

# APLICACIONES DEL ULTRASONIDO EN REHABILITACIÓN FÍSICA

## DRA. ERIKA SÁNCHEZ-IRIARTE AYALA

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE MÉXICO  
SOCIEDAD QUERETANA DE MEDICINA DE REHABILITACIÓN A.C.  
CENTRO DE REHABILITACIÓN Y ELECTRODIAGNÓSTICO

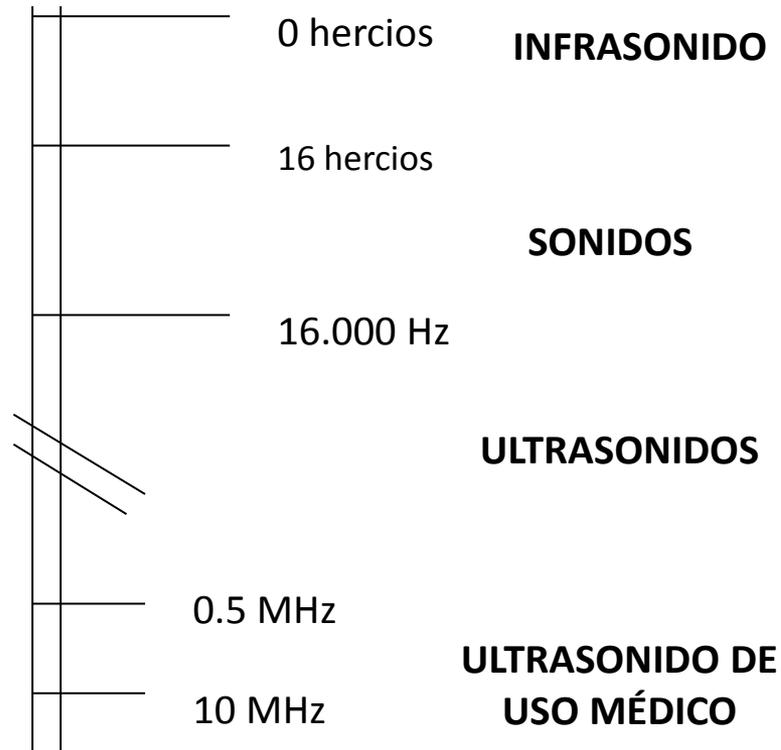
[erikasi@prodigy.net.mx](mailto:erikasi@prodigy.net.mx)



# Ultrasonido Terapéutico:

Son ondas sonoras producidas por una vibración mecánica, de frecuencia excesivamente elevada que no puede ser percibida por el oído humano, se trata de oscilaciones y ondas mecánicas que se aplica sobre la piel, a través de la cual penetran al organismo y su frecuencia supera a los 20 kHz.

Martín, Jorge. Agentes Físicos Terapéuticos. Ed. Ciencias Médicas, 2008.



# EFECTO TÉRMICO DEL ULTRASONIDO

- La cantidad de calor producida depende de la intensidad ( $>1.5 \text{ W/cm}^2$ ), de la frecuencia (1Mhz) , del tamaño del cabezal y de que se aplique en modo continuo. Es necesario una aplicación al menos de 8 a 10 minutos para que se logre un ascenso perceptible de la temperatura.

Martín, Jorge. Agentes Físicos Terapéuticos. Ed. Ciencias Médicas, 2008.

# EFECTO TÉRMICO DEL ULTRASONIDO

- Elevaciones sobre la temperatura base:
  - 1°C estimula el metabolismo y reparación hística.
  - 2 a 3°C producen analgesia y un efecto antiespasmódico.
  - 4°C favorece la extensibilidad del tejido colágeno y disminuye al rigidez articular.

Martín, Jorge. Agentes Físicos Terapéuticos. Ed. Ciencias Médicas, 2008.

