



---

---

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

Facultad de Medicina  
División de Estudios de Postgrado

HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO "DR EDUARDO LICEAGA" O.D.

EXPERIENCIA EN COLOCACION DE REGISTRO INVASIVO EN LA CLINICA DE  
EPILEPSIA DEL HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO "DR EDUARDO LICEAGA"

O.D.

TESIS DE POSTGRADO

que para obtener el título de

ESPECIALISTA EN NEUROCIRUGIA

P R E S E N T A

PAULA ALEJANDRA BENITEZ GASCA

TUTOR DE TESIS: DR. GUSTAVO AGUADO CARRILLO

**MÉXICO D.F., JULIO DE 2016.**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

---

Dr. José de Jesús Gutierrez Cabrera  
Titular del curso de especialización en Neurocirugía  
HOSPITAL GENERAL DE MEXICO "DR EDUARDO LICEAGA" O.D.

---

Dr. Gustavo Aguado Carrillo  
Médico Neurocirugía  
Unidad de Neurocirugía Funcional y Clínica de epilepsia  
HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO "DR. EDUARDO LICEAGA" O.D.

---

Dra. Paula Alejandra Benitez Gasca  
Autor de tesis  
Residente de Neurocirugía  
HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO "DR EDUARDO LICEAGA" O.D.

## Agradecimientos

### A mis padres

Alfredo: que por sus enseñanzas me ha dado la templanza y fortaleza para recorrer el camino andado.

Aurora: Mi complice en este proyecto que me ha acompañado a lo largo de la carrera impulsando y apoyando en todos los momentos para seguir adelante.

### A mis hermanos:

Berenice, Alfredo y Andrea: que con sus palabras me alientan día a día y con sus risas me alegran la vida.

A mi familia que preocupados han velado por mi bienestar y salud.

### A mis amigos

Animaría, Joyce, Omar, Jorge, Espartaco y Rodrigo que desde el inicio de la carrera nos hemos acompañado y siendo testigos sobre los logros y sueños que día a día se concretan.

### A mis colegas

Rocio y Kleber que mas que colegas con el transcurso de estos años se ha reafirmado día a día una amistad verdadera, acompañándonos durante este proyecto, sin ustedes hubiera sido aun mas difícil.

### A mi tutor

Dr. Gustavo Aguado Carrillo que con su paciencia siempre ha logrado el objetivo de formar colegas neurocirujanos y su ayuda para llevar y terminar este proyecto de tesis.

## Contenido

	Página frontal	1
	Hoja de autorización	2
	Agradecimientos	3
I.	Contenido	4
II.	Antecedentes	5
III	Planteamiento del problema	17
IV.	Pregunta investigación	18
V.	Hipótesis	19
VI.	Justificación	20
VII.	Objetivos	21
VIII.	Material y métodos	22
IX.	Análisis Estadístico	25
X.	Aspectos éticos y de bioseguridad	26
XI.	Resultados	27
XII.	Discusión	32
XIII.	Conclusiones	34
XIV.	Referencias	35

## Antecedentes

De acuerdo a la Liga Internacional en contra de la Epilepsia (ILAE) se define como evento convulsivo a un conjunto de signos y síntomas secundarios a una actividad anormal excesiva o sincrónica en el cerebro. Y la epilepsia se define como un desorden que predispone a la presencia de crisis convulsivas con las consecuencias neurológicas, biológicas, psicológicas y sociales. La definición requiere la recurrencia de eventos convulsivos, ya que el riesgo de presentar un segundo evento convulsivo posterior a uno sin causa aparente es de un 40 - 52%.<sup>1</sup>

Existen cuatro ritmos cerebrales básicos con significado clínico: beta, alfa, theta y delta. Los ritmos o bandas electroencefalográficas se definen basándose en las características de frecuencia (que es el número de ondas por segundo o Hertz) y amplitud o voltaje (que se mide en microvoltios uV). En la epilepsia, la corteza cerebral y las estructuras subcorticales descargan en forma anormal, se manifiesta en el electroencefalograma como grafoelementos anormales e incluyen: a) puntas son grafoelementos terminados en punta, con polaridad negativa, con duración de 20 a 70 milisegundos, que comúnmente hacen inversión de fase cuando se coloca el mismo electrodo en dos canales distintos. b) ondas agudas grafoelementos de forma aguda; pueden ser monofásicos, o bifásicos, y su duración es de 70 a 200 ms. c) ondas lentas cuando las ondas theta y las ondas delta se encuentran fuera de las condiciones normales descritas previamente se consideran grafoelementos anormales y d) complejos son combinaciones de grafoelementos anormales, como serían complejos punta onda lenta, onda aguda onda lenta, complejos de polipunta, etc.<sup>29</sup>

Siendo así que las crisis convulsivas se deben a una descarga paroxística, masiva y exagerada de una gran cantidad de neuronas causadas por la despolarización rápida y repetitiva de las neuronas que constituye la descarga. Las descargas paroxísticas se presentan de manera sincrónica y se caracterizan por su aparición cada vez más frecuente, hasta que llegan al umbral de descargas en el cual aparece la crisis clínica.

Afecta aproximadamente 0.5% de la población adulta que se estima ser 150 000 nuevos pacientes en Estados Unidos por año.

Diversos estudios han demostrado que la prevalencia de la epilepsia es más alta en los países en vías de desarrollo al compararlos con países considerados del primer mundo, siendo la incidencia de 57 por cada 1000 habitantes, tomándose en consideración que solo se detecta hasta el 85% de los casos de epilepsia. En México se calcula que la prevalencia es de 15 por cada 1000.<sup>29</sup>

El tratamiento inicial de la epilepsia es farmacológico sin embargo el 20 al 40% de los pacientes continúan experimentando eventos convulsivos a pesar de un tratamiento farmacológico adecuado catalogado como epilepsia refractaria, la cual se define, de acuerdo a la ILAE, cuando se mantiene una terapia con dos o más medicamentos administrados en adecuadas dosis y horarios sin mantener al paciente libre de eventos convulsivos. Siendo estos los casos idóneos para valoración quirúrgica.<sup>2</sup>

Se ha estimado que de 2 – 3 por cada 1000 personas se consideran como epilepsia refractaria a tratamiento, que equivale aproximadamente a 17 mil casos al año en Estados Unidos, y de estos más de 700 mil casos son candidatos a tratamiento quirúrgico. Aproximadamente el 20 al 50% de estos casos, que se benefician de un tratamiento quirúrgico se localiza el foco epileptógeno siendo candidatos ideales para resección, neuromodulación o desconexión. Se ha observado que estos pacientes cuentan con una elevada posibilidad de quedar libre de eventos convulsivos.<sup>2</sup>

Los pacientes catalogados con epilepsia de difícil control, cuentan con una discapacidad severa para el desarrollo de sus actividades diarias, educación, laboral y detrimento en la interacción social, secundario a la actividad epiléptica continua y efectos secundarios de los medicamentos; con un elevado riesgo de desarrollar depresión, ansiedad y psicosis. Elevada morbi mortalidad por los eventos convulsivos continuos como son accidentes, disfunción cognitiva y muerte súbita. Con un costo anual del 80% de gastos médicos de los relacionados con la epilepsia.

Dentro de la gama de epilepsia se identifican los síndromes epilépticos con tratamiento quirúrgico los cuales se definen cuando se reconoce que contiene un sustrato fisiopatológico determinado, con pronóstico pobre en el tratamiento con anticomiciales y se reconoce un pronóstico mejor con cirugía. Introducido el concepto por Engel en 1996, siendo el ejemplo más clásico la epilepsia por esclerosis mesial hipocampal del lóbulo temporal.<sup>1,3</sup>

El tratamiento quirúrgico en estos casos así como en la epilepsia refractaria, esta encaminado a la mejoría en la calidad de vida del paciente, siendo la cirugía una idea desarrollada desde el siglo pasado, que con el advenimiento de técnicas y estudios de gabinetes cada vez más desarrollados, ha tomado mayor auge siendo actualmente reconocida como un tratamiento.

El objetivo de la cirugía es retirar la menor cantidad de corteza con el fin de mantener al paciente libre de crisis convulsivas o en un adecuado control. Reportándose un control total (libre de crisis) de las crisis en el 58% de los casos propuestos para tratamiento quirúrgico.<sup>19</sup> El éxito en estos casos, depende de remover o desconectar la zona epileptógena que se define como aquella que es capaz de iniciar la crisis convulsiva.<sup>3</sup>

La evaluación pre quirúrgica de estos pacientes incluye un manejo multidisciplinario y evaluación de cada caso en particular, siendo la evaluación pre quirúrgica guiada por pasos y en los casos de mayor complejidad considerar los métodos diagnósticos más invasivos, con el fin de identificar la zona epileptógena y las zonas aledañas como son: la sintomatogénica (el área de corteza responsable del cuadro clínico), la zona de inicio (corteza donde se origina la crisis convulsiva), la zona irritativa (corteza responsable de la actividad interictal), lesiones corticales (que se observen en Resonancia magnética) y zonas hipofuncionales. Todas estas son identificables por métodos como resonancia magnética (RMN), electroencefalograma de superficie e intracraneal, tomografía por emisión de positrones (PET), tomografía de emisión monofotónica (SPECT), RMN funcional, y test de Wada entre otros.

