



## NOTA CLÍNICA

# Experiencia en la utilización de bisturí de ultrasonidos en cirugía ortopédica

E. López-Anglada Fernández\* y A. Braña Vigil

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario Central de Asturias, Oviedo, España

Recibido el 16 de enero de 2010; aceptado el 10 de mayo de 2010

Disponible en Internet el 22 de junio de 2010

### PALABRAS CLAVE

Bisturí ultrasonidos;  
Cirugía;  
Hemostasia;  
Sangrado

### KEYWORDS

Ultrasonic scalpel;  
Surgery;  
Haemostasis;  
Bleeding

### Resumen

**Objetivo:** Comparar el efecto de la aplicación del bisturí eléctrico monopolar y el de ultrasonidos sobre el tejido muscular en cirugía oncológica.

**Material y método:** Se recogieron muestras de tejido muscular de 6 pacientes. En cada uno de ellos se obtuvieron 2 muestras: una mediante corte con bisturí eléctrico y otra con bisturí de ultrasonidos que se analizaron en anatomía patológica.

**Resultados:** Observamos una menor profundidad de necrosis y mejor viabilidad tisular en las zonas de corte con bisturí de ultrasonidos, respecto a las zonas en las que se empleó el bisturí eléctrico.

**Conclusión:** El bisturí de ultrasonidos proporciona una capacidad de corte y hemostasia comparable a la del bisturí eléctrico, ocasionando un menor daño a los tejidos sobre los que se aplica.

© 2010 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

### Experience in the use of ultrasonic scalpels in orthopaedic surgery

### Abstract

**Objective:** To compare the effects using the monopolar electric and ultrasonic scalpel on muscle tissue in oncological surgery.

**Material and method:** Muscle tissue samples were collected from 6 patients. Two samples were obtained from each one of them: one using an electric scalpel and another with an ultrasonic scalpel, which then analysed in histopathology.

**Results:** Less necrosis and better tissue viability was observed in the areas cut with the ultrasonic scalpel compared to the areas where the electric scalpel was used.

**Conclusion:** The ultrasonic scalpel has a cutting capacity and haemostasis comparable to the electric scalpel, causing less damage to the tissue on which it is applied.

© 2010 SECOT. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

\*Autor para correspondencia.

Correo electrónico: elanglada@gmail.com (E. López-Anglada Fernández).

## Introducción

El bisturí de ultrasonidos o bisturí armónico se está empleando cada vez con más frecuencia en más modalidades de cirugía y con éxito en particular en el tipo de intervención para el que fue diseñado, que es la cirugía laparoscópica.

Cuando se utiliza un bisturí de ultrasonidos para realizar disección o hemostasia, se aplican ondas de ultrasonidos de alta frecuencia a los tejidos tratados. Este instrumento corta y coagula debido a la vibración mecánica que genera. Por el contrario, el electrocauterio o bisturí eléctrico convencional aplica un efecto térmico a los tejidos que, a menudo, produce quemaduras debido a que su funcionamiento implica el paso de corriente activa a través del paciente.

El empleo del bisturí de ultrasonidos en cirugía ortopédica no es habitual, aunque presenta ventajas en determinadas intervenciones como en la cirugía oncológica del aparato locomotor, cuando es necesario realizar resecciones amplias a través de vías de abordaje atípicas y la preservación de los tejidos que no van a ser resecados es de una gran importancia para la fase reconstructiva y la cicatrización posterior. Del mismo modo, en la resección de un tumor facilita la realización del estudio anatómico-patológico y, en particular, de los márgenes de resección.

Pretendemos mostrar las diferencias que hemos encontrado en el abordaje del tejido muscular con uno y otro bisturí, así como una revisión de las indicaciones sobre la utilización del bisturí de ultrasonidos en cirugía ortopédica.