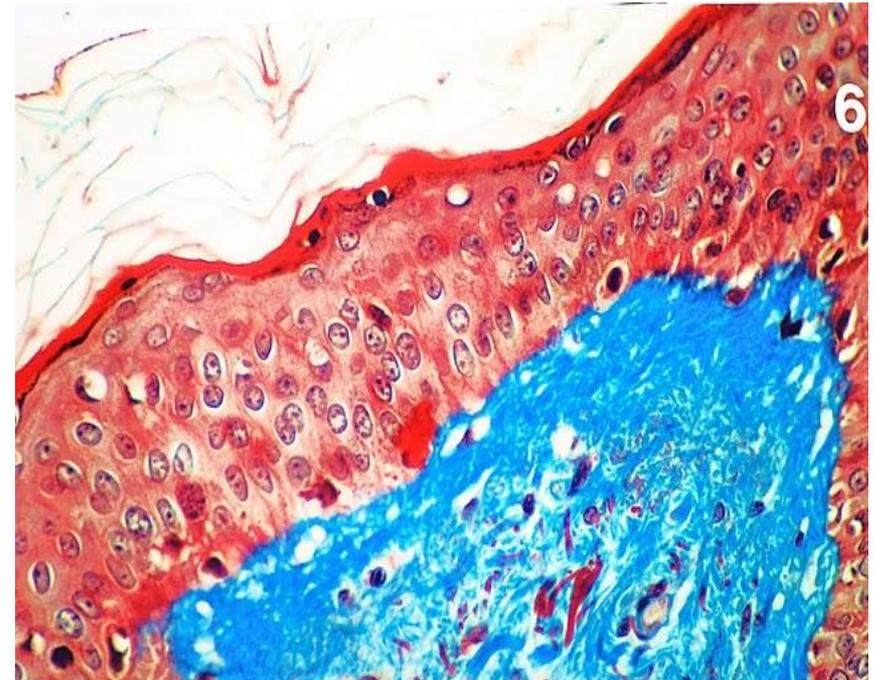
# EFECTO TÉRMICO DEL ULTRASONIDO

- Aumento de la circulación:
  - Con intensidades inferiores a  $1.5 \text{ W/cm}^2$  los estudios clínicos con doppler han demostrado el aumento de la circulación promoviendo un efecto hemoreológico que favorece el transporte de oxígeno y nutriente a los tejidos.

J. Plaja. Analgesia por Medios Físicos. Ed. Mc Graw Hill, 2003.

# EFECTO MECÁNICO DEL ULTRASONIDO

- Los ultrasonidos pulsátiles generan un micro masaje sobre los elementos del tejido conectivo, produciendo movilización repetitiva entre ellos, hasta liberar unos de otros o aumentar la elasticidad del colágeno para permitir la movilidad y el desplazamiento de líquido de edema.



Rodríguez Martín, Electroterapia en Fisioterapia. Ed. Panamericana, 2004

# EFECTOS CELULARES DEL ULTRASONIDO

- Con ultrasonido pulsado al 20% a una intensidad de 0.5-0.75 W/cm<sup>2</sup> se presenta un aumento de la permeabilidad de la piel y la membrana celular que da lugar a:
  - Cambios permeabilidad para iones de sodio y calcio y la excitabilidad de la membrana celular → facilitando intercambio de líquidos
  - Aumento de calcio intracelular
  - Aumento síntesis de proteínas por fibroblastos
  - Aumento degranulación mastocitos, liberación de histamina
  - Aumento respuesta de macrófagos: importante en la 1ra fase inflamatoria de la cicatrización
  - Estimula la angiogénesis.

J. Plaja. Analgesia por Medios Físicos. Ed. Mc Graw Hill, 2003

# EFFECTOS NO TÉRMICOS DEL ULTRASONIDO

- CAVITACIÓN
- En un tejido orgánico bajo el efecto de ultrasonido se producen compresiones y descompresiones sucesivas en puntos separados media longitud de onda 0.75mm en 1MHz y 0.5mm en 3 MHz
- Éstas compresiones y descompresiones dan lugar a la formación de burbujas de gas o vapor.

