

AGENTES FISICOS

Dr. Carlos Arce G.
Lima – Perú (2004)

Ultrasonoterapia: Bases biofísicas y modalidades de aplicación. Terapia combinada: Particularidades y ventajas terapéuticas.

Ultrasonido (US)

- Las **ondas sónicas** (espectro acústico) se clasifican según su **frecuencia** en:
 - Infrasonidos, Sonidos y *Ultrasonidos* (> 20 000 Hertzios = 20 KHz).
- US: O.S. con frecuencia más alta que la detectable por el oído humano.
- Utilización en **Medicina**:
 - Terapéutico: 0.5 – 3 MHz.
 - Diagnóstico: 1 – 10 MHz.
- Medicina Física → US en el tratamiento de lesiones de las partes blandas.
- La propagación de la energía ultrasónica por los tejidos biológicos depende de las propiedades de absorción de los mismos, así como de la densidad de cada tejido.

Anatomía del equipo

- Generador de alta frecuencia proporciona electricidad por medio de un cable coaxial al electrodo del transductor.
- El transductor contiene un cristal hecho de cuarzo o de cerámica sintética. El cabezal de sonido también incluye un aislante y una placa frontal de metal que sirve como superficie para el aplicador.
- Transductor: *Dispositivo que convierte la energía eléctrica en energía acústica.* Parte clave del aparato de US.
- **Efecto piezoeléctrico** (vibración de un cristal como consecuencia de la aplicación de la corriente eléctrica).
- El material piezoeléctrico más utilizado en el cristal es el cuarzo. Otros materiales: circonato titanato de plomo, titanato de bario, níquel y ferrita.
- La unidad tiene un cronómetro conectado directamente al interruptor y una pantalla digital que muestra la salida del N^o total de watts (vatios), así como los watt/cm² de la superficie de la cabeza de sonido.

Efectos fisiológicos

- E.F. que se producen como consecuencia del calentamiento de los tejidos se denominan **efectos térmicos**. Se utiliza el US con el objetivo primario de elevar la temperatura en los tejidos situados a una profundidad de 5 cm o más.
- Se acepta generalmente que el *calor* produce los siguientes efectos:
 1. Aumenta la extensibilidad del colágeno.
 2. Disminuye la rigidez articular.
 3. Eleva el umbral del dolor.
 4. Reduce el espasmo muscular.
 5. Ayuda a movilizar el edema, los exudados y los infiltrados inflamatorios.
 6. Aumenta el flujo sanguíneo.
 7. Aumenta el metabolismo local.
 8. Aumenta la velocidad de conducción nerviosa

- Los efectos a nivel celular, que son resultado del movimiento vibratorio, se denominan **efectos mecánicos**. La *cavitación* es la vibración mecánica de pequeñas burbujas de gas localizadas en la sangre o en otros líquidos. La expansión y contracción de estas burbujas altera la permeabilidad de las membranas celulares y la función celular.

Tipos de cabezales

- Diversos modelos, diseño ergonómico o anatómico.
- El cabezal o aplicador alberga al transductor piezoeléctrico o electrostrictivo.
- Actualmente se usan discos cerámicos electrostrictivos. Entre los titanatos, el de plomo-circonio es el más ventajoso por ser menos sensible a los cambios de temperatura y resistir mejor los golpes.

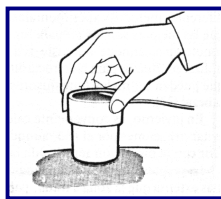


Parámetros para su aplicación

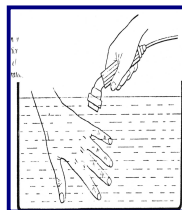
- Extender un *agente de acoplamiento* con el cabezal del transductor para luego ajustar la intensidad al nivel deseado.
- Si se selecciona la intensidad cuando el cabezal no está en contacto con el agente acoplante se puede producir daño al cristal.
- *Agentes acoplantes*:
 - Debido a que las ondas sonoras dependen de la colisión molecular para su transmisión, se debe usar un agente acoplante para reducir la atenuación en la interfase tejido-aire.
 - El medio acoplante tiene que presentar buenas cualidades como lubricante, de manera que el aplicador se pueda deslizar sobre la piel sin demasiada fricción.
 - Aceite mineral, glicerina, preparados comerciales (geles c/s efecto terapéutico)

