sustancia, bajo la **presión** atmosférica normal, cambia del **estado** sólido a líquido o viceversa. **P. F.** = 0 grados Centígrados.

P. E. = 100 grados Centígrados

Es la temperatura a la cual **el agua** y el hielo coexisten en equilibrio a una presión de **1 atm.** (Congelación).

PUNTO DE EBULLICION: Temperatura a la cual una sustancia, bajo la presión atmosférica normal, cambia del estado líquido a vapor, o viceversa. Es la temperatura a la cual el agua y el vapor coexisten en equilibrio a una presión de 1 atmósfera (1 atm.).

TRANSFERENCIA DE CALOR: Proceso mediante el cual la energía térmica produce algún **cambio** físico, como la **fusión** del hielo, o el cambio en la temperatura de una sustancia.

CONDUCTIVIDAD TERMICA: Es la capacidad de una sustancia dada para conducir el calor.

ESCALAS DE TEMPERATURA:

- 1.- Fahrenheit (inglés).
- 2.- Rankine (ingenieros).
- 3.- Celsius (centígrada).
- 4.- Kelvin (absoluta)

Para mediciones científicas.

$$\begin{array}{l} \text{Grados C a Grados F} \quad \longrightarrow \quad 9 / 5 \times \text{Centígrados} + 32. \\ \text{F} \quad \quad \quad \text{C} \quad \longrightarrow \quad 5 / 9 \times (\text{Fahrenheit} - 32) \\ 0 \text{ grados C} = 32 \text{ grados F.} \\ 100 \text{ grados C} = 212 \text{ grados F.} \end{array}$$

METODOS DE TRANSMISIÓN DEL CALOR:

- **1.- CONDUCCIÓN:** Es la transferencia de calor por medio de las colisiones moleculares entre moléculas vecinas a través de un medio material. Se produce al poner en contacto directo con algún cuerpo a temperatura mayor que otro (buenos conductores: cobre, plata, aluminio y oro).
- **2.- RADIACIÓN:** Es el proceso a través del cual el calor se transfiere por medio de ondas electromagnéticas. (Sol, chimenea, fogata). Todos los cuerpos irradian energía calorífica, ninguno emite frío. Solo estando en cero absoluto no emiten calor. Tomando en cuenta la **TEORIA DE LAVOISIER** y la **SEGUNDA LEY DE NEWTON**, se puede obtener de otras formas de energía: mecánica, eléctrica y química.

LEY DE PREVOST del intercambio calorífico: Un cuerpo a la temperatura de sus alrededores esta radiando y recibiendo calor en la misma proporción. Las superficies rugosas y oscuras emiten y absorben más cantidad de calor.

En el organismo se aplica a distancia por medio de una fuente exterior.

3.- CONVECCIÓN: Es el **proceso** mediante el cual el calor se transfiere por medio del movimiento real de una masa de un fluido (exclusivo de líquidos y gases).

Las corrientes de convección en la atmósfera dan origen al viento.

NOTA: CONVERSIÓN: Proceso mediante el cual se produce calor en el organismo, a causa de la **resistencia** que oponen los tejidos al paso de ondas electromagnéticas, producidas por corrientes de alta frecuencia.

APLICACIÓN DE CALOR POR CONDUCCIÓN

- 1.- Calentamiento de aire: Sopletes de aire, [cajas](#) de asbesto (aire seco y caliente).
- 2.- Reacciones químicas: acetato de sodio y glicerina, sulfato de sodio anhídrico, cristales de sulfato de sodio.
- 3.- Cojines con resistencia eléctrica: Resistencias eléctricas con aislante y reóstato.
- 4.- Agua caliente.
- 5.- Uso de sólidos o semisólidos: Parafina, barro, bolsas de arena.

Parafinoterapia

Se utiliza previo a otros **procedimientos** fisioterapéuticos como masaje, manipulación o movilización. Es el método más limpio y que retiene la temperatura de 20 a 30 minutos.

La parafina se debe derretir en **baño María en proporción de dos kilos de parafina y un litro de aceite mineral**. El punto de fusión se alcanza alrededor de los 50 - 70 grados Centígrados y la inmersión se debe de hacer cuando en la superficie se empieza a solidificar (se forma una película, nata); esto ocurre alrededor de los 47 a 54 grados Centígrados.

Actualmente la parafina [comercial](#) ya se encuentra premezclada y lista para ser usada.

METODOS DE APLICACIÓN

- **1.- Baños de parafina:** (guante, bota) se utiliza para la aplicación en extremidades superiores e inferiores, se deben hacer de 6 a 8 inmersiones con el objeto de formar 1 guante o bota con varias capas, después se cubre con un nylon y se envuelve posteriormente con una toalla para conservar mas el calor. Puede permanecer el guante o bota de 15 a 30 minutos.

Después se retira la parafina de la región tratada y se vuelve a colocar dentro del recipiente.

- **2.- Embrocaciones:** se aplica por medio de brocha de 6 a 8 capas (rodilla, región lumbar).
- **3.- Compresas y vendajes de parafina:** Cuando se requiere además de calor cierta inmovilización, especialmente utilizada en articulaciones. Se coloca una venda de gasa y luego se aplica parafina con una brocha, luego otra venda y parafina hasta aplicar alrededor de 12 capas. Después se cubre con nylon y luego se envuelve con una toalla.

El vendaje se puede [dejar](#) hasta 24 hrs., para favorecer la inmovilización.

INDICACIONES: Artritis, adherencias.

PRECAUCIONES: La zona a tratar se debe encontrar limpia y seca, libre de joyería, de esmaltes o cremas. Si la zona es velluda, se aplica antes de la inmersión aceite mineral o rasurar.

En los hospitales después de cada jornada de **trabajo**, la parafina se esteriliza y se cambia cada seis meses, dependiendo de la frecuencia con que se use. En el hogar se cuele y se hierve en agua para esterilizarla.

CONTRAINDICACIONES: Hipersensibilidad de la piel, infecciones, heridas, úlceras.

Compresas húmedo - calientes

(Tratamiento Kelly)

Estructuralmente son contenedores de lona con divisiones simétricas que las hacen flexibles, en cuyo interior se encuentra **gel de sílice**, el cual absorbe y retiene una gran cantidad de agua con su elevado contenido calórico. Se encuentran de diferentes formas de acuerdo su uso: **triangular** para cuello, **cuadrada** para miembros inferiores y **rectangulares** para columna.

La unidad calórica para las compresas consiste en un tanque de **acero** inoxidable con agua equipado con un termostato que las mantiene en temperatura constante de 70- 77 grados Centígrados, siendo su nombre comercial **hydrocollator**. Son utilizados como medida hiperemiante, favoreciendo así la nutrición de los tejidos y aumentando el intercambio de líquidos tisulares; consiguiéndose efectos analgésicos y antiespasmódicos. Para ello es necesario que la piel este en contacto inmediato con el [distribuidor](#) térmico.

El grado de calor aplicado puede controlarse aumentando o disminuyendo las capas de toalla entre la piel y la compresa. Pueden utilizarse de dos a tres veces al día, durante 10- 15 minutos.

Para la preparación se saca de la unidad calorífica con una pinza de anillos o de traslado y se colocan sobre una toalla o sábana para secarlas.

INDICACIONES: igual que R.I.R.

CONTRAINDICACIONES: Igual que R.I.R.

