

# *Facultad de Ciencias Médicas*



UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
AUTÓNOMA DE  
NICARAGUA,  
MANAGUA  
UNAN-MANAGUA

*Concordancia diagnóstica entre la secuencia T1 simple y la secuencia T1 con gadolinio, en resonancia magnética cerebral. Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca. noviembre 2019– noviembre, 2020.*

*Tesis para optar al título de especialista en Radiología*

*Autor*

*Liesy Isamar Rojas Ramírez*

*Tutor Científico*

*Lenin Fisher*

*13 de febrero 2021*



## ÍNDICE

1.	Dedicatoria	V
2.	Agradecimientos	VI
3.	Carta aval del tutor científico	VII
4.	Resumen	8
5.	Introducción	9
6.	Antecedentes	10
7.	Justificación	13
8.	Planteamiento del problema	14
8.1	caracterización	14
8.2	delimitación	14
8.3	formulación	14
8.4	sistematización	15
9.	Objetivos	16
9.1	objetivo general	16
9.2	objetivos específicos	16
10.	Marco teórico	17
11.	Hipótesis	22
12.	Diseño metodológico	23
12.1	tipo de estudio	23
12.2	área de estudio	23
12.3	universo y población	23
12.4	muestra	24
12.5	criterios de inclusión:	25
12.6	criterios de exclusión:	25
12.7	procedimientos para recolectar la información	25
12.8	procedimientos para procesar y analizar la información	26
12.9	consideraciones éticas	26
13.	Matriz de operacionalización de las variables	28
14.	Resultados	30

14.1	características sociodemográficas	30
14.2	hallazgos encontrados en t1 simple	31
14.3	hallazgos encontrados en t1 con medio de contraste paramagnético	32
	Concordancia diagnóstica	35
	Discusión	40
15.	Conclusión	43
16.	Recomendaciones	44
17.	Bibliografía	45
18.	Anexos	47
18.1	Ficha de recolección de datos	48

## Índice de tablas y gráficos

<i>Tabla 1. Datos sociodemográficos de los pacientes estudiados con resonancia magnética.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 2. Medidas de tendencia central y dispersión para la edad de los pacientes estudiados con .....</i>	<i>31</i>
<i>Tabla 3. Principales hallazgos encontrados en T1 simple de los pacientes estudiados con.....</i>	<i>33</i>
<i>Tabla 4. Principales hallazgos encontrados en T1 contrastado de los pacientes estudiados con</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 5. Correlación intraobservador de las secuencias T1 simple y contrastado de los pacientes .....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 6. Correlación interobservador de las secuencias T1 simple y contrastado de los pacientes .....</i>	<i>36</i>
<i>Tabla 7. Cambios diagnósticos en T1 simple respecto a T1 contrastado de los pacientes.....</i>	<i>38</i>
<i>Tabla 8. Valoración diagnóstica (Concluyente/No concluyente) de la evaluación de las .....</i>	<i>39</i>
<i>Figura 1. Conclusión diagnóstica normal/anormal para la evaluación de las secuencias en T1</i>	<i>35</i>
<i>Figura 2. Porcentaje de cambios diagnósticos de las secuencias T1 simple respecto a T1 .....</i>	<i>37</i>

## 1. Dedicatoria

*A Dios todo poderoso,*

Creador de la vida, del cielo y la tierra y la Virgen María, que me han hecho cumplir cada sueño  
de mi vida.

*Con mucho cariño principalmente a mis padres,*

Que me dieron la vida, han estado conmigo en todo momento. Infinitas gracias por todo su  
apoyo incondicional y por brindarme todo su amor.

*A mi esposo,*

Por apoyarme en cada sueño, por sus consejos y por todo el amor brindado.

*A nuestros pacientes,*

La razón de ser y por la cual mejoramos cada día para brindarles una atención de calidad y  
humanismo.

## **2. Agradecimientos**

*Al Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca,*

Por facilitarme todas las herramientas requeridas para la ejecución de la tesis.

**Al Dr. Lenin Fisher,**

Tutor de esta tesis, por compartir sus conocimientos y su tiempo con dedicación para la realización de la misma.

*A todos los Médicos Radiólogos del servicio de Radiología del Hospital Escuela Antonio Lenin*

*Fonseca,*

Quienes a lo largo de la carrera me impartieron sus conocimientos, experiencias, sabios consejos y apoyo incondicional, formando lazos de amistad.

### 3. Carta aval del tutor científico

Por este medio, hago constar que la tesis de postgrado para optar al título de **Especialista en Radiología**, titulada **Concordancia diagnóstica entre la secuencia T1 simple y la secuencia T1 con gadolinio, en resonancia magnética cerebral. Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca. noviembre 2019– noviembre, 2020**. Elaborada por la sustentante **Liesy Isamar Rojas Ramírez**, cumple los criterios de coherencia metodológica de un trabajo de tesis de postgrado, guardando correctamente la correspondencia necesaria entre problema, objetivos, hipótesis de investigación, tipo de estudio, conclusiones y recomendaciones. Además, reúne los criterios de calidad y pertinencia, abordó en profundidad un tema complejo, demostró la hipótesis propuesta para este estudio, cumple con la fundamentación bioestadística, que da el soporte técnico a la coherencia metodológica de la presente tesis de postgrado, reuniendo de esta manera los parámetros de calidad necesarios para su defensa, como requisito parcial para optar al título de **Especialista en Radiología**, que otorga la **Facultad de Ciencias Médicas, de la UNAN-Managua**.

Se extiende el presente aval del tutor científico, en la ciudad de Managua, a los doce días del mes de febrero del año dos mil veinte y uno.

Atentamente,

---

*Dr. Edén Lenin Fisher Chavarría*  
*Especialista en Radiología*  
*Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca Martínez*  
*281-170269-0017F*

## 4. Resumen

**Objetivo:** Determinar la concordancia diagnóstica entre la secuencia T1 simple y la secuencia T1 con gadolinio en resonancia magnética cerebral en el Hospital Escuela Lenin Fonseca (HEALF). noviembre 2019 – noviembre, 2020.”.

**Material y método:** estudio descriptivo, observacional, correlacional, retrospectivo, de corte transversal. La población de estudio fueron 110 pacientes, con las secuencias T1 simple y T1 con gadolinio. Se aplicó un muestreo probabilístico aleatorio simple.

**Resultados:** Los hallazgos con mayor frecuencia en la secuencia T1 en fase simple y T1 contrastado, fueron: estudios normales (radiólogo 1 (R1) = 26.4% y radiólogo 2 (R2) = 24.9%). La concordancia intraobservador fue de 1.0 para el R1 y R2 ( $p < 0.05$ ). La concordancia interobservador, tuvo un índice de Kappa de R1 = 0.95 y R2 = 0.97 ( $p < 0.05$ ). La secuencia T1 simple fue concluyente para el R1 72 casos (65.5%), y en 79 casos (71.8%) para el R2. La secuencia T1 contrastada fue concluyente en 109 casos (99.1%) para el R1, y en el 100% para el R2.

**Conclusión:** La concordancia intraobservador fue de 1.0 para R1 y R2, fue estadísticamente significativo ( $p < 0.05$ ), es decir, que existió una concordancia casi perfecta al evaluar las secuencias de T1 simple y contrastada. La concordancia interobservador, entre el R1 y R2, es casi perfecta, con índice de Kappa de 0.95 y 0.97 respectivamente, fue estadísticamente significativo ( $p = 0.001$ ). La secuencia T1 simple presenta un porcentaje mucho mayor de estudios no concluyentes o dudosos, que la secuencia T1 con gadolinio.

**Palabras claves:** Resonancia magnética, gadolinio, secuencia T1 simple, secuencia T1 con medio de contraste, índice de concordancia.

## 5. Introducción

Entre las ventajas de la Resonancia magnética se destacan la excelente definición anatómica, adecuado contraste de los tejidos blandos, capacidad de efectuar cortes en múltiples planos y el más importante que no se basa en el uso de radiación ionizante ni requerimiento de contraste yodado.

