Capítulo 3

Métodos diagnósticos en epilepsia: Neurofisiología y Resonancia Magnética.

Resumen:

Este capítulo aborda los aspectos más relevantes de la neurofisiología específicamente los referentes a la electroencefalografía, video-electroencefalografía; además se hace una aproximación a los estudios de neuroimágenes y su utilización en el diagnóstico de las diferentes formas de epilepsia.

Palabras Clave:

Epilepsia, EEG, Video-EEG, RMN, Diagnóstico, Neuroimágenes.

Abreviaturas:

EEG = Electroencefalograma.

José Manuel Pérez Córdova

Neurólogo pediatría.
Neurología neonatal y neurofisiología (Miami Children's Hospital)
Presidente de la Academia de Epilepsia de Guatemala.
Neurólogo pediatra y Neurofisiólogo de la Unidad de Neurología, Electrofisiología y Desarrollo (UNEDgt)
Coordinador de Investigación en Neurología, Neurología Pediátrica y Neurofisiología, USAC.
Profesor de post-grado de Neurología Pediátrica (USAC-HGSJDD).
Profesor del curso de Desarrollo del Niño y del Adolescente (USAC).

✉ clinicaneuropediatrica@msn.com

Encefalograma (EEG)

Aspectos prácticos

Este capítulo no pretende ser un curso de encefalografía, sino únicamente revisar los lineamientos básicos para su comprensión.

El encefalografista necesita tener los conocimientos de los ritmos, tanto de los normales como de los anormales, entender porque y en que situaciones se presentan, pero lo

más importante, abundante practica ya que solo la experiencia le permite adquirir la habilidad de identificar sutiles diferencias entre lo normal, lo anormal y los artefactos que llegan a ser un verdadero dolor de cabeza.

El EEG fue desarrollado a finales del siglo XIX por el inglés Richard Canton y los primeros estudios en humanos los publicó Hans Berger en 1929 [1], quien también acuñó el término, rápidamente se popularizó en la práctica clínica y ningún estudio alternativo ha logrado desplazar su utilización. Con la base del EEG se han desarrollado estudios más complejos como la Polisomnografía, el Video-EEG y más recientemente la Magneto-electroencefalografía.

El EEG no sólo sirve para evaluar personas con epilepsia, sino para una variedad de patologías neurológicas, tales como cefaleas, trastornos del movimiento, espasmos del sollozo, sincope, trastornos del sueño, problemas psiquiátricos, problemas de aprendizaje o del desarrollo. También es un estudio muy sensible para evaluar la disfunción cortical en procesos encefalopáticos y especialmente aporta información valiosa para distinguir entre encefalopatías progresivas. También puede ser utilizado para determinar la madurez en recién nacidos prematuros [1, 2].

Es importante mencionar que no es un estudio diagnóstico, sino es un respaldo al criterio clínico y que el tiempo de registro cambia considerablemente su sensibilidad. Es así que cada vez se hacen monitoreos más largos con el fin de conseguir mejores resultados.

Las características y condiciones del EEG en niños son muy distintas a los adultos. En niños pequeños, el registro se hace de preferencia durante el sueño y en niños mayores,

especialmente cuando se investigan problemas de aprendizaje, el trazo debe contener tanto actividad de alerta como de sueño [3, 4].

Características del encefalograma.

El cerebro es un órgano complejo que trasmite información entre células a través de intercambios iónicos que generan potenciales eléctricos los cuales pueden ser captados por un sensor, amplificados y luego registrados por un galvanómetro. Este es el concepto básico del EEG [1, 2].

Electrodos.

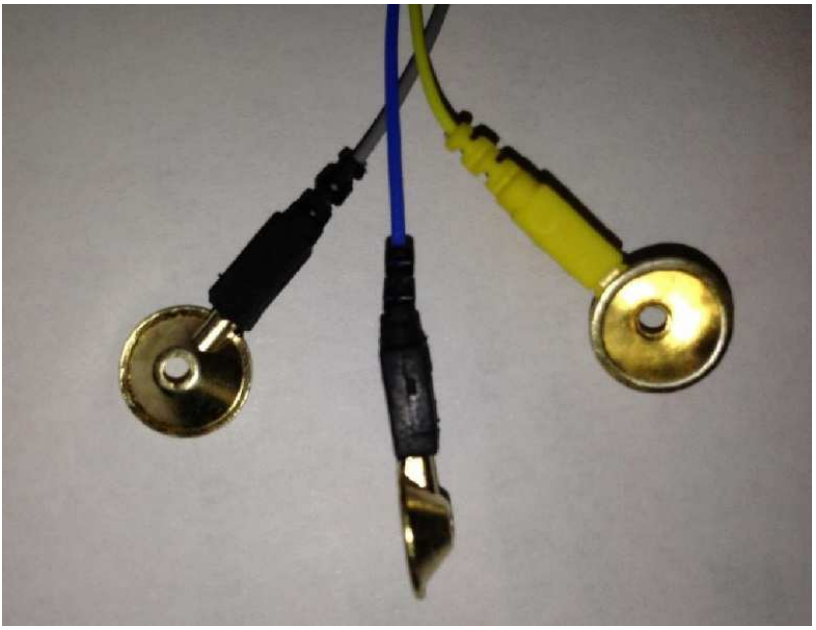


Figura 1.: Electrodos de superficie.

Colocamos sensores o electrodos, existen de varios tipos, los más comunes son los llamados de superficie (ver fig. 1),

que se colocan en la cabeza, sobre el cuero cabelludo siguiendo un patrón preestablecido y consensuado internacionalmente llamado Sistema 10-20 [1].

Existen otros tipos distintos de electrodos, diseñados para acercarse lo más posible al cerebro, especialmente a áreas centrales. A estos se les denomina electrodos invasivos.

Y existen electrodos que se colocan directamente sobre el cerebro y les llamamos electrodos subdurales o se incrustan dentro del cerebro llamados electrodos de profundidad.

Caja de entrada y llave selectora.

Figura 2.: Caja de entrada y llave selectora.

Los electrodos llegan a una caja de entrada donde se recibe la información y es procesada y llevada a un complejo proceso de amplificación [1, 2].

Es importante mencionar un concepto básico e importante en la obtención de los potenciales eléctricos. Estos son muy pequeños, y la medida se expresa en microvoltios (μV).

Para que la señal que genera este potencial pueda ser obtenida y llevada al siguiente paso que consiste en ser amplificada debe atravesar una serie de barreras, como las meninges, el hueso, el cuero cabelludo, el pelo, la pasta conductora que pega el electrodo y el electrodo mismo. A todo este proceso se le llama resistencia.

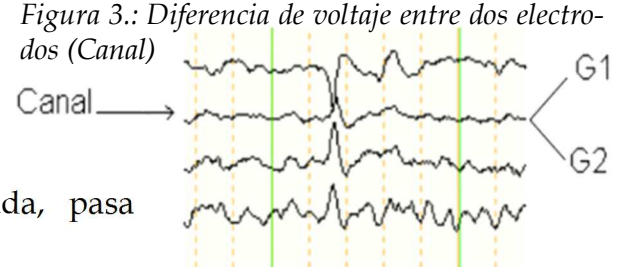
Para medir el paso de la señal y tomar en cuenta la resistencia se utiliza un término llamado impedancia.