Métodos de acoplamiento

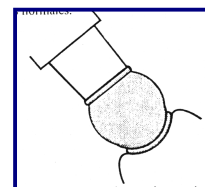
- El US se transmite con dificultad por el aire, donde sufre una rápida absorción. Por ello, es imprescindible rellenar el espacio entre el cabezal y la piel con una sustancia con buena conductividad acústica y de impedancia parecida a la de la piel.
- El **acoplamiento** puede ser de 3 tipos:
 - **Directo**
 - **Indirecto**
 - **Mixto**



Acoplamiento directo



Indirecto subacuático



Mixto

- ⇒ Acoplamiento *directo*: El cabezal se aplica sobre la piel previamente untada con una fina capa de sustancia o medio de contacto. Existe interposición de un gel de contacto entre el cabezal y la piel.
- ⇒ Acoplamiento *indirecto*: Se realiza en *forma subacuática* (bajo agua), se sumergen el cabezal y el segmento de la extremidad a tratar en una cubeta (loza o plástico) con agua que actúa como transmisor o medio de contacto. Es el método ideal para tratar regiones irregulares (mano-pie), o zonas en las que la presión del mismo resulta dolorosa. El agua debe ser previamente desgasificada o hervida para evitar la formación de burbujas de gas. La T° adecuada es de 36-37° C. El cabezal se sitúa a menos de 3 cm de la zona a tratar, manteniéndolo en movimiento.
- ⇒ Acoplamiento *mixto*: Para tratar regiones cóncavas y que no pueden ser sumergidas, como la axila, se pueden interponer un globo de látex o plástico lleno de agua y que se adapte a la zona. Se coloca un gel de contacto entre cabezal y globo, y entre éste y la piel para completar el acoplamiento.

Modalidades de aplicación

- ◆ US Continuo
- ◆ US Pulsátil (pulsado)

- En US Tx se pueden producir efectos mecánicos sin efectos térmicos. Los pulsos de onda, en comparación con la onda continua, permiten un período de descanso para que se produzca un enfriamiento.
- La mayoría de las unidades de Usterapia pueden producir US continuo o pulsatil. Con el US continuo la intensidad del sonido permanece constante a lo largo del tratamiento, mientras que el US pulsado es interrumpido periódicamente.

Formas de aplicación

- El US puede ser administrado mediante 2 técnicas:
 - Técnica móvil: Se recomienda con US continuo de manera que se distribuya la energía lo más uniformemente posible en la zona a tratar. El aplicador se desplaza muy lentamente (4 cm/seg.) de forma longitudinal o circular.
 - Técnica estática: Se utiliza cuando se trata una zona pequeña o cuando el contorno es irregular. Produce una distribución irregular de la energía en los tejidos, que puede provocar “ manchas por calor ”. Se usa con US pulsatil.

Dosimetría

- El contador del aparato muestra los watts/cm² y los watts totales administrados.
- Las intensidades pueden variar entre 0,5 y 3 watts/cm². A menudo son necesarias cifras mayores (por encima de 1,5 watts/cm²) para el calentamiento de tejidos profundos.
- Para los problemas superficiales → intensidades menores (0,5 watts/cm²).
- La duración del tratamiento debe ser de 5-10 minutos, dependiendo del tamaño de la zona tratada.

Indicaciones

- Empleo del US conjuntamente a técnicas de estiramiento → aumentar ROM.
- Síndromes de sobrecarga. Alta afinidad de los US por las proteínas (abundantes en los tendones). Ejm: tendón de Aquiles, rotuliano, etc.
- Espasmos musculares, responden bien al tratamiento con ultrasonidos, calor o hielo.
- Rigidez articular o de las estructuras capsulares. Ejm: capsulitis adhesiva del hombro.
- Zonas con calcificaciones patológicas. Ejm: La bursitis subdeltoidea calcificada.
- Liberación de adherencias.
- Efecto analgésico: Reducción del espasmo muscular → control del dolor.

