



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO E INVESTIGACION

INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS TRABAJADORES  
DEL ESTADO

“PERFUSIÓN POR RESONANCIA MAGNÉTICA PARA DIAGNOSTICAR LESIONES  
NEOPLÁSICAS DE LESIONES QUE IMITAN NEOPLASIA.”

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA: DR. DAVID GATICA CASTRO  
PARA OBTENER EL DIPLOMA DE LA ESPECIALIDAD: IMAGENOLOGÍA DIAGNÓSTICA Y  
TERAPEÚTICA

ASESOR DE TESIS: DR. JUAN ALEJANDRO REGALADO CHICO

NO, DE REGISTRO DE PROTOCOLO

619.2016

CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX.

2017



ISSSTE



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. DANIEL ANTONIO RODRÍGUEZ ARAIZA  
COORDINADOR DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

---

DR. JORGE ARTURO MIRANDA RICARDEZ  
JEFE INTERINO DE ENSEÑANZA MEDICA

---

DRA. MARTHA EUNICE RODRÍGUEZ  
ARELLANO  
JEFE DE INVESTIGACIÓN

---

DRA. ALMA VÁZQUEZ GUTIÉRREZ  
PROFESOR TITULAR

---

DR. ALEJANDRO REGALADO CHICO  
ASESOR DE TESIS

## RESUMEN

**Objetivo:** Conocer la utilidad de la perfusión para diagnosticar lesiones neoplásicas de lesiones que imitan neoplasia.

**Material y Métodos:** Sistema PACS, Resonando GE 1.5 T y Workstation de marca GE, por medio del programa Functool 9.4.05<sup>a</sup>.

Se incluyen a 57 pacientes con verificación histopatológica o diagnóstico clínico. El rango de edad es de 4 años a 79 años de edad. Usando un resonador de 1.5 T General Electric obteniendo secuencias de difusión usando parámetros de valores b de 0 y 1000 respectivamente, Se calculan mapas de ADC en la estación de trabajo evaluando la porción sólida del tumor, la porción periférica y el parénquima contralateral, utilizando regiones de interés (ROIs) de aproximadamente de 10 a 20 mm. Calculando el ADC, la ratio ADC y clasificando como, alta, media y baja restricción.

Se cotejan los valores calculados y la restricción con el hallazgo histopatológico o el diagnóstico clínico manejado en el expediente clínico del paciente.

Además, se subclasifica como, tumores gliales, tumores vasculares, tumores menígeos, sangrado, infecciones, tumores del neuroectodermo, metástasis, linfoproliferativo, aneurisma y enfermedad desmielinizante.

**Resultados:** De los 57 paciente incluidos, 45% (26 pacientes) son mujeres, 54 (31 pacientes) son hombres, los cuales se distribuyen en grupos etarios teniendo, 5 (3 pacientes) 0 a 18 años, 3.5% (2 pacientes) de 19-34 años, 50.9 % (29 pacientes ) de 35-59 años y 40.4% ( 23 pacientes) mayores de 60 años.

Se clasificación en dos grandes grupos en neoplasias malignas aquella con resultado histopatológico de tumor y neoplasia benigna aquella con resultado o manejo clínico como lesión que imita tumor.

Además se subclasifica como, tumores gliales, tumores vasculares, tumor menígeos, sangrado, infecciones, tumores del neuroectodermo, metástasis, linfoproliferativo, aneurisma y enfermedad desmielinizante.

De las lesiones que imitan neoplasia se cuentan con los diagnósticos de tumores vasculares entre el grupos se observan cavernomas y malformaciones arteriovenosas, dentro de la variante de sangrados, se observan hematoma epidural, hemorragia cerebelosa, hemorragia talámica y hemorragia parenquimatosa, se observan además eventos isquémicos en etapas agudas y subagudas, enfermedades desmielinizantes como esclerosis múltiple, infecciones como absceso cerebral y encefalitis diseminada y por último aneurismas.

Obteniendo un DWI central mínimo de 0.000408, máximo de 0.00274 y con una media de 0.000960, en el DWI periférico se observa un mínimo de 0.000565, máximo de 0.002130 y una media de 0.0010213 y un ratio calculado con un mínimo de 0.0827, máximo de 3.789 y una media de 1.153.

De las lesiones neoplásicas comprobadas histológicamente se observan, tumores gliales como xantastrocitoma pleomórfico, ependimoma anaplásico, oligodendroglioma, glioblastomas y astrocitoma fibrilar, se observan además meningiomas, metástasis de mama, renales y pulmón, así como linfoma primario del sistema nervioso central y un pinealoblastoma.

Teniendo un DWI central mínimo de 0.000547, máximo de 0.009320 y una media de 0.0015659, un DWI periférico de 0.000110, máximo de 0.002330 y media de 0.0012936 y un ratio mínimo de 0.6293, máximo de 10.9260 y media de 1.9045.

**Conclusiones:** Se comprueba que la DWI solo no es un parámetro para la determinación de la malignidad que se debe combinar con otras secuencias de las llamadas funcionales, las cuales nos dan una mejor perspectiva y orientación hacia el diagnóstico, se observa que por factores intrínsecos

de las lesiones puede aumentar la difusión, pero sin embargo en las lesiones que imitan neoplasia se observa una difusión media respecto a la difusión neoplasia, cual es predominantemente hacia la periferia.

## ABSTRAC.

Objective: To know the utility of the perfusion to diagnose neoplastic lesions of lesions that mimic neoplasia.

Material and Methods: PACS System, Resonando GE 1.5 T and Workstation of GE brand, through the program Functool 9.4.05<sup>a</sup>.

We include 57 patients with histological or clinical diagnosis. The age range is 4 years to 79 years of age. Using a General Electric 1.5 T resonator obtaining diffusion sequences using parameters of values b of 0 and 1000 respectively, ADC maps are calculated at the workstation by evaluating the solid portion of the tumor, the peripheral portion and the contralateral parenchyma, using regions of interest (ROIs) of approximately 10 to 20 mm. Calculating the ADC, the ADC ratio and classifying as, high, medium and low restriction.

The calculated values and the restriction are checked with the histopathological finding or the clinical diagnosis handled in the patient's clinical file.

In addition, it is subclassified as glial tumors, vascular tumors, meningeal tumors, bleeding, infections, neuroectodermal tumors, metastases, lymphoproliferative, aneurysm and demyelinating disease.

Results: Of the 57 patients included, 45% (26 patients) are women, 54 (31 patients) are men, which are distributed in age groups with 5 (3 patients) 0 to 18 years old, 3.5% of 19-34 years, 50.9% (29 patients) of 35-59 years and 40.4% (23 patients) over 60 years.

It was classified into two large groups in malignant neoplasms that with histopathological result of tumor and benign neoplasia that with result or clinical management as tumor-mimicking lesion.

Also subclassified as, glial tumors, vascular tumors, tumor meningeos, bleeding, infections, tumors of neuroectoderm, metastasis, lymphoproliferative, aneurysm and demyelinating disease.

Of the lesions that imitate neoplasia, there are diagnoses of vascular tumors between the groups, cavernomas and arteriovenous malformations are observed. Epidural hematoma, cerebellar hemorrhage, thalamic haemorrhage and parenchymal hemorrhage are observed within the variant of bleeding, as well as ischemic events in acute and subacute stages, demyelinating diseases such as multiple sclerosis, infections such as brain abscess and disseminated encephalitis and finally aneurysms.

Obtaining a central DWI minimum of 0.000408, maximum of 0.00274 and with an average of 0.000960, in the peripheral DWI a minimum of 0.000565 is observed, maximum of 0.002130 and a mean of 0.0010213 and a ratio calculated with a minimum of 0.0827, maximum of 3,789 and an average of 1,153.

Glial tumors such as pleomorphic xantastrocytoma, anaplastic ependymoma, oligodendroglioma, glioblastomas and fibrillar astrocytoma can be observed from the histologically proven neoplastic lesions, such as meningiomas, breast, renal and lung metastasis, as well as primary central nervous system lymphoma and a pinealoblastoma.

Having a central DWI minimum of 0.000547, maximum of 0.009320 and a mean of 0.0015659, a peripheral DWI of 0.000110, maximum of 0.002330 and average of 0.0012936 and a minimum ratio of 0.6293, maximum of 10.9260 and average of 1.9045.

Conclusions: It is verified that DWI alone is not a parameter for the determination of malignancy that

must be combined with other sequences of the functional calls, which give us a better perspective and orientation towards the diagnosis, it is observed that by intrinsic factors of the lesions may increase diffusion, but nevertheless in the lesions that imitate neoplasia a medium diffusion with respect to diffusion neoplasia is observed, which is predominantly towards the periphery.

## AGRADECIMIENTOS

### **A mi familia**

Principalmente a mi madre por toda la dedicación y el esfuerzo en mi vida.

## INDICE

- I. Introducción
- II. Antecedentes
- III. Planteamiento del problema
- IV. Objetivos
- V. Justificación
- VI. Metodología
- VII. Análisis estadístico
- VIII. Resultados
- IX. Discusión
- X. Conclusión
- XI. Bibliografía

## I. INTRODUCCIÓN

Históricamente la caracterización de lesiones cerebrales de tipo tumoral representa un reto diagnóstico para los servicios clínicos y quirúrgicos. Desde la aparición de los diferentes métodos de imagen clínica se han implementado el uso de estudios con equipos y técnicas cada vez más sofisticados, que aunque la mayoría de las veces determinan de forma clara el origen de la lesión, muchas de las ocasiones el médico radiólogo se enfrenta al complejo problema de definir si la lesión cerebral observada tiene un origen tumoral o es de otra etiología, ya que su diagnóstico tiene peso en la evaluación del paciente, por lo cual su participación se debe hacer más precisa considerando que el diagnóstico presuncional que tenga el paciente determinara el tipo de tratamiento que se le va a ofrecer.

Los estudios actuales, aunque ofrecen una gran sensibilidad y especificidad para el diagnóstico más preciso de la etiología de la lesión, en ocasiones presentan una gama de aspectos que podrían catalogarse en cualquier tipo de enfermedad, incluso con gran dificultad en su diagnóstico incluso en evaluaciones multidisciplinarias, es ahí donde surgen las “secuencias especiales”, que brindan un elemento de apoyo ya que “resaltan” las características propias de la lesión al aplicar esta técnica.

La difusión o imagen potenciada en perfusión-difusión, es una técnica de resonancia magnética que mide el movimiento browniano de los protones en los distintos tejidos, Diversos estudios sugieren un papel de esta técnica en la diferenciación de los tumores cerebrales y sus grados histológicos. De ahí el interés en el estudio de esta secuencia y su utilización, ya que derivado de la cantidad de estudios que diariamente son enviados a nuestro servicio y muchos de ellos con el diagnóstico de “descartar neoplasia intracraneal” surge la posibilidad de formar una experiencia protocolizando el uso de esta secuencia.

Saber si la secuencia de difusión por resonancia magnética como un estudio complementario nos permitiría diferencias de lesiones neoplásicas frente a lesiones que imitan neoplasia.

## II. ANTECEDENTES

La resonancia magnética se ha establecido como una herramienta muy valiosa para el diagnóstico de enfermedades neurológicas, debido a su capacidad de promover excelente detalle y caracterización de los tejidos.<sup>1</sup>

Las secuencias funcionales de resonancia magnética (imágenes en difusión -DWI-, Tensor de difusión -DTI-, Espectroscopia -SRM- y perfusión -PRM-) son herramientas útiles, las cuales al sumarse con la resonancia magnética convencional dan como resultado una mayor capacidad diagnóstica elevando la sensibilidad y la especificidad para cada entidad patológica.<sup>3</sup>

La señal de difusión obtenida en tejidos se obtiene a partir de movimiento molecular en tres compartimientos: a. Espacio extracelular, b. Espacio intracelular y c. Espacio intravascular. De estos tres compartimientos, es el intravascular el que muestra una mayor difusión, dada por el flujo sanguíneo o perfusión. Por esta razón, por ejemplo, tumores con importante vascularización muestran alta señal en difusión. <sup>17</sup>

Por dos décadas las secuencias potenciadas en difusión-perfusión (DWI) ha sido aplicada en la evaluación de enfermedades como, accidentes cerebrovasculares, trauma, epilepsia, depresión, demencia y neurotoxicidad. DWI ha demostrado ser capaz de detectar cambios tempranos o sutiles dentro del cerebro antes de cualquier anomalía visible en la imagen morfológica convencional.

Se ha incrementado el uso del DWI para la evaluación de enfermedades intra y extracraneales. Existe un creciente interés en la aplicación de DWI para la evaluación del paciente con cáncer. Las mediciones de DWI son rápidas de realizar (típicamente 1-5 minutos) y no requieren la administración de medio de contraste exógeno. Por lo tanto, estas secuencias de formación de imágenes se pueden anexar a los protocolos de imagen existentes sin un aumento significativo en el tiempo de examen.

Además, DWI proporciona información cualitativa y cuantitativa que puede ser útil para la evaluación de tumores. 13

### **Principios y conceptos.**

Debido a la agitación térmica, las moléculas de agua libre, se encuentra en continuo movimiento, por lo que su posición y orientación espacial cambian de forma aleatoria; esto es conocido como movimiento Browniano o difusión molecular. 3

La difusión se define como movimiento aleatorio de las moléculas que se encuentran a una temperatura superior a  $-273\text{ }^{\circ}\text{C}$  ( $0^{\circ}$  Kelvin). Este movimiento depende de diferentes propiedades del medio como de la temperatura de las diferentes células, que limitan el movimiento libre de las moléculas. 15

El efecto de difusión libre implica que, si colocásemos en un punto cualquiera, una gran concentración de moléculas, estas, al paso del tiempo se dispersarían, como una gota de tinta en un vaso de agua, alejándose del punto inicial en forma simétrica, disminuyendo su concentración del punto de partida y alcanzando mayores distancias, este espacio se puede medir mediante la cuantificación de un radio promedio de la distribución. 3

En el tejido biológico, la señal DWI se deriva del movimiento de las moléculas de agua en el espacio extracelular, el espacio intracelular y el espacio intravascular.

El grado de restricción a la difusión de agua en el tejido biológico está inversamente correlacionado con la celularidad del tejido y la integridad de las membranas celulares.

