



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
**Facultad de Ciencias Médicas**  
**Escuela de Tecnología Médica**  
**Carrera de Imagenología**

**Incidencia de microinfartos cerebrales diagnosticados por resonancia magnética en pacientes mayores a 50 años en el Hospital José Carrasco Arteaga, febrero - julio 2018**

**Proyecto de investigación previa a la obtención del título de Licenciado en Imagenología**

**Autores:**

**María Isabel León Palacios C.I. 0104506373**

**Carlos Leonardo Zamora Zamora C.I. 0106071657**

**Directora:**

**Dra. Rosario Elizabeth Pineda Álvarez C.I. 0103523924**

**Cuenca – Ecuador**

**Marzo 2019**



## RESUMEN

### ANTECEDENTES:

Los microinfartos son pequeñas lesiones hiperintensas menores a 20mm en la distribución distal de los vasos de penetración profunda que irrigan la región subcortical del cerebro, la profundidad de la sustancia blanca, los ganglios basales y la protuberancia y se deben a la degeneración fibrinoide.

**OBJETIVO.** Determinar la Incidencia de microinfartos cerebrales diagnosticados por resonancia magnética en Pacientes Mayores a 50 años en el Hospital José Carrasco Arteaga en el Periodo Febrero – Julio 2018.

**METODOLOGÍA.** Se realizó un estudio descriptivo y prospectivo cuyo universo estuvo conformado por las historias clínicas de pacientes que acudieron al servicio de Imagenología del Hospital “José Carrasco Arteaga”, para realizarse un estudio de resonancia magnética de cráneo, durante Febrero – Julio 2018; esta información fue tabulada y analizada en base a las variables: Edad, Genero y Características Radiológicas observadas en resonancia magnética sugestivas de microinfartos.

**RESULTADOS.** Se analizaron los datos y se obtuvieron los siguientes resultados: 226 pacientes (59,6%) presentaron microinfartos cerebrales, de estos el 58% son de género femenino. El 37% de los pacientes se ubica en el rango de 60 a 69 años de edad. La localización más común fue en la zona subcortical con un 95,6%. El tamaño de los microinfartos cerebrales más frecuente fue de 2 - 9,9mm con un 98,2%. En cuanto al patrón de intensidades analizadas en la secuencia DIFUSIÓN, se observó que el 97,8% correspondían al patrón isointenso.

**CONCLUSIONES.** Con el proyecto de investigación se determinó la incidencia de microinfartos cerebrales diagnosticados por resonancia magnética.

**PALABRAS CLAVES:** Resonancia magnética. Microinfartos cerebrales.



## ABSTRACT

### BACKGROUND:

Microinfarcts are small hyperintense lesions smaller than 20mm in the distal distribution of the deep penetrating vessels that supply the subcortical region of the brain, the depth of the white matter, the basal ganglia and the protuberance and are due to fibrinoid degeneration, the assessment. This pathology is performed by magnetic resonance, which is a method of obtaining images without the use of ionizing radiation.

**OBJECTIVE.** To determine the incidence of cerebral microinfarcts diagnosed by magnetic resonance imaging in patients older than 50 years in the Hospital José Carrasco Arteaga in the period February - July 2018.

**METHODOLOGY.** A descriptive and prospective study was carried out whose universe was made up of the clinical histories of patients who attended the service of Imaging of the Hospital "José Carrasco Arteaga", to perform a magnetic resonance imaging study of the skull, during February - July 2018; this information was tabulated and analyzed based on the variables: Age, Gender and Radiological Characteristics observed in magnetic resonance suggestive of microinfarcts.

**RESULTS.** The data were analyze and the following results were obtain: 226 patients (59.6%) had cerebral microinfarcts, of these 58% are female. 37% of patients are in the range of 60 to 69 years of age. The most common location was in the subcortical area with 95.6%. The most frequent size of cerebral micro-infarcts was 2 - 9.9mm with 98.2%. Regarding the pattern of intensities analyzed in the DIFFUSION sequence, it was observe that 97.8% corresponded to the isointense pattern.

**CONCLUSIONS.** With the research project, the incidence of cerebral microinfarcts diagnosed by magnetic resonance was determined.

**KEY WORDS:** Magnetic resonance. Cerebral microinfarcts.



## ÍNDICE

<b>RESUMEN.....</b>	<b>2</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>3</b>
<b>CAPITULO I</b>	<b>13</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>13</b>
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	15
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	15
<b>CAPITULO II .....</b>	<b>16</b>
<b>2. FUNDAMENTO TEORICO.....</b>	<b>16</b>
2.1 ANATOMÍA RADIOLÓGICA.....	16
<b>2.1.1 ANATOMÍA BÁSICA DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL .....</b>	<b>16</b>
2.2 ANATOMÍA DE LA MICROCIRCULACIÓN .....	22
<b>2.2.1 SISTEMA MICROVASCULAR ARTERIAL .....</b>	<b>22</b>
<b>2.2.2 SISTEMA MICROVASCULAR VENOSO .....</b>	<b>23</b>
<b>2.2.3 ESPACIO PERIVASCULAR.....</b>	<b>24</b>
2.3 PATOLOGÍA DE LA MICROCIRCULACIÓN .....	25
<b>2.3.1 MICROINFARTOS CEREBRALES .....</b>	<b>25</b>
<b>2.3.1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS MICROINFARTOS CEREBRALES .....</b>	<b>25</b>
<b>2.3.1.2 CONCEPTO DE MICROINFARTOS .....</b>	<b>25</b>
<b>2.3.1.3 ETIOLOGÍA.....</b>	<b>26</b>
<b>2.3.1.4 MANIFESTACIONES CLÍNICAS .....</b>	<b>26</b>
<b>3. RESONANCIA MAGNÉTICA.....</b>	<b>28</b>
3.1 PRINCIPIOS DE LA RESONANCIA MAGNETICA.....	29
3.1.1 PRINCIPIOS FÍSICOS .....	29
3.2 COMPONENTES BÁSICOS DE UN EQUIPO DE RM .....	32
3.3 RESONANCIA MAGNETICA DE CRANEO SIMPLE.....	36
3.4 VENTAJAS DE LA RESONANCIA MAGNETICA.....	36
3.5 DESVENTAJAS DE LA RESONANCIA MAGNETICA.....	37
<b>4. TECNICA .....</b>	<b>37</b>
4.1 PROTOCOLO GENERAL .....	37
4.2 SECUENCIAS.....	38
4.3 PREPARACIÓN DEL PACIENTE.....	39



4.4 POSICIÓN DEL PACIENTE .....	39
4.5 CONTRAINDICACIONES .....	39
4.6 PARAMETROS TECNICOS.....	40
<b>5. TIPOS DE MICROINFARTOS CEREBRALES .....</b>	<b>42</b>
5.1 MICROANGIOPATÍA CEREBRAL RETINIANA CON CALCIFICACIONES Y QUISTES .....	44
5.2 SÍNDROME DE SUSAC.....	44
5.3 HALLAZGOS RADIOLÓGICOS .....	45
5.4 MODALIDADES DE IMAGEN UTILIZADAS PARA EL DIAGNOSTICO DE MICROINFARTOS CEREBRALES .....	46
CAPITULO VI.....	47
<b>6. OBJETIVOS .....</b>	<b>47</b>
6.1 OBJETIVO GENERAL.....	47
6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS. ....	47
CAPITULO VII.....	48
<b>7. METODOLOGÍA.....</b>	<b>48</b>
7.1 TIPO DE ESTUDIO .....	48
7.2 ÁREA DE ESTUDIO.....	48
7.3 UNIVERSO Y MUESTRA.....	48
7.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN. ....	48
7.5 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN. ....	49
7.6 VARIABLES .....	49
7.7 METODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS.....	50
7.8 PROCEDIMIENTOS.....	50
7.9 PLAN DE TABULACIÓN Y ANALISIS.....	51
7.10 ASPECTOS ÉTICOS .....	51
CAPITULO VIII.....	52
<b>8. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN .....</b>	<b>52</b>
8.1 DISCUSIÓN .....	63
8.2 CONCLUSIONES .....	65
8.3 RECOMENDACIONES .....	66
8.4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	67
8.5 ANEXOS.....	72



**Cláusula de licencia y autorización para la publicación en el Repositorio Institucional**

María Isabel León Palacios en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del proyecto de investigación **Incidencia de microinfartos cerebrales diagnosticados por resonancia magnética en pacientes mayores a 50 años en el Hospital José Carrasco Arteaga, febrero - julio 2018**, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este proyecto de investigación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 29 de marzo del 2019



---

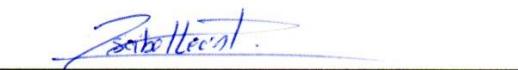
María Isabel León Palacios  
C.I: 0104506373



**Cláusula de propiedad intelectual**

María Isabel León Palacios, autor/a del proyecto de investigación **Incidencia de microinfartos cerebrales diagnosticados por resonancia magnética en pacientes mayores a 50 años en el Hospital José Carrasco Arteaga, febrero - julio 2018**, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 29 de marzo del 2019



María Isabel León Palacios  
C.I: 0104506373



**Cláusula de licencia y autorización para la publicación en el Repositorio Institucional**

Carlos Leonardo Zamora Zamora en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del proyecto de investigación **Incidencia de microinfartos cerebrales diagnosticados por resonancia magnética en pacientes mayores a 50 años en el Hospital José Carrasco Arteaga, febrero - julio 2018**, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este proyecto de investigación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 29 de marzo del 2019

Carlos Leonardo Zamora Zamora  
C.I: 0106071657



**Cláusula de propiedad intelectual**

Carlos Leonardo Zamora Zamora, autor/a del proyecto de investigación **Incidencia de microinfartos cerebrales diagnosticados por resonancia magnética en pacientes mayores a 50 años en el Hospital José Carrasco Arteaga, febrero - julio 2018**, certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 29 de marzo del 2019

---

Carlos Leonardo Zamora Zamora  
C.I: 0106071657



## DEDICATORIA

Doy gracias en primer lugar a Dios que me ha permitido terminar con éxito esta etapa de mi vida, por guiarme durante todo este tiempo y brindarme la fuerza para alcanzar mis metas.

Pero sobre todo esta tesis está dedicada a mi mama Laura Beatriz Palacios, a mi abuela que es mi segunda madre Laura Moreno y a mi abuelo Arturo Palacios que siempre me cuido como si fuera su hija, ellos fueron un pilar importante en mi vida, por apoyarme en todas mis decisiones y darme la fuerza que necesito en los momentos más difíciles de mi carrera y de mi vida. Me brindaron toda la confianza, consejos y sobre todo el amor, todas mis metas se las debo a ellos.

Agradezco a mis hermanas y sobrino por el amor y comprensión que me han brindado durante todo este tiempo.

Agradezco a mi compañero de tesis Leonardo por su esfuerzo y dedicación, ya que juntos luchamos para alcanzar esta meta tan anhelada.

**MARIA ISABEL**



## DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, por haberme permitido llegar hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre Yolanda, por haber constituido el pilar más importante en mi vida y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional. A mis hermanas, Mishel y Fabiola, que me han acompañado durante todo mi trayecto estudiantil y han velado por mí durante este arduo camino para convertirme en un profesional. A mis abuelos, Edgar y Letty, que han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, lo cual me ha ayudado a salir adelante en los momentos más difíciles. A mi familia en general, porque me han brindado su apoyo incondicional y por compartir conmigo buenos y malos momentos. A mi enamorada Katherine, que durante estos años de carrera ha sabido apoyarme para continuar y nunca renunciar, gracias por su amor incondicional y por su ayuda en mi proyecto. A mi compañera, Isabel porque sin el equipo que formamos, no hubiéramos logrado esta meta. A mis profesores, gracias por su tiempo, por su apoyo así como por la sabiduría que me transmitieron en el desarrollo de mi formación profesional.

**CARLOS LEONARDO**



## AGRADECIMIENTO

En primer lugar damos gracias a Dios, por habernos dado fuerza y valor para culminar esta etapa de nuestras vidas.

Gracias a nuestras madres: Laura; y, Yolanda, por ser las principales promotoras de nuestros sueños, por confiar y creer en nuestras expectativas, por los consejos, valores y principios que nos han inculcado.

Agradecemos a la prestigiosa Universidad de Cuenca por darnos la oportunidad de formarnos para ser profesionales de calidad y poder servir a la sociedad. A nuestros docentes, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión.

De manera especial, agradecemos a nuestra Directora y Asesora de Tesis, Doctora Rosario Elizabeth Pineda Álvarez, quien nos ha guiado con su paciencia, nos ha brindado su tiempo, dedicación y consejos en momentos de duda, ayudándonos a culminar una meta más.

También agradecemos al Hospital José Carrasco Arteaga de manera especial al Doctor Patricio Domínguez y todos quienes conforman el departamento de Imagenología por la acogida que nos brindó para realizar el presente proyecto de investigación.

## LOS AUTORES



## CAPITULO I

### 1. INTRODUCCIÓN.

Los microinfartos son pequeñas lesiones hiperintensas menores a 20mm en la distribución distal de los vasos de penetración profunda que irrigan la región subcortical del cerebro, la profundidad de la sustancia blanca, los ganglios basales y la protuberancia, y se deben a la degeneración fibrinoide, que es una necrosis producida por el acúmulo de fibrina en las paredes vasculares y en la sustancia fundamental de ciertos órganos y tejidos (1).

Estas lesiones son fácilmente identificables en los estudios de resonancia magnética gracias a su alta sensibilidad y gran especificidad anatómica, por lo que en la actualidad la Resonancia Magnética sin contraste se ha convertido en la prueba de oro, para su evaluación.

