

**Vibración Biomolecular (VBM) – Sistema Enfocado HIFU**  
por Dra. Valeria P. Lopez (MN 110137)

**Introducción**

Existen 3 tipos de tecnologías capaces de producir una modificación del tejido conjuntivo de la piel, el Láser, la Radiofrecuencia y la Vibración Biomolecular. Estas aplicaciones son sustancialmente diferentes pero pretenden producir resultados similares.

En este artículo se describen y explican los efectos que produce la aplicación de Vibración Biomolecular sobre el cuerpo humano, que a través de la energía de activación puede producir **Lipólisis, Destrucción de la Fibrosis, Regeneración tisular y Reestructuración proteica.**

**Conceptos previos**

El **Fibroblasto** es la célula más común del tejido conjuntivo. Se encarga fundamentalmente de la síntesis y mantenimiento de la matriz extracelular y de diferentes tipos de fibras como el colágeno, la elastina y la reticulina. El colágeno y la elastina dan a la piel firmeza y elasticidad.



Fibroblasto

El **Colágeno** es una proteína fibrosa que está formada por una cadena de tres polipéptidos, formando una espiral muy apretada donde las moléculas se empaquetan en fibrillas, y estas a su vez en fibras de mayor tamaño. Las funciones del colágeno son las de otorgar resistencia y extensibilidad a la piel, además facilita el intercambio metabólico y nutritivo con la epidermis. En la flaccidez el colágeno disminuye cuantitativamente y lo mismo ocurre con la velocidad de producción.

La **Elastina** es la fibra elástica que contiene material proteico muy insoluble, se caracteriza por un alto contenido en aminoácidos apolares como prolina y valina, tiene un alto contenido en aminoácidos no cargados como la glicina y contiene además desmosina e isodesmosina. Estas fibras elásticas en su estado natural se estiran y recuperan su longitud original. Cuando estas fibras están alteradas se produce la flaccidez.

La **Reticulina** es un tipo de fibra que forma una red que permite darle estructura a la piel.

El **Sistema HIFU** (High intensity focused ultrasound) es una tecnología que emite energía mecánica **enfocada** de alta potencia sin dañar ningún tejido, a una frecuencia específica según la aplicación.

## Degradación de la piel

Las **Proteínas de choque térmico** (HSP, Heat Shock Proteins), son un conjunto de proteínas producidas por las células cuando se encuentran en un medio ambiente que le provoca estrés, como el frío, el calor, la pérdida del equilibrio osmótico, toxinas, presión extrema, pH extremo y metales pesados. Un incremento en alrededor de 5°C a la temperatura normal de la célula desata la rápida síntesis de HSP.

Las HSP son moléculas compuestas por aminoácidos enlazados que se pliegan para formar una estructura tridimensional llamada conformación terciaria, es de esta manera como pueden mantener su actividad biológica.

Si esta conformación es sometida a una fuerza de tensión, la estructura plegada pierde su conformación plegada, las hebras polipeptídicas se ponen en paralelo y se mantienen unidas por los aminoácidos apolares exclusivos de estas fibras. Cuando la fuerza de tensión cede la molécula vuelve a su conformación inicial, o sea a su estructura terciaria

Pero si el estrés persiste genera cambios en la conformación terciaria de las proteínas, desplegándolas, exponiendo al agua a sus aminoácidos hidrofóbicos y causando la pérdida de su función. Este proceso se denomina "**Desnaturalización de la proteína**".

Específicamente por efectos del envejecimiento se degradan las proteínas de la matriz extracelular, entre ellas el colágeno y la elastina, disminuyendo fundamentalmente la cantidad de elastina que generan los fibroblastos produciendo así una desintegración de las fibras elásticas. Este efecto se ve caracterizado por la sequedad, la flaccidez, piel menos elástica y las arrugas en la piel. En esta degradación se produce la desnaturalización de las proteínas. La desnaturalización es un cambio estructural de las proteínas donde pierden su estructura nativa, y de esta forma su óptimo funcionamiento, y a veces también cambian sus propiedades físico-químicas.

