

TEMA 14: Fototerapia: principales leyes de la fototerapia. Terapia láser. Magnetoterapia. Ultrasonoterapia. Efectos, indicaciones, contraindicaciones y métodos de aplicación.





Tema 14

Col·legi Oficial de Fisioterapeutes de la Comunitat Valenciana

Autor

Juan José Amer Cuenca y Pedro Rosado Calatayud

Revisado, actualizado y ampliado por: Jorge Alarcón Jiménez



Índice

1. FOTOTERAPIA: PRINCIPALES LEYES DE LA FOTOTERAPIA	4
2. RADIACIÓN ULTRAVIOLETA	5
3. TERAPIA LASER.....	7
4. ULTRASONOTERAPIA	10
5. MAGNETOTERAPIA	16
BIBLIOGRAFÍA	20



1. FOTOTERAPIA: PRINCIPALES LEYES DE LA FOTOTERAPIA

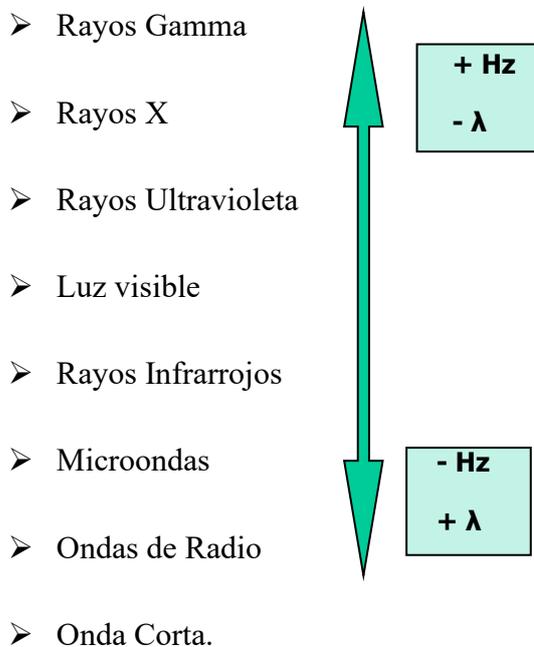
La fototerapia constituye el conjunto de radiaciones lumínicas que emplean la luz como agente terapéutico.

Una radiación es una forma de energía que se transmite a través del espacio, sin necesidad de contacto directo entre su origen y el objeto.

Las distintas radiaciones se diferencian entre si porque su onda electromagnética tiene mayor o menor frecuencia; o lo que es lo mismo, menor o mayor longitud de onda, ya que frecuencia y (λ) longitud de onda son valores inversos.

La radiación más energética es la de mayor frecuencia (menor longitud de onda).

Si se ordena las distintas radiaciones de acuerdo con sus frecuencias o longitudes de onda, dará como resultado una serie a la que se llama *espectro electromagnético*:



Principales leyes de la fototerapia que van a influir es su aplicación:

- Ley del CUADRADO o ley de la DISTANCIA:

La intensidad de la radiación que incide sobre una superficie está en relación inversa con el cuadrado de la distancia que separa al emisor con dicha superficie. Así a mayor distancia, menor intensidad y viceversa.

- Ley del COSENO o ley de LAMBERT:

La mayor irradiación sobre una superficie se produce si el emisor está perpendicular a ella, si el haz incide de forma oblicua la radiación será menor.

- Ley de GROTTUS-DRAPER:



Una radiación sólo producirá efectos en un organismo si es absorbida. La magnitud de los efectos producidos dependerá de la absorción.

➤ Ley de BUNSEN-ROSCOE:

Conocida también como ley de reciprocidad entre la intensidad y el tiempo de aplicación. Producen los mismos efectos aplicaciones con intensidades pequeñas durante tiempos largos, que aplicaciones durante tiempos cortos pero a intensidades elevadas.

Clasificación de las técnicas de fototerapia empleadas en fisioterapia:

- Radiación Infrarroja: efecto térmico.
- Radiación Visible: efecto lumínico.
- Radiación Ultravioleta: efecto fotoquímico.
- Radiación Láser: efectos biológicos.

2. RADIACIÓN ULTRAVIOLETA

Esta radiación fue descubierta por Ritter en 1.801, estudiando la capacidad fotoquímica de los diferentes colores del espectro solar.