Cuando se aplica la secuencia T1 con Gadolinio antes de las secuencias T2 y Flair tiene numerosas ventajas y los exámenes se realizan en menos tiempo, sin alterar la intensidad de señal de radiofrecuencia de los tejidos normales y anormales en T2 y Flair. En la resonancia magnética (RM) los tiempos de relajación son T1 y T2, que no son nada más que formas, modo y rapidez en que los átomos de hidrógeno se recuperan producto de la irradiación electromagnética. (Parra & Garcia, 2002)

La mayoría de las lesiones en T1 se presentan hipointensas e hipertensas en T2, así como la secuencia potenciada en T1 es mejor para los detalles anatómicos, en cambio la secuencia T2 muestra más sensibilidad para la detección de enfermedades. La secuencia T2 suele definir mejor el contraste por su hiperintensidad de líquidos y grasa corporal.

El presente estudio pretende hacer una evaluación de los protocolos que actualmente se realizan para el diagnóstico de las patologías cerebrales, enfocados en el estudio de las secuencias T1 en fase simple en comparación con la secuencia T1 con gadolinio, determinando la concordancia diagnóstica entre ambas y según los resultados nos permitirá valorar la utilidad de ambas fases.

## 6. Antecedentes

Prácticamente hay pocos estudios sobre las capacidades diagnósticas de las secuencias en resonancia magnética T1 simple, T2 y T1 con gadolinio. En 2009, García Meza, Fisher y Cuadra en *¿Realmente necesitamos la fase simple de la tomografía computarizada cerebral?* Este estudio es el primero de exámenes con imágenes axiales cerebrales en los que se administra un medio de contraste yodado (no iónico e isoosmolar) desde el inicio del examen. Concluyó en que la fase simple no aportó más y mejor en cuanto a calidad de respecto a la información obtenida en la fase contrastada. Consideraron que la fase contrastada es concluyente en la casi el 100% de los casos sin embargo la fase simple fue considerada como innecesaria. (Garcia Meza, Fisher, & Cuadra, 2009)

Destaca el HEALFM (Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca) por ser el primer hospital del MINSA-Nicaragua que posee un resonador magnético a partir de abril de 2008, recibido como parte de una donación del gobierno de Venezuela.(Fisher, Historia de la radiología en Nicaragua: la senda de la luz invisible., 2011)

Septiembre de 2011, se publicó un artículo bajo el título de: “*¿Cuándo es realmente necesario utilizar la secuencia T1 en resonancia magnética?*” el autor señala que la secuencia T1 debe utilizarse para casos selectivos debido a la que la mayoría de la información se obtiene de la secuencia potenciada en T2 más que la secuencia T1.(Fisher, Historia de la radiología en Nicaragua: la senda de la luz invisible, 2011)

noviembre de 2011, en el artículo “*La secuencia T1 con gadolinio antes de las secuencias T2 y Flair*”. Estudio que se comenzó en el mes de junio usando un resonador de 0.35T., la secuencia T1 con Gd., en los planos axial, coronal y sagital previamente a la secuencia T2, en el sistema osteomuscular cuando se sospechaba o se daba seguimiento a lesiones neoplásicas o inflamatoria, notaron que la intensidad de señal de los tejidos normales y alterados no se modificaba en T2 obteniendo de esta forma la información rápidamente con mejor definición del tamaño y extensión de las lesiones.

Julio 2011, se decidió emplear este protocolo en el sistema nervioso central. El examen del encéfalo obtiene primero el T1 con Gd., en los tres planos; después la secuencia Flair en el plano axial; y, por último, la secuencia potenciada en T2, también en el plano axial.(Fisher, 2018)

Cárdenas, Fisher y Wallace en el año 2011, mediante su estudio sobre la capacidad diagnóstica de la secuencia T1 simple versus T1 con medio de contraste y la secuencia T2 en resonancia magnética de trastornos de la columna lumbar, los resultados concluyeron que la capacidad diagnóstica de la secuencia potenciada en T1 (fase simple) en el plano sagital, fue baja; y la secuencia T1 simple en el plano sagital y T1 con Gd en los planos sagital y axial, fueron suficientes para detectar lesiones de la columna lumbar.(Cardenas Blas, Fisher, & Wallace, 2011)

Junio 2012, J. Sandoval y L. Fisher realizaron un estudio sobre el uso de secuencia T1 con gadolinio previo a la Secuencia FLAIR y T2 en RMC en el Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca concluyó en que la calidad de imágenes fue buena en la secuencia T1 con Gd en el plano coronal seguido del axial y por último el sagital. El uso de gadolinio antes de la secuencia T2 y

FLAIR no afectó la calidad de las imágenes, no hubo limitaciones en el diagnóstico no se acompañó de artefactos que pudieran atribuirse al uso previo del medio de contraste paramagnético o que alteraran la calidad y utilidad diagnóstica de las imágenes.(Sandoval, Fisher, & Wallace, 2012)

## **7. Justificación**

La resonancia magnética es un medio diagnóstico que ayuda a detectar las diferentes anomalías cerebrales, a través de varias secuencias como son: T1, T2, Flair (Fluid attenuation inversión recovery). En las secuencias potenciadas en T2, incluyendo sus variantes como el Flair se logra obtener la mayoría de información diagnóstica, pero se confirma con la secuencia T1 con medio de contraste intravenoso gadolinio, por lo tanto, en la práctica debería valorarse de forma selectiva el uso de la secuencia T1 simple.

En nuestro país se cuenta con un resonador en el hospital público Antonio Lenin Fonseca Martínez, al cual asisten a diario aproximadamente de 25 a 30 pacientes, para la realización de resonancias de diferentes partes del cuerpo, teniendo en cuenta que cada secuencia representa un examen, al usar selectivamente una o algunas secuencias, en este caso el T1 simple, se disminuye el uso continuo del equipo, el tiempo de espera de los pacientes, optimiza el tiempo laboral de los técnicos y radiólogos, obteniendo exámenes más rápidos sin deterioro de la calidad del mismo.

Por las razones mencionadas, este estudio propone determinar las capacidades diagnósticas de las secuencias de resonancia magnética utilizadas en el Departamento de Radiología del HALF.

## **8. Planteamiento del problema**

### **8.1 Caracterización**

En el HEALF, en el Centro de Alta Tecnología (CAT), desde el año 2008 se han realizado más de 70,000 estudios de resonancia magnética de manera gratuita a la población por parte del sistema público. Hasta la fecha es el único hospital que cuenta con este servicio, a diario se realizan un número considerable de estudios, dando cobertura a pacientes del sistema público de todo el país y parte de los hospitales del sistema privado. Todo esto condiciona un mayor tiempo de uso del equipo y, por consiguiente, un acortamiento de su vida útil.

### **8.2 Delimitación**

Los protocolos de resonancia magnética cuentan con secuencias básicas para la caracterización de las lesiones, todos incluyen las secuencias T1 simple y/o contrastada, T2 y Flair, con un tiempo determinado para cada secuencia; sin embargo, la secuencia T1 simple no aporta más información en comparación con el T1 contrastado. De esta manera se reduce el tiempo de estudio (aproximadamente de 11 a 21 minutos al omitir T1 simple), obteniendo el mismo resultado diagnóstico.

### **8.3 Formulación**

¿Cuál es el índice de concordancia diagnóstica entre la secuencia T1 simple y la secuencia T1 con gadolinio, en resonancia magnética cerebral, en el Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca Martínez, en el período de noviembre 2019 a noviembre de 2020?

#### **8.4 Sistematización**

1. ¿Cuáles son los hallazgos en la secuencia T1 simple de resonancia magnética cerebral?
2. ¿Cuáles son los hallazgos en la secuencia T1 con gadolinio de resonancia magnética cerebral?
3. ¿Cuál es el índice de concordancia entre los hallazgos diagnósticos de la secuencia T1 simple y la secuencia T1 con gadolinio de resonancia magnética cerebral?
4. ¿Cuál es el índice de concordancia intraobservador al valorar la secuencia T1 simple y la secuencia T1 con gadolinio?
5. ¿Cuál es el índice de concordancia interobservador al valorar la secuencia T1 simple y la secuencia T1 con gadolinio?

