

Efectos de la Acción de los Ultrasonidos en Prótesis Cementadas de Cadera

Trabajo que fue distinguido con el "Premio Bianual de Kinesiología", otorgado Universidad de Bs. As.

Mejor trabajo de investigación en "Fisioterapia", realizado por los integrantes de la "Cátedra de Fisioterapia II y Climatoterapia", "Curso Paralelo"

Autores:

Lic. Kinesiólogo Fisiatra Enrique Barroca

Lic. Kinesiólogo Fisiatra Carlos Zibecchi

Palabras Clave:

Ultrasonidos.

Prótesis.

Fisioterapia.

Resumen

Habiendo observado diferencias de criterio con relación a los efectos "deletéreos" y "terapéuticos" en la aplicación de "Ultrasonidos" en "Prótesis Cementadas de Cadera", es la intención de los integrantes del equipo de trabajo, transmitir los resultados finales de esta investigación y de esta manera unificar criterios.

Introducción

El presente trabajo tiene por finalidad aportar elementos esclarecedores sobre un tema de amplia discusión en el campo de la "Kinesiología" y en el de la "Cirugía Traumatológica".

Esta discusión está referida al comportamiento del cemento utilizado en la operación de "Reemplazo Total de Cadera", frente a la acción de la radiación ultrasónica utilizada en "Fisioterapia".

Es común la creencia de que la acción vibratoria de los "Ultrasonidos" conspira contra el cemento, provocando agrietamientos, reblandecimiento y por último la falta de sustento a la prótesis metálica, lo que conlleva a tener que quitar la misma, con el consiguiente trastorno para el paciente.

No está probado que este efecto pernicioso de la radiación ultrasónica, a dosis terapéutica, sea real. Por el contrario la literatura internacional solo lo menciona de forma indirecta y en artículos referidos a otro tipo de investigación, que si bien están dentro del campo de la "Ultrasonoterapia", no se refieren específicamente a este efecto destructivo y tampoco hacen mención a la dosis empleada ni a la frecuencia de la radiación ultrasónica ni a la técnica de aplicación.

Este error de concepto, fuertemente arraigado entre los cirujanos traumatológicos y entre algunos colegas, quizá deviene de la utilización de una sonda ultrasónica para facilitar la extracción de la prótesis.

Esta sonda ultrasónica difiere en cuanto su intensidad, frecuencia y técnica de aplicación con la de los "Ultrasonidos" utilizados en #Kinesiología".

Esta discusión genera una distorsión en el equipo de salud por las opiniones encontradas y sin una sólida base científica. Lo que en definitiva conspira contra el buen resultado de la terapéutica instituida y por ende en la recuperación del paciente.

La aplicación de "Ultrasonoterapia" en la región de un implante de cadera podría presentar un resultado adverso, si fuera que en la referida región, o en sus adyacencias, se encontraran zonas osteoporóticas.

Debido a la edad y al sexo del paciente, esta posibilidad no es del todo inconcebible, y en este caso la acción de los ultrasonidos sí aumentaría la osteoporosis y por ende la posibilidad de aflojamiento de la prótesis.

Pero en este caso se está frente a una de las contraindicaciones de la aplicación de la radiación ultrasónica, por lo que está fuera de una indicación terapéutica.

Con este trabajo se pretende esclarecer definitivamente esta controversia científica al aportar particularidades de comportamiento del cemento en condiciones similares al de su implantación en un ser humano.

Para ello se ha recreado el medio ambiente similar con la utilización de la técnica subacuática, utilizando dosis mayores a la aconsejada para este tipo de circunstancia y con un tiempo de aplicación total que similar al empleado en aplicaciones reales.

Hipótesis

Probar que los "Ultrasonidos" no alteran las condiciones físicas del cemento y que su aplicación irracional sobre el

cemento con la prótesis, la supuesta vibración de ésta sobre aquél, no altera sus condiciones.