- Pertenece al espectro electromagnético con longitudes de onda entre 3.900 y los 136 Amstrong, aunque en terapéutica sólo nos interesa las superiores a los 1.850 Amstrong.
- Tiene efectos físico-químicos, fisiológicos (eritema y pigmentación), antirraquítico (provitamina D), bactericida (UVC), tónico y metabólico.
- Tipos de radiaciones:
 - UVA: mayor longitud de onda., poco poder energético. Poco efecto terapéutico ya que sólo produce pigmentación de la piel.
 - UVB: mayor eficacia biológica. Actúa sobre las provitaminas transformando en vitamina D.
 - UVC: menor longitud de onda, son los más energéticos. Puede producir pigmentación y algo de *eritema*. Los aparatos de producción artificial de radiación UV contienen la de tipo C, no existente en la solar. Esta banda presenta máxima energía, tiene una fuerte acción germicida, empleándose preferentemente en procesos de esterilización.

En cualquier caso, en ninguno de los tres tipos de UV, la penetrabilidad va más allá de la dermis.

Los aparatos productores de ultravioleta se basan en la comunicación de energía a un gas, que actuará como fuente de radiación al ponerse incandescente. Hoy día se utilizan fundamentalmente tres tipos de aparatos de producción: aparatos de arco de vapor de mercurio, aparatos de lámparas y aparatos de tubos fluorescentes.

Efectos de los UV sobre la piel:

- Efecto bactericida
- Efecto eritema

Tipos de eritema:



- De primer grado o mínimo: enrojecimiento suave, no pigmentación, duración de 24 a 48 horas.
- De segundo grado o intenso: quemadura leve (rojo vivo), ligera pigmentación, dura de 2 a 3 días, con descamación ligera de la piel.
- De tercer grado o grave: coloración rojo-azulada, dura varias semanas, no necrosis tisular, con edema y fuerte descamación.
- De cuarto grado o muy grave: necrosis tisular con vesículas y ampollas que destruye el tejido.

Técnica de aplicación:

- Utilizaremos las mismas que en infrarrojos (distancia 1 metro)
- Para determinar la dosis adecuada emplearemos dos métodos:
 - Subjetivo: características individuales del paciente.
 - Objetivo: realizando una sensitometría.
- Solo se puede valorar de forma individual. Para conocer la sensibilidad de un determinado individuo a la radiación ultravioleta el método más práctico y eficaz es el empleo del sensitómetro de Kovacs. Con este sensitómetro conoceremos el tiempo correcto de exposición que necesitamos en función de los efectos a provocar.
- Las sesiones pueden ser diarias o a días alternos (no más de 20)
 - El tiempo aplicado es, en un principio, el de la sensitometría, pero se prolongará posteriormente hasta 30', según los casos.
- Proteger los ojos con gafas especiales.

Indicaciones:

- Procesos dermatológicos:
 - Acné ---dosis 2º y 3º.
 - Quemaduras recientes. (Prevenimos las posibles infecciones, dosis bajas 1º).
 - Lupus.
 - Alopecias (retarda).
 - Psoriasis.
 - Ulceras recientes (1/2 dosis eritema).
 - Ulceras antiguas (el doble dosis eritema).
- Sistema osteoarticular: cuando disminuye la absorción Ca.
 - Fracturas.
 - Artrosis, osteoporosis.
- Enfermedades metabólicas:
 - Raquitismo. Se recomienda tto 20 sesiones, 3 veces al año.
 - Osteomalacia.
- Enfermedades de la sangre:
 - Anemia.
 - Leucopenia.
- Enfermedades de las vías respiratorias:



- Rinitis.
- Faringitis.
- Otras enfermedades o indicaciones:
 - En desinfección de quirófanos y salas de hospital.
 - Tuberculosis extrapulmonares.

Contraindicaciones:

- Úlceras gastroduodenales,
- Cardiopatías, arteriosclerosis.
- Lesiones precancerosas de la piel
- Tuberculosis pulmonar y peritoneal
- Enfermedad de Scheurmann (adolescentes), poliartritis
- Hipertiroidismo
- Eczema supurante
- Fotosensibilidad.

3. TERAPIA LASER

Por laserterapia entendemos la aplicación de un tipo especial de luz llamado “láser” a una zona corporal con fines terapéuticos. La laserterapia es una técnica relativamente moderna si la comparamos con otras técnicas de electroterapia.

- Amplificación de la luz mediante la emisión estimulada de una irradiación.
- Luz intensa, potente, que aporta gran cantidad de energía.

