

Introducción a la terapia con Ultrasonido



MedeStore S.A. de C.V.
C.C. El Dorado Local 104 Fracc. El Dorado, Aguascalientes, Ags. México.
Tel: +52 449 1407435 e-mail: ventas@medestore.com.mx

Sobre este documento

Uso de documentación en pantalla

El usar la documentación en pantalla tiene grandes beneficios, para su mejor aprovechamiento tenga en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Contiene ligas a capítulos como es el caso del índice, donde puede dar click en algún tema para dirigirse al mismo de forma rápida.
- Puede buscar una palabra o texto y obtendrá una lista de los lugares donde aparece. Haga click en el seleccionado para trasladarse a el inmediatamente.
- Puede contener referencias a otras fuentes, ya sean páginas web o archivos. Haga click en dichas referencias para acceder la información.

Si desea imprimir este documento

Tenga en cuenta las siguientes recomendaciones para ahorrar papel y tinta.

- No imprima la portada.
- Imprima el documento en blanco y negro.
- Usted puede imprimir varias páginas en una sola hoja. Busque en el cuadro de dialogo de impresión la opción de "Páginas por hoja" (*Pages per sheet*), y finalmente seleccione el número 2.
- Si su impresora cuenta con la opción de imprimir por ambos lados de la hoja, seleccione dicha opción.
- Algunas impresoras cuentan con un modo de ahorro de tonner o tinta, si es el caso de la suya, selecciónelo.
- Si cuenta con papel reciclable, úselo.

Terapia mediante ultrasonido

La terapia mediante ultrasonido se asocia principalmente en el tratamiento de dolores musculares o en huesos, no obstante puede ser utilizado para tratar un sinnúmero de padecimientos. Entre los diversos tratamientos que se pueden llevar a cabo están las heridas post traumatismo, dolores post quirúrgicos, reumatismo y artritis, espasmos musculares, cicatrices, pre y post liposucción y molestias en articulaciones.

Existen tres tipos de ondas sonoras que son diferenciadas por su frecuencia:

Sonido audible: 20 Hz a 20,000 Hz

Infrasonido: Frecuencias bajo los 20 Hz

Ultrasonido: Frecuencias arriba de los 20,000 Hz

Introducción a la terapia con ultrasonido

Una fuente de ultrasonidos contiene un componente que posee propiedades físicas especiales y se denominada "transductor piezoeléctrico". Cuando un transductor piezoeléctrico es sometido a una corriente variable, se deforma transformando las oscilaciones de la corriente eléctrica en oscilaciones mecánicas (vibraciones).

Un equipo para terapia ultrasónica consta básicamente de un generador de corriente eléctrica de alta frecuencia (1 MHz, 3 MHz) y de un "transductor piezoeléctrico". La corriente es transmitida a través de un cable al transductor piezoeléctrico situado en el cabezal de tratamiento. Las variaciones de la corriente provocan deformaciones en el mencionado transductor piezoeléctrico, convirtiendo la corriente eléctrica en oscilaciones mecánicas. Las oscilaciones mecánicas del elemento piezoeléctrico son transmitidas a la superficie del cabezal de emisión, generando así ondas ultrasónicas con frecuencia entre 1 y 3 MHz, cuya intensidad se mide en Watt/cm².

Cuando la onda ultrasónica pasa por un medio, por ejemplo el cuerpo humano, su intensidad disminuye por efecto de dos fenómenos: la absorción (mediante la cual los tejidos convierten la energía de la onda ultrasónica en calor) y la dispersión (la onda, generalmente paralela, se dispersa progresivamente al pasar por los tejidos).

Estos dos factores reducen la intensidad de la oscilación ultrasónica en una fracción constante por cm, de manera que a cierta profundidad bajo la superficie, la intensidad de la onda ultrasónica resulta ser la mitad. A tal profundidad (d) se le denomina "valor medio de penetración". Por tanto a una distancia 2d de la superficie, la intensidad de la onda será un cuarto de la intensidad medida en la superficie. El valor medio de penetración de los tejidos blandos varía según la frecuencia y por tanto a 1 MHz será substancialmente diferente al valor que tendría a 3 MHz.

