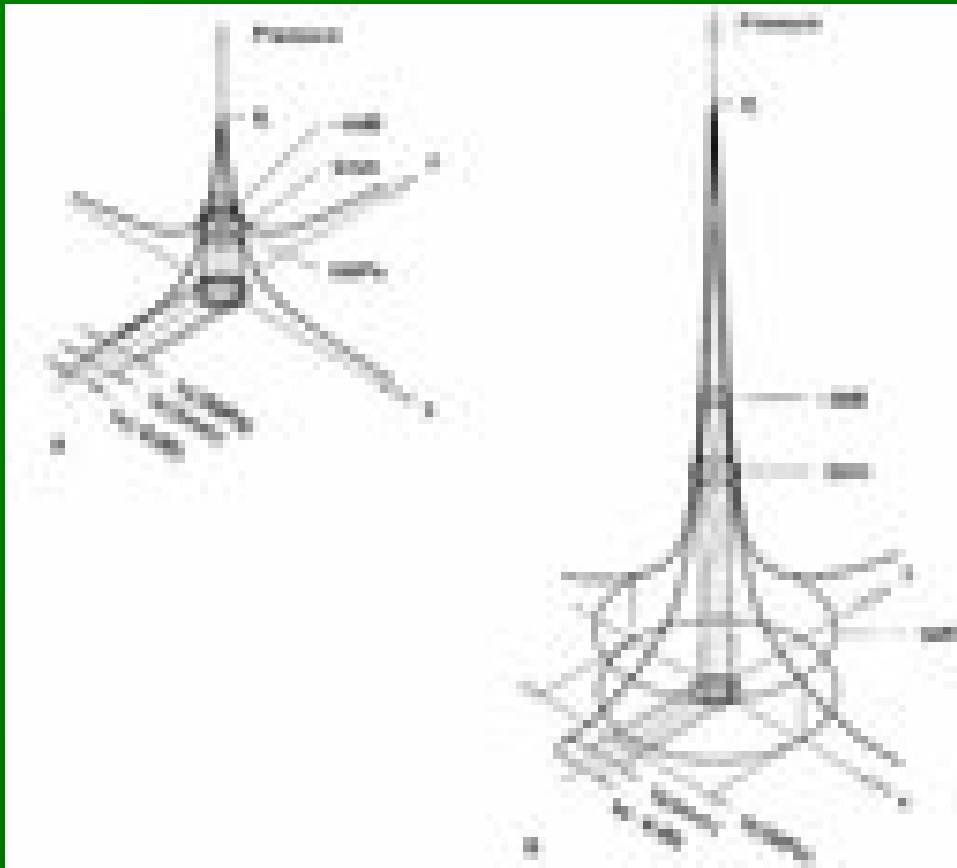


# USO DE ONDAS DE CHOQUE EN PATOLOGÍA MUSCULO- ESQUELÉTICA



MANUEL CASTRO MENÉNDEZ  
SERVICIO C.O.T. HOSPITAL DO MEIXOEIRO - VIGO  
2005

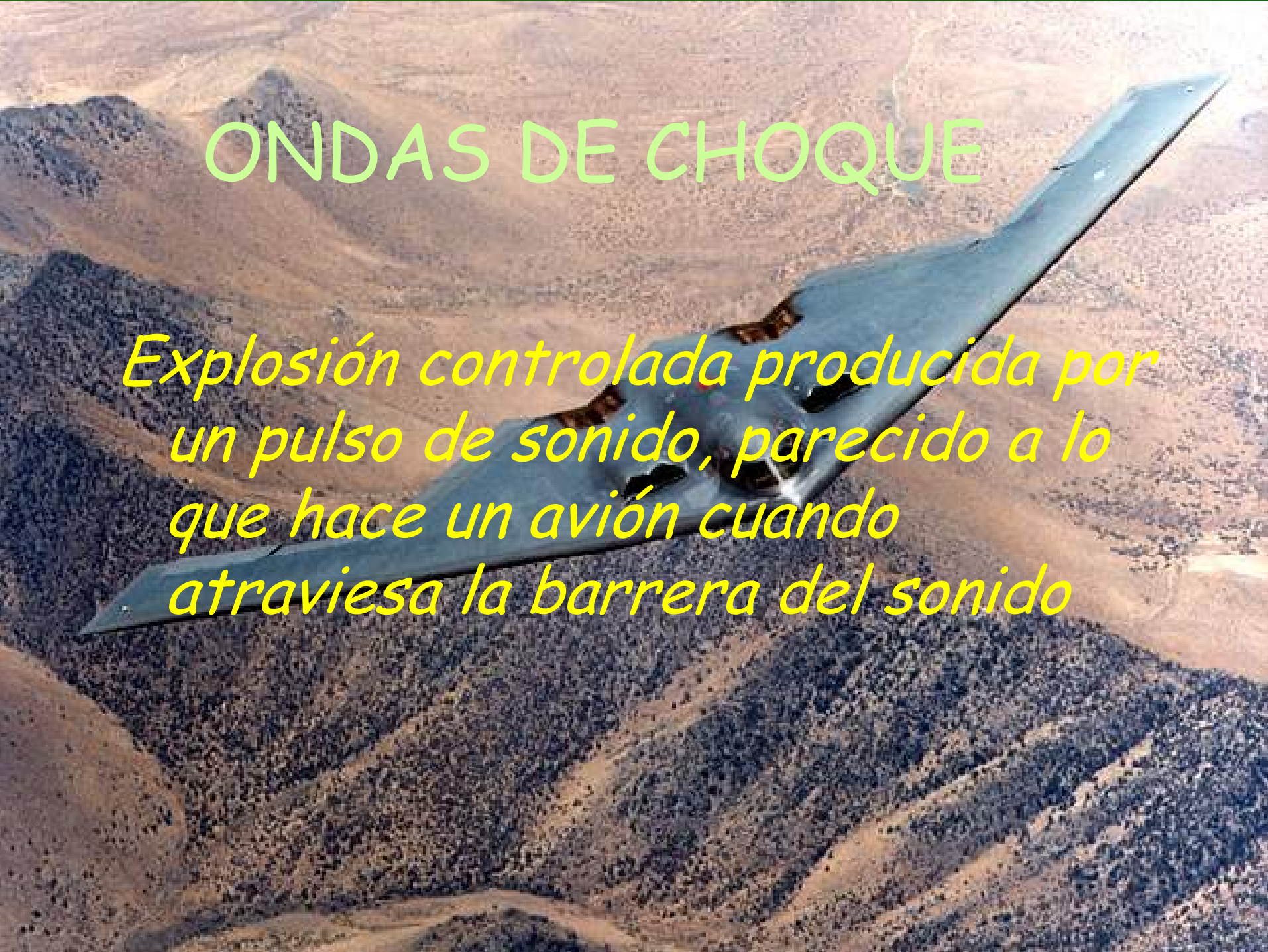
# ONDAS DE CHOQUE



- Alteración brusca de presión que se propaga rápidamente en las 3D del espacio (está asociado a aumento brusco de su presión ambiental a su presión máxima)

# ONDAS DE CHOQUE

*Explosión controlada producida por un pulso de sonido, parecido a lo que hace un avión cuando atraviesa la barrera del sonido*



# ONDAS DE CHOQUE

- *Son básicamente ondas acústicas que nos acompañan en la vida diaria*
- *EJEMPLOS:*
  - *truenos, aplausos, golpe de explosión...*
  - *terremotos, colapso de burbujas gaseosas en el agua*

# ONDAS DE CHOQUE

- A través de ondas de choque, la energía se puede transmitir a lo largo de grandes distancias

# ONDAS DE CHOQUE

*Avión al romper barrera de sonido genera un golpe alto y audible que produce el tintineo o rotura de un vaso a gran distancia*