El paso inicial a realizar es una historia clínica y exploración física completa, electroencefalograma de rutina, video registro electroencefalográfico, estudios de neuroimagen, pruebas neuropsicológicas y valoración psicológica funcional.

La segunda etapa consiste en pruebas funcionales como el SPECT, PET, RMN funcional, Magnetic source imaging (MSI), electrical source imaging (ESI) y monitoreo intracraneal como última opción; todo esto con el fin de confirmar el diagnóstico, así como determinar la zona anatómica afectada, la progresión de la crisis y con ello formular una hipótesis anatomo electro clínica para una segunda fase: validar la hipótesis.

Otra etapa consiste en identificar, predecir y disminuir el posible déficit neurológico post quirúrgico, utilizando para ello la RMN funcional, Test de Wada y el mapeo intracraneal trans quirúrgico.

La evaluación clínica pre operatoria es la base para hipotetizar, de acuerdo al cuadro clínico y semiología de las crisis, la zona cortical involucrada. Así como mediante una adecuada historia clínica identificar los factores de riesgo previos: meningoencefalitis, trauma, hipoxia neonatal, crisis febriles y lesión perinatal.

El electroencefalograma es el estudio inicial para el estudio del paciente con crisis convulsivas, representa el registro de actividad eléctrica de las descritas de la corteza cerebral. Las señales generadas provienen principalmente de los potenciales de campo generados por la actividad sináptica sincronizada de poblaciones neuronales que presentan cierta organización espacial. Dicha actividad es generada por potenciales electrónicos (locales) que resultan de las sinápsis entre neuronas de la propia corteza y neuronas de estructuras que se encuentran por debajo de ella, como el tálamo y la formación reticular.

Existiendo varios tipos de acuerdo a duración como el de rutina que cuenta con una duración de 20 a 30 minutos sin video registro, se lleva a cabo con estimuladores externos como la foto estimulación, privación de sueño e hiperventilación, el prolongado de 1 a 2 horas con o sin video registro este aumenta en 11% la probabilidad de detectar actividad eléctrica anómala<sup>28</sup>; a pesar de tener una menor sensibilidad que un video registro electroencefalográfico, es capaz de detectar en el 50 al 60% de los casos las crisis convulsivas llevándonos a realizar de manera inicial el diagnóstico de epilepsia, aumentando la detección a un mayor número de registros realizados hasta un 90% tras 4 estudios<sup>26</sup>, siendo su mayor aportación la identificación de las descargar interictales epileptiformes (DIE) (ondas agudas, espigas, espiga - onda de formas complejas) así como a responder ciertas preguntas en relación a las DIE como son presencia y frecuencia, si son diagnósticas o son secundarias a síndromes generalizado idiopático que no beneficiaría al paciente de un tratamiento quirúrgico, si se encuentran confinadas a un hemisferio o son generalizadas y en caso de ser localizadas a un hemisferio estas si son focales o son multifocales. Sin embargo en el 25% de las ocasiones el electroencefalograma de superficie es incapaz de localizar el foco epileptógeno. <sup>2,3</sup>

El video registro electronecefalográfico provee información en relación a la semiología de las crisis, eventos ínter ictales y ritmicidad de las crisis. Catalogado como el gold estándar para identificar la zona epileptógena, se lleva a cabo con el paciente hospitalizado con un promedio de registro de 5 a 7 días donde generalmente se realizan acciones para activar la zona epileptógena como privación del sueño y cese de medicación, el registro debe durar al menos 24 horas. 27,28 Todo lo anterior depende de la cantidad de crisis convulsivas que presente el paciente durante el registro, así como la captura satisfactoria de las crisis. determinar el tipo de crisis es crucial para el tratamiento ya que nos permite correlacionar la presentación clínica con la actividad eléctrica, establecer si el paciente cuenta con una o más tipos de crisis y lateralización así como localización de la actividad epileptógena. También nos permite determinar la relación temporal entre el inicio eléctrico de la actividad y la manifestación clínica. 24,25 La falla en la identificación de la zona radica en que es necesario para registrarla que la crisis sea extensa aproximadamente entre 6 a 10 cm<sup>2</sup>, para lograr transmitirse el impulso a través del cráneo y estructuras no óseas como las meninges y los tejidos blandos de la cabeza, asociado a que en el 10% de los casos o un tercio de los pacientes con epilepsia del lóbulo frontal no se presenta evento convulsivo durante el registro; en el 20 – 30% de los casos con esclerosis mesial se registra como bi temporal, y resulta complicado identificar el sitio de origen cuando se trata de zonas extra temporales o en casos de lesiones extensas hemisféricas, siendo necesario otros estudios para investigar la zona involucrada.

El reporte del registro debe de contener 4 aspectos fundamentales: 1) determinar si tiene un propósito diagnóstico o como parte de un protocolo pre operatorio, 2) describir el tipo de registro que se ha llevado a cabo (el número de canales utilizados, la localización de los electrodos, si se ha llevado una detección de las crisis de manera automática o manual, si se utilizaron detonadores de las crisis convulsivas (fármacos, hiper ventilación, ejercicio o algún evento definido como detonador)), 3) la frecuencia, características, distribución topográfica y propagación de la actividad interictal, descripción de la presentación clínica asociada que presentó el paciente tanto ictal como post ictal y 4) descripción de la actividad eléctrica previo a las crisis convulsivas, la relación temporal entre la actividad eléctrica y la presentación clínica. 27

Los cuatro componentes básicos de la instrumentación son los siguientes: 1) dispositivo de grabación de EEG, 2) Dispositivo para grabar otras señales poligráficas, 3) dispositivo de grabación de video y 4) dispositivo para la sincronización temporal de todos los componentes de grabación.

La colocación de los electrodos se realiza habitualmente mediante el sistema internacional 10/20, variando en neonatos y niños, teniendo la posibilidad de incluir electrodos invasivos. 29

El uso de RMN funcional tiene dos objetivos: 1) identificar las zonas epileptógenas y 2) identificar las áreas elocuentes en relación a zona epileptógena susceptible de resección las secuencias más frecuentemente utilizadas son para localizar el área de lenguaje, área motora y sensitiva. 3

La indicación para realizar estudios como el SPECT o PET es cuando los estudios no invasivos principales han fallado en la identificación del foco epileptógeno o los resultados son

discordantes. Teniendo una sensibilidad para el SPECT en epilepsia del lóbulo temporal del 70 – 90% y para extra temporales del 60%.

La evaluación neuropsicológica y Test de Wada a parte de proveer información en cuanto a la lateralización y localización de la zona afectada, es la mejor prueba de medición de cognición del paciente y el estatus psicológico de la persona. Es sumamente útil para predecir el déficit de memoria que se puede presentar posterior a la resección. El test de Wada sigue siendo el método de elección para identificar el hemisferio dominante en el lenguaje y predice el pronóstico del paciente en lobectomías temporales; aunque este método ha sido remplazando por la RMN funcional.

El magnetoencefalograma tiene una sensibilidad del 55% y especificidad del 72% similar al SPECT y PET.

Con los métodos anteriores es posible en el 21 al 38% de los pacientes determinar la correcta localización de la zona epileptógena y realizar una adecuada hipótesis de localización del foco epiletógeno. En el restante los resultados son discordantes, sin poder identificarse adecuadamente el foco epileptógeno por falla en la localización del sitio, múltiples focos, las zonas epileptógenas se superponen con zonas elocuentes cerebrales o no se logra determinar la lateralidad de la crisis y por esta razón es necesario realizar un mapeo mas estricto sobre las áreas anatómicas involucradas que se logra mediante el mapeo invasivo. 5, 11

El porcentaje reportado de colocación de monitoreo invasivo varia de país a país así Pondal - Sordo y cols. reporta en su serie de 171 pacientes que fueron sometidos a monitoreo invasivo se propone tratamiento quirúrgico en 129 casos (77%) llevándose a cabo en 124 pacientes (76%)<sup>4</sup>. El grupo de Peng Fang en su serie de 1163 casos evaluados con tratamiento quirúrgico en 468 casos (29.3%) durante el periodo septiembre del 2004 a septiembre del 2011. Vale y cols., en su serie de 508 pacientes en un periodo de 1999 a 2010, 91 de ellos se requirió realizar electroencefalograma invasivo con electrodos subdurales, de los cuales 55 eran mujeres (60.4%) y 36 hombres (39.6%), con una edad promedio de 32.3 años. Colocándose en 52 casos (57.1%) colocación de strips, 5 casos (5.5%) grid y 34 (37.4%) electrodos y grid subdurales.<sup>9</sup> Se estima actualmente que el uso de electrodos intracraneales para el monitoreo pre quirúrgico llega a ser del 25 al 50% en las series reportadas. 2,5