La investigación fue realizada "in vitro" sobre de la acción de los "Ultrasonidos" en el cemento de las cirugías de reemplazo de cadera, discusión que dice que los "Ultrasonidos" aflojan la prótesis por vibración de ésta sobre el cemento, que lo agrietan y debilitan.

Demostrando que no producen alteraciones en el comportamiento del mismo ni sufre alteraciones de tipo material en cuanto a su estructura molecular y elementos de cohesión intrínseca.

Material y Métodos

Material

Se utilizó un generador de "Ultrasonidos" marca CADAC, de fabricación argentina, modelo Portasón, de emisión continua y pulsante,

Se empleó cemento marca FIX 3 Ciment Chirurgical. Basse Viscosite Radio-Opaque Sterile. Fabricado por Laboratorio "Groupe Lépine "Francia".

La mitad del mismo se retuvo como testigo y control, mientras que el otro cincuenta por ciento fue utilizado para las pruebas pautadas.

Tanto el material de control como el utilizado en la investigación, fueron colocados en probetas, diez en total, de las cuales se utilizaron cinco para cada una de las partes constitutivas de la indagación.

Método

Las probetas de evaluación fueron irradiadas hasta 300 minutos con intensidad máxima (3 w/cm²) el cemento solo y el cemento con la prótesis colocada. Todo esto bajo agua para evitar la posible pérdida de energía por deficiente contacto entre la superficie del cemento y el cabezal del "Ultrasonido".

Se realizaron controles de calidad no solo de las probetas, sino, que también del equipo de "Fisioterapia" utilizado durante la investigación por parte de Instituto Nacional de Tecnología Industrial.

Recordemos que si bien la falta de músculos podría conspirar en contra de los resultados finales, al considerarlo como un factor de interferencia, no hay que olvidar la disminución de intensidad por las "Capas de Hemirreducción".

Se realizaron 30 aplicaciones de "Ultrasonidos" continuo subacuático, con una potencia de 3w/cm², de 15 minutos cada uno, en total se irradiaron las probetas durante siete horas y treinta minutos en forma discontinua.

Se realizaron bloques de una hora (equivalentes a cuatro aplicaciones de quince minutos), a fin de evitar el sobrecalentamiento del generador y que esto no generara errores en la acción de las radiaciones ultrasónicas.

Se repitieron estos bloques con un descanso de una hora entra cada uno, llegando, de esta forma, a realizar tres bloques diarios, dejando 48 horas entre bloques, hasta completar tres días de tres bloques cada uno. El último (y cuarto) bloque fue de una hora treinta minutos, a fin de completar las antedichas treinta horas de irradiación.

Se eligió la modalidad subacuática debido a que esta técnica permite una mejor difusión de la energía ultrasónica, llegando a cada una de las probetas con una intensidad igual y homogénea.

Se utilizó una batea de vidrio de 30 x 22 x 21 cm. En la cual se vertieron nueve litros de agua corriente, a fin de obtener una profundidad suficiente.

La temperatura del agua se mantuvo en los 20° centígrados estable. La temperatura del medio ambiente fue de 24° centígrados estable.

Se colocaron las probetas numeradas, a contar desde su proximidad al cabezal emisor, según el siguiente orden: N° 1, N° 7, N° 3, N° 5 Y N° 9.

La distancia al cabezal emisor era la siguiente:

Probeta N° 1 a 11 cm.

Probeta N° 7 a 13 cm.

Probeta N° 3 a 17 cm.

Probeta N° 5 a 21 cm.

Probeta N° 9 a 25 cm.

Esta distribución, numeración y distancia permitieron la comparación con las probetas testigo, a fin de determinar si la distancia, en este caso, tuvo influencia sobre el comportamiento del cemento frente a un campo

energético ultrasónico.

Además se colocó en la probeta N° 3 una prótesis de cadera, parte metálica, con el fin de comprobar su comportamiento con el metal incluido en la misma en comparación con las probetas testigo.

Las probetas N° 5 y 9 estuvieron sumergidas durante 12 horas, en forma discontinua.

Las probetas N° 1, 3 y 7, estuvieron sumergidas durante 120 horas en forma continua.

