

# Inclusión de técnicas imagenológicas en la planificación neuroquirúrgica: integración de equipos multidisciplinarios

Trabajo premio póster. Neuropinamar 2015

Fernando Contreras<sup>1\*\*</sup>, Gabriela De Pino<sup>1,2\*</sup>, Romina Argañaraz<sup>1\*\*</sup>, Hugo Pomata<sup>1\*\*</sup>,  
Marcelo Bartuluchi<sup>1\*\*</sup>

<sup>1</sup> FLENI, Instituto de Investigaciones Neurológicas Dr. Raúl Carrea, \*Dpto. Imágenes, \*\*Dpto. Cirugía de Epilepsia

<sup>2</sup> CEUNIM, ECyT, Universidad Nacional de San Martín (UNSAM)

---

## RESUMEN

**Introducción:** El tratamiento quirúrgico de las epilepsias consiste en lograr la resección del área lesional o epileptógena minimizando a la vez el déficit neurológico postquirúrgico. Las neuroimágenes se han constituido en una poderosa herramienta diagnóstica. El procesamiento de las mismas logran proveer relación topográfica entre la lesión, el área epileptogénica primaria y las áreas funcionales importantes de manera no invasiva.

**Objetivos:** Estudiar la utilidad de incluir diferentes técnicas de imágenes en la evaluación prequirúrgica, planificación y resección quirúrgica de epilepsias.

**Materiales y Métodos:** Se estudiaron 8 pacientes con diagnóstico de epilepsia con diversas técnicas imagenológicas, en resonador 3T y en tomógrafo helicoidal de 64 canales. Las imágenes fueron post-procesadas, corregidas, fusionadas e incorporadas en el sistema de neuronavegación. La información resultante fue estudiada por un equipo multidisciplinario de físicos médicos y neurocirujanos.

**Resultados:** Los casos presentados muestran que la incorporación e integración de las técnicas de imágenes facilitan la comprensión anatómica, metabólica y funcional del área lesional /epileptogénica y el tejido circundante. La cirugía guiada por imágenes colabora en la mejora de las limitaciones de los métodos "gold standard", como son la electrocorticografía y la estimulación cortical eléctrica directa, disminuyendo la invasividad, el tamaño de la craneotomía, aumentando el área de resección de la lesión y brindando mayor seguridad en los resultados postquirúrgicos.

**Conclusiones:** Los avances tecnológicos, el conocimiento y procesamiento de nuevos métodos de imágenes, facilitan la toma de decisiones en pacientes con epilepsia refractaria logrando reconocer áreas elocuentes dentro de la cirugía.

La integración de equipos multidisciplinarios involucrados en el procesamiento de las imágenes tiene como resultado la maximización de la seguridad en la resección quirúrgica y la minimización de los riesgos de daños neurológicos postquirúrgicos.

La integración de las imágenes funcionales en el neuro-navegador es un método validado y seguro.

---



# INCLUSIÓN DE TÉCNICAS IMAGENOLÓGICAS EN LA PLANIFICACIÓN NEUROQUIRÚRGICA: INTEGRACIÓN DE EQUIPOS MULTIDISCIPLINARIOS

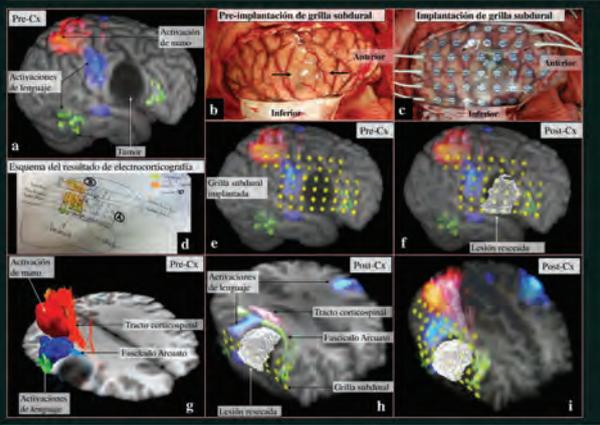
Fernando Contreras<sup>1\*\*</sup>, Gabriela De Pino<sup>1,2\*</sup>, Romina Argañaraz<sup>1\*\*</sup>, Hugo Pomata<sup>1\*\*</sup>, Marcelo Bartuluchi<sup>1\*\*</sup>