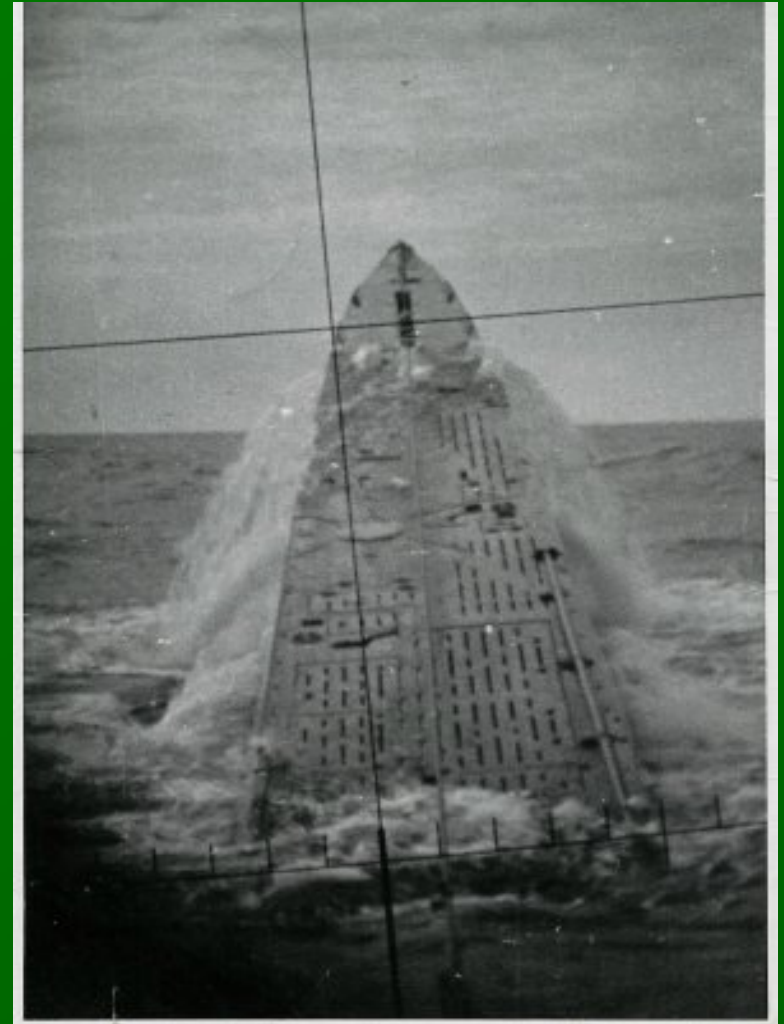


# ONDAS DE CHOQUE

- *La posibilidad de transmisión de esta energía mecánica ha proporcionado dos aplicaciones para la vida diaria:*
  - 1.- *Producir sonidos ( Investigación de fondos marinos para calcular medidas...)*
  - 2.- *Destrucción de estructuras materiales*  
*(vidrio para reciclar, quitar depósitos de las tuberías...)*

# RECUERDO HISTÓRICO

2° GUERRA MUNDIAL:  
1° vez que se  
documentó la  
influencia de las  
Ondas de Choque en  
el cuerpo humano



# RECUERDO HISTÓRICO

*En los años 50 se encontró que Ondas de choque generadas electrohidráulicamente eran capaces de romper platos de cerámica*

*En 1966 se observó accidentalmente el efecto de O.C. en cuerpo humano cuando empleado en unos experimentos con proyectiles de alta velocidad tocó el plato diana a la vez que el proyectil.*

*Describió que había sentido una descarga eléctrica ( O.C. generada pasó del plato al cuerpo)*



En 1980 se trató en Munich al primer paciente con un prototipo del Dornier Lithotripter HM1.

En 1983 se instaló en Stuttgart el primer lithotripter comercializado

Valchanou y col mostraron que OC a alta energía producían fracturas en hueso de rata, mientras que niveles de baja energía elaboraban la osteogénesis especialmente en el callo de fractura

( Valchanou, Endourology 5, supp1, 1991)

Estudios posteriores confirmaron el potencial osteogénico de las O.C. (*Ekkernkamp, urology 1991: reclutamiento osteoblástico dosis-dep*) y la posibilidad de reactivar la osteogénesis en pseudoartrosis (*Chaissy, Eisenborg, Thieme, 1997*)

Haupt, en 1988 fue el 1° en tratar satisfactoriamente una pseudoartrosis en humano con Ondas de Choque