J. Plaja. Analgesia por Medios Físicos. Ed. Mc Graw Hill, 2003.

# EFFECTOS NO TÉRMICOS DEL ULTRASONIDO

- CAVITACIÓN
- Fase de compresión → las burbujas se reducen o desaparecen
- Fase de descompresión → se expanden en cavitación estable  
Cuando la intensidad es elevada se puede convertir en inestable
- El colapso libera gran cantidad de energía calorífica y de radicales libres = **lesiones tisulares**



J. Plaja. Analgesia por Medios Físicos. Ed. Mc Graw Hill, 2003.

## APLICACIÓN DEL ULTRASONIDO

- De forma directa utilizando una sustancia gelatinosa para:
  - que sea buen conductor de ondas ultrasónicas
  - que facilite el desplazamiento
  - que no se transforme en grumos ni se reseque
  - que no irrite la piel
- De forma subacuática : deslizando cabezal a una distancia de 1-2cm
- Interponer entre la piel y el cabezal una bolsa de aire
- Movimientos lentos de rotación y traslación.



# INDICACIONES



Son muy numerosas y están basadas en efectos circulatorios, antiálgicos y fibrinolíticos.

- Aparato locomotor

Dolores artrósicos, mialgias, distensiones, tenopatías, espasmos musculares, puntos dolorosos de las epicondilitis, epitrocleítis, síndrome miofacial, lesiones deportivas

- Sistema circulatorio y nervioso

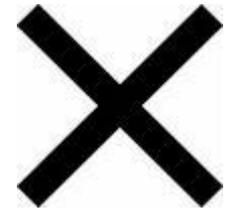
Distrofia ósea refleja, zonas con riego disminuído, úlceras cutáneas, enfermedad de Raynaud

- Acción fibrinolítica

Cicatrices, liberar adherencias.

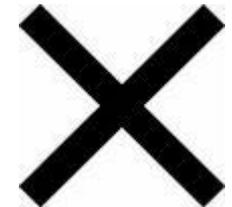
# Precauciones y Contraindicaciones

- **Sobre inflamaciones agudas de cavidades cerradas**
- **Traumatismos agudos musculoesqueléticos**
- **Alteraciones de la sensibilidad**
- **Marcapasos ( en área cardiaca)**
- **Insuficiencia arterial**
- **Cartílago de crecimiento**
- **Utero grávido**
- **Zona ocular**



# Precauciones y Contraindicaciones

- Neoplasias
- Laminectomía
- Prótesis totales
- Tromboflebitis
- Fracturas a dosis altas
- Polineuropatías
- 



PATOLOGÍA	FIBROSIS SUBDELTOIDEA
Aplicación	Móvil con masaje del cabezal
Intensidad	1.5 W/cm <sup>2</sup> continuo
Cabezal	5cm <sup>2</sup>
Frecuencia	1Mhz
Tiempo de sesión	5 min

Rodriguez Martín, Electroterapia en Fisioterapia. Ed. Panamericana, 2004

PATOLOGÍA	ESPOLON + FASCITIS PLANTAR SUBAGUDA
Aplicación	Aplicación con suaves giros e inclinaciones
Intensidad	0.3 W/cm <sup>2</sup> continuo o 1 W/cm <sup>2</sup> pulsado 1:4
Cabezal	5cm <sup>2</sup>
Frecuencia	1Mhz
Tiempo de sesión	7 min

Rodriguez Martín, Electroterapia en Fisioterapia. Ed. Panamericana, 2004

PATOLOGÍA	ESPOLON + FASCITIS PLANTAR CRÓNICA
Aplicación	Fijo con suaves giros e inclinaciones
Intensidad	0.5 W/cm <sup>2</sup> continuo o 1 W/cm <sup>2</sup> pulsado 1:1
Cabezal	5cm <sup>2</sup>
Frecuencia	1Mhz
Tiempo de sesión	7 min