El aire no transmite las ondas ultrasónicas, así pues, en el tratamiento con ultrasonidos se debe cuidar que entre el cabezal ultrasónico y la piel del paciente no halla aire. Para eliminar el aire entre

el cabezal y la superficie cutánea se utiliza entonces un medio de acoplamiento (gel para ultrasonidos); sin embargo ningún líquido de acoplamiento asegura una transmisión perfecta de la energía ultrasónica. Para evitar los fenómenos de refracción, el tratamiento debe aplicarse cuidando que la mayoría de las ondas ultrasónicas viajen a lo largo de la normal (perpendicular a la superficie de la piel).

Los generadores de ultrasonidos permiten seleccionar una emisión continua o pulsada según el efecto biológico buscado durante el tratamiento.

Efectos y ventajas de la terapia con ultrasonido

Durante la terapia con ultrasonido existen 3 diferentes efectos que tiene acción en el organismo:

- Efecto térmico.
- Efecto mecánico.
- Efecto biológico y químicos.

Efecto térmico

Cuando la onda ultrasónica es absorbida por los tejidos, se convierte en energía térmica (calor). La cantidad de calor producido depende de varios factores, como por ejemplo del número de veces que el transductor pase sobre la parte del cuerpo tratada y la potencia utilizada (Watt/cm^2) en el tratamiento.

Cuando se desea que prevalezca un efecto térmico es fundamental utilizar la dosimetría correcta. Un marcado efecto térmico, por ejemplo, está contraindicado en el tratamiento, en fase aguda, de distorsiones, desgarraduras musculares y hematomas. Con el fin de evitar concentraciones de calor, el cabezal

ultrasónico debe mantenerse constantemente en movimiento durante todo el tratamiento. El movimiento continuo del cabezal le permite al flujo circulatorio difundir la energía térmica desde las zonas directamente expuestas a los tejidos circundantes.

Los ultrasonidos en modalidad pulsada (frecuencia de pulsación $f = 100 \text{ Hz}$, o sea 10 ms de emisión y 10 ms de pausa) producen un efecto térmico limitado por cuanto el calor producido durante los 10ms de emisión es equilibrado durante los 10 ms de pausa. El ultrasonido pulsado está por tanto indicado en el tratamiento de afecciones en fase aguda, en las que el efecto térmico constituye una contraindicación. Existe además una aplicación especial denominada tratamiento fijo, que se efectúa con un cabezal (con una superficie de contacto superior a la del cabezal de masaje) y trabaja sólo en modalidad pulsada y con potencias reducidas.

Efectos mecánicos

El efecto mecánico es producido por las variaciones de la presión intratisular causadas por la transmisión de las ondas ultrasónicas.

La cavitación es un fenómeno por efecto del cual, durante el tratamiento con ultrasonidos, se forman burbujas de gas en los tejidos. La cavitación no resulta peligrosa para los tejidos si las burbujas oscilan establemente sin mortificarse; cuando, por el contrario, las burbujas tienen carácter transitorio, la cavitación resulta perjudicial para los tejidos, por cuanto las burbujas crecen y colapsan rápidamente causando un aumento sensible de la temperatura.

El riesgo de daños a los tejidos por efecto de la cavitación puede reducirse al mínimo actuando de la manera siguiente:

1. Utilizando potencias inferiores a 3 Watt/cm².
2. Utilizando una fuente pulsada de ultrasonidos.
3. Moviendo el cabezal durante el tratamiento.

Otro efecto mecánico importante que puede conseguirse con el tratamiento de ultrasonidos es el denominado "micromasaje".

El efecto de micromasaje del ultrasonido se produce a nivel celular, comprimiendo y volviendo a separar las células sucesivamente. Este movimiento es muy parecido al masaje y parece influir sobre los fluidos intercelulares, reduciendo tanto los edemas simples como los edemas crónicos endurecidos.

