

Tecnología y Neurocirugía Technology and Neurosurgery

La Neurocirugía ha avanzado en forma considerable en las últimas décadas. La incorporación de la tomografía computada (TC) la resonancia magnética (RM) y del microscopio quirúrgico, llevó la cirugía neurológica a la era moderna, permitiendo realizar tratamientos neuroquirúrgicos con baja morbimortalidad. Los avances tecnológicos de la cirugía cerebral, en los últimos veinte años, han sido sorprendentes y fascinantes, facilitado herramientas adicionales a los neurocirujanos para alcanzar objetivos antes impensados en la cirugía neurooncológica, permitiéndoles reseccionar tumores en forma completa, por abordajes más pequeño, logrando también disminuir los posible nuevo déficit neurológico.

Dentro de los métodos diagnósticos preoperatorios no invasivos, se encuentra el angio-TC (angiografía por tomografía computada) que permite establecer la anatomía vascular en forma detallada, y la técnicas de perfusión por TC o RM que logran evaluar el grado de isquemia tisular en forma rápida y confiable. La espectroscopía es una herramienta adicional para orientar en el diagnóstico diferencial entre tumor o radionecrosis. Además la RM funcional permite localizar áreas corticales responsables de determinadas funciones neurológicas, ayudando en la planificación de cirugías lesionales que se realicen en la proximidades de algún área elocuente.

Respecto de las nuevas herramientas utilizadas en el pabellón, el desarrollo más importante ha sido la neuronavegación o estereotaxia sin marco. Con este sistema se incorpora la información de TC o RM preoperatoria de un paciente hecha con marcadores externos que se contrastan en dicho examen (fiduciales), a un computador en pabellón, el cual está conectado habitualmente a una cámara infrarroja. Previo a la incisión se registran los fiduciales para poder visualizar en una pantalla los movimientos de instrumentos en relación al

propio paciente, permitiendo localizar la lesión en forma precisa y poder planificar la craneotomía e incisión más económica posible. También permite realizar resecciones volumétricas tumorales más precisas, contribuyendo a disminuir la morbilidad y aumentar el número de resecciones completas^{1,2}. Además, se han desarrollado métodos de detección tumoral intraoperatorias basados en la acumulación de prodrogas (5-ácido aminolevulínico) o de fluoresceína, asociados al uso de un microscopio especial para identificar la fluorescencia de los tumores gliales malignos. Permitiendo diferenciar el tejido tumoral del parénquima cerebral sano subyacente, lo cual también favorece la posibilidad de resecciones tumorales completas, minimizando el daño³.

Otros avances para intentar extirpaciones oncológicas extensas y para detectar en forma inmediata complicaciones postoperatorias son la RM o TC intraoperatorios, si bien su incorporación a distintos centros ha sido limitada por el alto costo y la baja productividad. Así mismo el mapeo cortical intraoperatorio (en el que se puede detectar regiones corticales elocuentes por estimulación directa), junto al monitoreo de potenciales evocados tanto somatosensoriales como motores y al registro de nervios craneanos, son fundamentales para lograr buenos resultados funcionales.

En neurocirugía vascular, la incorporación de vídeo-angiografía por indocianina permite realizar una angiografía a través del microscopio para evaluar en forma rápida, reproducible y confiable la oclusión de aneurismas, resección de malformaciones arteriovenosas, permeabilidad de Bypass y de vasos normales involucrados⁴. Asociado a este método de visualización anatómica se han desarrollado métodos fisiológicos para evaluar el flujo sanguíneo de vasos en riesgo luego de un clipaje aneurismático, permitiendo comparar una evaluación basal con una post-clipaje y así evitar

oclusiones indeseadas contribuyendo a una cirugía vascular más segura⁵. En cirugía neuroendovascular se han desarrollado técnicas de embolización de aneurismas con coils y/o stents, lo cual también ha permitido abordajes menos invasivos manteniendo alta efectividad y bajo riesgo operatorio, comparable a la cirugía abierta.