Así la impedancia es la diferencia entre el impulso eléctrico y la resistencia que produce la serie de barreras expresada en un valor numérico. A mayor valor, mayor resistencia a la señal [1, 2].

Por supuesto nosotros no podemos variar la resistencia que genera el hueso o las demás estructuras que hay entre cerebro y piel. Por tanto lo que se varía es la calidad de material conductor de los electrodos o la pasta conductora que se utiliza, o tratar de remover impurezas como grasa en el cuero cabelludo que nos permitan tener un mejor registro.

Para evitar las barreras biológicas se usan electrodos invasivos, pero estos aumentan los riesgos y efectos secundarios, por lo que se reservan para casos particulares.

Figura 3.: Diferencia de voltaje entre dos electrodos (Canal)



Amplificadores y filtros,

Una vez la señal es obtenida, pasa

por una serie de amplificadores, por supuesto si lo que obtuvimos de señal es un artefacto lo que se ampliará es un artefacto, por tanto es proceso previo de colocación de electrodos es muy importante.

Para intentar reducir los artefactos de la señal, se coloca una serie de filtros, que son básicamente tres. Uno es lo que conocemos como filtro de 60Hz. Este se usa con el fin de neutralizar la frecuencia de la energía eléctrica que usa el EEG para funcionar. Luego está el filtro de baja frecuencia y el filtro de alta frecuencia que neutralizan las señales extremas que se considera no son biológicas [1, 2].

El registro.

Figura 4.: Potencial eléctrico con carga electronegativa.

El registro se obtiene comparando la diferencia de voltaje entre dos electrodos, a esto se le denomina canal. Como estamos midiendo la diferencia de voltaje, entonces un electrodo tendrá una carga más electro positiva en relación al otro que será más electro negativa. Para ordenar esto el canal tiene 2 entradas (1 y 2) la forma en que los electrodos se conectan se define en forma arbitraria. Pero sabemos que la entrada 1 está arriba y la 2 abajo [1, 2].

Conocer esto nos permite saber dónde se encuenra la mayor diferencia de voltaje positiva o negativa. En el electroencefalograma buscamos la mayor carga negativa, por tanto la deflexión de la onda ira hacia donde está la carga más negativa.

Así, si el electrodo con carga más negativa está colocado en la entrada 1 la deflexión irá hacia arriba y si la carga más

negativa está en la entrada 2 la deflexión estará hacia abajo. Por supuesto si la carga de ambos electrodos es la misma entonces se neutralizan y no habrá deflexión. A esta deflexión se le llama potencial y se mide en microvoltios (µV).