➤ Características:

- *Direccionalidad:* fotones emitidos en una dirección, sin divergencia, luz concentrada y polarizada.
- *Monocromaticidad:* igual energía en todo el haz, que determina un mismo color.
- *Coherencia:* los fotones vibran en el mismo plano y al mismo tiempo.
- *Brillantez:* la gran cantidad de energía focalizada en una superficie reducida, permite una elevada intensidad.

La producción de láser se consigue mediante un medio activo (helio, neón, cobalto, dióxido de carbono, neodimio), un sistema de energía y un resonador. Con el aporte de energía externa, las moléculas del medio activo alcanzan un nivel de energía muy alta, nivel que es incrementado por el resonador, llegado un momento se produce una emisión en forma de fotones que son canalizados, generalmente a través de una fibra óptica hasta la sonda con la que se realiza el tratamiento. Otras veces la emisión láser se canaliza a través de un sistema óptico móvil que realiza el barrido de una zona a tratar con la frecuencia, superficie y forma deseadas.

Técnica de aplicación:

Las técnicas de aplicación dependen, en gran medida, del tipo de láser utilizado. Así encontramos 3 tipos de láseres:



- **Power-láser:** láseres de alta potencia, utilizados en cirugía por su alto efecto térmico y mecánico sobre unos milímetros de espesor de tejido.
- **Soft-láser:** De potencia mínima, fundamentalmente de He-Ne; actúa a nivel de los estratos superficiales. Será de utilidad en afecciones de la piel: heridas, quemaduras, úlceras.
- **Mid-Láser:** Láser de media potencia: atraviesan la piel hasta unos 3,5 cms. Se trata fundamentalmente del láser de infrarrojos que presenta bastantes aplicaciones terapéuticas, aparte de los quirúrgicos vistos anteriormente

Tipos de LASER en fisioterapia:

Tipo de láser	Longitud de Onda (nm)	Potencia	Absorción Tisular	Modo de Acción	Aplicaciones
Arseniuro de galio (As Ga)	904 Infrarrojo	hasta 100W de pico	Intensa	térmico mecánico químico biológico	Patología: articular, muscular, neurológica y de piel
Gas Helio-Neón (He-Ne)	633 (rojo)	1 - 50 mW	Intensa	térmico mecánico químico biológico	Patología: muscular, neurológica, quemaduras, heridas, acupuntura

- En la sala no debe haber superficies metálicas, cromadas, espejos...
- Limpiar la zona a tratar para evitar fenómenos de refracción.
- No aplicar cerca de sustancias inflamables.
- Aplicar a más de 1'5m de distancia de O.C o microondas en funcionamiento.
- Fisioterapeuta y paciente con gafas protectoras.
- Piel del paciente limpia (no aplicar previamente cremas o geles).
- En caso de aplicación con pistola, el cañón deberá estar en perfecto contacto con la piel. EXCEPCIÓN: Aplicación sobre úlceras.

Técnicas de aplicación encontramos dos principalmente:

- **Laserpuntura:** Se trata de la aplicación del láser como sustitutivo de la aguja de acupuntura. El tratamiento se realiza siguiendo los mismos principios de la acupuntura de la medicina tradicional china, con las ventajas añadidas de mayor rapidez en la aplicación y evitamos el contacto físico.
- **Laserterapia:** aplicación del láser como fuente de transmisión de energía al organismo. En este último caso, atendiendo la zona a tratar tenemos otros dos tipos de aplicaciones diferentes:
 - **Local:** O de superficies pequeñas, se puede tratar desde un punto o una pequeña zona hasta varios puntos siguiendo los esquemas de la patología a tratar. Se realizan tratamientos en 10-15 sesiones alternas o no, en las que se irradia cada



uno de los puntos entre 1 y 10 minutos. Conocer si el aparato permite la posibilidad de realizar emisiones pulsadas. Como norma general, frecuencias bajas para tratamientos superficiales y altas para tratamientos profundos.

- **General:** O de grandes superficies: se delimitan zonas que se tratan por separado o, lo que es más habitual, se utilizan láseres con posibilidad de barrido.

Dosificación.

El mayor o menor efecto que se obtenga con la laserterapia, estará en relación directa con el aporte suficiente de energía para que, mediante su absorción y transformación, pueda generarse efecto terapéutico. Todo generador de radiación láser emitirá más o menos fotones según cuál sea su potencia de emisión.

