



## **FACULTAD DE TECNOLOGIA MEDICA**

ACCIDENTE CEREBROVASCULAR ISQUÉMICO AGUDO EVALUADO POR  
SECUENCIAS CONVENCIONALES - DIFUSIÓN EN RESONANCIA MAGNÉTICA.

CLÍNICA RICARDO PALMA, 2018

**Línea de investigación:**

**Salud Pública**

Tesis para optar el Título Profesional de Licenciado en Tecnología Médica en  
la especialidad de Radiología

**Autor (a):**

Evangelista Gomez, Hernan Francisco

**Asesor (a):**

Villena Jauregui, Fredy Wilson

(ORCID: 0000-0003-1715-7621)

**Jurado:**

López Espinoza, Delfina

Zúñiga Osorio, Javier Rene

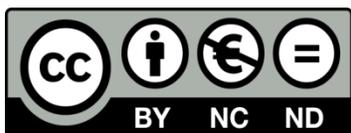
Bobadilla Minaya, David Elías

**Lima - Perú**

**2021**

**Referencia:**

Evangelista Gomez, H. (2021). *Accidente cerebrovascular isquémico agudo evaluado por secuencias convencionales - difusión en resonancia magnética. Clínica Ricardo Palma, 2018.* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Federico Villarreal]. Repositorio Institucional UNFV. <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/5207>



**Reconocimiento - No comercial - Sin obra derivada (CC BY-NC-ND)**

El autor sólo permite que se pueda descargar esta obra y compartirla con otras personas, siempre que se reconozca su autoría, pero no se puede generar obras derivadas ni se puede utilizar comercialmente.

<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>



Universidad Nacional  
**Federico Villarreal**

Vicerrectorado de  
**INVESTIGACIÓN**

**FACULTAD DE TECNOLOGÍA MÉDICA**

ACCIDENTE CEREBROVASCULAR ISQUÉMICO AGUDO EVALUADO POR  
SECUENCIAS CONVENCIONALES - DIFUSIÓN EN RESONANCIA MAGNÉTICA.

CLÍNICA RICARDO PALMA, 2018

**Línea de Investigación: Salud Pública**

Tesis para optar el Título Profesional de Licenciado en Tecnología Médica en la Especialidad de

Radiología

**Autor**

Evangelista Gomez, Hernan Francisco

**Asesor**

Villena Jauregui, Fredy Wilson

**Jurado**

López Espinoza, Delfina

Zúñiga Osorio, Javier Rene

Bobadilla Minaya, David Elías

**Lima – Perú**

**2021**

## Índice

	Pág.
<b>Resumen</b>	<b>v</b>
<b>Abstract</b>	<b>vi</b>
<b>I: Introducción</b>	<b>1</b>
1.1 Descripción y Formulación del Problema	1
1.2 Antecedentes	4
1.3 Objetivos	9
1.4 Justificación	10
1.5 Hipótesis	10
<b>II: Marco Teórico</b>	<b>11</b>
2.1 Bases Teóricas Sobre el Tema de Investigación	11
<b>III: Método</b>	<b>34</b>
3.1 Tipo de Investigación.	34
3.2 Ámbito Temporal y Espacial.	34
3.3 Variables.	34
3.4 Población y Muestra.	36
3.5 Instrumentos	37
3.6 Procedimientos	37
3.7 Análisis de Datos	38
<b>IV: Resultados</b>	<b>39</b>
<b>V: Discusión de Resultados</b>	<b>47</b>
<b>VI: Conclusiones</b>	<b>49</b>
<b>VII: Recomendaciones</b>	<b>50</b>
<b>VIII: Referencias</b>	<b>51</b>
<b>IX: Anexos</b>	<b>58</b>