## **9. Objetivos**

### **9.1 Objetivo general**

Determinar la concordancia diagnóstica entre la secuencia T1 simple y la secuencia T1 con gadolinio en resonancia magnética cerebral, en el Hospital Escuela Lenin Fonseca, en el período de noviembre 2019 a noviembre de 2020.

### **9.2 Objetivos específicos**

1. Describir los hallazgos en la secuencia T1 simple.
2. Describir los hallazgos en la secuencia T1 con gadolinio.
3. Conocer el índice de concordancia entre los hallazgos diagnósticos de la secuencia T1 simple y la secuencia T1 con gadolinio.
4. Conocer el índice de concordancia intraobservador al valorar la secuencia T1 simple y la secuencia T1 con gadolinio.
5. Conocer el índice de concordancia inter-observador al valorar la secuencia T1 simple y la secuencia T1 con gadolinio.

## 10.Marco Teórico

La resonancia magnética (RM) es un estudio a base de campos magnéticos y ondas de radiofrecuencias, produce imágenes y al mismo tiempo analiza características múltiples de los diversos tejidos, estos son la densidad del protón hidrógeno, los tiempos de relajación T1 y T2 y el flujo sanguíneo dentro de los tejidos. Estos tiempos de relajación T1 y T2 expresan los hallazgos tridimensionales del medio molecular que rodea a cada protón. (Pons, Cruz de Oña, & Alvarez, 2010)(Nelson & Runge, 1995)

La secuencia T1 es una medida de la capacidad de dicho protón para intercambiar energía con la matriz química que lo rodea y es una medida de cuán rápido un tejido puede ser nuevamente magnetizado, mientras que T2 se refiere a cuán rápido pierde su magnetización. T1 es el tiempo requerido para giros y recuperar aproximadamente 63% de su magnetización preexcitación. Debido a la alteración de los protones de macromoléculas se pierde magnetización transversal, el tiempo que se requiere para la magnetización transversal es el 37% llamado como magnetización transversal o T2. (Fisher, 2011)

Hay sustancias intrínsecas que tienen más cortos tiempos de relajación en T1 y que al final muestran una mayor intensidad de señal en imagen ponderada en T1. El efecto específico en el aspecto de formación de imágenes de una sustancia depende del tiempo de repetición, tiempo de eco, la densidad de protones, y la fuerza de campo magnético. Las sustancias naturales conocidas que disminuyen los tiempos de relajación T1 incluyen metahemoglobina, melanina, lípidos, proteínas y minerales.(Nelson & Runge, 1995)(Jacobs, Ibrahim, & Ouwerkerk, 2007)

El orden según protocolos para la realización es el siguiente: Secuencia potenciada en T1 simple, T2, FLAIR, y T1 con Gadolinio (Gd).(Sandoval, Fisher, & Wallace, 2012)

La secuencia T1 tiene un rango de 200-2000 milisegundos (ms) en la mayoría de los tejidos mientras que la secuencia T2 tiene entre 20-200 ms (10-20%) de los valores de T1, la orina y el líquido cefalorraquídeo la secuencia T2 presenta valores de 1500-2000 ms.(Fisher, Historia de la radiología en Nicaragua: la senda de la luz invisible, 2011)

Las dos secuencias *spin echo* y la secuencia de gradiente *echo*, son las secuencias básicas la que se modifican para generar múltiples secuencias. La secuencia *spin echo*, es la más usada y conocida como eco de spin, aplica un pulso de radiofrecuencia de 90 y 180 grados luego el doble del tiempo entre esos dos pulsos.

*Spin echo* potenciada en T1 se obtiene con tiempo de repetición y eco cortos, al usarlo la información se obtiene antes de la relajación transversal. Las imágenes potenciadas en T1 proporcionan detalles anatómicos y con medios de contraste demuestran diversas patologías.(Rivera, Puente, & Caballero, 2011)

El *Spin echo* T1 es la secuencia de pulso estándar, que permite información con un alto contraste de la grasa epidural que es hiperintensa con la hipointensidad del saco tecal y el disco vertebral, mientras que el *Spin echo* T2 tiene una relación entre señal-ruido y contraste-ruido.(Pooley, 2005)

Cuando se usan los tiempos de repetición y tiempos de ecos largos se eliminará el efecto de T1 de esta forma en T2 se obtendrá la información potenciada. La grasa se verá como baja intensidad y los componentes líquidos como alta intensidad, hay una inversión en intensidad de las señales de la sustancia blanca cerebral que se ven diferentes respecto a la sustancia gris cerebral.(Grossman, 2004)

La resonancia magnética cuando se aplica al Sistema Nervioso Central (SNC) por su mayor sensibilidad que la Tomografía Computarizada (TC), proporciona alta sensibilidad en la detección de metástasis en cerebro, meninges o el canal espinal. La RM no está sujeta a tantos artefactos como en la TC.

La mayoría de las lesiones se presentan de intensidad de señal baja o hipointensas en T1 y con alta intensidad de señal de radiofrecuencia o hiperintensas en T2. Ese es el comportamiento de señal de la mayoría de las lesiones, no de todas. El T1 de cualquier sustancia es siempre mayor o igual que el T2. Todo lo que promueva la relajación T1 también promueve la relajación T2. Sin embargo, la relajación T2 puede ocurrir sin que exista necesariamente la relajación T1.(Fisher, 2011)

Las neoplasias cerebrales suelen ser lesiones que se prolongan en los tiempos de relajación T1 y T2. Son hipointensas en T1 e hiperintensas en T2, los tumores que se manifiestan en T2 suelen ser altamente celulares e hipointensos como en el caso de: neuroblastoma, pineoblastoma, meduloblastoma, linfoma y adenocarcinoma mucinoso.(Scott & Atlas, 2004)

Los medios de contraste son sustancias que alteran los campos magnéticos, acortan o aceleran los tiempos de relajación, refuerzan la relajación de los protones de esta forma acortan el T1 y el T2 de los tejidos. Hay sitios donde la barrera hematoencefálica queda alterada por una lesión y producen un realce patológico. El uso de la RM que se limitaba respecto a las lesiones con tiempo de repetición similar a los de tejido normal, se pensó en la necesidad de un medio de contraste con el fin de determinar una mejor detección y caracterización de los tejidos y hallazgos anormales.

En la RM cerebral el medio de contraste usado es el gadolinio es de preferencia imágenes potenciadas en T1 dando alta intensidad de las lesiones patológicas.(Rivera, Puente, & Caballero, 2011)

De los compuestos investigados con capacidad de contraste en resonancia magnética, los que contienen gadolinio (Gd), son los que cumplen los criterios de seguridad establecidos. La dosis recomendada es de 0.1- 0.2mmol/Kg, aunque en estudios específicos se ha alcanzado hasta 0.5mmol/Kg. La dosis letal de estos quelatos de gadolinio oscila entre 10 y 15mmol/Kg., muy por encima de la dosis utilizada habitualmente para el diagnóstico. (13)

El gadolinio elemento 64 de la tabla periódica conocidos como (Lantánido de tierras raras), poco soluble en agua pH de 7.4, es una sustancia ferromagnética el que se usa con el propósito de acelerar los tiempos de repetición de los protones de esta manera aumenta la señal.(Cajas, 2012)

La exposición intravenosa los derivados de gadolinio está asociada con la deposición de tejido neuronal en el ajuste de la función renal relativamente normal.(McDonald, Kallmes, & Jentoft,

2015). La excreción renal es del 80% en tres horas. A los 7 días el 90% se ha excretado por orina, el 7% por heces y menos del 0.35% permanece en el organismo (0.08% en hígado y 0.1% en riñones).(Runge, Schoerner, & Niendorf, 2011)

La vía de administración del medio de contraste como el gadolinio es por la vía endovenosa teniendo como objetivo es acumular en las zonas de tejido intersticial. Se nota una intensidad que aumenta las secuencia T1 y caso contrario para la secuencia T2, es notable en regiones como cicatrices o tumores en las que se ve un mayor tejido intersticial, vascularización y la permeabilidad capilar debido al mayor acúmulo de contraste, de esta forma acorta los tiempos de relajación T1 y T2.(Juarez Bonilla, Fisher, Cuadra, & Wallace, 2012)

## **11.Hipótesis**

La secuencia T1 con gadolinio en resonancia magnética cerebral probablemente tiene una capacidad diagnóstica suficiente y superior, cuando se compara con la secuencia T1 simple, haciendo a esta última innecesaria, en la mayoría de los casos, debido a un índice de concordancia bajo entre ambas secuencias.