<sup>1</sup> FLENI. Instituto de Investigaciones Neurológicas Dr. Raúl Carrea – \*Dpto. Imágenes – \*\*Dpto. Cirugía de Epilepsia  
<sup>2</sup> CEUNIM, ECyT, Universidad Nacional de San Martín (UNSAM)



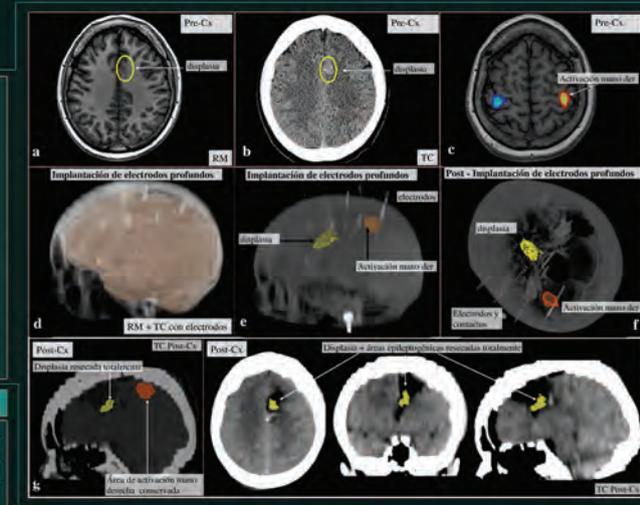
INTRODUCCIÓN	OBJETIVO	MATERIALES Y METODOS	
<p>El tratamiento quirúrgico de la epilepsia consiste en lograr la resección del área lesional o epileptogénica minimizando el déficit neurológico postoperatorio. Las neuroimágenes se han constituido en una poderosa herramienta diagnóstica no invasiva. El procesamiento de las mismas y el trabajo multidisciplinario, hacen posible la incorporación de información relevante para la toma de decisiones en pacientes que son candidatos a cirugía, proveyendo la relación topográfica entre la lesión y las áreas funcionales, así como el conocimiento metabólico de la lesión, su extensión e invasión a tejidos. Esta información puede ser utilizada dentro la cirugía con el objetivo de reconocer áreas elocuentes y tractos nerviosos logrando de esta manera respetarlos y aumentar las resecciones de áreas lesionales o epileptogénicas.</p>	<p>Estudiar la utilidad e implementación multimodal de imágenes en la evaluación pre-quirúrgica, planificación y resección quirúrgica de lesiones cerebrales que producen epilepsia.</p>	<p>Fig.1- Dinámica de trabajo en la integración multimodal de imágenes en la planificación quirúrgica de pacientes con epilepsia.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Adquisición de las imágenes: RMN / RMN Funcional / DTI tractografía</li> <li>2. Discusión de indicación y estrategia quirúrgica</li> <li>3. Integración de imágenes por Físicos-Médicos para uso intraoperatorio             <ol style="list-style-type: none"> <li>3.1. Adquisición del 3D para neuronavegación</li> <li>3.2. Corrección y fusión de las imágenes con el 3D para neuronavegación</li> <li>3.3. Transferencia de las imágenes multimodales al neuronavegador</li> </ol> </li> <li>4. a) Implantar electrodos intracranicos      4.b) Cirugía libreira</li> <li>5. a) Guía para colocación electrodos. Localización de áreas elocuentes y epileptogénicas y zonas de propagación      5.b) Guía para craneotomía. Localización de áreas elocuentes y epileptogénicas y zonas de propagación</li> <li>6. a) Integración de imágenes post-implantación      6.b) Electrofisiología Intra-Cx estimulación cerebral / ECoG</li> <li>6. b) Registro de electrocorticografía (ECoG) telemétrica y toma de decisión de la resección y preservación áreas elocuentes</li> <li>6. Resección quirúrgica</li> <li>7. Integración de imágenes para evaluación post-quirúrgica.</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Se estudiaron 8 casos de epilepsia con la integración de imágenes multimodales.</li> <li>✓ Se realizaron: RM convencional, RM funcional (RMf) motora y de lenguaje y tractografía.</li> <li>✓ Se procesaron las imágenes, se las corrigieron, fusionadas y cargadas en el neuro-navegador.</li> <li>✓ Se utilizaron programas libres y gratuitos para cada etapa del post-proceso.</li> <li>✓ Rol del físico médico integrado al equipo de neurocirugía: adquisición de las imágenes (RM y RMf) → procesamiento individual de las imágenes → manipulación de programas específicos para integrar e incluir las distintas técnicas imagenológicas → Fusión de las imágenes. Interpretación de las imágenes → asistencia en quirófano.</li> <li>✓ Se muestran 2 casos representativos.</li> </ul>