**Lista de Tablas**

		Pág.
Tabla 1	Operacionalización de variables	36
Tabla 2	Localización anatómica cerebral más frecuente del ACV isquémico agudo por secuencias convencionales y secuencia de difusión evaluados por resonancia magnética nuclear.	40
Tabla 3	Localización arterial cerebral más frecuente del ACV isquémico agudo por secuencias convencionales y secuencia de difusión evaluados por resonancia magnética nuclear.	41
Tabla 4	Intensidad de señal del ACV isquémico agudo por secuencias convencionales y secuencia de difusión evaluados por resonancia magnética nuclear.	42
Tabla 5	Medida cuantitativa del ACV isquémico agudo en el coeficiente de difusión aparente (ADC).	44
Tabla 6	Intensidad de señal del ACV isquémico agudo por secuencias convencionales y secuencia de difusión según sexo.	45
Tabla 7	Intensidad de señal del ACV isquémico agudo por secuencias convencionales y secuencia de difusión según edad.	47

**Lista de Figuras**

	Pág.
Figura 1	Localización anatómica cerebral más frecuente del ACV isquémico agudo. 40
Figura 2	Localización arterial cerebral más frecuente del ACV isquémico agudo. 41
Figura 3	Intensidad de señal del ACV isquémico agudo por secuencias convencionales y secuencia de difusión. 43
Figura 4	Medida cuantitativa del ACV isquémico agudo en el coeficiente de difusión aparente (ADC). 44

## Resumen

El presente trabajo tiene por objetivo determinar las características radiológicas del accidente cerebrovascular isquémico agudo por secuencias convencionales y secuencia de difusión evaluadas por resonancia magnética (RM) en la Clínica Ricardo Palma durante el año 2018. Fue un estudio de enfoque cuantitativo, observacional, descriptivo y de corte transversal, con una muestra de 89 pacientes con accidente cerebrovascular (ACV) isquémico agudo por RM. En el análisis estadístico, las variables categóricas fueron analizadas mediante distribución de frecuencia absolutas (n) y relativas (%); las variables numéricas mediante medidas de tendencia central (promedios) y de dispersión (desviación estándar). En los resultados se obtuvo que el lóbulo parietal (30.3%) y la arteria cerebral media (36.5%) fueron la localización anatómica y arterial más frecuentes del ACV isquémico agudo, respectivamente. La intensidad de señal para las imágenes en la secuencia T1 fue isointensa (51.1%), para la secuencia T2 resultó hiperintensa (82%), la secuencia FLAIR fue hiperintenso (95.5%), mientras que en la secuencia de difusión se visualizó hiperintenso (100%) y finalmente, en el mapa ADC se mostró hipointenso (100%). La medida cuantitativa del ACV en el mapa ADC fue de  $0.5 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ . Se concluye que las características radiológicas del ACV isquémico agudo por RM fueron: la localización anatómica parietal y la localización en arteria cerebral media, con intensidad de señal isointenso en T1, hiperintenso en T2, hiperintenso en FLAIR, hiperintenso en DWI, e hipointenso en mapa ADC, con una media de  $0.5 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$  como valor del ACV en el mapa ADC.

**Palabras clave:** *Accidente cerebrovascular, isquemia, secuencias convencionales, difusión, resonancia magnética.*

## Abstract

The present work aims to determine the radiological characteristics of acute ischemic stroke by conventional sequences and diffusion sequences evaluated by magnetic resonance imaging (MRI) at the Ricardo Palma Clinic during 2018. It was a study with a quantitative, observational, descriptive and cross-sectional, with a sample of 89 patients with acute ischemic cerebrovascular accident (CVA) by MRI. In the statistical analysis, the categorical variables were analyzed using absolute (n) and relative (%) frequency distribution; numerical variables using measures of central tendency (averages) and dispersion (standard deviation). The results showed that the parietal lobe (30.3%) and the middle cerebral artery (36.5%) were the most frequent anatomical and arterial locations of acute ischemic stroke, respectively. The signal intensity for the images in the T1 sequence was isointense (51.1%), for the T2 sequence it was hyperintense (82%), the FLAIR sequence was hyperintense (95.5%), while in the diffusion sequence it was visualized hyperintense (100%) and finally, in the ADC map it was hypointense (100%). The quantitative measure of stroke in the ADC map was  $0.5 \times 10^{-3} \text{mm}^2 / \text{s}$ . It is concluded that the radiological characteristics of acute ischemic stroke by MRI were: the parietal anatomical location and the location in the middle cerebral artery, with isointense signal intensity on T1, hyperintense on T2, hyperintense on FLAIR, hyperintense on DWI, and hypointense on map ADC, with an average of  $0.5 \times 10^{-3} \text{mm}^2 / \text{s}$  as the LCA value in the ADC map.