El movimiento de las moléculas de agua es más restringido en tejidos con una alta densidad celular asociada con numerosas membranas celulares intactas (por ejemplo, tejido tumoral). Las membranas celulares lipofílicas actúan como barreras al movimiento de las moléculas de agua en los espacios extracelular e intracelular. Por el contrario, en áreas de baja celularidad o donde la membrana celular ha sido violada, el movimiento de las moléculas de agua es menos restringido. Un entorno menos celular proporciona un espacio extracelular más grande para la difusión de moléculas de agua, y estas moléculas también pueden transgredir libremente membranas celulares defectuosas para moverse desde el compartimento extracelular al intracelular. 13

En el parénquima cerebral los valores de ADC varían entre  $(0.3-1.5) \cdot 10^{-3} \text{ cm}^2/\text{s}$ . Mediante el seguimiento de los valores de ADC y la imagen potenciada en T2 se puede seguir la evolución del ataque vascular desde la isquemia hasta el infarto.

En 1965, Stejskal y Tanner introdujeron una secuencia de resonancia magnética. Que era sensible a este movimiento de las moléculas de agua. Esta secuencia emplea la pérdida de señal generada por la aplicación de unos gradientes de campo magnético, localizados alrededor de un pulso de  $180^{\circ}$ , como método para potenciar en difusión. El primer pulso de gradiente introduce un desfase en los espines en función de la posición. Después de este pulso de gradiente las moléculas con capacidad de moverse evolucionan cambiando de posición mientras que las moléculas estáticas no varían su posición. Después del segundo pulso de gradiente, con la misma área que el primero, las moléculas estáticas recuperan la fase puesto que no han cambiado de posición. Por otro lado, las moléculas que han cambiado su posición con el segundo lóbulo de gradiente, no pueden recuperar la fase produciendo una caída de señal en la imagen final. Esta caída de señal es mayor a medida que el desfase de los espines es mayor, potenciando más en la difusión. 15

### **Adquisición de imágenes de difusión.**

La calidad de una imagen medica se puede describir según dos características básicas. La primera y más importante es la capacidad de la imagen para representar la propiedad que se quiere medir. En el caso de la imagen de difusión sería la elección del valor b potenciación en difusión para un contraste adecuado. En segundo lugar, la ausencia de artefactos que puedan alterar la geometría o pueden enmascarar las propiedades relevantes de la imagen como la relación señal a ruido y la resolución de la imagen.

### **Medición del movimiento del agua (difusión aparente) mediante DWI.**

Para obtener una señal que depende únicamente de la movilidad de los núcleos de hidrogeno y elimine la influencia del desfase del gradiente sobre los núcleos estáticos, se recurre a los gradientes bipolares provocando diferencias en la difusibilidad de las moléculas de agua entre los diferentes tejidos, ya que un gradiente bipolar sobre la fase de los núcleos estacionarios es nulo, esto se conoce como difusión pesada.

Por lo tanto, la pérdida de señal en un voxel después de aplicar un gradiente bipolar será debida solo al movimiento de los núcleos de hidrogeno del aguda libre. En esto se basa el esquema o técnica de Stejskal y Tanner, el cual es el método más extendido en la clínica, para obtener imágenes sensibles a la difusión.<sup>3</sup>

La sensibilidad de la secuencia DWI al movimiento de agua se puede variar cambiando la amplitud del gradiente, la duración del gradiente, y el intervalo de tiempo entre los gradientes. En los escáneres clínicos de RM la sensibilidad de difusión se puede variar fácilmente cambiando el parámetro conocido como el “valor b”, que es proporcional a estos tres factores. Cuando se cambia el valor de b, por lo general es la amplitud del gradiente, en lugar de los intervalos de duración o tiempo entre gradientes. <sup>13</sup>

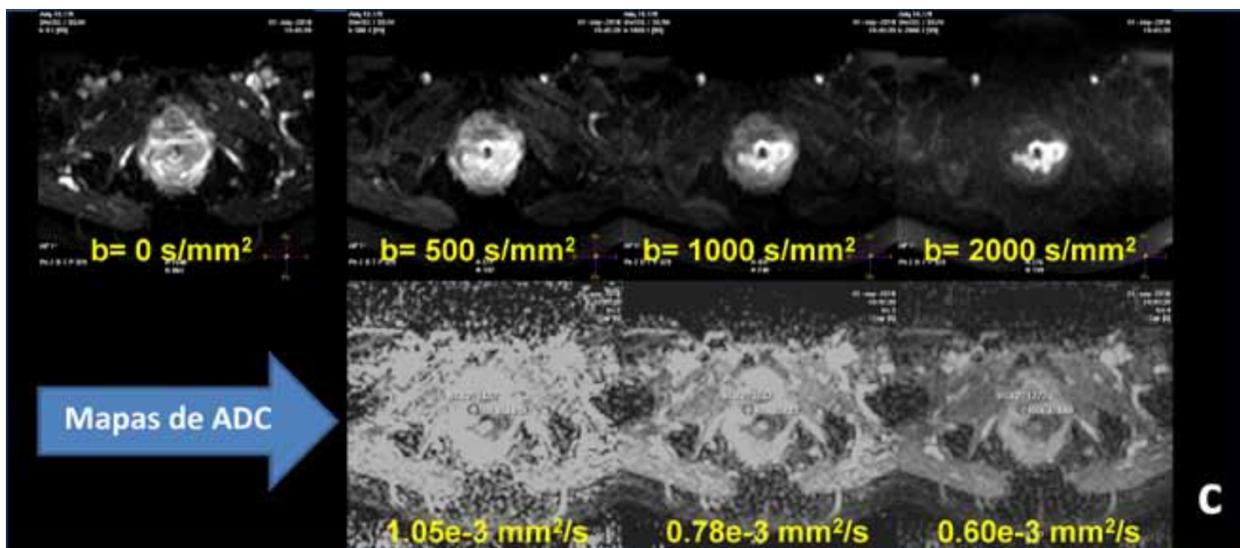
Para conseguir una mayor potenciación en difusión existen dos posibilidades, la primera es separar más los gradientes de difusión aumentando el desfase entre los espines antes de su desplazamiento, produciendo una mayor caída al final de la secuencia.

$$b = \gamma^2 G^2 \delta^2 (\Delta - \delta/3),$$

La potenciación en difusión se mide por el valor b, donde G representa la intensidad de los gradientes aplicados para la potenciación en difusión alrededor del pulso de 180°,  $\delta$  representa el tiempo de aplicación de dichos gradientes,  $\Delta$  es la separación entre los lóbulos de gradientes y  $\gamma$  es la constante giromagnética. Un valor b mayor implica un mayor desfase entre los espines haciendo que movimientos más pequeños pierden su señal, quedando señal solamente en aquellas regiones en las que los espines tienen limitado su movimiento. <sup>15</sup>

### **Selección del valor b de la imagen.**

Para una correcta selección del valor b en una imagen de difusión es necesario tener en cuenta dos aspectos que limitan el rango del mismo para una determinada anatomía. Lo primero hay que tomar en cuenta para una correcta selección del parámetro b, es que siempre cuenta para una correcta selección del parámetro b, es que siempre es mejor elegir el valor b más alto posible para cada anatomía. <sup>15</sup>



Valores b (s/mm <sup>2</sup> )	Regiones anatómicas de interés
> 1000	Próstata, Útero, Cérvix, ganglios linfáticos
750-1000	Mama, Tórax, Abdomen (incluyendo región colorrectal, páncreas, riñones y peritoneo). También es aplicable a estudios de cuerpo completo con supresión de la señal de fondo (secuencia DWIBS: diffusion weighted imaging with background suppression).
100-750	Hígado (primario y metástasis)
< 100	Se utiliza como técnica de sangre negra (muy útil en la detección de lesiones hepáticas).

### Esquema de potenciación en difusión

La difusión es una propiedad vectorial, es decir, su valor cambia con la dirección del gradiente en la que se potencia en difusión, aunque todas las secuencias tengan el mismo valor b. Esta característica de la difusión es especialmente relevante en aquellos casos en los que el tejido está muy estructurado, como son los tractos de sustancia blanca.

### Evaluación cualitativa de DWI.

DWI se realiza típicamente usando dos valores de b (ejemplo b=0s/mm<sup>2</sup> y b=1000s/mm<sup>2</sup>) para permitir la interpretación significativa. En general cuando mayor sea el valor b, mayor es el grado de atenuación de la señal de las molecular de agua. Mediante la observación de la atenuación relativa de intensidad de la señal en las imágenes obtenidas a diferentes valores de b, caracterización de la difusión en los tejidos se hace posible. 13

Uno de los errores de evaluación visual de las imágenes direcciones o índice de DW es que la intensidad de la señal observada depende tanto de la difusión del agua y del tiempo de relación del T2. En consecuencia, una zona con un T2 con un largo tiempo de relación puede permanecer con una señal alta en DWI y confundirse con difusión restringida. Este efecto puede ser a veces reducido por la elección de un TE corto y un valor b grande.

Por otro lado, existe el caso contrario, es decir tejidos que tienen un T2 muy corto hace que los valores de S0 son tan pequeños, incluso en la imagen b=0, que no permiten su evaluación de las imágenes de difusión se conoce con el nombre de T2 dark-through. La mejor forma de eliminar estos

artefactos en la evaluación de imágenes de difusión es mediante la cuantificación de parámetros derivados de la difusión.

Otro fenómeno que se puede encontrar es el de la anisotropía de difusión. Anisotropía de difusión se refiere a una difusión direccional desigual, que se produce como resultado de tejido o de la organización estructural, un buen ejemplo de la anisotropía de difusión se ve a lo largo de los tractos de sustancia blanca de la capsula interna en el cerebro.

### **Análisis cuantitativo de DWI.**

Mediante la realización de DWI, utilizando diferentes valores de b, el análisis cuantitativo es posible. Este análisis se realiza generalmente en una estación de trabajo utilizando el cálculo del coeficiente de difusión aparente (ADC). Un método simplificado de visualizar este proceso es considerar la atenuación de la señal de un tejido con el aumento de los valores de b. Trazando el logaritmo de la intensidad relativa de la señal del tejido en el eje Y y en el eje X los valores de b, y una línea que se puede montar a través de los gráficos (función exponencial). 13.

Como se ha comentado anteriormente el principal objetivo de los estudios de difusión es la cuantificación del movimiento del agua. Para calcular esta cantidad bastaría adquirir dos imágenes con los valores b adecuada y extraer el valor del ADC de la ecuación:

$$ADC = -1/b \ln (S/S_0) \quad 15.$$

El ADC es independiente de la intensidad de campo magnético, y puede superar los efectos de T2 lo que permite la comparación más significativa de los resultados. El ADC se calcula para cada pixel de la imagen y se muestra como un mapa paramétrico, al dibujar regiones de interés, en estos mapas, los ADC's de diferentes tejidos se pueden derivar.

Las áreas de difusión restringida en zonas altamente celulares muestran bajos valores de ADC, en comparación con las zonas menos celulares muestran valores de ADC superiores. 13.

El ADC habitualmente se mide dibujando una o varias regiones de interés (ROI), procesa operador dependiente y no estandarizado. Tampoco hay un consenso sobre la medida de ADC más válida, siendo frecuente el uso del valor medio, mediana o mínimo.

La medida más utilizada es el ADC medio, que representa la magnitud promedio del movimiento de las moléculas de agua en un volumen tisular, aunque no refleja la heterogeneidad de las lesiones. Mas practico es el uso de los histogramas para representar la heterogeneidad del ADC dentro de una ROI. 15

### **Artefactos.**

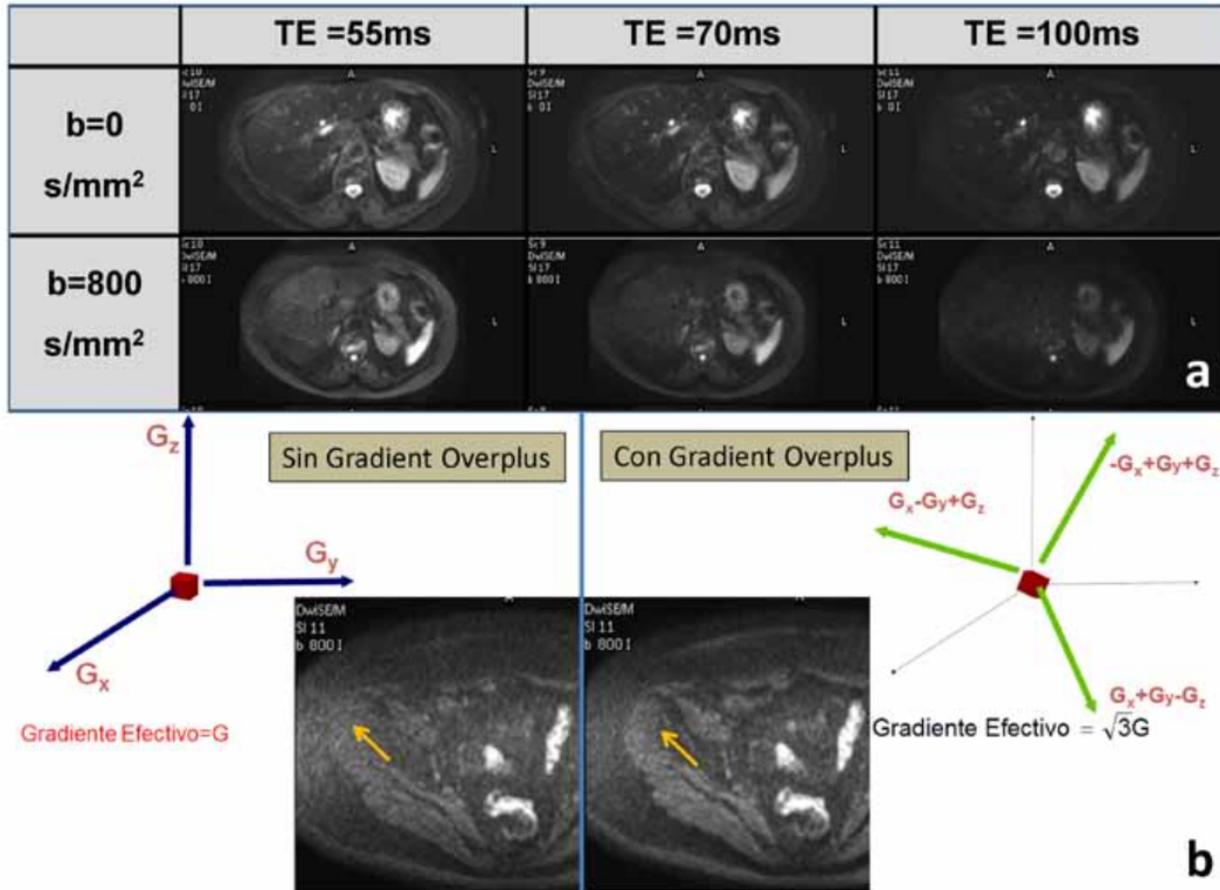
#### **Relación Señal a Ruido (SNR).**

No es propiamente un artefacto, sin embargo se menciona debido a que puede alterar los resultados de la estimación del ADC en las imágenes de difusión.