PRECAUCIONES: Se debe revisar cada 5 minutos el grado de calor para evitar quemaduras al paciente, debiendo permanecer de 10 a 15 minutos.

Al retirar la compresa se debe revisar las condiciones de la piel y secar la humedad que se produce.

Después de utilizar la compresa se deben colocar en el hydrocollator de atrás hacia delante.

El cambio de agua se hará diariamente y se lavara el hydrocollator cada 8 días; debiendo mantenerse conectado a la tomacorriente durante las 24 hrs.

El límite de temperatura para la aplicación de calor local es de 38 - 40 Centígrados en un tiempo no mayor de 30 minutos.

Crioterapia

Es la aplicación de frío al organismo como agente terapéutico.

Al igual que el calor, el frío puede aplicarse de dos formas: **local y general**, aunque su uso es más restringido.

- 1. Compresas frías.
- 2. Aplicación directa de hielo.
- 3. Aplicación directa de agua fría.
- 4. Aplicación directa de sustancias químicas a base de CO₂ (spray).
- 5. Masajes con hielo.
- 6. Tanques de agua fría.
- 7. Unidades de refrigeración para todo el cuerpo.

Baños de contraste: Aplicación de agua caliente y fría en forma alternada.

Masaje con hielo: Se aplica directamente sobre el área dolorosa debiendo pedir al paciente que avise cuando sienta disminución de la sensibilidad, se puede aplicar de 7 a 10 minutos tantas veces como sea necesario.

El [equipo](#) utilizado para mantener frías las compresas se llama **hydrocollator**.

EFECTOS FISIOLÓGICOS

Eritema, Vasoconstricción, disminución de la circulación, disminuye el metabolismo basal, aumenta la frecuencia respiratoria y posteriormente la disminuye; reduce la conducción nerviosa, disminuye el espasmo y el dolor.

INDICACIONES

- **1.- Aplicación general:** Estados febriles.
- **2.- Aplicación local:** Procesos traumáticos agudos (contusiones, esguinces, luxaciones), edema agudo y doloroso (vasoconstricción y analgesia); disminuye el espasmo.

CONTRAINDICACIONES: Intolerancia al frío y trastornos de la sensibilidad.

PRECAUCIONES:

Se debe proteger la piel con un material impermeable o absorbente, el frío excesivo puede causar **daño** a los tejidos (quemaduras). Se debe revisar la compresa cada 5 minutos según la **tolerancia** del paciente debiendo permanecer de 5 a 15 minutos.

En **niños** y ancianos el tiempo de aplicación será menor ya que la piel es muy delicada.

Sonido

DEFINICIÓN FÍSICA: Es una onda longitudinal **mecánica** que viaja a través de un medio elástico. (a lo largo de líneas rectas paralelas a la dirección de propagación).

DEFINICIÓN FISIOLÓGICA: Son las sensaciones auditivas producidas por perturbaciones longitudinales en el **aire**.

El **sonido** se transmite por medio de **materia** en vibración (sólidos, líquido o gas). De tal manera, el aire es necesario para transmitir el sonido.

En el **aire a cero grados centígrados** el sonido viaja a una **velocidad** de **331m/s**.

En el **agua:** 1, 435 m/s.

Aluminio: 5,104 m/s.

La velocidad del sonido aumenta con la **elasticidad** del medio (viaja más rápido en el agua. Si aumenta la temperatura del medio, aumenta la velocidad).

Cuando un cuerpo en vibración es pone en contacto con otro, el segundo cuerpo es obligado a vibrar con la misma frecuencia.

LONGITUD DE ONDA: La distancia entre cualquier cresta o valle adyacente en un tren de ondas.

AMPLITUD DE ONDA: El desplazamiento máximo.

FRECUENCIA: (Ciclos por segundo) Es el numero de ondas que pasan por un punto particular en una unidad de tiempo.

HERTZ: Unidad de frecuencia Hertz = Ciclos X Segundo

FISIOLOGICAMENTE se divide el espectro del sonido como sigue:

1.-Sonido audible: Ondas sonoras en el intervalo de frecuencia de 20 a 20,000 Hz

Magnitudes sensoriales:

Volumen: Intensidad.

Tono: Frecuencia.

Calidad: Forma de onda.

La vibración de las cuerdas vocales, determinan el tono.

El tamaño y la forma de la garganta, boca y cavidad nasales, determinan la [calidad](#) de la voz.

2.-Ondas infrasónicas: Ondas sonoras con frecuencia por debajo del intervalo audible.

3.-Ondas ultrasónicas: Ondas sonoras con frecuencias superiores al intervalo audible.

Decibel (db): Unidad de intensidad del sonido.

Regla: Cuando dos o más ondas existen simultáneamente en el mismo medio, cada onda viaja por este como si la otra no estuviera presente (solo se superponen).

Reflexión del sonido: En sólidos.

Refracción : Desviación a causa de diferencia de temperatura de las capas de aire.

ULTRASONOTERAPIA: Es el tratamiento mediante oscilaciones mecánicas con una frecuencia superior a los 20,000 Hz.

EFFECTOS DEL ULTRASONIDO:

1.-Efecto mecánico (micromasaje): Las ondas longitudinales del U.S. causan en cada **célula** una caída de presión, por los movimientos de atracción y repulsión vibran los elementos celulares.

2.-Efectos térmicos: se produce calor por conversión de la energía cinética en calor, pudiendo elevarse la temperatura local de 1 a 2 grados centígrados. El calor se genera especialmente en los puntos de reflexión sobre todo en el tejido óseo.

Se dice que la profundidad de penetración es de 30 mm. y hasta 82 mm. en el tejido muscular.

EFFECTOS FISIOLÓGICOS DEL U.S.

- 1.-Favorece la circulación sanguínea.
- 2.-Aumenta la permeabilidad de la membrana.
- 3.-Reduce el dolor.
- 4.-Aumenta la capacidad regenerativa de los tejidos.

GUIA DE DOSIFICACIÓN:

- 1.-Intensidad **baja:** hasta 0.3 W/cm².
- 2.-Intensidad **media:** de 0.3 a 1.2 W/cm².
- 3.-Intensidad **alta:** de 1.2 a 3 W/cm².

GEL: Es un medio de acoplamiento, hidrosoluble e hipoalergico.

Electricidad

Los tejidos del organismo son capaces de transmitir una **corriente eléctrica** porque los líquidos orgánicos contienen iones, es decir, son electrolitos. La conductibilidad de los diferentes tejidos varía según la cantidad de líquido que contienen. El músculo, por ejemplo, tiene un abundante riego sanguíneo y por ello es un buen conductor, mientras que el tejido adiposo es un mal conductor. La corriente eléctrica tiende a dirigirse por aquellos tejidos que tienen una baja resistencia.

La epidermis por ser pobre en líquidos es de elevada resistencia, por ello cuando se aplican corrientes eléctricas con fines terapéuticos es necesario reducir dicha resistencia humedeciendo las fundas porta-electrodos.

CORRIENTE ELECTRICA: Es el paso de electrones libres a través de un conductor.