Rodriguez Martín, Electroterapia en Fisioterapia. Ed. Panamericana, 2004

PATOLOGÍA	ESGUINCE DE TOBILLO
Aplicación	Móvil subacuático o con bolsa de agua
Intensidad	0.5 W/cm <sup>2</sup> continuo
Cabezal	5cm <sup>2</sup>
Frecuencia	1 o 3 Mhz según la profundidad del edema
Tiempo de sesión	5-7 min

Rodriguez Martín, Electroterapia en Fisioterapia. Ed. Panamericana, 2004

PATOLOGÍA	SECUELA DE DESGARRE MUSCULAR
Aplicación	Móvil y rápido con fuerte masaje del cabezal
Intensidad	2 W/cm <sup>2</sup> continuo
Cabezal	5cm <sup>2</sup>
Frecuencia	1 o 3 Mhz según la profundidad del edema
Tiempo de sesión	5-7 min

Rodriguez Martín, Electroterapia en Fisioterapia. Ed. Panamericana, 2004

PATOLOGÍA	TENDINITIS DE LA PATA DE GANSO
Aplicación	Móvil con presión del cabezal
Intensidad	1 W/cm <sup>2</sup> continuo o 2W/cm <sup>2</sup> en pulsado 1:1
Cabezal	5cm <sup>2</sup>
Frecuencia	1Mhz
Tiempo de sesión	5 min

Rodriguez Martín, Electroterapia en Fisioterapia. Ed. Panamericana, 2004

PATOLOGÍA	CONTRACTURA MUSCULAR PROFUNDA
Aplicación	Móvil con presión del cabezal
Intensidad	1.5 W/cm <sup>2</sup> continuo o 2 W/cm <sup>2</sup> en pulsado 1:1
Cabezal	5cm <sup>2</sup>
Frecuencia	1Mhz
Tiempo de sesión	6 min

Rodriguez Martín, Electroterapia en Fisioterapia. Ed. Panamericana, 2004

PATOLOGÍA	ENTESITIS EPICONDÍLEA
Aplicación	Fijo con suaves giros e inclinaciones
Intensidad	0.5 W/cm <sup>2</sup> continuo o 1 W/cm <sup>2</sup> en pulsado 1:1
Cabezal	5cm <sup>2</sup>
Frecuencia	3Mhz
Tiempo de sesión	7 min

Rodriguez Martín, Electroterapia en Fisioterapia. Ed. Panamericana, 2004

PATOLOGÍA	RADICULOPATÍAS Y CIATALGIA
Aplicación	Móvil con masaje del cabezal
Intensidad	2.0 a 3.0 W/cm <sup>2</sup> pulsado 1:1
Cabezal	5cm <sup>2</sup>
Frecuencia	1Mhz
Tiempo de sesión	5 min

J. Plaja. Analgesia por Medios Físicos. Ed. Mc Graw Hill, 2003

PATOLOGÍA	TRATAMIENTO DE CICATRICES
Aplicación	Móvil con masaje del cabezal
Intensidad	0.5 a 0.8 W/cm <sup>2</sup> pulsado 1:4
Cabezal	3 a 5cm <sup>2</sup>
Frecuencia	3Mhz
Tiempo de sesión	3-5 min