**Keywords:** *Stroke, ischemia, conventional sequences, diffusion, magnetic resonance.*

## **I: Introducción**

El accidente cerebrovascular isquémico agudo es considerado como un problema de impacto a nivel socioeconómico, que afecta principalmente a la población adulta y adultos mayores, siendo de las principales causas de discapacidad y demencia. Este problema se produce aproximadamente en el 85% de los casos de los pacientes con accidente cerebrovascular y surge como efecto de la reducción del metabolismo energético, debido a la limitación del aporte sanguíneo total (isquemia global) o parcial (isquemia focal) al cerebro. Esta condición tiene un serio compromiso cerebral ya que, el daño causado, si bien, puede estar sujeto a una mejoría, también puede generar altos índices de mortalidad.

Una de las principales herramientas en la actualidad que ayudan a diagnosticar en un tiempo prudente dicho cuadro es la resonancia magnética, la cual poco a poco ha conseguido mayor aceptación de uso y varias ventajas, debido a la alta sensibilidad que tiene para la detección precoz del accidente cerebrovascular isquémico agudo siendo muy importante para disminuir la mortalidad y secuelas de los pacientes con esta enfermedad.

En el área de resonancia magnética de la clínica Ricardo Palma es frecuente encontrar pacientes que asistan para descartar esta patología tanto en el área de emergencia como de forma ambulatoria. Por ello con el presente estudio se busca describir las características radiológicas del accidente cerebrovascular isquémico agudo a través de las secuencias convencionales y de difusión evaluada por resonancia magnética aportando de esta forma conocimientos tanto al personal médico como tecnólogos para mejorar la calidad y eficacia del examen.

### **1.1 Descripción y Formulación del Problema**

La enfermedad cerebrovascular (ECV) es causa significativa de mortalidad y discapacidad a nivel mundial. En el mundo se reporta que los pacientes con un primer evento de ECV alcanzan

una mortalidad del 11.1%, y de 8.5% en el primer mes de seguimiento, de esto se puede destacar además que el 63% de los eventos isquémicos y el 80% de los eventos hemorrágicos ocurren en países de ingresos medianos y bajos (Málaga et al., 2018), de los cuales el 80 y 85% de los ACV son isquémicos, mientras que del 10 al 15% restante son hemorrágicos: principalmente intracerebrales y hemorragias subaracnoideas (Ministerio de Salud, 2017, p: 2). Las causas no clásicas, se pueden definir como disección arterial, trombofilias o enfermedades genéticas, las cuales deben ser consideradas de riesgo (Alet et al., 2018).

El impacto multidimensional de esta enfermedad necesita de una intervención que no solo esté dirigida a evitar el proceso lesivo tisular, sino que contemple una perspectiva integral, dinámica del paciente, su contexto y que propenda por el mejoramiento de su calidad de vida y la de sus familiares (Ruiz et al., 2017).

En estos casos para determinar el tratamiento más adecuado para problemas de accidente cerebrovascular, en emergencia se debe evaluar el tipo de accidente cerebrovascular que presenta el individuo y las áreas del cerebro que ha afectado, por ello en la última década han aparecido modelos tecnológicos que han proporcionado novedosas metodologías para el entendimiento del funcionamiento del sistema nervioso central, así como también a un mejor conocimiento de la anatomía y fisiología de la circulación cerebral, a través de la optimización de variadas técnicas de neuroimagen, teniendo como principal técnica la resonancia magnética nuclear, que abaliza de manera exacta los casos de enfermedad cerebrovascular isquémica (Benavides et al., 2018, p.78).

El análisis combinado de los diferentes parámetros medibles con la resonancia magnética en este grupo de pacientes posiblemente permitirá en un futuro utilizar esta técnica en la selección de pacientes que puedan beneficiarse de un tratamiento activo de la isquemia cerebral en fase aguda, así como en la monitorización del efecto de estos tratamientos.