Las ventajas del monitoreo intracraneal sobre el superficial, son un incremento en la sensibilidad del estudio, la ausencia de artefactos como el causado por el tejido muscular, el scalp y el craneo y la posibilidad de realizar estimulación cortical. Algunas de las desventajas incluye la limitación en el área cortical estudiada, con consecuentes posibles errores ya que solo puede mapear zonas corticales, mientras otras modalidades de diagnostico son capaces de identificar zonas subcorticales

El uso del monitoreo intracraneal depende en su mayoría de los criterios utilizados en cada hospital, sin embargo existen criterios constantes a seguir:<sup>6</sup>

- 1) La RM no demuestra una lesión cortical que se correlacione con la hipótesis electro - clínica, generada en el videoelectroencefalograma.
- 2) Se observa una lesión en los estudios de gabinete que no corresponde con la hipótesis electro - clínica, que se correlaciona en el electroencefalograma con patrón en espiga generalizado, con dificultad para determinar una zona en específico por involucrarse en el estudio, áreas extensas o arroja información sobre descarga bilateral y/o artefactos constantes.
- 3) Existe evidencia de dos lesiones corticales que: 1) pudieran no estar en relación ninguna de las dos con la hipótesis electro - clínica. 2) ambas lesiones se correlaciona con el patrón clínico y no es factible identificar la zona inicial eléctrica, 3) ambas zonas constituyen la misma función cortical.
- 4) La hipótesis anatomo - electro - clínica corresponde a una zona elocuente.
- 5) Discordancia entre diferentes métodos de estudio.
- 6) Sin evidencia de lesión cortical.

Se ha observado que la resección de la zona epileptógena, previamente monitorizada con electroencefalograma intracraneal demuestra mejores resultados, es por ello ,que lo que se busca con el registro intracraneal es identificar de manera exacta la zona epileptógena así como su extensión.

Conociéndose dos tipos de dispositivos a colocar: la malla o electrodos mediante craneotomía y la colocación de electrodos profundos de manera estereotáctica. La biocompatibilidad de los electrodos (el material), que actualmente se encuentra en mercado parece no plantear problemas de seguridad. No se reportan complicaciones en relación al contacto de los electrodos con el tejido o reacciones adversas.

los electrodos profundos pueden ser de diferentes localizaciones dependiendo de la zona a estudiar, se cuenta con los esfenoidales, hipocampales y otros profundos que se desarrollan a partir de los esfenoidales dedicados a examinar corteza temporal en diferentes áreas como son: electrodos en la membrana timpánica, nasofaríngeos, del arco cigomático y el T1/T2.<sup>17</sup>

En la mayoría se utiliza la estereotaxia para su colocación, la ventaja de este tipo de electrodos es que no solo se registra la actividad epiléptica si no es que también es posible determinar la funcionalidad del área, al registrar la actividad gamma elevada (mayor de 50hz), es posible determinar la actividad motora, auditiva, del lenguaje visual, memoria episódica y de trabajo y la atención.<sup>18</sup>

#### Electrodos Subdurales

La colocación de electrodos subdurales se reporto por primera vez en 1939 por Penfield y colaboradores, usando un electrodo único epidural en un paciente con fractura parieto - temporal antigua, demostrando en su neumoencefalograma atrofia cortical difusa. Posteriormente desde 1980 se populariza el uso de electrodos subdurales demostrando su eficacia y seguridad de uso.

Las mediadas estándares de los electrodos subdurales consisten en 3.97 – 5 mm en diámetro y 0.127 – 0.7 mm de grosor, con un espacio inter discal de 5 a 10 mm. Los estudios

histopatológicos demuestran cambios por infiltración de células mononucleares al espacio subaracnoideo.<sup>2</sup>

El mapeo mediante electrodos subdurales cuenta como ventaja la extensión de corteza cubierta, asociado con una funcionalidad continua del registro superficial. La limitante de esta localización consiste en la falla en la cobertura de zonas profundas, intra sulcales e ínter hemisféricas. <sup>12</sup>

Estos son idóneos en un paciente que cuenta con una lesión cortical identificada que no se halle de manera profunda y en paciente que se consideren cooperadores en la cirugía de paciente despierto, ya que se ha demostrado que los agentes anestésicos pueden afectar el registro.

### Electrodos Esfenoidales

La colocación de electrodos profundos se menciona por Pampilgione y Kerridge en 1956 por primera vez y desde entonces se han desarrollado diferentes tipos: los timpánicos, nasofaríngeos, esfenoidales, Silverman, mini esfenoidales y en mejillas. Siendo los esfenoidales los más utilizados y aceptados con una mayor superioridad en registro en comparación con otro tipo de electrodos. <sup>15</sup>

Por colocación a través del foramen oval, mediante técnica aséptica por debajo del arco cigomático en el sitio de unión con el proceso condilar de la mandíbula a 2.5 cm anterior al trago con una profundidad de 4 cm, que puede registrar la actividad de la región mesial temporal, especialmente el hipocampo. La colocación se realiza en sala de operaciones monitorizada por Rayos X, con tomografía de cráneo de control. La indicación de colocar este tipo de electrodos son: Crisis convulsivas que se correlacionen clínica y por imagen de la región temporal, sospecha de epilepsia bi temporal, en niños con deterioro cognitivo y alteraciones del desarrollo psicomotriz que clínicamente no se identifiquen crisis convulsivas.<sup>7,8</sup>

Su adecuado desempeño se relaciona a una proximidad mayor con la región mesial temporal con una lamina ósea muy delgada.

Cada electrodo está compuesto de un cable de acero recubierto de teflón, con una punta de 3 a 5 mm.

Su ventaja radica al ser menos invasivos cuenta con un riesgo menor de infección o hemorragia. <sup>16</sup>

Los efectos secundarios a la colocación de este tipo de electrodos reportados son: dolor en el sitio de inserción y mandibular, hemorragia, síncope, parálisis facial y lesión al conducto salivares. <sup>15</sup>

### Electrodos hipocampales

El uso de electrodos hipocampales en la región mesial temporal se describió por primera vez por Crandall y cols., en 1963 con la colocación de electrodos profundos usando el atlas de Talairach y neumoencefaloradiografías para corroborar su sitio. Desde entonces se han desarrollado nuevas técnicas para su colocación demostrando la utilidad y mayor beneficio en el registro de actividad epiléptica de la región hipocampal. En la serie de Spencer y cols., de 32 pacientes demostró así mismo, que el registro con electrodos subdurales es 20% menos sensible en el hipocampo, corroborado por Eisenschenk y cols.

La seguridad en el método se demostró por Fernández y cols., en su serie de 115 pacientes reportándose un solo caso con alteraciones visuales posterior a la colocación de los electrodos en la región occipital. Berkelios y cols., en su serie de 84 pacientes, reporta como compilación un

caso de hemorragia en el sitio de colocación del electrodo y rechazo en otro caso por alergia al níquel.<sup>21</sup>

Lográndose mediante este método la resección del sitio epileptógeno en un 45.7% de acuerdo a Bekelis y cols.

Existen dos métodos en la colocación de electrodos hipocampales, de manera ortogonal con electrostereotaxia y mediante el eje axial del hipocampo con uso de estereotaxia a través de trépanos occipitales utilizando la técnica descrita por Spencer que con esta los electrodos de 8 - 9 contactos, abarcan la amígdala y la longitud completa del hipocampo hasta llegar a su porción posterior. Con una medición que oscila entre 10 mm y 5 mm de diámetro los contactos tienen un largo de 2 mm y una distancia entre cada uno de 1.5 mm .<sup>22,23</sup>

La malla de electrodos de 20 contactos se coloca mediante craneotomía temporal abarcando el área basal temporal que incluye el hipocampo, parahipocampo, giro fusiforme y giro temporal inferior.

Se escoge el tipo de electrodo a colocar de 8 o 20 contactos dependiendo de la información que se requiera ya sea para determinar la lateralidad o la extensión de lesión en la región mesial.<sup>20</sup>

### Mallas y strip subdurales

Los strips con electrodos hechos de teflón con contactos de platino separados de 5 a 10 mm. Y la malla son contactos de 20 a 64. La colocación de electrodos subdurales debe estar perfilada al registro de eventos de crisis convulsivas cuando se sospecha de lesión anatómica, y en los casos en específico donde se requiera determinar un área más concreta para cirugía.

