

# OSTEOSINTESIS

## Soldadura ósea con ultrasonido

Dres. GUILLEN GARCIA, MADRIGAL, CONCEJERO Y MARTINEZ IBAÑEZ  
*Servicio de Traumatología, MAPFRE*

**L**OS autores del trabajo titulado «Osteosíntesis con Soldadura Ultrasónica» realizaron dichas experiencias durante tres años y medio en animales para dominar la técnica quirúrgica y conseguir las indicaciones de la misma. Tras esta experiencia se comprobó la buena tolerancia del conglomerado óseo, la solidez de la soldadura, la no necesidad de inmovilización en huesos que no son de carga y que no se precisa extraer el conglomerado, puesto que se reabsorbe poco a poco con el paso del tiempo. Antes de aplicar la técnica a la especie humana, se realizó un estudio histológico del foco soldado en distintas fases de consolidación ósea, aplicando solamente la soldadura en un tercio del perímetro del hueso.

### RESEÑA HISTÓRICA DE LA EVOLUCIÓN DE LA SOLDADURA OSEA

Fue G. Blum, en 1944, el que publicó trabajos experimentales sobre el uso de sustancias plásticas en cirugía. Posteriormente, Ostamer utilizó poliuretano, del grupo de los polímeros para fijar fracturas, se abandonó porque ablandaba el foco de fractura y sobre todo se intoleraba con mucha frecuencia. Esto fue en 1959.

En España, Navas Janer publicó un trabajo, «La unión inmediata de las fracturas, mediante sustancias plásticas», publicado en 1964 y cuyos resultados inmediatos fueron muy buenos, pero a la larga fracasó el procedimiento por ablandamiento e infección.

También Hermosilla Molina publica, en 1965, «Contribución experimental a la osteosíntesis de las fracturas con resinas sintéticas», cuyo resultado fue muy escaso y se abandonó este proceder. Posteriormente, hubo publicaciones americanas al respecto, pero sin el resultado apetecible hasta la apari-

ción de la paleta ultrasónica, que acelera el endurecimiento de la resina y crea el conglomerado en el foco de fractura.

Así pues, la escuela rusa, dirigida por Valentin Poliakov y M. V. Volkov, ha trabajado en el tema de soldadura ultrasónica desde 1964, soldando todo el perímetro óseo fracturario y obteniendo excelentes estudios biomecánicos y biofísicos.

Basados en esta idea, hemos realizado la soldadura ultrasónica desde hace prácticamente ocho años con buenos resultados.

### OBJETO DEL TRABAJO

Este surgió de la disconformidad que sentíamos ante la invasión de implantes metálicos, con no siempre tan agradables resultados.

Al saber de la existencia de la soldadura ultrasónica, nos movimos con la esperanza de lograr una fusión ósea fuerte y sólida del foco de fractura que hiciera innecesaria la inmovilización enyesada.

Quisimos también demostrar que el desarrollo de esta técnica ultra-

sónica carecía de efectos secundarios cuando se realizaba cuidadosamente.

Otro de nuestros grandes objetivos fue el demostrar la tolerancia del Ceacril, encontrando que ni un solo caso se infectó tras la técnica operatoria.

Quisimos también saber, si soldando únicamente un 30 por 100 del perímetro óseo sería suficiente para estabilizar la fractura, encontrando que todos los casos tratados así consolidaron sin problemas.

En resumen, nuestros objetivos fueron estudiar la tolerancia del producto, la solidez del foco fracturario soldado con esta técnica, la posibilidad de no inmovilizar posteriormente a la intervención, si era preciso la extracción del conglomerado, cuánto tiempo era necesario para que se formase un callo óseo normal y, finalmente, si se reabsorbía o no el conglomerado óseo.

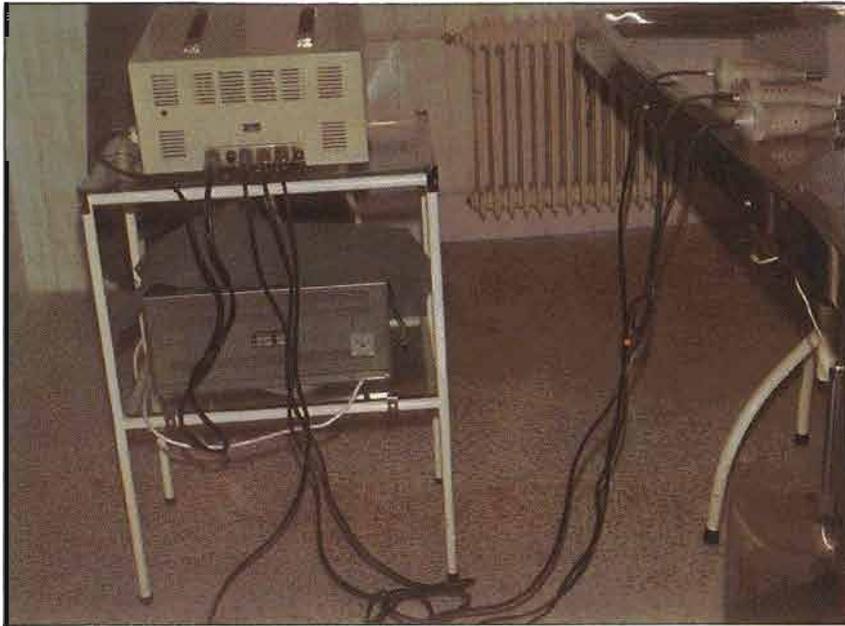
### MATERIAL UTILIZADO

Para llevar a cabo esta experiencia quirúrgica se precisan:

- Aparato productor de ultrasonidos (URSK-7N).
- Virutas óseas o serrín de hueso.
- Ceacril o Ceacrine, que es un cemento acrílico.

El generador de ultrasonido por magnetoestricción o núcleo acústico, es distinto según se utilice sierra, bisturí o paleta ultrasónica.

El esterilizador es una caja metálica cilíndrica que sirve para conservar los núcleos acústicos y el instrumental en la clínica. La esterili-



*Aparatos  
y equipos  
utilizados*

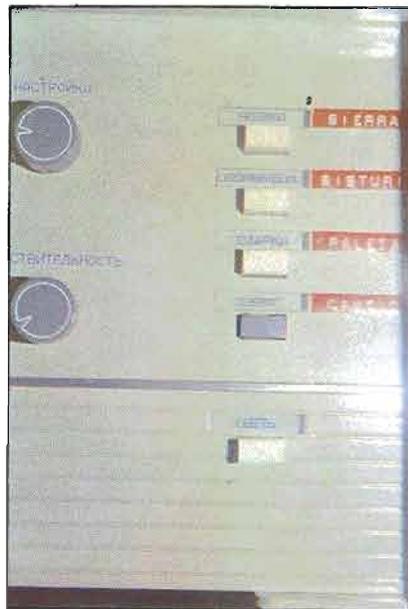
lización del aparato se logra con poliformaldehído.

Los núcleos acústicos son bisturí, sierra y paleta para utilizar según el caso.

El haz de ultrasonidos que produce este generador se concentra en el extremo de bisturí, sierra o paleta de forma que puede practicarse la incisión, la resección o la soldadura de los tejidos biológicos. En el foco de fractura, las vibraciones ultrasónicas actúan sobre el colágeno de la matriz proteica del tejido óseo.

Utilizamos, como ya se dijo anteriormente, un material plástico líquido llamado Ceacrine o Ceacril, de forma que el ultrasonido acelera su polimerización unas 10 veces en comparación con el proceso normal sin ultrasonido.

El tercer elemento necesario para la soldadura ultrasónica es el serrín óseo o harina ósea, obtenido de huesos de animales de la misma especie (hueso homólogo), no habiendo encontrado rechazo alguno.



También se puede utilizar el hueso de Kiel, así como virutas o serrín óseo, obtenido de costillas de pacientes a los que se les practican toracotomías.

#### **METODO Y TECNICAS EMPLEADAS**

Nosotros hemos seguido la técnica descrita por V. A. Poliakov,

para la soldadura ósea con ayuda de ultrasonidos. Posteriormente, hemos introducido alguna variación a esta técnica, debido a que dada la solidez de la fusión ósea, pensamos que no era preciso practicar la soldadura en todo el perímetro del hueso y que bastaría solamente con hacerlo en el 50 por 100 del mismo. Incluso con posterioridad nos convencimos que fusionando solamente entre el 25 y el 30 por 100 del perímetro óseo, era bastante para proporcionar estabilidad y rigidez a la fractura sin necesidad de yeso.

Por otra parte, nosotros utilizamos muy poco Ceacril o Ceacrine, con el fin de dejar el menor material extraño posible en el foco de fractura. De esta forma, aparecería la consolidación ósea natural en el 70 por 100 restante del perímetro óseo. Por ello, en los últimos dieciocho meses pasamos únicamente la paleta ultrasónica por el 30 por 100 del perímetro óseo.

La técnica de la soldadura ultrasónica es la siguiente:

1. Hemostasia preventiva del miembro a operar, a fin de obtener un campo operatorio exangüe.
2. Secado cuidadoso de las superficies fracturarias.
3. Reducimos la fractura lo más exactamente que nos es posible.
4. Mantenemos la reducción fracturaria con o sin instrumentos.
5. Cuidar el secado de la zona fracturaria siempre, manteniendo exagüe el foco fracturario, para lograr una buena soldadura. El serrín óseo se humedecerá con Ceacril y no con sangre.
6. Colocamos la harina ósea en el foco, una vez reducido, dejándola entre los extremos fracturarios y también sobre ellos en una buena cantidad.
7. Se humedece la harina ósea depositada sobre el foco de fractura, con unas cuantas gotas de Ceacril, que se deja caer desde una jeringa con aguja.
8. Con la paleta o espátula ultrasónica, se procede a formar el conglomerado óseo.