Los tejidos del **cuerpo humano** son buenos conductores a causa de sus componentes salinos, pero las capas corneas superficiales de la piel sirven como ligeros aisladores, humedeciendo la superficie de la piel se puede vencer esta **propiedad** aisladora

CONDUCTOR: Es todo cuerpo que conduce rápidamente **electricidad**, que cuando se carga lo hace en toda su extensión y cuando se descarga lo hace completamente. Los metales (**cobre**, plata, **aluminio**) son buenos conductores porque tienen un gran número de electrones libres. Las **soluciones** acuosas de **ácidos**, sales y bases son buenas conductoras y se conocen como **electrolitos**.

AISLADOR:(dieléctrico) Material que resiste al flujo de la carga.

- 1.- sólidos: vidrio, porcelana, baquelita, papel encerado.
- 2.- líquidos: aceite, parafina.

LEY DE COULOMB: La **fuerza** que actúa entre dos cargas es directamente proporcional al **producto** de las mismas e inversamente proporcional al cuadrado de las distancias entre ellas (cargas iguales se repelen, las cargas opuestas se atraen).

COULOMB: (unidad de carga eléctrica): Carga eléctrica que atraviesa en cada segundo un punto de un cable por el que circula una corriente de un ampere.

$$\text{Coulomb} = \text{Ampere } I \text{ Segundo.}$$

LEY DE OHM: En un circuito eléctrico, la cantidad de corriente (amperaje), esta en relación directa a la fuerza electromotriz (voltaje), e inversamente proporcional a la resistencia.

$$\text{Resistencia} = \text{Voltaje } I \text{ Amperaje.}$$

En **medicina** física es de gran importancia **el conocimiento** de esta **ley**, ya que nos indica la manera de aumentar la cantidad de corriente, es decir, aumentando el voltaje o disminuyendo la resistencia del circuito. En la práctica se calienta y humedece la piel o se utilizan electrodos más grandes.

OHM: (unidad de resistencia): La resistencia de un conductor al paso de la corriente de 1 Ampere cuando se aplica una diferencia de potencial de 1 Volt.

VOLT: Diferencia de potencial que hay que aplicar a un conductor por el que circula una corriente de un ampere para que se disipe energía térmica a razón de un Watt (unidad de diferencia de potencial).

WATT: (Unidad de potencia eléctrica). Cantidad de [trabajo](#) efectuado para producir corriente de 1 ampere por la fuerza electromotriz de 1 Voltio.

$$\text{WATT} = \text{Volt} \times \text{Ampere}.$$

AMPERIO: (Unidad de intensidad): Representa la cantidad de electricidad que pasa por un conductor en un segundo.

FACTORES QUE AFECTAN LA RESISTENCIA:

- **1.- Tipo de material:** El cobre es mejor conductor que el hierro (es 7 veces menos resistente).
- **2.- Longitud:** A mayor longitud más resistencia.
- **3.- Área de sección transversal (diámetro):** A mayor sección transversal menos resistencia.
- **4.- Temperatura:** En los metales la resistencia aumenta con la temperatura.

ANODO: [Polo](#) positivo.

CATODO: Polo negativo.

ANION: Ión negativo.

CATION: Ión positivo.

Un objeto que tiene exceso de electrones está cargado negativamente. Cuando tiene deficiencia de electrones, se encuentra cargado positivamente.

BATERIA: Dispositivo en el que la energía química se transforma en **energía eléctrica**.

GENERADOR: La energía **mecánica** se transforma en eléctrica.

EFFECTOS DE LA CORRIENTE Eléctrica:

- **1.- Efecto térmico:** (corriente y resistencia): Toda corriente eléctrica desarrolla calor en todas las partes del circuito. El efecto calórico es directamente proporcional a la duración de la corriente, al cuadrado de la intensidad e inversamente proporcional a la sección del conductor (**Ley de Joule**).
- **2.- Efecto magnético:** (fuerzas de atracción o repulsión): Campo electromagnético.
- **3.- Efecto químico:** El paso de corriente eléctrica a través de una solución electrolítica produce una descomposición.
 - a) Distribución de iones.
 - b) Formación de nuevos compuestos en el electrodo de atracción.

LA CORRIENTE ELÉCTRICA APLICADA AL ORGANISMO PRODUCE:

- **a) EFECTOS PRIMARIOS O FISICOS:**
- **Químicos o iónicos:** Producidos principalmente por la corriente **directa**.

Las alteraciones químicas que tienen lugar por el paso de una corriente eléctrica continua originan una descomposición del electrolito. De ahí viene el término electrolisis que significa ruptura por medio de la electricidad.

- **Térmicos:** Producidos principalmente por las corrientes de alta frecuencia.

Cuando una corriente pasa a través de un conductor, parte de la energía se convierte en calor.

• **b) EFECTOS SECUNDARIOS O FISIOLÓGICOS:**

- Acción sobre el sistema vasomotor.
- Acción sobre el sistema neuromuscular.
- Acción sobre el metabolismo local y general.

TEORÍA DE NERNST: El efecto estimulante de la corriente eléctrica se debe a la variación de la velocidad de desplazamiento de iones en las superficies límites, paredes celulares, de los tejidos y el protoplasma para compensar la diferencia de concentración. El efecto estimulante es proporcional al total de los iones producidos en la unidad de tiempo, o sea, a la intensidad de corriente.

ELECTROTHERAPIA: Es la aplicación de electricidad al organismo con fines terapéuticos.

CORRIENTE DIRECTA: (Galvánica, unidireccional o continua): Es aquella en la que los electrones fluyen constantemente en una misma dirección.

La corriente directa puede ser aplicada terapéuticamente en tres formas:

- 1.- Galvanismo médico. (baño galvánico).
- 2.- Transferencia de iones. (iontoforesis).
- 3.- Estimulación neuromuscular y electrodiagnóstico.

La corriente galvánica interrumpida origina contracciones musculares parecidas a las voluntarias, en **músculos** desnervados.

PRUEBA DE POLARIDAD: Utilizando corriente **galvánica** y una solución de cloruro de sodio (electrolito) se introducen los dos polos con una separación que no exceda de dos pulgadas, en el **negativo** aparecen rápidamente burbujas de **hidrógeno**, en el positivo se producen más lentamente burbujas de **oxígeno**.

CORRIENTE ALTERNA (Farádica): La dirección de los electrones invierte su sentido periódicamente.

La acción excitadora sobre el **sistema nervioso motor** es su principal característica. Se emplea para estimular músculos inervados.

TABLA DE DOSIS SEGÚN LOS NIVELES DE ESTIMULACIÓN SENSORIAL Y MOTORA

- 1.- Nivel de estimulación **subsensorial**.
- 2.- Nivel de estimulación **sensorial**.
- 3.- Nivel de estimulación **motora**. (contracciones musculares visibles).
- 4.- Umbral de **tolerancia**. (contracciones musculares fuertes, casi dolorosas).
- 5.- Umbral del **dolor**.

Durante el tratamiento la dosis siempre será aumentada hasta el umbral de tolerancia o el de dolor.

CORRIENTES DE BAJA FRECUENCIA

Corresponden a aquellas en las cuales el número de ciclos es de MENOS de 10, 000 por segundo, considerando también que el voltaje es bajo y cambia constantemente; Así como su intensidad que es de pocos miliamperios; dentro de este tipo de corrientes se consideran.

- 1.- Farádica.
- 2.- Galvánica.
- 3.- Exponenciales.