Esta diferencia de tiempo de inmersión, permite también la comparación de comportamiento entre las probetas sujetas al estudio y las probetas testigo.

No debemos de dejar de mencionar que la aplicación de "Ultrasonidos" sobre la región de un implante de cadera pudiera tener efecto adverso si es que hubiere zonas de osteoporosis adyacentes.

Esto es debido a la acción de aumento de la osteoporosis provocada por la radiación ultrasónica, lo que trae aparejado un reblandecimiento general, incluida la prótesis, lo que podría inducir al error de considerar a ese reblandecimiento a la acción de los "Ultrasonidos" sobre el cemento de la prótesis, cuando en realidad la acción de reblandecimiento fue sobre el hueso osteoporótico.

A esto se agrega el hecho de utilizar sondas "Ultrasónicas" para remover las prótesis, lo que aumenta la confusión.

Estas sondas utilizan una frecuencia "Ultrasónica" completamente distinta a la de los generadores utilizados en "Kinesiología".

Comentario

Si bien se podría criticar de esta aplicación "in vitro" que no se haya tomado en cuenta la presencia de hueso, incluso la de tejidos blandos (músculos, piel, aponeurosis, grasa, paquete vásculo-nervioso, entre otros), presentes en una aplicación "in vivo". Y que esta falta de esos tejidos pudiera nulificar y o modificar los resultados obtenidos.

En realidad la falta de esos tejidos fue expresamente considerada, puesto que los mismos absorben energía ultrasónica al ser irradiados. De esta manera la intensidad del ultrasonido disminuye a medida que se profundiza su accionar, llegando a la profundidad del implante de cadera con una intensidad menor que la realmente emitida.

Esta disminución de la intensidad se debe a la diferente velocidad de conducción de los ultrasonidos que poseen los diferentes estratos tisurales. Este comportamiento de las estructuras orgánicas se conoce como "Capas de Hemirreducción".

Estas "Capas de Hemirreducción" se traducen en una disminución del orden del cincuenta por ciento de la energía ultrasónica emitida desde el comienzo, al pasaje de una zona a otra de diferente velocidad de conducción.

A modo de ejemplo ilustrativo, se presenta el siguiente cuadro comparativo de las diferentes velocidades de conducción en los tejidos orgánicos.

Agua	1.470 m/seg
Cartílago	1.750 m/seg
Grasa subcutánea	1.215 m/seg
Grasa	1.450 m/seg
Hígado	1.550 m/seg
Hueso	3.500 m/seg
Músculo cardiaco	1.575 m/seg
Músculo esquelético	1.580 m/seg
Piel	1.520 m/seg
Tejido visceral	1.545

Tabla n° 1

Tabla de materiales comúnmente utilizados en la transmisión de "Ultrasonidos" terapéuticos.

Aire	333 m/s
Acero	5.000 m/s
Aluminio	2.700 m/s

Tabla n° 2

La intensidad no solamente disminuye por el fenómeno de las diferentes velocidades de conducción de los tejidos a medida que se profundiza el estímulo ultrasónico, sino que además intervienen otros fenómenos físicos, tales

como la reflexión y la refracción.

Fenómeno que se observa principalmente en las zonas adyacentes al músculo esquelético (1.580 m/s). y el hueso (3.500), donde la diferencia es tan pronunciada, que estos fenómenos de reflexión y refracción se magnifican a tal punto, que se hace presente el llamado "Dolor Perióstico", causado por la sobre-estimulación del periostio, y cuya presencia indica claramente una sobre-dosificación.

La llamada "Diatermia Sonora", no tiene mayor significación en este tipo de aplicaciones, puesto que el aumento de temperatura que se registra en el interior del organismo, inmediatamente por debajo del cabezal irradiador, del orden de entre los dos y dos y medio grados centígrados, siempre que la técnica empleada sea la de mantener el cabezal fijo sobre la región a irradiar.

