***RESEÑA TECNICA DE CIRUGÍA DE EPILEPSIA***

La cirugía de epilepsiaconsiste en la resección de la zona epileptogénica que no corresponda a regiones elocuentes; es decir, implica la resección o modulación de aquellas áreas donde se localizan los mecanismos de generación o propagación de las crisis y cuya resección no afecta los mecanismos funcionales del paciente. La calidad y pronóstico del acto quirúrgico está afectada fuertemente por la capacidad de integrar la mayor cantidad de información que permita delimitar adecuadamente las regiones afectadas [Richardson, 2003].

1. **MARCO CONCEPTUAL**

La epilepsia se concibe actualmente como el resultado de la expresión sintomatológica de la actividad anormal de grupos de redes neuronales funcionales, interconectadas o interrelacionadas dinámicamente entre sí. Cada red interviniente está formada por nodos de grupos neuronales y conexiones entre nodos, principalmente axonales. No obstante, el concepto de red neuronal epiléptica no es estático, fijo o estructural, sino más bien dinámico y cambiante temporalmente; no puede explicarse únicamente sobre la base de las supuestas estructuras neuronales y axonales. Para entenderla hay que analizarla desde el punto de vista de la Teoría de Redes Complejas. Actualmente domina el concepto de la existencia de al menos 2 redes –aunque pueden ser más-: la red de la zona epileptogénica (RZE) y la red de la zona de propagación (RZP). La RZE se caracteriza por la presencia de oscilaciones eléctricas de alta frecuencia (ritmos rápidos) y la RZP por oscilaciones lentas (ritmos lentos). Se presume que las crisis epilépticas se originan y organizan en la RZE y se expresan cuando áreas corticales sintomatogénicas se activan gracias a la propagación de la actividad eléctrica anormal y paroxística a través de la RZP (3). La expresión clínica de la epilepsia, depende finalmente de la o las zonas corticales activadas, de ahí que existen crisis de inicio generalizado motoras y no motoras (ausencias) y crisis de inicio focal motoras, sensoriales, cognitivas, autonómicas, emocionales o con parada comportamental (3, 4, 5).

1. **CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD PARA CIRUGÍA DE EPILEPSIA**

**Deben considerarse para cirugía a pacientes que presentan las siguientes condiciones (6):**

1. **Epilepsia Refractaria o farmacoresistente**

Aproximadamente un tercio de los pacientes epilépticos no responden a la medicación antiepiléptica o dietas especiales; condición conocida como epilepsia refractaria o fármaco-resistente. Estos pacientes deben ser considerados seriamente para cirugía de epilepsia. Según la Liga Internacional de Lucha contra la Epilepsia (ILAE por sus siglas en Inglés), la epilepsia farmacorresistente se define como el fracaso del ensayo adecuado de dos esquemas de fármacos antiepilépticos bien tolerados, elegidos y utilizados apropiadamente, ya sea como monoterapia o en combinación, para lograr una libertad de crisis sostenida (7).

1. **Epilepsias sintomáticas o secundarias a lesiones estructurales.**

En casos de epilepsias de difícil control donde la causa es claramente una lesión estructural o metabólica, aunque no hayan cumplido los criterios de refractariedad.

1. **Epilepsias de inicio infantil.**

En epilepsias farmacoresistentes o sintomáticas de díficil control, de inicio en la infancia, la cirugía realizada en forma precoz tiene mayores probabilidades de lograr libertad de crisis y, fundamentalmente, evitar el deterioro cognitivo y neurológico general durante el neurodesarrollo.

1. **TIPOS DE CIRUGÍAS**

La cirugía de epilepsia es un conjunto de procedimientos de alta complejidad cuyo éxito depende de caracterizar previamente la red epileptógena, con la finalidad de modular o resecar nodos específicos de dicha red ó áreas corticales responsables de generar las crisis epilépticas. El objetivo final es mejorar el control de las crisis y/o curar la epilepsia.

Hay dos tipos esenciales de cirugía de la epilepsia, los procedimientos paliativos -que pueden ayudar a mejorar el control de las crisis epilépticas, pero no necesariamente curan- y los procedimientos potencialmente curativos. Entre los procedimientos paliativos se encuentra la resección quirúrgica del cuerpo calloso o callosotomía. -la cual se indica en pacientes con crisis caracterizadas por caídas bruscas, como las vistas en el Síndrome de Lennox Gastaut- y los implantes de dispositivos electrónicos neuromoduladores. Entre éstos tenemos los Estimuladores Vagales (ej. modelo AspireSR 106) que se implantan en el nervio Vago y los Estimuladores Cerebrales Profundos que se implantan generalmente en el núcleo Anterior o Centro-Mediano del Tálamo, aunque pueden implantarse también en regiones temporales mesiales. Existe un 3er. tipo de dispositivo neuromodulador conocido como Neuroestimulador Reactivo ( ej. modelo NeuroPace) que es básicamente un estimulador del foco eléctrico cortical que se activa en respuesta a patrones electrocorticográficos de ese mismo foco epileptógeno. Entre los procedimientos potencialmente curativos, se encuentran las cirugías resectivas tales como la hemiesferectomía (resección anatómica o desconexión funcional de un hemisferio cerebral), las lobectomías (resección de un lóbulo o parte de un lóbulo) y las lesionectomías (resección de lesiones visibles en la resonancia magnética). Por último existen nuevos procedimientos que pueden ser paliativos y/o curativos en ciertos casos, tales como la Termocoagulación por Radiofrecuencia y la Ablación por Laser (Terapia Térmica Intersticial por Laser), que muestran resultados altamente eficaces y menores complicaciones que las resecciones típicas.