## **12. Diseño metodológico**

### **12.1 Tipo de estudio**

De acuerdo con el método de investigación, el presente estudio es observacional, y según el nivel de profundidad del conocimiento es descriptivo. De acuerdo con la clasificación de Hernández, Fernández y Baptista (2014), el tipo de estudio es correlacional (de concordancia). Según el tiempo de ocurrencia de los hechos y registro de la información, el estudio es retrospectivo. De acuerdo con el período y secuencia del estudio, es de corte transversal. Y según el análisis y alcance de los resultados el estudio es analítico, porque se estudiará la concordancia de dos o más variables (Canales, Alvarado y Pineda, 1996).

### **12.2 Área de estudio**

Centro de Alta Tecnología (CAT) del Departamento de Radiología del Hospital Escuela “Antonio Lenin Fonseca Martínez” Managua, Nicaragua. Periodo comprendido de noviembre 2019-noviembre 2020.

### **12.3 Universo y población**

La unidad de análisis fueron los exámenes de la resonancia magnética cerebral, con la secuencia T1 simple, en el plano axial y la secuencia T1 con gadolinio, en el plano axial.

El universo: todas las resonancias magnéticas cerebrales, que se realizaron en el CAT del Departamento de Radiología del Hospital Escuela “Antonio Lenin Fonseca Amador” durante el periodo de estudio. Población: toda resonancia magnética cerebral que cumplió con los criterios de selección.

## 12.4 Muestra

### Cálculo del tamaño de la muestra

En el servicio de resonancia magnética se realizan entre 5 a 6 resonancias magnéticas cerebrales diarias, por lo que se tomaron todos los estudios realizados en días hábiles, entre 25 a 30 a la semana, aproximadamente 120 mensuales, para un total de 1,320 en el período de estudio, obteniendo un tamaño muestral de 110 estudios de resonancia magnética cerebral, estimada a través de la aplicación de la fórmula:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

Donde:

N= tamaño de la población

z= estadístico para un nivel de confianza del 95% (0.05) = 1.96 P= frecuencia esperada de la respuesta en el grupo de estudio (0.5) q= 1-p (0.5)

he= precisión o error admitido: 0.03

n= tamaño de la muestra estimada

Se asume una frecuencia esperada de 0.5 para la variable de interés para obtener la muestra mayor, considerando así que toda posible variación ya está incluida en el cálculo muestral.

Para la selección de los estudios de resonancia magnética se aplicó un tipo de muestreo probabilístico aleatorio por conglomerado en dos etapas:

- ✓ Selección aleatoria de las fechas (días) correspondientes a cada mes.

- ✓ Una vez seleccionados los días, se hizo un listado de las resonancias magnéticas cerebrales anormales correspondiente a los días aleatorios seleccionados del mes, de acuerdo con el cálculo de la muestra.

### **12.5 Criterios de inclusión:**

1. Resonancia magnética cerebral que incluyeron la secuencia T1 simple, en el plano axial.
2. Resonancia magnética cerebral que incluyeron la secuencia T1 con gadolinio, en el plano axial.
3. Estudio disponible en el sistema de almacenamiento y visualización de imágenes médicas, con buena calidad.

### **12.6 Criterios de exclusión:**

1. Estudio técnicamente inadecuado.
2. Estudio de resonancia magnética de otra parte del cuerpo.

### **12.7 Procedimientos para recolectar la información**

Los estudios de resonancia magnética se realizaron en un resonador magnético marca Siemens, modelo Magnetom C, con campo magnético de 0.35 Tesla.

Se utilizó OptiMARK (gadoversetamide) como medio de contraste en presentación de 50ml (330.9mg de gadoversetamide) a una concentración de 0.5mmol/ml. La dosis promedio de Gd., IV fue de 15ml., con previa autorización del paciente y llenado del consentimiento informado por escrito por el médico residente.

Para la realización del estudio los pacientes se colocaron sobre la camilla del equipo, en decúbito supino, con los brazos extendidos a los lados del cuerpo, se colocó la bobina, luego se procedió en la consola a ubicar los localizadores.

## **12.8 Procedimientos para procesar y analizar la información**

**Creación de la base de datos:** Se analizó la información que se recolectó a través del programa Epi-Info 7.2.2.6 versión para Windows (Epi-Info, 2018).

**Análisis estadístico y cruce de variables:** Se realizaron tablas de frecuencia (absolutas y porcentajes) de cada una de las variables cualitativas (categóricas).

### **Variables:**

- Secuencia T1 simple en el plano axial.
- Secuencia T1 con gadolinio en el plano axial.
- Hallazgos diagnósticos de la secuencia T1 simple.
- Hallazgos diagnósticos de la secuencia T1 con gadolinio.
- Índice de concordancia entre la secuencia T1 simple y la secuencia T1 con gadolinio.

## **12.9 Consideraciones Éticas**

En el estudio no se utilizaron datos que permitieran la identificación de los pacientes a los que se les realizó resonancia magnética cerebral, así se garantizó la confidencialidad de la información mediante códigos. Se aseguró un ambiente de privacidad para la recolección de la información. Se

solicitó la autorización por parte del CAT y docente de la unidad para tener acceso al registro del SAVIM.

### 13. Matriz de Operalización de las Variables

**Objetivo general:** Determinar la capacidad diagnóstica de la secuencia T1 con gadolinio inicial versus la secuencia T1 simple en resonancia magnética cerebral, en el Hospital Escuela Lenin Fonseca, en el período de noviembre 2019 a noviembre de 2020.

Objetivos específicos	Variable conceptual	Variable operativa o indicador	Técnica de recolección de datos e información	Tipo de variable estadística	Categorías estadísticas
1- Describir los hallazgos en la secuencia T1 simple.	Hallazgos diagnósticos de la secuencia T1 simple	Impresión diagnóstica del radiólogo en la secuencia T1 simple.	Ficha de recolección de datos	Cualitativa	1.Normal 2.Anormal: Enfermedades o trastornos específicos (tumores benignos y malignos, hidrocefalia, infartos isquémicos y hemorrágicos, etc.)
2- Describir los hallazgos en la secuencia T1 con gadolinio.	Hallazgos diagnósticos de la secuencia T1 con gadolinio	Impresión diagnóstica del radiólogo en la secuencia T1 con gadolinio.	Ficha de recolección de datos	Cualitativa	Normal 2.Anormal: Enfermedades o trastornos específicos (tumores benignos y malignos, hidrocefalia, infartos isquémicos y hemorrágicos, etc.)
3-Conocer el índice de concordancia entre los hallazgos diagnósticos de la secuencia T1 simple y la secuencia T1 con gadolinio.	Concordancia Secuencia T1 simple y secuencia T1 con gadolinio	Grado de coincidencia en los diagnósticos realizados con la secuencia T1 simple y la secuencia T1 con gadolinio	Ficha de recolección de datos	Cuantitativa	Índice de Kappa <0: pobre 0-0.20: leve. 0.21-0.40: baja. 0.41-0.60: moderada. 0.61-0.80: buena. 0.81-1.00: casi perfecta.