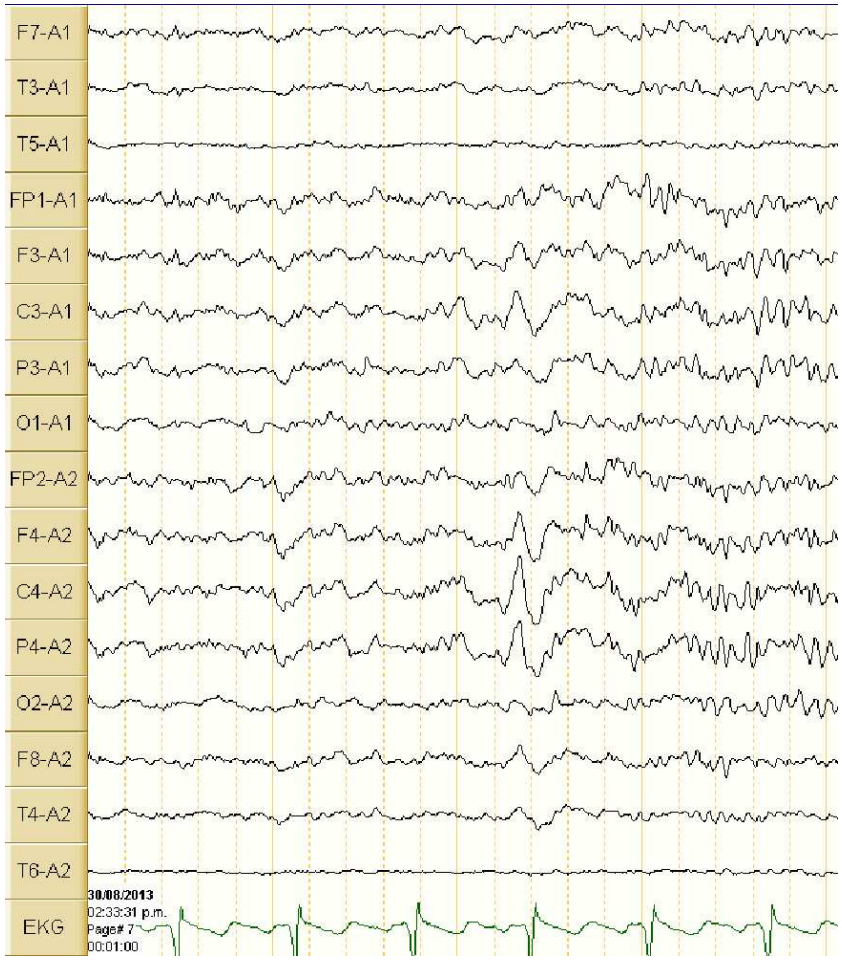


Figura 5: Montaje monopolar

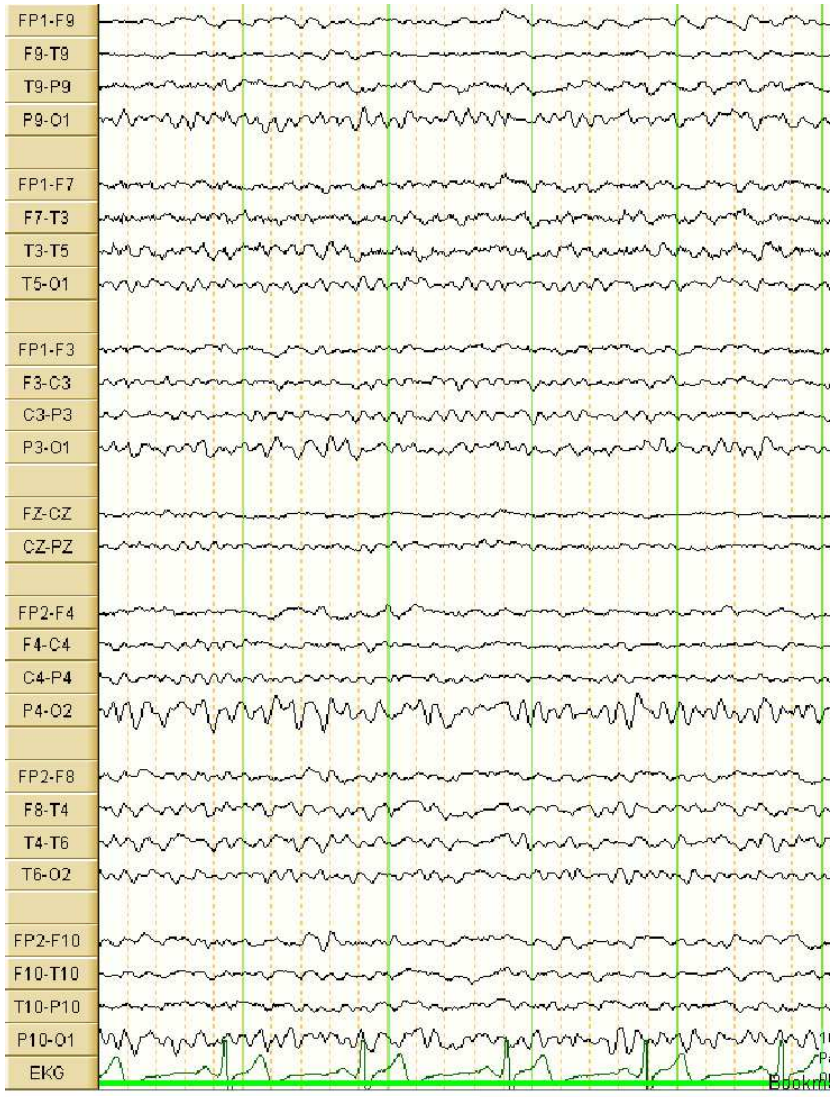


Figura 6.: Montaje bipolar longitudinal

Los montajes

El registro grafico de varios canales en una secuencia establecida se le llama montaje.

Así dependiendo de la maquina con la que registramos tenemos montajes de 8 canales (los más básicos), de 16 canales, (los más comunes), de 32 canales y de más canales. Estos últimos son muy poco comunes por lo costoso de los equipos. Se les utiliza solo para investigación y en grandes laboratorios de estudio de la epilepsia.

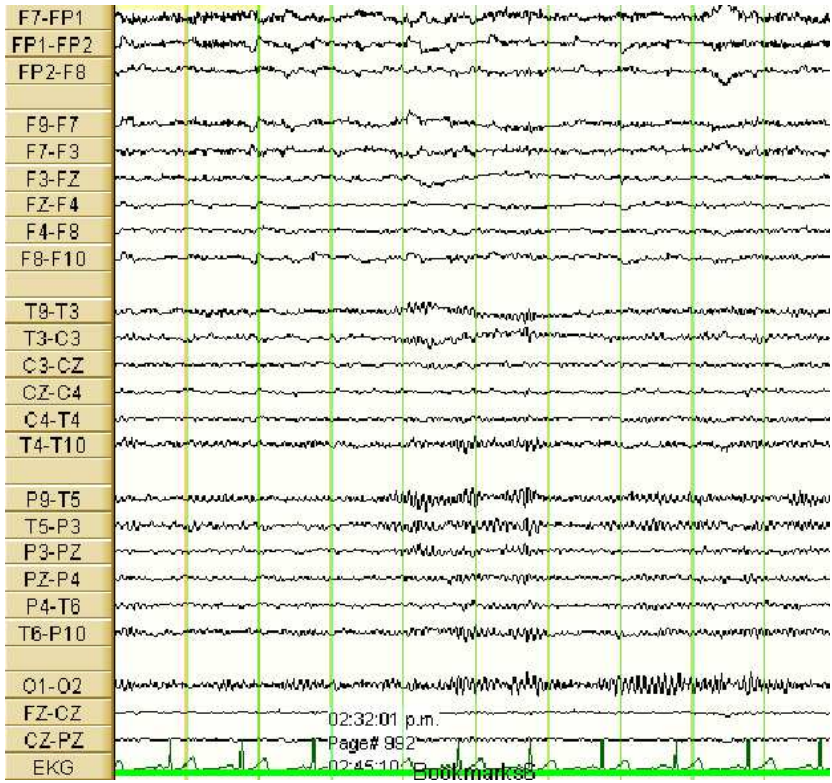


Figura 7: Montajes Transversales

Existen varios tipos de montajes, conocidos como montajes monopolares o bipolares. En los monopolares, los electrodos son comparados a un electrodo común, generalmente un electrodo fuera del campo evaluado como la oreja o hueso mastoides. Entonces los electrodos colocados sobre el hemisferio izquierdo son comparados contra el electrodo de la oreja izquierda y los del hemisferio derecho contra la oreja derecha. También puede usarse un electrodo neutro, en el centro del campo, o sea el electrodo Cz que se coloca en el vértice de la cabeza [1, 2].

La ventaja de los montajes monopolares es que existe una mayor distancia entre los electrodos, esto hace que la señal sea mayor, por ende obtenemos un potencial de mayor amplitud.

En los montajes bipolares, los electrodos se comparan entre ellos. Aquí los montajes son elegidos a gusto del electroencefalografista. Normalmente se lleva una secuencia lógica. Un patrón establecido que generalmente es en línea recta comparando un hemisferio cerebral contra el otro.

Los montajes que se hacen trazando una línea de adelante hacia atrás (frontal-occipital) se llaman longitudinales. Los que van paralelos a la sutura sagital se llaman para sagitales y los que pasan sobre el hueso temporal se llaman laterales.

Los montajes que van de un lado al otro, por ejemplo del hueso temporal izquierdo al hueso temporal derecho pasando por la línea media se llaman transversales. Los hay anteriores (frontales) medios (centro temporales) y posteriores (parietales)

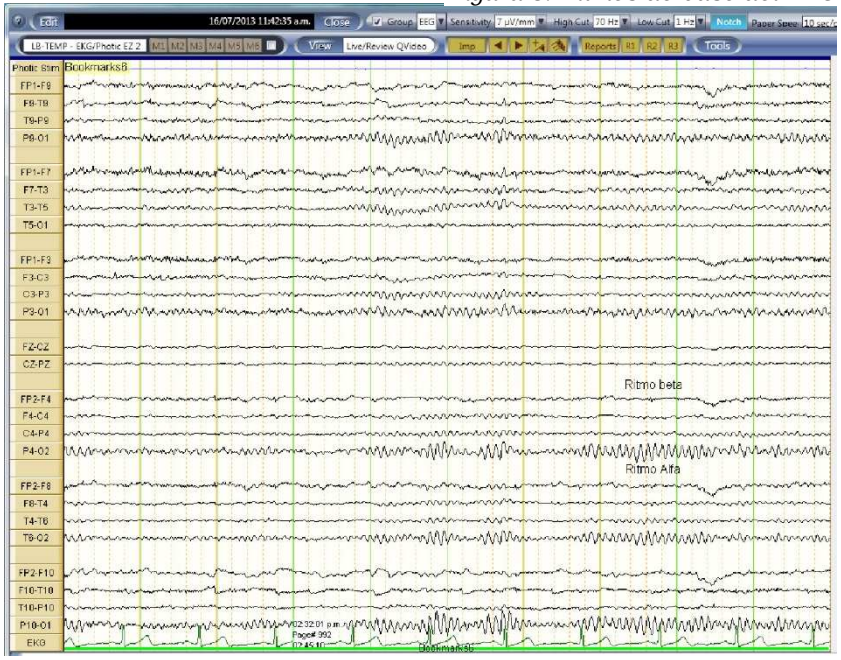
En los equipos de 8 canales, se usan 4 para un hemisferio y 4 para comparar el contra lateral. Así mientras más montajes se realicen, se obtiene más información y mejor calidad del estudio.

