

ACADEMIA DE MEDICINA DE SEVILLA
12 DE MARZO
CIRUGÍA MEDIANTE ENERGÍA FOCALIZADA. ULTRASONIDOS ENFOCADOS
DE ALTA INTENSIDAD (HIFU) Y RADIOFRECUENCIA FOCALIZADA (RFF)
FRANCISCO MOYA GARCÍA

La historia que hoy les quiero contar empezó cuando Lynn, describió en 1942 en la revista "Science" . "THE BIOLOGICAL APPLICATION OF FOCUSED ULTRASONIC WAVES" Esta es la imagen de la necrosis vascular producida en una zona central de un hígado de carnicería, sin afectar a la periferia. La tecnología HIFU había conseguido trasladar hasta un punto focal distante de la fuente de sonido una cantidad suficiente de energía capaz de destruir todas las células comprendidas dentro de ese volumen sin perturbar a las células vecinas. Lynn había conseguido un método capaz de destruir tejido en profundidad, selectivamente, sin alterar el tejido anterior, posterior, ni circundante al comprendido dentro del área focal.

En 1946, William Fry, profesor de Física de la Universidad de Illinois en Campaign, junto con su hermano Francis J Fry fundó el laboratorio de Bioacústica. Y en 1950 comprobó que, con un sofisticado sistema de 4 transductores, un haz de sonido de alta intensidad, enfocado, era capaz de producir en ese punto una lesión coagulativa sin alterar el tejido circundante. En esta imagen

Han sido necesarios más de 50 años para trasladar a la práctica clínica esa experiencia de laboratorio. Observen esta imagen de un cáncer de páncreas invadiendo las estructuras vecinas, la aorta y la arteria mesentérica superior; no hay nada que hacer con el arsenal terapéutico conocido; la cirugía no puede entrar en esa zona de estructuras vasculares vitales; la radioterapia no es aplicable en una región ten rodeada de asas intestinales;.... Sin embargo en el Hospital afiliado a la Universidad de Chongqing (China) esta paciente fue tratado con un aparato HIFU producido en dicha ciudad y vean el resultado nueve meses después.

En esta publicación de Radiology se describía la evolución de 7 carcinomas de páncreas tratados con HIFU. Las imágenes me parecieron impresionantes; significaba que los experimentos de Lynn y de Fry daban resultado. Empezé a desbrozar la selva de productos HIFU. Por ahora sólo hay un producto de producir necrosis coagulativa total en tumores malignas; con el marcado CE europeo y de la SFDA china y de la KFDA coreana. Japón está desarrollando un plan nacional encargado a la Universidad de Chiba

El interés por esta técnica es especial porque el país que más y mejor lo ha desarrollado es muy lejano en la distancia y en la cultura: China. Mientras que en los Estados Unidos no existe ninguna instalación capaz de destruir tumores, en China se han tratado más de 6.000.- pacientes. Europa tiene una gran instalación en Oxford (Churchill Hospital) que ha realizado los estudios de seguridad y marcado CE. No nos valen los circuitos normales para aprender esta técnica. Esta técnica se desarrolla en idioma mandarín.

El modo en que los Ultrasonidos Enfocados de Alta Intensidad provocan la necrosis coagulativa del tejido es doble: por un lado la microcavitación y por otro la hipertermia. Es preciso conocer estos dos efectos, diferentes, para combinarlos

adecuadamente. Por ejemplo se puede empezar sonicando a potencias de 300 W para provocar microcavitación de las microburbujas y luego provocar hipertermia con 20 W durante 20 segundos, que produce más necrosis. Se ha demostrado que por debajo de 60 W no hay efecto de cavitación.

La acción del HIFU es independiente de la composición histológica del tejido y por tanto puede ser utilizado en tumores benignos, malignos, primarios ó metastásicos. En cualquier tejido el efecto de necrosis coagulativa se reduce a un área limitada a 2x4 mm y si hacemos un corte anatomopatológico de la zona necrosada veremos claramente diferenciada la zona necrosada, separada de la zona preservada por apenas 5-7 células en estado intermedio.

Es necesario planificar el tratamiento en 3D y para ello hay que planificar cada uno de los cortes de la imagen diagnóstica. Cuando se trata de un tejido maligno se planifica una necrosis que incluya también un centímetro del tejido sano que la rodea, de igual forma que actúan los cirujanos; cuando se trata de una lesión benigna, no es necesario sobrepasar este límite, y en el caso concreto de los miomas basta con producir una necrosis central, respetando una distancia de 1 cm con el tejido uterino; es más que suficiente para anular la vascularización normal y provocar una retracción tumoral con el tiempo.