Si aplicamos la formula siguiente:

$1 \text{ Watio} = \frac{1 \text{ Julio}}{1 \text{ segundo}}$	$P = \frac{E}{t}$	$E = P \times t$
---	-------------------	------------------

Procesos inflamatorios en su fase aguda y subaguda.	2 a 4 julios/cm ² 500 Hz
Procesos circulatorios recientes.	2 a 4 julios/cm ² 300 - 500 Hz
Procesos inflamatorios en su fase crónica.	7 a 8 julios/cm ² 700 - 1500 Hz
Procesos de desgaste y efecto trófico regenerativo.	6 a 9 julios/cm ² 1000 - 1500 Hz
Efecto analgésico en dolor radicular, postraumático y reumático.	3 a 6 julios/cm ² 500 - 700 Hz

En general, a mayor potencia, mayor profundidad.

Efectos terapéuticos:

- Acción antiinflamatoria:
 - Actúa sobre las prostaglandinas, lo que mejora la absorción de líquidos, reduciendo el edema.
 - Estimula la circulación local por vasodilatación arteriolas.
- Acción bioestimulante y trófica:
 - Estimula la producción de ATP en las mitocondrias.
 - Aumenta la síntesis proteica.
 - Capacidad regeneradora para el tratamiento de úlceras.



- Efecto antiálgico:
 - Libera endorfinas.
 - Bloquea el paso de sensaciones dolorosas a nivel del asta posterior medular.

Indicaciones:

- Síndrome miofascial, úlceras y heridas, procesos reumáticos.
- Inflamaciones agudas o subagudas.
- Dolor agudo y crónico.

Contraindicaciones

- *Contraindicaciones absolutas.*
 - Irradiación directa o diferida del láser sobre la retina, por producir casi siempre lesiones irreversibles en la misma.
 - Aplicación del láser que posibilite la llegada del haz hasta los folículos tiroideos y las paratiroides.
 - Largo tiempo de exposición en las mastopatías.
 - Irradiación del vertex craneal en epilépticos y regiones proximales.
 - Alta frecuencia sobre mucosas (nasal, bucal, endoanal, vaginal) y regiones ricas en melanina por el incremento de la absorción de la radiación sobre la zona.
- *Contraindicaciones relativas.*
 - En ciertas arritmias cardíacas y cardiopatías con síntomas de descompensación.
 - En pacientes con marcapasos implantados, no se deberá irradiar la zona.
 - En neoplasias que por su ubicación permita alcanzar el haz de láser a las células neoplásicas, pudiendo modificar su conducta mitótica.
 - En infecciones agudas focalizadas y superficiales por el efecto térmico, bioquímico que el láser conlleva.
 - Sobre el abdomen de la embarazada por la posibilidad de irradiar y variar el comportamiento del desarrollo de algunas funciones fetales.
 - Tras la ingesta de algunos fármacos con acción fotosensibilizantes.

4. ULTRASONOTERAPIA

Por terapia ultrasónica se entiende el tratamiento médico mediante vibraciones mecánicas con una frecuencia superior a 20 KHz. En la práctica, las frecuencias usadas para el tratamiento oscilan entre 0,7 y 3 MHz.

Son vibraciones sonoras con más de 16.000 ciclos/segundo, (límite de la audición humana), aunque en terapéutica la frecuencia utilizada está entre 0.7 y 3 MHz.

Por terapia de ultrasonoforesis se entiende el tratamiento médico con sustancias medicinales introducidas en el cuerpo mediante la energía ultrasónica



Se producen por el efecto piezoeléctrico:

- Propiedad de algunos cristales (cuarzo) de *deformarse*, al someterlos a un impulso eléctrico, sufriendo deformaciones mecánicas de la misma frecuencia que la corriente que lo causa. Esta deformación mecánica es transmitida en forma de ondas vibratorias.

Los primeros dispositivos de aplicación de ultrasonidos consistieron en una lámina de cuarzo entre dos de acero (tripleto piezoeléctrico). Actualmente se están utilizando aplicadores cerámicos de titanato de bario y titanato de plomo-circonio (llamados transductores) que presentan un coeficiente piezoeléctrico 300 veces superior al cuarzo, necesitan menor voltaje para producir la misma energía acústica (no necesitan un transformador en el cabezal) y por tanto los aplicadores pueden ser más ligeros y ergonómicos.