|  |
| --- |
| **Resumen Tipos De Cirugías**   * 1. **Potencialmente paliativas**  1. Callosotomía 2. Implante de neuromoduladores    * 1. Estimulador vagal.      2. Estimuladores Cerebrales profundos.      3. Neuroestimulador Reactivo.    1. **Potencialmente curativas** 3. Hemiesferectomía. 4. Lobectomias. 5. Lesionectomías    1. **Potencialmente paliativas y/o curativas.** 6. Termocoagulación por radiofrecuencia. 7. Ablación por Laser. 8. Otras. |

1. **PROCEDIMIENTOS**

Para poder realizar estos tipos de cirugías, la zona que genera la epilepsia debe ser correctamente determinada por medio de estudios no invasivos y/o invasivos y, posteriormente, se realiza la cirugía correspondiente. En general, la cirugía de epilepsia Implica 9 procedimientos sucesivos agrupados en 3 etapas:

**Etapa I: Estudios No Invasivos**

1er. Procedimiento: TAC, Video-EEG, RMN, RMN-f, PET, SPECT, etc.

2do. Procedimiento: Postprocesamiento de imágenes anátomo-funcionales y eléctricas.

**Etapa II: Estudios Invasivos**

3er. Procedimiento: Implantes de Electrodos Profundos para monitoreo con SEEG (Estéreo-Electroencefalografía).

4to. Procedimiento: Monitoreo con SEEG.

5to. Procedimiento: Estimulación intracraneal directa para mapeo de áreas elocuentes.

6to. Procedimiento: Estimulación intracraneal directa para inducción de crisis epilépticas.

7mo. Procedimiento: Post procesamiento de imágenes anatómicas y eléctricas.

8vo. Procedimiento: Termocoagulación por radiofrecuencia (opcional)

**Etapa III: Quirúrgica**

9no. Procedimiento: Resección, desconexión o modulación de la Zona Epileptógena.