El principal enemigo de los Ultrasonidos Enfocados de Alta Intensidad es la refrigeración natural del cuerpo humano mediante su vascularización. Por tanto serán más vulnerables los tumores menos vascularizados y menos vulnerables los más vascularizados. No es inconveniente el paso de grandes vasos a través del tumor puesto que nada puede el HIFU contra las grandes conducciones de refrigeración: las grandes arterias y los grandes vasos. Sin embargo en los pequeños vasos la destrucción por el HIFU es completa.

Nos encontramos ante una tecnología que está totalmente desarrollada en China. Hasta ahora las tecnologías llegaban a España, normalmente desde Estados Unidos con un pequeño lapsus de tiempo; históricamente hemos vivido el desarrollo de todas ellas prácticamente en directo. Por el contrario, el HIFU, ya está totalmente desarrollado en China y esta máquina HAIFU es la única que tiene la aprobación de la Sanidad coreana y china. En cada uno de estos países existen 10 y 30 máquinas funcionando y obviamente se han realizado previamente todos los estudios de seguridad.

Se han realizado pruebas in Vitro, con animales pequeños y grandes, con animales vivos,...

Los seguimientos de pacientes se han realizado con arteriografía, resonancia magnética y TAC. Por parte europea se han publicado en 2005 los resultados del estudio de seguridad por el grupo de Oxford, en el Winston Churchill Hospital; grupo que ha realizado también los ensayos necesarios para el marcado CE en tumores malignos. Este aparato HAIFU es el único que tiene esta capacitación para tratar tumores malignos. Hay otras máquinas que lo tienen para tratar tumores benignos, miomas, en Estados Unidos y Europa.

En general se puede decir que si un tumor se puede diagnosticar mediante ultrasonidos diagnósticos, también es candidato al tratamiento extracorpóreo mediante HIFU

TUMORES HEPÁTICOS.

En un estudio randomizado de 50 HCC publicado en Radiology 2005 (235:659-667), se comprueba una mayor supervivencia en aquellos tumores tratados con HIFU después de la embolización, sobre los tumores tratados simplemente con embolización transarterial. En las imágenes se muestra cómo la interposición de las costillas no es obstáculo para el tratamiento de grandes metástasis.

En algunas metástasis localizadas en la cúpula ó en regiones subdiafragmáticas, hay que eliminar la barrera de aire pulmonar de los senos costodiafragmáticos; para ello se inyecta suero en el espacio pleural.

Es necesario tener en cuenta la dificultad de estructuras vecinas frágiles a las ondas de HIFU, tales como la vesícula y las asas intestinales. Se ha probado recientemente el uso simultáneo de burbujas ultrasónicas, que permiten reducir la intensidad a la cuarta parte.

PANCREAS.

Los tumores pancreáticos, localizados en el cuerpo, infiltrando las arterias mesentérica y aorta, inaccesibles por la cirugía, son candidatos ideales al HIFU. Como ya hemos dicho las grandes arterias no se afectan por la energía HIFU y este tipo de tumores está muy poco vascularizado y parcialmente encapsulado: tienen la característica de acumular el calor.

Para conseguir una buena ventana sónica, se realiza en decúbito prono, con compresión mediante globos colocados en el transductor, y con el estómago lleno de agua.

RIÑÓN.

Es otro de los órganos susceptibles de ser tratados con HIFU. Se tratan en postura decúbito supino ó lateral. No hay límite de tratamiento en cuanto al tamaño del tumor al contrario de lo que sucede con la ablación por radiofrecuencia.

TUMORES ÓSEOS.

Tanto en extremidades como en hueso iliaco, costillas, esternón,...siempre que sea accesible la cortical de dicho hueso, el punto focal de tratamiento se suele situar unos milímetros más adentro y ese calor se va extendiendo por conducción a las regiones vecinas

MAMA

Es otro de los órganos, cuyos tumores pueden ser tratados por HIFU, debido a su fácil accesibilidad y visualización. En 2005 Wu publicó el seguimiento de 23 tumores tratados por HIFU antes de la cirugía, con biopsia probada.

MIOMAS UTERINOS

Es la patología reina de esta técnica puesto que son benignos y no hay que esperar extensión metastásica; su vascularización es principalmente central y por tanto se puede tratar sólo la zona central sin necesidad de acercarse al tejido uterino; está bien encapsulado y acumula calor por la lenta vascularización, esto provoca un aumento general de la temperatura dentro del tumor.

Podíamos resumir las ventajas de la técnica HIFU:

- **Tratamiento en una sola vez**
- **No limitado por el tamaño del tumor**
- **Tratamiento conformado al contorno del tumor**
- **Menor destrucción del tejido celular sano**
- **No es tóxico y no requiere transfusión sanguínea**
- **Complicaciones menores**
- **Estancias hospitalarias más cortas (1 día)**
- **Guiado por US en Tiempo Real**
- **Reducción substancial del coste del tratamiento**