<p>4-Conocer el índice de concordancia intraobservador al valorar la secuencia T1 simple y la secuencia T1 con gadolinio.</p>	<p>Concordancia intra-observador en la secuencia T1 simple y secuencia T1 con gadolinio.</p>	<p>Grado de coincidencia entre las dos lecturas realizadas por un mismo observador, en los diagnósticos realizados con la secuencia T1 simple y la secuencia T1 con gadolinio</p>	<p>Ficha de recolección de datos</p>	<p>Cuantitativa</p>	<p>Índice de Kappa                  &lt;0: pobre                  0-0.20: leve.                  0.21-0.40: baja.                  0.41-0.60: moderada.                  0.61-0.80: buena.                  0.81-1.00: casi perfecta.</p>
<p>5-Conocer el índice de concordancia inter-observador al valorar la secuencia T1 simple y la secuencia T1 con gadolinio.</p>	<p>Concordancia inter-observador en la secuencia T1 simple y la secuencia T1 con gadolinio.</p>	<p>Grado de coincidencia entre dos observadores, en los diagnósticos realizados con la secuencia T1 simple y la secuencia T1 con gadolinio</p>	<p>Ficha de recolección de datos</p>	<p>Cuantitativa</p>	<p>Índice de Kappa                  &lt;0: pobre                  0-0.20: leve.                  0.21-0.40: baja.                  0.41-0.60: moderada.                  0.61-0.80: buena.                  0.81-1.00: casi perfecta.</p>

## 14.Resultados

Se analizaron un total de 110 exámenes de resonancia magnética que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, los cuales fueron evaluados mediante un estudio a doble ciego, para valorar la concordancia diagnóstica entre la secuencia T1 simple versus la secuencia T1 con medio de contraste paramagnético.

### 14.1 Características sociodemográficas

El grupo etario más frecuente fue el de los comprendidos entre los 20 a 39 años (34.5%). De acuerdo con las medidas de tendencia central y dispersión, la edad mínima fue de 8 años y la edad máxima de 77 años, la media de 31 años con una desviación estándar de  $\pm 11.6$  años, la mediana calculada fue de 33 años y la moda de 27 años (Tabla 1 y 2).

De acuerdo al sexo, sesenta y uno pacientes fueron del sexo femenino (55.5%) y cuarenta y nueve del sexo masculino (44.5%) (Tabla 1).

Tabla 1. *Datos sociodemográficos de los pacientes estudiados con resonancia magnética cerebral. Hospital Escuela Lenin Fonseca. noviembre 2019 – noviembre, 2020*

		<b>Frecuencia</b>	<b>%</b>
Sexo del paciente	Masculino	49	44.5
	Femenino	61	55.5
Grupos de edad	< 20 años	15	13.6
	20 a 39 años	38	34.5
	40 a 59 años	24	21.8
	$\geq 60$ años	33	30.1

Tabla 2. *Medidas de tendencia central y dispersion para la edad de los pacientes estudiados con resonancia magnética cerebral. Hospital Escuela Lenin Fonseca. noviembre 2019 – noviembre, 2020*

	<b>Media</b>	<b>Mediana</b>	<b>Moda</b>	<b>Mínimo</b>	<b>Máximo</b>	<b>Desviación estándar</b>
Edad del paciente (años)	31	33	27	8	77	±11.6

## **14.2 Hallazgos encontrados en T1 simple**

Al evaluar la secuencia T1 en fase simple, se encontró una amplia variedad de anormalidades que incluía desde disminución o aumento de la señal hasta diagnósticos más concluyentes. Ambos evaluadores coincidieron en que una cuarta parte de los estudios estaban normales (radiólogo 1 = 26.4% y radiólogo 2 = 24.9%). Entre las alteraciones más frecuentes se encontraron atrofia cerebral (radiólogo 2 = 18.1% y radiólogo 1 = 15.9%), hipointensidad de localización variada (radiólogo 1 = 13.7% y radiólogo 2 = 10.4%), ventriculomegalia (radiólogo 1 = 8.2% y radiólogo 2 = 8.3%) (Tabla 3).

En menos del 10%, se encontró: enfermedad cerebrovascular (2.7% y 3.6%), cambios postquirúrgicos (6% y 7.3%), encefalomalacia/gliosis (3.8% y 5.2%), edema (3.3% y 4.7%), lesión de silla turca (1.6% y 0.5%), hiperintensidad (7.1% y 5.7%); craneotomía (5.5% y 5.2%), válvula de derivación ventrículo peritoneal (VDVP) (2.2% y 4.1%), ausencia del vermix (1.6% y 0.5%), No concluyente (0.5%, solamente para el radiólogo 2) y probable carcinoma de plexo coroideo (1.6% y 1%) (Tabla 3).

### 14.3 Hallazgos encontrados en T1 con medio de contraste paramagnético

Al analizar la secuencia T1 con medio de contraste paramagnético se encontraron resultados similares, sin embargo, en el caso de las hipointensidades e hiperintensidades cambiaron por diagnósticos más acertados. Ambos evaluadores concluyeron que la cuarta parte de los estudios, al igual que en la secuencia simple, se encontraban normales (radiólogo 1 = 26.4% y radiólogo 2 = 24.9%). Entre las alteraciones de mayor frecuencia en la fase contrastada tenemos: atrofia cerebral (15.9% y 18.1%), ventriculomegalia (8.2% y 8.3%), ECV (8.2% y 5.7%) y Cambios post quirúrgicos (6% y 7.3%) (Tabla 4).

Entre otras de menor frecuencia se encontraron: ausencia del vérmix (1.6% y 0.5%), carcinoma del plexo coroideo (2.2%), encefalomalacia/gliosis (3.8% y 5.2%), hipointensidad frontal izquierda (1.6% y 0.5%), lesión en silla turca (2.2% y 1%), absceso (3.3% y 3.1%), glioma (3.3% y 3.1%), neuroinfección (2.2% y 3.6%), papiloma del plexo coroideo (0.5% y 1.6%), recidiva tumoral (1.6% y 2.1%), tumor talámico (1.6% y 1%), edema (3.3% y 4.7%) y VDVP disfuncional (2.2% y 4.1%) (Tabla 4).

Tabla 3. Principales hallazgos encontrados en T1 simple de los pacientes estudiados con resonancia magnética cerebral. Hospital Escuela Lenin Fonseca. noviembre 2019 – noviembre, 2020

Hallazgos encontrados en T1 simple	Radiólogo 1		Radiólogo 2	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Normal	48	26.4	48	24.9
Atrofia cerebral	29	15.9	35	18.1
Ventriculomegalia	15	8.2	16	8.3
Ausencia del vérmix	3	1.6	1	0.5
Encefalomalacia / Gliosis	7	3.8	10	5.2
Hiperintensidad (frontal derecho, subependimaria, otros)	13	7.1	11	5.7
Hipointensidad (ambos tálamos, talámica derecha, ángulo ponto cerebeloso, núcleo caudado, pedúnculo izquierdo, sustancia blanca subcortical, frontal izquierdo, insular (probable colección), parietotemporal izquierdo)	25	13.7	20	10.4
ECV (pedúnculo cerebeloso, temporal izquierdo)	5	2.7	7	3.6
Lesión en silla turca – tumoral de ganglios basales	3	1.6	1	0.5
No concluyente	0	0	1	0.5
Probable Carcinoma de plexo coroideo izquierdo	3	1.6	2	1.0
Cambios postquirúrgicos	11	6.0	14	7.3
Craneotomía	10	5.5	10	5.2
Edema	6	3.3	9	4.7
VDVP disfuncional	4	2.2	8	4.1
<b>TOTAL</b>	<b>182</b>	<b>100</b>	<b>193</b>	<b>100</b>

Tabla 4. Principales hallazgos encontrados en T1 contrastado de los pacientes estudiados con resonancia magnética cerebral. Hospital Escuela Lenin Fonseca. noviembre 2019 – noviembre, 2020