Efectos biológicos y químicos

Uno de los efectos producidos por la onda ultrasónica consiste en favorecer el flujo unidireccional de los componentes celulares, especialmente a nivel de las membranas celulares. Se ha constatado que el flujo produce modificaciones en la velocidad de la síntesis protéica y podría desempeñar un papel importante en la estimulación de la reparación de los tejidos.

Los ultrasonidos producen un efecto antiálgico. Aunque este puede atribuirse al efecto térmico conseguido con una onda continua, la eliminación del dolor puede lograrse también con una emisión pulsada de bajo efecto térmico. El mecanismo analgésico podría ser un efecto de la estimulación de los mecanorreceptores tisulares, los cuales actuarían modulando las aferencias dolorosas según la bien conocida teoría de la "puerta de control" (gate theory).

Técnicas de aplicación

Tratamiento subacuático

Generalmente los cabezales de tratamiento son perfectamente estancos y por tanto pueden sumergirse completamente en el agua. Esto da la posibilidad de someter a un tratamiento subacuático a las zonas dolorosas al contacto con el cabezal, así como las partes con protuberancias óseas, como por ejemplo las manos y los pies. La parte del cuerpo a tratar es sumergida en el agua, mientras que el cabezal de masaje se mantiene a 1-2 cm de distancia de la superficie cutánea.

El cabezal puede utilizarse en posición fija o moverse en círculos concéntricos manteniendo la superficie del cabezal paralela a la superficie cutánea para reducir al mínimo los fenómenos de refracción.

El agua del grifo presenta problemas, pues las burbujas de gas que se disocian del agua se acumulan en la piel del paciente reflejando la onda. Esto obliga a eliminar frecuentemente las burbujas de gas de la superficie de la piel.

En tratamientos con agua no desgasificada, la potencia ultrasónica resulta más atenuada que en caso de contacto directo, por tanto se necesitan dosis más elevadas. Cuando se utiliza agua desgasificada, debe aplicarse la misma dosis utilizada en el tratamiento con contacto directo.

Contacto directo

Si la superficie a tratar resulta bastante uniforme, es suficiente interponer un gel de acoplamiento para eliminar el aire presente entre la piel y el cabezal de tratamiento, garantizando así una mayor eficacia en la transmisión de la onda ultrasónica a los tejidos.

El cabezal de tratamiento debe moverse en pequeños círculos concéntricos sobre la piel, con el fin de evitar la concentración de energía en un punto. Al mismo tiempo es necesario asegurarse de que el cabezal esté constantemente en contacto con la superficie cutánea.

De todas maneras la emisión de ultrasonidos se activa sólo cuando el contacto entre el cabezal y los tejidos del paciente es el adecuado.

Dosificación

La dosificación representa probablemente el asunto más controvertido en materia de ultrasonoterapia. La controversia concierne tanto a la elección de la modalidad de funcionamiento, continuo o pulsado, como a las potencias más eficaces desde el punto de vista terapéutico. La experiencia directa del terapeuta así como su metodología de trabajo juegan el papel más importante; por tanto, en esta publicación nos limitaremos a facilitar al lector algunas indicaciones generales.

Cuando se somete a un paciente a un tratamiento con ultrasonidos, es importante recordar que la intensidad del ultrasonido emitido por el cabezal de tratamiento no se corresponde con la intensidad aplicada a los tejidos profundos. De hecho, la intensidad ultrasónica que llega a estos tejidos resulta reducida por efecto de algunos fenómenos:

1. La absorción del medio de acoplamiento.
2. La atenuación del rayo debido a la absorción y la dispersión, así como
3. La refracción del rayo a nivel de la interfaz de los tejidos, un fenómeno que puede desviar la onda del tejido afectado.

Todos estos elementos deben tenerse en cuenta a fin de establecer la dosis más apropiada para el tratamiento. Otro factor importante es el estado agudo o crónico de la patología.

Acoplamiento directo

Dosis en condiciones agudas

En el caso de las condiciones agudas, el tratamiento debe aplicarse con mucho cuidado para evitar un empeoramiento de los síntomas. En los estadios iniciales se utiliza, durante 5 minutos, una dosis baja (entre 0,5 - 1 Watt/cm²).