La forma más habitual para incrementar la señal es subiendo el número de repeticiones de la imagen con el consecuente aumento del tiempo de exploración. Por otro lado, dentro de las secuencias de difusión existen otros parámetros que nos permiten mejorar la SNR de las imágenes. La SNR de las imágenes potenciadas en difusión dependen de la potenciación en difusión, que es el parámetro que queremos estudiar, y de la intensidad de la señal S0. Como ya se comentó la señal de S0 depende de los efectos de T2 y T1 de los tejidos. Normalmente las secuencias de difusión con múltiples cortes tienen tiempo de repetición bastante largos, por encima de 2500 ms, habiendo poco efecto de saturación T1.

Para obtener imágenes con menor TE es necesario aumentar la intensidad de los gradientes de difusión (G) lo máximo posible.

Otra opción es combinar la potencia de todos los ejes de gradiente al mismo tiempo mejorando la potencia efectiva de los gradientes de potenciación en difusión.



### Artefactos por movimiento.

Cuando se examina el movimiento de las molecular a escala microscópica, el movimiento del sujeto puede degradar drásticamente la calidad de la imagen. Si esta se produce durante la adquisición de la imagen los datos no son adecuados.

Artefactos por gradientes no lineales.

La linealidad del gradiente del campo sigue siendo limitada en los sistemas clínicos, que pueden ser estimados a partir del diseño del gradiente o medidos usando un modelo de cuadrícula. La no linealidad conduce a distorsiones geométricas. La mayoría de los fabricantes de sistemas de resonancia magnética proporcionan algunas herramientas de postprocesamiento para corregir estas distorsiones, pero es importante señalar que tales no linealidades también afectan el perfil del valor b. Cuando mayor sea el gradiente de potencia, mayores serán las no linealidades.

Corrientes Eddy.

Son inducidas en partes conductoras del sistema de gradiente, cuando se activa/desactiva, rápidamente. Estas corrientes son equivalentes a otros impulsos de gradiente superpuestos a los gradientes de codificación responsables de las distorsiones geométricas en la imagen final. Se han introducido en el pasado métodos para corregir tales distorsiones. Pero en 2003, Reese y colaboradores diseñaron una secuencia de impulso de eco de spin dos veces enfocada que fue

capaz de compensar los efectos de la corriente, al primer orden usando gradientes de difusión bipolares y asimétricos.

### **Artefactos geométricos.**

Interfaces entre medios caracterizados por diferentes susceptibilidades magnéticas inducen variaciones locales del campo estático, fuente de distorsiones geométricas directamente proporcionales a la intensidad del campo principal.

Una vez se ha potenciado en difusión es necesario generar una imagen mediante una estrategia de lectura. Por su buena relación tiempo a ruido, normalmente en las secuencias de difusión utilizan estrategias de lectura basadas en secuencias eco-planares. Esta técnica de imagen permite adquirir un corte completo en una sola excitación tendiendo una gran eficiencia en términos de tiempo de exploración. Una de las desventajas de esta técnica es su alta sensibilidad a artefactos geométricos por falta de homogeneidad del campo magnético produciendo distorsiones en la imagen final. Esta distorsión ocurre porque la falta de homogeneidad del campo magnético produce variaciones en los gradientes de campo de codificación de las imágenes asociando las frecuencias adquiridas a posiciones erróneas en la imagen. Para minimizar estos artefactos existen varias estrategias desde el punto de vista de la adquisición como pueden ser aumentar el ancho de banda de la adquisición o utilizar técnicas de adquisición en paralelo.

### **Sincronismos.**

Las secuencias de difusión en abdomen superior y tórax son muy sensibles a movimientos respiratorios y del latido cardiaco, que provocan típicamente pérdida de la señal derivada del efecto de los gradientes de difusión en el movimiento macroscópico del tejido por este motivo, a mayor valor b hay mayor pérdida de señal, siendo muy típica la pérdida de señal en el lóbulo hepático izquierdo. Por compensar este efecto las adquisiciones en estos dos territorios se suelen realizar con respiración libre y varias repeticiones. Otra aproximación para la aproximación para la adquisición de secuencias de difusión en territorio abdominal o torácico, implica el uso de sincronismo respiratorio, apnea o navegadores. El sincronismo cardiaco, puede ser necesario en adquisiciones torácicas, sobre todo en el estudio de lesiones pericardiacas o si es necesario visualizar correctamente la información del lóbulo hepático izquierdo.

### **Evaluación del SNC mediante técnica de difusión por RM.**

La imagen potenciada en difusión (DWI) es actualmente una secuencia estándar en un gran número de protocolos clínicos del sistema nervioso central (SNC). Es cada vez más utilizada en el diagnóstico de patología de diversos tipos, más allá de la isquemia cerebral, en enfermedad neoplásica, inflamatoria o infecciosa. Sus aplicaciones han aumentado de forma paralela a su desarrollo técnico.

### **Tumores.**

Tumores extraaxiales.

La mayor utilidad práctica de difusión reside en la diferenciación entre quiste aracnoideo y quiste epidermoide. El contenido interno con debris/queratina del quiste epidermoide condiciona restricción de la difusión, a diferencia del aracnoideo que no restringe. Además del quiste epidermoide los quistes dermoides se han descrito con restricción a la difusión si bien presentan componente grasa evidentemente en las secuencias convencionales. Se han descrito también la utilidad en la diferenciación entre meningiomas típicos (grado II) y anaplasticos ( grado III).

Tumores intraaxiales.

Se ha descrito la utilidad de la difusión en la diferenciación de tumores de alto y bajo grado. La restricción de la difusión en el componente solido de los tumores de alto grado es debida a una

disminución del espacio extracelular y a un mayor ratio núcleo/citoplasma en las células tumorales. Sin embargo, existe solapamiento de los valores de ADC entre tumores de alto y bajo grado por lo que la diferenciación entre ambos no se puede establecer únicamente en base a la difusión; la combinación de bajos valores de ADC y altos de volumen cerebral relativo contribuiría a una mejor clasificación.

En el caso del linfoma del SNC los valores de ADC y los ratios con la sustancia blanca contralateral se han descrito útiles para la diferenciación con los glioblastomas, siendo ambos menores en el linfoma debido a su elevada celularidad. Por este motivo la difusión es útil en los meduloblastomas. La discusión se ha utilizado para la diferenciación de los distintos tumores infratentoriales de la edad pediátrica o en adultos jóvenes, aunque los resultados no son concluyentes debido al solapamiento histológico entre los diferentes subtipos y por la heterogeneidad de las lesiones.

Se ha intentado utilizar la difusión en el diagnóstico diferencial entre los tumores primarios y secundarios del SNC en base a valores ADC obtenidos en el parénquima peritumoral. En el parénquima perilesional de las metástasis suelen existir edema vasogénico mientras que, en los tumores primarios, especialmente en los de alto grado, suelen existir una combinación de edema vasogénico e infiltración tumoral. Sin embargo, se considera que un valor aislado de ADC puede no diferenciar el edema peritumoral asociado a infiltración del edema aislado.<sup>15</sup>

La difusión se usa para diversos tipos de enfermedades del cerebro. El desarrollo de las técnicas capaces de determinar con exactitud los grados del tumor in vivo es importante para la determinación del tratamiento de los gliomas. Una elección desafortunada del sitio de la biopsia o muestras insuficiente puede resultar en un diagnóstico histológico incorrecto. En los gliomas malignos, el edema peritumoral, que se puede representar con la tomografía o la RM, se ha relacionado a celular neoplásicas infiltrantes. Por lo tanto, el borde del tumor todavía se representa incorrectamente incluso con técnicas de formación de imágenes.

### III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La perfusión por Resonancia Magnética es útil para diagnosticar lesiones neoplásicas de lesiones que imitan neoplasia.

### IV. OBJETIVOS

Conocer la utilidad de la perfusión-difusión para diagnosticar lesiones neoplásicas de lesiones que imitan neoplasia.

Objetivos específicos:

- Conocer las características de las lesiones más frecuentes que simulan neoplasia.
- Conocer las características de las lesiones neoplásicas
- Conocer incidencia de neoplasia en el hospital regional licenciado Adolfo López Mateos.

### V. JUSTIFICACIÓN

De acuerdo a la literatura mundial esta secuencia apoyara en un gran porcentaje el diagnóstico, por lo que consideramos encontrar estos resultados en nuestro estudio mismos que favorecerán para un manejo integral de nuestros pacientes, ya que es un estudio que no se realiza de rutina y que será un complemento para el médico clínico para un mejor tratamiento y pronóstico de nuestros pacientes.

## VI. METODOLOGÍA

Sistema PACS, Resonando GE 1.5 T y Workstation de marca GE, por medio del programa Functool 9.4.05<sup>a</sup>.

Se incluyen a 57 pacientes con verificación histopatológica o diagnóstico clínico. El rango de edad es de 4 años a 79 años de edad. Usando un resonador de 1.5 T General Electric obteniendo secuencias de perfusión usando parámetros de valores b de 0 y 1000 respectivamente, Se calculan mapas de ADC en la estación de trabajo evaluando la porción sólida del tumor, la porción periférica y el parénquima contralateral, utilizando regiones de interés (ROIs) de aproximadamente de 10 a 20 mm. Calculando el ADC, el ratio ADC y clasificando como, alta, media y baja restricción.

Se cotejan los valores calculados y la restricción con el hallazgo histopatológico o el diagnóstico clínico manejado en el expediente clínico del paciente.

Además se subclasifica como, tumores gliales, tumores vasculares, tumor meningeos, sangrado, infecciones, tumores del neuroectodermo, metastasis, linfoproliferativo, aneurisma y enfermedad desmielinizante.

## VIII.

### ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El primer proceso estadístico al que se sometieron nuestras variables fue al cálculo de la frecuencia máxima esperada, dicho cálculo se aplicó sólo en las variables categóricas con el objetivo de obtener conocimiento sobre el comportamiento de nuestras variables y por ende de nuestra muestra. El objetivo del cálculo de la frecuencia máxima es el de facilitar la lectura de la muestra, así como el de lograr un primer acercamiento a los resultados para poder generar propuestas al manejo de los datos.

#### ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

La primera variable categórica que se sometió a cálculo de la frecuencia máxima es Sexo del paciente (ver Fig. 1) donde hallamos la frecuencia en la categoría Masculino con 31 de los 57 pacientes incluidos siendo equivalentes al 54.4% del total porcentual; las 26 pacientes restantes ocupan la categoría Femenino y corresponden al 45.6% de la muestra total (ver Graf. 1)

La siguiente variable calculada es Grupo Etario al que pertenece el paciente (ver Fig. 2) donde hallamos la frecuencia máxima en la categoría de edad Adulto Maduro con 29 pacientes equivalentes al 50.9%, le sigue la categoría etaria Adulto Mayor con 23 pacientes correspondientes al 40.4%, en la categoría Adolescente hallamos a tres pacientes siendo estos el 5.3% y, finalmente, la categoría Adulto Joven con 2 de los 57 pacientes que responden la 3.5% del total porcentual de la muestra (ver Graf. 2)

Grado de Difusión es la siguiente variable (ver Fig. 3) donde hallamos la frecuencia máxima calculada en la categoría Alto con 33 de los 57 pacientes contenidos siendo estos el 47.9% de la muestra, le sigue la categoría Medio con 13 pacientes que corresponden al 22.8% y los 11 pacientes faltantes se localizaron en la categoría Bajo ocupando el 19.3% restante del total porcentual de la muestra (ver Graf. 3)

En la variable Resultado de Neoplasia (ver Fig. 4) encontramos la frecuencia máxima en la categoría Maligno con 31 pacientes que equivalen al 54.4% de la muestra mientras que en los 26 pacientes restantes que equivalen al 45.6% el resultado de la neoplasia fue Benigno (ver Graf. 4)

La última variable categórica que calcularemos al total de la muestra es Lesión Neoplásica (ver Fig. 5) donde la frecuencia máxima se localiza en la categoría Tumor Glial (*Xantastrocitoma pleomorfo, Ependimoma anaplasico, Oligodendroglioma (G II), Astrocitoma fibrilar difuso (G II), Glioblastoma Multiforme, Glioma de tallo*) con 12 de los 57 pacientes que son equivalentes al 21.1%; la siguiente categoría es Tumor Vascular (*Cavernomas multiples, Malformación arteriovenosa parasagital izquierda, Angioma Cavernoso del cingulo posterior izquierdo, Malformación Arteriovenosa, Angioma cavernoso mesencefálico*) que contiene a 10 pacientes del total de pacientes siendo éstos los que ocupan el 17.5%; la categoría Tumor de Meninges (*Meningioma Transicional (G II), Meningioma meningotelial, Meningioma Atipico (GII), Meningioma de la Hoz, Meningioma de cells claras*) contiene a 7 pacientes que equivalen al 12.3% del total porcentual; las categorías Sangrado (*Hematoma epidural, Hemorragia cerebelosa, Hematoma talamico izquierdo, Hemorragia intraparenquimatoso temporal, Hematoma parenquimatoso*) y Metástasis (*Metástasis de Ca de mama, Metástasis de ca renal, Metástasis de Ca de pulmón*) contienen a 6 pacientes cada una que equivalen, en conjunto al 21% del total de la muestra; en la categoría Tumor de Neuroectodermo (*Pinealoblastoma, Quiste epidermoide APC Izq, Schwannoma vestibular*) hallamos 5 de los 57 pacientes que representan el 8.8% del total porcentual de la muestra; la siguiente variable categórica es Isquemia (*EVC Isquemico, Angioma Frontal Izq de la Hoz, EVC ACA Der*) que contiene a 4 pacientes y equivalen al 7% del total porcentual; en la categoría Infeccioso (*Sin diagnostico (VIH +); Encefalitis diseminada aguda; Absceso cerebral*) hallamos a 3 de los 57 pacientes y equivalen al 5.3% del total de la muestra, le sigue la categoría Enfermedad Desmielinizante (*Esclerosis Múltiple*) y ocupan el 3.5% de la muestra, finalmente, tanto la categoría Linfoproliferativo y Aneurisma contienen a un paciente cada una que entre ambas ocupan el 3.6% de la muestra (ver Graf. 5)

El siguiente cálculo es el de las Medidas de Tendencia Central y se aplicó sobre las variables numéricas vertidas en nuestro estudio (ver Fig. 6). La primera variable sometida a este cálculo es DWI Central, donde el valor mínimo hallado es .000408; el valor máximo calculado .009320; el cálculo del valor promedio es de .00128961 y la desviación estándar resultó en .001543107. En la variable DWI Periférico el valor mínimo calculado es de .000110; el valor máximo calculado es .002330; el valor promedio resultado de la muestra es .00116944 y el cálculo de la desviación estándar es de .000434798. Los valores de la variable Parénquima Normal el valor mínimo es de .000621; el valor máximo es de .001260; el valor calculado de la media es de .00083730 mientras que el cálculo de la desviación estándar es de .000101382. La última variable es Ratio en la que hallamos que .0827 es el cálculo del valor mínimo; el cálculo del valor máximo es de 10.9260; el valor de la media calculada es de 1.561843 y la desviación estándar calculada resultó en 1.8857318.