Esta técnica de cabezal fijo es recomendada solamente en la práctica de "Ultrasonopuntura", y por tiempo reducidos (máximo 30 segundos). Mientras que para la aplicación ortodoxa de la radiación ultrasónica se emplea la técnica directa, de deslizamiento continuo sobre la piel, con sustancia de acople adecuada.

Este aumento de temperatura no se sostiene en el tiempo, (y menos aún con la técnica de deslizamiento) por la acción refrigerante de la circulación sanguínea. De lo cual resulta que el aumento de temperatura consistente se reduce a menos de un grado, lo cual no tiene acción biológica remarcable.

Si bien existe en la literatura internacional sobre los mecanismos de acción de los ultrasonidos, una constante referencia a considerar al aumento de temperatura como casi único mecanismo responsable del efecto terapéutico,

Es dable recordar que, como se ha mencionado más arriba, que la acción mecánica, consistente en el frotamiento intercelular, verdadero masaje celular, con la consiguiente modificación de la permeabilidad de membrana, y la aceleración de los procesos metabólicos locales, por mencionar solamente dos de las acciones fisiológicas.

Además no debemos dejar de recordar la acción coloidoquímica, con su inapreciable efecto de transformar los "geles en soles", por la posibilidad de adicionar agua en los tejidos pobres en ella, y la posibilidad de transformar largas cadenas proteínicas en estructuras más simples y mejorar su absorción.

Esta visión simplista de atribuir al aumento de temperatura las acciones biológicas de los agentes electrofísicos, (ondas cortas, ultrasonidos, corriente galvánica, láser, entre otros), lleva a que la investigación y la verdadera motivación de los agentes fisiátricos se desvalorice, y se crea que "EL CALOR" es el único modificador de las reacciones biológicas.

Verificación

La verificación de comportamiento del cemento dispuesto en las probetas fue realizada por el "Instituto Nacional de Tecnología Industrial". Bajo el protocolo N° 7645/05 siguiendo la metodología aconsejada de utilizar cinco probetas testigo y cinco para la experiencia.

Se armaron 10 (diez) probetas adhesivas, numeradas del 1 a 10 se utilizó policarbonato cristal como sustrato, preparándose la superficie adhesiva según la Norma ASTM D 2093/67.

Se mezclaron los componentes del adhesivo según las instrucciones del fabricante y se aplicó sobre el policarbonato siguiendo los lineamientos de la Norma ASTM D 899/00

Las probetas 1, 3, 5, 7 y 9 fueron entregadas al equipo de investigación y sometidas a un tratamiento con "Ultrasonido".

Las probetas 2, 4, 6, 8 y 10 se reservaron como testigos.

Finalmente se midió la fuerza de adhesión de todas las probetas (tratadas y no tratadas) siguiendo los lineamientos de la Norma ASTM D3163/96.

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Muestra N°	Tratadas con "Ultrasonidos"	No Tratadas con "Ultrasonidos"
2	No	4,7
4	No	4,5
6	No	5,7
8	No	3,3
10	No	3,0
1	Si	5,7
3	Si	5,7
5	Si	6,1
7	Si	3,8

9	Si	4,2
---	----	-----

Tabla n° 3

Del informe detallado en la tabla n° 3, surge la comprobación de que las muestras tratadas con "Ultrasonidos", según la metodología descripta, no han sufrido aliteración alguna en su componente adhesivo.

Conclusión

Por lo tanto se considera, con este estudio, que la radiación "Ultrasónica" no afecta la capacidad de adhesión y física del cemento utilizado para la "Cirugía de Reemplazo Protésico de Cadere".

Si analizamos con mayor detenimiento la tabla n° 3, podemos observar que la aplicación sobre las "Probetas Tratadas con Ultrasonidos" 1, 3, 5, 7 y 9, ha favorecido la consolidación del cemento.

Por lo tanto se sugiere que la utilización terapéutica de la irradiación "Ultrasónica", si bien, es una de las prácticas consideradas como precautoria se realice con la seguridad de no provocar, por parte del cemento y la prótesis utilizada, ninguna reacción adversa.