Al aplicar una corriente alterna de alta frecuencia se va a producir una deformación mecánica del material piezoeléctrico (TRANSDUCTOR). Estas oscilaciones del material (ciclos de expansión y contracción) son los que crean el HAZ DE LOS ULTRASONIDOS (onda acústica, de sonido, mecánica o de presión).

Las ondas ultrasónicas pueden ser emitidas continuamente durante el tratamiento o ser interrumpidas periódicamente, en forma de impulsos sucesivos de duración limitada.

De esta manera, la mayor parte de los equipos ultrasónicos pueden generar energía ultrasónica continua y pulsátil.

La intensidad máxima que puede ajustarse para el ultrasonido continuo es de 2 W/cm². Para el ultrasonido pulsátil, la intensidad (máxima) puede elevarse a 3 W/cm² en algunos instrumentos.

El modo pulsátil del haz ultrasónico tiene la ventaja de suprimir las sensaciones térmicas. Además, este modo permite una intensidad más alta, que podría causar efectos nocivos si se aplicare con el ultrasonido continuo.

Esta intensidad más alta explica probablemente los efectos no térmicos aparecidos durante la terapia con ultrasonidos pulsátiles. Debido a la pulsación del haz ultrasónico, los efectos mecánicos son más pronunciados.

Mecanismos de acción:

1. Factor mecánico: micromasaje celular. Los efectos de micromasaje celular son los responsables del aumento de la extensibilidad del tendón, movilización de adherencias y mejoras del tejido cicatricial.
2. Factor térmico: producción de calor por la energía absorbida. Mayor en aplicaciones continuas.
3. Factor químico: Liberación de sustancias vasodilatadores que favorece las reacciones y procesos químicos en los tejidos.

Efectos generales del ultrasonido:

- Actúan produciendo cambios en la actividad celular, sobre la circulación, tejido nervioso, colágeno y regeneración de los tejidos.
- Estimulación de la circulación sanguínea por la vasodilatación.



- Relajación muscular debido al micromasaje.
- Aumento de la permeabilidad de membrana debido a las vibraciones mecánicas.
- Estimulación de la capacidad regenerativa tisular.
- SNP: tiene buena absorción y puede calentarse, por lo que cuidaremos las dosis.
- Aumento de la extensibilidad sobre tendones y ligamentos.
- Sobre el hueso no suele producirse sobrecalentamiento, pero si sobre el periostio, que causará dolor con el aumento de la temperatura.

Características de los Ultrasonidos:

- Superficie útil o *Zona de Irradiación Eficaz* (ERA= Effective Radiation Area). Por ejemplo un cabezal de 6'5 cm² tiene una ERA de 5 cm².
- BNR (Beam Non-Uniformity Ratio) Coeficiente de no uniformidad. Expresa el comportamiento no homogéneo del haz sónico. *Cuanto menor, más homogéneo será el haz (mejor).*

Existe reflexión, refracción, absorción y dispersión.

La emisión desde el cabezal no es uniforme para toda la superficie:

- Hay “puntos calientes” a picos de intensidad.
- Puntos de débil sonación.

Para uniformizar el efecto es imprescindible mover el cabezal durante el tratamiento à evitar los “puntos calientes” por picos de intensidad si la emisión fuese estacionaria.

El haz de ultrasonido diverge, es decir, no es uniforme, por lo cual se producen zonas y puntos calientes; Debido a esta divergencia tenemos dos zonas o campos: el cercano (zona Fresnel) y el distante (zona franhoffer). El campo cercano no es homogéneo, pudiendo producirse picos de intensidad, a tener en cuenta que con un cabezal de 5 cm² la zona de Fresnel es de unos 10 cm, con una penetración efectiva de 3-4 cm; es en este campo cercano donde se ejercen las propiedades terapéuticas.

El campo distante (Franhoffer) se caracteriza por la uniformidad del haz ya que la intensidad disminuye con la distancia y por la dispersión del mismo (divergencia).

Otra característica propia del ultrasonido es la reflexión y refracción.

Aunque el haz de ultrasonido se propaga en línea recta, como si se tratase de un haz de luz, se puede reflejar en los límites entre tejidos diferentes, generalmente se refleja un 30% del haz entre las partes blandas y el hueso. La refracción se manifiesta cuando el haz sónico no es perpendicular a los tejidos.

El ultrasonido necesita un medio de contacto para poder desplazarse, tanto agua, como un globo de látex o a través de un gel conductor, aunque esto lo veremos más detenidamente en las técnicas de aplicación del ultrasonido.