El segundo proceso de análisis es una discriminación estadística en dos pasos de los datos; el primer análisis de discriminación estadística se va a hacer sobre la variable independiente resultado de la neoplasia Benigno que contiene a 26 de los 57 pacientes.

La primera variable de esta discriminación es Grado de Difusión (ver Fig. 7) donde la frecuencia máxima se localiza en la categoría Alto con 11 de los 26 pacientes con resultado neoplásico Benigno, estos equivalen al 42.3% del total de la muestra porcentual, le sigue la categoría Medio con 9 pacientes y corresponden al 34.6%, por último, la categoría Bajo contuvo a los últimos 6 pacientes y responden al 23.1% del total porcentual de la muestra (ver Graf. 7)

La siguiente variable de la muestra con resultado Benigno es Lesión Neoplásica (ver Fig. 8) donde la frecuencia máxima se localiza en la categoría Tumor Vascular que contiene a 10 pacientes del total siendo éstos los que ocupan el 38.5% de la muestra; la siguiente categoría es Sangrado en el que hallamos a 6 de los 26 pacientes que equivalen al 23.1% de la muestra; en las categorías Isquemia e Infeccioso se calculó la frecuencia máxima con 3 pacientes cada categoría que en conjunto ocupan el 23%; la categoría Desmielinizante contiene a 2 de los 26 pacientes incluidos en la muestra y equivalen al 7.7% y, por último, las categorías Tumor de Neuroectodermo y Aneurisma contienen a un paciente cada una y en conjunto equivalen al 7.2% del total (ver Graf. 8)

El siguiente cálculo es el de las Medidas de Tendencia Central y se aplicó sobre las variables

numéricas vertidas en nuestro estudio (ver Fig. 9). La primera variable sometida a este cálculo es DWI Central, donde el valor mínimo hallado es .000408; el valor máximo calculado .002740; el cálculo del valor promedio es de .00096019 y la desviación estándar resultó en .000510781. En la variable DWI Periférico el valor mínimo calculado es de .000565; el valor máximo calculado es .002130; el valor promedio resultado de la muestra es .00102131 y el cálculo de la desviación estándar es de .000357914. Los valores de la variable Parénquima Normal el valor mínimo es de .000621; el valor máximo es de .000993; el valor calculado de la media es de .00083231 mientras que el cálculo de la desviación estándar es de .000088322. La última variable es Ratio en la que hallamos que .0827 es el cálculo del valor mínimo; el cálculo del valor máximo es de 3.7897; el valor de la media calculada es de 1.153242 y la desviación estándar calculada resultó en .7230613.

El segundo análisis de discriminación estadística es sobre la variable independiente resultado de la neoplasia Maligno que contiene a 31 de los 57 pacientes.

La primera variable de esta discriminación es Grado de Difusión (ver Fig. 10) donde la frecuencia máxima se localiza en la categoría Alto con 22 de los 31 pacientes con resultado neoplásico Maligno, estos equivalen al 71% del total de la muestra porcentual, le sigue la categoría Bajo con 5 pacientes y corresponden al 16.1%, por último, la categoría Medio contuvo a los últimos 4 pacientes y responden al 12.9% del total porcentual de la muestra (ver Graf. 10)

La siguiente variable de la muestra con resultado Maligno es Lesión Neoplásica (ver Fig. 11) donde la frecuencia máxima se localiza en la categoría Tumor Glial que contiene a 12 pacientes del total siendo éstos los que ocupan el 38.7% de la muestra; la siguiente categoría es Tumor de Meninges en el que hallamos a 7 de los 31 pacientes que equivalen al 22.6% de la muestra; en la categoría Metástasis se calculó la frecuencia máxima con 6 pacientes que en ocupan el 19.4%; la categoría Tumor de Neuroectodermo contiene a 4 de los 31 pacientes incluidos en la muestra y equivalen al 12.9% y, por último, las categorías Isquemia y Linfoproliferativo contienen a un paciente cada una y en conjunto equivalen al 6.4% del total (ver Graf. 11)

El siguiente cálculo es el de las Medidas de Tendencia Central y se aplicó sobre las variables numéricas vertidas en nuestro estudio (ver Fig. 12). La primera variable sometida a este cálculo es DWI Central, donde el valor mínimo hallado es .000547; el valor máximo calculado .009320; el cálculo del valor promedio es de .00156590 y la desviación estándar resultó en .002013584. En la variable DWI Periférico el valor mínimo calculado es de .000110; el valor máximo calculado es .002330; el valor promedio resultado de la muestra es .00129368 y el cálculo de la desviación estándar es de .000459536. Los valores de la variable Parénquima Normal el valor mínimo es de .000688; el valor máximo es de .001260; el valor calculado de la media es de .00084148 mientras que el cálculo de la desviación estándar es de .000112454. La última variable es Ratio en la que hallamos que .6293 es el cálculo del valor mínimo; el cálculo del valor máximo es de 10.9260; el valor de la media calculada es de 1.904539 y la desviación estándar calculada resultó en 2.4364133.

Con este proceso estadístico cumplimos con los objetivos específicos de conocer las características de las lesiones más frecuentes que simulan neoplasia; conocer las características de las lesiones neoplásicas y conocer incidencia de neoplasia en el hospital regional licenciado Adolfo López Mateos.

## ANALISIS DE COEFICIENTES

El cálculo de la contingencia es el método que optamos para el cumplimiento de los objetivos, así como la validación de la hipótesis. Bajo este método calcularemos el valor del coeficiente de contingencia cuadrática ( $\chi^2$ ) y su significancia estadística.

Antes de dar paso al desarrollo descriptivo de este cálculo vale la pena recordar que nuestra hipótesis consta en demostrar si la perfusión-difusión por Resonancia Magnética es útil para

diagnosticar lesiones neoplásicas de lesiones que imitan neoplasia por lo que sometimos al cálculo de la contingencia y asociación las variables Lesión Neoplásica, Resultado de Neoplasia y Grado de Difusión.

El primer grupo de variables al que sometimos el cálculo de la contingencia fue Lesión Neoplásica y resultado de la Neoplasia (ver Fig. 13) donde hallamos la contingencia máxima entre los pacientes con los diagnósticos en la categoría Tumor Glial y Resultado Maligno en la Neoplasia con 12 pacientes que son el 21.1% del total de los cruces mientras que los diagnósticos incluidos en la categoría Tumor vascular y resultado Benigno en la Neoplasia son 10 y ocupan el 17.5% de la muestra.

El cálculo de la contingencia cuadrática nos arroja un valor de 50.752 (ver Fig. 13.1) en diez grados de libertad con una significancia de .000 (perfecta) donde *la regla para éste coeficiente indica que si la  $\chi^2$  calculada es mayor a la  $\chi^2$  de tablas se acepta la hipótesis de investigación  $<h_1>$  de lo contrario, si la  $\chi^2$  calculada es menor a la  $\chi^2$  de tablas se acepta la hipótesis alternativa  $<h_0>$* ; el valor de la  $\chi^2$  en tablas para los mismos grados de libertad con 95% de confianza es de 18.3070 es decir, esta asociación fue positiva perfecta a la validación de la hipótesis.

El coeficiente de Phi (ver Fig. 13.2) tiene la función de determinar si existe una relación lineal entre dos variables a nivel nominal con dos valores cada una (dicotómico) y que esta relación sea estadísticamente significativa; la regla de decisión de phi es: *Si  $p$  es menor 0.05 se acepta  $H_1$ , si  $p$  es mayor 0.05 se acepta  $H_0$* . El valor obtenido de Phi es de -.944 y una significancia de .000, asumiendo la regla "hay relación estadística significativa y perfecta entre las variables sometidas" de igual manera funciona el coeficiente complementario V de Cramer que en este caso maneja los mismos valores que Phi.

El coeficiente de contingencia expresa la intensidad de la relación entre dos (o más) variables cualitativas. Se basa en la comparación de las frecuencias efectivamente calculadas de dos características con las frecuencias que se hubiesen esperado con independencia de estas características. La regla de decisión para este coeficiente es: *mientras el  $p$  valor sea 0 o cercano indica una variable independiente, mientras más alejado se encuentre de dicho valor y más cercano a uno indica una relación de variables con mayor dependencia característica*. El  $p$  valor para este coeficiente es de .686 y una significancia aproxima de .000 por lo que la dependencia característica entre las variables sometidas es positiva y representativa.

El coeficiente de correlación R de Pearson es un índice que puede utilizarse para medir el grado de relación de dos variables siempre y cuando ambas sean cuantitativas. El valor del índice de correlación de Pearson varía en el intervalo [-1,1] su regla de validez se muestra: *si e valor es igual a 1, existe una correlación positiva perfecta y el índice indica una dependencia total entre las dos variables denominada relación directa: cuando una de ellas aumenta, la otra también lo hace en proporción constante; si es menor a uno existe una correlación positiva; si el valor es igual a 0, no existe relación lineal pero esto no necesariamente implica que las variables son independientes: pueden existir todavía relaciones no lineales entre las dos variables; si el valor es menor a -1 existe una correlación negativa, si el valor es igual a -1, existe una correlación negativa perfecta*. El índice indica una dependencia total entre las dos variables llamada relación inversa: cuando una de ellas aumenta, la otra disminuye en proporción constante. El valor de Pearson en nuestra primera contingencia es de .202, es decir, hay una correlación positiva pero no necesariamente dependiente entre las variables resultado de la neoplasia y la el diagnóstico o la categoría que contiene el diagnóstico.

El coeficiente de correlación de Spearman es una medida de correlación o asociación entre dos variables aleatorias continuas. *La interpretación del Spearman oscila entre -1 y +1, indicándonos asociaciones negativas o positivas respectivamente; 0 (cero), significa no correlación, pero no independencia*, el  $p$  valor arrojado es de .230 y la significancia asintótica es de .085 por lo cual entendemos que la asociación entre las variables sometidas es positiva pero poco dependiente.

El siguiente grupo de variables sometidos al cálculo de la contingencia y asociación es Grado de Difusión y Resultado de la Neoplasia (ver Fig. 14) donde localizamos la contingencia entre la categoría Alto y Maligno con 22 pacientes que son el 38.6% de la contingencia.

Las pruebas de contingencia cuadrática (chi cuadrada) (ver Fig. 14.1) nos arrojan un valor de 5.283 en dos grado de libertad con una significancia asintótica bilateral de .071 (significativa); al cálculo de tablas para los mismos grados de libertad el p valor del coeficiente es de 5.9915 asumiendo las reglas de decisión mencionadas en el primer ejercicio estadístico concluimos que nuestra significancia estadística es positiva pero no perfecta ya que hay una proximidad al rango positivo para la prueba pero no es el ideal.

Sobre el cálculo de las medidas simétricas (ver Fig. 14.2) hallamos el coeficiente Phi con un valor de .304 y una significancia aproximada de .071 que para la toma de decisión nos exhorta a asumir la hipótesis de investigación donde hay una correlación positiva pero poco directa entre las variables Difusión y Resultado de la neoplasia, el coeficiente V de Cramer presenta un valor calculado idéntico a Phi.

El coeficiente de contingencia que representa la intensidad de la asociación entre las variables nos muestra un valor calculado de .291 y una significancia de .071 que nos refiere a una asociación casi dependiente de nuestras variables donde podemos asumir que hay algo de dependencia entre el resultado de la difusión sobre el resultado de la neoplasia.

Para el coeficiente R de Pearson el valor calculado es de .303 y una significancia o la aproximación significativa es de .022 donde como regla asumimos que hay poca dependencia directa entre las variables suponiendo la hipótesis de investigación a partir del valor de la aproximación significativa.

La correlación de Spearman la notamos en .304 que para la regla de decisión de dicho coeficiente hace referencia a la asociación y poca dependencia entre las variables sometidas, pero nos lleva a apropiarnos la hipótesis de investigación donde el resultado de la difusión se asocia al resultado de la neoplasia, pero no al cien por ciento ya que la aproximación significativa es de .021

## CONCLUSIÓN ESTADÍSTICA

Nuestro objetivo pretendía, con el análisis de contingencia, determinar si la perfusión-difusión por Resonancia Magnética es útil para diagnosticar lesiones neoplásicas de lesiones que imitan neoplasia y hallamos que hay una fuerte asociación significativa pero no es perfecta.

El objetivo general de nuestra investigación pretendía conocer la utilidad de la perfusión-difusión para diagnosticar lesiones neoplásicas de lesiones que imitan neoplasia y descubrimos que la utilidad es alta y podría decirse que fidedigna con un porcentaje de confianza del 95%

Los objetivos específicos eran a) conocer las características de las lesiones más frecuentes que simulan neoplasia y hallamos que la categoría con más frecuencia es Tumor Glial que contiene los diagnósticos: Xantastrocitoma pleomorfo, Ependimoma anaplasico, Oligodendroglioma (G II), Astrocitoma fibrilar difuso (G II), Glioblastoma Multiforme, y Glioma de tallo.

Para explorar más a fondo nuestra muestra hicimos una discriminación en dos pasos a partir de la variable Resultado de la neoplasia donde encontramos que la lesión con mayor frecuencia entre los resultados benignos es Tumor Vascular que contiene los diagnósticos: Cavernomas multiples, Malformación arteriovenosa parasagital izquierda, Angioma Cavernoso del cingulo posterior izquierdo, Malformación Arteriovenosa, Angioma cavernoso mesencefálico y en el resultado de neoplasia maligno hallamos Tumor Glial al igual que en el conteo total de la muestra.

## VIII. RESULTADOS

De los 57 paciente incluidos, 45% ( 26 pacientes) son mujeres, 54 (31 pacientes) son hombres, los cuales se distribuyen en grupos etarios teniendo, 5 (3 pacientes) 0 a 18 años, 3.5% (2 pacientes) de 19-34 años, 50.9 % ( 29 ) de 35-59 años y 40.4% ( 23 pacientes) mayores de 60 años.