En la Clínica Ricardo Palma es frecuente observar pacientes que acuden al servicio de emergencia a causa de la presencia de ACV isquémico agudo, ante ello es necesario conocer las características radiológicas posibles a encontrar como la localización inmediata del daño, el área dañada, e incluso las conclusiones que pueda generar el examen, en diferentes secuencias como las convencionales (utilizada como método inicial) y la de difusión (usada para conocer con exactitud la afección del ACV isquémico agudo), esto para poder elegir el método más efectivo, dado que en el examen es frecuente observar pacientes que vienen en condiciones de riesgo y no colaboran de la manera idónea, y ante estos casos es importante actuar de forma rápida, sin embargo, según protocolos se debe realizar todos los pasos para poder llegar a un diagnóstico correcto, tomando mucho tiempo en la evaluación, periodo que es importante para el inicio de un tratamiento rápido. Razón que hace importante realizar el presente trabajo de investigación para describir las características radiológicas en las secuencias convencionales y de difusión en el ACV isquémico agudo, evaluadas por resonancia magnética nuclear.

### ***Formulación de la Pregunta General***

¿Cuáles son las características radiológicas del accidente cerebrovascular isquémico agudo por secuencias convencionales y secuencia de difusión evaluadas por resonancia magnética nuclear en la Clínica Ricardo Palma durante el año 2018?

### ***Formulación de las Preguntas Específicas***

1. ¿Cuál es la localización anatómica y arterial cerebral más frecuente del ACV isquémico agudo por secuencias convencionales y secuencia de difusión evaluados por resonancia magnética nuclear?
2. ¿Cuál es la intensidad de señal del ACV isquémico agudo por secuencias convencionales y secuencia de difusión evaluados por resonancia magnética nuclear?

3. ¿Cuál es la medida cuantitativa del ACV isquémico agudo en el mapa del coeficiente de difusión aparente (ADC)?

## **1.2 Antecedentes**

### ***Internacional***

Yuan et al. (2019) llevaron a cabo un trabajo denominado “Incidencia y predictores de lesiones isquémicas agudas en imágenes de resonancia magnética cerebral en pacientes con diagnóstico clínico de ataque isquémico transitorio en China”, cuyo fin fue determinar la frecuencia de infarto agudo vinculado con ataque isquémico transitorio por imagen ponderada de difusión (DWI), y determinar los predictores subyacentes de positividad DWI en dichos pacientes. Fue un estudio retrospectivo, que incluyó a 430 pacientes. En los resultados se evidencia que el 29,3% de los pacientes con ataque isquémico transitorio tenía una lesión DWI positiva, siendo sus principales predictores: debilidad motora, anomalías del habla y ABCD3-I.

Amukotuwa et al. (2019) publicó una investigación titulada “Comparación de T2 \* GRE y DSC-PWI para la detección de hemorragias en pacientes con accidente cerebrovascular isquémico agudo: análisis agrupado de los estudios de accidente cerebrovascular EPITHET, DEFUSE 2 y SENSE 3”, que tuvo como objetivo comparar el rendimiento diagnóstico de las imágenes de precontraste basales de las imágenes ponderadas por perfusión de contraste de susceptibilidad dinámica (DSC-PWI) con imágenes de eco (GRE) recuperadas en gradiente T2 \* convencionales para la detección de hemorragia en el accidente cerebrovascular isquémico agudo. Fue un trabajo prospectivo que involucró a 393 imágenes T2 \* GRE y DSC-PWI de resonancia magnética en 221 pacientes. Hallaron que el acuerdo estadístico casi perfecto entre DSC-PWI y T2 \* GRE convencional sugiere que DSC-PWI es suficiente para la detección de hemorragias antes de la

trombólisis en pacientes con accidente cerebrovascular, por ello, T2 \* GRE puede omitirse cuando se incluye DSC-PWI.

