

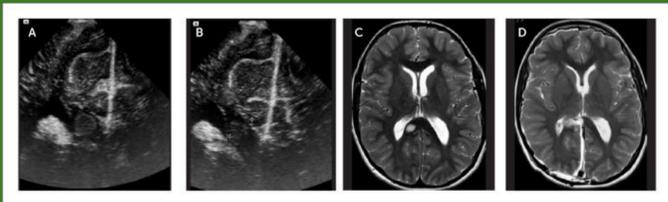
ULTRASONIDO INTRAOPERATORIO EN NEUROCIRUGÍA

Lorena Prior Muñoz y Raquel Ruiz Pascual

INTRODUCCIÓN

El ultrasonido intraoperatorio (IOUS) es una herramienta valiosa en neurocirugía, permitiendo la visualización de estructuras neurales durante la cirugía. Revolucionó la neurooncología desde la década de 1980 al mejorar la extirpación de tumores cerebrales y preservar el tejido sano, reduciendo la mortalidad y aumentando la supervivencia. Aunque limitado por el cráneo, la craneotomía proporciona ventanas acústicas para el uso de IOUS.

El ultrasonido intraoperatorio revoluciona la neurocirugía al ofrecer una visualización en tiempo real y precisa de lesiones intracraneales y estructuras anatómicas clave. Sus aplicaciones incluyen la localización de lesiones, guía de biopsias y resecciones tumorales, monitoreo hemodinámico, identificación de estructuras anatómicas y evaluación postoperatoria.



Imágenes ecográficas intraoperatorias de un paciente con un tumor focal pequeño de bajo grado histológico ubicado en el esplenio del cuerpo caloso.

APLICACIONES CLÍNICAS

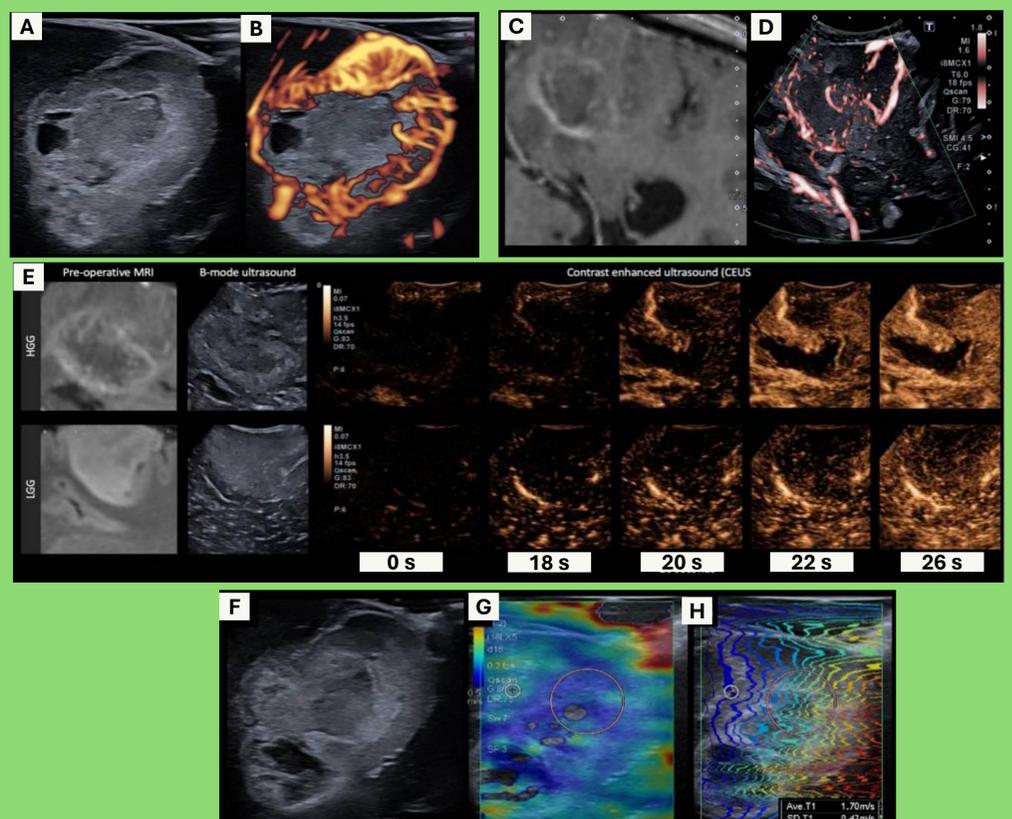
- 01 Localización de precisa de lesiones intracraneales
- 02 Guía intraoperatoria en biopsias y resecciones tumorales para la mejora de la seguridad y efectividad
- 03 Monitoreo continuo de cambios hemodinámicos durante la cirugía
- 04 Identificación de estructuras anatómicas clave para evitar lesiones
- 05 Aplicaciones en la médula espinal para una variedad de procedimientos
- 06 Evaluación postoperatoria para confirmar la efectividad del tratamiento