Se clasificacion en dos grandes grupos en neoplasias malignas aquella con resultado histopatologico de tumor y neoplasia maligna aquella con resultado o manejo clinico como lesion que imita tumor.

Ademas se subclasifica como, tumores gliales, tumores vasculares, tumor meningeos, sangrado, infecciones, tumores del neuroectodermo, metastasis, linfoproliferativo, aneurisma y enfermedad desmielinizante.

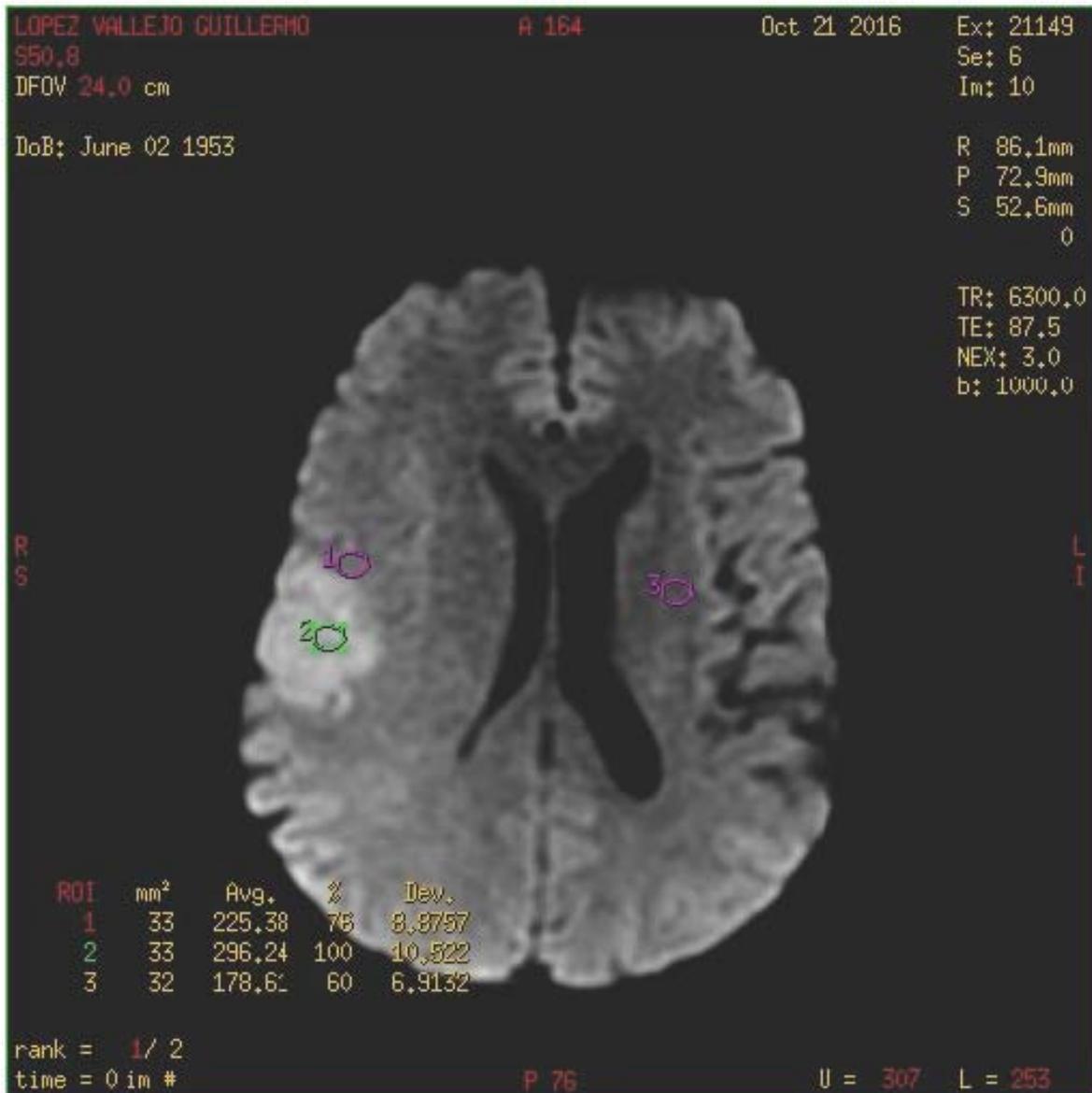
De las lesiones que imitan neoplasia se cuentan con los diagnosticos de tumores vasculares entre el grupos se observan cavernomas y malformaciones arteriovenosas, dentro de la variante de sangrados, se observan hematoma epidural, hemorragia cerebelosa, hemorragia talamica y hemorragia parenquimatosa, se observan ademas enventos isquemicos en etapas agudas y subagudas, enfermedades desmielinizantes como esclerosis multiple, infecciones como absceso cerebral y encefalitis disemina y por ultimo aneurismas.

Obteniendo un DWI central minimo de 0.000408, maximo de 0.00274 y con una media de 0.000960, en el DWI periferico se observa un minimo de 0.000565, maximo de 0.002130 y una media de 0.0010213 y un ratio calculado con un minimo de 0.0827, maximo de 3.789 y una media de 1.153.

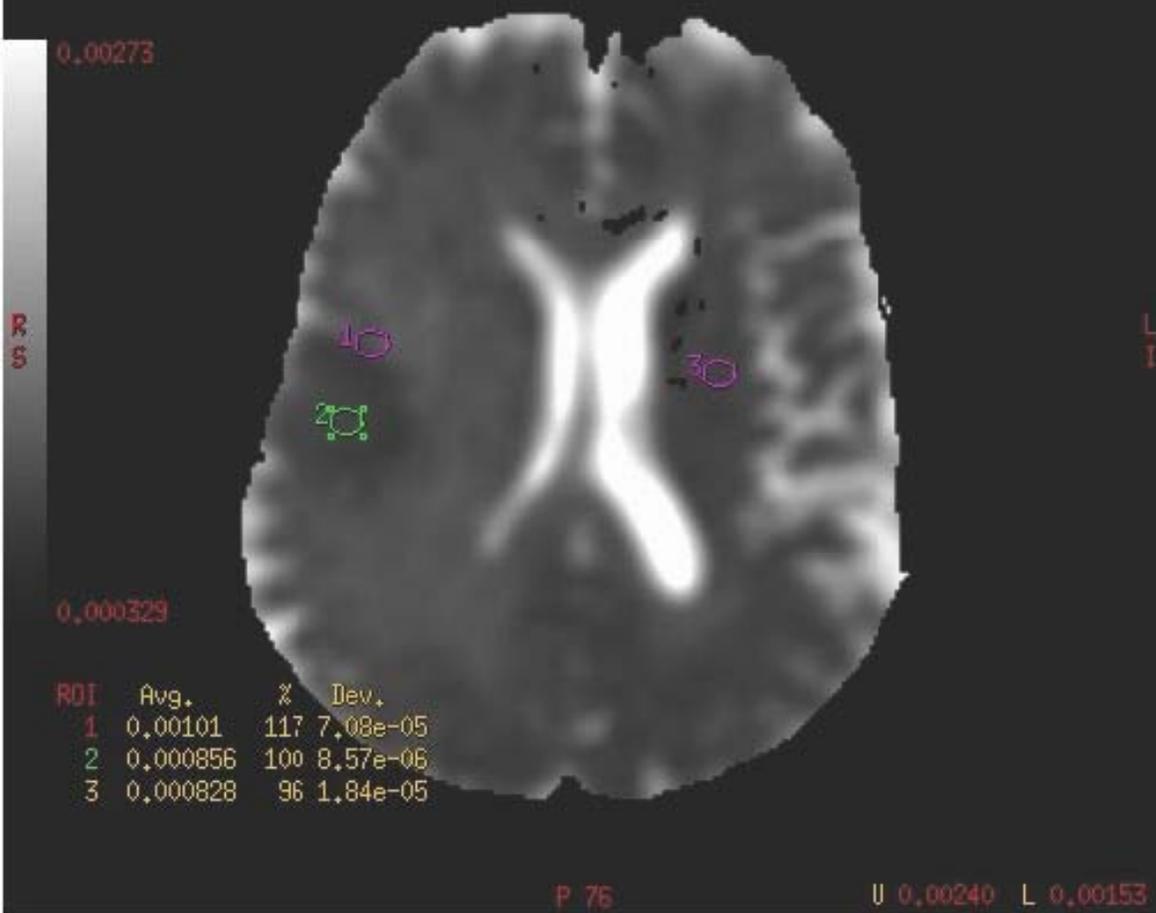
De las lesiones neoplasicas comprobadas histologicamente se observan, tumores gliales como xantastrocitoma pleomorfico, ependimoma anaplasico, oligodendroglioma, glioblastomas y astrocitoma fibrilar, se observan ademas meningiomas, metastasis de mama, renales y pulmon, asi como linfoma primario del sistema nervioso central y un pinealoblastoma.

Teniendo un DWI central minimo de 00.00547, maximo de 0.009320 y una media de 0.0015659, un DWI periferico de 0.000110, maximo de 0.002330 y media de 0.0012936 y un ratio minimo de 0.6293, maximo de 10.9260 y media de 1.9045.

A continuación, se presentan imágenes obtenidas del sistema PACS y el procesamiento de lesiones significativas.



LOPEZ VALLEJO GUILLERMO      A 164      Oct 21 2016      Ex: 21149  
050.0      Ge: 0  
DFOV 24.0 cm      Im: 10  
Apparent Diffusion Coefficient (mm<sup>2</sup>/s)  
DoB: June 02 1953





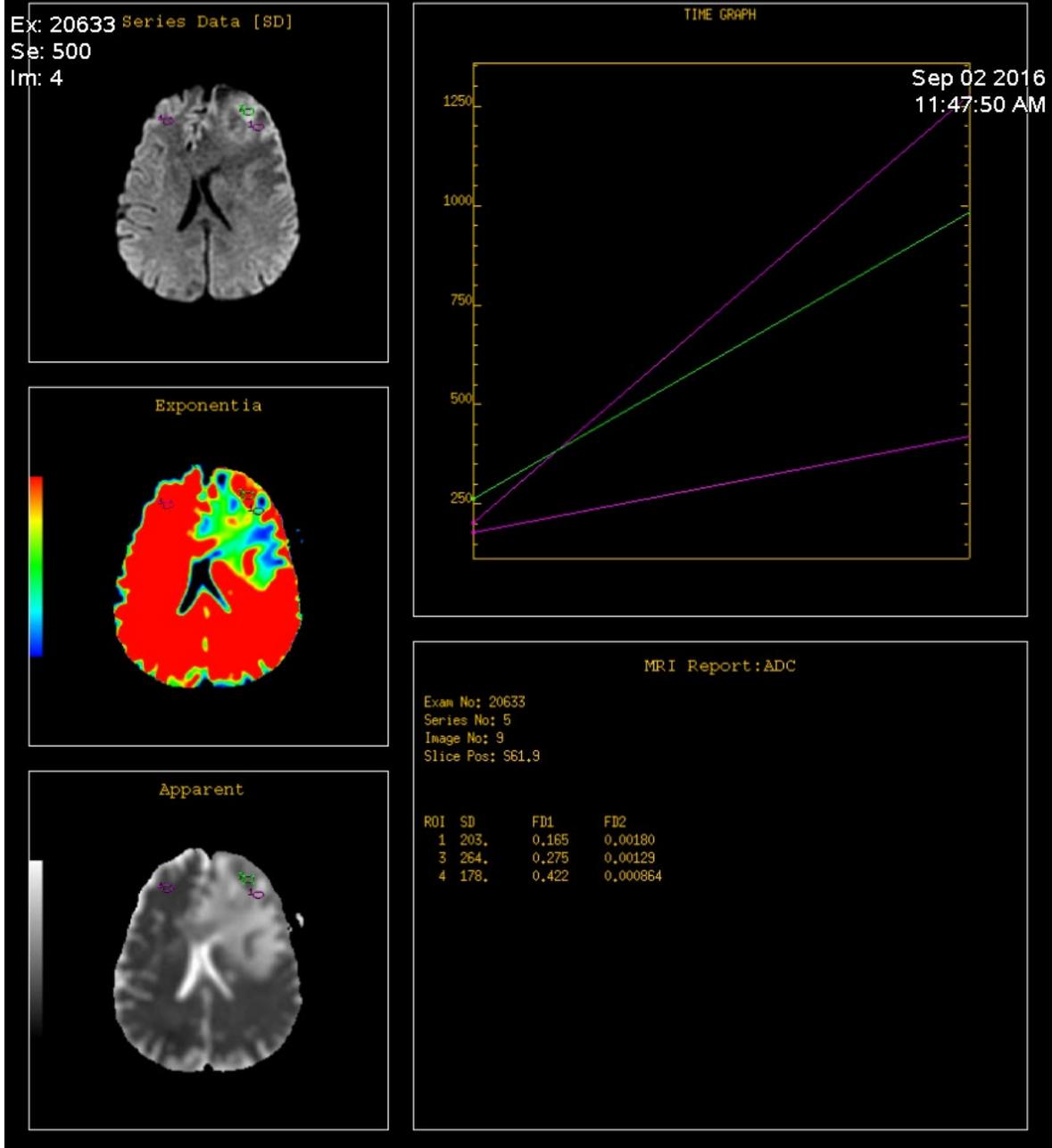


Fig 2. Masculino de 69 años de edad, con estudio de septiembre del 2016 donde se observa lesión a nivel frontal izquierda, que presentan edema periférica así como efecto de masa que la perfusión cualitativa presenta una difusión central y al mapa ADC se observa una difusión central de 0.00129, periférico de 0.00180 y un ratio de 1.49, con el diagnóstico final de linfoma no Hodgkin primario del SNC.