( Haupt, J. Urology 1997)

*A principios de los 90 se empezó a utilizar en calcificaciones tendinosas en hombro con resultados satisfactorios*

*(Haumt, J Urology, 1997; Heller, Z Orthop, 1998)*

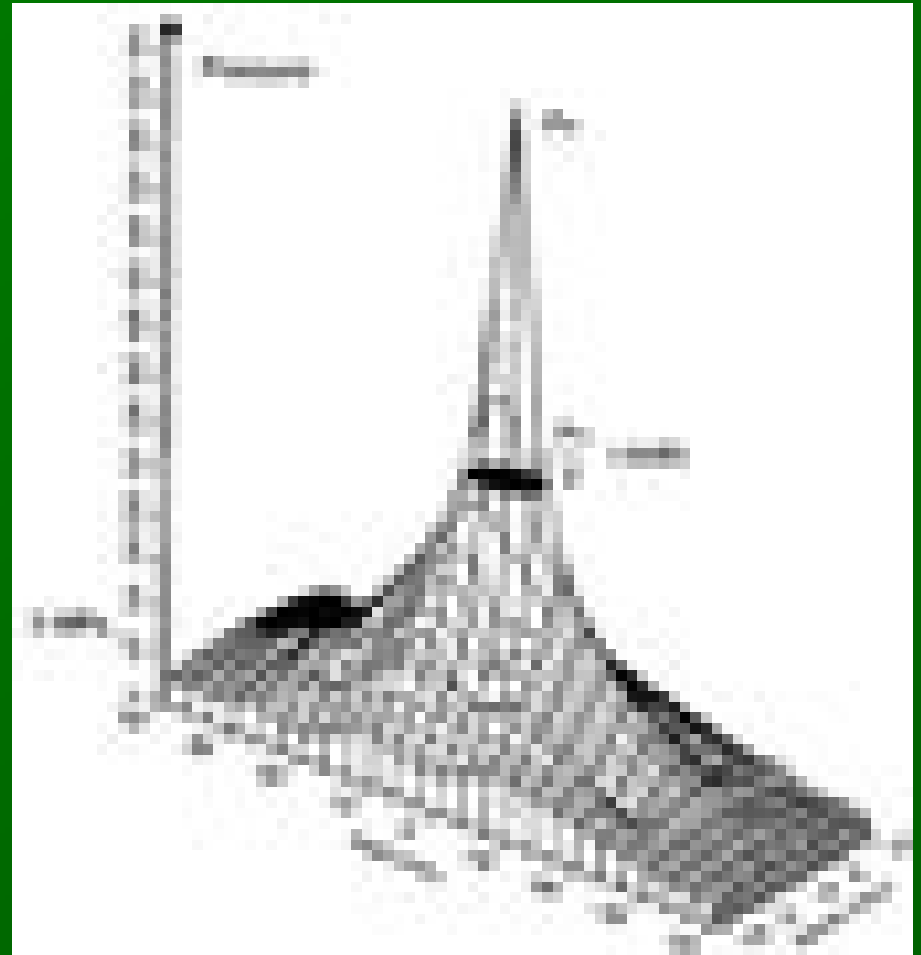


*También se han publicado numerosos estudios con resultados positivos en el tratamiento de epicondilitis y fascitis plantares*