NOTA: todas estas corrientes tienen una frecuencia **inferior a 1000 Hz.**

- **1.- CORRIENTE FARADICA:** (alterna modificada) Es una corriente inducida, su dirección cambia constantemente.

Efectos fisiológicos:

- **a) Efecto Sensitivo:** La corriente Farádica actúa sobre los nervios periféricos en particular sobre el simpático, produciendo a dosis adecuadas un efecto analgésico mejorando también la circulación.

Los efectos sensitivos son menores que los producidos por la corriente galvánica.

Los estímulos son de corta duración y a su aplicación la sensación es de un pinchazo suave.

También actúa sobre las glándulas y sobre la troficidad.

- **b) Efecto motor:** La acción excitadora sobre el sistema nervioso motor es su principal característica, se emplea para estimular músculos inervados.
- **2.- CORRIENTE GALVANICA:** (directa, unidireccional, constante, ininterrumpida) Es directa y unidireccional, porque en ella los electrones fluyen en un solo sentido, es constante e ininterrumpida porque la corriente de electrones no cesa de fluir.

Los aparatos electromédicos transforman la **corriente alterna** por medio de un transformador o rectificador, actualmente para el tratamiento de pacientes se utiliza corriente continua modificada.

La corriente galvánica interrumpida produce contracciones musculares más parecidas a las voluntarias y la lenta sinusoidal (onda surgente que se le puede cambiar la polaridad) se considera de baja frecuencia por su aplicación en la electroestimulación.

La corriente continua intermitente ofrece diversos tipos de estímulos que dependen de los siguientes factores:

- **a) Forma de onda:**

1. **Impulso rectangular:** La corriente puede aumentar o disminuir repentinamente.



2. **Trapezoidales:** El cambio es gradual.



3. **Triangular:**



4. **Dientes de sierra:**



- **b) Duración:** Los impulsos pueden ser de una duración e 100,300 y 600 miliseg.

- **c) Frecuencia:** Determinada por la duración de los intervalos existentes entre los impulsos.

EFFECTOS PRIMARIOS DE LA CORRIENTE GALVANICA:

- 1.- Efecto iónico o químico.
- 2.- Mínimo efecto térmico.

EFFECTOS FISIOLÓGICOS:

- **1.- Efecto motor:** Cuando la intensidad es mayor a la del umbral, puede causar una contracción tetánica (tétanos galvánico). La lenta sinusoidal, simula la contracción voluntaria.
- **2.- Efecto sensitivo:** Con bajas intensidades hay sensación de cosquilleo y/o de quemadura. Acción sedativa.
- **3.- Acción sobre el sistema vasomotor:** Activa la circulación, hay vasodilatación más notoria en el polo negativo. Produce hiperemia.
- **4.- Acción sobre el metabolismo:** Aumenta el metabolismo local como consecuencia del efecto motor.

La corriente galvánica puede ser aplicada terapéuticamente en tres formas:

- 1.- Galvanismo médico.
- 2.- Transferencia de iones.
- 3.- Estimulación neuromuscular y electrodiagnóstico.

1.- GALVANISMO MEDICO. (Baño galvánico).

Con aplicación de electrodos: La hiperemia provocada ayuda a la solución de procesos inflamatorios, mejora la nutrición de los tejidos y el proceso fagocitario; y disminuye el dolor.

INDICACIONES:

- a. Tratamiento de **inflamación** subaguda, esguinces, fibrositis, miositis.
- b. Neuralgia, neuritis.
- c. Paresias o parálisis flácida.

Los electrodos pueden ser del mismo tamaño cuando se deseen efectos iguales, cuando se deseen efectos diferentes **el electrodo más pequeño tendrá la polaridad predominante** y se le denomina **activo**.

.- TRANSFERENCIA DE IONES: (ionización, iontoforesis, electroforesis).

Se introduce una sustancia química por disociación dentro de los tejidos. En la transferencia de iones se utilizan electrodos de diferente tamaño, el más pequeño es el activo y será por el que se aplicaran las sustancias, utilizándose de uno a dos miliamperes por cada tres centímetros cuadrados de superficie de electrodo.

El de mayor tamaño es el dispersivo y se coloca en la región opuesta y cercana. El objeto de la ionización es la aplicación local de un medicamento. Se coloca en una gasa o **algodón**.

Preparación de la solución: La solución de las sustancias químicas debe ser químicamente pura y diluida del 1 por 100 o 1 a 2 por 1000.

La profundidad de penetración y su concentración está limitada por dos factores principales que son:

- 1.- Por la velocidad de los iones: Al penetrar la piel pierden su carga eléctrica.
- 2.- Por la circulación: Pasan a la circulación general y se impide la penetración.

INDICACIONES: Parálisis facial periférica (factor vasoespasmódico), condiciones traumáticas inflamatorias periarticulares, condiciones dolorosas como bursitis subdeltoidea.

PRECAUCIONES: Con esta técnica se requiere de más capas aislantes, el electrodo estará cubierto perfectamente con las fundas, el contacto con el paciente será uniforme. Las molestias (sensación de quemadura) y las quemaduras se producen por mal contacto, la intensidad será a tolerancia del paciente.

Hay un reflejo de dilatación de los vasos sanguíneos superficiales que produce un eritema cutáneo.

La corriente **galvánica interrumpida** produce contracción muscular cuando los músculos están denervados.

Cuando el músculo esta denervado se obtiene una mejor contracción con el ánodo (+) que con el cátodo (-). Para provocar una contracción selectiva se opta por el **impulso triangular**.

Cuando se estimula el nervio motor en músculos íntegros se obtiene una contracción más intensa con el cátodo que con el ánodo.

3.- ESTIMULACIÓN NEUROMUSCULAR

Técnica de aplicación: Para efectuarla es indispensable el **conocimiento** de la anatomía neuromuscular. Todo músculo tiene un punto de mayor excitabilidad (punto motor), que corresponde al lugar en donde el nervio motor penetra el músculo, en el centro y en la zona más voluminosa. El nervio es más excitable entre más cerca este a la piel. En un músculo desnervado el punto motor se desplaza hacia el tendón.

La estimulación puede hacerse de la siguiente manera:

A. INDIVIDUAL:

- **1. Método monopolar:** Punto motor: El electrodo activo en el punto motor da respuesta máxima. Con este método se utiliza el diagrama de ERB.
- **2. Método bipolar:** Con dos electrodos activos, colocándose en el origen y en la inserción del músculo.

B. EN GRUPO:

Entre otros factores, la intensidad de la contracción depende del número de unidades motoras estimuladas y de la intensidad de la corriente aplicada.

ELECTRODIAGNÓSTICO:

- **a) Reobase:** Es la mínima intensidad de corriente eléctrica que producirá una respuesta si el estímulo es de duración infinita (100 miliseg.), el impulso es rectangular.
- **b) Cronaxia:** Es la duración mínima de un impulso que producirá una excitación o respuesta del músculo con una corriente de intensidad que sea el doble de la reobase. El impulso es rectangular.

De un músculo con inervación normal es inferior a 1 miliseg.

ELECTROMIOGRAFIA (EMG): Es el **registro** gráfico de las corrientes eléctricas producidas por la contracción muscular o de la reacción de un músculo al estímulo eléctrico.

Se emplean electrodos superficiales o electrodos de aguja, para el registro se utilizan amplificadores eléctricos e alta sensibilidad para la presentación de las curvas, **oscilógrafos de rayos catódicos**, o mediante aparatos de registro con características elevadas de frecuencia.