Lechuga W. (2017), realizó un estudio llamado “Validación de difusión en resonancia magnética nuclear cerebral en pacientes con clínica de evento cerebrovascular isquémico”, cuyo objetivo fue determinar la sensibilidad y especificidad de la secuencia potenciada en difusión en resonancia magnética en el diagnóstico. Se trató de un estudio de concordancia con una muestra en el cual fueron todos los pacientes de resonancia magnética y de tomografía computarizada que demostraron un evento cerebrovascular isquémico en el hospital. Se encontró como resultado que la especificidad fue del 28% con una sensibilidad alta con un 95%, un valor predictivo positivo del 75% y un valor predictivo negativo del 72% y un índice de concordancia del 0.53, lo que revela que hay una relación moderada entre la resonancia magnética potencia en difusión y la tomografía cerebral para el diagnóstico de acontecimiento cerebrovascular isquémico. Concluyendo en que se mostraron crecidamente casos en la población femenina, así como en pacientes con RNM efectiva como RNM negativa, la mayoría de la población fueron pacientes mayores de 60 años, esto se debe a que el ECV isquémico es más habitual en dicha población. El índice de concordancia Kappa para el actual estudio se formó en 0.53, lo que revela que hay una correlación moderada entre el resultado.

Allen L, Hasso A, Handwerker J, Farid H. (2012) realizaron un estudio titulado “Hallazgos de RM específicos de la secuencia que son útiles para la datación del accidente cerebrovascular isquémico”, que buscó conocer los hallazgos útiles sobre el coeficiente de difusión aparente (ADC), mapas e imágenes de resonancia magnética obtenidas con ponderación de difusión, inversión atenuada por fluido (FLAIR), ponderado en T2, ponderado en T1, y realce arterial mediante material de contraste basado en gadolinio. En esta revisión se discutió de manera breve

las ventanas de tiempo usadas actualmente en las terapias trombolíticas y neurointervencionistas. Los resultados mostraron que en muchos pacientes con difusión restringida y sin cambios en imágenes FLAIR, fue más probable que el accidente cerebrovascular tenga menos de 6 horas de antigüedad. La ventana de tiempo para administrar por vía intravenosa el activador del plasminógeno tisular (tPA) es de 4.5 horas desde el momento en que el paciente se observa en estado normal; y para el ACV que afecta la circulación anterior, con respecto a la ventana de tiempo intraarterial la administración de tPA es de 6 horas desde que el paciente fue visto por última vez como normal. Algunos neuro-intervencionistas usan un límite de 8 o 24 horas desde la última vez que se vio al paciente en un estado normal y los vasos sanguíneos involucrados para decidir si intervenir o no. Concluyeron que, si la difusión fue restringida, los hallazgos en las imágenes FLAIR fueron negativos, y hay una diferencia en la difusión-perfusión, por ello un intervencionista puede elegir actuar.

Brazzelli M et al. (2011) realizaron un estudio titulado “Resonancia magnética versus tomografía computada para la detección de lesiones vasculares agudas en pacientes que consultan por síntomas de accidente cerebrovascular” con el objetivo de comparar la precisión diagnóstica de la RM de difusión (RMD) y la CT para el accidente cerebrovascular isquémico agudo, y estimar la precisión diagnóstica de la RMD para el accidente cerebrovascular hemorrágico agudo. Entre los resultados se observaron que, en ocho investigaciones, de un total de 308 participantes, desempeñaron los criterios de inclusión. Siete investigaciones favorecieron a la evaluación del incidente cerebrovascular isquémico y dos investigaciones a la evaluación del incidente cerebrovascular hemorrágico. La aparición de pacientes fue respectivamente limitada en todas las investigaciones, los tamaños de las muestras fueron pequeños, hubo un significativo sesgo de incorporación y los procedimientos de cegamiento fueron a menudo incompletos. Como

conclusión, llegaron los autores que la RMD considera ser más sensible que la TC para la localización precoz del accidente cerebrovascular isquémico en pacientes sumamente elegidos. No obstante, la variabilidad en la calidad de los estudios incluidos y la presencia de los sesgos de espectro e incorporación tornan dudosa la confiabilidad y la posibilidad de generalizar los efectos vistos.