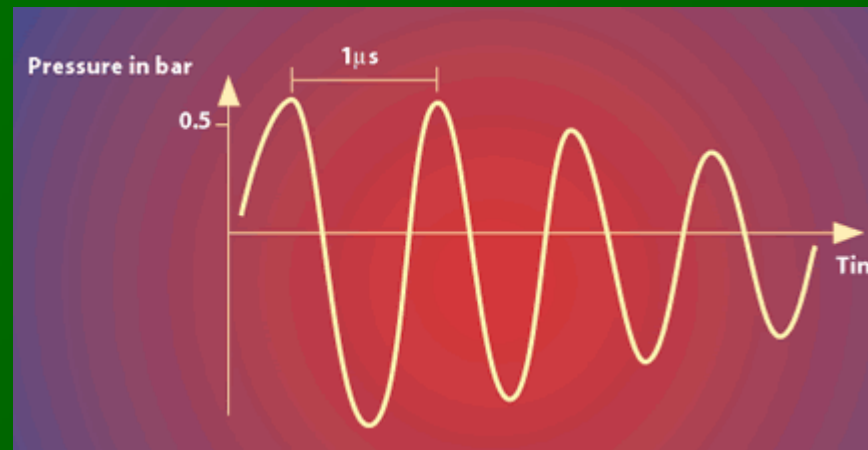
# MECANISMO DE ACCIÓN

Onda de Choque:  
*Alta presión  
positiva,  
pulsos de tiempo  
menores de 10ns  
y ser onda picuda*



# MECANISMO DE ACCIÓN

*Las O.C. y los ultrasonidos son formas de energía acústica pero diferentes. Ultrasonidos forman ondas sinusoidales con una lenta subida en el tiempo y baja presión de amplitud y por tanto no pueden generar la misma magnitud de estrés mecánico*



# MECANISMO DE ACCIÓN

## 2 EFECTOS:

- 1.- Generación directa de fuerzas mecánicas  
(presión + , pulsos cortos) causado por la conversión de O. C. en energía cinética en la impedancia de las interfases (las diferentes impedancias- músculo, grasa, hueso- alteran la energía ya que al entrar la onda en el tejido se disipa y es reflectada)

# MECANISMO DE ACCIÓN

## 2 EFECTOS:

2.-Generación indirecta de fuerzas mecánicas por la cavitación ( generación y movimiento de burbujas en un fluido o tejido causado por el cambio de gases normalmente disueltos en tejidos que pasan a su fase gaseosa )

# GENERACIÓN DE O.C.

3 técnicas:

- *Electrohidraulica*
- *Electromagnética*
- *Principios Piezoeléctricos*

# GENERACIÓN DE O.C.

*Las impedancias acústicas dentro del cuerpo humano son similares a las del agua.*

*Las O.C. son generadas en el agua y subsecuentemente transferidas al cuerpo humano mediante un adecuado medio de contacto (pérdidas por atenuación y reflexión de la onda)*

# DISPOSITIVOS

- **OSSATRON** (*High Medical Technologies, Lengwil, Suiza*): ondas electrohidráulicas
- **EPOS** (*Dornier, Germering, Alemania*)
- **SONOCUS** (*Siemens, Enlargen, Alemania*)  
ondas electromagnéticamente

# OSSATRON



# INDICACIONES

- 1.- PSEUDOARTROSIS, RETARDO DE CONSOLIDACIÓN, TTO INICIAL EN FRACTURAS .



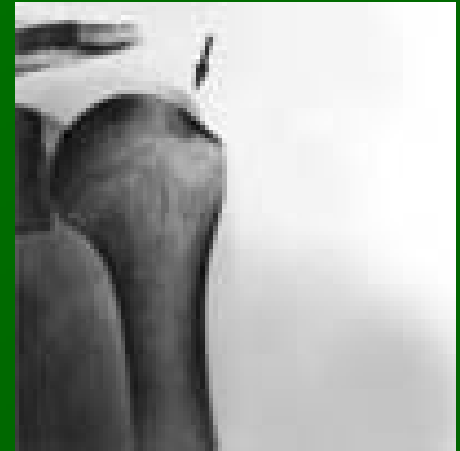
*Más efectivo en pseudoartrosis hipertróficas, imprescindible estabilización de la fractura*

# INDICACIONES

## - 2.- CALCIFICACIONES INTRATENDINOSAS EN MANGUITO ROTADOR

*Facilita la resorción de la calcificación*

*Niveles de energía medios y altos*



# INDICACIONES

- 3.-TENDINOPATÍAS: *FASCITIS PLANTAR, EPICONDILITIS, EPITROCLEITIS, TENDINITIS PATELAR O AQUILEA*

*Baja energía ( alta energía produce necrosis fibrinoide y infiltración de células inflamatorias)*