Shibata y cols. en su estudio realizado en Kyoto del periodo de 1992 al 2012 con un total de 46 pacientes con 53 procedimientos invasivos, colocaron electrodos de implantación en seno cavernoso, electrodos epidurales y malla subdural. Registrando un total de implantes en hemisferio derecho de 20 y en izquierdo de 25 con un total de 50 electrodos en promedio, con un promedio de 11 días registrados, las patologías asociadas fueron 6 casos para tumor cerebral, 24 displasia cortical, esclerosis hipocámpal en 7 casos, y clasificados como otros 14 casos.<sup>9</sup>

Para la colocación de electrodos intracraneales es necesario la realización de craneotomía y esta asociado a complicaciones menores como cefalea, náusea, hipertermia o en casos de mayor severidad, infección, hematomas subdurales o epidurales postquirúrgicos, colección o fístula de líquido cefalorraquídeo, hipertensión endocraneana y contusiones.<sup>7,8</sup>

Una revisión sistemática realizada de 1988 a 2009 determina que la prevalencia de complicaciones son las siguientes: neuroinfección 2.3% , infección de tejidos superficial 3%, Shivata y cols. reportan 8.4% infección, Blawblomme y cols. un rango de 14.9 % de infección, aunque esta descrito que el promedio de infección es de 2.4 - 8.57%, 4% hemorragias intraparenquimatosas y 2.4% de hipertensión endocraneana. En una segunda revisión de 18 años de 1990 a 2008 las complicaciones permanentes registradas fueron del 0.6% y 7.7% consideradas como complicaciones menores, siendo la fístula de líquido cefalorraquídeo la más frecuente. El desarrollo de edema cerebral se reporta entre 0.5 al 14% con un aumento de la PIC de 1.1 % aproximadamente reportado por Fountas y Smith. <sup>2,10</sup>

## Estereoelectroencefalograma

Desarrollada durante 1950 por Jean Tailarach y Jean Bancaud en Francia e Italia, el principio fundamental es la hipótesis anatómico electroclínica ya que con ello se lleva a cabo la planeación del sitio de implantación de los electrodos, siendo así el fin último de los electrodos confirmar o rechazar dicha hipótesis. Los beneficios principales de este método constituyen en que se pueden realizar registros de zonas profundas corticales y no es necesario realizar extensas craneotomías. También se ha reportado su uso de manera terapéutica mediante termocoagulación del sitio de la zona epileptógena.

Su uso en la mayoría de los casos está limitado a eventos de crisis parciales. Por el tiempo que pueden mantenerse colocados, hasta 2 semanas, el registro puede ser mayor tiempo. La desventaja, en comparación con los subdurales, es la menor precisión por la menor área de corteza explorada. Su ventaja que realiza registros tridimensionales y actualmente se pueden colocar bajo uso de resonancia magnética evitando estructuras vasculares sin necesidad de marco estereotáctico, sin tener como contraindicación relativa pacientes craneotomizados previamente; con una mayor cobertura sobre todo en las porciones basales y mesiales, así como registros subcorticales que no son posibles con mallas subdurales.

Se pueden combinar los tipos de electrodos con unas ventajas en cuanto a extensión y dimensión registrada.<sup>12</sup>

Cada electrodo está compuesto de 5 a 20 contactos dependiendo del fabricante, donde cada contacto es capaz de registrar un área de corteza en específico. Se colocan siempre de manera en el eje ortogonal.

Las indicaciones para colocación de electrodos mediante este método son:

- 1) Áreas que no son posible cubrir con electrodos de superficie como son: región mesial temporal, área opercular, giro del cíngulo, región inter hemisférica, orbitofrontal posterior, ínsular y surcos profundos.
- 2) Falla en identificar el foco epileptógeno mediante electrodos subdurales.
- 3) La necesidad de realizar exploraciones bi hemisféricas extensas (por zonas epileptógenas localizadas de manera ínter hemisférica o en zonas profundas).
- 4) En caso de encontrarse involucrada una zona considerada como funcional (sistema límbico, sistema fronto - parietal, sistema parieto temporal, etc) en presencia de una RM normal.

Se reporta por el grupo de Gonzalez - Najm que las complicaciones oscilan en un 3%, Cossu reporta un 5.6% de morbilidad, incluyendo hemorragia intraparenquimatosa en 1%, El grupo de Falowsky y cols., reporta 3.9% de complicaciones en su grupo de 127 pacientes que incluye: hematoma subdural (0.8%), infección (0.8%), tromboembolia pulmonar (TEP) (1.6%), trombosis venosa profunda (0.8%).<sup>14</sup>

Posterior a la colocación de electrodos intracraneales, arranca la fase III que consiste en el video registro para identificar la zona epileptógena previa suspensión de medicación comicial, posterior a ello se puede realizar en una segunda fase con estimulación de dicha zona y así registrar el efecto clínico de dicha estimulación, con el fin de predecir las posibles secuelas neurológicas posterior a la resección.<sup>11</sup>

En forma general los electrodos son conectados a una caja de registro que consta en la mayoría de los casos con 64 canales de entrada, corroborándose la impedancia del mismo en un promedio de 10 nA.<sup>24,25.</sup>

Durante el registro se evalúan los siguientes puntos: Actividad interictal: morfología y localización y la actividad ictal: sitio de inicio, morfología de inicio electroencefalográfico y propagación. Se debe mantener en mente durante el registro y la interpretación del mismo, que no se cubren todos los posibles focos epileptógenos con los electrodos y que se debe tener precaución al interpretar la activada en el margen de los mismos.

Una vez concluido el registro se inicia la fase IV que tras registrar diversas crisis se determina el foco epiléptico y las descargas paroxísticas interictales que determinan la extensión del área epiletógena.<sup>20</sup>

Dando como resultado la identificación de 4 grupos de pacientes:

Grupo 1. Pacientes con epilepsias lesionales. La congruencia de la clínica con la imagen de gabinete y el EEG y/o video EEG lleva a los pacientes a ser operados directamente.

Grupo 2. Pacientes con epilepsia lesionales en quienes la lesión o el área epileptógena se encuentran cercanas a un área cerebral elocuente.

Grupo 3. Pacientes en quienes no haya un correlación entre la lesión y la epilepsia que padecen.

Grupo 4. Pacientes sin lesiones.

Epilepsia del lóbulo frontal:

Los procedimientos quirúrgicos resectivos utilizados en el tratamiento de la epilepsia del lóbulo frontal son polectomías, lobectomías, corticectomías, lesionectomías en cualquiera de sus variantes y hemsiferectomías anatómicas.

En el caso de la lobectomía frontal se debe de llevar a cabo en dos tiempos en un mismo acto quirúrgico, siendo el surco porcentual el límite posterior de la resección. El primer tiempo es la resección en bloque de las tres circunvoluciones frontales. El segundo tiempo corresponde a la resección del cíngulo. Debe ponerse especial cuidado en el manejo quirúrgico de las venas de drenaje al seno longitudinal superior.

Otros tipos de resecciones son las paramedianas y las frontopolares. Dada la extensión del lóbulo determinar la cantidad de tejido cerebral a resecar es difícil, por lo que se ha establecido límites anatómicos clásicos para llevarla a cabo:

- A) Surco presentar como límite posterior y una incisión paramediana sobre el giro frontal superior (F1) a 2 cm de la línea media, buscando el cuerno frontal del ventrículo lateral hacia la línea media.
- B) Lateralmente una incisión sobre el giro frontal inferior (F3) a 2 o 3 cm de la vena silviana, respetando el área de Broca, cosa esencial en el hemisferio dominante.
- C) La resección basal de la corteza frontal se hace por vía intraventricular sobre el área frontoorbitaria, poniendo especial énfasis en la aspiración del giro recto.

Epilepsia del lóbulo parietal:

Hay que distinguir claramente entre la epilepsia lesiona y no lesional cuando se plantee una resección parietal. Una vez establecida la necesidad de llevar a cabo una resección en el lóbulo parietal es imprescindible el cuidado de las venas que drenan desde el surco central o pos central hacia el seno longitudinal superior siendo el límite anterior en estas resecciones el surco pos

central. En la mayoría de los casos se recurre a la electrocorticografía trans operatoria para una resección guiada. En los casos en donde no se logra identificar la zona epileptógena se practica la lesionectomía pura o ampliando el borde de la resección. Los resultados de estas cirugías son mas azarosos en el control de la crisis, dada la dificultad en definir el área epileptógena primaria.

#### Epilepsia de Lóbulo occipital:

Las resecciones occipitales sólo se realizan cuando se trata de una epilepsia lesiona o cuando claramente se demuestra con electrodos intracraneanos que el foco o la zona epileptógena está localizado a nivel occipital. La campimetría preparatoria condiciona la técnica quirúrgica. La presencia de una hemianopsia permite la resección de un foco en la corteza calcarina.

#### Epilepsia del Lóbulo temporal:

La lobectomía anterior se extiende a 7 cm posterior a la punta del lóbulo temporal en el lado derecho y 5 - 6 cm de lado izquierdo, tratando de limitar la hipocampectomía para evitar trastornos de memoria. Se hace una lobectomía que incluye las circunvoluciones I -II en adultos y en niños I - V. Una vez resecado la neocorteza, se abre la pared del ventrículo lateral para visualizar el hipocampo. La incisión posterior se hace a 3 - 4 cm del polo del hipocampo del lado derecho y a 2-3 cm en el lado izquierdo. La amígdala se identifica inmediatamente por arriba del pie del hipocampo y se aspira.