Hay dos **métodos** de aplicación para la derivación de los potenciales de acción muscular:

- **1.- Derivaciones de la piel:** Las derivaciones cutáneas se efectúan con placas metálicas, que se aplican en sentido longitudinal del músculo, directamente debajo del vientre muscular y al comienzo de la inserción tendinosa. Se emplea para grupos musculares.
- **2.- Derivaciones del músculo:** Mediante electrodos de aguja, se obtiene una derivación localizada de unidades motoras.

CORRIENTES DIADINÁMICAS

El **Dr. Bernard** las define como una "corriente alterna monofásica (MF) o difásica (DF) rectificadas, de forma sinusoidal y con un componente de corriente continua superpuesta".

Son de componente Galvano - Farádico, con **modulación** de frecuencia, y tienen como principal efecto la analgesia y la hiperemia.

Los impulsos sinusoidales tienen una duración de 10 miliseg. Que despolariza principalmente las fibras gruesas.

TIPOS DE ONDA, CARACTERÍSTICAS, SENSACIONES Y EFECTOS.

DF: Corriente alterna de 50 Hz rectificadas en onda completa (100Hz). Se experimenta **prurito** débil u **hormigueo** y con una intensidad alta, contracciones. Tiene un fuerte efecto **analgésico y espasmolítico de corta** duración. Se usa en el dolor severo.

Efecto analgésico y estimulante de la circulación sanguínea.

MF: Corriente de 50 Hz en rectificación de semionda. Se experimenta una sensación de **vibraciones**, al aumentar la intensidad, **contracciones**.

Causa contracciones musculares y tiene un efecto estimulante sobre el tejido muscular, estimula directamente la circulación.

CP: Forma de corriente DF y MF de conexión alternativa sin intervalos. Se percibe **alternancia rápida** entre las fases DF y MF.

En la fase MF pueden producir contracciones. De efecto estimulante fuerte cuando debe mejorar la circulación sanguínea, **incrementa considerablemente el flujo sanguíneo** por lo que disminuye el dolor.

LP: Corriente MF mezclada con una segunda forma de MF cuya fase está desplazada en una semionda, variándose sus amplitudes entre cero y el **valor** máximo. Se percibe el **cambio lento** de sensaciones de DF y MF, en la fase de MF hay contracciones.

Tiene un fuerte efecto analgésico y espasmolítico más duradero y vigoroso que con DF.

Para el tratamiento de nervios se emplea DF y LP.

RS: Corriente farádica MF con pausas intercaladas. Indicada para la **gimnasia muscular**.

C Pid: Lo mismo que con CP. La intensidad de la corriente se siente con más claridad durante la fase DF. Es similar a la CP, pero más vigorosa debido al aumento del 10% en la intensidad durante la fase de 100 Hz.

ENMASCARAMIENTO:

Al aplicar este tipo de corriente se produce un cambio en la excitabilidad nerviosa, y se eleva el umbral de excitación.

La elección de la forma de onda dependerá del **grado de patología y del nivel de sensibilidad** del paciente. El electrodo negativo se colocara sobre el punto doloroso. **No** es útil invertir la polaridad durante el tratamiento.

En todas las formas de corrientes diadinámicas, el estímulo **más fuerte** procede del electrodo **negativo**. En General la intensidad de todas las formas de onda diadinámicas no superan los 12 o 15 miliamperios.

La terapia diadinámica (de elevado efecto analgésico e hiperemiante) es considerada en muchos casos como complemento de la terapia de onda corta y ultrasónica o de la terapia medicamentosa.

Para la aplicación de las corrientes diadinámicas se ajusta la corriente continua constante de 2 – 3 miliamperes (**BASIS:** componente galvánico), se aumenta la intensidad de la componente alterna con el regulador (**DOSIS:** componente farádico de 50 ciclos por segundo) hasta obtener la intensidad necesaria para el tratamiento. Normalmente es el **doble** de la BASIS.

INDICACIONES:

Luxaciones, esguinces, epicondilitis, artrosis, lumbalgia, atrofia muscular.

Trastornos circulatorios.

Neuralgias, neuritis, radiculopatías, **herpes** zoster.

Siempre se colocará una esponja de cuando menos un centímetro de grosor y bien húmeda que cubran el electrodo, para evitar los efectos electrolíticos.

Terapia combinada de corrientes diadinámicas y ultrasonido (Sonodynator)

Se consigue una combinación del efecto analgésico de las corrientes diadinámicas con la acción mecánica y térmica (termogénesis) del ultrasonido. Además existe la posibilidad de localizar los puntos dolorosos (Trigger - points).

Electroestimulación muscular

Es un recurso terapéutico para producir modificaciones (variaciones electroquímicas) en el medio de un tejido excitable.

Para fines terapéuticos se utiliza la corriente farádica como corriente ondulatoria en virtud de que la contracción muscular que produce es similar a la natural, representando una verdadera **gimnasia** por lo que se le denomina a esta forma de electroterapia: electrogimnasia o electrocinesia.

Cuando un músculo se contrae por los efectos de la estimulación eléctrica, los cambios que tienen lugar son similares a los que se presentan en la contracción voluntaria. Hay un

incremento del metabolismo, con la consiguiente elevación de las demandas de oxígeno, aumento en la liberación de **productos** de desecho y de diversos metabolitos, que provocan dilatación de arteriolas y capilares, aumentando considerablemente el riego sanguíneo del músculo.

La contracción y relajación muscular ejerce una acción de bombeo sobre las venas y vasos linfáticos en o cercano a los músculos; y posiblemente hipertrofia.

METODOS DE APLICACIÓN

- **A. ESTIMULACIÓN INDIVIDUAL (PUNTOS MOTORES):** Puede ser monopolar o bipolar. Cada músculo efectúa su acción individual y con ello se obtiene la óptima contracción en cada músculo, el empleo de la técnica bipolar es incluso más eficaz ya que la corriente atraviesa el músculo completo.
- 1.- **METODO MONOPOLAR:** La estimulación se hace sobre el punto motor, el electrodo pequeño de 1 a 3 cms. de diámetro y el dispersivo de 10 a 15 cms. El electrodo activo sobre el punto motor y el dispersivo en una región lejana, cervical, lumbar, o a la extremidad distal.

La intensidad será la que cause menor molestia pero que a la vez produzca una contracción visible o palpable el número de estimulaciones será tal que no produzca fatiga. No aumentar la intensidad porque se estimulan los músculos cercanos.

- 2.- **METODO BIPOLAR:** Se usan dos electrodos activos que son colocados en los extremos del vientre muscular (un solo músculo).

PUNTO MOTOR: Es la región donde el músculo es excitado con mayor facilidad y en la que responde a estímulos eléctricos con una contracción visible. Suele encontrarse cerca del origen (tercio proximal) del músculo en el sitio de entrada del músculo.

- **B. ESTIMULACIÓN EN GRUPO:** Los electrodos se colocan sobre el tronco nervioso que inerva al grupo y el otro de manera que cubra los puntos motores o bien sobre el vientre muscular uno distante del otro (glúteo y planta del pie).