Interpretación del EEG

Ritmos normales,

Para poder leer un encefalograma, necesitamos conocer los ritmos básicos que se presentan. Como ya mencionamos el estudio registra diferencias de voltaje entre dos áreas cerebrales, por lo tanto que obtendremos es una frecuencia de onda que se representa en ciclos por segundo o Hertz (Hz). Así 4 ondas en un segundo representan 4Hz, 8 ondas representan 8Hz.

Figura 8: Ritmos de base del EEG



La primer frecuencia identificada y por ello su nombre de alfa, fue una frecuencia que oscilaba entre 8 y 12Hz, tiene una amplitud intermedia (50μV) que se presenta en la región posterior de la cabeza y que se manifiesta con los ojos cerrados, tiende a desaparecer al abrir los ojos. Estas características llevaron a lo que conocemos como el ritmo alfa. Para que digamos que un EEG tiene ritmo alfa debe llenar las características mencionadas, tener una frecuencia entre 8 y 12 Hz, estar en la región posterior y ser reactiva a la apertura y cierre ocular.

La segunda frecuencia en identificarse, la beta es más rápida, mayor de 13Hz, de bajo voltaje (menor de 20μ) y se representa en las regiones anteriores, o sea todo por delante de alfa. Esta característica de un ritmo más rápido en la región anterior y más lento en la región posterior del cerebro se le denomina gradiente antero-posterior, también se le menciona como un trazo organizado. [1, 2]

Sin embargo con el tiempo y la realización de muchos estudios se dieron cuenta que no todo es tan fácil y bonito, existen ritmos que son fisiológicos o normales, pero no llenan las características anteriores. Entonces se describieron las variantes alfa, que son ritmos que no tienen la frecuencia mencionada pero mantienen las mismas características de lugar, ritmo y reactividad descritas.

También se observó que en los niños había frecuencias más lentas de 8Hz que mantenían las características de alfa, por lo que se describió las ondas lentas posteriores de la infancia. [3, 4].

Existen otras dos frecuencias descritas, la theta que va de 4 a 7Hz y la delta de 0.5 a 3Hz, estas están de forma fisiológica presentes durante el sueño y su presencia y cantidad habla

de la profundidad del sueño. La presencia de estas frecuencias en ausencia de ritmos de sueño en pacientes con alteración de la conciencia habla de procesos encefalopáticos y se puede establecer la profundidad de un coma en base a la cantidad de ondas lentas y la amplitud de su voltaje. Aunque las ondas theta pueden estar en algunas regiones cerebrales durante la vigilia, especialmente en niños y jóvenes. [1, 2, 3, 4].

Luego se fueron identificando otro tipo de frecuencias que tenían un patrón establecido, parecido a los anteriores pero en lugares distintos, por lo que no podían ser incluidos como variantes, así se identificó el ritmo mu, que tiene una frecuencia alfa pero se presenta en las regiones centrales del cerebro.

Ritmos anormales,

Estas son ondas que se presentan en forma aislada, puede ser una sola o en secuencias que también se describen en Hz.

Se han escrito tres ondas básicas, las puntas, las ondas agudas y las ondas lentas. Todas ellas tienen una amplitud importante (más de 100μV) lo que les permite sobresalir de la actividad de base. Lo que las diferencia entre si es el tiempo de duración. Así una punta dura menos de 70 ms, una onda aguda va de 70 a 200 ms y una onda lenta dura más de 200 ms. De aquí se puede hacer combinaciones (punta-onda, poli-punta, poli-punta-onda, etc.). Una característica importante es que siempre hay una desorganización del ritmo de base después de una onda anormal. Esta clave es muy útil para diferenciar las ondas anormales de los artefactos. [1, 2, 4]

Lo que nos permite determinar la localización de la actividad anormal es el o los canales donde se manifiesta. Esto relacionado con la clínica nos da la oportunidad de describir determinados síndromes epilépticos. Por ejemplo un paciente de 6 a 10 años con crisis de ausencia tendrá un registro caracterizado por complejos de punta onda de 3Hz generalizados que duran de 5 a 10 seg. Esto nos hace diagnóstico de ausencias típicas de la niñez. Un adolescente con ausencias y mioclonías especialmente al despertar que presenta un patrón de poli punta onda lenta, entonces tememos una epilepsia mioclónica de Janz. Las ondas trifásicas sugieren la presencia de encefalopatías metabólicas. [5]

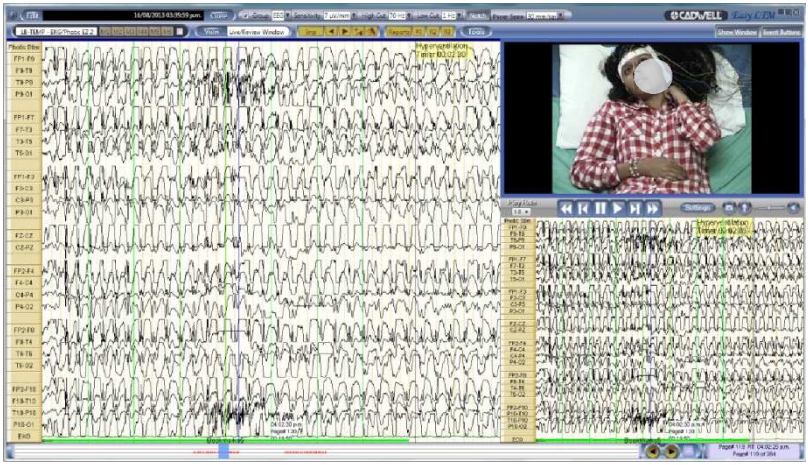


Figura 9.: Monitoreo electroencefalográfico durante una crisis de ausencia. Actividad de complejos punta-onda de 3 Hz generalizados.

Que es lo que buscamos en un EEG?

Lo primero es ver la actividad de base, lo que se espera encontrar en un paciente normal, relajado con los ojos cerrados es un ritmo alfa posterior y frecuencias beta en regiones anteriores, a esto le llamamos un patrón organizado, el

ritmo alfa no es constante y desaparece con la apertura de los ojos, a esto se le llama reactividad. Así un paciente que no está relajado durante el registro o está con los ojos abiertos tendrá un patrón de frecuencia predominantemente beta como variante normal. Si la actividad está desorganizada, tendrá frecuencias lentas de forma difusa, entonces nos sugiere un proceso encefalopático. Luego la presencia de actividad anormal focal nos orienta a patologías específicas.

En pacientes con epilepsia se espera obtener un trazo organizado de base, un trazo desorganizado nos orienta a encefalopatías epilépticas como el Síndrome de West o Lennox Gastaut.