#### Epilepsia Insular:

Los procedimientos se limitan a lesionectomías debido a que se asocian en la mayoría de los casos a lesiones displásicas, los procedimientos quirúrgicos se limitan a lesionectomías. La dificultad que implica abrir el valle silviano en los niños hace que sea útil abordarlo resecando el opérculo frontal o temporal, dependiendo esto de cuál de los dos esta involucrado en la zona epileptogénica.

El lóbulo de la insula de Reil es, al día de hoy, abordable con un buen margen de seguridad gracias a la imagen y la neurofisiología modernas y a un adecuado entrenamiento quirúrgico.

#### Epilepsia del área central:

Hay autores que para localizar el área motora sugieren utilizar como referencia el signo del omega invertido que localiza con exactitud el área de la mano. Al abordarse esta área es posible enfrentarse a dos escenarios quirúrgicos: 1. El que corresponde a las epilepsias en las que la resonancia magnética preparatoria funcional muestra lesiones que se asientan puramente en el área motora o sensitiva primaria, congruentes con el área epiletógena. 2. Corresponde a las lesiones precentrales o porcentuales en las que durante el acto quirúrgico la electrocorticografía intraoperatoria amplía el área epileptógena primaria más allá de la lesión en sí misma, incorporando a ella el área central. Puede definirse este último grupo como 'epilepsias funcionales' de esta región, dado que el foco se extiende más allá de la lesión. Se trata de pacientes en los que la pura lesionectomía fracasara como táctica quirúrgica. La remoción se puede extender sin riesgos hasta unos 3 cm por arriba de la cisura de Silvio.

Se debe de respetar en ésta zona las arterias de los surcos central, precentral y porcentuales, y más que en otras zonas el límite aracnoidal, para no invadir circunvoluciones ajenas al área epileptógena.

Las epilepsias extratemporales también pueden ser tratadas mediante procedimientos de desconexión. Estos procedimientos son:

1. Procedimientos curativos: hemisferectomía funcional de Rasmussen (HF) o variante (Pomata), hemisferectomías (Dalalnde, Villemure, Schramm), hemi - hemisferectomías, desconexiones lobares y multilobares.
2. Procedimientos paliativos: callosotomías.
3. Transacción subpial múltiple. (TSM).

## Hemisferectomía funcional

La decisión para indicar cualquier forma de hemisferectomía se basa en la certeza de que uno de los hemisferios sea estructural y funcionalmente sano. El requisito clásico para su indicación es la presencia de una hemiparesia / hemiplejía.

### Callosotomías:

Están incluidas dentro de los procedimientos paliativos. Con mayor frecuencia esta técnica se aplica en niños pequeños, en pleno periodo de maduración de su SNC, la callosotomía efectuada en esas etapas del desarrollo cerebral hace posible que se reinstalen circuitos alternativos aberrantes subcorticales, por vía centroencefálica, que llevan a la recurrencia del síntoma.

Se propone a los pacientes con epilepsia secundariamente generalizada refractaria y sincronía bilateral secundaria, agrupados en los síndromes de Lennox - Gastaut y Lennox - Like. Todos tienen un grado severo de epileptogénesis multifocal, retraso intelectual y crisis multiformes, incluyendo diferentes patrones clínicos, en los que ocurren caídas al suelo.

Considerando que la posición quirúrgica utilizada fue el decúbito dorsal con la cabeza levemente flexionada con el bregma al cenit, tratando de mantener la línea media se llega a la rodilla y al pico del cuerpo calloso. La visualización de la aracnoides de ambos cíngulos (frontal basal) confirma que se ha complementado la primera parte de la cirugía. A continuación se deflexiona la cabeza unos 15 grados quedando el nasion al cenit. De esta manera, con mínima verticalización del microscopio se completa la aspiración del tercio posterior del cuerpo y del rodete. Al finalizar esta segunda parte de la cirugía queda expuesta la vena del Galeno.

### Transección subpial múltiple (TSM)

En la década e 1980 Frank Morell desarrolla y describe esta técnica, que consiste en la circunscripción del área epileptógena con la transección subpial de las circunvoluciones que conforman la misma, con secciones perpendiculares al eje mayor de ellas en vez de su resección. la idea es impedir la propagación horizontal de la descarga epileptógena. Por ese motivo cada transacción subpial se efectúa cada 0.5 cm a lo largo de la circunvolución cerebral en la se asienta el foco epileptógeno. La importancia de esta técnica radica en que es la única posible de ser utilizada en focos epileptógenos que se asientan en áreas elocuentes.

## Planteamiento del problema

El 30% de los pacientes con epilepsia son refractarios a tratamiento médico y por lo tanto, candidatos a ser estudiados para cirugía de epilepsia.

De estos pacientes, algunos pueden ser operados directamente cuando la semiología de la crisis, el electroencefalograma, los estudios de imagen y el estudio neuro - psicológico, apunta un foco epileptógeno en un área no elocuente, reportándose a nivel mundial la identificación del foco epileptógeno mediante los métodos anteriores dentro del 21 a 38%. Cuando los datos no son concordantes, es necesario implantar electrodos para efectuar registros invasivos.

Este estudio tiene como propósito el analizar la experiencia en colocación de registro invasivo en pacientes del Hospital General de México "Eduardo Liceaga", en el periodo del 2011 a Abril del 2015.

## Pregunta de investigación

De los pacientes que cursa con epilepsia refractaria a tratamiento médico, es necesario colocar métodos de registro invasivos para identificar el foco epileptógeno. ¿ En cuántos de estos pacientes es posible identificar el foco epileptogéno y por consiguiente dar tratamiento quirúrgico?

## Hipótesis

En el Hospital General de México "Eduardo Liceaga", la identificación del foco epileptógeno en los pacientes con registros invasivos es mayor, que el reportado a nivel mundial, siendo hasta en el 80% de los casos, pudiendo así realizar cirugía de epilepsia con un impacto en la morbi - mortalidad de los pacientes mexicanos con epilepsia refractaria a tratamiento.

## Justificación

El registro superficial de las crisis epilépticas no logra identificar el foco epiléptico de manera precisa en todos los casos por lo que se requiere un registro invasivo, que en el caso de los pacientes con epilepsia catalogada de difícil control, ayuda a identificar el foco epileptógeno y con ello determinar en la mayoría de los casos un tratamiento quirúrgico. Reconociendo durante esta investigación la experiencia en nuestro servicio y en futuros proyectos determinar el impacto socio económico del registro invasivo.

## Objetivo

El objetivo de la investigación es describir la cantidad de pacientes con epilepsia refractaria que requirieron estudios invasivos para identificar el foco epileptógeno y determinar de este número de pacientes cuantos de ellos se logró identificar el foco epileptógeno para llevar a cabo un tratamiento quirúrgico.

Que obligadamente nos lleva a realizar otras preguntas y sus respuestas como objetivo secundario:

- A) ¿Cuáles fueron las indicaciones para poner los electrodos?.
- B) ¿Qué tipos de electrodos se utilizaron?.
- C) Después del monitoreo invasivo ¿Cuántos fueron a cirugía resectiva, cuántos a neuromodulación y cuántos excluidos de cirugía terapéutica?.
- D) ¿Cuales fueron las causas de no poder realizar evento quirúrgico?.

## Metodología

### Tipo de Estudio

Observacional, Retrospectivo, longitudinal y descriptivo

### Población

Pacientes con diagnóstico de epilepsia de difícil control, que se sometieron a evento quirúrgico en la clínica de epilepsia del periodo de 2011 a Abril del 2016

### Muestra

Pacientes que se sometieron a registro invasivo para identificación de foco epiléptico en la clínica de epilepsia del Hospital General de México "Eduardo Liceaga" O.D. en el periodo de 2011 a Abril del 2014.

### Criterios de Inclusión

Pacientes con diagnóstico de epilepsia.

Pacientes que se colocaron previos a tratamiento quirúrgico definitivo electrodos para registro invasivo.

### Criterios de exclusión

Pacientes con enfermedad psicosomática

Corroboración de hipótesis clínico radiológico y eléctrico que comprenden las primeras dos fases previos a tratamiento quirúrgico.

### Criterios de eliminación

Pacientes con enfermedad y / o lesión que se asocie a crisis convulsivas que requirieron tratamiento quirúrgico para el control de las crisis convulsivas.

No identificarse el foco epiléptico con mas de dos registros invasivos diferentes.

Expedientes incompletos.

## Variables

### 1) Pacientes con epilepsia de difícil control

- Variable Independiente
- Tipo variable nominal
- Unidad: Tipo de epilepsia
- Definición Operativa: Diagnostico clínico del tipo de epilepsia de acuerdo a la semiología de las crisis y el análisis electroencefalográfico de superficie.

### 2) Tipo de registro invasivo

- Variable dependiente
- Tipo de variable: nominal
- Unidad: Tipo de electrodos (Esfenoidales, Hipocampales y Subdurales)
- Definición operativa: Tipo de electrodos utilizados para el registro de profundidad que se seleccionan de acuerdo al tipo de epilepsia a tratar y su localización.