La aplicación del ultrasonido en modalidad pulsada reduce el efecto térmico que podría causar una reagudización de los síntomas. Si se produce una mejoría no será necesario aumentar progresivamente la dosis, que por tanto podrá mantenerse constante durante los tratamientos sucesivos. Si no se observa ninguna mejoría, se podrá aumentar levemente la intensidad hasta 1.2 Watt/cm² o extender a 10 minutos la duración de la emisión del ultrasonido en cada aplicación.

El agravamiento de los síntomas no debe necesariamente considerarse una señal negativa, por cuanto podría indicar la existencia de un proceso de reparación en curso. En el caso de que se produzca un marcado empeoramiento, será necesario reducir la dosis del tratamiento, tanto en intensidad como en duración, o suspender el tratamiento con ultrasonidos hasta que los síntomas vuelvan al nivel inicial.

Dosis en condiciones crónicas

Las condiciones crónicas pueden tratarse tanto en modalidad pulsada (75%) como en continua. En régimen continuo, la intensidad máxima a utilizar es la intensidad suficiente para producir un calor moderado. Eso se verifica aproximadamente a una intensidad de 1.0 - 1.2 Watt/cm². Inicialmente se administra una dosis baja (0.8 Watt/cm² durante 4 minutos) para comprobar que no se produzcan efectos negativos. Si una dosis produce un efecto beneficioso, se repite en el tratamiento sucesivo. Si no se produce ninguna mejoría, la dosis puede aumentarse gradualmente, incrementando o la intensidad (Watt/cm²) o el periodo de emisión hasta que se consigan efectos positivos.

Es posible aumentar progresivamente las dosis en modalidad pulsada como se indica a continuación:

- 0.8 Watt/cm² durante 4 min.
- 1 Watt/cm² durante 5 min.
- 1.5 Watt/cm² durante 5 min.
- 1.5 Watt/cm² durante 6 min.
- 1.5 Watt/cm² durante 7 min.
- 1.5 Watt/cm² durante 8 min.
- 1.5 Watt/cm² durante 9 min.
- 1.5 Watt/cm² durante 10 min.
- 2 Watt/cm² durante 10 min. (raramente)

Una dosis de 2 Watt/cm² durante 10 minutos suele considerarse la dosis máxima admitida. Si no se consigue ninguna mejoría utilizando este programa de tratamiento, es muy improbable que los ultrasonidos puedan producir beneficios apreciables.

Indicaciones para la terapia con ultrasonido

Lesiones recientes e inflamaciones

El ultrasonido se utiliza frecuentemente en afecciones postraumáticas de los tejidos blandos, por cuanto el efecto mecánico contribuye a la remoción del exudado traumático y reduce el riesgo de formación de adherencias.

La analgesia producida por los ultrasonidos permite una rápida recuperación del uso de la parte afectada y hace la sintomatología más tolerable. Las inflamaciones tratadas con dosis adecuadas de ultrasonidos responden de manera igualmente positiva.

Tratamiento del dolor

Los ultrasonidos se utilizan frecuentemente en el tratamiento del dolor en patologías del sistema locomotor, como son reumatismo, artritis, artrosis, neuralgia o neuritis.

Edema crónico

El efecto mecánico del ultrasonido influye positivamente en el tratamiento del edema crónico y contribuye también a la eliminación de las adherencias que se producen entre las estructuras adyacentes.

Aplicaciones especiales del ultrasonido

Ultrasonoforesis

Con este término se define el tratamiento médico que permite introducir medicamentos en el cuerpo utilizando la energía ultrasónica. Es de mucha utilidad cuando no es posible utilizar el método clásico, mediante el cual se introducen los fármacos a nivel cutáneo mediante el masaje, porque los tejidos están hipersensibles.

También aplicando la corriente galvánica (iontoforesis) es posible introducir los medicamentos, e incluso se logran mejores resultados que empleando el masaje; sin embargo el sistema más eficaz, cuando sea aplicable, se logra con la energía ultrasónica. Pruebas prácticas con una pomada de hidrocortisona han demostrado que el corticoesteroide logra penetrar 6 cm.