# INDICACIONES

- 4.- *IMPLANTES PROTÉSICOS:*
  - a) Cementados: *Usado pre e intraoperatoriamente para facilitar disrupción interfase cemento-hueso*
  - b) No cementados: *Estimula la formación ósea alrededor del implante en aflojamientos. Estabiliza el press-fit*

*Necesita más estudios*

# INDICACIONES

- *5.- OSTEONECROSIS (cabeza femoral) Y OSTEONCONDRIITIS DISECANTE*



*Resultados preliminares prometedores*

## INDICACIONES

### - 6.- EFECTO ANALGÉSICO

*se atribuye a alteración en la permeabilidad de la membrana celular; los nociceptores pierden su habilidad para generar potenciales de acción que son necesarios para generar una señal de dolor*

# EFECTOS 2ºS

## - 1.- DAÑO CELULAR:

Proceso de cavitación producen radicales libres que pueden afectar el estado de defensa celular antioxidativo

El pulmón es muy susceptible al daño por lo que debe evitarse la aplicación en enfermedades torácicas( fr costales, clavícula...)

# EFECTOS 2ºS

## - 1.- DAÑO CELULAR:

Delius( UltrasoundMed Biol 1994 ) y Rawat (Am J Roentgenol, 1991) postulan que se pueden producir lesiones en riñón hígado y arritmias cardiacas

Ciertas sustancias químicas ( Prot S100aO, Prot C-reactiva)pueden ser utilizados como marcadores tisulares de daño en órganos abdominales

# EFECTOS 2ºS

## - 2.- LESIONES PETEQUIALES:

Se observa en pacientes tratados para pseudoartrosis. Inapreciable en los tratados de fascitis plantar.

Depende del número de O.C. y la energía aplicada

# EFECTOS 2ºS

## - 3.- DAÑO NEURAL:

- Se produce con ciertas formas de energía
- Miller (*Ultrasound Med Biol* 1995) mostró que el efecto de choque y cavitación producía parálisis nerviosa
- Schellin (*Biophysical* 1994) mostró que O.C. Producían en nervio ciático de ratas una estimulación igual a la señal eléctrica producida por los potenciales evocados

# EFECTOS 2ºS

## - 4. DISTORSIÓN AXONAL:

*Se aumenta la permeabilidad de membrana haciéndolas más sensibles a la despolarización, factores que afectan a la mecanosensibilidad*

Lohse-buchs (*Schmerz, 1997*) detectaron deficiencias neuromusculares (parálisis cerebral)

# EFECTOS 2ºS

## - 5.-DOLOR:

La piel puede quedar dolorida después de la aplicación de O.C.

Se han comunicado casos de dolor en hueso después de aplicación en epicondilitis y fascitis plantares ( en general si supera los 20kv)

## CONTRAINDICACIONES

- 1. - Por la disrupción microvascular que se produce ( sobre todo con ondas de alta energía y con muchas dosis como para el tratamiento de fracturas) excluir pacientes con enfermedades hemáticas ( hemofílicos) o con coagulopatías

## CONTRAINDICACIONES

- 2.- Evitar en patologías torácica ( fr clavícula o costillas) ya que pulmón es muy sensible
- 3.- Tumores contraindicación relativa, aunque algunos autores sugieren que tumor es más receptivo a la Qt y Rt si se aplican antes O.C.

## CONTRAINDICACIONES

- Se desconoce el efecto sobre fisis ( estudios en litotricia dicen que hay daño fisario)
- Se desconoce el efecto de nivel de energía o distancia a los stent coronarios o implantes valvulares
- Se desconoce efecto sobre tejido infectado

# CONCLUSIONES

- *Uso aceptado en fascitis plantar (Food and Drug Administration)*
- *Efecto favorecedor el calcificaciones intratendinosas, epicondilitis y pseudoartrosis pero resultados en continua evaluación*
- *Necrosis avascular, osteocondritis, tendinopatía rotuliana y aquilea solo resultados preliminares*

# CONCLUSIONES

- *No se sabe exactamente que parámetros ( nivel de energía, pulsos, dosis ) las O.C. Son perjudiciales para músculo, nervios...*
- *No se sabe bien si produce daño a largo plazo en órganos blandos ( pulmón si)*