Muchos estudios de neuroimagen han demostrado que esta enfermedad cerebrovascular asintomática es extremadamente común, por lo que es un hallazgo incidental en la mayoría de estudios realizados a pacientes mayores de 50 años (2).

La resonancia magnética es una técnica no invasiva que se encuentra conformada por un imán principal, antena de radiofrecuencia y los gradientes, estos elementos son los responsables de la formación de la señal que será transformada para la obtención de la imagen (3).

La presente investigación nos permitió establecer la incidencia de microinfartos cerebrales según la edad, sexo, tamaño, localización y su respectiva intensidad en las diferentes secuencias, en pacientes que se realizaron una resonancia magnética de cráneo en el Hospital José Carrasco Arteaga, en el periodo Febrero – Julio 2018.



## 1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

*“Los microinfartos cerebrales se definen como un infarto isquémico de tamaño entre 2 – 20mm de diámetro, producido por oclusión de las arteriolas cerebrales perforantes que irrigan la región subcortical del cerebro, la profundidad de la sustancia blanca, los ganglios basales y la protuberancia.” (4).*

Su aparición es muy común en el adulto mayor, estas lesiones pueden ser focales corticales o subcorticales, existen en mayor proporción en pacientes con enfermedades previas como lo son la Hipertensión Arterial, Diabetes Mellitus, Cardiopatía Isquémica, Arterioesclerosis Carotidea, que vendrían a considerarse factores de riesgo en la producción de microinfartos cerebrales.

En un estudio realizado por la Universidad Autónoma de Barcelona en el año 2015, en el que se evaluó la prevalencia de las lesiones vasculares cerebrales definidas por resonancia magnética en la población adulta hipertensa y general, que tomo una muestra de 1037 sujetos y donde se demostró que la prevalencia de microinfartos cerebrales silentes es del 10% en hipertensos y se asocia de manera independiente al sexo masculino, así mismo se pudo demostrar que los infartos corticales pequeños ( 15mm) tienen baja prevalencia en la población general siendo esta del 1. 1%, y estos se encontrarían en las zonas limítrofes anterior y posterior observables en la RM (5).

Del mismo modo se ha podido constatar que la presencia de microinfartos cerebrales se encuentra también en la población diabética, y es así demostrado en un estudio realizado en Cuba por el Instituto de Angiología, que consistió de una muestra total de 115 pacientes cuya diabetes había sido descubierta durante el año de 1977, o en el curso del año 1978, dando como resultado una prevalencia de microangiopatía periférica al inicio de la diabetes de un 46,1 % del total de la muestra, por lo que se ha visto la necesidad de incluir estos factores de riesgo en la realización del presente estudio (6).

La resonancia magnética se ha constituido en la principal herramienta para el diagnóstico de los eventos en mención. Pese a lo aseverado, a nivel local se desconoce a ciencia cierta cuál es la Incidencia que existe de microinfartos



cerebrales diagnosticados por resonancia magnética, haciendo referencia al Hospital José Carrasco Arteaga.

Tampoco se conocen las características radiológicas de los microinfartos cerebrales.

Dentro de lo cual se realiza la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es la incidencia de los microinfartos cerebrales diagnosticados por resonancia magnética en pacientes mayores a 50 años en el hospital José Carrasco Arteaga?

## **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Determinar la incidencia de microinfartos cerebrales diagnosticados por resonancia magnética en pacientes mayores a 50años en el Hospital José Carrasco Arteaga, Febrero – Julio 2018.

## **1.3 JUSTIFICACIÓN**

Es importante y prioritario la realización del presente estudio porque permitirá observar la incidencia de microinfartos como un hallazgo incidental en pacientes que se realizaran una resonancia magnética de cerebro en el Hospital “José Carrasco Arteaga” en un periodo comprendido desde el mes de Febrero – Julio 2018.

Los signos de que una persona padece microinfartos cerebrales pueden ser sintomáticos o asintomáticos, es un hallazgo muy frecuente en las resonancias magnéticas cerebrales y su diagnóstico es de importancia para esta investigación porque al ser una enfermedad con síntomas inespecíficos es casi imposible llegar a un diagnostico directo sin el uso de la resonancia magnética.

Los datos obtenidos en la investigación aportarán conocimientos científicos con datos estadísticos reales sobre la incidencia de patología en estudio, las características radiológicas de la misma, que podrán ser utilizadas como bases para otras investigaciones futuras en campo imagenológico. Además es de interés de los autores aplicar los conocimientos adquiridos a lo largo de la formación profesional.



## CAPITULO II

### 2. FUNDAMENTO TEORICO

#### 2.1 ANATOMÍA RADIOLÓGICA

Estudiando el encéfalo por resonancia magnética podemos identificar la anatomía y diferenciar sustancia gris y sustancia blanca. La sustancia gris está formada por los cuerpos de las neuronas, que no poseen mielina. La sustancia blanca está formada por los axones de las neuronas, principalmente compuestos por mielina, esta diferencia crea una intensidad diferente en las secuencias de resonancia magnética permitiendo así la fácil diferenciación entre estas dos sustancias (7). Esta sustancia blanca puede presentar varios tipos de alteraciones consideradas normales que son identificadas en las diferentes secuencias de resonancia magnética.

##### 2.1.1 ANATOMÍA BÁSICA DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL

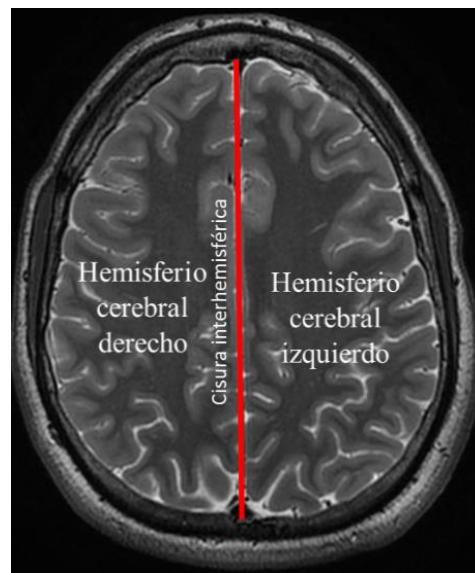
###### 2.1.1.1 ENCÉFALO

El cerebro se encuentra formando la mayor parte del encéfalo, apoyándose sobre el diencéfalo y el tronco cerebral.

Su parte superior se encuentra formando la corteza cerebral o también denominada sustancia gris, así mismo se encuentra formada de una parte interna o también llamada sustancia blanca (subyacente a la corteza cerebral), en la profundidad de dicha sustancia blanca se encuentran los núcleos estriados.

La superficie de la corteza cerebral está llena de pliegues que reciben el nombre de circunvoluciones, las depresiones más profundas entre esos pliegues se denominan cisuras, y las menos profundas, surcos.

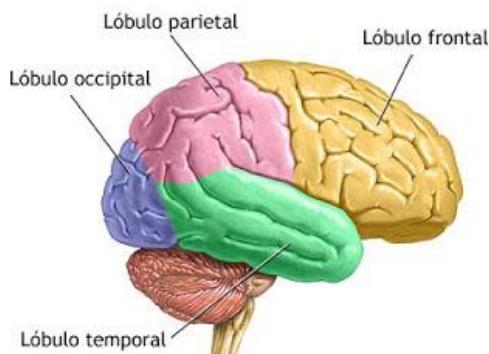
La cisura más prominente, la hendidura interhemisferica, divide el cerebro en dos hemisferios cerebrales, derecho e izquierdo (8) (9).



**Figura 1.** “Hemisferios Cerebrales, linea interhemisferica (linea roja). References: Hospital universitari y politecnic la Fe de valencia - Valencia/ES”

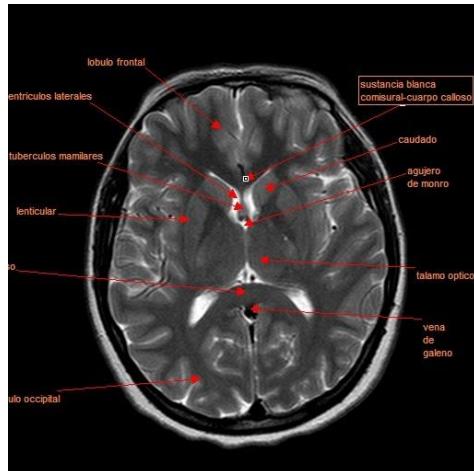
Los hemisferios cerebrales se encuentran ocupando la bóveda del cráneo por encima del tentorio, estos hemisferios derecho e izquierdo se conectan entre sí a través del cuerpo calloso.

Cada hemisferio cerebral se subdivide en cuatro lóbulos, que se denominan según los huesos que los envuelven en frontal, parietal, temporal y occipital.



**Figura 2.** “Lóbulos Cerebrales

Los microinfartos cerebrales se encuentran casi en su totalidad en la sustancia blanca del cerebro por lo que esta será motivo de revisión en este proyecto de investigación.



**Figura 3.** "Corte transversal del Cerebro en RM"

#### - **Lóbulo parietal**

Comprende todas las áreas que se encuentran por detrás de la cisura de Rolando y por encima de la de Silvio.

El lóbulo parietal se encuentra encargado de las percepciones sensoriales externas (manos, pies, etc.): sensibilidad, tacto, percepción, presión, temperatura y dolor.

#### - **Lóbulo temporal**

El lóbulo temporal se encuentra ubicado debajo del surco lateral y frente al lóbulo occipital, situado por debajo y detrás de la cisura de Silvio.

Las áreas que intervienen en las funciones cognoscitivas incluyen la corteza auditiva y la corteza temporal de asociación.

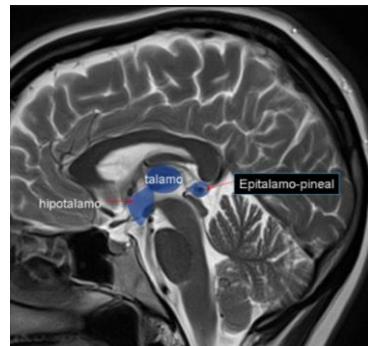
- **Lóbulo occipital**

El lóbulo occipital se encuentra formando la parte posterior del cerebro, por detrás de los lóbulos parietal y temporal. Las áreas de este lóbulo que relacionan con funciones cognoscitivas incluyen la corteza visual y la corteza occipital de asociación (8).

- **Diencéfalo**

El diencéfalo se encuentra alojado en la base del cráneo, en él se encuentran las siguientes estructuras:

- **Tálamo:** son dos estructuras constituidas por sustancia gris, situadas en las paredes laterales del tercer ventrículo, que se extiende por su parte anterior hasta el agujero de Monro y por su parte posterior hasta el tronco cerebral, que es el centro de la sensibilidad general y del estado de ánimo. Envía a la corteza cerebral las sensaciones para hacerlas conscientes.
- **Hipotálamo:** se encuentra formando el piso del tercer ventrículo, es el encargado de regular muchas funciones de nuestro organismo a través de la producción de hormonas y otros mecanismos.



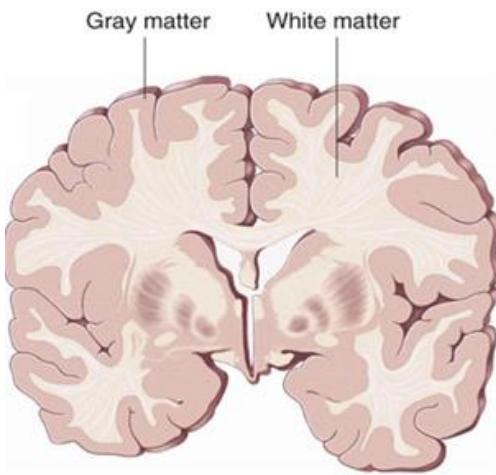
**Figura 4.** "Diencéfalo en corte sagital del Cerebro en RM

### 2.1.1.2 SUSTANCIA BLANCA

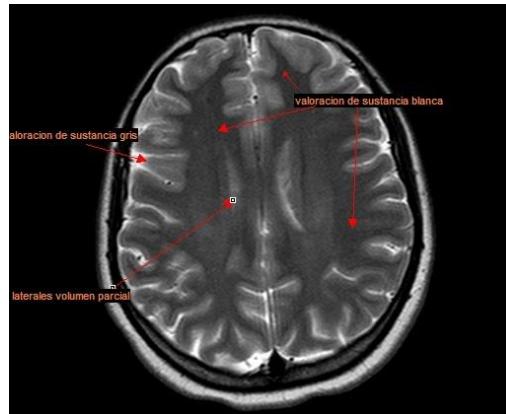
La sustancia blanca es aquella parte del sistema nervioso configurada principalmente por axones de neuronas, es decir, la parte de las neuronas encargada de transmitir la información procesada por la corteza cerebral.

Si bien la sustancia gris (también llamada materia gris) es especialmente visible en la corteza cerebral y en el interior de la médula espinal, la sustancia blanca se puede encontrar con más facilidad en las estructuras internas del cerebro y en la parte más externa de la médula.

La coloración blanquecina, en la pieza anatómica de esta sustancia se debe a la presencia de mielina, una sustancia que recubre los axones de gran parte de las neuronas, esta mielina tiene como principal función acelerar la transmisión de la información. Dicha aceleración se debe a que, gracias a la mielina, la información no tiene que pasar de una forma recta y continua a través del axón, sino que se realiza a través de pequeños saltos entre las vainas de mielina.



**Figura 5.** "Esquema de la sustancia gris y blanca"



**Figura 6.** "Sustancia blanca de los hemisferios vista por RM"

#### - **Funciones básicas**

La principal función de la sustancia blanca es la correcta trasmisión de la información cerebral. Esta sustancia tiene una gran implicación a la hora de permitir al ser humano trasladar los pulsos electroquímicos emitidos por el cerebro al resto del cuerpo

#### - **Estructura y tipos de fibras**

#### **Los tractos del cerebro**

Tanto dentro como fuera del sistema nervioso central, la sustancia blanca se organiza en forma de conjuntos de fibras nerviosas.