Hallazgos encontrados en T1 contrastado	Radiólogo 1		Radiólogo 2	
	Frecuencia	%	Frecuencia	%
Normal	48	26.4	48	24.9
Atrofia cerebral	29	15.9	35	18.1
Ventriculomegalia	15	8.2	16	8.3
Ausencia del vérmix	3	1.6	1	0.5
Carcinoma de plexo coroideo izquierdo	4	2.2	0	0
ECV (hemorrágico, isquémico)	15	8.2	11	5.7
Encefalomalacia / Gliosis	7	3.8	10	5.2
Hipointensidad frontal izquierda	3	1.6	1	0.5
Lesión en silla turca	4	2.2	2	1.0
Probable absceso (realce en anillo)	6	3.3	6	3.1
Probable Glioblastoma	6	3.3	6	3.1
Probable neuroinfección	4	2.2	7	3.6
Probable papiloma del plexo coroideo izquierdo	1	0.5	3	1.6
Probable recidiva tumoral	3	1.6	4	2.1
Tumor talámico derecho	3	1.6	2	1.0
Cambios postquirúrgicos	11	6.0	14	7.3
Craneotomía	10	5.5	10	5.2
Edema	6	3.3	9	4.7
VDVP disfuncional	4	2.2	8	4.1
<b>TOTAL</b>	<b>182</b>	<b>100</b>	<b>193</b>	<b>100</b>

### Concordancia diagnóstica

Al dicotomizar las variables (normal/anormal) para la evaluación de los estudios, no se encontraron diferencias al analizar las secuencias T1 simple y T1 con medio de contraste paramagnético; ambos llegaron a la conclusión que 48 (43.6%) estaban normales y sesenta y dos (56.4%) anormales, en ambos casos (Figura 1).

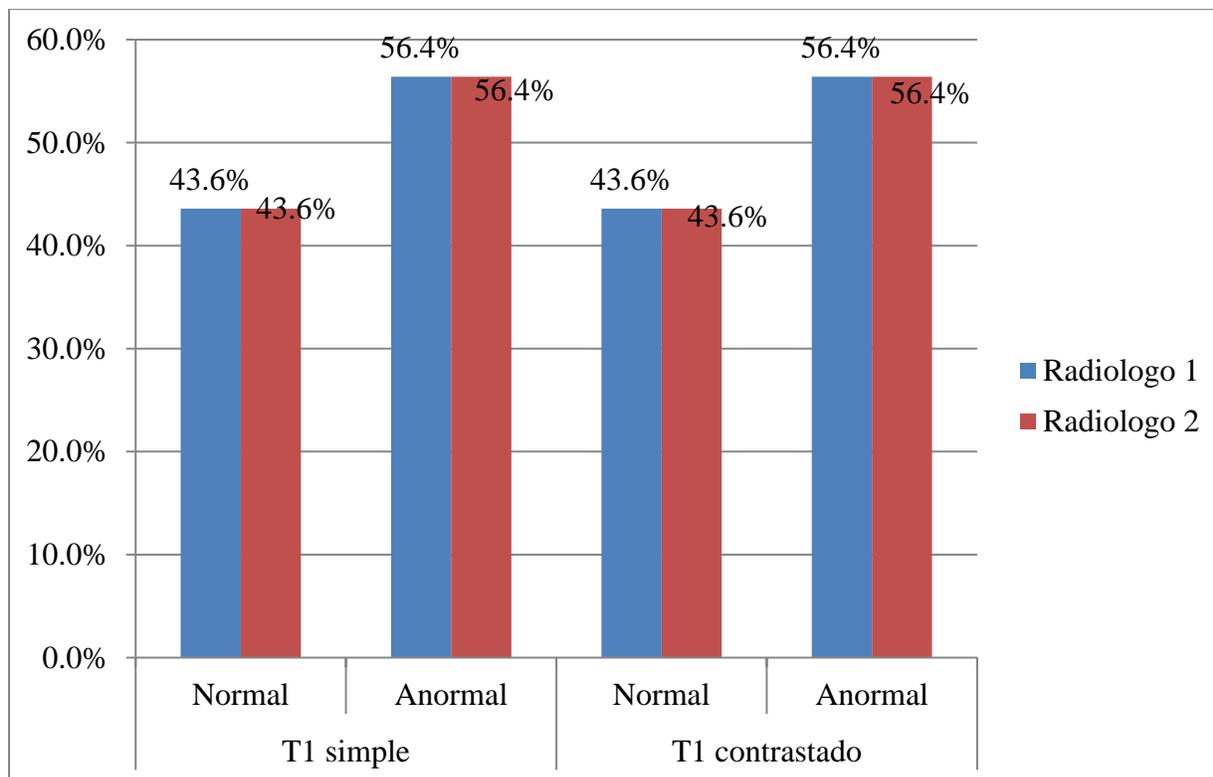


Figura 1. Conclusión diagnóstica normal/anormal para la evaluación de las secuencias en T1 simple y contrastada.

La correlación intraobservador fue de 1 para radiólogo 1, con valor de p ( $p < 0.05$ ), lo cual orienta a que existe una correlación casi perfecta al evaluar las secuencias de T1 simple y contrastada.

La correlación intraobservador fue de 1 para el radiólogo 2, con valor de p ( $p < 0.05$ ), lo cual orienta a que existe una correlación casi perfecta al evaluar las secuencias de T1 simple y contrastada.

(Tabla 5)

La concordancia interobservador, es decir entre el radiólogo 1 y el radiólogo 2, con la secuencia T1 simple y la secuencia T1 con medio de contraste paramagnético, fue de 0.95 para el radiólogo 1 y de 0.97 para el radiólogo 2, según la prueba estadística paramétrica de Kappa, con valor de  $p=0.000$  ( $<0.05$ ) que orienta a una correlación casi perfecta entre ambos (Tabla 6).

Tabla 5. *Correlación intraobservador de las secuencias T1 simple y contrastado de los pacientes estudiados con resonancia magnética cerebral. Hospital Escuela Lenin Fonseca. noviembre 2019 – noviembre, 2020*

<b>Correlación Intra observador</b>	<b>Radiólogo 1</b>	<b>Radiólogo 2</b>
Correlación de Kappa	1.0	1.0
Significancia estadística (p valor)	0.000	0.000
Frecuencia	110	110

Tabla 6. *Correlación interobservador de las secuencias T1 simple y contrastado de los pacientes estudiados con resonancia magnética cerebral. Hospital Escuela Lenin Fonseca. noviembre 2019 – noviembre, 2020*

<b>Correlación interobservador</b>	<b>Radiólogo 1 vs Radiólogo 2</b>	
	<b>T1 simple</b>	<b>T1 contrastado</b>
Correlación de Kappa	0.95	0.97
Significancia estadística (p valor)	0.000	0.000
Frecuencia	110	110

Los diagnósticos reportados en T1 simple no reportaron cambios a la administración de medio de contraste (radiólogo 1 = 79.1% y radiólogo 2 = 83.9%), en cambio en el 20.9% de los estudios evaluados por el radiólogo 1, y 16.1% para el radiólogo 2, sí reportaron cambios en el diagnóstico al evaluar la secuencia con administración de medio de contraste. Llama la atención que la mayoría

de los cambios fueron para definir la “naturaleza” del hipo/hiperintensidades, concluyendo en diagnósticos más específicos para ciertas patologías. (Figura 2)

En el caso de las hipointensidades que fueron observadas en la secuencia T1 simple, el 10.5% y 3.2% lo definieron como tumoración talámica al administrar medio de contraste, 15.8% y 19.4% (Radiólogo 1 y 2) como probable Glioblastoma, 23.7% y 19.4% como ECV, 2.6% y 3.2% como probable neuroinfección, 6.5% como probable recidiva tumoral y 10.5% y 12.9% como probable absceso cerebral. En el caso de las hiperintensidades, el 7.9% y 3.2% lo definió como ECV, 5.3% y 9.7% como probable neuroinfección, 5.3% y 12.9% como probable recidiva tumoral y 2.6% y 6.5% como probable carcinoma del plexo coroideo. (Tabla 7)