## Material y método

Desde 2008 se viene utilizando de forma sistemática el bisturí de ultrasonidos para la resección de sarcomas de partes blandas de gran tamaño. Entre abril de 2008 y junio de 2009 recogimos muestras de tejidos en 6 pacientes afectados de sarcomas de partes blandas, localizados en extremidades en los que se había planificado una resección amplia del tumor. Para la cirugía se empleó el bisturí de ultrasonidos *Ultracision*<sup>®</sup> (Ethicon Inc., USA), con un generador de frecuencia de 55.500 Hz, y con los accesorios de mano HSA07 y el terminal de bisturí curvo HC145. Una vez finalizada la intervención, se reseco una muestra de tejido muscular sano con el bisturí de ultrasonidos, y otra con el bisturí convencional. En todos los casos resecados con el bisturí de ultrasonidos el corte fue realizado aplicando el nivel 5 (indicado para sección) en el generador de frecuencia. En las muestras obtenidas con el bisturí convencional, se empleó un dispositivo *KLS Martin*<sup>®</sup> *ME-MB2* monopolar (KLS Martin Group, Alemania). Los terminales de este sistema se tararon a 70 para coagulación y 90 para corte, según la escala del potenciómetro de su consola. Con esta intensidad realizamos una sección adecuada de los tejidos blandos y hemostasia de vasos sangrantes.

Se identificaron ambas piezas en diferentes recipientes de muestras, marcándose el borde de sección del tejido con rotulador quirúrgico. Las muestras fueron enviadas al Servicio de Anatomía Patológica del Hospital, y fueron recibidas, procesadas y analizadas por el equipo de anatomopatólogos de la Unidad de Sarcomas del Centro.

## Resultados

En el examen macroscópico no había diferencias entre uno y otro grupo de muestras. Durante la resección con adecuada se percibió una vaporización de los tejidos y la ausencia de humo, característica del bisturí convencional. En el análisis histológico de todas las muestras fue patente el efecto de ambos instrumentos sobre el tejido resecado con la formación de necrosis coagulativa. Sin embargo, las diferencias se encontraron en el espesor de esta necrosis, la regularidad de los márgenes, así como los cambios en el tejido más profundo fuera del área de necrosis (tabla 1).

En las secciones efectuadas con el bisturí convencional, el espesor del tejido necrosado fue de  $0,65 \pm 0,1$  mm (rango: 0,5–0,8 mm), mientras que en los tejidos seccionados con el bisturí de ultrasonidos los valores fueron de  $0,36 \pm 0,06$  mm (rango: 0,2–0,6 mm). Por otro lado, los márgenes de la necrosis coagulativa respecto al comienzo del tejido sano y viable fueron más regulares y uniformes en las muestras obtenidas con el bisturí de ultrasonidos que con el convencional. También observamos que inmediatamente junto al margen necrótico en las muestras obtenidas con el bisturí de ultrasonidos había tejido viable, mientras que adyacente a la necrosis coagulativa en los casos tratados con el convencional, el tejido se interpretó como viable, si bien la estructura tisular no era normal. En un paciente (número 5) apreciamos que el espesor de la necrosis coagulativa formada con el bisturí eléctrico tenía un espesor menor que la producida por el bisturí armónico. Sin embargo, si bien los tejidos inmediatamente adyacentes al área necrosada de la muestra obtenida con el bisturí de ultrasonidos eran normales, los que se encontraban inmediatamente a continuación de la necrosis por el convencional presentaban cambios.

Con el bisturí de ultrasonidos tanto la disección como la hemostasia se realizan de forma más lenta que con los instrumentos convencionales. Sin embargo, dado que simultáneamente con el corte se va produciendo hemostasia, el sangrado de los planos disecados es menor con el bisturí de ultrasonidos y el tiempo quirúrgico no se ve alargado respecto a una cirugía con instrumentación convencional.

## Discusión

Debido al hecho de que es difícil calcular la penetración del calor en el tejido cuando se aplica un bisturí convencional,