### ***Nacional***

Pitot L. (2018) realizó un estudio llamado “Comparación de imágenes entre secuencia convencional y secuencia de difusión en la resonancia magnética nuclear del accidente cerebrovascular isquémico agudo. Centro Diagnóstico Osteoperú, Lima-2017” con el objetivo de comparar las imágenes entre la secuencia convencional y la secuencia de difusión en la resonancia magnética nuclear del accidente cerebrovascular isquémico agudo. El estudio que se utilizó fue observacional, cuantitativo, con diseño descriptivo comparativo, transversal y retrospectivo donde la muestra estuvo formada por 78 estudios de resonancia magnética nuclear cerebral. Entre los resultados se observaron que al cotejar las imágenes de la secuencia convencional entre la de difusión en la resonancia magnética nuclear del accidente cerebrovascular isquémico agudo se mostró que en la secuencia convencional, el 83.3% de las imágenes de la secuencia T1 fue isointensa, en la secuencia T2, el 85.9% de las imágenes fue hiperintensa y en la secuencia FLAIR, el 92.3% de las imágenes fue hiperintensa, comparado con la secuencia de difusión, donde el 100% de las imágenes de la secuencia DWI fue hiperintensa y el 100% de la secuencia ADC fue hipointensa. Concluyó que las imágenes de la secuencia convencional en la resonancia magnética nuclear del accidente cerebrovascular isquémico agudo en el Centro Diagnóstico Osteoperú en Lima en el año 2017 fueron isointensas en la secuencia T1 e hiperintensas en la secuencia T2 y

FLAIR, a diferencia de la secuencia de difusión que fueron hiperintensas en el DWI e hipointensas en el mapa ADC.

Herrera (2018) en su investigación “Signos radiológicos presentes en tomografía computada simple en pacientes con accidente cerebrovascular isquémico. Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas. Octubre a diciembre del 2017”, buscó determinar los signos radiológicos presentes en tomografía computada simple en pacientes con accidente cerebrovascular isquémico. Fue un trabajo cuantitativo, observacional, retrospectivo, de corte transversal y descriptivo, que incluyó a 36 informes radiológicos. En los resultados se halló que el ACV se ubicó en el lóbulo parietal (30.6%) y ganglios basales (22.2%), afectando a la arteria cerebral anterior (55.6%) y posterior (16.7%). El signo radiológico en tomografía computarizada fue la hipodensidad de ganglios basales y/o del parénquima cerebral (66.7%), el borramiento de los surcos de la convexidad (30.6%), el signo del ribete insular (16.7%) y la arteria cerebral media hiperdensa (5.6%). Concluyen que los signos radiológicos presentes en tomografía computada de accidente cerebrovascular isquémico fueron directos y de presentación única.

López (2015) desarrolló una tesis titulada “Cuantificación de la arteria cerebral media hiperdensa, en pacientes con accidente cerebrovascular isquémico agudo, atendidos en el servicio de tomografía del Hospital Nacional Hipólito Unanue. mayo – diciembre 2014, Lima – Perú”, que tuvo como objetivo hallar una cuantificación absoluta y relativa de la densidad en el signo de la arteria cerebral media (ACM) para el diagnóstico temprano de isquemia cerebral aguda mediante una tomografía multicorte. Se trató de un estudio de enfoque cuantitativo, tipo descriptivo, retrospectivo y transversal, en el que se seleccionó a 80 pacientes. En los resultados se encontró que la cuantificación absoluta de la arteria cerebral media en pacientes con accidente

cerebrovascular isquémico agudo tuvo un promedio de 53.65 unidades Hounsfield (UH) y la cuantificación relativa de 14.40 UH.

Castañeda, Beltrán, Casma, Ruiz y Málaga (2011) en su trabajo llamado “Registro de pacientes con accidente cerebro vascular en un Hospital Público del Perú, 2000-2009”, tuvo como fin describir las características de los registros de pacientes con accidente cerebro vascular. Se involucró a 2225 registros de usuarios adultos con ACV. En los resultados se evidenció que 1071 tenían el diagnóstico de ACV isquémico y 554 ACV hemorrágico. Asimismo, hubo 352 muertes (19,6 %).

### **1.3 Objetivos**

#### ***Objetivo General***

Determinar las características radiológicas del accidente cerebrovascular isquémico agudo por secuencias convencionales y secuencia de difusión evaluadas por resonancia magnética nuclear en la Clínica Ricardo Palma durante el año 2018.