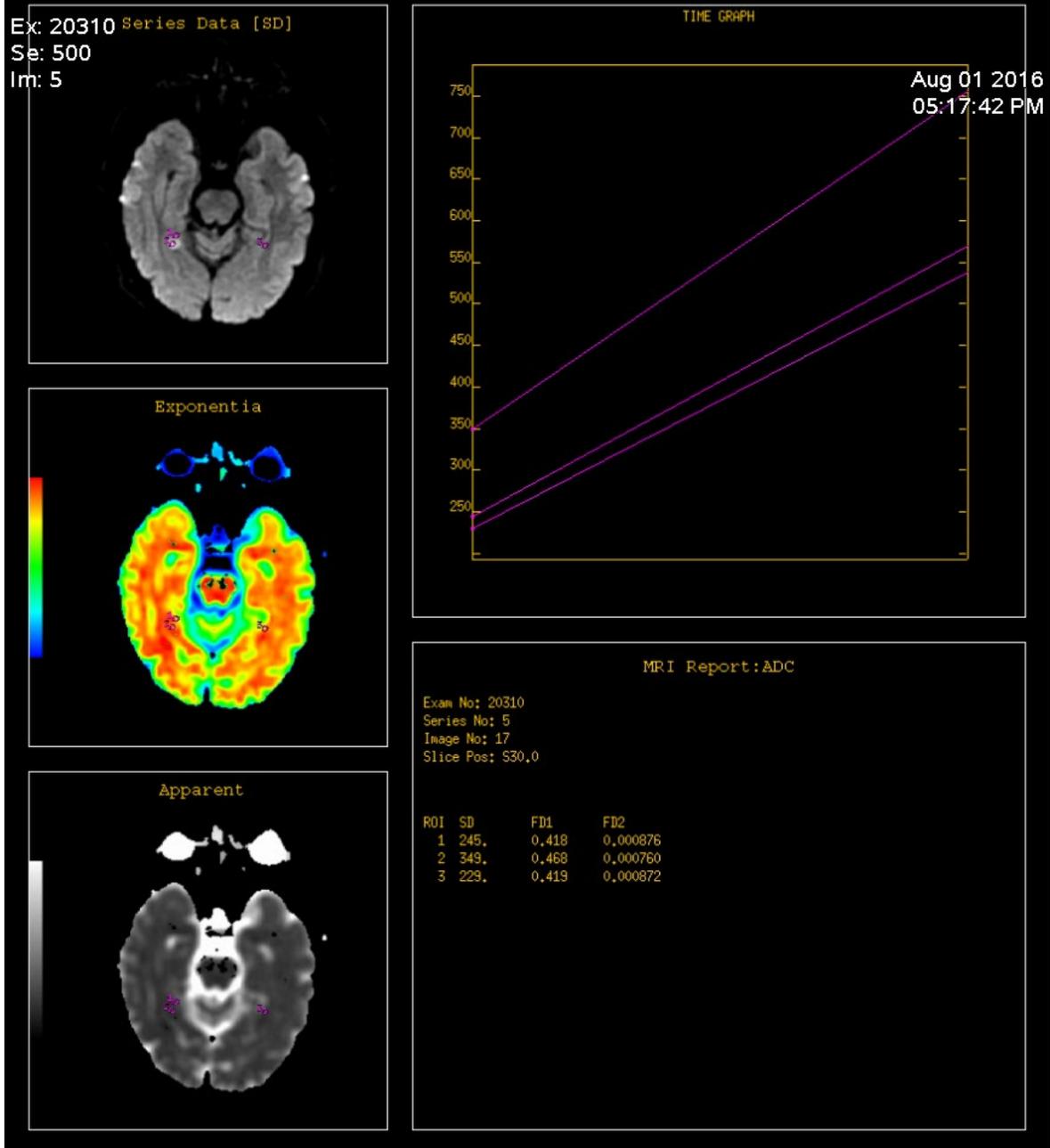


Fig 3. Masculino de 68 años de edad, con estudio de agosto de 2016 donde se observa lesión a nivel de lóbulo temporal derecho el cual no presenta efecto de masa, ni edema periférico que a la perfusión muestra una difusión significativa al mapa ADC presenta a nivel central de 0.000760, periférico de 0.000876 y ratio de 0.000876, con el diagnostico final de Metástasis de pulmón, el cual se observa que no presenta un difusión clara al mapa ADC.

MARTINEZ FLORES ARIEL  
I4.2  
DFOV 24.0 cm

ASR

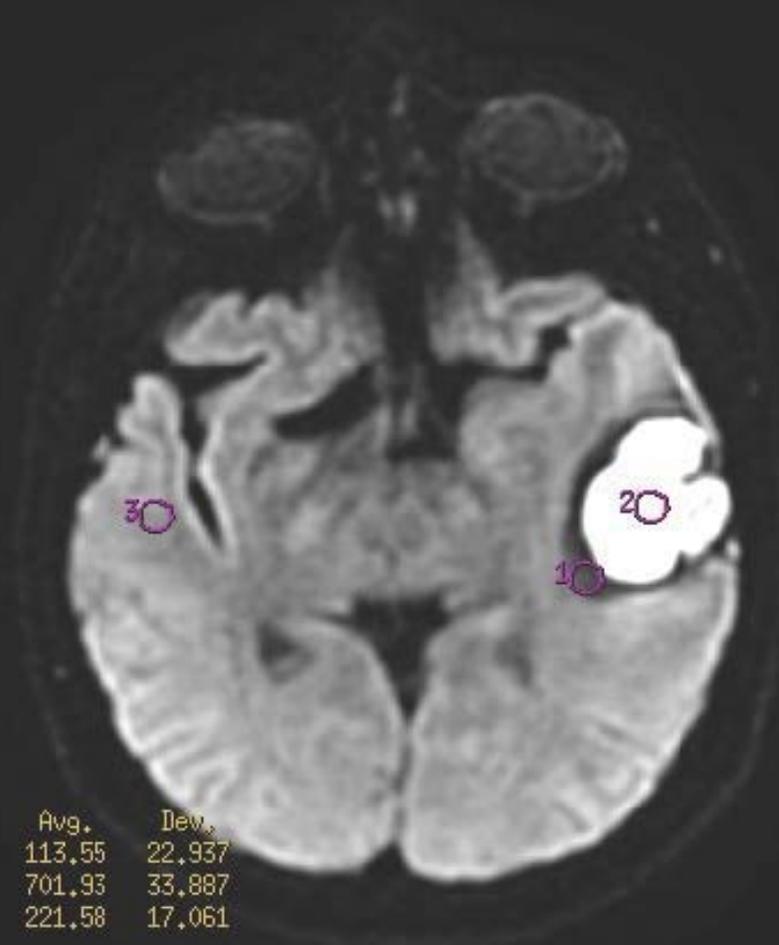
Jul 04 2015

Ex: 16283  
Se: 3  
Im: 13

TR: 6250.0  
TE: 87.4  
NEX: 3.0  
b: 1000.0

R  
I  
P

L  
S  
A



ROI	mm <sup>2</sup>	Avg.	Dev.
1	37	113,55	22,937
2	38	701,93	33,887
3	38	221,58	17,061

rank = 1/2  
time = 0 im #

P1L

U = 376 L = 190





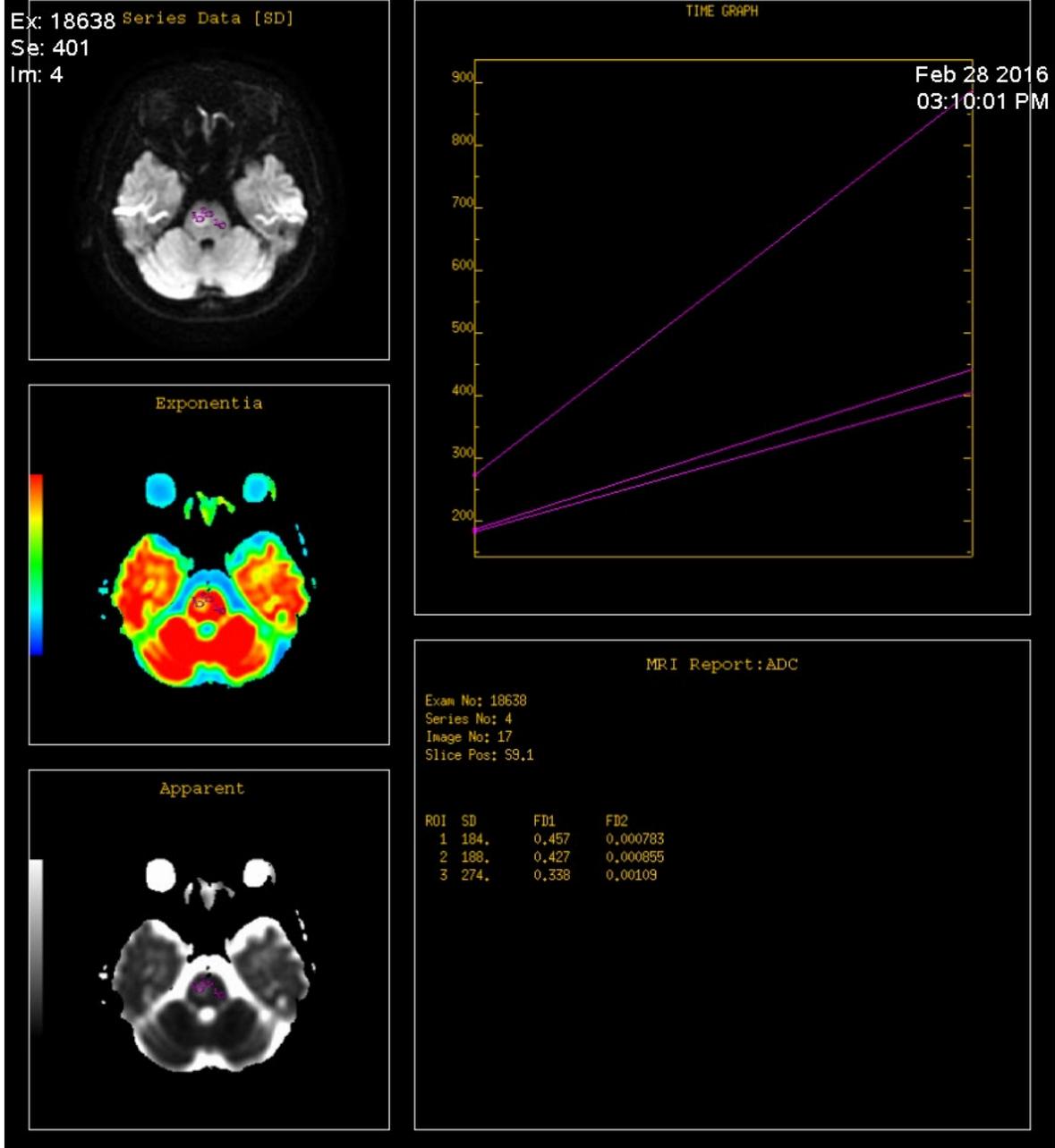


Fig 5. Femenino de 42 años de edad, con lesión a nivel del puente con restricción a la perfusión y con un mapa ADC central de 0.00109 y periférico de 0.000855 y ratio de 1.39 donde no se observa edema periférico ni datos de infiltración periférica.

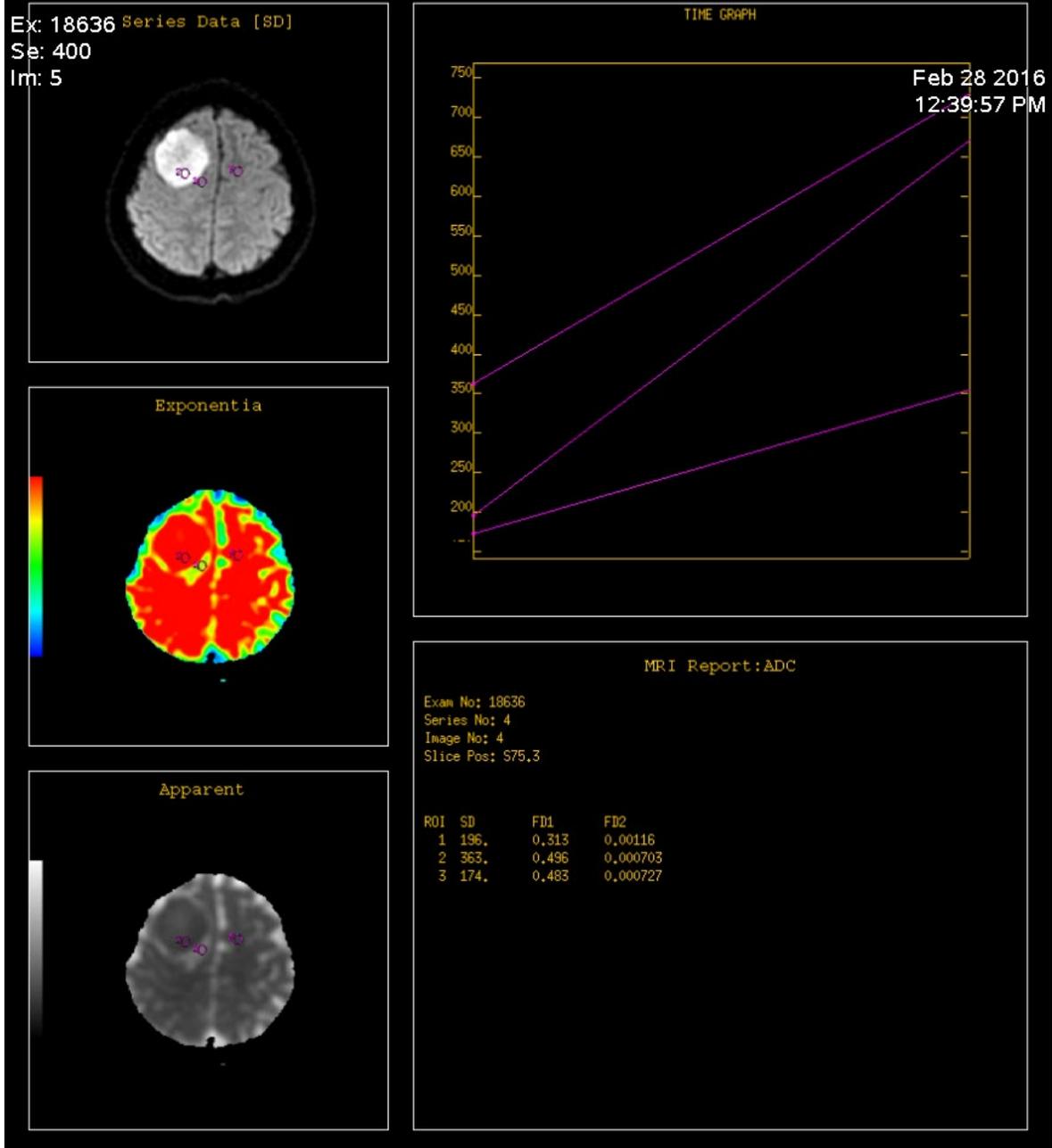
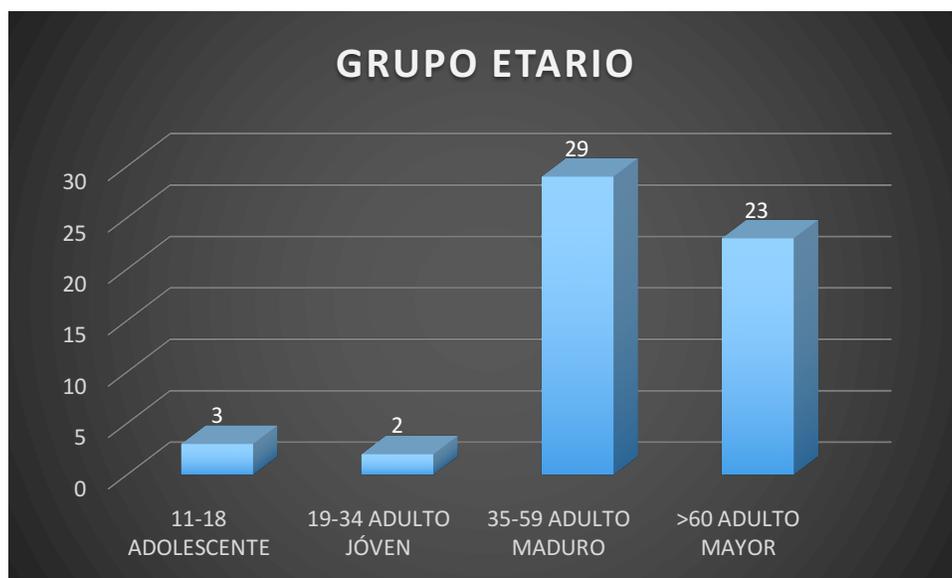


Fig 6. Femenino de 48 años de edad, con lesión a nivel frontal izquierda con perfusión significativa y unos valores de ADC central de 0.000703, periférico de 0.0016 y un ratio de 0.9669 con el diagnóstico posquirúrgico de meningioma menigoendotelial.