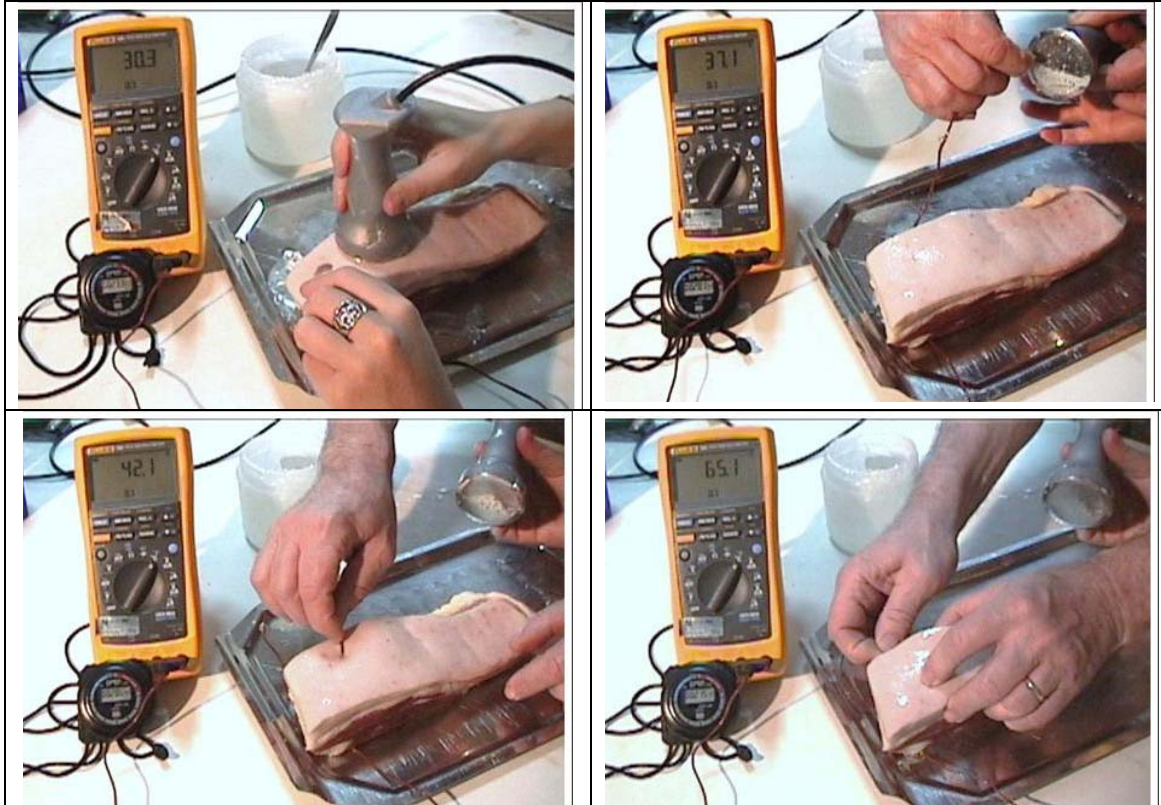
La desnaturalización de las proteínas produce la pérdida de las estructuras de orden superior (secundaria, terciaria y cuaternaria), quedando la cadena polipeptídica reducida a un polímero estadístico sin ninguna estructura tridimensional fija (estructura primaria).



## Regeneración tisular y Reestructuración proteica - Aplicación de VBM Sistema HIFU

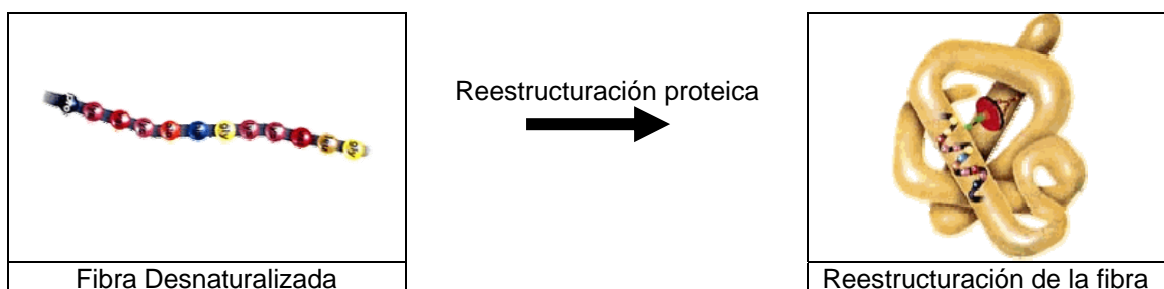
A la energía necesaria para mover una molécula de un estado a otro se la denomina **Energía de Activación**. La Vibración Biomolecular con el Sistema HIFU es una tecnología que emite una vibración mecánica que a través de choques moleculares genera calor. Tiene la capacidad de producir temperaturas internas de hasta 60 grados centígrados, generando así la energía de activación que produce la reestructuración proteica que genera la retracción y remodelación del tejido conjuntivo.