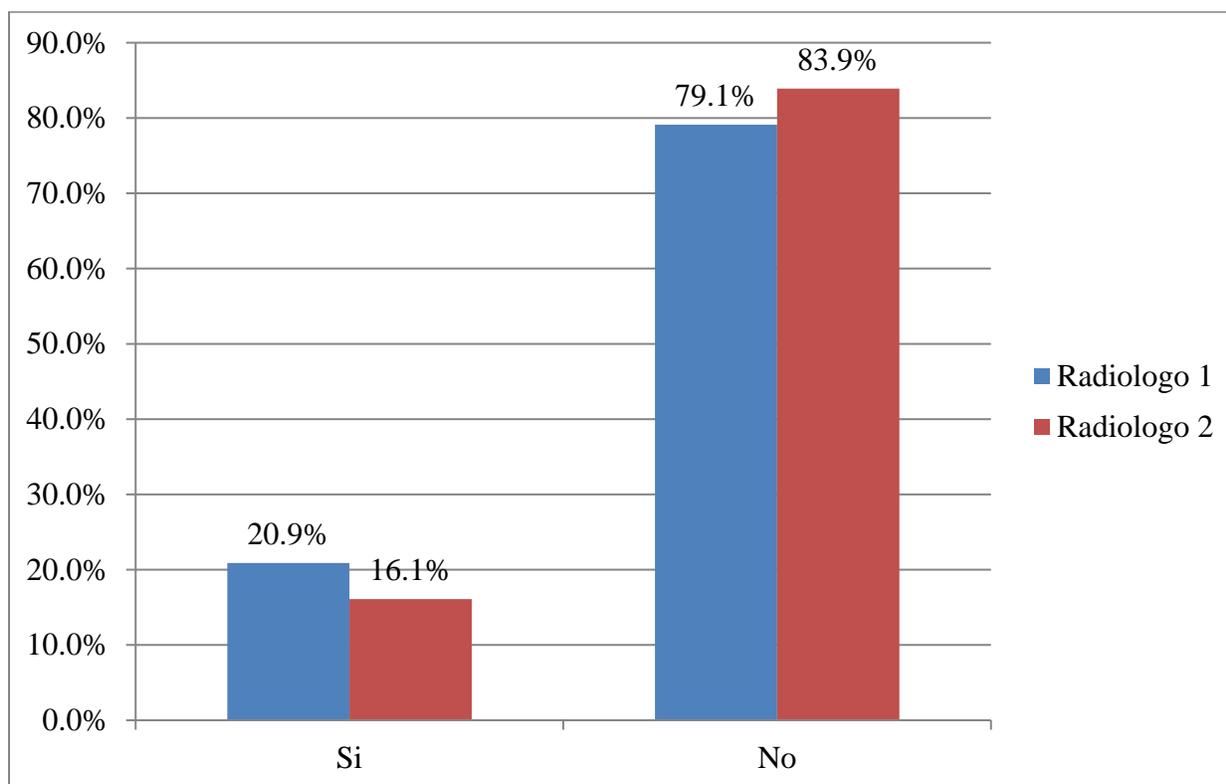


Figura 2. Porcentaje de cambios diagnósticos de las secuencias T1 simple respecto a T1 contrastado de los pacientes estudiados con resonancia magnética cerebral. Hospital Escuela Lenin Fonseca. noviembre 2019 – noviembre, 2020.

Tabla 7. *Cambios diagnósticos en T1 simple respecto a T1 contrastado de los pacientes estudiados con resonancia magnética cerebral. Hospital Escuela Lenin Fonseca. noviembre 2019 – noviembre, 2020*

T1 simple	T1 contrastado	Radiólogo 1		Radiólogo 2	
		Frecuencia	%	Frecuencia	%
Hipointensidad	Tumoración talámica	4	10.5	1	3.2
	Probable Glioblastoma	6	15.8	6	19.4
	ECV	9	23.7	6	19.4
	Probable neuroinfección	1	2.6	1	3.2
	Probable recidiva tumoral	0	0	2	6.5
	Probable absceso cerebral	4	10.5	4	12.9
	Hipointensidad frontal	1	2.6	0	0
Hiperintensidad	ECV	3	7.9	1	3.2
	Tumoración talámica	5	13.2	1	3.2
	Probable neuroinfección	2	5.3	3	9.7
	Probable recidiva tumoral	2	5.3	4	12.9
	Probable papiloma del plexo coroideo	1	2.6	2	6.5
	TOTAL	38	100	31	100

Al dicotomizar las variables anteriores en concluyentes y no concluyentes, al radiólogo 1 la secuencia T1 con medio de contraste paramagnético le ayudó a ser concluyente en 109 casos (99.1%), para definir las hipo/hiper intensidades en T1 simple. En el caso del radiólogo 2, la secuencia T1 con medio de contraste paramagnético fue concluyente el 100% de los evaluados. Al evaluar las secuencias simples, existe una considerable discordancia, en el caso del radiólogo 1, la fase simple fue concluyente en 72 casos (65.5%) y para el radiólogo 2 fue concluyente en 79 casos (71.8%) (Tabla 8).

Tabla 8. Valoración diagnóstica (Concluyente/No concluyente) de la evaluación de las secuencias T1 simple y con contraste paramagnético

Radiólogo	T1 Simple				Total
	Concluyente		No Concluyente		
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	
<b>Radiólogo 1</b>	72	65.5	38	34.5	110
<b>Radiólogo 2</b>	79	71.8	31	28.2	110
Radiólogo	T1 con contraste paramagnético				Total
	Concluyente		No Concluyente		
	Frecuencia	%	Frecuencia	%	
<b>Radiólogo 1</b>	109	99.1	1	0.9	110
<b>Radiólogo 2</b>	110	100	0	0	110

## Discusión

La concordancia intraobservador para el radiólogo 1, tuvo un coeficiente de Kappa=1, lo cual indica que existe una concordancia casi perfecta cuando el radiólogo 1 que evaluó las secuencias de T1 simple y T1 contrastada, con un valor de  $p$  desde el punto de vista estadístico altamente significativo ( $p=0.000$ ). En otras palabras, la probabilidad de que estos resultados sean productos del azar es casi nula.

La concordancia intraobservador para el radiólogo 2, tuvo un coeficiente de Kappa=1, lo cual indica que existe una concordancia casi perfecta cuando el radiólogo 2 que evaluó las secuencias de T1 simple y T1 contrastada, con un valor de  $p$  desde el punto de vista estadístico altamente significativo ( $p=0.000$ ). En otras palabras, la probabilidad de que estos resultados sean productos del azar es casi nula.

La concordancia interobservador, o sea, entre el radiólogo 1 y el radiólogo 2, al evaluar la secuencia T1 simple, tuvo un coeficiente de Kappa=0.95, que se considera una concordancia casi perfecta entre el radiólogo 1 y el radiólogo 2, con un valor de  $p$  desde el punto de vista estadístico altamente significativo ( $p=0.000$ ). En otras palabras, la probabilidad de que estos resultados sean productos del azar es casi nula.

La concordancia interobservador, o sea, entre el radiólogo 1 y el radiólogo 2, al evaluar la secuencia T1 con medio de contraste paramagnético, tuvo un coeficiente de Kappa=0.97, que se considera una concordancia casi perfecta entre el radiólogo 1 y el radiólogo 2, con un valor de  $p$

desde el punto de vista estadístico altamente significativo ( $p=0.000$ ). En otras palabras, la probabilidad de que estos resultados sean productos del azar es casi nula.

Los resultados del presente estudio se asimilan a los obtenidos por Juárez Bonilla, en su estudio de concordancia interobservador de las secuencias T1 contrastada antes de T2 para el diagnóstico de Meningioma, quien determinó que la concordancia interobservador entre T1 con gadolinio y T2 para la localización de las lesiones fue muy buena ( $k=0.86$ ), y respecto a determinar el número de lesiones fue buena ( $k=0.77$ ).

Al estudiar los hallazgos encontrados en la secuencia T1 simple y compararlos con los obtenidos en la secuencia contrastada, se determinó que en la secuencia contrastada los diagnósticos eran más acertados, permitiendo al clínico definir una anormalidad en la intensidad de señal en la secuencia simple y, adecuarlos a una patología específica al tomar en cuenta los realces observados al administrarse el medio de contraste. En el caso de las hipointensidades en fase simple, el 10.5% y 3.2% lo definieron como tumoración talámica al administrar medio de contraste, 15.8% y 19.4% (Radiólogo 1 y 2) como probable Glioblastoma, 23.7% y 19.4% como ECV, 2.6% y 3.2% como probable neuroinfección, 6.5% como probable recidiva tumoral y 10.5% y 12.9% como probable absceso cerebral. En el caso de las hiperintensidades, el 7.9% y 3.2% lo definió como ECV, 13.2% y 3.2% como probable neuroinfección, 5.3% y 12.9% como probable recidiva tumoral y 2.6% y 6.5% como probable carcinoma del plexo coroideo.