#### ***Objetivos Específicos***

1. Identificar la localización anatómica y arterial cerebral más frecuente del ACV isquémico agudo por secuencias convencionales y secuencia de difusión evaluados por resonancia magnética nuclear.
2. Describir la intensidad de señal del ACV isquémico agudo por secuencias convencionales y secuencia de difusión evaluados por resonancia magnética nuclear.
3. Determinar la medida cuantitativa del ACV isquémico agudo en el mapa coeficiente de difusión aparente (ADC).

#### **1.4 Justificación**

El accidente cerebrovascular isquémico agudo es una patología que si no se maneja a tiempo puede ocasionar discapacidad al individuo e incluso la muerte, por ello, el tratamiento oportuno depende en mayor grado de un diagnóstico correcto a través de una resonancia magnética óptima. El estudio se realiza con el propósito de describir los hallazgos en cada una de las secuencias utilizadas en la resonancia magnética nuclear (secuencias convencionales y difusión) permitiendo ofrecer un diagnóstico preciso de esta enfermedad, con el propósito de ofertar un manejo oportuno repercutiendo favorablemente en la salud del individuo. Además, con los resultados obtenidos se podrá sugerir la creación e implementación de un protocolo que permita descartar patologías como el accidente cerebrovascular isquémico agudo, de manera más efectiva a través de la caracterización, que podrá ser aplicado tanto en la institución de estudio, como en otros centros de salud públicos o privados que cuenten con centros de diagnóstico por imagen.

El impacto que este estudio podrá tener es a nivel social y teórico, ya que esta investigación formara parte de la producción científica que proporciona evidencia actualizada y estará al alcance de profesionales interesados en investigar sobre este tema y deseen realizar otras investigaciones que profundicen los resultados hallados. A su vez el instrumento usado en la presente investigación podrá ser aplicado en otros estudios parecidos o afines al tema.

#### **1.5 Hipótesis**

No se plantea la hipótesis, ya que es un estudio con tipología descriptiva simple.

## II: Marco Teórico

### 2.1 Bases Teóricas Sobre el Tema de Investigación

#### 2.1.1. Anatomía del Encéfalo

**A. Anatomía Microscópica.** Primero hablaremos de la unidad básica del sistema nervioso que consta de células principales como las neuronas y neuroglia o glía (Moreno, s.f., p.2).

Las neuronas son las células responsables de las funciones atribuidas al sistema nervioso: pensar, razonar, control de la actividad muscular, sentir, etc. Son células excitables que conducen los impulsos que hacen posibles todas las funciones del sistema nervioso. Representan la unidad básica funcional y estructural del sistema nervioso. El encéfalo humano contiene alrededor de 100.000 millones de neuronas (Moreno, s.f., p.2).

Aunque pueden tener distintas formas y tamaños, todas las neuronas tienen una estructura básica y constan de 3 partes esenciales: cuerpo neuronal, dendritas y axones.

1. El cuerpo o soma neuronal contiene el núcleo y el citoplasma, con todos sus orgánulos intracelulares, rodeado por la membrana plasmática (Moreno, s.f., p.2).

2. Las dendritas son prolongaciones cortas ramificadas, en general múltiples, a través de las cuales la neurona recibe estímulos procedentes de neuronas vecinas con las cuales establece una sinapsis o contacto entre células (Moreno, s.f., p.3).

3. El axón es una prolongación, generalmente única y de longitud variable, a través de la cual el impulso nervioso se transmite desde el cuerpo celular a otras células nerviosas o a otros órganos del cuerpo. Cerca del final, el axón, se divide en terminaciones especializadas que contactarán con otras neuronas u órganos efectores. El lugar de contacto entre dos neuronas o entre una neurona y un órgano efector es una sinapsis (Moreno, s.f., p.3).

Las neuronas están sostenidas por un grupo de células no excitables que en conjunto se denominan neuroglia. Estas son, en general, más pequeñas que las neuronas y las superan en 5 a 10 veces en número. Las principales células de la neuroglia son: astrocitos, oligodendrocitos, células endoteliales, células de Schwann, y células satélites (Moreno, s.f., p.3).

En un corte fresco del encéfalo o la médula espinal, algunas regiones son de color blanco y brillante, y otras grisáceas. La sustancia blanca corresponde a la sustancia del encéfalo y la médula espinal formada por fibras nerviosas mielínicas y por tejido neuroglial. Es el color blanco de la mielina lo que le confiere su nombre (Moreno, s.f., p.4).