INDICACIONES:

- 1.- Para evitar o retardar la atrofia muscular por desuso (manteniendo el trofismo) y la prevención de fibrosis por inmovilización prolongada. **Electrogimnasia.**
- 2.- Tratamiento de paresias o parálisis flácidas: Lesión de neurona motora periférica (plexos y tronco nerviosos). **Reeducación muscular.**
- 3.- Parálisis por lesión de neurona motora central: parálisis espástica.

La corriente galvánica aplicada a los músculos antagonistas a los espásticos, se relaja el antagonista: **Innervación recíproca de Sherrington.**

- 4.- Ayuda a reestablecer la memoria **cínestésica.**

OTRAS INDICACIONES:

Para favorecer la circulación periférica, por las contracciones intermitentes, para estimular el peristaltismo por la contracción de los músculos abdominales.

NOTA: Es importante señalar que no es posible evitar la degeneración de la fibra nerviosa, tampoco es posible acelerar el proceso de reinervación. El **objetivo** final del tratamiento es la optimización de los tejidos, los que más tarde deberán volver a funcionar sin **problemas.**

El tratamiento debe ser efectuado a una temperatura adecuada para obtener una mejor respuesta contráctil, no debe ser doloroso ya puede ocasionar daño tisular. La fatiga muscular no debe aparecer demasiado rápido, esto significa que la duración de la contracción no debe de ser demasiado prolongada y que las pausas deben ser lo suficientemente largas para permitir la recuperación del músculo.

ACOMODACIÓN: Es la adaptación del nervio al paso de una corriente de intensidad constante.

No aplicar una corriente con intensidad constante porque el nervio se adapta. Con la corriente cuadrada hay menor acomodación porque la intensidad de la corriente se eleva repentinamente.

TENS

T ranscutaneous.

E lectrical.

N erve.

S timulation.

Estimulación eléctrica transcutánea de los nervios: es una forma de electroterapia de **baja frecuencia**, que consiste en la aplicación de electrodos sobre la piel con el objeto de excitar las fibras nerviosas **gruesas aferentes** para disminuir el dolor.

El TENS convencional es de frecuencia alta y amplitud baja. Las frecuencias mas efectivas se sitúan entre los 50 y 100 Hz. Se aumenta la intensidad hasta obtener parestesias agradables en el área de estimulación, sin que se produzcan fasciculaciones o contracciones musculares. Es de gran **utilidad** para el **dolor aferente** (señal enviada hacia el **cerebro**). Es una corriente alterna de impulso rectangular alterno.

Su utilización para la reducción del dolor se basada en la **teoría** desarrollada por **Ronald Melzack** y **Patrick Wall**, denominada **Gate Control System**.

NOTA: Al igual que el TENS, las corrientes diadinámicas, de Trabert y las IFC también estimulan los nervios a través de la piel.

CARACTERISTICAS DEL PULSO:

Mínimum Maximum

FREQUENCY (Hz).....4 - 50.....90 - 160

PULSE WIDTH (Ms).....9 - 150.....75 - 350

INTENSITY (mA).....30 - 120

CORRIENTE DE TRABERT (ULTRA - REIZ): 2 - 5 Ms. Consiste en una corriente continua con impulsos rectangulares con una duración de fase de 2 Ms. Y una duración de intervalo de 5 Ms. La frecuencia de la corriente es de más o menos 143 Hz.

Es apropiada para la estimulación selectiva de **fibras gruesas**. Producen un marcado efecto antálgico, además induce un doble efecto vasodilatador, uno producido por la acción mecánica en la musculatura y el otro por la acción refleja de vida a la reducida actividad ortosimpática.

SEE: Sistema de estimulación espinal.

DBS: Sistema de estimulación cerebral profunda.

APARATOS ELECTROMÉDICOS:

Mantenerlos limpios y secos, cubiertos cuando no se usen, conectarlo a la **red** antes de encenderlo, tener los controles a cero, esperar el autoanálisis del equipo, retirar las almohadillas húmedas, mesas sin clavos, se puede usar solución salina para aumentar la conductibilidad del agua, el electrodo activo estará firme sobre el punto motor para evitar molestias. Las manos del operador estarán secas, sobre y en contacto con los tejidos para apreciar la intensidad de las contracciones. El paciente se colocara cómodo y libre de joyería, para evitar infecciones colocar gasa huata en los electrodos para cada paciente.

Corrientes interferenciales (de frecuencia media)

Las corrientes terapéuticas de frecuencia media son en general **alternas con más de 1000Hz**. En teoría, la gama de frecuencias medias oscila entre 1000 y 100,000 Hz. Aunque **Gildemeister**, sugiere cifras más bajas de 2,000 - 3,000 Hz.

CORRIENTE INTERFERENCIAL: "Es el fenómeno que ocurre cuando se aplican dos o mas oscilaciones simultaneas al mismo punto o serie de puntos de un medio."

En la terapia interferencial se usan dos corrientes alternas de frecuencia media que interaccionan entre sí. Una de frecuencia fija de 4,000 Hz. y otra que se puede ajustar entre 4,000 y 4,250 Hz.

La **superposición** de una corriente alterna sobre la otra se denomina **interferencia**.

La frecuencia con que varia la amplitud se denomina como **frecuencia de la modulación de amplitud (AMF: frecuencia de tratamiento)**.

La despolarización sincrona se transforma en asíncrona cuando aumenta la frecuencia. Durante la estimulación con corrientes alternas de frecuencia media, no todos los ciclos producen despolarización de la fibra nerviosa. Es necesaria la suma de varios ciclos para despolarizar la fibra.

EFEECTO GILDEMEISTER: Es la despolarización de las fibras nerviosas de acuerdo con el principio de sumación.

INHIBICION WEDENSKI: Es la inhibición de la reacción (de una fibra nerviosa) o a un bloqueo completo (fatiga de la placa motora terminal) mientras dure la **estimulación continua** con una corriente de frecuencia media.

Para prevenir la inhibición **Wedenski** y la fatiga de la placa motora terminal, es necesario **interrumpir** la corriente de frecuencia media después de cada despolarización.

METODOS DE APLICACIÓN

- **1.- Método bipolar:** Las dos corrientes alternas se superponen dentro del aparato, la señal sale del equipo modulada. La profundidad de la modulaciones siempre del 100%
- **2.- Método tetrapolar:** Con este método el equipo suministra dos corrientes alternas no moduladas en circuitos separados, cuando se superponen en el tejido ocurre la interferencia. La profundidad de la modulación depende de la dirección de las corrientes y puede variar entre 0 y 100%. La fuerza resultante máxima se encuentra a 45 grados.
- **3.- Método tetrapolar con rastreo de vector automático:** Se utiliza para aumentar la región de estimulación efectiva.

EFFECTOS.

Adecuada para tratar las capas profundas de tejido. Por su mayor frecuencia y ausencia de efectos galvánicos (**riesgo** de quemadura química por acumulación de carga).

La resistencia del tejido disminuye al aumentar la frecuencia.

INDICACIONES.

1. Disminución del dolor.
2. **Normalización** del balance neurovegetativo, con relajación y mejoría de la circulación.
3. Reducción del edema, por su acción sobre el retorno circulatorio.
4. Hipertonía.
5. Debilidad muscular.

CONTRAINDICACIONES.

1. **Embarazo.**
2. Marcapasos.
3. Implantes metálicos, si el paciente experimenta sensaciones desagradables
4. Procesos febriles. .
5. Tumores.
6. Trombosis.