**Tabla 1** Intensidad y espesor (mm) de la necrosis, en las muestras musculares

| Paciente | Bisturí Eléctrico |              | Bisturí Armónico |              |
|----------|-------------------|--------------|------------------|--------------|
|          | Necrosis          | Espesor (mm) | Necrosis         | Espesor (mm) |
| 1        | ++                | >0,6         | –                | <0,3         |
| 2        | ++                | >0,6         | +                | <0,3         |
| 3        | +++               | >0,8         | +                | <0,4         |
| 4        | +++               | >0,6         | –                | <0,2         |
| 5        | ++                | >0,5         | +                | <0,6         |
| 6        | +++               | >0,8         | +                | <0,4         |

se pueden generar quemaduras en el punto de aplicación, en estructuras adyacentes o incluso a distancia si el calor es conducido por los tejidos. Estas quemaduras pueden ser la causa de complicaciones mayores<sup>1</sup> y se ha establecido que la extensión de lesiones térmicas de uno y otro bisturí puede alcanzar una diferencia de hasta el 50%<sup>2</sup>, lo cual se corresponde con nuestra observación. El bisturí de ultrasonidos emplea otro mecanismo para lograr su objetivo, pues aplica ultrasonidos al tejido y produce 3 efectos que no se consiguen con el convencional, como son la cavitación, la hemostasia y el corte. Estos 3 efectos pueden ser aplicados individualmente o en combinación. Su sinergia depende del tipo de tejido (contenido de agua); del tipo de aplicador y sus parámetros de configuración (extensión de la oscilación longitudinal); de la duración de la energía aplicada y la aplicación de tracción o presión en el tejido sobre el que se está utilizando<sup>2,3</sup>.

La cavitación se describe como la formación y desintegración de burbujas vaporizadas en un medio fluido. Este mecanismo produce la explosión de células en el tejido parenquimatoso y la formación de burbujas en el tejido conectivo y favorece la disección de los tejidos afectados. Si se aplica presión simultáneamente en el tejido, se provoca la rotura de puentes terciarios de hidrógeno de las proteínas. Esta fragmentación de las uniones de las proteínas a baja temperatura favorece la compactación de las moléculas de colágeno: efecto de coaptación. El mantenimiento de esta energía aplicada localmente produce un incremento de la temperatura que resulta en la inducción térmica de liberación de vapor de agua y, consecuentemente, la desnaturalización de las proteínas provocando la hemostasia. Si al mismo tiempo se aplica presión o tracción al tejido, las vibraciones de alta frecuencia de la punta del instrumento hacen llegar al tejido a su límite de elasticidad, lo cual permite realizar una sección limpia.

El bisturí de ultrasonidos se puede utilizar como un bisturí convencional, y al mismo tiempo aprovechar su efecto hemostático<sup>2,3</sup>. Esto coincide con nuestra propia experiencia clínica. En todos los casos intervenidos fue posible utilizar el bisturí armónico para diseccionar los tejidos con mínimo sangrado practicando hemostasia al aplicar presión con el mismo terminal.

El riesgo de lesión térmica cuando se utiliza el bisturí de ultrasonidos es muy bajo. La profundidad de penetración de la corriente de energía se correlaciona linealmente con el tiempo de aplicación y, de este modo, puede controlarse durante su utilización. Además, la propagación lateral del flujo de energía activo sigue el mismo patrón, por lo que puede controlarse del mismo modo<sup>2,3</sup>. Ninguno de nuestros pacientes sufrió quemaduras térmicas.

En experimentos con animales, Spivak et al<sup>4</sup> demostraron que en arterias de pequeño (0,24–0,5 mm) y mediano calibre (2–3,5 mm) la hemostasia puede realizarse con seguridad equivalente, utilizando bisturí de ultrasonidos, convencional o clips. La ventaja del bisturí de ultrasonidos es que la disección y la hemostasia pueden realizarse sin necesidad de cambiar de instrumento. Nosotros no hemos comprobado el sangrado intra y postoperatorio comparando la eficacia de uno y otro método aunque observamos que si bien la disección de los tejidos resulta rápida y se obtienen planos con márgenes poco sangrantes, cuando lo que se pretende

es realizar hemostasia sobre un vaso sangrante, el tiempo de aplicación que se precisa con el bisturí de ultrasonidos es más lento que con el convencional. Se ha estudiado que en intervenciones regladas puede acortarse el tiempo quirúrgico empleando el bisturí de ultrasonidos, respecto al convencional<sup>5</sup>.

En la literatura no se ha aclarado la extensión del daño tisular que produce la utilización del bisturí de ultrasonidos. En estudios experimentales sobre animales el daño tisular producido por el bisturí armónico se interpretó mayor que con el bisturí convencional, si bien se apreció que la formación de adherencias con los tejidos vecinos no era mayor<sup>6</sup>. En series de experimentos realizados sobre cerdos, la formación de adherencias postoperatorias y el traumatismo sobre los tejidos era significativamente menor con el bisturí de ultrasonidos que con el convencional o el láser<sup>7</sup>.