En el resto de pacientes la presencia de actividad focal es una herramienta útil para tipificar el síndrome epiléptico,

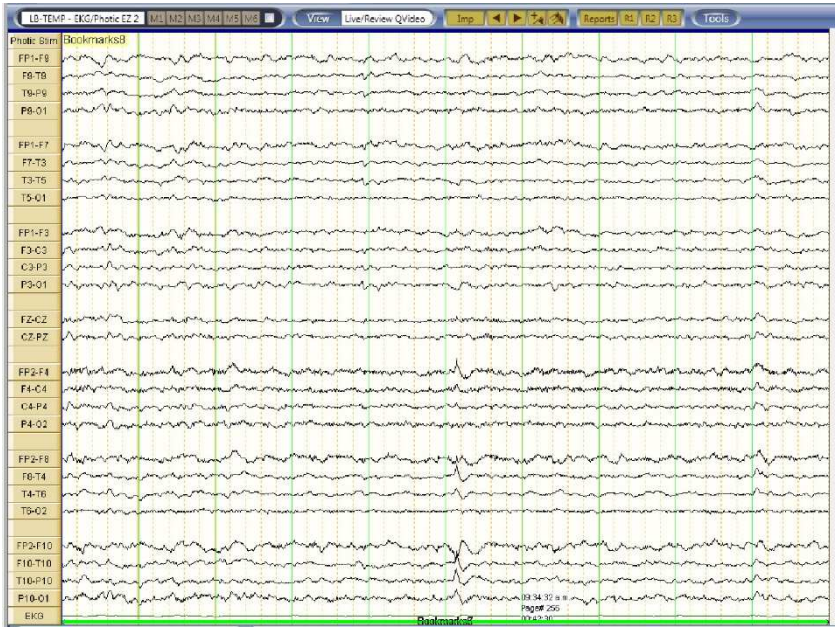


Figura 10.: Presencia de puntas focales temporales derechas.

no para hacer diagnóstico, (un 50% de pacientes epilépticos tienen EEG convencionales negativos y hasta un 10% de los pacientes normales tienen estudios anormales sin que esto tenga valor diagnóstico) pero si para seguimiento y pronóstico.

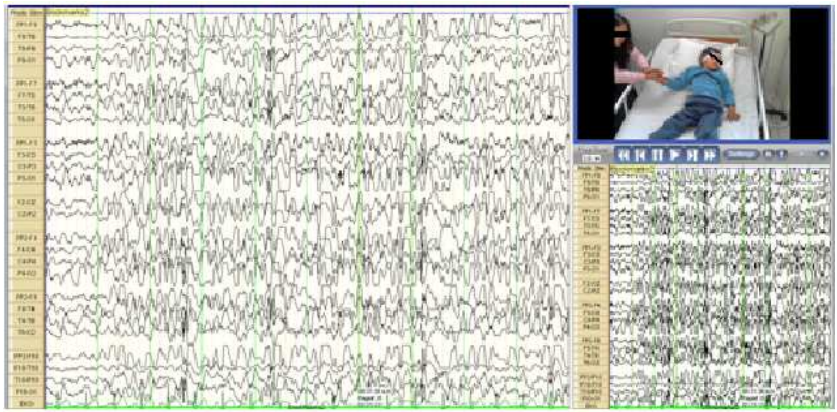


Figura 11.: Actividad desorganizada en encefalopatía epiléptica.

Todo paciente epiléptico debe tener al menos un estudio por año y hacer un estudio extra si las características de la enfermedad cambian. Algunos clínicos al tener trazos normales sugieren hacer estudios seriados cada cierto tiempo para tratar de documentar la actividad epileptogénica. El mejor momento para hacer un estudio es lo más próximo a una crisis, así si se puede hacer un registro el día de la crisis, tenemos más probabilidad de documentar actividad anormal.

En pacientes con cefalea, parálisis cerebral, trastornos del movimiento o del sueño, se hace como diagnóstico diferencial pues varias epilepsias o procesos encefalopáticos pueden manifestarse con estos cuadros. No es necesario repetir el estudio a menos que las características del problema cambien y sugieran reevaluar el diagnóstico.

En pacientes con problemas de aprendizaje como déficit de atención, principalmente durante la primaria, se deben de descartar epilepsias no convulsivas como ausencias que pueden ser subclínicas o trastornos del sueño, por ello es que el registro debe contener actividad de alerta y de sueño. En niños con espectro autista se debe investigar epilepsia pues se asocia en un 30% [5].

En pacientes con alteraciones de la conducta o de la conciencia, así como con retraso del desarrollo o mental se hace para descartar procesos encefalopáticos.

Así pues el EEG es un estudio dinámico, no invasivo que nos permite evaluar la función cortical en tiempo real y nos sirve para confirmar u orientar nuestro diagnóstico clínico.

El Video-monitoreo,

Como se mencionó anteriormente, el tiempo de registro cambia considerablemente la sensibilidad del estudio, así estudios más largos son cada vez más demandados.

Una limitante del clínico es que no observa una crisis epiléptica, de esta necesidad nace el Video-monitoreo. Un estudio de más tiempo y además con la capacidad de mostrar al clínico la crisis epiléptica. Al inicio los estudios se hacían por separado. Tratando de sincronizar el registro con el video, actualmente los aparatos digitales traen incorporados al registro del EEG el video ya sincronizado. Lo que nos permite evaluar la crisis y la actividad cerebral al mismo tiempo. Los video-monitoreos se hacen de 24 horas o más, en algunos laboratorios tienen protocolos de monitorización de 3 o 5 días, llegando algunos hasta 10 días si es necesario.

De esto se logró cambiar dos conceptos erróneos: el primero, que las crisis no son tan largas como se describen. Durante el estrés que se vive ante una crisis, la percepción del tiempo es errónea y hace que el observador perciba la crisis como interminable, sin embargo esta según estadísticas de estudios norteamericanos no sobrepasan los 2 minutos. Este concepto hizo que se cambiara el tiempo para definir un estado epiléptico.

El segundo es que no todo lo que se mueve es convulsivo. Hay muchas crisis motoras que no son epilépticas. Entonces se conoció que el 30% de los pacientes que se consideran epilépticos refractarios, en realidad lo que presentan son pseudocrisis.

Este estudio es principalmente útil para la localización del foco epileptogénico en pacientes candidatos a cirugía de epilepsia.

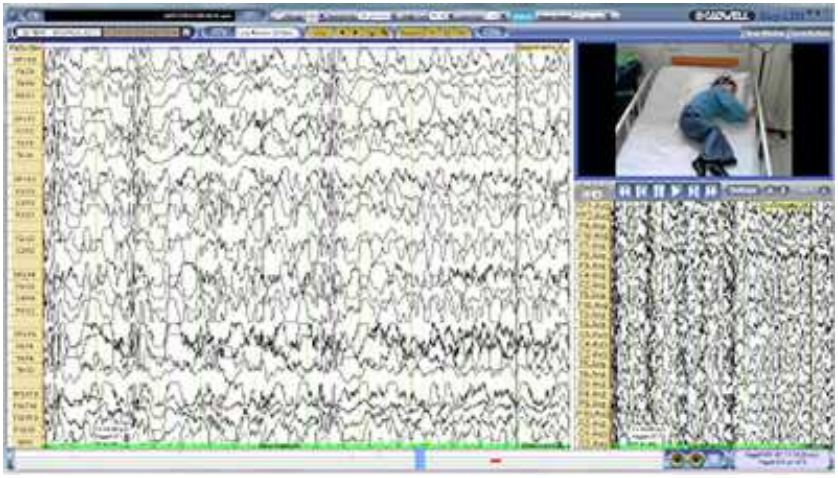


Figura 12.: Registro de la actividad durante el sueño durante un monitoreo prolongado.