*Pruebas In Vitro*



Con la VBM y el Sistema de emisión enfocada HIFU se encontró que el fenómeno de desnaturalización es reversible y es posible reestructurar las proteínas de manera selectiva poniendo en resonancia exclusivamente a los tejidos a tratar, sin producir riesgos a tejidos adyacentes ni quemaduras en la piel.

Una proteína desnaturalizada cuenta solamente con su estructura primaria. Por ese motivo en muchos casos la desnaturalización es reversible ya que es la estructura primaria la que contiene la información necesaria y suficiente para adoptar niveles superiores de estructuración. El proceso mediante el cual la proteína desnaturalizada recupera su estructura nativa se llama **Reestructuración proteica**.



Las HSP o proteínas de choque térmico, ayudan a la célula con las proteínas desnaturalizadas, ya sea uniéndose a ellas para evitar su agregación, marcándolas para luego degradarlas, o manteniéndolas desplegadas en un estado competente, para que una vez terminado el estrés puedan volver a plegarse y recuperar su conformación tridimensional y su función normal.

Podemos decir entonces que el efecto de restructuración de la proteína se produce en forma inmediata en la elastina y en el colágeno existente y también como un efecto secundario se estimulara a los fibroblastos para que sinteticen nuevas proteínas pudiendo visualizar mejoras en los días sucesivos a la aplicación. Este efecto se produce en cualquier zona del cuerpo.

Otro efecto de la acción de la emisión de energía que produce un efecto térmico controlado es la retracción del tejido, seguido por una respuesta inflamatoria acompañado de migración de fibroblastos. Eso se nota cuando la aplicación en la cara genera que los pómulos aumenten. El área se refuerza con depósitos adicionales de tejido conjuntivo como parte de la regeneración tisular.

La aplicación de Vibración Biomolecular con el Sistema HIFU genera en forma inmediata vasodilatación de la zona con hiperemia y aumento del flujo sanguíneo, con la consiguiente:

- Regeneración tisular.
- Incremento de la proteína de choque térmico.
- Incremento del metabolismo local, con estimulación de las funciones celulares.
- Remodelación de la arquitectura de la zona tratada.
- Reestructuración Proteica.

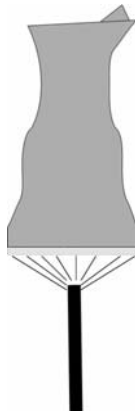
Al producirse la estimulación del Fibroblasto se genera en forma mediata:

- Aumento de Colágeno
- Aumento de Elastina
- Aumento de Reticulina
- Aumento de la Matriz extracelular: Acido Hialurónico
- Remodelación de la arquitectura de la zona tratada

### **Lipólisis - Aplicación de VBM Sistema HIFU**

La Vibración Biomolecular con el Sistema HIFU emite a 3Mhz y en alta potencia lo cual permite llegar a una profundidad de hasta 30mm. De acuerdo a la configuración elegida, la emisión de VBM actúa a mayor o menor profundidad desde la piel hasta el tejido adiposo, produciendo cambios mecánicos por el roce entre moléculas, cambios térmicos aumentando la temperatura local, y cambios químicos generando efectos lipolíticos sin dañar los tejidos circundantes.

Al tipo de emisión de VBM con el Sistema HIFU en alta potencia en función lipolítica se la denomina "**Energía de Impacto**" porque produce impactos sobre los adipocitos fragmentando la membrana celular. Una vez rotos los adipocitos, el glicerol es eliminado por diversos mecanismos. El tipo de emisión es convergente en un haz, concentrando toda la energía irradiada en un punto.