#### **Tipos de fibras y localización.**

##### - **Fibras de Proyección:**

Los denominados tractos o fibras nerviosas de proyección envían la información procesada por la materia gris a las diferentes regiones corporales situadas fuera del encéfalo.



**- Fibras de Asociación:**

Un segundo tipo de fibras de sustancia blanca son las fibras de asociación que conectan diferentes regiones cerebrales del mismo hemisferio.

**- Fibras Comisurales:**

El tercer y último tipo corresponde a las comisuras interhemisféricas, que conectan las estructuras de diferentes hemisferios **(8) (10)**.

## **2.2 ANATOMÍA DE LA MICROCIRCULACIÓN**

Para tratar de comprender los patrones que forman los microinfartos cerebrales es importante conocer como está conformada la microcirculación dentro del cerebro.

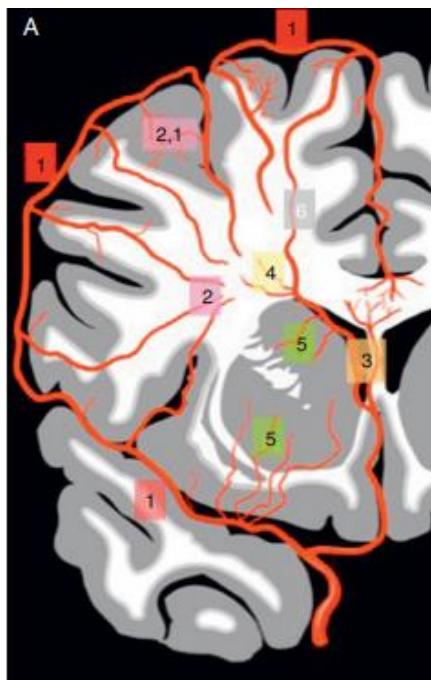
La microcirculación cerebral conforma una red vascular de anatomía y fisiología muy compleja que en la actualidad aún se encuentra en estudio.

### **2.2.1 SISTEMA MICROVASCULAR ARTERIAL**

La corteza cerebral es atravesada por las arterias corticales que se dirigen a la sustancia blanca subcortical formando así arteriolas piales o medulares, estas arteriolas con un calibre de hasta 4 – 5cm son terminales. En su recorrido estas arteriolas terminales emiten ramas cortas y se anastomosan irrigando así el centro de la corteza cerebral y confiriéndole una extensa y rica red arteriolar.

Las fibras de sustancia blanca subcortical reciben irrigación de esta red de vasos cortos.

De igual manera las arterias profundas subependimarias emiten terminaciones hacia la sustancia blanca subcortical pero su trayecto es más corto que las arterias piales **(11)**.

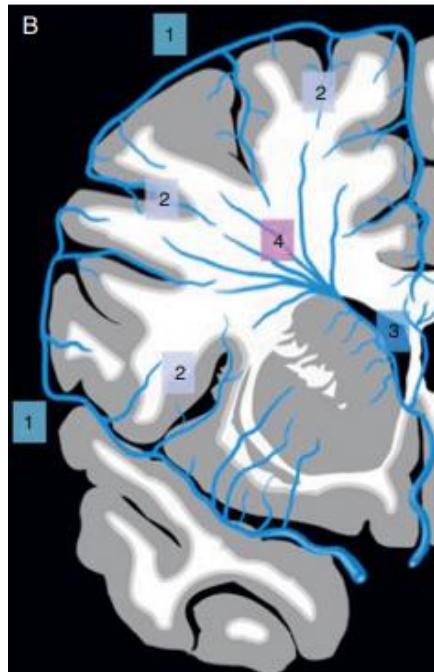


**Figura 7. “Sistema microvascular arteria**

1: arterias corticales; 2: arteriolas piales; 2.1: ramas cortas; 3: arterias subependimarias; 4: arteriolas perforantes subependimarias; 5: arteriolas lenticulo-estriadas y tálamo-perforantes; 6: arteriola transcerebral.”

## 2.2.2 SISTEMA MICROVASCULAR VENOSO

Las vénulas cerebrales o también denominadas vénulas medulares, se encuentran conformando dos grandes grupos: un grupo de vénulas superficiales o medulares superficiales, que son canales venosos cortos que se encuentran ubicados aproximadamente 1 o 2 cm por debajo de la corteza cerebral y drenan hacia la superficie cortical; y otro grupo de vénulas profundas o medulares profundas, que son canales más largos que drenan perpendicularmente a la superficie ventricular, hacia las venas subependimarias (11)(12).

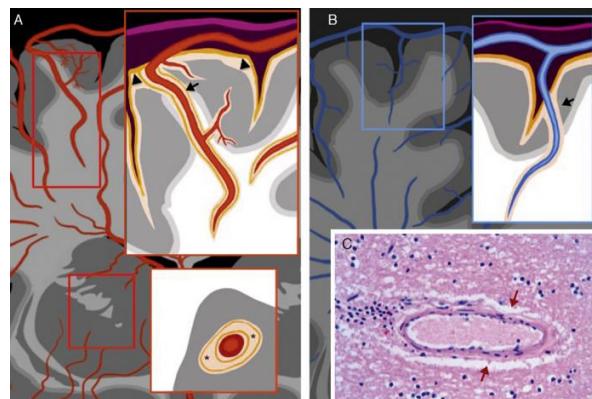


**Figura 8.** “Sistema microvascular venoso  
1: venas corticales; 2: vénulas medulares  
superficiales; 3: vénulas  
subependimarias; 4: vénulas medulares  
profundas.”

### 2.2.3 ESPACIO PERIVASCULAR

Al ser los sistemas arterial y venoso anatómicamente bastante paralelos, comparten un mismo espacio dentro del parénquima cerebral denominado espacio perivascular que rodea la pared de arterias y arteriolas; la de venas y vénulas.

El espacio perivenular, tanto superficial como profundo, aparentemente comunica directamente con el espacio subpial (13) (14).



**Figura 9.** “Espacio Perivascular”



## 2.3 PATOLOGÍA DE LA MICROCIRCULACIÓN

### 2.3.1 MICROINFARTOS CEREBRALES

#### 2.3.1.1 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS MICROINFARTOS CEREBRALES.

En la resonancia magnética la presencia de una pequeña cantidad de focos puntiformes en la sustancia blanca que son hiperintensos en secuencias T2 y FLAIR es un hallazgo muy habitual.

Estos puntos brillantes, pueden corresponder tanto a una dilatación de los espacios perivasculares como a pequeños focos glióticos o isquémicos lacunares (15).

La aparición de estos focos lacunares, o lesiones puntiformes de aspecto isquémico en la sustancia blanca periventricular y subcortical es considerado un proceso fisiológico normal, puesto que se considera que la edad constituye, en sí misma, un factor de riesgo cerebrovascular y su incidencia es mayor al 95% en pacientes mayores de 65 años.

#### 2.3.1.2 CONCEPTO DE MICROINFARTOS

Los microinfartos o microangiopatía cerebral o también denominados Microinfartos lacunares, se trata de una patología muy frecuente, que se caracteriza por la presencia de múltiples infartos de pequeño tamaño en el parénquima cerebral, encontrándose tanto a nivel cortical o subcortical.

Se entiende por microangiopatía cerebral a todo trastorno caracterizado por la presencia de lesiones del sistema que irriga el encéfalo, en concreto a los pequeños vasos como las arteriolas y las vénulas.

Así mismo los microinfartos lacunares o ictus lacunar, es un infarto de pequeño tamaño, inferior a los 15mm de diámetro total (aunque en algunas bibliografías se toma como referencia hasta 20mm), que se producen por la obstrucción de arteriolas cerebrales perforantes de circulación terminal, suelen afectar vasos de pequeño calibre de entre 200 y 800  $\mu\text{m}$  y generalmente son asintomáticos (16) (17).



### 2.3.1.3 ETIOLOGÍA

Las causas concretas de los microinfartos van a depender del tipo de enfermedad o trastorno que se presente, aunque generalmente son de origen genético y puede surgir por mutaciones del gen NOTCH3 del cromosoma 19q12 o el COL4A1, sin embargo, también pueden producirse o verse favorecidos por factores adquiridos, como la diabetes mellitus, la hipertensión arterial, la obesidad y el colesterol alto, siendo en algunos casos estos su causa directa (18).

### 2.3.1.4 MANIFESTACIONES CLÍNICAS

Los microinfartos, microinfartos lacunares o microangiopatía cerebral generalmente son asintomáticos y son considerados, un hallazgo incidental en los estudios de resonancia magnética de cráneo.

Los síntomas más comunes de esta enfermedad son: la migraña, la enfermedad cerebrovascular a repetición, trastornos de tipo psiquiátrico y la demencia. Sin embargo, no hay necesidad de que todos ellos estén presentes para hacer el diagnóstico; pero es importante tener en cuenta que la gravedad de los síntomas y el modo de aparición de estos pueden variar en gran medida.

La edad a la que aparecen los primeros síntomas de esta enfermedad suele variar, aunque normalmente los primeros signos pueden surgir sobre los 20 años. De todas formas, los síntomas más notables y graves se manifiestan varios años después.

La microangiopatía cerebral suele comenzar a aparecer en el principio de la edad adulta a través de fuertes dolores de cabeza conocidos como migraña.

Estos dolores pueden ocasionar episodios isquémicos cerebrovasculares recurrentes, la característica más distintiva de esta enfermedad (19).



### - MIGRAÑA

La migraña es un cuadro doloroso del sistema nervioso central, que se presenta con cefalea recurrente, se acompaña con síntomas autonómicos y de aumento de la sensibilidad a estímulos luminosos (aura).

Se ha redefinido en los últimos años como una enfermedad crónica con manifestaciones episódicas (20).

### - ENFERMEDAD CEREBRO VASCULAR

La Enfermedad Cerebro Vascular o ECV es una patología que afecta al encéfalo y está directamente relacionada con las arterias que irrigan el cerebro.

Se especifica lo que es el ECV isquémico y el ECV hemorrágico, los dos tipos de eventos cerebro vasculares existentes (21).

El ECV isquémico se produce por la obstrucción o el taponamiento de una arteria.

El ECV hemorrágico es causado por la ruptura de una arteria (21).

### - DEMENCIA

La demencia es un síndrome caracterizado por la disminución y deterioro de la función cognitiva, la cual es la encargada de procesar el pensamiento, más allá de lo que podría considerarse una consecuencia del envejecimiento normal.

La demencia afecta el pensamiento, la comprensión, la memoria, la orientación, el cálculo, el lenguaje, el juicio y la capacidad de aprendizaje, aunque la conciencia no se ve afectada. La afección o deterioro de esta capacidad cognitiva suele relacionarse o es precedido, por el deterioro del control emocional, el comportamiento social o la motivación (22).



### 3. RESONANCIA MAGNÉTICA.

La introducción de la resonancia magnética tuvo mucha secuela en la historia de la Imagen médica, Isidor Rabi durante los años de 1930 conjuntamente con su grupo de investigación de la Universidad de Columbia desplegaron la resonancia magnética de haces moleculares como una técnica para estudiar las propiedades magnéticas con su estructura interna de las moléculas, los átomos y los núcleos, labor por el que se le concedido el premio Nobel de física en 1944 (23) (24).

En el año 1940, Felix Bloch realizo una publicación sobre el método cuantitativo que servía para medir el momento magnético del núcleo.

No continuaron con la investigación durante el inicio de la Segunda Guerra Mundial sobre resonancia magnética, pero en los años siguientes a esta se originaron un gran número de avances.

Los estudios y avances continuaron en el año 1945, en los Estados Unidos hubo dos grupos de Investigación de profesionales independientes, el uno que estuvo encabezado por Edward Purcell de la Universidad de Harvard y el otro grupo de estudios dirigido por Felix Bloch quien pertenecía a la Universidad de Stanford descubrieron “resonancia magnética nuclear en materia condensada” lo que los hizo merecedores del Premio Nobel de Física en el año 1952 (24).

Con el avance de las investigaciones en el campo de la resonancia magnética nuclear que ocurrió en el año de 1973 Paul Lauterbur por intermedio del uso de gradientes magnéticos codifico la señal en los tres planos, esto nos facilitó poder realizar la adquisición de las primeras imágenes tomográficas de objetos con el uso de la técnica de resonancia magnética. Damadian construyo un equipo de resonancia magnética que nos permitió realizarlo de cuerpo entero esto fue en el año de 1976.



En el año 1981 se contó con la instalación del primer equipo para realizar imágenes por resonancia magnética, y en el año de 1983 el American College of Radiology consideró la resonancia magnética como una técnica estándar en el campo del diagnóstico clínico (23) (25).



**Figura 10.** "Damadian con uno de los primeros prototipos de resonador magnético (Barton Silverman, The New York Times)"

### 3.1 PRINCIPIOS DE LA RESONANCIA MAGNETICA.

La resonancia magnética (RM) se ha convertido en una técnica de obtención de imágenes fundamental, incluida en múltiples protocolos diagnósticos, debido en gran parte a que no utiliza radiaciones ionizantes.

#### 3.1.1 PRINCIPIOS FÍSICOS

Mediante la RM se produce una interacción entre un campo magnético externo, ondas de radiofrecuencia y núcleos atómicos. Cuando se expone a un cuerpo a un campo magnético y posteriormente se lo estimula a través de ondas electromagnéticas (ondas de radiofrecuencia), se logra la resonancia de los núcleos de sus átomos.

Para medir la energía liberada se basa en la obtención de imágenes y el tiempo en



que retornan a su estado de relajación, luego de que dejan de estar estimulados. Se obtienen las imágenes en RM cuando se utilizan los átomos de hidrógeno, en cuyo núcleo sólo hay un protón, puesto que estas son los más cuantiosas en el cuerpo humano (24).