Tablas y gráficas.



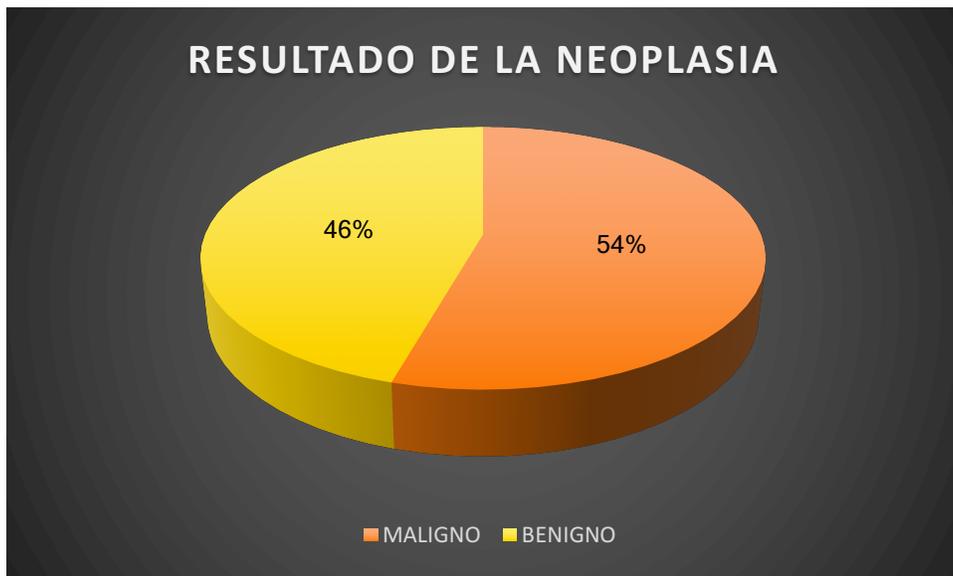
Graf. 1 Distribución de la variable Sexo del paciente



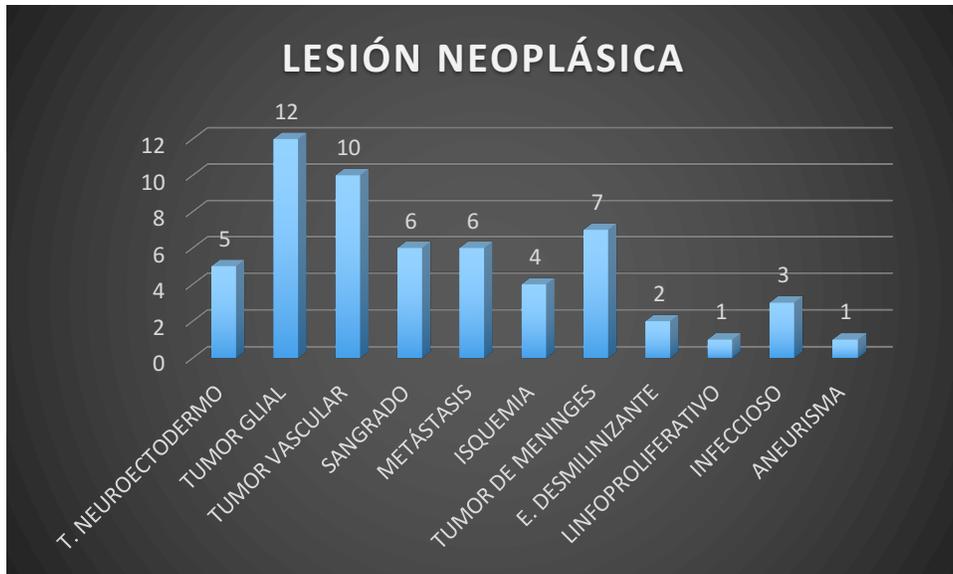
Graf. 2 Distribución de la variable Grupo etario



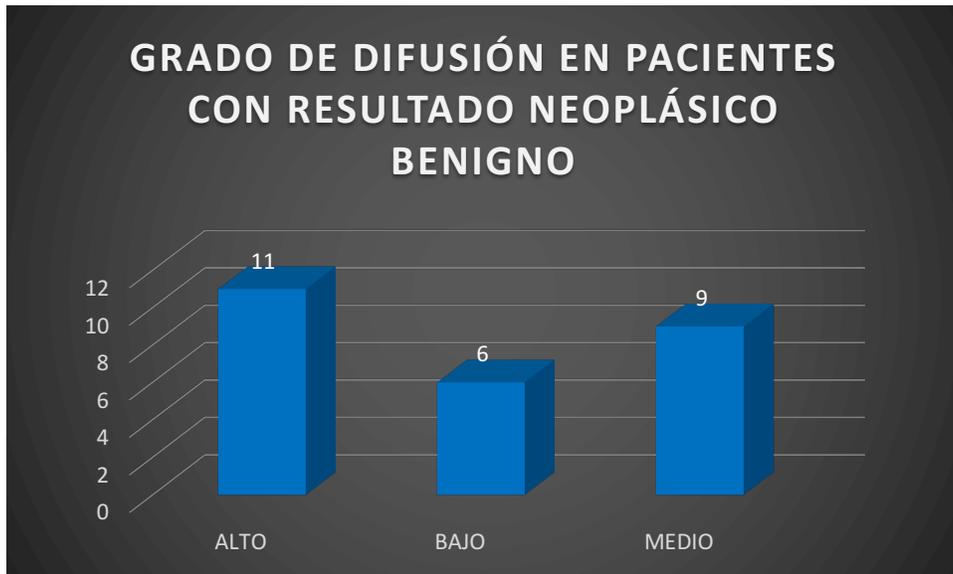
Graf. 3 Distribución de la variable Grado de Difusión



Graf. 4 Distribución de la variable Resultado de la Neoplasia



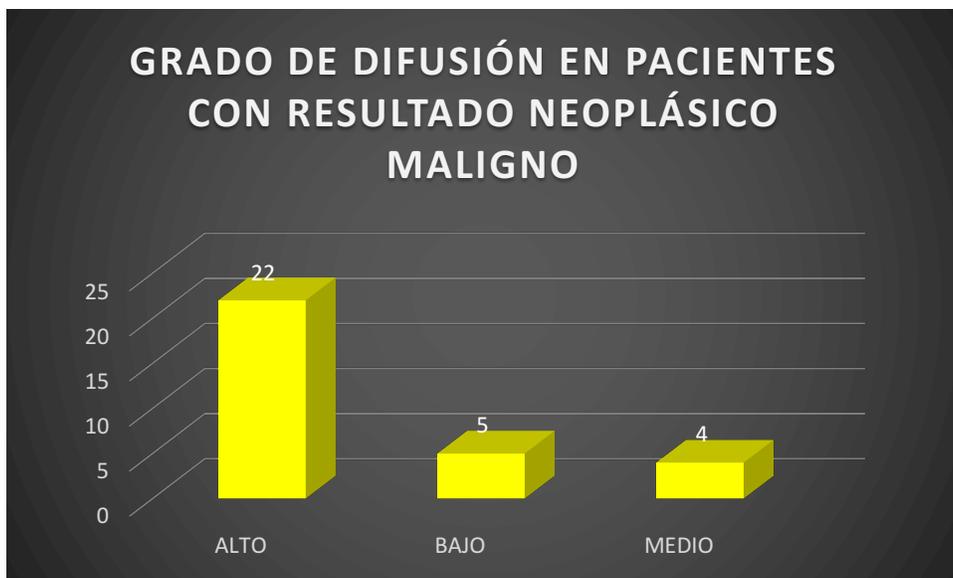
Graf. 5 Distribución de la variable Lesión Neoplásica



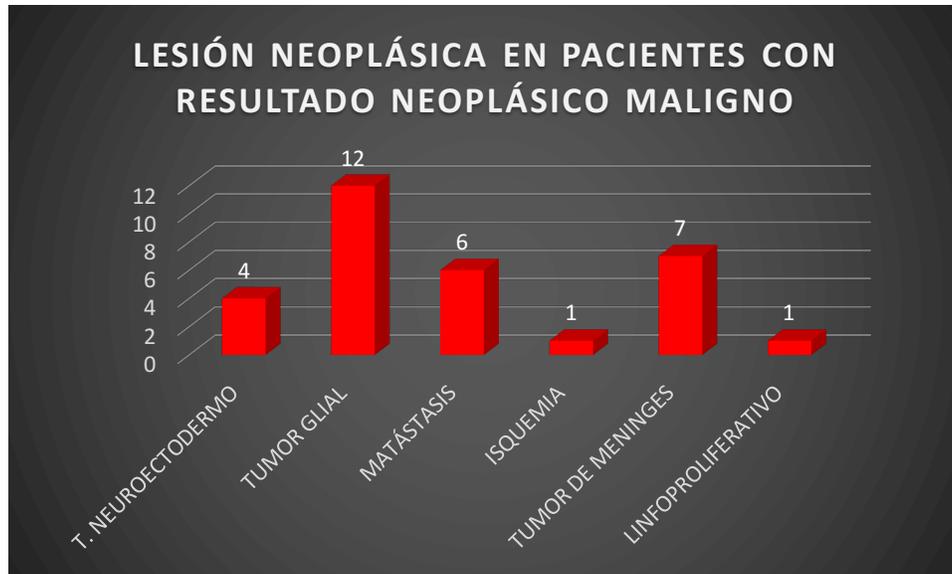
Graf. 7 Distribución de la variable Grado de Difusión en pacientes con resultado neoplásico Benigno



Graf. 8 Distribución de la variable Lesión neoplásica en pacientes con resultado neoplásico benigno



Graf. 10 Distribución de la variable Grado de difusión en pacientes con resultado Neoplásico Maligno



Graf. 11 Distribución de la variable

## VIII. DISCUSIÓN

La Perfusión por resonancia magnética se utiliza para el estudio de la movilidad del agua dentro del tejido cerebral normal, en infartos cerebrales, esclerosis múltiple y abscesos cerebrales y así como diferentes patologías del ángulo pontocerebelosos como los quistes epidermoides y aracnoideos. Sin embargo, existen otras indicaciones para el uso de la secuencia y el cálculo de los mapas de ADC.

Los gliomas son los tumores más comunes en el sistema nervioso central, predominando los glioblastomas, que presentan un realce tardío tras la administración de contrastes y muestran un edema peritumoral que en algunos casos es discreto y otros es significativo, sin embargo, esto no siempre es una regla para todos por lo que a la menor duda se debe utilizar secuencias funcionales y complementarias. Estos cambios pueden ser debidos a el grado histológico presenten en dichos tumores. Sin embargo, también se observa patología clasificada como benigna que pueden hacer mimetizar con neoplasias por lo que es fundamental la diferenciación de las misma ya que de ello dependerá el tratamiento y el abordaje del paciente.

Se observa que en la mayoría de la patología maligna se observa ADC alto sin embargo esto no es un común denominador por lo que se deberá complementar con otras secuencias.

Además de correlacionar con el contexto clínico del paciente así como el hallazgo con otras secuencias.

## IX. CONCLUSIÓN

Los valores de ADC se usan en casos individuales para diferenciar los tipos tumores, así como diferenciar entre la gama de diagnósticos, y orientar si la patología es de tipo tumoral o patología que imita neoplasia, la combinación de la interpretación de la imagen de rutina y ADC tienen un mayor valor predictivo.

Nuestros resultados no apoyan nuestra hipótesis, sin embargo, creemos que la DWI y los mapas de ADC proporciona una información útil para diagnóstica tumores cerebrales complementando con secuencias convencionales de resonancia magnética.