Es dable observar que se debe continuar con las investigaciones en este campo, para esclarecer aún mas el comportamiento de esta noble practica.

Bibliografía

1. Belloch Zimmermann V, Caballé Lancry C, Zaragoza Poelles R. Fisioterapia teoría y practica. Editorial Saber. Valencia. 1970.
2. Blakwwood, O. H, Osgood, T. H. y col. Física Atómica General. Editorial. Eudeba. Bs.As.1979.
3. Burbano de Ercilla S, Burbano Garcia E, Garcia Muñoz C. Física general.
4. Bromiley Mary W. Physiotherapy in Veterinary Medicine. Blackwell Scientific. Publication London 1991.
5. Castelfranchi G. Física Moderna. Milán, Italia. Urico Hoepli 1964.
6. Del Águila, Carlos. Electromedicina. 2° edición. Bs. As. Editorial Hasa. 1994
7. Enrique Barroca, Carlos Zibecchi, "Electrofisiatria, Fundamentos y Aplicaciones Clínicas". Editorial FASTA. Bs. As. Argentina. Año 2007.
8. Frumento S. A. Elementos de Biofísica. Bs. As. Editorial Intermédica. 1979.
9. Frumento A. S. Biofísica. Madrid. Tercera edición. Editorial Mosby-Doyma Libros.1995.
10. Jonet E. Steiss. Therapeutic Ultrasound. Therapy and application principles. College of Veterinary University. Alabama, USA.
11. Kane Joseph W. y Sternheim Morton M. Física. Editorial Reverté, S. A. Barcelona. 1986.
12. Kienitz, Pedro. Terapéutica con el Ultrasonido. Editorial Alfa. Bs. As. 1952.
13. Mosca, L. G. Radiología y Fisioterapia. Editorial A. Lopez. Bs. As. 1935.
14. Murillo, Martinez, Pastor Vega J. M., Partaro Sendra, F. Manual de Medicina Física. Editorial Harcourt-Brace. Madrid 1998.
15. Parisi Mario. Temas de Biofísica. Bs. As. Argentina. Editorial Dos Santos.1995.
16. Perucca E. Física general y experimental. Barcelona, Editorial Labor, S.A. 1948.
17. Plaja Masip J. Manual de ultrasonoterapia. Editorial Mason. España. 1988.
18. Pohlman, R. Campos de aplicación del ultrasonido. Zurci. 1940.
19. Rodríguez Martín. Electroterapia en fisioterapia. Editorial Panamericana. Madrid. 2000.
20. Strother G. K., Bromberg P., Orejuela M. A. Física aplicada a las ciencias de la salud. Bogotá. Editorial Mc Graw-Hill. 1981.
21. Tremolierers, J. Electrónica y Medicina. Editorial el Ateneo. Bs. As. 1970 Editorial Mira Editores. Zaragoza. 1993.
22. Veloch.-Zimmermann. Manual de Terapéutica Fisca y radiología. Editorial Saber 2° edición, España 1990.
23. Yves Xhardez. Vademécum de Kinesiosioterapia y Reeduación Funcional. Editorial El Ateneo. 3° edición 1989.
24. Zamudio Alfonso. Medicina Física y Rehabilitación. Editorial Librería de Medicina. México 1957.
25. Zaragoza Juan. Física e Instrumentación Médica. 2° edición, Masson-Salvat España 1992.
26. Zaragoza Rovira C. Manual de física para fisioterapia. Ediciones Rubio Esteban. S.A.. Valencia. 1981.
27. Zauner Gutman, A. Fisioterapia actual. Editorial Jims. Barcelona. 1980.
28. Zauner Gutman, A. Terapéutica ultrasónica. Barcelona. 1958.
29. Zauner Gutman A. Fisioterapia actual. Editorial Gims. 1980.
30. Zibecchi C. N. terapéutica electrofísica. Editorial Gema. Bs. As. 1986.

©www.efisioterapia.net - portal de fisioterapia y rehabilitacion