J. Plaja. Analgesia por Medios Físicos. Ed. Mc Graw Hill, 2003

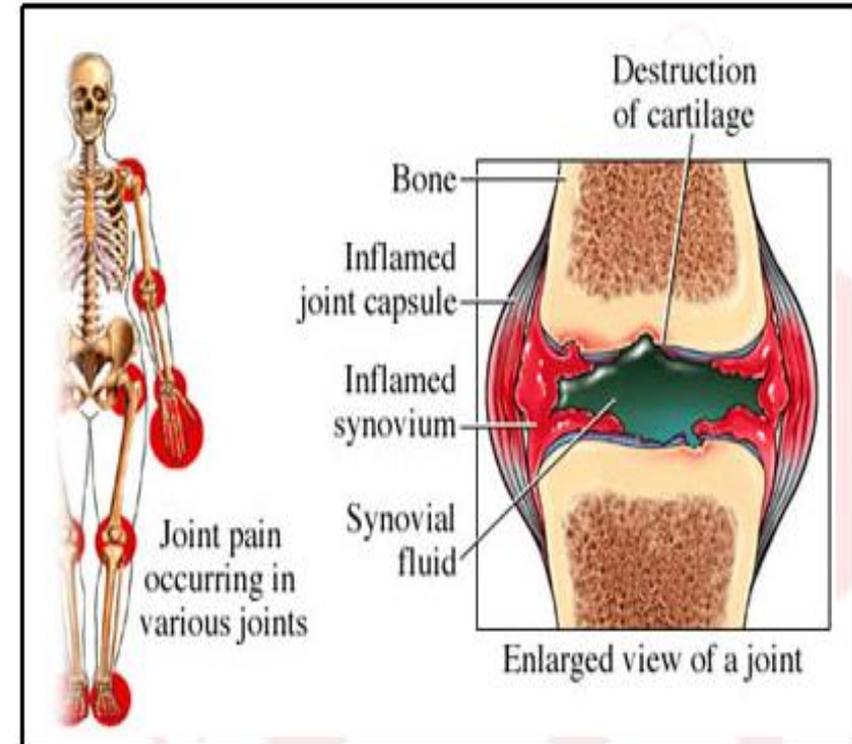
# Sonoforesis

- Es un sistema de transporte transdérmico, que utiliza el haz ultrasónico para facilitar la penetración de los medicamentos aplicados tópicamente.
- Efecto sinérgico de potenciación.
- Efectividad dependerá de: área, hidratación de la piel, presencia de ácidos grasos, condición de la piel, edad.



# ULTRASONIDO EN ARTRITIS REUMATOIDE

- MEDICINA BASADA EN EVIDENCIAS
- En estudios aleatorios se demostró que el ultrasonido continuo aplicado en agua sobre las caras dorsal y palmar de la mano aumenta la fuerza de prensión en comparación con el placebo



[http://www.cochrane.org/reviews/es/index\\_list\\_u\\_reviews.html](http://www.cochrane.org/reviews/es/index_list_u_reviews.html)

# ULTRASONIDO EN OSTEOARTRITIS

- El ultrasonido terapéutico puede ser beneficioso para los pacientes con osteoartritis de rodilla. Sin embargo, debido a la baja calidad de las pruebas, los revisores no están seguros acerca de la magnitud de los efectos sobre la función y el alivio del dolor. El ultrasonido terapéutico es muy utilizado por sus potenciales beneficios tanto sobre el dolor como la función de la rodilla, lo cual puede ser clínicamente relevante. Por lo tanto, se necesitan ensayos con un diseño apropiado y con un adecuado poder estadístico.

Anne WS Rutjes, Eveline Nüesch, Rebekka Sterchi, Peter Jüni. Ultrasonido terapéutico para la osteoartritis de cadera o de rodilla (Revision Cochrane traducida). En: Número . Oxford: Update Software Ltd. Disponible en: <http://www.update-software.com>. (Traducida de , 2010 Issue 1 Art no. . Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.).

# ULTRASONIDO EN SÍNDROME PATELOFEMORAL

- No se demostró que el ultrasonido terapéutico tuviera un efecto clínicamente importante sobre el alivio del dolor para las personas con síndrome de dolor patelofemoral. Estas conclusiones están limitadas por una información inadecuada de la aplicación terapéutica del ultrasonido y por la baja calidad metodológica del único ensayo incluido. No se pueden establecer conclusiones con respecto a la utilización o no del ultrasonido para el tratamiento del síndrome de dolor patelofemoral. Se necesitan más estudios bien diseñados.
- Brosseau L, Casimiro L, Robinson V, Milne S, Shea B, Judd M, Wells G, Tugwell P. Ultrasonido terapéutico para el tratamiento del síndrome de dolor patelofemoral (Revisión Cochrane traducida). En: , 2008 Número 4. Oxford: Update Software Ltd. Disponible en: <http://www.update-software.com>. (Traducida de , 2008 Issue 3. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.).