De manera similar, en el estudio realizado por Cárdenas en el año 2012, reveló que la secuencia T1 simple para el estudio de enfermedades de la columna lumbar no era concluyente en el 63% de

los estudios y apenas resultó útil en el diagnóstico de 37% estudios de RM, sin embargo en el 100% de las secuencias con T1 contrastado el diagnóstico fue concluyente.(Cardenas Blas, Fisher, & Wallace, 2011)

Otro estudio realizado por García Meza, N., en el año 2010, en su estudio sobre los hallazgos obtenidos en tomografía computarizada en fase simple versus contrastada, concluyó que el 99.5% de los estudios en fase contrastada fue concluyente en comparación con la secuencia simple que fue concluyente en el 83% de los casos. Se observaron signos clínicos evidentes en la fase contrastada en 20 casos, de los cuales en 12 casos no fue concluyente en la fase simple(Garcia Meza, Fisher, & Cuadra, 2009).

## 15. Conclusión

1. La mayoría de los participantes son del sexo femenino (55.5%). El grupo etario de mayor predominio fueron los comprendidos entre los 20 a 39 años (34.5%).
2. Al evaluar la secuencia T1 en fase simple, se encontró con mayor frecuencia: estudios normales (radiólogo 1 = 26.4% y radiólogo 2 = 24.9%).
3. Al analizar la secuencia T1 contrastado, se encontró con mayor frecuencia: estudios normales (radiólogo 1 = 26.4% y radiólogo 2 = 24.9%).
4. La concordancia intraobservador al evaluar las secuencias de T1 simple y T1 contrastada es casi perfecta, con un índice de Kappa de 1.0 para el radiólogo 1 y el radiólogo 2, con valor de p estadísticamente significativo ( $p < 0.05$ ).
5. La concordancia interobservador, entre el radiólogo 1 y el radiólogo 2, es casi perfecta, con índice de Kappa 0.95 para el radiólogo 1 y de 0.97 para el radiólogo 2, con valor de p estadísticamente significativo ( $p = 0.000$ ).
6. La proporción de informes radiológicos concluyentes para el radiólogo 1, con la secuencia T1 simple es de 72 casos (65.5%) y para el radiólogo 2 de 79 casos (71.8%).
7. La proporción de informes concluyentes para el radiólogo 1, en la secuencia T1 con gadolinio es de 109 casos (99.1%) y para el radiólogo 2 es de 100%.
8. La secuencia T1 simple presenta un porcentaje mucho mayor de estudios no concluyentes o dudosos, que la secuencia T1 con gadolinio.

## **16.Recomendaciones**

1. Usar de manera selectiva la secuencia T1 simple para la evaluación de patologías cerebrales, principalmente en ERC terminal, en pacientes que acuden a nuestra unidad hospitalaria.
2. Fomentar el uso de T1 contrastado antes de T2 y Flair del protocolo básico para el estudio de lesiones cerebrales, con el objetivo de:
  - a. Disminuir el tiempo de espera de los pacientes.
  - b. Disminuir la sobrecarga laboral del personal técnico.
  - c. Prolongar el tiempo de vida útil de los equipos de resonancia.
  - d. Permitir una adecuada valoración de las lesiones para su redacción del informe radiológico.
  - e. Aprovechar la alta frecuencia de estudios concluyentes con la secuencia T1 con gadolinio.
  - f. Usar de manera selectiva la secuencia T1 simple

## 17. Bibliografía

- Cajas, P. (2012). *Formación de imágenes por resonancia magnética*. Quito, Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana.
- Cardenas Blas, D., Fisher, L., et al (2011). *Capacidad diagnóstica de la secuencia T1 con medio de contraste y secuencia T2 en resonancia magnética de trastornos de la columna lumbar*. Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca. Managua: UNAN.
- Fisher, L. (2011). *Historia de la radiología en Nicaragua: la senda de la luz invisible* (Segunda edición ed.). Managua: UNAN.
- Fisher, L. (2011). *Historia de la radiología en Nicaragua: la senda de la luz invisible*. (Segunda edición ed.). Managua: UNAN.
- Fisher, L. (2011). *Historia de la radiología en Nicaragua: la senda de la luz invisible. ¿Cuándo es realmente necesario utilizar la secuencia T1 en resonancia magnética?* (Segunda edición ed.). Managua: UNAN.
- Fisher, L. (28 de noviembre de 2018). *Escritos de Lenin Fisher: escritos sobre la vida e historia de Nicaragua*. Obtenido de La secuencia de T1 con gadolinio antes de las secuencia T2 y Flair: <http://leninfisher.blogspot.com/2011/11/la-secuencia-t1-con-gadolinio-antes-de.html>
- Garcia Meza, N., Fisher, L., et al (2009). *¿Realmente necesitamos la fase simple de la tomografía computarizada cerebral?* Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca. Managua: UNAN.
- Grossman. (2004). *Neurorradiología*. España: Marban.
- Jacobs, M., Ibrahim, T., et al (2007). MR envejecimiento: breve descripción y aplicaciones emergentes. *RadioGraphics*, 27(4), 1213-1229.

- Juarez B, K., Fisher, L., et al, C. (2012). *Concordancia entre secuencias e interobservadores en el diagnóstico de meningiomas intracraneal usando gadolinio antes de las secuencias T2 y Flair*. Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca. Managua: UNAN.
- McDonald, R., Kallmes, D., et al (2015). La disposición de Gadolinio intracraneal despues de la RM con contraste. *Radiology.rsna.org*, 275(1), 1.
- Nelson, K., Runge, V. (1995). Basic principles of MR contrast. *Top Magn Reson Imaging*, 7(3), 124-136.
- Parra, R., Garcia, C. (2002). Resonancia magnética en pediatría. *Revista chilena de pediatria*, 73(4), 1-10.
- Pons, M., Cruz de Oña, A., et al. (2010). *Caracterización del uso de gadolinio en pacientes con indicación de resonancia magnética*.Habana, Cuba: Hospital General Docente.
- Pooley, R. (2005). Fundamental physic of MR imaging. *RadioGraphics*, 1087-1099.
- Rivera, D., Puente, S., et al (2011). Resonancia magnética cerebral: secuencias básicas e interpretación. *Universidad Médica de Bogota*, 52(3), 292-306.
- Runge, V., Schoerner, W., et al (2011). Initial clinical evaluation of gadolinium\_DPTA for a contrast-enhanced magnetic resonance imaging. *MAGN. Resonance imaging*, 1-21.
- Sandoval, J., Fisher, L., et al (2012). *Uso de la secuencia T1 con gadolinio previamente a las secuencias Flair y T2 en resonancia magnética cerebral*. Hospital Escuela Antonio Lenin Fonseca. Managua: UNAN.
- Scott, W., Atlas, M. (2004). *RM de cabeza y columna*. España: Marban.

# 18. Anexos

## 18.1 Ficha de recolección de datos

### I. Datos de filiación

Fecha: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_.

Nombre del paciente: \_\_\_\_\_. Edad: \_\_\_\_\_ años.

Sexo: Masculino  Femenino

ID: \_\_\_\_\_.

Radiólogo que analizo estudio: 1  2

### II. Objetivo específico 1: describir los hallazgos en la secuencia T1 simple en el plano axial.

Conclusión diagnóstica: Normal  Anormal

Anormalidad diagnóstica:

Concluyente Si  No

### III. Objetivo específico 2: describir los hallazgos en la secuencia T1 con gadolinio en el plano axial.

Conclusión diagnóstica: Normal  Anormal

Anormalidad diagnóstica:

Concluyente Si  No