La limitante de este estudio es el coste de realización. Sin embargo en la actualidad se considera el estudio diagnóstico para las epilepsias, pues permite lograr la tipificación del síndrome epiléptico al que nos enfrentamos y los encefalogramas convencionales se usan para el seguimiento.

Estudios de imagen

El primer concepto que debemos dejar claro es que la tomografía no es un estudio para el paciente epiléptico. La única indicación de hacer una tomografía es el paciente que llega a la emergencia con la primera crisis y tiene signos de focalización en la evaluación clínica, porque debemos descartar alguna lesión estructural que comprometa la estabilidad del paciente, ejemplo una hemorragia o un infarto cerebral, trauma de cráneo, tumor, etc. En este momento es importante mencionar que las encefalopatías focales que pueden observarse en la TAC no son diagnósticas de neurocisticercosis y deben realizarse estudios más específicos. Entonces, el estudio de imagen que debe realizarse en la investigación del paciente con epilepsia es la resonancia magnética (RM).

Resonancia Magnética Nuclear,

Como su nombre lo indica el estudio registra el movimiento de los iones de hidrogeno de los tejidos, que reaccionan a campos magnéticos y a emisiones de sonido que emite el resonador.

Como el agua es el componente más importante del cuerpo entonces el medir los iones de hidrogeno nos da la oportunidad de generar imágenes muy claras de los distintos tejidos, ya que cada uno tiene porcentajes distintos de agua [6].

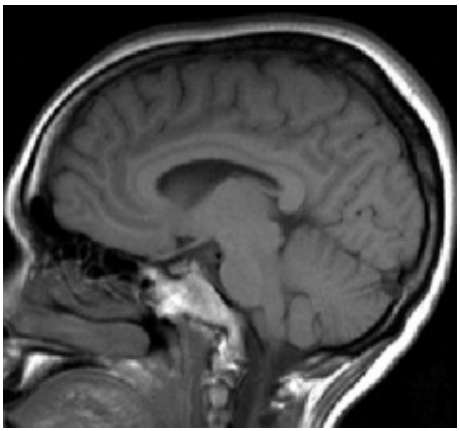


Figura 13.: Secuencia T1 en corte sagital.

La RM tiene diferentes protocolos de estudio. Los más comunes son los conocidos como secuencias T1 (densidad protónica) y T2 (en esta secuencia se tiene dos distintas secuencias, por eco spin rápido -*fast spin eco*- y FLAIR –*fluid attenuated inversion recovery)*. Con la resonancia magnética se puede realizar otras secuencias específicas como la angiografía por resonancia o la difusión por resonancia. Cada uno de ellos tiene características e indicaciones propias [7, 8].

La secuencia T1 nos permite ver la anatomía cerebral de forma muy específica y clara, el líquido se observa negro, se utiliza precisamente para discriminar entre diferentes tejidos, sin embargo algunas lesiones pueden pasar desapercibidas en esta secuencia, lo que hace necesario la administración de medios de contraste como el gadolinio para resaltar las lesiones, si estas están vascularizadas.

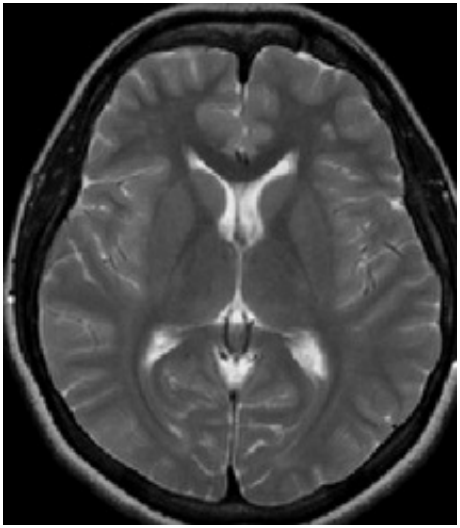


Figura 14.: Secuencia T2 en corte axial

Para estudios de epilepsia, no es necesaria la administración de medios de contraste.

En esta secuencia la sustancia gris se observa gris y la sustancia blanca se observa de un tono más claro. El hueso es negro, de un tono más intenso el aire y la grasa se ve blanca.

La secuencia T2 spin eco pareciera una imagen en negativo de la T1, aquí el agua se ve blanca, la sustancia gris sigue siendo de un tono gris, pero la sustancia blanca es de un tono más oscuro, el hueso sigue siendo negro y la grasa sigue siendo blanca.

Esta secuencia es muy sensible para observar edema de los tejidos o tejidos cicatrizales (esclerosis) ya que estos últimos tienen mayor contenido de agua.

El problema es que si estos tejidos están próximos al sistema ventricular, puede pasar desapercibido, por lo que la secuencia de FLAIR es utilizada frecuentemente.

Esta es la misma secuencia T2 spin eco, pero se suprime el líquido cefalorraquídeo.

Entonces tenemos una imagen que permite ver una imagen blanca en el edema o esclerosis del parénquima y el líquido cefalorraquídeo negro, lo que resalta las lesiones, especialmente en regiones fronterizas al líquido cefalorraquídeo.

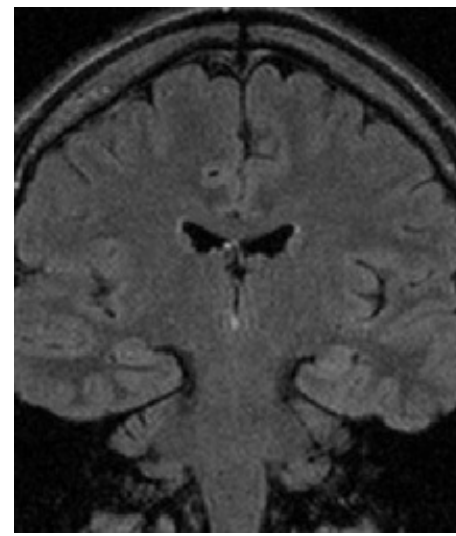


Figura 15.: Secuencia de FLAIR en corte coronal

La secuencia de FLAIR en cortes coronales es la más frecuentemente utilizada para buscar la esclerosis mesial temporal como causa de epilepsia.

Hay una variante de esta secuencias a la que se le agrega el termino IR (*invertion recovery*), como su nombre lo indica es una imagen invertida, es decir un negativo, esta técnica permite mejorar el contraste entre la sustancia gris y blanca y hacer diagnósticos más sutiles, especialmente cuando buscamos displasias corticales.