En el núcleo del átomo de hidrógeno encontramos un único protón, el mismo que gira de forma constante en su propio eje, el cual que ejerce una carga eléctrica en movimiento continuo, dicho movimiento intrínseco del protón se le conoce con el nombre de espín y es base del magnetismo del núcleo.

#### - **Movimiento de precesión**

Se conoce con el nombre de Movimiento de precesión aquel que se producen en los protones cuando son sometidos a un campo magnético externo, el mismo que permite que se alinien en trayectoria al eje del campo.

#### - **Ecuación de Larmor**

La ecuación de Larmor nos permite ordenar a los protones en una misma frecuencia de precesión en la cual se encuentra el campo magnético externo mediante la utilización de la siguiente formula:

$$\omega_0 = \gamma B_0$$

**Figura 11. "Ecuación de Larmor"**

La aplicación de esta fórmula es de la siguiente manera en donde  $\omega$  es la frecuencia de precesión en megahercios (MHz),  $B_0$  es la fuerza del campo magnético externo (T) y  $\gamma$  es la constante o relación giromagnética, que caracteriza a cada núcleo, este se mide en MHz/T (en el caso del hidrógeno es de 42,5MHz/T) (24) (26).



### **- Estados Energéticos**

A los protones podemos encontrarlos en dos estados energéticos. Uno de ellos es el estado paralelo o conocido también como estado de baja energía, los protones se hallan alineados con el campo magnético (23) (26).

El otro estado en el que lo encontramos es el antiparalelo o llamado también como estado de alta energía, estos protones son estimulados mediante ondas de radiofrecuencia y han absorbido energía. Constantemente existe un reducido exceso de protones en paralelo lo que permite que siempre exista un exceso de energía que favorece a la formación de la imagen (23) (26).

### **- Magnetización Longitudinal**

La suma de todos los momentos magnéticos individuales de cada núcleo, nos da como resultado el momento magnético total.

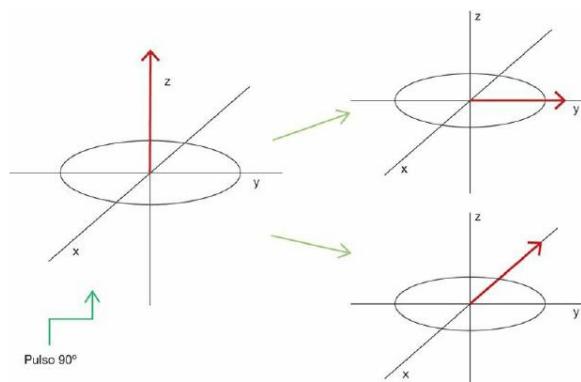
Se conoce como magnetización longitudinal a la Magnetización neta en equilibrio esta es paralela al eje z del campo magnético externo.

### **- Magnetización Transversal**

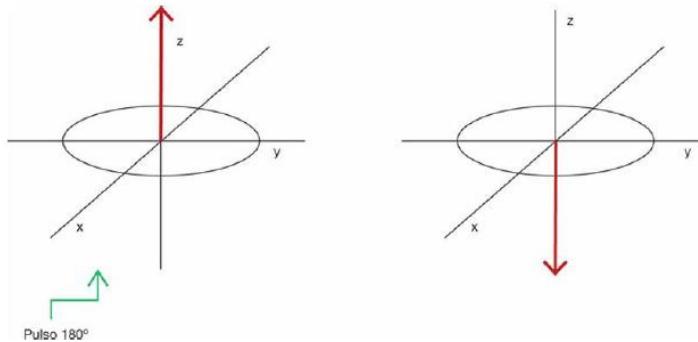
La RM puede descubrirse únicamente si se crea una magnetización transversal, perpendicular a la longitudinal, esta es capaz de provocar una tensión a una bobina receptora. La magnetización longitudinal se convierte en transversal cuando la onda de radiofrecuencia es capaz de incitar en la magnetización neta un giro de 90° (23) (26).

### **- Aplicación de pulsos de radiofrecuencia**

Encontramos que existen dos tipos de pulsos de radiofrecuencia, el primero consiste en un pulso de 90° el mismo que permite que el vector de magnetización longitudinal gire en transversal hacia el eje xy y el segundo radica en un pulso de 180° que permite que la magnetización gire hacia el eje z pero este en sentido opuesto a la trayectoria del campo magnético principal (23) (26).



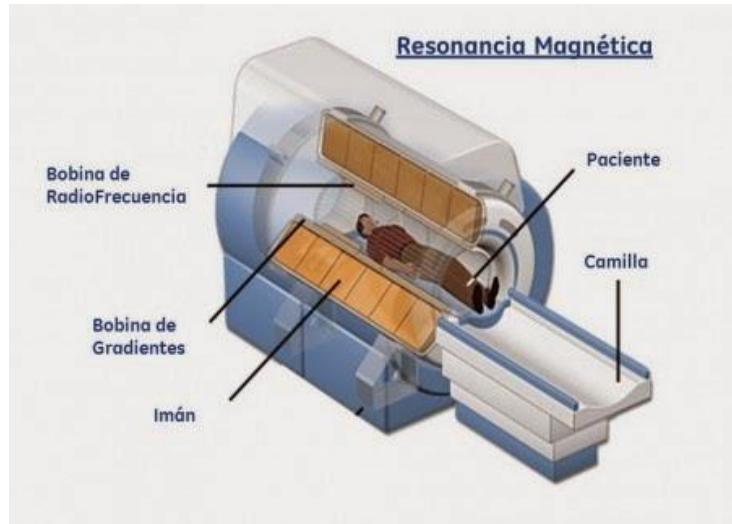
**Figura 12.** “Pulso de radiofrecuencia a  $90^\circ$  sobre el vector de magnetización longitudinal”



**Figura 13.** “Pulso de radiofrecuencia a  $180^\circ$  sobre el vector de magnetización longitudinal.”

### 3.2 COMPONENTES BÁSICOS DE UN EQUIPO DE RM

La resonancia magnética se encuentra conformado por equipos sofisticados que estos a su vez interactúan con el ordenador. Se considera que la resonancia magnética se encuentra conformado por dos equipamientos: La primera se encuentra conformado por el imán principal, gradientes y la antena de radiofrecuencia, estos elementos son los que ayudan a la formación de señal. El segundo equipamiento se encuentra formado por la sala de control (27).



**Figura 14.** “Esquema general de un equipo de resonancia magnética.”

### - El IMAN

El campo magnético externo, se encuentra conformado por el Imán, en este se sitúa al paciente para realizar el estudio.

Las características principales del imán son: La intensidad del campo magnético que es la responsable de determinar el contraste en la imagen y la Homogeneidad es muy importante sobre la relación señal-ruido.

El imán se clasifica según su funcionamiento en:

- 1) Permanentes:** son de intensidad baja y reduce las medidas de seguridad, pero tiene un campo magnético menos homogéneo.
- 2) Resistivos:** Electromagneto creado por una corriente eléctrica y esta fluye por el material, se produce calor por conducción eléctrica por lo tanto necesita refrigeración y energía.
- 3) Superconductores:** Utiliza una aleación de niobio y titanio, que cuando esta se enfriá -268°C se transforma en superconductor, según su intensidad se clasifican en:



- **Imanes de bajo campo:** De 0,1-0,5T, estos se utilizan para realizar exámenes en áreas pequeñas.
- **Imanes de medio campo:** De 0,5-1T.
- **Imanes de alto campo:** De 1-3T, son utilizados en estudios vasculares, cardíacos, entre otros.
- **Imanes de Ultra campo:** Son Imanes más de 3T.

### - **Sistemas de Gradiente**

Las antenas de gradientes se encuentran ubicadas junto al imán, se encuentran conformadas por 6 electromagnets cilíndricos que se encuentran distribuidos en pares para cada eje espacial, la función principal es la localización de la señal de los tejidos en las tres direcciones espaciales.

### - **Antenas**

Conocidas como antenas de radiofrecuencia y algunas sirven como transmisoras de radiofrecuencia, receptoras de señal o pueden poseer ambas funciones.

Las antenas de radiofrecuencia cumplen una función importante en la resonancia magnética, esta ayuda a conseguir una mejor relación señal-ruido en la imagen (28).

Existen diferentes tipos de modelos:

- **Modelo de antena única:** Presenta solo un circuito eléctrico con un amplificador.
- **Modelo de antena Múltiple:** Contiene varias antenas integradas con un solo amplificador. Si la antena contiene más canales, más información puede recoger.
- **Antena de cuerpo:** Tiene dos funciones, es transmisora y receptora, la antena de cuerpo se encuentra incorporada en el equipo.
- **Antena de volumen:** Podemos encontrar de diferentes formas, nos ayuda en recibir y transmitir la señal. Por su tamaño se aleja del objeto.
- **Antena de superficie:** Su función es acercarse más al objeto produce una relación señal- ruido más alta.
- **Antena endocavitaria:** Mejoran la señal.



**- MESA DEL EQUIPO**

La mesa del equipo debe brindar comodidad al paciente, de esta manera se reducirá los movimientos durante el examen. La mesa proporciona diferentes movimientos: Hacia dentro o hacia afuera, hacia arriba o hacia abajo con respecto al imán (27).

**- SALA DE CONTROL**

En esta sala se encuentra la consola de mando, en esta se puede seleccionar parámetros de resolución, secuencias y se aplica los gradientes en tiempo oportuno. Nos permite el almacenamiento de imágenes adquiridas y procesadas mediante placas o transferidas a una red como en CD.

**- ÁREA DE RESONANCIA MAGNÉTICA**

La sala de resonancia magnética debe disponer una habitación contigua con los componentes electrónicos, fantomas para el control de calidad y un espacio amplio para el trabajo de los ingenieros.

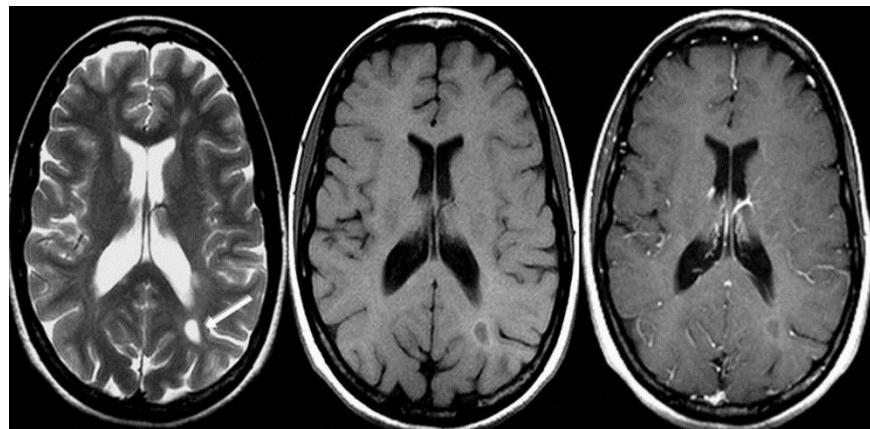
Debe ser grande para permitir el movimiento de la mesa, movimiento del paciente y licenciados, Debe contener un armario para la colocación de antenas de radiofrecuencia, cobijas, almohadas.

La sala debe contener un blindaje especial en las seis paredes, con cobre para formar la Jaula de Faraday. Este blindaje evita la entrada de ondas electromagnéticas externas ya que pueden producir artefactos en las imágenes.

La puerta de la sala debe contener señalización sobre la prohibición de la entrada a personas con marcapasos o de material ferromagnético (29).

### 3.3 RESONANCIA MAGNETICA DE CRANEO SIMPLE

La resonancia magnética de cráneo simple se realiza para poder observar la anatomía del encéfalo, se puede observar imágenes en diferentes cortes como coronal, sagital y axial. Este examen se realiza en pacientes que presenten signos o síntomas neurológicos inespecíficos y que presenten resultados dudosos en TC (30).



**Figura 15. "Secuencias en RM"**

### 3.4 VENTAJAS DE LA RESONANCIA MAGNETICA

- Una de las principales ventajas de la resonancia magnética es que no utiliza radiación ionizante.
- Adquisición de imágenes multiplanares
- No produce dolor al paciente
- Permite realizar cortes muy finos para poder observar imágenes más detalladas, que no se puede observar en otros exámenes.
- Detecta cambios en el contenido tisular de agua



### 3.5 DESVENTAJAS DE LA RESONANCIA MAGNETICA

- Una de las principales desventajas de la resonancia magnética es el tiempo que dura el examen, esta sabe durar desde los 20 a 60 minutos dependiendo el área que se está estudiando.
- La resonancia magnética es un estudio costoso
- No pueden realizarse exámenes de resonancia magnética personas que utilicen materiales ferromagnéticos, marcapasos.
- Uno de los problemas con relación al paciente el rato de realizarse el examen de resonancia magnética, es que puede producir la sensación de claustrofobia.
- Necesita colaboración del paciente para evitar artefactos
- Disponibilidad limitada **(31)**.

## 4. TECNICA

### 4.1 PROTOCOLO GENERAL

Al realizarse un estudio de rutina de cráneo la técnica a utilizarse es la siguiente:

- El paciente se va a encontrar en decúbito supino con la cabeza en dirección al imán.
- Se va a colocar la antena de cráneo y se ajusta si es necesario con esponja para que la cabeza este recta.
- El láser se localiza a nivel de la gabela **(32) (33)**.

Las secuencias a utilizarse en este protocolo se realizan en los tres planos: Axial, Sagital y Coronal.