La neuroendoscopia ha facilitado el tratamiento de hidrocefalia sin dejar prótesis y la biopsia-resección de lesiones intraventriculares por accesos mínimos.

La radiocirugía, a través de una radiación concentrada, entregada en forma estereotáxica, ha hecho posible tratar lesiones de base de cráneo, remanentes quirúrgicos de tumores o malformaciones arteriovenosas pequeñas en forma eficiente y poco invasiva.

Dentro del campo de la enseñanza de la especialidad, se han desarrollado métodos de prácticas virtuales que simulan procedimientos tanto en variables físicas como fisiológicas muy cercanas a la realidad. Esto disminuye la curva de aprendizaje de los residentes y aumenta la seguridad de nuestros pacientes⁶.

En el futuro es probable que se incorpore la robótica a la neurocirugía, que ya ha sido introducida en otro tipo de cirugías, con las ventajas de reducir el temblor y los movimientos innecesarios, y con la posibilidad de desarrollar la cirugía a distancia.

El estudio genómico probablemente tendrá importancia para detectar pacientes en riesgo de enfermedades y complicaciones postoperatorias, y los tratamientos moleculares serán efectivos en forma próxima para tumores e incluso lesiones degenerativas, como estudios experimentales preliminares así lo sugieren^{7, 8}.

Si bien todas estas técnicas han posibilitado mejorar resultados en neurocirugía, estas no están exentas de desventajas. Algunas de ellas son costosas, otras requieren de un entrenamiento dedicado, por lo que es fundamental el buen juicio para incorporarlas, administrarlas y usarlas en su justa medida para proporcionar a nuestros pacientes, una cirugía más segura y efectiva.

Referencias

1. Kurimoto M, Hayashi N, Kamiyama H, Nagai S, Shibata T, Asahi T, *et al.* Impact of neuronavigation and image-guided extensive resection for adult patients with supratentorial malignant astrocytomas: a single-institution retrospective study. *Minim Invasive Neurosurg* 2004; 47: 278-83.
2. Litofsky N S, Bauer A M, Kasper R S, Sullivan C M, Dabbous O H. Image-guided resection of high-grade glioma: patient selection factors and outcome. *Neurosurg Focus* 2006; 20: E16.
3. Stummer W, Pichlmeier U, Meinel T, Wiestler O D, Zanella F, Reulen H J. Fluorescence-guided surgery with 5-aminolevulinic acid for resection of malignant glioma: a randomised controlled multicentre phase III trial. *Lancet Oncol* 2006; 7: 392-401.
4. Raabe A, Nakaji P, Beck J, Kim L J, Hsu F P, Kameran J D, *et al.* Prospective evaluation of surgical microscope-integrated intraoperative near-infrared indocyanine green videoangiography during aneurysm surgery. *J Neurosurg* 2005; 103: 982-9.
5. Amin-Hanjani S, Meglio G, Gatto R, Bauer A, Charbel F T. The utility of intraoperative blood flow measurement during aneurysm surgery using an ultrasonic perivascular flow probe. *Neurosurgery* 2008; 62: 1346-53.
6. Lemole G M Jr, Banerjee P P, Luciano C, Neckrysh S, Charbel F T. Virtual reality in neurosurgical education: part-task ventriculostomy simulation with dynamic visual and haptic feedback. *Neurosurgery* 2007; 61: 142-8; discussion 148-9.
7. Ashley E A, Butte A J, Wheeler M T, Chen R, Klein T E, Dewey F E, *et al.* Clinical assessment incorporating a personal genome. *Lancet* 2010; 375: 1525-35.
8. Liang H, Ma S Y, Feng G, Shen F H, Joshua Li X. Therapeutic effects of adenovirus-mediated growth and differentiation factor-5 in a mice disc degeneration model induced by annulus needle puncture. *Spine J* 2009; 10: 32-41.

Francisco Mery
Comité Editorial