La frecuencia de emisión puede ser de 1 o 3 MHz:



Tema 14

Colegio Oficial de Fisioterapeutas de la Comunidad Valenciana

	Absorción por los tejidos	Penetración en los tejidos	Profundidad normal	Profundidad máxima
1MHz	+	+++	4-5 cm.	10-12 cm.
3MHz	+++	+	1'5 cm.	4-5 cm.

La absorción de los US por los tejidos es selectiva y depende de:

- Coeficiente de absorción de los tejidos.
 - Interfases atravesadas.
 - Frecuencia.
 - Dosis.
 - Tiempo de duración.
- Mayor absorción → tejidos ricos en colágeno.
- Escasa absorción → tejidos ricos en agua y sangre.

Modalidad Continua:

Efecto térmico producido por la vibración por los ciclos de compresión-descompresión.

- A mayor intensidad y continuidad de la onda sónica, mayor vibración
- Vibración molecular → microfricción → CALOR → Terapia:
- Aumento de temperatura local
- Aumento de la circulación
- Aumento metabolismo celular
- Modificación de las propiedades del tejido conjuntivo

Modalidad Pulsante: Efecto de micromasaje. (Kramer JF, 1984)

- Altera la permeabilidad de la membrana celular → antiinflamatorio
- Produce efectos celulares en la cicatrización

Métodos de aplicación:

Como la reflexión en el aire es casi del 100%, necesitamos aplicar un medio de contacto adecuado entre el transductor y la piel que elimine cualquier capa de aire interpuesta.

- Acoplamiento directo:
- Se emplea un gel de acoplamiento y se desliza el cabezal para homogeneizar la radiación de los tejidos.
 - Siempre mantener la E.R.A. paralela a la superficie de la piel a tratar → minimiza la reflexión.
 - Ideal para superficies regulares.
- Acoplamiento indirecto subacuático:



- El agua actúa como medio de contacto.
 - Manos, pies, codo.
 - El fisioterapeuta con guantes de latex.
 - Cabezal entre 0'5 y 3 cm. paralelo al área de tratamiento.
 - Evitar recipientes metálicos.
- Acoplamiento mixto:
- Regiones cóncavas (axila).
 - Globo entre el paciente y el cabezal lleno de agua o gel de ultrasonidos.
 - Durante la transmisión se pierde energía → aplicar dosis algo superiores a las de la modalidad directa.

Técnica de aplicación:

- Semiestacionaria:
- Hay consenso en que no se debe mantener el cabezal inmóvil sobre un punto durante el tratamiento por el riesgo de lesiones producto de la cavitación (estacionaria).
 - Si se puede emplear la semiestacionaria:
 - Mover el cabezal poco y lentamente, para tratar zonas pequeñas o intensificar el efecto en un punto.
 - Se aplicarán dosis bajas.
 - Normalmente se utiliza US pulsante.
- Dinámica:
- Movimiento continuo, lento (4 cm. /seg.).
 - A mayor velocidad, menor absorción.
 - Cubriendo homogéneamente la zona a tratar.

Intensidad en US (w/cm²):

- Para emisión continua se considera:
 - Dosis bajas: inferiores a 0,5 W/ cm².
 - Dosis altas: entre 1 y 1,5 W/cm².
- Para emisión pulsante se considera:
 - Dosis bajas: inferiores a 1 W/cm²
 - Dosis altas: hasta 3 W/cm².

Tiempo de aplicación:

- Aplicación semiestacionaria:
De 1 a 3 minutos.
- Aplicación dinámica:
El tiempo mínimo en minutos es aproximadamente igual al área de la superficie a tratar dividida por el doble del área eficaz (ERA) del cabezal.



$$t = \frac{\text{cm}^2}{2 \times \text{ERA}}$$

Frecuencia y número de sesiones:

- Una aplicación diaria (excepcionalmente dos a dosis bajas para agudos).
- Cinco sesiones semanales para agudos.
- Subagudos o crónicos días alternos.
- Valorar resultados para determinar el número total de sesiones.