Corrientes interferenciales estereodinámicas

La corriente **excitante** se produce por la superposición de **tres corrientes** alternas de frecuencia media (de 4 y 5 KHz.) que circulan en tres direcciones del tejido que se ha de someter a tratamiento y que forman **20 puntos** de excitación (efecto de excitación espacial), en los que se concentra el efecto máximo y que tienen diferente calidad. Se produce así una electroestimulación situada en la banda de bajas frecuencias con un campo estereométrico de excitación.

La corriente interferencial estéreodinámica se caracteriza por **no producir sensaciones desagradables** (efectos galvánicos, electrolíticos) incluso en intensidades altas; se aplican a través de electrodos en forma de **estrella**.

EFFECTOS FISIOLÓGICOS.

- Excitación multifocal y especial sobre la **unidad miomotora** integrada por **músculo, nervio y célula sensorial** así como sobre el sistema nervioso vegetativo, ocasionando con esto destonización de la musculatura hipertónica.
- Fatiga apenas apreciable de las fibras musculares ya que se activan alternativamente.
- Analgesia por descenso del tono muscular, sedación de las fibras nerviosas dolorosas y cutáneas; y reducción de la liberación de sustancias generadoras del dolor (prostaglandinas, bradiquinina e histamina) de las células lesionadas.
- Mejoría del metabolismo.
- Acción antiinflamatoria en los derrames y edemas.
- Mejor reabsorción en el periodo postraumático.
- Estimulación vegetativa y psíquica.

- Efecto regulador funcional sobre órganos internos aquejados de disturbios funcionales.

REGLA GENERAL PARA LA DOSIFICACION

- 1. SUBMITIS.....No se siente la corriente.
- 2. MITIS.....Mínima (débil y agradable).
- 3. NORMALIS.....Obvia (notorio y agradable).
- 4. FORTIS.....Apenas tolerable.

CASOS AGUDOS: **dosis bajas**, MITIS o NORMALIS con **tiempos** de tratamiento **cortos**.

CASOS SUBAGUDOS O CRONICOS: **dosis altas**, NORMALIS o FORTIS, con **tiempos** de tratamiento **largos**.

NOTA: Algunos autores señalan que las **frecuencias altas** se perciben **más agradables**, se recomienda una AMF alta (80 - 200 Hz.) para los problemas **agudos** con dolor intenso e hipersensibilidad.

Las **frecuencias más bajas** se sienten **más fuertes**. Indicada en problemas **subagudos o crónicos**, o cuando se desea provocar **contracciones musculares** (por abajo de 50 Hz.).

CORRIENTES INTERFERENCIALES.

Frecuencias de terapia:

Sedación-----200 Hz.

Produce efecto analgésico (enmascarador) y al mismo tiempo tiene un efecto depresor en el nervio **simpático**, y una acción promotora indirecta del flujo sanguíneo, cuando hay hipertonía de las paredes venosas. Todos los trastornos dolorosos deben tratarse inicialmente con esta frecuencia.

Sistema miomotor-----50 Hz.

Estimula la musculatura esquelética de forma alterna evitando la fatiga por contracciones duraderas.

Estimulación vegetativa I-----2.5 - 25 Hz.

Normaliza el tono del sistema autónomo (vibraciones) Nervio **parasimpático**. Producción de acetilcolina; indicado también para trastornos circulatorios de venas periféricas y obstrucciones venosas.

Estimulación vegetativa II-----10 Hz.

Normaliza el tono del sistema autónomo (sacudidas). Nervio simpático; producción de adrenalina (contracturas y anquilosis).

Estimulación vegetativa III-----0.1 - 1 Hz.

Normaliza el tono del sistema autónomo. **Nervio simpático.** Combinado con acción sedativa. Producción de adrenalina.

Universal -----1 - 200 Hz.

Fuente:

- 1.- Stereodynator 838 (Siemens).
- 2.- Stimulation - current therapy (Siemens).

Corrientes de alta frecuencia

Son corrientes alternas de más de 10,000 ciclos / seg. Y que no producen reacciones sensitivas y motoras, porque no causan despolarización de las fibras nerviosas; pero que al paso en el organismo producen un aumento de la temperatura, es decir, se transforma en energía calorífica por la resistencia que los tejidos ofrecen al paso de la corriente eléctrica.

NOTA: Algunos autores mencionan que son frecuencias superiores a 300,000 Hz.

DIATERMIA: Consiste en el uso de corrientes de alta frecuencia con el propósito de producir calor profundo en los tejidos del organismo con fines terapéuticos.

Hay dos tipos de diatermia:

- 1.- De **onda corta**.
- 2.- De **microondas**.
- **1.- Diatermia de onda corta:** Longitud de onda entre 10 y 100 mts.

Consta de tres **circuítos**:

- 1.- De abastecimiento de **poder**.
- 2.- Oscilatorio.
- 3.- Circuito del paciente.

El circuito del paciente es de inductancia y capacidad.

Inductancia: Es la propiedad que tiene un circuito de oponerse a cualquier cambio en la intensidad de la corriente que pasa por él.

Capacidad: Determinada por el circuito del paciente propiamente dicho, es decir, grosor del área a tratar, medida y distancia de los electrodos.

Existen dos tipos de electrodos, según el método de aplicación:

- **1.- Método del campo electrostático o capacitativo:** La parte del cuerpo a tratar se coloca en el campo eléctrico rápidamente cambiante entre dos placas capacitativas y actúa como el componente dieléctrico.
- O de **condensador:** Electrodos flexibles de goma o de metal con espacio de aire (distancia electrodo - piel de 1/2 a 1 pulgada).
- O de **Schliephake:** Electrodos capacitativos de cápsula de cristal.

En este método los electrodos se encuentran separados de la superficie de aplicación (dos placas capacitativas) por un dieléctrico (**vidrio** o goma) de tal manera que se forme un **campo eléctrico** que estará en relación con el tamaño del electrodo.

La generación de calor en grasa es mucho mayor que en los músculos y órganos.

POSICIONAMIENTO DE LOS ELECTRODOS

- **Transversal:** Las capas tisulares se encuentran una tras otra, conectadas en serie.
- **Longitudinal:** Las capas tisulares conectadas en paralelo.

- **Coplanar:** Electrodo conectados en el mismo plano. La distancia entre placas será de una vez y media su diámetro.

2.- Método del campo electromagnético o inductivo: Se coloca la parte del cuerpo a tratar en un **campo magnético** rápidamente alternante, que se genera mediante el paso de una corriente alterna de alta frecuencia a través de una **bobina**, que origina un voltaje de **inducción** en el tejido corporal que da lugar a una corriente de **inducción o parásitas**.

Terapia mediante tracción cervical y lumbar

Los dispositivos de tracción cervical y lumbar proporcionan un tratamiento utilizando fuerzas de distracción estáticas, intermitentes, y cíclicas para disminuir las presiones en las estructuras que pueden estar causando dolor cervical, torácico o lumbar.

El mecanismo genera un efecto relajante en músculos con espasmos, con lo cual disminuye el dolor y mejora la movilidad. Es útil para el tratamiento de algunos casos de hernias discales y compresiones radiculares. Actualmente se utilizan unidades de tracción controladas por un **microprocesador**, con ajustes intermitentes y progresivos aplicando fuerzas de tracción: 0-92 kg, aplicando una cantidad fija o mantenida de tracción durante periodos desde unos hasta 99 minutos.