TÉCNICAS Y PROCEDIMIENTOS

- ❑ **Modo B:** Modalidad más simple que proporciona imágenes en 2-D para identificar lesiones y estructuras cerebrales.
- ❑ **IOUS Doppler:** Brinda información funcional sobre el flujo sanguíneo, completada con técnicas de color.
- ❑ **Ecografía con contraste (CEUS):** Emplea microburbujas intravenosas para visualizar el patrón vascular del tumor.
- ❑ **Elastografía:** Evalúa la rigidez del tejido para diferenciar entre tejido tumoral y sano. Ayuda a caracterizar el grado tumoral y tipo histológico.

LISTADO DE IMÁGENES

1. Imagen de un glioblastoma en modo B (A) e imagen Doppler (B)
2. MRI ponderada en T1 post-contraste (C) e imagen Doppler (D)
3. CEUS de un glioma de alto grado vs un glioma de bajo grado (E)
4. Imagen de un glioblastoma en modo B (F) y elastografía de onda de corte (G, H) de un glioblastoma



VENTAJAS Y LIMITACIONES

- ✓ Asequibilidad y rentabilidad en comparación con la RM y la CT.
- ✓ Facilidad de incorporación en el flujo de trabajo quirúrgico.
- ✓ Herramienta de mapeo en tiempo real del campo quirúrgico.
- ✓ Menor dependencia de imágenes preoperatorias.

- x Limitaciones en la estandarización y la calidad de imagen.
- x Campo de visión limitado a la craneotomía.
- x Dificultad para obtener vistas no convencionales del cerebro.
- x Curva de aprendizaje pronunciada para algunos cirujanos.

LÍNEAS FUTURAS

- ❑ Fusión de imágenes IOUS con MRI intraoperatoria para una precisión mejorada en la resección de gliomas de alto grado.
- ❑ IOUS navegada junto con neuronavegación para una visualización en tiempo real mejorada durante la cirugía.
- ❑ Avances en agentes de contrastes ultrasonográficos.

BIBLIOGRAFÍA

- Del Bene, M., DiMeco, F., & Unsgård, G. (2021). Editorial: Intraoperative Ultrasound in Brain Tumor Surgery: State-Of-The-Art and Future Perspectives. *Frontiers in Oncology*, 11. <https://doi.org/10.3389/FONC.2021.780517>
- Dixon, L., Lim, A., Grech-Sollars, M., Nandi, D., & Camp, S. (2022). Intraoperative ultrasound in brain tumor surgery: A review and implementation guide. *Neurosurgical Review*, 45(4), 2503. <https://doi.org/10.1007/S10143-022-01778-4>
- Giammalva, G. R., Ferini, G., Musso, S., Salvaggio, G., Pino, M. A., Gerardi, R. M., Brunasso, L., Costanzo, R., Paolini, F., Di Bonaventura, R., Umana, G. E., Graziano, F., Palmisciano, P., Scalia, G., Tumbiolo, S., Midiri, M., Iacopino, D. G., & Maugeri, R. (2022). Intraoperative Ultrasound: Emerging Technology and Novel Applications in Brain Tumor Surgery. *Frontiers in Oncology*, 12. <https://doi.org/10.3389/FONC.2022.818446>