Indicaciones:

- Periartritis Hombro
- Osteoartritis
- Dolor miofascial
- Lesiones tejidos blandos
- Bursitis calcificante
- Bursitis hombro
- Capsulitis adhesiva
- Síndrome túnel carpiano
- Episiotomía
- Heridas quirúrgicas
- Prolapso discal
- Herpes zoster
- Periostitis
- Neuralgia
- Úlceras crónicas
- Úlceras venosas
- Verrugas plantares
- Tendinitis bicipital

Sonoforesis (Fonoforesis)

- Utilización del haz de ultrasonidos para aumentar la penetración de un medicamento a través de la piel (Newman JT, Nellermoe MD, Carnett JL, 1992)
- Doble acción terapéutica:
 - Ultrasonoterapia
 - Medicamentosa
- Transporte activo del medicamento por el aumento de permeabilidad de las membranas celulares
- El medicamento alcanza profundidades entre 4-6 cm.

Contraindicaciones de los US:



- Absolutas:
 - Ojos, corazón, DIU, cartílagos en crecimiento.
 - Área pélvica y lumbar en embarazadas.
 - Sobre raquis tras laminectomía.
 - Tejidos neoplásicos.
 - Hemorragias recientes, zonas isquémicas, tromboflebitis.
 - Marcapasos, infecciones, región pericárdica, ojos, coagulopatías.
 - Auto administración por el paciente.

- Relativas:
 - Zonas de anestesia y alteración de la sensibilidad.
 - Endoprótesis (elevado coeficiente de absorción) y osteosíntesis metálicas.

5. MAGNETOTERAPIA

Se podría definir la magnetoterapia como una “técnica terapéutica consistente en aplicar campos magnéticos artificiales sobre una zona del cuerpo humano aquejada de una disfunción o trauma, controlando la frecuencia e intensidad de estos campos”, por consiguiente, entendemos por magnetoterapia, la utilización de campos magnéticos con fines terapéuticos y por campo magnético a aquella región del espacio en la que se manifiestan los fenómenos magnéticos.

Técnica terapéutica que consiste en aplicar *campos magnéticos* artificiales a las zonas corporales aquejadas de una disfunción.

La unidad de campo magnético en el Sistema Internacional de unidades es el *Tesla* (T). La unidad antigua, pero todavía en uso, es el *Gauss* (Ga).

$$1 \text{ Tesla (T)} = 10.000 \text{ Gauss (Ga)}$$

Para medidas de pequeña intensidad, como son las aplicaciones terapéuticas en fisioterapia se sigue utilizando el *Gauss*

Existen dos tipos de equipos de magnetoterapia:

- Generadores con aplicadores locales, de uso en clínicas y asistencia domiciliaria.
- Generadores toroidales o de solenoides posicionables.





- ✓ **Toroide:** Bobina o transformador en forma de anillo cerrado que produce un campo solenoidal.
- ✓ **Solenoid:** Conductor arrollado formando una bobina larga con muchas espiras circulares por los que pasa una corriente eléctrica y que produce un campo magnético intenso.

Los campos magnéticos atraviesan todo el cuerpo humano, por tanto actúa sobre todos los tejidos del organismo.

Efectos biológicos:

- **Acción analgésica.** Ligero efecto analgésico en patologías del sistema neuro-músculo-esquelético. Este efecto no es de rápida aparición, pero es mantenido y persistente
- **Acción antiflogística y antiedematosa.** Al reestablecer el potencial de membrana celular y repolarizar la estructura proteica dañada.
- **Acción bioestimulante de reparación del tejido.** La magnetoterapia estimula la producción de colágeno, por lo cual es de interés en los procesos de cicatrización. Otro de los aspectos más destacados es su capacidad de estimular el **metabolismo del calcio** en hueso y sobre el colágeno. Al ayudar a la fijación del calcio en el hueso, se emplea en:
 - Osteoporosis general o localizada
 - Síndrome de Sudeck
 - Retardos de osificación
 - Pseudoartrosis.

Otros efectos:

- A nivel muscular produce relajación, que en la musculatura lisa tendrá un efecto antiespasmódico, y en la musculatura estriada un efecto relajante.
- Activación del sistema inmunitario: aumenta la resistencia a procesos infecciosos.
- En el Sistema Nervioso Central: Relajación y sedación general (procesos de estrés, insomnio...).
- En el sistema circulatorio: Vasodilatación, efecto hipotensor, estimulación del retorno venoso y activación de la circulación linfática.