Sumado al efecto de Energía de impacto, la aplicación de VBM produce:

- Micromasaje celular
- Aumento de la permeabilidad del sistema vascular
- Favorece la difusión de sustancias activas
- Aumento del metabolismo celular (especialmente de los fibroblastos)
- Fragmentación de fibrosis y de nódulos celulíticos.
- Vasodilatación

En términos generales con la aplicación de VBM se podrán obtener los siguientes resultados:

- Destrucción de los Adipocitos
- Destrucción de la Fibrosis (Celulitis)
- Reestructuración proteica
- Disminución de la flaccidez
- Eliminación de la piel de naranja

### **Destrucción de la Fibrosis - Aplicación de VBM Sistema HIFU**

La Fibrosis es la formación o desarrollo en exceso de tejido conjuntivo fibroso como consecuencia de un proceso reparativo o reactivo. La fibrosis se produce por un proceso inflamatorio crónico, lo que desencadena un aumento en la producción y deposición de colágeno anómalo.

Para romper la fibrosis se emite Vibración Biomolecular con el Sistema HIFU con una onda de impacto de baja frecuencia. Esta emisión hace entrar en resonancia a la lesión produciendo la fragmentación de la fibrosis de una manera natural, impidiendo además que se vuelva a presentar ya que se preserva todo el tejido conjuntivo sin causar sangrado ni rompimiento de venas, músculos, vasos u otra estructura adyacente. Además por la sola emisión de VBM y al ser un sistema que beneficia las estructuras de mayor densidad como colágeno, muros celulares, trama intracelular, entre otros, permite que esta vuelva a tener rápidamente su dimensión original, perdida por la acumulación de grasa haciendo que la superficie sea más regular.

### **Aplicación Facial con Vibración Biomolecular con Sistema HIFU**

El desplazamiento del Cabezal a una velocidad determinada genera un efecto térmico a una profundidad de 4 a 6 milímetros de la epidermis, elevando la temperatura de la zona tratada. Esta acción impacta sobre las estructuras biomoleculares y si se aplica siguiendo los vectores de tracción de la cara se podrán observar efectos benéficos irreversibles de tensión de la piel en forma inmediata.

Como se explica anteriormente, con la aplicación de VBM con el Sistema HIFU, cuando la temperatura asciende a determinados rangos, se desencadena la activación de una cascada de mediadores biológicos que producen la estimulación del fibroblasto y la reestructuración proteica. Esto produce un aumento de la vascularización de la piel, una remodelación de la arquitectura de la zona tratada, un aumento de la producción del colágeno y otros componentes fibrilares que el fibroblasto produce, tales como las fibras de elastina y la reticulina, dando como resultado un aumento de la turgencia de la piel por aumento de la matriz extracelular.

Lo sorprendente de esta revolucionaria técnica es el efecto inmediato de la remodelación arquitectónica del contorno facial especialmente por la desaparición de la papada, sin provocar acartonamiento de la piel.

- Tratamiento de fibrosis por siliconomas: Los siliconomas son granulomas de cuerpo extraño, la silicona que al ser interpretada como una sustancia extraña, provoca que las células de defensa traten de destruir o expulsar la silicona por medio de una respuesta de inflamación lo cual genera una reacción granulomatosa a su alrededor. La combinación de granulomas y silicona se denomina siliconoma. La VBM se utiliza para destruir la silicona por calor, reduciendo su cantidad evitando así producir más granulomas. Debe entonces entenderse que la VBM no diluye la silicona para su extracción completa, el proceso se asimila más a una destrucción de silicona que mejora la competencia del cuerpo para cambiar los granulomas haciéndolos menos severos.

### **Aplicación Corporal con Vibración Biomolecular con Sistema HIFU**

La emisión de VBM con el Sistema HIFU dependiendo de las diferentes configuraciones se utiliza para distintas aplicaciones, el desplazamiento del cabezal es más lento que en la aplicación facial y genera efectos a una profundidad de 25 a 30 milímetros.

- Lipólisis: La aplicación de la VBM con el Sistema HIFU genera una onda de impacto que se trasmite en el líquido intersticial provocando cavitación que puede llegar a una profundidad de 25mm. Este efecto fragmenta la membrana del adipocito liberando glicerol, la fricción molecular genera una temperatura que produce un edema interno que facilita el transporte del glicerol que se elimina por el sistema linfático y sanguíneo. Además como se expresa anteriormente, la emisión de VBM tensa la piel mejorando las estrías y la circulación sanguínea. El resultado es la reducción inmediata del contorno corporal.