En el plano axial se utiliza Imágenes ponderada de T2, Imágenes ponderadas en T1 o con ponderación de densidad protónica, así mismo, imagen en secuencia FLAIR e Imagen con ponderación de la difusión. En el plano coronal se utiliza la secuencia FLAIR, y en el plano sagital las antes mencionadas **(34)**.

En las secuencias de resonancia magnética se debe ajustar siempre el Tiempo de Adquisición, Relación señal-ruido, Contraste y Resolución Espacial para tener una buena calidad de Imagen.

Los microinfartos cerebrales están representados por los hallazgos neuroimagenológicos como lesiones o cavidades periventriculares en la sustancia blanca que son hiperintensas en secuencias FLAIR y dependiendo de su antigüedad isointensas o hiperintensas en secuencia DIFUSION en los estudios de resonancia magnética.

#### 4.2 SECUENCIAS

Las secuencias básicas que se encuentran presentes en un estudio de rutina de cráneo son imágenes ponderadas en T1, T2, FLAIR y Difusión.

- **T1**

La imagen ponderada en T1 utiliza un tiempo de repetición y tiempo de eco cortos

- **T2**

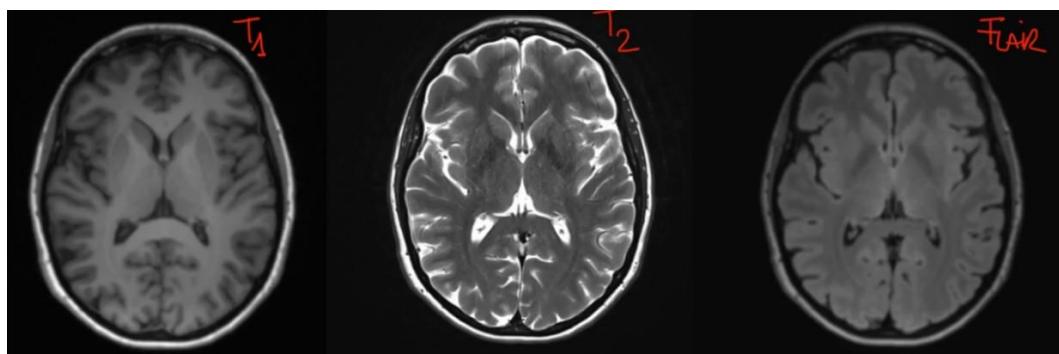
La imagen potenciada en T2 muestra las diferencias que existen en los tejidos utilizando tiempos de repetición y de eco largos.

- **FLAIR**

La secuencia FLAIR nos permite la supresión de la señal del líquido cefalorraquídeo y ayuda a resaltar la patología adyacente. La secuencia de difusión se utiliza para un diagnóstico del Ictus Isquémico en etapa precoz (35).

- **DIFUSION**

La secuencia DIFUSION se basa en el movimiento browniano, la propiedad que tienen las moléculas para moverse al azar en función de su energía térmica.



**Figura 16.** "Diferencias entre secuencias en RM"



#### **4.3 PREPARACIÓN DEL PACIENTE**

- Se solicita al paciente que antes de realizarse el estudio orine
- Se solicita al paciente que se retire toda su ropa y se le proporciona una bata
- El Licenciado debe explicarle al paciente el procedimiento que se le va a realizar.
- El paciente debe retirarse todos los objetos metálicos
- Asegurarse que el paciente comprendió todo el procedimiento y las indicaciones que le proporcionaron (32).

#### **4.4 POSICIÓN DEL PACIENTE**

- El paciente debe encontrarse en decúbito supino.
- Se debe fijar la cabeza en la antena de cráneo.
- El paciente debe estar recto.
- Se brinda un botón al paciente, este debe presionar durante una emergencia (32).

#### **4.5 CONTRAINDICACIONES**

- Implante electrónico (marcapasos, neuroestimuladores, implante coclear y audífonos)
- Clips de aneurisma intracraneal a menos que estén hecho de titanio.
- Cuerpo extraño metálico en el ojo.
- Clips quirúrgicos ferromagnéticos.
- Extremidades artificiales o prótesis metálicas para las articulaciones.

## 4.6 PARAMETROS TECNICOS

### - LOCALIZADOR

Se debe tomar 3 localizadores en los tres planos para localizar y planificar las secuencias, la toma de estas imágenes dura menos de 25 segundos y es una imagen ponderada en T1.

### - ADQUISICIÓN AXIAL

Para adquirir cortes axiales la dirección del localizador deberá ir paralelo al genu y al esplenio del cuerpo calloso, desde el vértice hasta la línea del foramen magno.

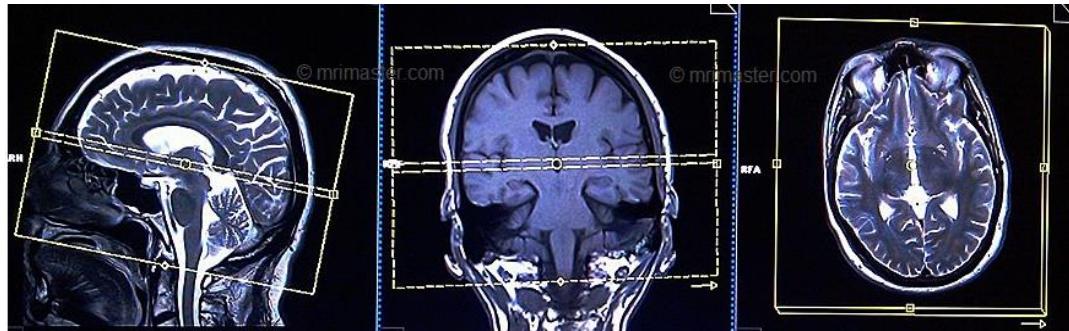


Figura 17. "Planificación axial"

	TR	TE	FOV	Matriz
T2	3000 - 4000	100 - 120	210 - 230	320 x 320
T1	400-600	15-25	210-230	320 x 320
FLAIR	7000-9000	110	210-230	320 x 320

Figura 17-1. "Parámetros técnicos planificación axial"

### - ADQUISICIÓN CORONAL

Para adquirir cortes coronales la dirección del localizador deberá ir paralelo al tronco encefálico, desde el seno frontal, hasta la línea de la protuberancia occipital.



**Figura 18. "Planificación coronal"**

	TR	TE	FOV	Matriz
T1	400 - 600	15 - 25	210 - 230	320 x 320
T2	4000- 6000	100-120	210-230	320 x 320

**Figura 18-1. "Parámetros técnicos planificación coronal"**

### - ADIQUISICION SAGITAL

Para adquirir cortes sagitales la dirección del localizador deberá ir paralelo a la línea interhemisferica, desde el lóbulo temporal derecho hasta el lóbulo temporal izquierdo.



**Figura 19. "Planificación sagital"**

	TR	TE	FOV	Matriz
T2	3000 - 4000	100 - 120	210 - 230	320 x 320
T1	400-600	15-25	210-230	320 x 320

**Figura 19-1. "Parámetros técnicos planificación sagital"**

## 5. TIPOS DE MICROINFARTOS CEREBRALES

El término “microinfarto cerebral” no detona una enfermedad como tal, sino que hace referencia al conjunto de trastornos que provocan una alteración de los pequeños vasos sanguíneos (36).

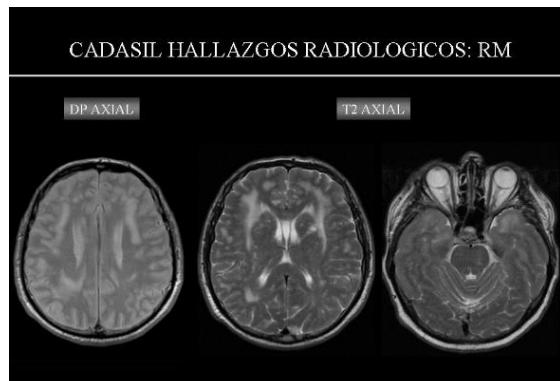
Dentro de los microinfartos cerebrales se pueden encontrar diversos síndromes y trastornos, entre estos podemos mencionar los siguientes:

Arteriopatía cerebral autosómica dominante con infartos subcorticales y leuкоencefalopatía (CADASIL).

La arteriopatía cerebral autosómica dominante con infartos subcorticales y leucoencefaloptía o mejor conocida por sus siglas en inglés CADASIL (arteriopatía cerebral autosómica dominante con infartos subcorticales y leucoencefaloptía) es una enfermedad hereditaria autosómica dominante, que por lo general afecta a las arteriolas presentes en el parénquima cerebral que se conectan con los núcleos subcorticales del encéfalo, condicionando un espectro de cuadros clínicos como es la aparición de la enfermedad isquémico transitorio, ictus, demencia progresiva subcortical, migraña con aura y alteración del estado de ánimo.

Histológicamente se caracteriza por un depósito granular eosinófilo en la media de las pequeñas arterias penetrantes que condiciona una disminución de su calibre.

Este estrechamiento de la luz de los vasos afectados reduce el FSC (flujo sanguíneo cerebral) y el metabolismo (37).



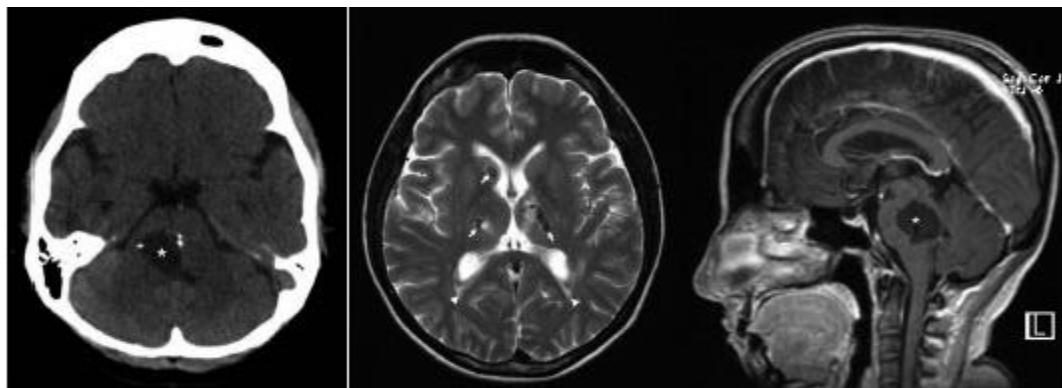
**Figura 20.** "RM: en las secuencias DP y T2 podemos apreciar una marcada hiperintensidad de la sustancia blanca asociada a infartos lacunares crónicos.

References: Radiodiagnóstico, Complejo Hospitalario La Mancha Centro - Alcázar De San Juan/ES"

## 5.1 MICROANGIOPATÍA CEREBRAL RETINIANA CON CALCIFICACIONES Y QUISTES

La microangiopatía cerebral retiniana con calcificaciones y quistes, es una patología poco frecuente que se caracteriza por alteraciones cerebrales, retinianas y óseas.

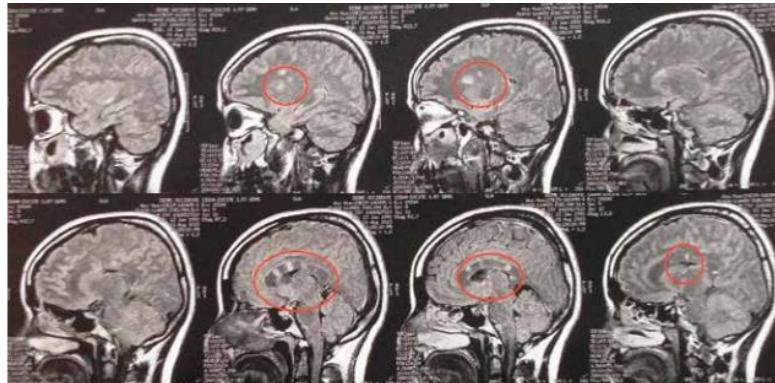
Los hallazgos de esta patología en neuroimagen son característicos, con calcificaciones bilaterales asimétricas en los tálamos, núcleos de la base y sustancia blanca subcortical. Se pueden observar, además, múltiples formaciones quísticas que pueden tener un efecto de masa importante (38).



**Figura 21.** “RM: Microangiopatía cerebral retiniana con calcificaciones y quistes en paciente femenino de 39 años”

## 5.2 SÍNDROME DE SUSAC

Otro trastorno originado por una microangiopatía es el síndrome de Susac. Se genera por una microangiopatía no inflamatoria cuyos principales efectos se dan a nivel cerebral, retiniano y auditivo, afectando a los vasos sanguíneos que conectan entre dichas áreas. Suele causar pérdidas auditivas y visuales. Se sospecha que su origen puede hallarse en causas autoinmunes, si bien aún se desconoce su etiología exacta (39) (40).



**Figura 22.** "RM: donde se muestran múltiples focos hiperintensos compatibles con Síndrome de Susac"

### 5.3 HALLAZGOS RADIOLÓGICOS

Los hallazgos radiológicos más frecuentes encontrados por tomografía computarizada suelen ser lesiones hipodensas en la sustancia blanca subcortical y no existe realce tras la administración de medio de contraste.

Las lesiones en resonancia magnética pueden manifestarse tanto en pacientes sintomáticos como asintomáticos.

En las secuencias ponderadas en T1, pueden observarse lesiones hipointensas, bien delimitadas.

En las secuencias DP/T2/FLAIR, se pueden observar lesiones hiperintensas bien delimitadas dispersas en el espesor de la sustancia blanca.

En las secuencias de difusión (DWI) únicamente presentarán restricción aquellas lesiones que estén en fase aguda.

En las secuencias de perfusión puede existir una disminución del flujo cerebral sanguíneo (FCS) y del volumen cerebral sanguíneo (VCS), respetándose el tiempo de transito medio (TTM).

La angiografía con sustracción digital no muestra hallazgos en esta enfermedad.