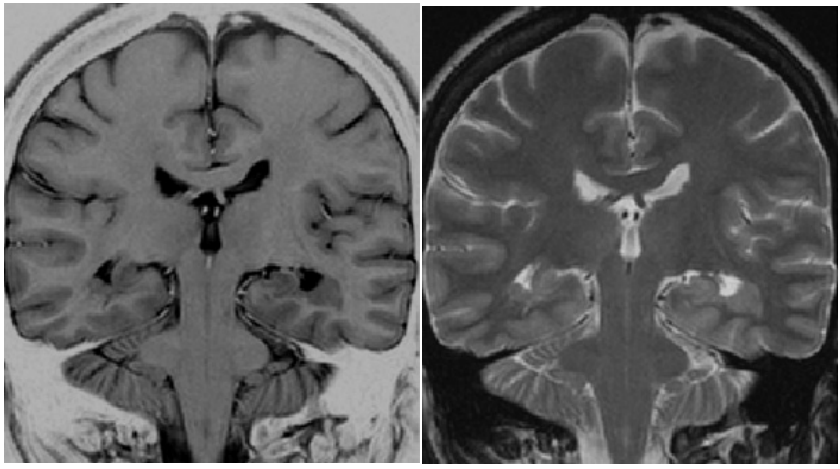


Figura 16: La imagen de la derecha muestra un invertion recovery y la de la izquierda es la misma imagen en T2.

Esta imagen resalta una región de corteza anómala a nivel periventricular en los lóbulos temporales, especialmente en el lado derecho donde la secuencia T2 no es tan clara.

Patologías

Las patologías más comunes identificadas en epilepsias crónicas son:

Esclerosis mesial temporal

La imagen de la izquierda muestra secuencia T2 spin eco en corte coronal, se observa disminución del volumen del hipocampo derecho con aumento de la intensidad de la señal. La imagen de la derecha es el mismo corte utilizando la técnica de FLAIR.

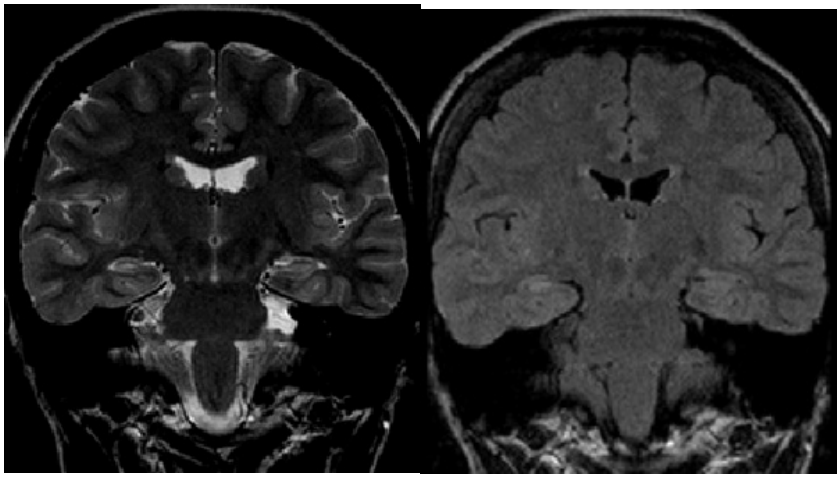


Figura 17.: Esclerosis mesial temporal.

Displasias corticales:

Secuencia de T2 FLAIR en corte axial, la imagen de la izquierda muestra una pequeña porción hiperintensa entre la corteza y la sustancia blanca en la región parietal derecha. La imagen derecha muestra una región hiperintensa que se desplaza de la corteza al ventrículo, este signo se llama de transmanto y supone un remanente anormal del desplazamiento cortical. Estas imágenes son compatibles con displasias o formaciones anormales de la corteza cerebral.

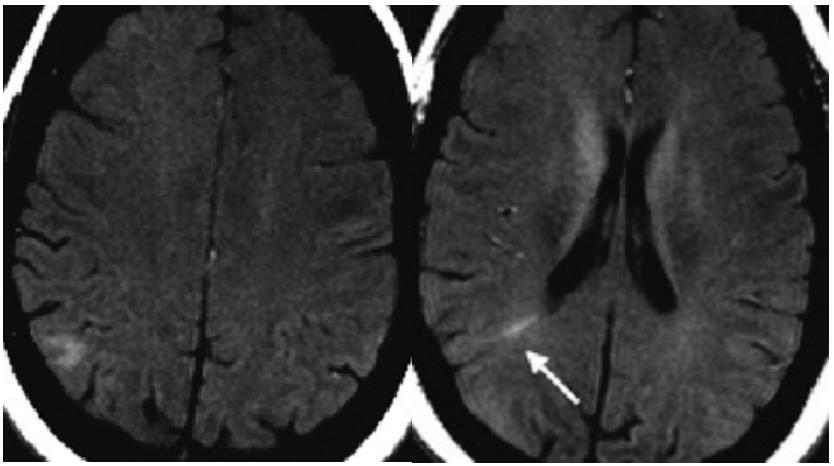
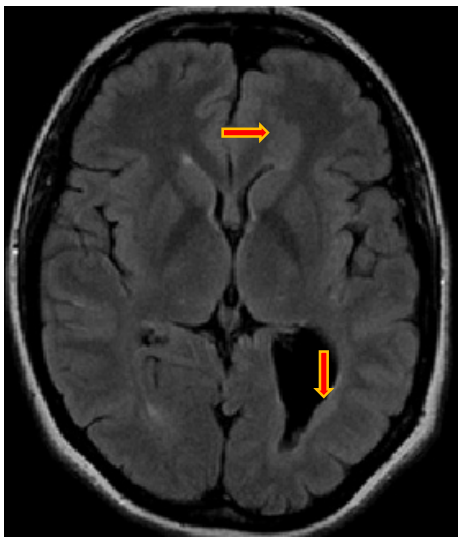


Figura 18.: Displasias corticales

Heterotopias corticales

Figura 19.: Heterotopia cortical.



La imagen de la izquierda muestra una secuencia de FLAIR axial, donde se observa crecimiento anormal del asta posterior del ventrículo izquierdo con una capa de corteza cerebral anormal en el borde periventricular, tanto del asta posterior como del asta anterior izquierdas.

Es importante visualizar las imágenes en diferentes ángulos y proyecciones para tratar de localizar de mejor manera cualquier lesión e identificar su localización y su dimensión.

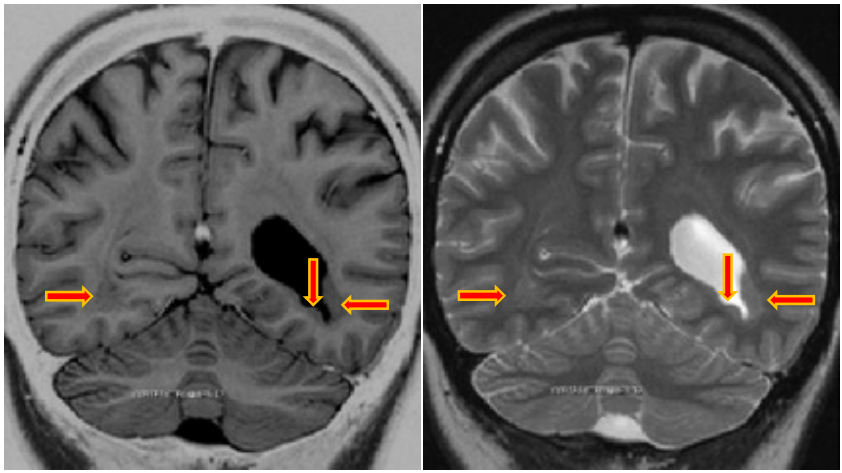


Figura 20.: Heterotopia periventricular

La imagen de la derecha es una secuencia T2 spin eco coronal donde puede observarse la formación de corteza peri ventricular del hasta posterior izquierda. También se observan cambios en la corteza del hemisferio derecho. La imagen de la izquierda es una secuencia T2IR, imagen que mejora el contraste y visualiza de mejor forma las formaciones anómalas antes descritas.