Por tanto la asociación de la energía ultrasónica con un componente que puede ser absorbido por la piel resulta muy eficaz, cuando este método pueda aplicarse sin problemas. La energía ultrasónica con posibilidad de introducir un fármaco a través de la piel, al ser un "masaje mecánico", no determina ningún efecto de tipo galvánico. Además, las sustancias introducidas pueden penetrar más en profundidad, debido a que en la zona sometida a efecto ultrasónico se produce un aumento de la permeabilidad de las membranas.

Algunos medicamentos se presentan en forma de pomadas que pueden administrarse fácilmente por vía ultrasónica. Otras sustancias en forma líquida pueden frotarse sobre la piel con un tampón de algodón antes de aplicar el medio de contacto (gel) sobre la zona a tratar.

Los medicamentos activos más indicados en el tratamiento con ultrasonoforesis pueden clasificarse en:

- a) Fármacos que influyen en la circulación, como la histamina, el mecolil o nicotinato de metilo; se trata de potentes vasodilatadores que resultan muy eficaces en procesos reumáticos, inflamaciones asépticas y trastornos de la circulación periférica.
- b) Medicamentos con acción antiinflamatoria que contienen en muchos casos corticoides frecuentemente utilizados en el tratamiento de bursitis, reumatismo de los tejidos blandos, tendinopatías e inflamaciones asépticas.

Asociación de ultrasonido y corriente de media y baja frecuencia

Por terapia combinada se entiende la aplicación simultánea de ultrasonidos y corrientes eléctricas. En este caso se utiliza el cabezal ultrasónico como un electrodo; por tanto el mismo cabezal suministra a la vez la corriente y la vibración ultrasónica.

El efecto terapéutico de la terapia combinada es mucho mayor que los efectos conseguidos por los dos tratamientos aplicados separadamente y en forma consecutiva. Y otro aspecto muy importante que se logra es la reducción del tiempo necesario para solucionar el problema.

Asociación de ultrasonido y corriente unidireccional de baja frecuencia

Las corrientes diadinámicas suelen utilizarse en combinación con los ultrasonidos. Pueden emplearse también otras clases de corrientes como la corriente de Traebert, o cualquier otra corriente continua o interrumpida de baja frecuencia.

Asociación de ultrasonido y corriente bidireccional de baja frecuencia

En combinación con el ultrasonido hoy se prefiere utilizar una corriente como la TENS que, siendo bidireccional, elimina totalmente los inconvenientes típicos de las corrientes unidireccionales (corrientes diadinámicas y de Traebert) y permite alcanzar resultados terapéuticos más apreciables.

Asociación de ultrasonido y electroterapia con corrientes de media frecuencia

la corriente bidireccional de frecuencia media (interferencial AMF) con tensión constante, es la forma de corriente más indicada para la terapia combinada, por cuanto es la más tolerable por el paciente. Además las corrientes bidireccionales como la TENS y la AMF presentan las ventajas siguientes:

- a) La apertura y el cierre del circuito eléctrico no causa ninguna sensación desagradable al paciente.
- b) No producen una excitación agresiva y consecuentemente ningún efecto de tipo galvánico.
- c) Colocando correctamente el electrodo es posible alcanzar las estructuras más profundas.

Las pruebas efectuadas combinando ultrasonidos y corrientes eléctricas han proporcionado resultados muy interesantes. La aplicación simultánea del ultrasonido y de la corriente eléctrica permite una penetración más profunda del efecto de la corriente, debido a que la energía ultrasónica aumenta considerablemente la permeabilidad del tejido cutáneo facilitando la introducción de la corriente eléctrica que, al encontrar una menor resistencia cutánea, puede alcanzar estratos más profundos.

En este caso la intensidad ultrasónica debe mantenerse bastante baja, ya que la terapia combinada no necesita una elevada energía para conseguir resultados apreciables. Es igualmente posible utilizar una corriente de intensidad más baja. Utilizando una potencia ultrasónica y una corriente reducidas pueden efectuarse tratamientos más largos sin el peligro de que se produzcan efectos cutáneos indeseados.