## Experimentación animal



9. El establecimiento de la resonancia deseada del núcleo acústico, se gradúa mediante los mandos de sintonización y sensibilidad del aparato.

10. La paleta ultrasónica se puede mover sobre la harina ósea humedecida con el Ceacril en todas las direcciones, pero es recomendable seguir la dirección de la diáfisis del hueso, pues resulta más precoz la soldadura.

11. El Ceacril acelera su endurecimiento con las vibraciones de la paleta unas 10 veces más, lográndose la unión de los extremos fracturarios.

12. La presión de la paleta ultrasónica sobre la zona a soldar, no será mayor de 300 g por centímetro cuadrado a fin de no elevar excesivamente la temperatura en el foco de fractura, lo cual produciría quemaduras óseas. Se precisa, por tanto, poca presión para lograr la formación del conglomerado y la soldadura.

13. El conglomerado óseo, tras la práctica de la soldadura ultrasónica, es muy duro, blanco-amarillento y resistente. No ocupa más que el 30 por 100 del perímetro óseo.

14. Terminada la operación de soldadura, que no debe durar más de siete minutos, se desconecta el oscilador, se suturan los tejidos blandos con técnicas habituales.

## CASUÍSTICA EN ANIMALES

Durante tres años y medio (1974-1977) hemos operado 111 animales, de los que 21 son perros, 68 conejos y 22 ratas.

El conejo es el animal preferido por su fácil manejo, porque se alimenta con facilidad y por su facilidad para conseguirlo, así como el posoperatorio es más sencillo y sin riesgos de mordedura.

Tras la intervención en los huesos largos, siempre hemos dejado un apósito enyesado para mayor seguridad durante dos semanas, no siendo necesario en los huesos cortos como los metacarpianos o metatarsianos, en los que no dejamos inmovilización alguna. Hemos logrado su consolidación de forma sistemática.

Se practican controles radiológicos a los animales operados a las veinticuatro horas, primera semana,

a las dos semanas, a las tres semanas, a las cuatro semanas y a las cinco semanas. A partir de este momento, los controles radiológicos son variables, según necesidades.

Hemos sacrificado animales en todos los momentos de la consolidación a los tres, cinco, siete, nueve, once, quince y ciento cinco días para estudio histológico del foco soldado de fractura.

Con frecuencia de la soldadura ultrasónica, observamos un abultamiento que corresponde al conglomerado óseo.

Los huesos soldados en perros ascienden a:

### PERROS

Fémur .....	3
Tibia .....	6
Radio .....	2
Metatarsiano .....	10
	<hr/>
	21

El conejo ha sido el animal más utilizado y la distribución por huesos es como sigue:

### CONEJOS

Fémur .....	6
Tibia .....	18
Radio .....	7
Metatarsiano .....	37
	<hr/>
	68

En las ratas sólo hemos soldado huesos largos:

### RATAS

Fémur .....	7
Tibia .....	15
	<hr/>
	22

## APLICACION DEL METODO EN LA ESPECIE HUMANA

El 14 de abril de 1977 realizamos la primera soldadura ultrasónica en el hombre, teníamos tres años y medio de experiencia animal para



estar convencidos de la seguridad y bondad del método, con las conclusiones siguientes:

- No habíamos tenido infecciones, buena tolerancia, buena rigidez del foco de soldadura y buena reabsorción del conglomerado óseo.

Estos eran suficientes datos para empezar en el hombre. La primera operación que se realizó en una consolidación viciosa de primera falange del dedo índice de la mano izquierda.

Se practicó una osteotomía en primer lugar de dicha consolidación viciosa, aplicando la soldadura ultrasónica en el 25 por 100 del perímetro del hueso, logrando buena solidez que no precisó inmovilización posterior, la cicatrización fue excelente y la formación del callo óseo recorrió un camino normal de cualquier fractura.

Este paciente, que era mecánico de coches, reanudó su trabajo a los veintidós días, sin presentar recaída



*Aplicación en hombres*

alguna, siendo revisado año tras año, clínica y radiológicamente. A los cinco años le hemos hecho el último control, trabaja normalmente de mecánico y nunca sintió anomalía alguna que nos hiciera pensar en intolerancia del conglomerado y desde hace un año no se palpa en absoluto el conglomerado de forma clara.

En los años 1977 y 1978, se intervinieron 20 pacientes, estadística que presentamos en el trabajo completo. Desde 1978 tenemos más casos intervenidos, pero no los incluimos por ser de un seguimiento corto.

Hemos soldado con ultrasonido dos cúbitos, dos radios, cinco metacarpianos, ocho falanges y tres metatarsianos. Utilizamos esta técnica tanto en fracturas recientes, como en consolidaciones viciosas o no uniones de los huesos largos. Ultimamente, hemos pasado a fracturas conminutas de huesos largos, tratando de montar la fractura y soldarla mediante esta técnica. ■