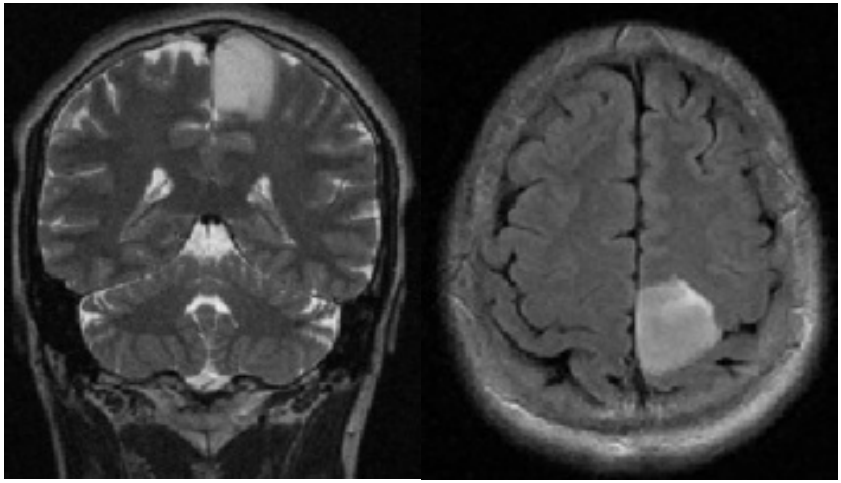


Figura 21: Tumores de bajo grado.

Los tumores de bajo grado.

Secuencia de T2 FLAIR en cortes axial y T2 spin eco coronal, muestran lesión hiperintensa en región medial parietal que no produce edema perilesional.

Las malformaciones vasculares

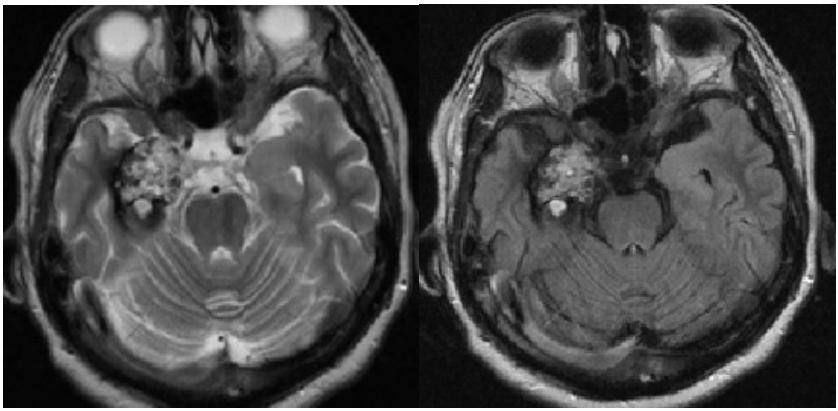


Figura 22.: Malformación cavernosa.

Secuencias de T2 spin eco y FLAIR axiales, muestran formación anómala en la región temporal mesial derecha, con distintas intensidades en su interior, imagen que semeja un pop-corn rodeado de un halo hipointenso correspondiente a hemosiderina.

Protocolos de estudio por RM,

El protocolo básico a realizar de RM para pacientes con epilepsia incluye las siguientes secuencias:

Cortes sagitales en T1 para referencia anatómica e inspección.

Cortes axiales en T2 spin eco y FLAIR.

Cortes coronales en FLAIR

Es importante hacer mención que en niños menores de 2 años la RM debe tomarse con consideraciones especiales debido al proceso de mielinización y que la secuencia de FLAIR en este grupo etario no tiene utilidad [9].

Si tenemos orientación del lóbulo cerebral que está afectado, entonces se debe realizar una secuencia con cortes finos (<5mm) del lóbulo a estudio. Esto es especialmente útil cuando se investiga lóbulo temporal o frontal.

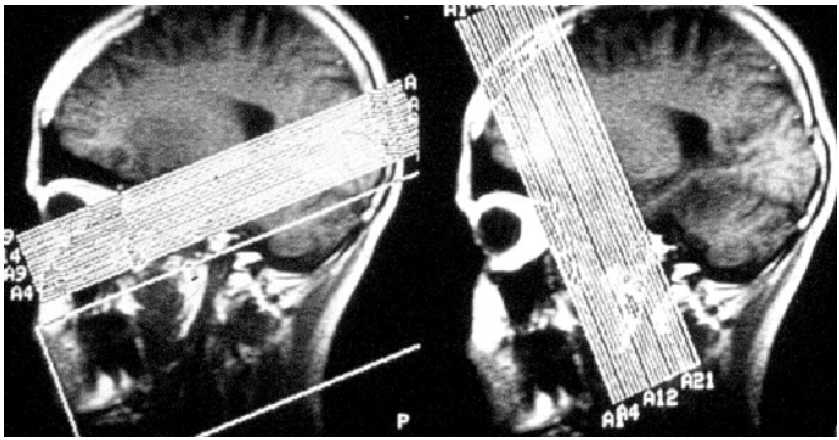


Figura 23.: Secuencia de cortes del lóbulo temporal paralelos y perpendiculares al eje del hipocampo.

Protocolos adicionales pueden incluir la utilización de medio de contraste, esto es especialmente útil para caracterizar tumores, malformaciones vasculares y variantes normales (el desarrollo de anomalías venosas del desarrollo pueden imitar una malformación cortical).

La espectroscopia nos permite gradar tumores malignos o identificar enfermedades metabólicas [8].

Se puede realizar estudios de cuantificación volumétrica, útil para estudio de esclerosis mesial temporal.

Otra técnica utilizada para determinar áreas funcionales elocuentes es la resonancia funcional (fRMN), esta nos permite de forma no invasiva determinar la lateralidad del lenguaje [8].

Referencias:

[1] Delamonica. Electroencefalografía, 2da Ed. (1984). Ed El Ateneo.

[2] Gil-Nagel A, Parra J, Irriarte J, Kanner AM (Eds). Manual de Electroencefalograía. (2002). Ed McGraw-Hill – Interamericana.

[3] Blume W. Atlas of pediatric encephalography. Ed Raven Press.

[4] Laoprasert, P. Atlas de Electroencefalografía Pediátrica, (2013) Editorial Amolca

[5] Lüders, H. Noachtar, S. Atlas and Clasification of ElectroEncephaloGraphy. (2000) Editorial W.B. Saunders Company

[6] Shelley, A. Comorbidities Likely in Children with Epilepsy, Pediatrics. 2012; 129:256-264

[7] Grossman, R. Yousen, D. Neurorradiologia, edicion en español, Ed. Marban, 2007

[8] Mercader,J. Viñuela,F. Neurorradiología diagnóstica y terapéutica, Ed. Masson, 2004

[9] Montenegro, MA. Baccin, CE. Neuropediatría Ilustrada, Imágenes Clínico-Radiológicas. (2012) Editorial Amolca.