Original

## Efecto del ultrasonido terapéutico pulsátil de baja intensidad sobre la regeneración del cartílago articular en pacientes con gonartrosis de segundo y tercer grado

Adalberto Loyola Sánchez<sup>a,\*</sup>, María Antonieta Ramírez Wakamatzu<sup>a</sup>, Judith Vazquez Zamudio<sup>b</sup>, Julio Casasola<sup>c</sup>, Claudia Hernández Cuevas<sup>c</sup>, Amador Ramírez González<sup>d</sup> y Jorge Galicia Tapia<sup>e</sup>

<sup>a</sup> Servicio de Medicina de Rehabilitación, CMN 20 de Noviembre, ISSSTE, D.F., México

<sup>b</sup> Servicio de Resonancia Magnética, CMN 20 de Noviembre, ISSSTE, D.F., México

<sup>c</sup> Servicio de Reumatología, Hospital General de México, SSA, D.F., México

<sup>d</sup> Servicio de Radiología e Imagen, Departamento de Resonancia Magnética, CMN 20 de Noviembre ISSSTE, México

<sup>e</sup> Departamento de Investigación, Subdirección General Médica del ISSSTE, D.F., México

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

#### Historia del artículo:

Recibido el 23 de mayo de 2008

Aceptado el 9 de septiembre de 2008

#### Palabras clave:

Ultrasonido terapéutico pulsátil de baja intensidad

Gonartrosis

Reparación de cartílago

### RESUMEN

**Objetivo:** Indagar si la aplicación del ultrasonido terapéutico pulsátil de baja intensidad (USTPBI) produce cambios favorables en la regeneración del cartílago articular, así como beneficios clínicos en pacientes que tienen gonartrosis grado 2 o 3 según la clasificación de Kellgren y Lawrence.

**Diseño:** Éste es un estudio observacional, tipo antes y después, sin grupo control, en el que se estudiaron 10 pacientes (11 rodillas) con gonartrosis grados 2 y 3 (según la clasificación de Kellgren y Lawrence), a los que se les aplicó ultrasonido terapéutico a una intensidad de 0,3 W/cm<sup>2</sup> pulsátil al 50%, que otorgó un total de energía de 36 J/cm<sup>2</sup> por sesión durante 36 sesiones. Las mediciones se realizaron previas al inicio del tratamiento y posteriores al término de éste (3 meses después), y consistieron en: grosor del cartílago articular mediante el análisis de imágenes tomadas por resonancia magnética (RM) por 2 reumatólogos y un experto radiólogo; dolor mediante escala visual analógica (de uno a 10 cm), y el índice de gravedad de Lequesne. Se utilizaron pruebas estadísticas no paramétricas de Wilcoxon y pruebas de correlación de Spearman, y se definió un valor de  $p < 0,05$  como estadísticamente significativa.

**Resultados:** Se observó una disminución en la intensidad de dolor (basal media de  $7,09 \pm 2,54$ ; final media de  $4,18 \pm 2,22$ ;  $p = 0,005$ ) y una mejoría en cuanto a la funcionalidad (basal media de  $10,55 \pm 5,42$ ; final media de  $5 \pm 4,45$ ;  $p = 0,008$ ) después del tratamiento con USTPBI. Con respecto al grosor medido en la RM, no se obtuvieron mediciones consistentes entre los observadores, por lo que se concluyó que el método de medición no fue reproducible, lo que hizo difícil definir si hubo un incremento o no en el grosor del cartílago articular.

**Conclusiones:** El USTPBI tiene un efecto benéfico sobre la disminución del dolor y la mejoría de la funcionalidad. Desafortunadamente, en este estudio no se cuenta con un método de medición reproducible para arrojar una conclusión válida en cuanto al efecto del USTPBI sobre el grosor del cartílago articular.

© 2008 Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

# GRACIAS

[erikasi@prodigy.net.mx](mailto:erikasi@prodigy.net.mx)