### 3) Identificación de foco epileptógeno

- Variable: dependiente.
- Tipo de variable: nominal dictamina.
- Unidad: Si / No.
- Definición operativa: Determinar si se identifico el foco depiléptico mediante el registro invasivo.

### 4) Tratamiento quirúrgico definitivo

- Variable: dependiente
- Tipo Variable: nominal
- Unidad: Tipo de cirugía (Lobectomia temporal derecha, Lobectomia temporal izquierda, Resección foco depiléptico, Callosotomia, Estipulación profunda cortical)
- Definición operativa: procedimiento quirúrgico definitivo realizado de acuerdo al resultado del registro invasivo.

## Procedimientos

Se revisaron expedientes de pacientes que se sometieron a tratamiento quirúrgico, por epilepsia refractaria en la clínica de epilepsia del periodo comprendido del año 2011 a Abril del 2016, realizando base de datos en SSPS y con el mismo programa realizando análisis de datos y generación de gráficos.

## Análisis Estadístico

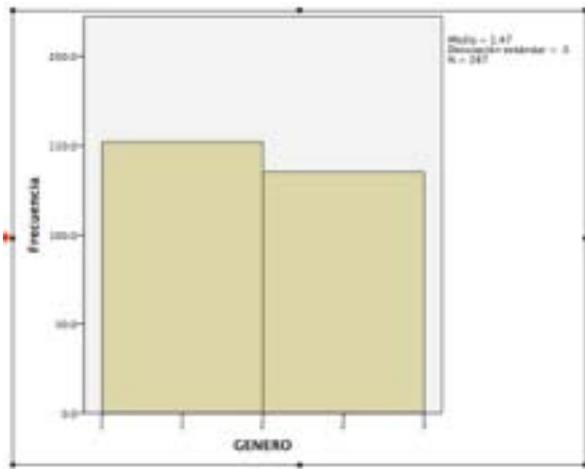
Se realizarán las medidas de tendencia central y de dispersión para las variables demográficas, al ser un estudio descriptivo no se utilizan contrastes de hipótesis, correlaciones o análisis multivariado.

## Aspectos Eticos y de bioseguridad

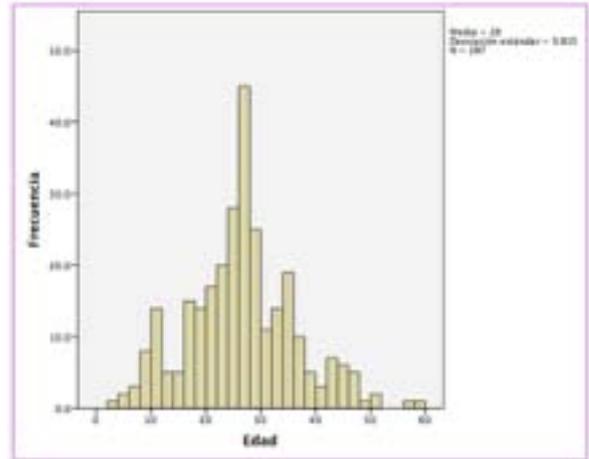
De acuerdo con el reglamento de la Ley General de Salud en materia de investigación para la salud vigente en el titulo segundo capitulo primero articulo 17, esta investigación se considera con riesgo inferior al mínimo, ya que los procedimientos a realizar forman parte de una investigación documental y no se solicitará por ningún motivo la participación de los sujetos, por lo cual al mantenerse la confidencialidad de los datos no requerimos la solicitud de consentimiento informado por parte de los sujetos



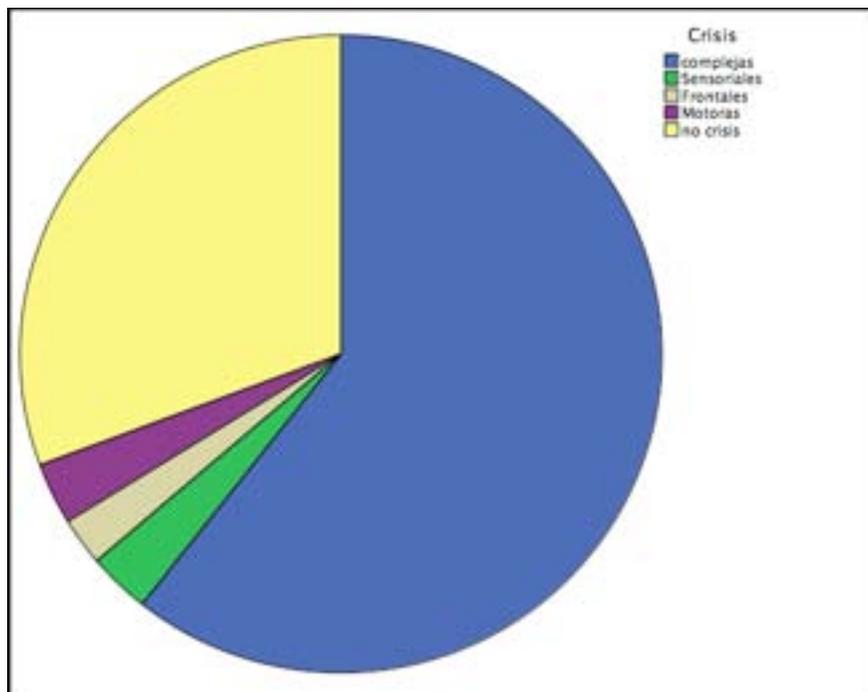
Grafica 3



Grafica 4

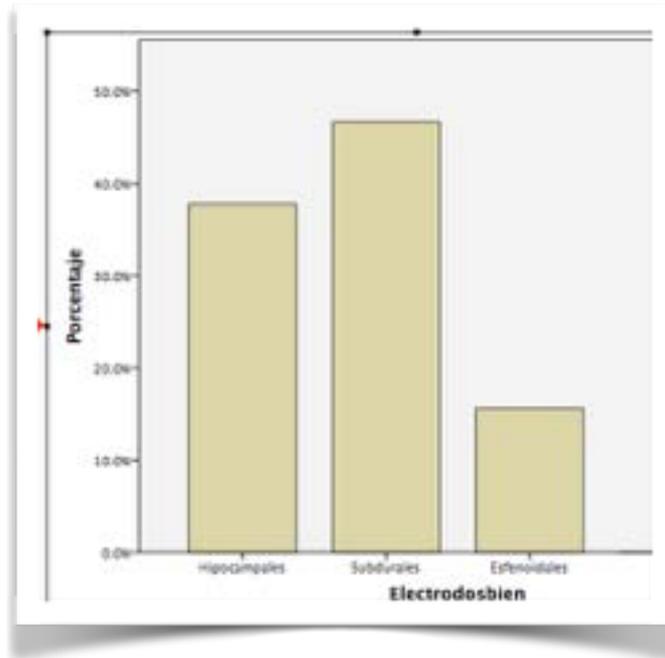


Se agrupan el tipo de crisis de la siguiente manera complejas 174 pacientes (60.6%) con una media de 2.3, mediana de 2 y desviación estándar de 1.17, sensoriales 9 pacientes (3.1%) media de 2.2, mediana de 2 y desviación estándar de 0.66, frontales 7 pacientes (2.4%) media de 1.87, mediana 2, desviación estándar 0.377, motoras 9 pacientes (3.1%) media 2.2, mediana 2, desviación estándar 0.833 y no crisis 88 pacientes (30.7%) media 3.25, mediana 4 y desviación estándar 1.15 . Gráfica 5



Grafica 5

Se excluyen 37 pacientes por no contar con criterios para diagnóstico de epilepsia de difícil control quedando 250 pacientes, de los cuales todos fueron candidatos a tratamiento quirúrgico con 70 pacientes que cumplen con la hipótesis clínico electrodiagnóstico y cirugía directa. Restando 180 paciente que requirieron la colocaron de electrodos invasivos para determinar el foco epiletógeno. El tipo electrodos colocados corresponden a hipocampales 68 (37.8%), subdurales 84 (46.7%) y esfenoidales 28 pacientes (15.6%) gráfica 6.