La mejor técnica de imagen para el diagnóstico y seguimiento es la resonancia magnética (secuencias DP, T2, FALIR y difusión) (41).



#### **5.4 MODALIDADES DE IMAGEN UTILIZADAS PARA EL DIAGNOSTICO DE MICROINFARTOS CEREBRALES**

Desde su introducción al campo de la medicina en 1972 la tomografía computarizada representó el método de diagnóstico básico para patologías neurológicas, sin embargo, con la aparición de la resonancia magnética y su rápida implementación en las unidades de radiodiagnóstico el uso, de la tomografía computarizada se ha ido desplazando y la resonancia magnética se ha constituido como la prueba de oro para la valoración y detección de patologías del sistema nervioso central (23).

Para el diagnóstico de microinfartos cerebrales la resonancia magnética constituye el único método de imágenes para su detección y evaluación.



## CAPITULO VI

### 6. OBJETIVOS

#### 6.1 OBJETIVO GENERAL.

Determinar la Incidencia de Microinfartos Cerebrales Diagnosticados por resonancia magnética en Pacientes Mayores a 50 años en el Hospital José Carrasco Arteaga en el Periodo Febrero – Julio 2018.

#### 6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Determinar las características en resonancia magnética; la localización anatómica, tamaño de las lesiones y patrón de intensidades de los Microinfartos Cerebrales
- Relacionar las variables edad y sexo con la incidencia de Microinfartos Cerebrales.



## CAPITULO VII

### 7. METODOLOGÍA.

#### 7.1 TIPO DE ESTUDIO.

Se realizó un estudio de tipo descriptivo prospectivo, los datos fueron obtenidos con base en las historias clínicas de los pacientes mayores de 50 años que se realizaron el examen de resonancia magnética en el Departamento de Imagenología del Hospital José Carrasco Arteaga, durante el periodo Febrero – Julio 2018.

#### 7.2 ÁREA DE ESTUDIO

El área de trabajo para esta investigación fue el servicio de Imagenología del Hospital José Carrasco Arteaga de la ciudad de Cuenca

#### 7.3 UNIVERSO Y MUESTRA

El Universo estuvo formado por 379 historias clínicas de pacientes mayores a 50 años que acudieron al servicio de Imagenología del Hospital José Carrasco Arteaga en el periodo Febrero – Julio 2018 para la realización de un examen de resonancia magnética de cerebro.

#### 7.4 CRITERIOS DE INCLUSIÓN.

Se incluyeron todas las historias clínicas de los pacientes con edades superiores o iguales a los 50 años, que acudieron al Departamento de Imagenología para realizarse el examen de resonancia magnética de cerebro en el Hospital José Carrasco Arteaga en el periodo comprendido entre Febrero – Julio 2018.



## 7.5 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN.

- Se excluyeron todas las historias clínicas incompletas o insuficientes para la investigación.
- Se excluyeron todas las historias clínicas de mujeres embarazadas
- Se excluyeron todas las historias clínicas de pacientes menores a 50 años
- Se excluyeron todas las historias clínicas de pacientes que se han realizado una resonancia magnética de otra parte del cuerpo

## 7.6 VARIABLES

- Edad
- Sexo
- Características Radiológicas

Luego de seleccionar mediante los criterios de inclusión y exclusión se procedió a realizar la operacionalización de variables. **(Ver anexo 1)**



## 7.7 METODOS, TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

**METODO:** Los resultados se obtuvieron mediante la revisión de las historias clínicas de los pacientes y se guardaron en formularios de recolección de datos.

**TECNICAS:** La información se recolectó mediante la observación y recolección de información de las historias clínicas de los pacientes mayores a 50 años del Hospital José Carrasco Arteaga que se realizaron un examen de Resonancia Magnética de cerebro en el periodo comprendido entre Febrero – Julio 2018

**INSTRUMENTOS:** Se realizó mediante la revisión de las historias clínicas de los pacientes del Hospital José Carrasco Arteaga, Los datos de las Historias Clínicas fueron recogidos en el formulario creado para el efecto por los autores (ver anexo 1). El análisis de la información se realizó mediante el programa estadístico SPSS versión 15.

## 7.8 PROCEDIMIENTOS

Para la elaboración del marco teórico se procedió a emplear la técnica del fichaje bibliográfico - documental, la cual permitió recopilar distintos estudios en investigaciones incluidas en revistas de alto valor científico, esto con el fin de sustentar científicamente el presente estudio.

Se solicitó el permiso respectivo de la Autoridad Competente del área de imagenología del Hospital José Carrasco Arteaga. Una vez aprobada la solicitud se procedió a recolectar la información en una Hoja de Registro de Observación previamente diseñada y validada por el director de tesis. **(Anexo 2)**

Luego de recabada toda la información se procedió a la tabulación de la misma.



## 7.9 PLAN DE TABULACIÓN Y ANALISIS

En primera instancia para este trabajo de investigación se recolecto los datos necesarios de las historias clínicas de los pacientes. El análisis de la información se realizó con la ayuda del programador estadístico SPSS Versión 15, las tablas y gráficos se construyeron en el programador Excel 2016. Los resultados se presentaron a través de gráficos y tablas simples y de asociación, donde se detallaron en frecuencias y porcentajes.

Se presentó las siguientes tablas:

- Tabla basal para las variables Edad y Sexo.
- Una tabla simple para la incidencia de los Microinfartos.
- Una tabla simple para la localización de la lesión
- Tabla Simple para el tamaño de la lesión
- Tabla simple para el patrón de las densidades

## 7.10 ASPECTOS ÉTICOS

En 1997, España suscribió el “Convenio para la protección de los derechos humanos y la dignidad del ser humano con respecto a las aplicaciones de la Biología y la Medicina” (Convenio de Oviedo), que reconoce el derecho de las personas al respeto de su vida privada en asuntos de salud, así como a conocer toda la información obtenida respecto a su salud, salvo las restricciones que establezca la ley. (42)

Por tal motivo y ante diversos aspectos éticos se ve la necesidad de solicitar los permisos correspondientes para la elaboración de este trabajo de investigación ya que al ser de tipo descriptivo se manejará los datos con suma confidencialidad y serán utilizados por quienes se crea conveniente.



## CAPÍTULO VIII

### 8. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

De acuerdo con los datos analizados de nuestro estudio se elaboró una base de datos de un universo de 379 historias clínicas de la población que acude al departamento de Imagenología del Hospital José Carrasco Arteaga, los datos recolectados fueron durante el período febrero a Julio del 2018, a continuación, se presentan los siguientes resultados:

**Tabla Nº 1**

**Distribución según género y presencia de microinfartos en mayores de 50 años diagnosticados por resonancia magnética por microinfartos cerebrales del Hospital José Carrasco Arteaga en el Periodo Febrero – Julio 2018.**

Parecencia de microinfartos	No	Si	TOTAL
Genero			
Mujeres	87	130	217
%	22,96	34,30	57,26
Hombres	66	96	162
%	17,41	25,33	42,74
TOTAL	153	226	379
% Total	40,37	59,63	100,00

**Fuente: base de datos**

**Elaborado por: María León Palacios, Carlos Zamora Zamora.**

En la presente tabla se observa la presencia de microinfartos según género, con el 34,3% se ubican las mujeres, en los hombres corresponde al 25,3% de los casos, con un total general del 59,63%. El total de casos que no presentan se encuentra en un 40,3%



A continuación, se presentan los resultados de análisis de 226 casos, en los cuales se presentan la presencia de diagnósticos por microinfartos cerebrales:

**Tabla Nº 2**

**Distribución según género y presencia de la enfermedad diagnosticados por resonancia magnética del Hospital José Carrasco Arteaga en el Periodo Febrero – Julio 2018.**

Presenta Genero	Presencia de microinfartos
Mujeres	130
%	58
Hombres	96
%	42
TOTAL	226
% Total	100

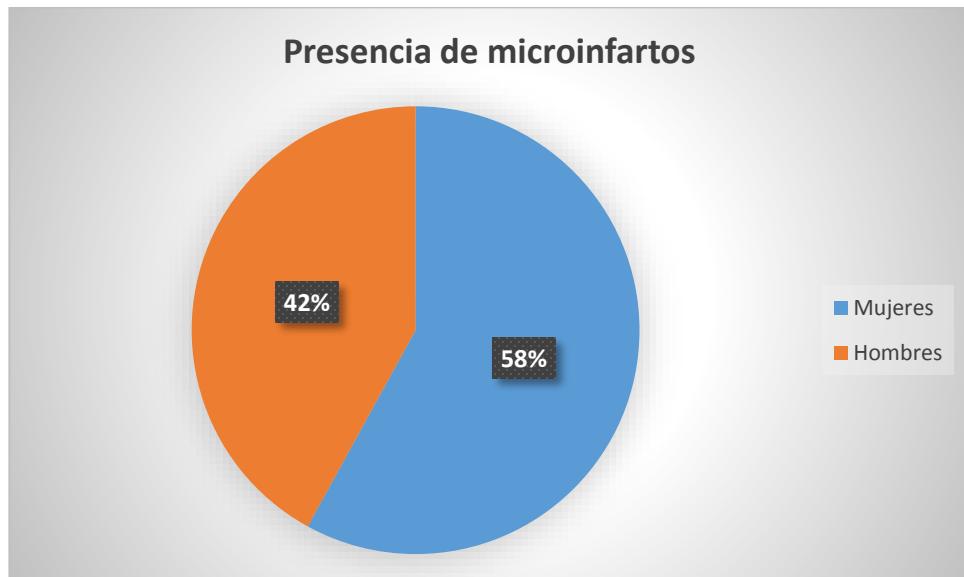
**Fuente: base de datos**

**Elaborado por: María León Palacios, Carlos Zamora Zamora.**

En la presente tabla se observa que las mujeres se ubican en el 58% del total de pacientes con dicha patología, y en los hombres corresponde al 42% de los casos.

En el siguiente gráfico se presenta la distribución

**Gráfico N°1**



**Fuente:** base de datos

**Elaborado por:** María León Palacios, Carlos Zamora Zamora.



Tabla Nº 3

**Distribución según rangos de edad y presencia de la enfermedad diagnosticados por resonancia magnética Hospital José Carrasco Arteaga en el Periodo Febrero – Julio 2018.**

Rangos de Edad	Presencia de Microinfartos
50 a 59 años	45
%	20
60 a 69 años	84
%	37
70 a 79 años	67
%	30
80 a más	30
%	13
TOTAL	226
%TOTAL	100

**Fuente: base de datos**

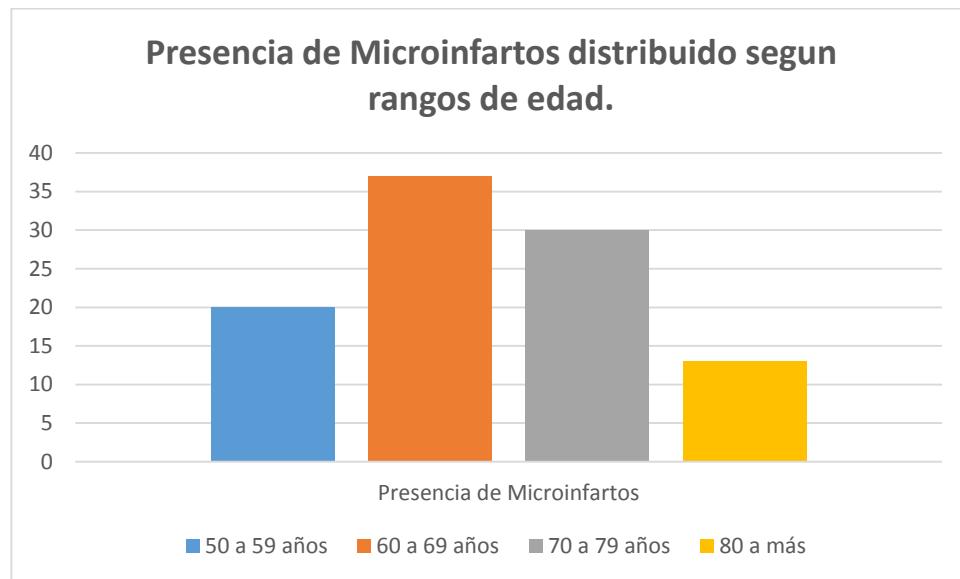
**Elaborado por: María León Palacios, Carlos Zamora Zamora.**

Como se puede observar en la tabla, la presencia de microinfartos por rango de edad de 50 a 59 años corresponde al 20%, con el 37% se ubica el rango de 60 a 69 años, para el rango de 70 a 79 años se ubica el 30%, finalmente el rango de 80 a más años corresponde al 13%.