1. **RESEÑA TÉCNICA**

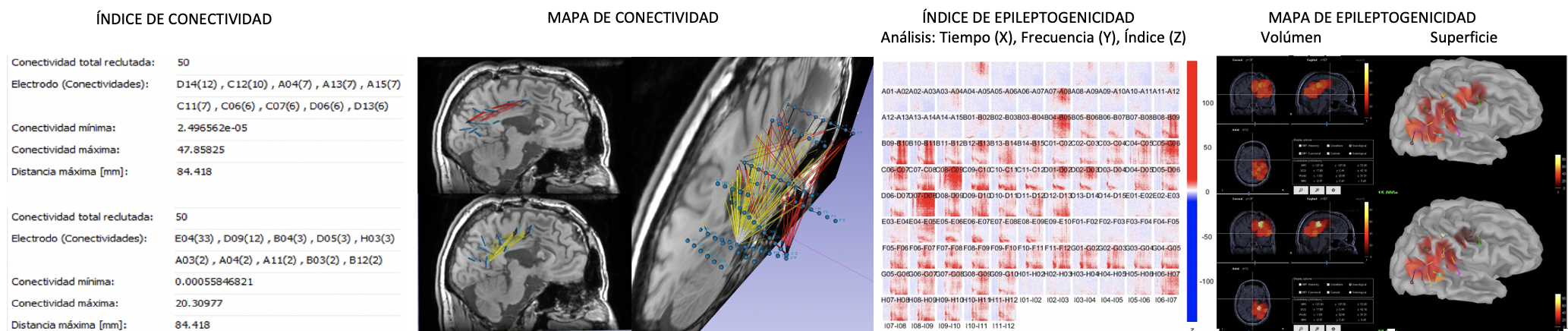
En cirugía de epilepsia, para obtener buenos resultados y mejores pronósticos, es clave poder definir y visualizar la totalidad de la Red Epilpetógena con sus 2 subredes (RZE y RZP); además es imprescindible intentar localizar una lesión estructural epileptógena como por ej. una displasia cortical, cicatriz glial o lesión tumoral o vascular (1, 2, 3). Con esta finalidad, la neurofisiología de la epilepsia debe construir 2 modelos hipotéticos de redes epiléptógenas. El primer modelo se construye empleando métodos de análisis anátomo-funcionales no invasivos, tales como los antecedentes y semiología de las crisis, evaluación neuropsicológica/psiquiátrica, TAC, RMN, RMN funcional, PET, SPECT y Video-EEG. El postprocesamiento de estas señales permite, por un lado, realizar análisis de conectividad estructural, funcional y efectiva y por otro, aplicar técnicas de fusión de imágenes multimodales para obtener mapas de densidad de corriente, conectogramas epileptógenos, imágenes de fusión de tractografía con áreas elocuentes o eléctricas, etc. Este modelo hipotético de red epileptógena -obtenido de forma no invasiva- es condición indispensable para construir un 2do. modelo hipotético más preciso y detallado de la red epiléptógena. Este 2do. Modelo se construye empleando métodos invasivos como la Estereoelectroencefalografía (SEEG: registro de la actividad eléctrica intracerebral). Esto se logra implantando electrodos profundos generalmente en los nodos de la red hipotética. Los electrodos profundos son electrodos lineales (tipo agujas) y flexibles, de 0,8 mm de diámetro y que contienen entre 8 a 15 contactos cada uno; cada contacto tiene 2 mm de longitud y están separados 1,5 mm entre sí. Una gran ventaja de la SEEG es que permite reconstruir la red epiléptica en un formato tridimensional, es decir, en distintos planos de profundidad del cerebro reconstruido volumétricamente a partir de la RMN del propio paciente. Por otra parte la SEEG permite el análisis estático y dinámico del flujo anormal de corriente, con alto nivel de precisión en cuanto a resolución temporal e incluso espacial. Los últimos avances en SEEG permiten visualizar el flujo de esa actividad eléctrica anormal, cual o cuales son los nodos que actúan como generadores eléctricos principales o responsables de la aparición de crisis, los tiempos de conducción entre áreas remotas o cercanas de la red, la dirección de propagación, la secuencia temporal de activación de distintas regiones cerebrales o de redes neuronales subsidiarias e incluso predecir cuándo puede aparecer una crisis. Estos datos se expresan a través de los denominados Índices y Mapas de Conectividad e Índices y mapas de Epileptogenicidad. Durante el procedimiento SEEG se realizará estimulación eléctrica para mapear o delimitar áreas funcionales elocuentes del cerebro tales como regiones motoras, visuales, auditivas y de lenguaje. Este procedimiento consiste en la aplicación de corriente eléctrica (en dosis de miliamperes) a través de los electrodos profundos implantados. Los protocolos de estimulación se realizan siguiendo estándares internacionales y tienen como objeto estimular o inhibir la respuesta comportamental de las áreas corticales estimuladas. Además de la SEEG, existe un 2do. procedimiento invasivo de monitoreo eléctrico que incluso es más antiguo pero cada vez menos utilizado. Este procedimiento consiste en el registro electrocorticográfico por medio de tiras o grillas de electrodos implantados subduralmente; es decir se registra sólo la superficie cortical. La gran desventaja respecto a la SEEG es que solo permite el análisis bidemensional de la red epileptógena (no 3D) y sólo su expresión cortical superficial, no en profundidad. Además se requieren craneotomías amplias para realizar estos implantes con lo que aumenta muchísimo la morbi-mortalidad, principalmente asociada a infecciones y hemorragias. Por lo tanto, el monitoreo con SEEG es el gold standard de los métodos diagnósticos invasivos y el que mejor localiza la zona de Inicio Ictal y vías de propagación de la actividad eléctrica anormal y paroxística. Posteriormente, el procesamiento conjunto de SEEG y neuroimágenes anátomo-funcionales permite definir el tipo de cirugía a realizar, de acuerdo a las características de la Zona Epileptógena y Zona de Inicio Ictal que presente el paciente. Por definición la Zona Epileptógena es la región cortical donde se organiza primariamente la crisis epiléptica; también se la define como la menor cantidad de corteza cerebral que, una vez resecada o desconectada del resto de la corteza, permite que el paciente quede libre de crisis o curado. Es un concepto teórico que se verifica después de la cirugía resectiva. Esta segunda cirugía puede ser realizada inmediatamente terminado el monitoreo SEEG o en un tiempo posterior -a definir- y después de haber retirado los electrodos profundos. En algunos casos, es posible, realizar lesiones térmicas en nodos específicos de la red epileptógena, aplicando pulsos de radiofrecuencia a través de los electrodos profundos previamente implantados o con un electrodo de punta activa implantado por medio de técnicas clásicas estereotácticas. Este procedimiento denominado Termocoagulación por Radiofrecuencia es una alternativa a las cirugías resectivas clásicas y tiene como objetivo desarticular el funcionamiento de la red. Otro procedimiento que comparte la misma filosofía es la Ablación por Laser, también conocido como Terapia Térmica Intersticial por Laser.

Finalmente debe resaltarse que aún cuando un paciente logre estar libre de crisis después de la cirugía, debe continuar tomando medicación anticonvulsivante por un tiempo variable, determinado por el neurólogo.

**Interfaz de usuario gráfica

Descripción generada automáticamente**

Red eléctrica epileptógena (mapa de conectividad) obtenida por SEEG (A) y su relación con 2 lesiones metabólicas (B) y localización cerebral (C).



Mapas e Índices de Conectividad y Epileptogenicidad

1. **ALGORITMO DE ESTUDIOS Y TRATAMIENTOS (1, 2).**

Diagrama

Descripción generada automáticamente

Diagrama

Descripción generada automáticamente