Contraindicaciones y Precauciones

- No aplicarse en la fase aguda y subaguda (termoterapia profunda)
- No aplicarse sobre partes del SNC u órganos reproductores.
- Procesos vasculares. Ejm: Tromboflebitis.
- Procesos sépticos agudos de cualquier etiología
- No aplicar US en el abdomen de gestantes por la posibilidad de lesión fetal.
- No aplicar en cardiopatas sobre el ganglio estrellado o en la región precordial → posibilidad de desencadenar reflejos con cambios en la F.C.
- No aplicar en las fracturas en fase de consolidación (controversial).
- Epífisis de crecimiento en los niños.
- Presencia de implantes metálicos.
- *No se debe sentir dolor durante su aplicación.*

Fonoforesis

- Ultrasonoforesis: Modalidad terapéutica que consiste en el empleo de sustancias que son introducidas hacia los tejidos profundos por medio de la energía ultrasónica.
- Además del movimiento de oscilación de las partículas sólidas inducido por el US, existe una “presión sónica” que empuja a las partículas al interior del cuerpo.
- Constituye una buena forma terapéutica para introducir la medicación en una zona sin sufrir dolor o aplicar inyecciones.
- La técnica de administración de este tratamiento no es diferente del US convencional con excepción del medio.
- Puede aplicarse durante 3 o 4 días consecutivos para determinar si se producen efectos positivos. Si la respuesta es favorable, se continúa el tratamiento.
- Existen diversos geles comerciales para aplicarse mediante esta técnica.

Ultrasonido combinado

- Las CHC y el US son una combinación útil, debido a los efectos relajantes de las compresas sobre el espasmo o la tensión muscular. Sin embargo, el aumento de la circulación en la piel puede reducir la profundidad de penetración de los ultrasonidos.
- Las compresas frías pueden facilitar la penetración de la energía sonora a los tejidos más profundos. El frío (crioterapia) → efecto analgésico.
- El US se utiliza con frecuencia combinado con corrientes eléctricas, siendo particularmente efectivos para tratar los puntos gatillo (trigger points).
- El US aumenta el F.S. los tejidos profundos, mientras que las corrientes pueden producir una contracción muscular o modular el dolor asociado con una lesión.

Terapia combinada

- Aplicación simultánea de US y electroterapia (frecuencia baja, media o alta).
- La combinación de estímulos sólo es útil si:
 - Tiene un efecto diferente de los obtenidos por los estímulos por separado.
 - Permite ahorrar tiempo en la aplicación

Combinación de *US* con *electroterapia de frecuencia baja*.

- Método preconizado por Gierlich (puntos gatillo: “trigger points”)
- Puede combinarse con las corrientes diadinámicas de Bernard, con las corrientes de Träbert o con cualquier corriente continua interrumpida de baja frecuencia.
- Según Hoogland (1980), la combinación de estímulos proporciona efectos distintos a los de los mismos estímulos aplicados por separado. Esto se manifiesta en que:

- Para localizar los puntos de aplicación a tratar por medio de la terapia combinada (T.C), es suficiente una intensidad de corriente muy baja.
- El US tiene un efecto sensibilizador sobre las fibras nerviosas. En la T.C. esto se pone de manifiesto por la necesidad de reducir repetidamente la intensidad de la corriente durante el tratamiento; en caso contrario, la sensación percibida por el paciente se hace excesiva.
- Desde el punto de vista terapéutico, el US complementa el efecto de la electroterapia, puesto que evita o reduce la adaptación, de forma que los estímulos eléctricos se hacen más efectivos y pueden aplicarse durante más tiempo sin necesidad de emplear una corriente inaceptablemente alta y sin riesgo de producir efectos de tipo galvánico en la piel.
- El cabezal US, que es también el electrodo activo, debe separarse con regularidad de la superficie corporal para añadir medio de contacto (agente acoplante)

Combinación de *US* con *electroterapia de frecuencia media*.

- La supresión de los efectos adversos de la TC se ha conseguido combinando los US con corriente alterna de frecuencia media (Hoogland, 1985).
- Las ventajas pueden resumirse de la forma siguiente:
 - No existe excitación agresiva.
 - Los efectos de tipo galvánico se eliminan prácticamente gracias a la forma sinusoidal de la corriente alterna.
 - La apertura del circuito eléctrico no causa sensaciones desagradables en el paciente.

ASW