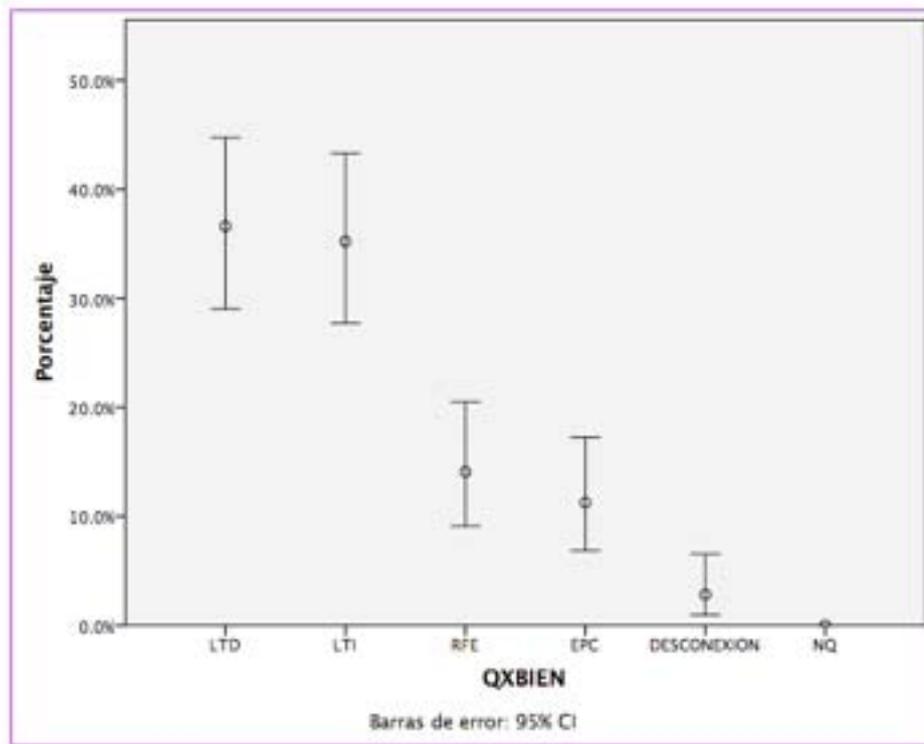
Gráfica 6

En 38 pacientes (21.1%) no fue posible determinar el foco epiletógeno correspondiendo al grupo con electrodos hipocampales 25 pacientes excluidos, grupo con electrodos subdurales 4 y esfenoidales 9. Tabla 1

Recuento		Electrodosbien				Total
		Hipocampales	Subdurales	Esfenoidales	no	
CANDCIR	SI	43	80	19	70	212
	NO	25	4	9	0	38
Total		68	84	28	70	250

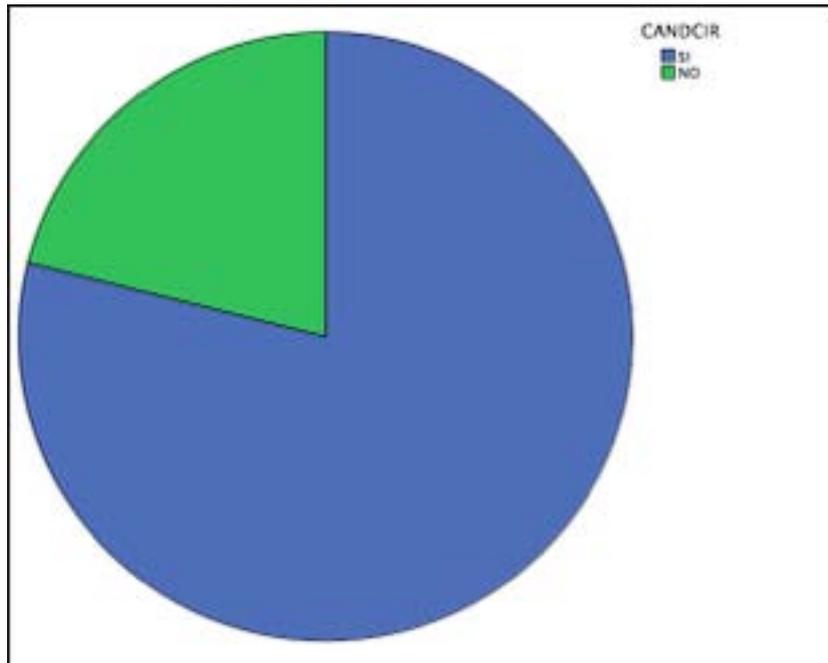
Tabla 1

Quedando 142 pacientes candidatos a cirugía con una media de 1.2, mediana de 1, desviación estándar de 0.4, con un límite superior de intervalo de confianza de 1.15 y mínimo de 1.12 \*gráfica 7.



gráfica 7

La cirugía realizada en 52 casos (36.6%) lobectomía temporal derecha con una media de 1.86, mediana de 2 y desviación estándar 0.68, 50 casos (35.2%) lobectomía temporal izquierda media 1.72 , mediana 2 y desviación estándar 0.67, resección del foco epileptógeno 20 pacientes (14.1%) con media de 2, mediana 2 y desviación estándar 0.32, electroestimulación profunda cortical 16 casos (11.3%) media 1.87 , mediana 2 y desviación estándar 0.71, desconexión 4 pacientes (2.8%) con media de 1.75, mediana 2 y desviación estándar 0.50. Gráfica 8.



Grafica 8

La relación del tipo de cirugía realizada con respecto al electrodo colocado es el siguiente:

Electrodosbien*QXBIEN tabulación cruzada								
Recuento		QXBIEN					DESCONEXIO N	Total
		LTD	LTI	RFE	EPC			
Electrodosbien	Hipocampales	16	20	1	5		1	43
	Subdurales	27	24	18	8		3	80
	Esfenoidales	9	6	1	3		0	19
Total		52	50	20	16		4	142

## Discusión

Los pacientes catalogados con epilepsia de difícil control, cuentan con una discapacidad severa para el desarrollo de sus actividades diarias, educación, laboral y detrimento en la interacción social, secundario a la actividad epiléptica continua y efectos secundarios de los medicamentos; con un elevado riesgo de desarrollar depresión, ansiedad y psicosis. Elevada morbi mortalidad por los eventos convulsivos continuos como son accidentes, disfunción cognitiva y muerte súbita. Con un costo anual del 80% de gastos médicos de los relacionados con la epilepsia. Que se estima constituye hasta un 30% aproximado de paciente que a pesar de un adecuado manejo médico persisten con crisis convulsivas, siendo en estos casos el tratamiento quirúrgico una opción terapéutica que cada vez se demuestra mayor eficacia en el control a largo plazo, incluso con un beneficio descrito desde la década de los sesentas, en aquellos casos catalogados como síndrome epilépticos con tratamiento quirúrgico los cuales se reconoce que contiene un sustrato fisiopatológico determinado, con pronóstico pobre en el tratamiento con anticomiciales y se reconoce un pronóstico mejor con cirugía.

Se pueden clasificar a los pacientes en 4 grupos . Grupo 1. Pacientes con epilepsia lesional. La congruencia de la clínica con la imagen de gabinete y el EEG y/o video EEG lleva a los pacientes a ser operados directamente. Que en nuestra serie se reportan 70 casos (28%) dentro de este grupo. Grupo 2. Pacientes con epilepsia lesional en quienes la lesión o el área epileptógena se encuentran cercanas a un área cerebral elocuente. Grupo 3. Pacientes en quienes no haya un correlación entre la lesión y la epilepsia que padecen. Que requieren un registro invasivo el cual constituye una herramienta útil, en aquellos casos donde no es posible determinar el foco epileptógeno por medios no invasivos que se encuentran estimados hasta un 40% y Grupo 4. Pacientes sin lesiones.

Las ventajas del monitoreo intracraneal sobre el superficial, son un incremento en la sensibilidad del estudio, la ausencia de artefactos como el causado por el tejido muscular, el scalp y el craneo y la posibilidad de realizar estimulación cortical. Algunas de las desventajas incluye la limitación en el área cortical estudiada, con consecuentes posibles errores ya que solo puede mapear zonas corticales, mientras otras modalidades de diagnostico son capaces de identificar zonas subcorticales.

El porcentaje reportado de colocación de monitoreo invasivo varia de país a país así Pondal - Sordo y cols. reporta en su serie de 171 pacientes que fueron sometidos a monitoreo invasivo se propone tratamiento quirúrgico en 129 casos (77%) llevándose a cabo en 124 pacientes (76%)<sup>4</sup>. El grupo de Peng Fang en su serie de 1163 casos evaluados con tratamiento quirúrgico en 468 casos (29.3%) durante el periodo septiembre del 2004 a septiembre del 2011. Vale y cols., en su serie de 508 pacientes en un periodo de 1999 a 2010, 91 de ellos se requirió realizar electroencefalograma invasivo con electrodos subdurales. Se estima actualmente que el uso de electrodos intracraneales para el monitoreo pre quirúrgico llega a ser del 25 al 50% en las series reportadas. <sup>2,5</sup> En nuestra serie de los 250 paciente registrados en la clínica, el 72% de los casos

(180 pacientes) se requirió la colocación de registro invasivo una porcentaje similar a lo reportado en diferentes series. El tipo electrodos colocados corresponden a hipocampales 68 (37.8%), subdurales 84 (46.7%) y esfenoidales 28 pacientes (15.6%) sin embargo en el 21% de los casos no fue posible determinar el foco epileptógeno. correspondiendo al grupo con electrodos hipocampales 25 pacientes (36%) con un porcentaje menor al reportado en otras series que alcanza hasta el 41% de efectividad, grupo con electrodos subdurales 4 pacientes (4%) y esfenoidales 9 pacientes (32%) que en otros casos se reporta de mayor sensibilidad debido a la proximidad con la region hipocampal en comparación con otros electrodos, esto nos determina una mayor efectividad del uso de electrodos subdural para identificar el foco. La desventaja constituye en que para su colocación es necesario la realización de craneotomía y esta asociado a complicaciones menores como cefalea, nausea, hipertermia o en casos de mayor severidad, infección, hematomas subdurales o epidurales postquirúrgicos, colección o fístula de liquido cefalorraquídeo, hipertensión endocraneana y contusiones.