En el siguiente gráfico se presenta la distribución

**Gráfico N°2**



**Fuente: base de datos**

**Elaborado por: María León Palacios, Carlos Zamora Zamora.**



Tabla Nº 4

**Distribución según género y localización de microinfartos en mayores de 50 años diagnosticados por resonancia magnética cerebral del Hospital José Carrasco Arteaga en el Periodo Febrero – Julio 2018.**

Género	Cortical	Subcortical	TOTAL
Mujeres	4	126	130
%	1,8	55,8	57,5
Hombres	6	90	96
%	2,7	39,8	42,5
TOTAL	10	216	226
% Total	4,4	95,6	100

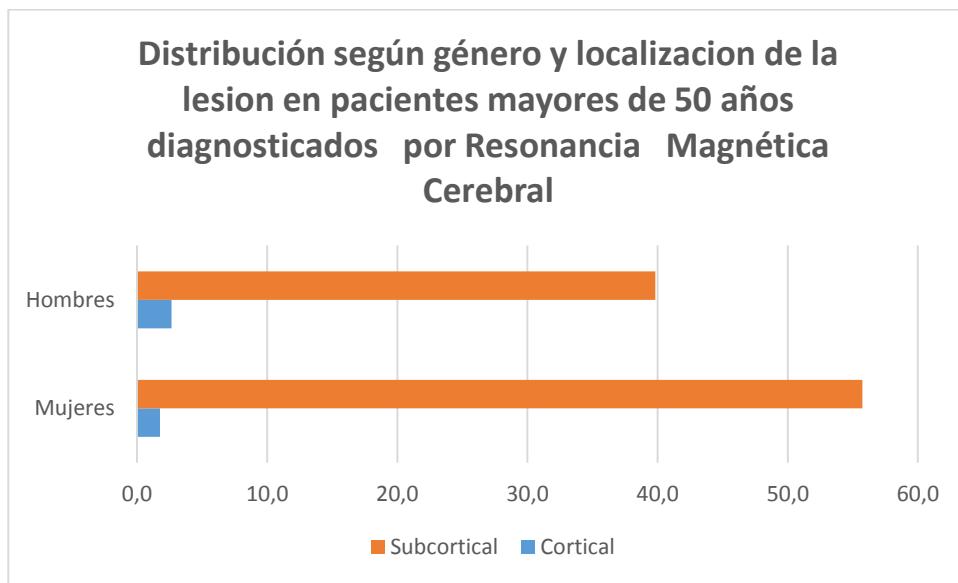
**Fuente: base de datos**

**Elaborado por: María León Palacios, Carlos Zamora Zamora.**

De acuerdo con la localización de microinfartos en la zona subcortical para los hombres es del 39,8% (90 casos), para las mujeres el porcentaje es de 55,8% (126 casos). El porcentaje general de localización cortical es de 4,4%, ubicándose con el 2,7% para hombres y 1,8% para mujeres.

En el siguiente gráfico se presenta la distribución

**Gráfico N°3**



**Fuente: base de datos**

**Elaborado por: María León Palacios, Carlos Zamora Zamora.**

**Tabla Nº 5**

**Distribución según género y tamaño de la lesión en mayores de 50 años diagnosticados por resonancia magnética cerebral del Hospital José Carrasco Arteaga en el Periodo Febrero – Julio 2018.**

Genero	10,0 a 19,9mm	2 a 9,9 mm	TOTAL
Mujeres	3	127	130
%	1,3	56,2	58
Hombres	1	95	96
%	0,4	42,0	42
TOTAL	4	222	226
% Total	1,8	98,2	100

**Fuente: base de datos**

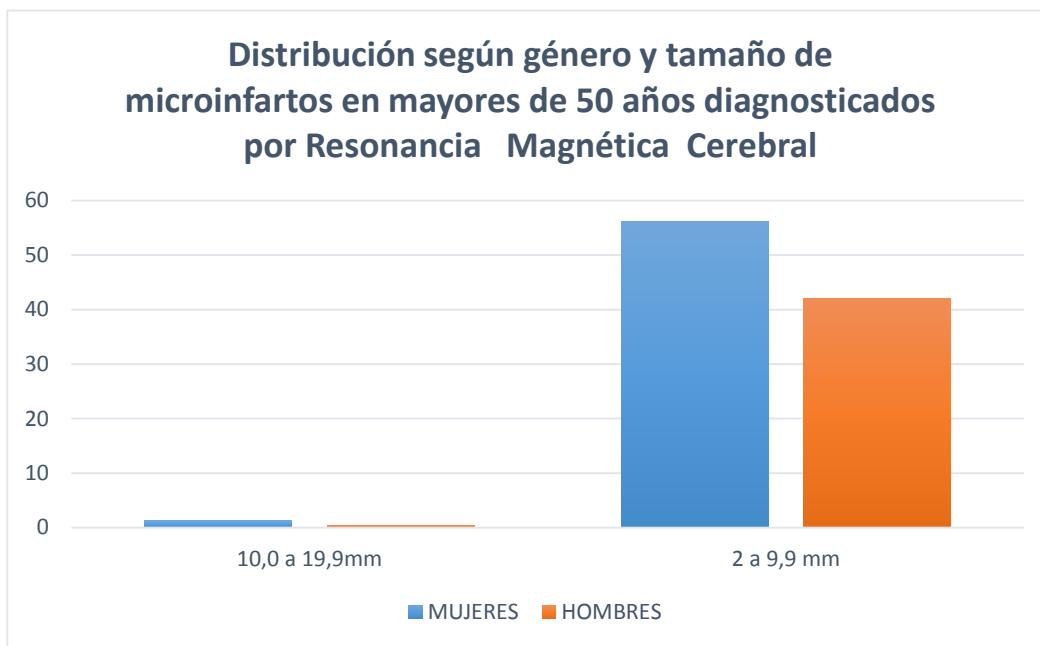
**Elaborado por: María León Palacios, Carlos Zamora Zamora.**

La tabla Nº 5 nos explica la distribución de acuerdo al tamaño de los microinfartos, para la variable de 2 a 9,9mm para las mujeres es de 56,2% y para hombres se encuentra en el 42%. Dentro del tamaño de 10 a 19,9 mm se ubica un porcentaje total de 1,8% siendo de 0,4% para hombres y 1,3% para mujeres.



En el siguiente gráfico se presenta la distribución

**Gráfico N°4**



**Fuente:** base de datos

**Elaborado por:** María León Palacios, Carlos Zamora Zamora.



Finalmente se realizó el análisis en la secuencia DIFUSIÓN con los siguientes resultados:

**Tabla Nº 6**

**Distribución según género y patrón de intensidad por secuencia de DIFUSIÓN en mayores de 50 años diagnosticados por resonancia magnética cerebral del Hospital José Carrasco Arteaga en el Periodo Febrero – Julio 2018.**

Género	Isointenso	%	Hiperintenso	%	Total	%Total
Femenino	127	56,2	3	1,3	130	57,5
Hombres	94	41,6	2	0,9	96	42,5
<b>TOTAL</b>	<b>221</b>	<b>97,8</b>	<b>5</b>	<b>2,2</b>	<b>226</b>	<b>100</b>

**Fuente: base de datos**

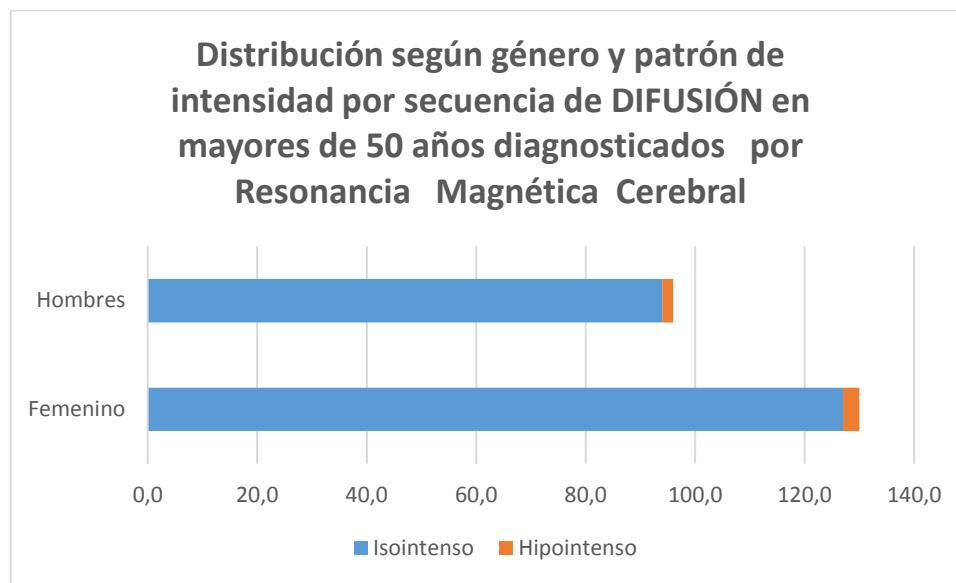
**Elaborado por: María León Palacios, Carlos Zamora Zamora.**

En la tabla Nº 6 se observa que el patrón de intensidad analizado en la secuencia DIFUSIÓN, para la variable Isointenso es del 56,2% para el género femenino, y 41,6% para el masculino, estos casos indican microinfartos antiguos.

Los hiperintensos que corresponde a 3 casos para el femenino (1,3%) y 2 casos para masculino (0,9%) nos indican la presencia de microinfartos recientes.

En el siguiente gráfico se indican los resultados encontrados:

**Gráfico N°5**



**Fuente:** base de datos

**Elaborado por:** María León Palacios, Carlos Zamora Zamora.



## 8.1 DISCUSIÓN

Para cumplir con el objetivo de la investigación, se estudiaron trescientos setenta y nueve informes radiológicos (379), de la población que acudió al departamento de Imagenología del Hospital “José Carrasco Arteaga” de la ciudad de Cuenca-Ecuador durante el período de febrero a julio del 2018, De los cuales se evidenció que doscientos veinte y seis (226) pacientes presentaron la enfermedad, siendo de 130 casos para el sexo femenino (34,30%) y de 96 casos para el sexo masculino (25,33%), con un total general del 59,63%. El total de casos que no presentan se encuentra en un 40,37%. Resultado que difiere de la investigación realizada por la Universidad Autónoma de Barcelona en el año 2015, en el que se evaluó la prevalencia de las lesiones vasculares cerebrales definidas por resonancia magnética en la población adulta hipertensa y general, que tomo una muestra de 1037 sujetos y donde se demostró que la prevalencia de Microinfartos cerebrales silentes es del 10% y se asocia de manera independiente al sexo masculino, en relación a lo expuesto se concluye que existe una diferencia significativa en relación a los porcentajes tanto en el sexo femenino como en el masculino (**43**).

En la presente investigación se evidenció que la incidencia de Microinfartos fue más frecuente en las edades de 60-69 años con el 22,16%, hecho que se relaciona a un estudio realizado por la Asociación Americana del Corazón, en el periodo 2005-2006, donde se evaluó la prevalencia e incidencia de los Microinfartos cerebrales en la población general de pacientes con una edad media entre 68,5 años donde se evidencio un aumento de la prevalencia de dicha patología del 24,4% al inicio al 28% en este grupo etario (**44**).



Así mismo se pudo demostrar en la presente investigación que la localización más común de esta enfermedad es a nivel subcortical con un porcentaje para los hombres del 39,8% (90 casos), para las mujeres el porcentaje es de 55,8% (126 casos). El porcentaje general de localización cortical es de 4,4%, ubicándose con el 2,7% y 1,8% para hombres y mujeres respectivamente. Resultado que coincide con el estudio antes mencionado de la Universidad Autónoma de Barcelona donde se demuestra que los infartos corticales pequeños (15mm) tienen baja prevalencia en la población general siendo esta del 1. 1% (**43**).



## 8.2 CONCLUSIONES

Con los resultados que hemos obtenido, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- La incidencia de Microinfartos Cerebrales Diagnosticados por resonancia magnética en pacientes mayores a 50 años en el Hospital José Carrasco Arteaga en el Periodo Febrero – Julio 2018, fue del 59,63%
- Según la edad se observó un mayor número de pacientes con microinfartos cerebrales en el rango comprendido entre los 60-69 años con un porcentaje del 22,16%, seguido por 17,68% entre las edades de 70-79 años y el más bajo con 7.92% correspondiente a >80 años.
- En cuanto al género, el femenino tuvo una prevalencia del 58% y el masculino de 42%.
- Correspondiente a la localización de la lesión, se observó mayor incidencia en zona subcortical (95,6%) y de un 4.4% que corresponde a la zona cortical.
- En cuanto al patrón de intensidades analizados en la secuencia DIFUSIÓN, se observó que el 97,8% (56,2% para el género femenino, y 41,6% para el masculino) correspondían al patrón isointenso lo que indicaba la presencia de microinfartos antiguos, los hiperintensos que corresponden a 3 casos para el femenino (1,3%) y 2 casos para masculino (0,9%) nos indican la presencia de microinfartos recientes.



### 8.3 RECOMENDACIONES

Según el estudio realizado sobre incidencia de Microinfartos Cerebrales Diagnosticados por resonancia magnética en pacientes mayores a 50 años en el Hospital José Carrasco Arteaga en el Periodo Febrero – Julio 2018, se ha demostrado que es una patología que se encuentra con mayor frecuencia en pacientes del género femenino y en edades comprendidas entre los 60-69 años, hacemos las siguientes recomendaciones:

- Se recomienda la utilización de secuencia de difusión en todos los pacientes que se detectan microinfartos para la valoración de su antigüedad.
- Realizar resonancia magnética nuclear a pacientes con múltiples factores de riesgo para esta patología y diagnosticar tempranamente microinfartos cerebrales
- Este trabajo servirá de precedente para futuros estudios de mayor casoística, relacionados con la enfermedad de pequeños vasos, ya que dispone de una base de datos adecuada para su corto tiempo.



#### 8.4 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jones J. Lacunar infarct | Radiology Reference Article | Radiopaedia.org [Internet]. Radiopaedia.org. 2017 [cited 10 December 2017]. Available from: <https://radiopaedia.org/articles/lacunar-infarct>
2. Smith E, Schneider J, Wardlaw J, Greenberg S. Cerebral microinfarcts: the invisible lesions. *The Lancet Neurology*. 2012;11(3):272-282.
3. Costa Subias, J. and Soria Jerez, J. (n.d). Resonancia magnética dirigida a técnicos superiores en imagen para el diagnóstico. España; Elsevier; 2015; pág. 3
4. RENZO GÓMEZ MARIÑO, FRANCISCO JOSÉ UMAÑA CABRERA. Guía Neurológica numero 8 Enfermedad Cerebro Vascular. vol.1 (1), pág.: 163 – 172
5. Riba Llena Y. Prevalencia y determinantes de las lesiones vasculares cerebrales definidas por resonancia magnética y estudio de la función cognitiva en población adulta hipertensa y general. Universitat Autònoma de Barcelona Departament de Medicina. 2015;(1):6-7.
6. MARTINEZ J, GUTIERREZ R. PREVALENCIA DE LA MICROANGIOPATIA PERIFERICA AL DEBUT DE LA DIABETES. ESTUDIO EPIDEMIOLOGICO. Instituto de Angiología, Ciudad de La Habana (Cuba)
7. S. Medrano Martorell , M. Cuadrado Blázquez . García Figueredo, S. González Ortiz a y J. Capellades Font; Imágenes puntiformes hiperintensas en la sustancia blanca: una aproximación diagnóstica ELSEVIER Revista Especialidades Médicas Nucleares y Radiología. Madrid. España, 2013
8. Ryan S,McNicholas M, Eustace S. Radiología Anatómica. 2da ed. Madrid España. Marbán. 2013.