- Ultralipólisis: También conocido como Hidrolipoclasia, es un método de aplicación mínimamente invasivo reconocido por su sencillez y muy buenos resultados en reducción de adiposidades localizadas, consiste en infiltrar solución fisiológica con o sin componentes lipolíticos y lidocaína a una profundidad de 1cm de la piel, para luego aplicar VBM, permitiendo producir efectos lipolíticos similares a la función Lipólisis pero con mayores resultados, ya que la emisión de Vibración se transmite mejor en un medio líquido. La vibración produce cambios de presión y de temperatura en el medio líquido por lo cual se llega a un exceso de presión que produce el estallido de las células adiposas. Es indispensable aplicarlo lentamente ya que si se aplica rápido el haz enfocado no profundiza.

Como la vibración se propaga con mayor facilidad en un medio líquido, si se infiltra líquido a diferentes planos, y se irradia en forma de haz, se puede lograr una mayor profundidad de aplicación.

- Flaccidez: Como se explica en la aplicación facial, con la aplicación de VBM con el Sistema HIFU, cuando la temperatura asciende a determinados rangos, se desencadena la activación de una cascada de mediadores biológicos que producen la estimulación del fibroblasto y la restructuración proteica. Esto produce un aumento de la vascularización de la piel, una remodelación de la arquitectura de la zona tratada, un aumento de la producción del colágeno y otros componentes fibrilares que el fibroblasto produce, tales como las fibras de elastina y la reticulina, dando como resultado un aumento de la turgencia de la piel por aumento de la matriz extracelular.

- Celulitis: Para el tratamiento de Celulitis se utilizan todos los beneficios de la Vibración Biomolecular con el Sistema HIFU ya que las vibraciones producen un impacto de baja frecuencia que rompe los ligamentos que traccionan la piel y un micromasaje muy enérgico y positivo para la circulación sanguínea y periférica. El calentamiento subcutáneo facilita el drenaje linfático, lo que permite disminuir la cantidad de líquidos y toxinas que se encuentran adheridas a la capa de la piel y en la celulitis, además se ayuda a la formación del colágeno y elastina nuevos que aportan firmeza a la piel. Por otro lado al romper la fibrosis, mejora la piel

de naranja y se liberan los vasos sanguíneos, con lo que se consigue una mejor circulación, se liberan también las terminaciones nerviosas y desaparece el dolor.

- Fibrosis: La emisión de Vibración Biomolecular con el Sistema HIFU con onda de impacto de baja frecuencia, desprende la fibrosis de una manera natural, impidiendo además que se vuelva a presentar ya que se preserva todo el tejido conjuntivo.

### **El equipo de Vibración Biomolecular con el Sistema HIFU**

El equipo de Vibración Biomolecular es digital y totalmente programable. Posee selector digital de programas que permiten modificar los parámetros de funcionamiento. A través del temporizador digital decreciente podemos programar la terapia para una duración de 1 a 30 minutos, y una vez finalizada un indicador sonoro nos da aviso de finalización de terapia. El equipo viene previsto de dos Cabezales anatómicos y livianos, uno para tratamientos faciales y otro para tratamientos corporales.



- Posee 2 Cabezales anatómicos, uno Facial y uno Corporal.
- Programas específicos para cada aplicación.
- Frecuencias que no producen daño al tejido circundante.
- Emite un haz vibratorio convergente enfocado de alta potencia.
- Sistema HIFU (High intensity focused ultrasound)
- Aplicación a nivel superficial

### **Técnicas de Aplicación**

- Facial: El desplazamiento del cabezal deberá realizarse a una velocidad determinada, siguiendo los vectores de tracción de la cara.
- Corporal: Su uso es muy amplio y deberá ser adaptado a cada caso.
- En ambos casos se requiere el uso de Gel neutro conductor mezclado con aceite formando una interfaz con la piel. Entre el Cabezal y la piel debe haber Gel, nunca debe estar el cabezal en contacto directo con la piel.
- El cabezal nunca debe quedar quieto.