En caso de utilizar una corriente constante, se debe advertir al paciente que puede percibir una sensación de cosquilleo un tanto desagradable durante la remoción y reaplicación del cabezal de tratamiento al cerrarse el circuito.

Contraindicaciones

Contraindicaciones absolutas al uso del ultrasonido

Afecciones vasculares. Condiciones en las que la administración de ultrasonidos puede causar la ruptura de un émbolo, como por ejemplo la tromboflebitis, no pueden someterse a tratamiento con ultrasonidos.

Sepsis aguda. Una zona afectada por sepsis aguda no puede tratarse con el ultrasonido por el peligro de difusión de la infección.

Radioterapia. La radioterapia produce un efecto contrario en los tejidos, por tanto no pueden suministrarse ultrasonidos en las zonas sometidas a radioterapia antes de que hayan pasado seis meses desde la última irradiación.

Tumores. Los tumores no pueden someterse a tratamiento ultrasónico porque los ultrasonidos podrían estimular el crecimiento del tumor y/o producir metástasis.

Embarazo. Un útero grávido no puede someterse a tratamiento pues los ultrasonidos podrían acarrear daños al feto (la ultrasonografía como instrumento diagnóstico durante el embarazo difiere de las técnicas de barrido utilizadas con fines terapéuticos).

Cardiopatías. Los pacientes que han sufrido de cardiopatías son tratados con intensidades muy bajas para evitar dolores súbitos. Además, zonas como el ganglio cervical o el nervio vago deben evitarse por el peligro de efectos cardíacos. En pacientes con marcapaso debe evitarse el tratamiento con ultrasonidos en la región del tórax y de la columna, ya que el generador de ultrasonidos puede influir sobre el funcionamiento del marcapaso.

Otras contraindicaciones son:

- Aplicación en el cerebro o médula espinal.
- Órganos reproductores y órganos abdominales.
- Tromboflebitis.
- Sobre los ojos.
- Hemofilia.
- Epítesis en huesos en crecimiento.

Riesgos

Sobrecalentamiento del periostio. La refracción de una onda ultrasónica sobre un hueso puede producir una concentración de energía térmica causando un dolor localizado en el periostio.

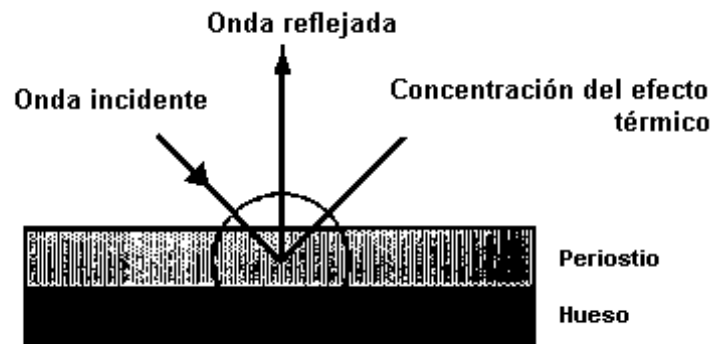


Figura 1

La refracción de los ultrasonidos se puede originar a nivel de la interfaz de los tejidos, provocando un efecto térmico concentrado en ese punto. Esto se produce con mayor probabilidad en la interfaz entre el periostio y el hueso (fig. 1). Cuando la onda es refractada por el hueso, la intensidad del ultrasonido en la región del periostio se duplica produciendo un sobrecalentamiento localizado que suele manifestarse en forma de dolor. Por tanto, cuando sea posible, es aconsejable evitar el deslizamiento del cabezal de tratamiento sobre prominencias óseas. Cuando no pueda evitarse, es oportuno efectuar el tratamiento subacuático.

Quemaduras. Si se utiliza un rayo continuo manteniéndolo fijo en un punto, puede acumularse una energía térmica excesiva en los tejidos, lo cual puede causar una quemadura endógena. Para prevenir eficazmente tal eventualidad se aconseja tener el cabezal en movimiento durante el tratamiento, cuando se utiliza la emisión pulsada, y siempre que sea posible evitar las prominencias óseas.