## RESULTADOS



**Caso 1. Epilepsia Refractaria y Tumor Neuroepitelial Disembrioplástico (DNT)**  
 30 años- Epilepsia desde los 19 años. Múltiples medicaciones sin respuesta.  
**Pre-cirugía (Pre-Cx):**  
 - RM funcional: Activación de mano (rojo) y lenguaje (verde y azul) y fibras nerviosas (rosa) (a). Utilidad: estudiar topografía y áreas elocuentes, guiar implantación de la grilla subdural sobre áreas elocuentes y la lesión y orientar la trayectoria y cantidad de electrodos (c).  
 - Post-implantación de grilla (e): coincidencia entre áreas motoras y de lenguaje halladas por RM Pre-Cx y por estimulación eléctrica (d y e). Utilidad: extender la información funcional de todo el cerebro (no sólo de la craneotomía) y verificar que la grilla cubra áreas a estudiar (que no se movió).  
**Hallazgos de la integración:**  
 ✓ Se logró validar por estimulación directa por la grilla subdural con el resto de los métodos empleados : PESS, estimulación cortical directa con EMG intra-op, RM funcionales.  
 ✓ Se logró maximizar la resección (f) preservando las áreas elocuentes y la sustancia blanca adyacente (g-h-i).  
 ✓ Evolución post operatoria sin déficit neurológico.

**Caso 2. Displasia cortical frontal izquierda. (a) y (b).**  
 14 años. Epilepsia desde hace 8 años. Crisis motoras con generalización secundaria. Cirugía con colocación de electrodos profundos → Análisis de las imágenes.  
**Pre-cirugía (Pre-Cx):**  
 - RM funcional: Activación de mano derecha (rojo) e izquierda (azul) (c). Utilidad: estudiar topografía y áreas elocuentes, guiar implantación de electrodos profundos, orientar la trayectoria y cantidad de electrodos (d).  
 - Post-implantación de electrodos (e-f): Análisis del área displásica (amarillo), el área motora, las áreas anatómicas y la información eléctrica para cada contacto de los electrodos. Utilidad: verificar la trayectoria de los electrodos y las áreas que cubre y obtener los límites de la resección.  
**Hallazgos de la integración:**  
 ✓ Reconocimiento de área motora primaria (AMP), área premotora y área epileptogénica  
 ✓ Se logró verificar la resección total de la lesión y áreas epileptogénicas, respetando AMP. Clínicamente el paciente evolucionó sin déficit neurológico (g-h).



## CONCLUSIONES

- ✓ Los avances tecnológicos, el conocimiento y procesamiento de nuevos métodos de imágenes, posibilitan la incorporación de información relevante para la toma de decisiones en pacientes con diagnóstico de epilepsia refractaria que son candidatos a cirugía logrando reconocer áreas elocuentes dentro de la cirugía.
- ✓ La integración de equipos multidisciplinarios involucrados en el post-procesamiento, la fusión de imágenes y la interpretación de los resultados, colaboran en la optimización del tratamiento, su planificación y guía quirúrgica. Esto tiene como resultado la maximización de la seguridad en la resección quirúrgica y la minimización de los riesgos de daños neurológicos postquirúrgicos.
- ✓ La integración de las imágenes funcionales al neuro-navegador es un método validado y seguro.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Rodriguez R, Aldemar C, Novelli M, et al. "Feasibility of multimodal 3D neuroimaging to guide implantation of intracranial EEG electrodes". *Epilepsy Research*, 107, pp. 91-100 (2013).
2. Gonzalez-Duarte JM, et al. "Multimodal navigation in the functional macroscopic resection of intracerebral brain tumors located in eloquent motor areas: role of neurography". *Neurosurg Focus*, 20(2), pp. 15 (2010).
3. Smith M, Vemuri M, Wu et al. "Incorporating Functional MR Imaging into Diffusion Tensor Tractography in the Preoperative Assessment of the Corticospinal Tract in Patients with Brain Tumors". *AJNR Am J Neuroradiol*, 28, pp.1354-61 (2007).
4. Montjan S, Vallières S, Spavoli L, Pollet G. "Utilization of Preoperative Imaging for Epilepsy Surgery". *Epileptologia*, 24, pp. 73-77 (2007).