### **Precauciones en la utilización**

- No aplicar sobre los ojos.
- No aplicar sobre heridas o úlceras, heridas o zonas donde pueda considerarse riesgoso.
- No aplicar sin Gel.
- El cabezal nunca debe quedar quieto por activación de los termoreceptores de Ruffini.
- Nunca iniciar una terapia con el Cabezal en el aire.

### **Contraindicaciones**

- Embarazo
- Lactancia
- Insuficiencia hepática y/o renal grave
- Enfermedades evolutivas
- Cardiopatías
- Marcapasos cardiacos
- Síndrome febril
- Enfermedades neurológicas graves

**Referencias Bibliográficas, links de interés y Agradecimientos**

<http://cybertesis.uach.cl:8080/sdx/uach/notice.xsp?id=uach.2>

[http://web.usal.es/~lcal/EFFECTOS BIOLÓGICOS DE LOS U.S..doc](http://web.usal.es/~lcal/EFFECTOS_BIOLÓGICOS_DE_LOS_U.S..doc)

M. D. Laurel, "Safety Consideration for Diagnostic Ultrasound", Report: American Institute of Ultrasound in Medicine, 1991.

S. B. Barnett, G. Kossoff, "Safety of Diagnostic Ultrasound", Parthenon P, NY 1998.

R. C. Preston, D.R. Bacon, and R.A. Smith, "Calibration of Medical Ultrasound Equipment Procedures and Accuracy Assessment", IEEE Transactions on Ultrasonic Ferroelectrics and Frequency Control, Vol. 35, No. 2, pp. 110-121, 1988.

"Hydrophone Calibration Techniques Used by NTR Systems, Inc", Internal Document, Sep 10, 1997.

M.C. Ziskin and P.A. Lewin, "Ultrasonic Exposimetry", CRC Press, 1993.

"510 (k) Guide for Measuring and Reporting Acoustic Output of Diagnostic Ultrasound Medical Devices", Report: Center for Devices and Radiological Health, 1997.

P. P. Riascos, "An Automatic System for Characterizing Ultrasound Transducers and Measuring the Acoustic Output of Medical Diagnostic Ultrasound Equipment", Tesis de maestría en Automática, Escuela de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Universidad del Valle, Cali, Colombia, Abril 2001.

S.S. Corbett III, "The Influence of Non-Linear Fields on Miniature Hydrophone Calibrations Using the Planar Scanning Technique", IEEE Transaction on Ultrasonic Ferroelectrics and Frequency Control, Vol. 35, no 2, pp. 162-167, 1998.

Química la ciencia central, 3 edición. Theodore L. Bown, H. Eugene Lemay, Jr

Bioquímica de Harper, 10 edición David W. Martin, Victor Rodwell, Peter Mayes, Daryl K Granner

[http://www.latinsalud.com/articulos/00445.asp?ap=5histologia dre piel](http://www.latinsalud.com/articulos/00445.asp?ap=5histologia_dre_piel)

[http://es.wikipedia.org/wiki/Prote%C3%ADna\\_de\\_choque\\_t%C3%A9mico](http://es.wikipedia.org/wiki/Prote%C3%ADna_de_choque_t%C3%A9mico)

Un agradecimiento a la Empresa Scorpion Electronic y en especial a su titular Juan Garbate, por la colaboración en la investigación y el desarrollo de la tecnología de Vibración Biomolecular

Van Leenders GJ, Beerlage HP, Ruijter ET, et al. Histopathological changes associated with high intensity focused ultrasound (HIFU) treatment for localised adenocarcinoma of the prostate. J Clin Pathol 2000;53:391-4.

Rabkin BA, Zderic V, Vaezy S. Hyperecho in ultrasound images of HIFU therapy: involvement of cavitation. Ultrasound Med Biol 2005;31:947-56.

Van Leenders GJ, Beerlage HP, Ruijter ET, et al. Histopathological changes associated with high intensity focused ultrasound (HIFU) treatment for localised adenocarcinoma of the prostate. J Clin Pathol 2000;53:391-4.

Sedelaar JP, Aarnink RG, van Leenders GJ, et al. The application of three-dimensional contrast-enhanced ultrasound to measure volume of affected tissue after HIFU treatment for localized prostate cancer. Eur Urol 2000;37:559-68.

Resultados