9. SERAM. RADIOLOGIA ECENCIAL. 5ta edición. Madrid España;2013
10. Duque, A., Roa, E. and Castedo, J. (2008). Anatomía de la sustancia blanca mediante tractografía por tensor de difusión. *Radiología*, 50(2), pp.99-111
11. Osborn AG. Angiografía cerebral. 2.a ed Madrid: Marbán Libros S.L; 2000. pp. 117---237.
12. Pantoni L, Garcia JH. Pathogenesis of leukoaraiosis. *Stroke*. 1997;28:652---9
13. Kwee RM, Kwee TC. Virchow-Robin spaces at MR imaging. *Radiographics*. 2007;27:1071---86.
14. Pollock H, Hutchings M, Weller RO, Zhang E-TM. Perivascular spaces in the basal ganglia of the human brain: their relationship to lacunes. *J Anat*. 1997;191:337---46
15. S. Medrano Martorell , M. Cuadrado Blázquez . García Figueredo, S. González Ortiz a y J. Capellades Font; *Imágenes puntiformes hiperintensas en la sustancia blanca: una aproximación diagnóstica* ELSEVIER Revista Especialidades Médicas Nucleares y Radiología. Madrid. España, 2012.
16. RENZO GÓMEZ MARIÑO, FRANCISCO JOSÉ UMAÑA CABRERA. *Guía Neurológica número 8 Enfermedad Cerebro Vascular*. vol.1 (1), pág.: 163 – 172
17. Castillero Mimenza, O. (2013). *Microangiopatía cerebral: síntomas, causas y tratamiento*. [online] Psicologíamente.com. Available at: <https://psicologíamente.com/clinica/microangiopatia-cerebral> [Accessed 20 Aug. 2018].
18. *ENFERMEDAD DE CADASIL: hallazgos iniciales y evolución de las lesiones en TAC y RM*. (2014). SERAM, [online] (1), pp.1-4. Available at: <http://dx.doi.org/10.1594/seram2014/S-1152> [Accessed 18 Aug. 2018].



19. Martos Silván, C. (2015). *Microangiopatía Cerebral: Síntomas, Causas, Tratamiento.* [online] Lifeder. Available at: <https://www.lifeder.com/microangiopatia-cerebral/> [Accessed 20 Aug. 2018].
20. Buonanotte, C. and Buonanotte, M. (2012). *MIGRAÑA.* [online] ELSEIVER. Available at: <http://www.elsevier.es/es-revista-neurologia-argentina-301-articulo-migrana-S1853002812001541> [Accessed 21 Aug. 2018].
21. ALVES FERREIRA, A., CANUDAS, J., CUELLAR, J., ROMAN VACA, O., FLORES, S. and JIMENEZ, W. (2018). *ACCIDENTE CEREBRO VASCULAR (ACV)*<sup>1</sup>. [online] Scielo. Available at: [http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S8888-88882011000300004&script=sci\\_arttext](http://www.revistasbolivianas.org.bo/scielo.php?pid=S8888-88882011000300004&script=sci_arttext) [Accessed 21 Aug. 2018].
22. World Health Organization. (2017). *Demencia.* [online] Available at: <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dementia> [Accessed 21 Aug. 2018].
23. Costa Subias, J. and Soria Jerez, J. (n.d). Resonancia magnética dirigida a técnicos superiores en imagen para el diagnóstico. España; Elsevier; 2015
24. GRUPO GAMMA. (2011). *Historia de la Resonancia Magnética.* [online] Available at: <https://www.grupogamma.com/historia-resonancia/> [Accessed 27 Aug. 2018].
25. National Academy of Sciences. (2011). *El desarrollo de la resonancia magnética.* [online]
26. Stark, D. and Bradley, W. (1992). *Magnetic resonance imaging.* St. Louis: Mosby.
27. Oleaga Zufiría, L. and Lafuente Martínez, J. (2007). *Aprendiendo los fundamentos de la resonancia magnética.* Madrid: Editorial Médica Panamericana.



28. Resonancia Magnética, los protocolos y su práctica. (2017). Resonancia Magnética, los protocolos y su práctica. [online] Available at: <http://protocolosresonanciamagnetica.org/> [Accessed 19 Aug. 2018].
29. Tekemi.com. (2015). Blindajes Electromagnéticos. [online] Available at: <http://www.tekemi.com/jaulas/soluciones-jaulas/jaulas-de-faraday/> [Accessed 16 Aug. 2018].
30. Costa Subias, J. and Soria Jerez, J. (2015). *Resonancia magnética dirigida a técnicos superiores en imagen para el diagnóstico*. Barcelona [etc.]: Elsevier, pp. 143-149.
31. Resonancia Nuclear Magnética. (2006). Facultades de Medicina e Ingeniería, 42(10).
32. Möller T, Reif E. MRI parameters and positioning. Stuttgart: Thieme; 2010.
33. MRI brain protocols , planning , positioning and indications [Internet]. Mrimaster.com. [cited 17 December 2017]. Available from: <https://mrimaster.com/index-3.html>
34. Costa Subias, J. and Soria Jerez, J. (n.d). Resonancia magnética dirigida a técnicos superiores en imagen para el diagnóstico. España; Elsevier; 2015; pág. 62.
35. Vela J, Nieto1 J, Ortega M. Múltiples lesiones intracraneales hipointensas en secuencia eco de gradiente T2: buscando un diagnóstico diferencial. SERAM. 2012.
36. Castillero Mimenza, O. (2013). *Microangiopatía cerebral: síntomas, causas y tratamiento*. [online] Psicologiyamente.com. Available at: <https://psicologiyamente.com/clinica/microangiopatia-cerebral> [Accessed 20 Aug. 2018].
37. *ENFERMEDAD DE CADASIL: hallazgos iniciales y evolución de las lesiones en TAC y RM*. (2014). SERAM, [online] (1), pp. 1-10. Available at: <http://dx.doi.org/10.1594/seram2014/S-1152> [Accessed 21 Aug. 2018].



38. Herrera, D., Vargas, S. and Montoya, C. (2014). *Neuroimaging findings in cerebroretinal microangiopathy with calcifications and cysts*. *Biomédica*, 34(2).
39. Magariños, M. M.; Corredora, E.; Orizaola, P, Maciñeiras, J.L. (2004) Síndrome de Susac. Diagnóstico diferencial. *Med.Clin.*; 123: 558-9.
40. Arias, S., Gómez, M. and Celis, L. (2015). *Síndrome de Susac: reporte de caso*. *Nova*, 13(24), p.101
41. Sustancia blanca en RM. (2014). SERAM, [online] S-0899, pp.1-6. Available at: <http://dx.doi.org/10.1594/seram2014/S-0899> [Accessed 7 Jul. 2018].
42. NAVARRO, Eladio, “CONVENIO DE OVIEDO”, 2016 Disponible en: <http://ntrzacatecas.com/2016/10/28/convenio-de-oviedo/>
43. MARTINEZ J, GUTIERREZ R. PREVALENCIA DE LA MICROANGIOPATIA PERIFERICA AL DEBUT DE LA DIABETES. ESTUDIO EPIDEMIOLOGICO. Instituto de Angiología, Ciudad de La Habana, Cuba.
44. Poels M, Ikram M, van der Lugt A, Hofman A, Krestin G, Breteler M et al. Incidence of Cerebral Microbleeds in the General Population: The Rotterdam Scan Study. *Stroke*. 2011;42(3):656-661.



## 8.5 ANEXOS

### ANEXO 1. MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADOR	ESCALA
Edad	Tiempo transcurrido a partir del nacimiento	Adulvez	Años cumplidos	50-59 años
				60-69 años
				70-79 años
				80 años o más
Genero	Factor biológico de nacimiento	Hombre	Factor determinante del sexo (Varón)	Hombre
			Factor determinante del sexo (Mujer)	Mujer
Características Radiológicas	Características Observables en Resonancia Magnética	Localización de la lesión	Informe de la Resonancia Magnética	Cortical
			Informe de la Resonancia Magnética	Subcortical
		Tamaño de la lesión	Informe de la Resonancia Magnética	2,0-9,9mm
	Patrón de intensidades	Informe de la Resonancia Magnética	Informe de la Resonancia Magnética	10,0-19,9mm
			Informe de la Resonancia Magnética	Hiperintenso
			Informe de la Resonancia Magnética	Isointenso
			Informe de la Resonancia Magnética	Hipointenso



UNIVERSIDAD DE CUENCA

## ANEXO 2. FICHA DE REGISTRO

UNIVERSIDAD DE CUENCA



Formulario Para la Recolección de Datos

**INCIDENCIA DE MICROINFARTOS CEREBRALES DIAGNOSTICADOS POR  
RESONANCIA MAGNETICA EN PACIENTES MAYORES A 50 AÑOS EN EL HOSPITAL  
JOSE CARRASCO ARTEAGA, FEBRERO - JULIO 2018.**

Fecha:  /  /

-Número de Historia Clínica:

-Edad:

-Sexo: Masculino  Femenino

**-Presencia de Microinfartos Cerebrales**

Sí  No

**-Características Radiológicas**

-Localización de la lesión: Cortical  Subcortical

-Tamaño de la lesión:

**-Patrón de intensidades:**

Hiperintenso  Isointenso  Hipointenso



UNIVERSIDAD DE CUENCA

**ANEXO 3. SOLICITUD DIRIGIDA AL DR. MARCO VINICIO RIVERA ULLAURI  
DE PARTE DE LA DIRECTORA DE TESIS Y LOS AUTORES**



Cuenca, 12 de Abril del 2018

Señor

Dr. Marco Rivera Ullauri

**COORDINADOR GENERAL DE INVESTIGACION**

**HOSPITAL JOSÉ CARRASCO ARTEAGA**

Su Despacho:

Por medio de la presente me dirijo a usted respetuosamente para solicitar muy comedidamente su autorización para que se nos permite levantar los datos estadísticos sobre los informes de los estudios Imagenológicos del Departamento de Imagenología, con el fin de cumplir con la tesis de pregrado denominada "**INCIDENCIA DE MICROINFARTOS CEREBRALES DIAGNOSTICADOS POR RESONANCIA MAGNÉTICA EN PACIENTES MAYORES A 50 AÑOS EN EL HOSPITAL JOSÉ CARRASCO ARTEAGA, FEBRERO-JULIO 2018**". Misma que es realizada por los estudiantes María Isabel León Palacios y Carlos Leonardo Zamora Zamora de la carrera de Imagenología de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad de Cuenca, previo a la obtención del título de Licenciatura en Imagenología. Considero que es un valioso aporte para el campo de la Imagenología.

La misma cuenta con la aprobación necesaria en la Universidad, adjuntamos una copia del protocolo y la documentación necesaria para el trámite respectivo en esta prestigiosa institución.

Por la favorable atención que se digne dar a la presente, le antepongo mi agradecimiento.

Atentamente.

María Isabel León Palacios

C.I. 0104506373

Carlos Leonardo Zamora Zamora

C.I. 0106071657

Dra. Rosario Pineda

Directora de Tesis

**ANEXO 4. ACTA DE ENTREGA RECEPCIÓN DEL PROTOCOLO DE INVESTIGACION.**

INSTITUTO ECUATORIANO DE SEGURIDAD SOCIAL  
HOSPITAL JOSÉ CARRASCO ARTEAGA  
COORDINACIÓN GENERAL DE INVESTIGACIÓN

**ACTA DE ENTREGA RECEPCIÓN  
PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN**

En la ciudad de Cuenca, con fecha 17 de abril del presente año, recibo Documento.

FECHA DE RECEPCION	17/04/2018
FECHA DE ACEPTACION	
REVISADO POR:	
TITULO	"INCIDENCIA DE MICROINFARTOS CEREBRALES DIAGNOSTICADOS POR RESONANCIA MAGNETICA EN PACIENTES MAYORES A 50 AÑOS EN EL HOSPITAL JOSE CARRASCO ARTEGA, FEBRERO – JULIO 2018."
CONTENIDO	PROYECTO DE INVESTIGACIÓN
FIN DE PROYECTO	30 DE JULIO DE 2018
AUTORES	MARIA ISABEL LEON PALACIOS CI: 0104506373 CARLOS LEONARDO ZAMORA ZAMORA CI: 0106071657
CORREO ELECTRONICO	Leonardo.zamoraz@ucuenca.ec
DIRECCIÓN	Mutualista Azuay 2 Racar casa E-5
TELEFONO	074082420
CELULAR	0987457991
REVISORES	

Para constancia de lo actuado se firma en original y una copia

Tania Crespo Astudillo  
SECRETARIA

CARLOS LEONARDO ZAMORA ZAMORA  
UNIVERSIDAD DE CUENCA

Av. José Carrasco Arteaga entre Popayan y Pacto Andino Comutador: 07 2861500 Ext. 2053 P.O. Box 0101045 Cuenca – Ecuador, Investigación telf: 07 2864898 E-mail: idocenciajhca@hotmail.com