Se recomienda iniciar el ciclo de terapia con una fuerza de tracción muy baja, aproximadamente $1/3$ del peso del paciente para la tracción lumbar y $1/10$ del peso del paciente para la cervical, y observar el estado del paciente a fin de individualizar los parámetros de tracción más apropiados y eventualmente variarlos en **función** de la respuesta del paciente.

Posteriormente se habrá de aumentar gradualmente la fuerza de tracción durante las sesiones sucesivas hasta alcanzar el valor máximo, $1/2$ del peso del paciente para la lumbar y $1/8$ para la cervical.

-De 1 a 9 Kg para tracción cervical.

-De 1 a 91 Kg para tracción lumbar.

Una vez que se ha terminado la sesión de tracción es oportuno que el paciente permanezca en la misma posición como mínimo 15-20 minutos, después que el fisioterapeuta le enseñe cómo mantener una postura correcta.

CLASIFICACIÓN DE LAS TRACCIONES

Según el agente motor de las tracciones se dividen en:

- **1. Manuales:** Sistemas de poleas sencillos que pueden ser accionados por el propio paciente, como las tracciones portátiles o domiciliarias.
- **2. Mecánicas o instrumentales:** Unidades eléctricas de tracción controladas por Microprocesadores, utilizadas en las Unidades de rehabilitación

Métodos de aplicación de tracciones

1. Tracción Estática

Se aplica una cantidad fija o mantenida de tracción durante periodos desde unos hasta 99 minutos, utilizando fuerzas de tracción de 0 a 92 kg.

La duración más corta se acopla normalmente con más tensión. La tracción lumbar **estática** es más efectiva si se utiliza una mesa seccionada para reducir la fricción de la superficie corporal con la mesa. De esta forma, se compensa automáticamente cualquier inactividad

desarrollada cuando se relaja el paciente durante la tracción y se mantiene la cantidad de tracción deseada.

2. Tracción Intermittente

Esta forma de tracción alterna la tensión de tracción entre niveles de tensión Máximo y Mínimo, según el tratamiento programado. Es más efectivo si se usa una mesa seccionada para reducir la fricción de la superficie corporal con la mesa. En las fases progresiva y regresiva, la unidad de tracción tira a la tensión calculada, se mantiene durante el tiempo puesto, luego cae al 50% del nivel de tensión, se mantiene el tiempo de descanso puesto y luego repite este paso durante el número de pasos seleccionado. Sin embargo, una vez que se ha alcanzado el nivel mínimo, la unidad de tracción usa el nivel mínimo para el tiempo de descanso.

3. Tracción Cíclica

La tracción cíclica se refiere a fases progresiva y regresiva del **programa** de tracción que se repiten continuamente a lo largo de todo el curso del tratamiento de tracción.

INDICACIONES:

Indicaciones para tracción cervical:- Síndrome de Barré Lieu.- Contracturas musculares cervicales.- Cervicalgia aguda o crónica.- Trastornos articulares agudos.

Indicaciones para tracción lumbar:- Discopatias degenerativas.- Artrosis. - Hernia del núcleo pulposo con protracción discal.- Dolores articulares o lumbares.

CONTRAINDICACIONES:

-Dolor no diagnosticado.- Aparición reciente de dolor intenso.- Cualquier situación para la que está contraindicado el movimiento.

- Pacientes con tensiones, esguinces, e inflamación aguda que se puedan agravar con la terapia de tracción.

- Hiper movilidad o inestabilidad de la columna vertebral. - **Osteoporosis.** - Malformaciones vertebrales y vasculares.- Artritis inflamatoria activa. - Insuficiencia vertebrobasilar.- Espondilartropatía avanzada.

- Problemas cardíacos o pulmonares.

- Enfermedad estructural posterior a neoplasias o infección.

PRECAUCIONES GENERALES

-Todos los tipos de tracción pueden generar dolor, atribuido a insuficiente relajación muscular.

-Existe la posibilidad de agravamiento o de lesión ligamentosa o musculotendinosa.

-Debe haber una vigilancia permanente.

-La tracción lumbar no debe aplicarse posprandialmente.

CONTRAINDICACIONES GENERALES

- Fracturas, esguinces o lesión de tejidos blandos.

- Inestabilidad articular.

- Osteoporosis y Osteomalacia.

- Espondilólisis inflamatorias o infecciosas.
- Cirugía raquídea y toracoabdominal reciente.
- Patología medular y meníngea.
- Neoplasias primarias o metastásicas.

TRACCIÓN CERVICAL

4 a 5 Kg. Contrabalancear el peso de la cabeza.

5 y 10 Kg Rectificación de la columna cervical.

10 a 30 Kg. Separaciones intervertebrales de 1.5 mm.

+ de **30 Kg.** Lesiones musculares y ligamentosas

Nota: Algunos autores señalan que la gama empleada va desde los **2 a 45 Kg.**

Con el paciente sentado: con fijaciones corporales y con flexión de cuello a 60°

Flexión de:

10 a 20° Aproximación general.

0 y 25° Permiten tolerar altas cargas y atenuar la aparición de vértigo y náuseas.

30° Distracción en el segmento anterior.

Se recomiendan **sistemas** progresivos incrementales de la intensidad y el tiempo comenzando:

5 a 6 minutos en la primera sesión e incrementar a razón de 2 minutos más para sucesivas sesiones y al ritmo de 1 / 2 / 5 Kg. Más por sesión o cada 2 sesiones. El objetivo final es alcanzar los 17 a 25 Kg. Mantenidos durante al menos 5 a 6 minutos.

Diversos autores polemizan con estos tiempos mínimos:

- **Colachis:** 7 segundos para percibir la elongación.

- **Bridger:** 15 minutos para la acción distractora.

La duración media de las sesiones es de 15 a 30 minutos, sometidos a la máxima ya que cuanto mayor sea la carga, más breve será la aplicación.

PRECAUCIONES

- Puede causar intolerancia dolorosa y bruxismo.
- Hipotensión arterial, náuseas y vértigo.
- Si se presentan estos problemas hay que interrumpir la tracción.

TRACCIÓN LUMBAR

Posición del paciente:

Decúbito supino con flexión de cadera y rodillas descansando las pantorrillas sobre un **banco** rígido. El ángulo de flexión de las piernas será de 60°, para aplanar la lordosis lumbar (posición de Fowler).

Cargas en columna dorsolumbar

5 a 10 Kg. Se disminuye la lordosis.

10 a 30 Kg. Se genera espacio intervertebral de 1.5 mm.

60 a 150 Kg. Se genera de de 1.5 mm. A 2 o 3 mm. de espacio intervertebral y aspiración del disco.

Otros autores señalan: Seze, Dijan y Levernieux

10 Kg. Para traccionar los ligamentos.

30 y 60 Kg. Las cargas que actualmente se emplean.

145 Kg. Para traccionar los músculos.

PRECAUCIONES

El arnés toracoabdominal puede ocasionar:

- Dificultad respiratoria.
- Dolores y trastornos abdominales.
- Algas cuyo origen es la vesícula biliar comprimida y síndrome de cola de caballo.

Autor:

Domingo Bocardi Márquez

deltabravo4513@aroba.hotmail.com

D. Bocardi M. - 2009