X. Anexos.

ANEXO I

**SEXO DEL PACIENTE**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	MASCULINO	31	54.4	54.4	54.4
	FEMENINO	26	45.6	45.6	100.0
	Total	57	100.0	100.0	

Fig. 1 Cálculo de la frecuencia de la variable Sexo del Paciente

**GRUPO ETARIO AL QUE PERTENECE EL PACIENTE**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	11-18 ADOLESCENTE	3	5.3	5.3	5.3
	19-34 ADULTO JÓVEN	2	3.5	3.5	8.8
	35-59 ADULTO MADURO	29	50.9	50.9	59.6
	>60 ADULTO MAYOR	23	40.4	40.4	100.0
	Total	57	100.0	100.0	

Fig. 2 Cálculo de la frecuencia de la variable Grupo Etario

**GRADO DE DIFUSIÓN**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	ALTO	33	57.9	57.9	57.9
	BAJO	11	19.3	19.3	77.2
	MEDIO	13	22.8	22.8	100.0
	Total	57	100.0	100.0	

Fig. 3 Cálculo de la frecuencia de la variable Grado de Difusión

**RESULTADO DE LA NEOPLASIA**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	MALIGNO	31	54.4	54.4	54.4
	BENIGNO	26	45.6	45.6	100.0
	Total	57	100.0	100.0	

Fig. 4 Cálculo de la frecuencia de la variable Resultado de la Neoplasia

**LESIÓN NEOPLÁSICA**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	TUMOR DE NEUROECTODERMO	5	8.8	8.8	8.8
	TUMOR GLIAL	12	21.1	21.1	29.8
	TUMOR VASCULAR	10	17.5	17.5	47.4
	SANGRADO	6	10.5	10.5	57.9
	METÁSTASIS	6	10.5	10.5	68.4
	ISQUEMIA	4	7.0	7.0	75.4
	TUMOR DE MENINGES	7	12.3	12.3	87.7

ENFERMEDAD DESMILINIZANTE	2	3.5	3.5	91.2
LINFOPROLIFERATIVO INFECCIOSO	1	1.8	1.8	93.0
ANEURISMA	3	5.3	5.3	98.2
Total	57	100.0	100.0	100.0

Fig. 5 Cálculo de la frecuencia de la variable Lesión Neoplásica

Tumor Glial	Tumor Vascular	Tumor de Meninges	Sangrado	Metástasis
Xantastrocitoma pleomorfo	Cavernomas múltiples	Meningioma Transicional (G II)	Hematoma epidural	Metastasis de Ca de mama
Ependimoma anaplasico	Malformación arteriovenosa parasagital izq	Meningioma meningotelial	Hemorragia cerebelosa	Metastasis de ca renal
Oligodendroglioma (G II)	Angioma cavernoso del cingulo posterior izquierdo	Meningioma de la Hoz	Hematoma talamico izquierdo	Metastasis de Ca de pulmón (T neuroendocrine)
Astrocitoma fibrilar difuso (G II)	Malformacion Arteriovenosa	Meningioma de cells claras	Hemorragia intra parenquimatosa temporal	
Glioblastoma Multiforme	Angioma cavernoso mesencefalico		Hematoma parenquimatoso	
Glioma de tallo				

Tumor del Neuroectodermo	Isquemia	Infeccioso	Desmielinizante
Pinealoblastoma	EVC	Sin diagnostico (VIH +)	Esclerosis Multiple
Quiste epidermoide APC izq	Isquemico Angioma Frontal Izq de la Hoz	Encefalitis diseminada aguda	
Schwannoma vestibular	EVC ACA der.	Absceso cerebral	

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
DWI CENTRAL	.000408	.009320	.00128961	.001543107
DWI PERIFERICO	.000110	.002330	.00116944	.000434798
PARÉNQUIMA NORMAL	.000621	.001260	.00083730	.000101382
RATIO	.0827	10.9260	1.561843	1.8857318

Fig. 6 Cálculo de las medidas de tendencia central para las variables numéricas DWI Central, DWI Periférica, Parénquima Normal y Ratio

ANEXO I

**SEXO DEL PACIENTE**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	MASCULINO	31	54.4	54.4	54.4
	FEMENINO	26	45.6	45.6	100.0
	Total	57	100.0	100.0	

Fig. 1 Cálculo de la frecuencia de la variable Sexo del Paciente

**GRUPO ETARIO AL QUE PERTENECE EL PACIENTE**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	11-18 ADOLESCENTE	3	5.3	5.3	5.3
	19-34 ADULTO JÓVEN	2	3.5	3.5	8.8
	35-59 ADULTO MADURO	29	50.9	50.9	59.6
	>60 ADULTO MAYOR	23	40.4	40.4	100.0
	Total	57	100.0	100.0	

Fig. 2 Cálculo de la frecuencia de la variable Grupo Etario

**GRADO DE DIFUSIÓN**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	ALTO	33	57.9	57.9	57.9
	BAJO	11	19.3	19.3	77.2
	MEDIO	13	22.8	22.8	100.0
	Total	57	100.0	100.0	

Fig. 3 Cálculo de la frecuencia de la variable Grado de Difusión

**RESULTADO DE LA NEOPLASIA**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	MALIGNO	31	54.4	54.4	54.4
	BENIGNO	26	45.6	45.6	100.0
	Total	57	100.0	100.0	

Fig. 4 Cálculo de la frecuencia de la variable Resultado de la Neoplasia

**LESIÓN NEOPLÁSICA**

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	TUMOR DE NEUROECTODERMO	5	8.8	8.8	8.8
	TUMOR GLIAL	12	21.1	21.1	29.8
	TUMOR VASCULAR	10	17.5	17.5	47.4
	SANGRADO	6	10.5	10.5	57.9
	METÁSTASIS	6	10.5	10.5	68.4
	ISQUEMIA	4	7.0	7.0	75.4
	TUMOR DE MENINGES	7	12.3	12.3	87.7

ENFERMEDAD DESMILINIZANTE	2	3.5	3.5	91.2
LINFOPROLIFERATIVO INFECCIOSO	1	1.8	1.8	93.0
ANEURISMA	3	5.3	5.3	98.2
Total	57	100.0	100.0	100.0

Fig. 5 Cálculo de la frecuencia de la variable Lesión Neoplásica

Tumor Glial	Tumor Vascular	Tumor de Meninges	Sangrado	Metástasis
Xantastrocitoma pleomorfo	Cavernomas múltiples	Meningioma Transicional (G II)	Hematoma epidural	Metastasis de Ca de mama
Ependimoma anaplasico	Malformación arteriovenosa parasagital izq	Meningioma meningotelial	Hemorragia cerebelosa	Metastasis de ca renal
Oligodendroglioma (G II)	Angioma	Meningioma Atipico (GII)	Hematoma talamico izquierdo	Metastasis de Ca de pulmón (T neuroendocrine)
Astrocitoma fibrilar difuso (G II)	Cavernoso del cingulo posterior izquierdo	Meningioma de la Hoz	Hemorragia intra parenquimatosa temporal	
Glioblastoma Multiforme	Malformacion Arteriovenosa	Meningioma de cells claras	Hematoma parenquimatoso	
Glioma de tallo	Angioma cavernoso mesencefalico			

Tumor del Neuroectodermo	Isquemia	Infeccioso	Desmielinizante
Pinealoblastoma	EVC	Sin diagnostico (VIH +)	Esclerosis Multiple
Quiste epidermoide APC izq	Isquemico Angioma Frontal Izq de la Hoz	Encefalitis diseminada aguda	
Schwannoma vestibular	EVC ACA der.	Absceso cerebral	

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
DWI CENTRAL	.000408	.009320	.00128961	.001543107
DWI PERIFERICO	.000110	.002330	.00116944	.000434798
PARÉNQUIMA NORMAL	.000621	.001260	.00083730	.000101382
RATIO	.0827	10.9260	1.561843	1.8857318

Fig. 6 Cálculo de las medidas de tendencia central para las variables numéricas DWI Central, DWI Periférica, Parenquima Normal y Ratio

ANEXO I.II

**GRADO DE DIFUSIÓN**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido ALTO	22	71.0	71.0	71.0
BAJO	5	16.1	16.1	87.1
MEDIO	4	12.9	12.9	100.0
Total	31	100.0	100.0	

Fig. 10 Cálculo de la frecuencia de la variable Lesión Neoplásica en pacientes con resultado neoplásico Maligno

**LESIÓN NEOPLÁSICA**

	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido TUMOR DE NEUROECTODERMO	4	12.9	12.9	12.9
TUMOR GLIAL	12	38.7	38.7	51.6
MATÁSTASIS	6	19.4	19.4	71.0
ISQUEMIA	1	3.2	3.2	74.2
TUMOR DE MENINGES	7	22.6	22.6	96.8
LINFOPROLIFERATIVO	1	3.2	3.2	100.0
Total	31	100.0	100.0	

Fig. 11 Cálculo de la frecuencia de la variable Lesión Neoplásica en pacientes con resultado neoplásico Benigno

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar
DWI CENTRAL	.000547	.009320	.00156590	.002013584
DWI PERIFERICO	.000110	.002330	.00129368	.000459536
PARÉNQUIMA NORMAL	.000688	.001260	.00084148	.000112454
RATIO	.6293	10.9260	1.904539	2.4364133

Fig. 12 Cálculo de las medidas de tendencia central para las variables numéricas DWI Central, DWI Periférica, Parénquima Normal y Ratio en pacientes con resultado neoplásico Maligno

ANEXO I.III

**LESIÓN NEOPLÁSICA\*RESULTADO DE LA NEOPLASIA**

			RESULTADO DE LA NEOPLASIA		Total
			MALIGNO	BENIGNO	
LESIÓN NEOPLÁSICA	TUMOR DE NEUROECTODERMO	Recuento	4	1	5
		% del total	7.0%	1.8%	8.8%
	TUMOR GLIAL	Recuento	12	0	12
		% del total	21.1%	0.0%	21.1%
	TUMOR VASCULAR	Recuento	0	10	10

	% del total	0.0%	17.5%	17.5%
SANGRADO	Recuento	0	6	6
	% del total	0.0%	10.5%	10.5%
MATÁSTASIS	Recuento	6	0	6
	% del total	10.5%	0.0%	10.5%
ISQUEMIA	Recuento	1	3	4
	% del total	1.8%	5.3%	7.0%
TUMOR DE MENINGES	Recuento	7	0	7
	% del total	12.3%	0.0%	12.3%
ENFERMEDAD DIESMILINIZANTE	Recuento	0	2	2
	% del total	0.0%	3.5%	3.5%
LINFOPROLIFERATIVO	Recuento	1	0	1
	% del total	1.8%	0.0%	1.8%
INFECCIOSO	Recuento	0	3	3
	% del total	0.0%	5.3%	5.3%
ANEURISMA	Recuento	0	1	1
	% del total	0.0%	1.8%	1.8%
Total	Recuento	31	26	57
	% del total	54.4%	45.6%	100.0%

#### Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica
Chi-cuadrado de Pearson	50.752	10	.000
Razón de verosimilitud	69.077	10	.000
Asociación lineal por lineal	2.290	1	.130
N de casos válidos	57		

		Valor	Aprox. Sig.
Nominal por Nominal	Phi	.944	.000
	V de Cramer	.944	.000
	Coficiente de contingencia	.686	.000
Intervalo por intervalo	R de Pearson	.202	.131
Ordinal por ordinal	Correlación de Spearman	.230	.085
N de casos válidos		57	

Fig. 13 Cálculo de la contingencia entre las variables categóricas Lesión Neoplásica y Resultado de la Neoplasia

Fig. 13.1 Cálculo de la significancia estadística entre las variables categóricas Lesión Neoplásica y Resultado de la Neoplasia

Fig. 13.2 Cálculo de la asociación estadística entre las variables categóricas Lesión Neoplásica y Resultado de la Neoplasia

**GRADO DE DIFUSIÓN\*RESULTADO DE LA NEOPLASIA**

			RESULTADO DE LA NEOPLASIA		Total
			MALIGNO	BENIGNO	
GRADO DE DIFUSIÓN	ALTO	Recuento	22	11	33
		% del total	38.6%	19.3%	57.9%
	BAJO	Recuento	5	6	11
		% del total	8.8%	10.5%	19.3%
	MEDIO	Recuento	4	9	13
		% del total	7.0%	15.8%	22.8%
Total		Recuento	31	26	57
		% del total	54.4%	45.6%	100.0%

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica
Chi-cuadrado de Pearson	5.283	2	.071
Razón de verosimilitud	5.363	2	.068
Asociación lineal por lineal	5.154	1	.023
N de casos válidos	57		

		Valor	Aprox. Sig.
Nominal por Nominal	Phi	.304	.071
	V de Cramer	.304	.071
	Coefficiente de contingencia	.291	.071
Intervalo por intervalo	R de Pearson	.303	.022
Ordinal por ordinal	Correlación de Spearman	.304	.021
N de casos válidos		57	

Fig. 14 Cálculo de la contingencia entre las variables categóricas Grado de Difusión y Resultado de la Neoplasia

Fig. 14.1 Cálculo de la significancia estadística entre las variables categóricas Grado de Difusión y Resultado de la Neoplasia

Fig. 14.2 Cálculo de la asociación estadística entre las variables categóricas Grado de Difusión y Resultado de la Neoplasia

## XI. Bibliografía

1. J.A Guzmán de Villoria, P Fernández García, J.M. Mateos Pérez y M. Desco. Estudio de la perfusión cerebral mediante técnicas de susceptibilidad magnética: técnica y aplicaciones. ELSEVIER. 2011.
2. Nicolas Fayed-Miguel, Julio Castillo Blandino y Jaime Medrano Lin. Perfusión por resonancia magnética: bases físicas y aplicación clínica. Revista de neurología. España 2010.
3. Oscar Alejandro Contreras Lizardo. Secuencias funcionales en resonancia magnética (difusión, DTI, espectroscopia) Archivo de neurociencias. México 2009.
4. Val M. Runge, MD. Wolfgang R. Nitz Ph.D. Stuart H. Schmeets. Stefan O. Schoenberg. MD. Clinical 3 T Magnetic Resonance. Thime New York 2006.
5. J. Thomas Vaughan. John R. Griffiths. RF coils form MRI. WILEY. United Kingdom 2012.
6. Alexander C. Mamourian. Practical MR Physics. Oxford. New York 2010.
7. Laura Oleaga. Javier Lafuente. Aprendiendo los fundamentos de la resonancia magnética. Ed. Panamericana. España 2006.
8. Val. M. Runge. Wolfgang R. Nitz. Stuart H. Schmeets. The Physics of clinical MR. Taught Through. Imágenes. Thieme. New York 2009.
9. David J. Grand. William W. Mayo-Smith. Courtney A. Woodfield. Practical Body MRI. Cambriedge Medice. New York 2012.
10. Val. M. Runge. John N. Morelli. Essentials of Clinical MR. Thieme. New York 2011.
11. M. Blanco González, S. Arias Rivas y J. Castillo Sánchez. Diagnóstico del accidente cerebrovascular isquémico. Protocolos de practica asistencial. España 2011.
12. Juan Javier Cerezo Espinosa de los Montero, Román Villegas Portero, Aurora Llanos Méndez, Rafael Rodríguez Romero, Jorge Vivancos García. Resonancia magnética perfusión en la diferenciación de los gliomas cerebrales. Informes, estudios e investigación 2008.
13. Dow-Mu Hoh and David J. Collins. Difusion-Weighted MRI in the Body: Applications and challenges in oncology. American Journal of Roentgenology. Vol 188: Issue 6: pages 1622-1635 (Issue publication date: june 2007).
14. Maxime Descoteaux and Cyril Poupon. Diffusion-weighted MRI.
15. Antonio Luna Alcala y Joan Carles Volanova Busquets. Bases, conceptos técnicos y aplicaciones clínicas de la RM difusión. SERAM 2014.
16. Kinuko Kono Yuichi Inoue, Keiko Nakayama, ands cols. The Role of Difusion-weighted imaging in pacientes with brain tumores. American society of neuroradiology 2000.
17. Pablo Soffia S. Difusión por resonancia magnética: bases y aplicaciones oncológicas en órganos extracraneales. Departamento de imágenes facultad de medicina clínica alemana-universidad del desarrollo. 2009.