La técnica laparoscópica exige una prevención de las hemorragias mucho mayor que en la cirugía abierta ya que su presentación puede hacer inevitable la conversión a cirugía abierta. En todo caso, y para evitar alargamiento del tiempo operatorio, así como reducción de costes, los instrumentos utilizados deben de ser válidos para ambas modalidades en una misma intervención quirúrgica. El bisturí de ultrasonidos tiene estas propiedades, y por este motivo se está utilizando cada vez con más frecuencia en cirugía torácica<sup>8</sup>, abdominal<sup>9</sup> o en intervenciones abiertas sobre parénquimas vascularizados de órganos como son los riñones o el hígado<sup>10</sup>.

En nuestra experiencia, el bisturí de ultrasonidos permite realizar disecciones a través de planos bien definidos, con mayor rapidez que con el convencional, permite realizar escisiones con mínimos daños a su estructura de cara a una correcta evaluación por el patólogo, así como para la reconstrucción y cicatrización en el propio paciente y, además, el sangrado en quirúrgico es menor que con el bisturí convencional<sup>11,12</sup>. Por otro lado, se evita la incomodidad de la formación de humo durante la utilización del bisturí convencional, si bien hay que decir que la vaporización que genera el bisturí de ultrasonidos puede salpicar por lo que se recomienda una protección para la cara y ojos.

## Bibliografía

1. Lange V, Payne W. Laparoskopische Präparationstechniken und strombedingte Komplikationen. *Chirurg*. 1998;69:552–7.
2. Voutilainen PE, Hauglund CH. Ultrasonically activated shears in thyroidectomies: a randomized trial. *Ann Surg*. 2000;231:322–8.
3. Fette A, Schleef J, Haberlik A, Seebacher U. Circumcision in paediatric surgery using an ultrasound dissection scalpel. *Technol Health Care*. 2000;8:75–9.
4. Spivak H, Richardson WS, Hunter JG. The use of bipolar cautery, laparoscopic coagulating shears, and vascular clips for hemostasis of small and medium-sized vessels. *Surg Endosc*. 1998;12:183–5.
5. Córdón C, Fajardo R, Ramírez J, Herrera MF. A randomized, prospective, parallel Group study comparing the Harmonic Scalpel to electrocautery in thyroidectomy. *Surgery*. 2005;137:337–41.
6. Tulandi T, Chan KL, Arseneau J. Histopathological and adhesion formation after incision using ultrasonic vibrating scalpel and regular scalpel in the rat. *Fertil Steril*. 1994;61:548–50.
7. Amaral JF, Chrostek CA. Experimental comparison of the ultrasonically-activated scalpel to electrosurgery and laser

- surgery for laparoscopic use. *Minim Invasive Ther Allied Technol.* 1997;6:324–31.
8. Wolf RK, Ohtsuka T, Flege JB. Early results of thoracoscopic internal mammary artery harvest using an ultrasonic scalpel. *Eur J Cardio Thor Surg.* 1998;14:54–7.
  9. Witzigmann H, Otto M, Hauss J. The ultrasound scalpel in laparoscopic surgery. *Chirurg.* 1996;67:455–7.
  10. Jackman SV, Cadeddu JA, Chen RN, Micali S, Bishoff JT, Lee BR, et al. Utility of the harmonic scalpel for laparoscopic partial nephrectomy. *J Endourol.* 1998;12:441–4.
  11. Cakir B, Ulmar B, Schmidt R, Kelsch G, Geiger P, Mehrkens HH, et al. Efficacy and cost effectiveness of harmonic scalpel compared with electrocautery in posterior instrumentation of the spine. *Eur Spine J.* 2006;15:48–54.
  12. Stoff A, Reichenberger MA, Richter DF. Comparing the ultrasonically activated scalpel (harmonic) with high-frequency electrocautery for postoperative serous drainage in massive weight loss surgery. *Plast Reconstr Surg.* 2007;120:1092–3.