Una vez identificado el foco es posible proponer un tratamiento quirúrgico reportándose en la serie de la clínica de 142 pacientes (78%) una efectividad muy similar a la registrada en otras series, en nuestra series se agruparon los pacientes en 5 grupos para una mejor descripción siendo considerada 1) la lobectomia temporal derecha o 2)izquierda un grupo considerándose como tal a aquella que se extiende a 7 cm posterior a la punta del lóbulo temporal en el lado derecho y 5 - 6 cm de lado izquierdo, que incluye las circunvoluciones I -II en adultos y en niños I - V. 3) Resección del foco epileptógeno considerada en este estudio como lesionectomias guiadas o extendidas en los lóbulos restantes al temporal y las resección subpial, 4) colocación de electrodos de estimularon profunda cerebral y 5) desconexión que comprende las callosotomias o hemisferectomias. Llevándose a cabo en 52 casos (36.6%) lobectomia temporal derecha, 50 casos (35.2%) lobectomia temporal izquierda, resección del foco epileptógeno 20 pacientes (14.1%), electroestimulación profunda cortical 16 casos (11.3%), desconexión 4 pacientes (2.8%). Que como se puede observar la lobectomia temporal derecha fue la cirugía de mayor prevalencia realizada en nuestro servicio.

Se realizo la correlación entre electrodo colocado y tipo de cirugía realizada arrojando como resultado para los pacientes que se realizo lobectomia temporal derecha se les coloco a 16 pacientes electrodos hipocampales (30%), subdurales 27 casos (51%) y esfenoidales 9 casos (17%). Lobectomia temporal izquierda a 20 pacientes se le coloca electrodos hipocampales (40%), subdurales 24 pacientes (48%) y esfenoidales 6 (12%), resección del foco epileptógeno 1 caso se coloco electrodo hipocampal (5%), 18 casos subdurales (90%) y 1 esfenoidal (5%). Electrodo de estimulación profunda electrodos hipocampales 5 pacientes (31%), subdurales 8 casos (50%) y esfenoidales 3 pacientes (19%). Y en el caso de las desconexiones realizadas se colocan 1 electrodo hipocampal (25%) y 3 subdurales (75%).

## Conclusiones

El uso de registro invasivo en nuestro servicio es similar al reportado a nivel mundial con una efectividad en identificar el foco epileptógeno que conlleva a ofrecer un tratamiento quirúrgico en los pacientes catalogados como epilepsia de difícil control que por la morbi mortalidad elevada asociada a esta patología, el tratamiento quirúrgico se ha hecho la piedra angular en el tratamiento para estos pacientes.

## Referencias

1. Robert S. Fisher y cols., A practical clinical definition of epilepsy, *Epilepsia*, 55(4):475–482, 2014.
2. Kostas N. Fountas, MD, PhD, Implanted Subdural Electrodes: Safety Issues and Complication Avoidance, *Neurosurg Clin N Am* 22 (2011) 519–531.
3. Department of Neurology, Kasturba Medical College, Manipal University, Manipal, Karnataka, India Received June 04, 2014; Accepted August 27, 2014.
4. Margarita Pondal - Sordo y cols., usefulness of intracranial EEG in the decision process for epilepsy surgery, *Epilepsy Research* 2007, 74.
5. Peng - Fan Yang y cols., Intracranial electroencephalography with subdural and / or depth electrodes in children with epilepsy: Techniques, complications, and outcomes. *Epilepsy Research* 2014, 108.
6. Jorge Gonzalez - Martinez, Imad M. Najm., Indications and selection criteria for invasive monitoring in children with cortical dysplasia, *Childs Nerv Syst* 2014, 30.
7. D. Taussig a,\* , A. Montavont b,c , J. Isnardc, *Epilepsia* AU POINT Invasive EEG explorations Explorations EEG invasives, *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology* (2015) 45.
8. Chaturbhuj Rathore, Kurupath Radhakrishnan, Concept of epilepsy surgery and presurgical evaluation, *Epileptic Disord* 2015; 17.
9. F.L. Vale, , G. Pollocka, J. Dionisio b, S.R. Benbadis c, W.O. Tatumd, Outcome and complications of chronically implanted subdural electrodes for the treatment of medically resistant epilepsy, *Clinical Neurology and Neurosurgery* 115 (2013)
10. Umiya Shibata, Takeharu Kunieda, Rika Inano, Masahiro Sawada, Yukihiro Yamao, Takayuki Kikuchi, Riki Matsumoto, Akio Ikeda, Ryosuke Takahashi, Nobuhiro Mikuni, Jun Takahashi, Susumu Miyamoto, Risk factors for infective complications with long term subdural electrode implantation in patients with medically intractable partial epilepsy, *World Neurosurgery* Received Date: 14 July 2014.
11. Aashit K. Shah, Sandeep Mittal, Invasive electroencephalography monitoring: Indications and presurgical planning, *Ann Indian Acad Neurolo.* 2014 Mar, 17.
12. Jennifer A. Sweet y cols, Depths and grids in brain tumors: Implantation strategies, techniques, and complications. *Epilepsia* 54 suppl 9, 2013.
13. Roberta Morace y cols, Surgery after intracranial investigation with subdural electrodes in patients with drug-resistant focal epilepsy: outcome and complications, *Neurosurg Rev* (2012) 35
14. Falowski SM, DiLorenzo DJ, Shannon LR, Wallace DJ, Devries J, Kellogg RG, Cozzi NP, Fogg

- LF, Byrne RW, Optimizations and Nuances in Neurosurgical Technique for the Minimization of Complications in Subdural Electrode Placement for Epilepsy Surgery. *World Neurosurg.* 2015 Feb 11.
15. Ajith Cherian y cols., Do sphenoidal electrodes aid in surgical decision making in drug resistant temporal lobe epilepsy?, *Clinical Neurophysiology* 123 (2012) 463–470.
16. JEFFREY P. BLOUNT, M.D, Advances in intracranial monitoring, *Neurosurg Focus* 25 (3):E18, 2008.
17. Donald L. Schomer, The sphenoidal electrode: myth and reality, *Epilepsy & Behavior* 4 (2003) 192–197.
18. Kensuke Kawai, Epilepsy Surgery: Current Status and Ongoing Challenges, *Neurol Med Chir (Tokyo)* 55, 2015.
19. Sprengers M, Vonck K, Carrette E, Marson AG, Boon P, Deep brain and cortical stimulation for epilepsy (Review), *The Cochrane Library* 2014, Issue 6
20. Velasco Monroy AL y cols., Valor pronóstico de los registros intracraneales en la lobectomía temporal anterior con hipocampectomía, *Gaceta Médica de México.* 2013; 149 : 143 - 51.
21. Bekelis K., et al., Occipitotemporal hippocampal depth electrodes in intracranial epilepsy monitoring: safety and utility, *J Neurosurg* 2013; 118: 345 - 352.
22. Krusienski DJ, Shih JJ, Control of a brain - computer interface using stereotactic depth electrodes in and adjacent to hippocampus, *J Neural Eng* 2011.
23. Vanni - Mercier G, Mauguiere F, Isnard J, Dreher JC, The Hippocampus Codes the Uncertainty of Cue - Outcome Associations: An Intracranial Electrophysiological Study in Humans, *J Neurosci* 2009.
24. H. Richard Winn y cols., *Neurological Surgery*, Elsevier 2011.
25. Judith Dobesberger, Aleksandar J. Ristić, Gerald Walser, Giorgi Kuchukhidze, Iris Unterberger a, Julia Höfler, Edda Amann d, Eugen Trinka, Duration of focal complex, secondarily generalized tonic-clonic, and primarily generalized tonic-clonic seizures — A video-EEG analysis. *Epilepsy & Behavior* 49 (2015) 111–117.
26. Selim R Benbadis, What type of EEG (or EEG-video) does your patient need?, *Expert Rev. Neurother.* 15(5), 461–464 (2015).
27. American Clinical Neurophysiology Society, Guideline Twelve: Guidelines for Long-Term Monitoring for Epilepsy, *Journal of Clinical Neurophysiology* • Volume 25, Number 3, June 2008.
28. Chandrabhaga Miskin et al., EEG Duration: The Long and the Short of It, *Journal of Child Neurology* 1-3, 2015

29. Ana Luisa Velasco Monroy, Epilepsia. Un punto de vista latinoamericano, Alfíl 2013.