Técnica de aplicación:

- En fisioterapia utilizamos campos magnéticos de baja frecuencia, entre 0 y 100 Hz, quedando los de alta frecuencia para el diagnóstico como la resonancia magnética.
- Zona a tratar en el interior del cilindro. La parte afectada lo más cerca posible de las paredes del solenoide.
- No introducir dentro del solenoide ningún tipo de metal (anillos, pulseras...) ya que podrían distorsionar el campo magnético; aunque la presencia de placas o implantes metálicos no es contraindicación, ya que no se produce calentamiento de las mismas...



Tema 14

Col·legi Oficial de Fisioterapeutes de la Comunitat Valenciana

- No introducir dispositivos electrónicos.

Programación:

Campo magnético CONTINUO	SEDACIÓN CELULAR
Campo magnético PULSANTE	EXCITACIÓN CELULAR

PATOLOGÍAS CRÓNICAS	Frecuencia-Intensidad-Tiempo: Más elevados
PATOLOGÍAS AGUDAS	Frecuencia-Intensidad-Tiempo: Bajos

Tiempo de tratamiento:

- Aplicaciones locales: de 15 a 30 minutos.
- Aplicaciones generalizadas: de 30 a 60 minutos.

Indicaciones:

- Ortopedia y traumatología.
 - Afecciones de la columna vertebral.
 - Artropatías degenerativas.
 - Reumatismos extraarticulares: polimialgia reumática, síndromes discales, radiculitis, ciatalgias, periartritis.
 - Miositis y tendomiositis.
 - Osteoporosis.
 - Fracturas: se acelera el proceso de curación desde los primeros días.
 - Retardos de consolidación y pseudoartrosis: la presencia de placa o de implantes metálicos no supone ninguna contraindicación, solamente pequeños perturbaciones en el eje norte-sur del campo magnético.
- Medicina deportiva.
 - Contusiones, distorsiones, luxaciones, contracturas musculares, tendinitis, epicondilitis, etc.
 - Dermatología y patología vascular.
 - Úlceras varicosas, posflebiticas, postraumáticas, de presión y decúbito, arteriopáticas.
 - Quemaduras.
 - Alteraciones de la circulación periférica tipo acrocianosis y enfermedad de Raynaud.
 - Enfermedades de la piel: acné y psoriasis.
- Cirugía.
 - Aceleración del proceso de curación de las heridas.



- Distonia neurovegetativas y psicósomáticas.
 - Neurosis ansiosa, neurosis depresiva.
- Otorrinolaringología.
 - Sinusitis, síndromes vertiginosos secundarios a trastornos de la microcirculación.
- Neurología.
 - Neuralgia braquial, intercostal, del trigémino, isquialgias, lumbalgias, migrañas.
- Medicina Interna.
 - Bronquitis, asma bronquial.
 - Úlcera gástrica crónica no sangrante, colitis ulcerosa.
 - Nefrosis, nefroesclerosis.
 - Insuficiencia hepática, insuficiencia cardíaca, trastornos de la circulación cerebral.

Contraindicaciones:

No son absolutas, pero requieren especial atención:

- Aplicaciones sobre marcapasos y otros dispositivos electrónicos.
- Embarazo
- Enfermedades víricas
- Micosis
- Hipotensión
- Hemorragias.

* Recordatorio: la aplicación sobre osteosíntesis no está contraindicada.



BIBLIOGRAFÍA

- Albornoz, M. Meroño, J. Procedimientos generales en fisioterapia. Elsevier, Barcelona, 2012.
- Albornoz, M. Maya, J. Toledo, JV. Electroterapia Práctica. Elsevier, Barcelona, 2016.
- Aramburu, C. Muñoz,E. Igual,C. Electroterapia, termoterapia e hidroterapia. Edit Síntesis Madrid. 1998.
- Belloch, V. Caballé, C. Zaragoza, R. Fisioterapia. Teoría y técnica. Editorial Ecir, Valencia. 1970.
- Cameron M. Agentes físicos en rehabilitacion: de la investigación a la práctica. 1ªed. Amsterdam. Elsevier. 2009.
- Rioja, J.: Electroterapia y electrodiagnóstico. Universidad de Valladolid. Valladolid, 1993.
- Rodríguez, J.M. Electroterapia en fisioterapia. Editorial Médica Panamericana. Madrid 2004.
- Plaja, J. Analgesia por medios físicos. McGraw-Hill Interamericana. Madrid 2003.
- Plaja, J. Guía Práctica de Electroterapia. Electromedicarin, Barcelona. 1999.
- Watson T. López Collado E. Electroterapia: práctica basada en la evidencia. 1ª ed. Amsterdam. Elsevier. 2009.