La sustancia gris está integrada por neuronas y sus prolongaciones, fibras nerviosas mielínicas y amielínicas y células gliales. Su color grisáceo se debe a la escasez de mielina (Moreno, s.f., p.4).

**B. Anatomía Macroscópica.** El sistema nervioso es una red compleja de estructuras especializadas donde encontramos al encéfalo, médula espinal y sus nervios que controlan y regulan el funcionamiento de los diversos órganos y sistemas, coordinando su interrelación y la relación del organismo con el medio externo. También está organizado para detectar cambios en el medio interno y externo donde evalúa la información y responde a través de ocasionar cambios en músculos o glándulas. El sistema nervioso se divide en dos grandes subsistemas: 1) sistema nervioso central (SNC) compuesto por el encéfalo y la médula espinal; y 2) sistema nervioso periférico (SNP), dentro del cual se incluyen todos los tejidos nerviosos situados fuera del sistema nervioso central (Moreno, s.f., p.2).

El SNC recibe, integra y correlaciona distintos tipos de información sensorial. También es la fuente de nuestros recuerdos, pensamientos y emociones y su vez integra información mediante funciones motoras que utiliza al SNP para ejecutarlas (Moreno, s.f., p.2).

El encéfalo lo encontramos en el cráneo compuesto por el cerebro, cerebelo, diencéfalo y el tronco encefálico. Mientras que la médula espinal la encontramos en el canal vertebral y se conecta con el encéfalo a través del agujero occipital del cráneo (Moreno, s.f., p.2).

**1. Cerebro.** Se encuentra encima del diencéfalo y el tronco encefálico, está compuesto por la corteza cerebral (capa superficial de sustancia gris), la sustancia blanca (continua debajo de la corteza cerebral) y los nucleas estriados (dentro de la sustancia blanca). El cerebro nos permite leer, escribir, hablar, realizar cálculos, componer música, recordar el pasado y planear el futuro (Moreno, s.f., p.6).

La corteza cerebral está compuesta por pliegues conocidos como circunvalaciones, divididos por cisuras y surcos, encontramos a la hendidura interhemisférica que divide el cerebro en hemisferio derecho e izquierdo, estos se subdividen en cuatro lóbulos llamados según los huesos que los envuelven: frontal, parietal, temporal y occipital (Moreno, s.f., p.6).

La sustancia blanca subyacente a la corteza cerebral consiste en axones mielínicos organizados en fascículos, estos transmiten impulsos entre circunvoluciones de un mismo hemisferio, entre los dos hemisferios (cuerpo calloso) y entre el cerebro y otras partes del encéfalo a la médula espinal o viceversa (Moreno, s.f., p.7).

Los núcleos estriados son un conjunto de varios pares de núcleos, situados cada miembro del par en un hemisferio diferente, formados por el caudado, el putamen y el pálido. Desde un punto de vista funcional participan en el control de la función motora. Los núcleos estriados y el tálamo configuran los ganglios basales. Reciben y envían impulsos a la corteza cerebral, hipotálamo y a algunos núcleos del tronco cerebral (Moreno, s.f., p.7).

**2. Diencéfalo.** Se sitúa entre el tronco encefálico y el cerebro, consta de dos partes principales: el tálamo y el hipotálamo (Moreno, s.f., p.5).

El tálamo está compuesto por dos masas simétricas de sustancia gris organizadas en varios núcleos, con fascículos de sustancia blanca entre los núcleos. Están situados a ambos lados del III ventrículo. Se sabe que tiene varias funciones como ser esencial en la conciencia y la adquisición de conocimientos, denominado como cognición, también actúa como estación para los impulsos sensoriales que llegan a la corteza cerebral desde la médula espinal, el tronco del encéfalo, el cerebelo y otras partes del cerebro, también ayuda en el control de acciones motoras voluntarias y el despertar (Moreno, s.f., p.5-6).

El hipotálamo se ubica en un lugar inferior al tálamo y tiene más de doce núcleos con funciones distintas. El hipotálamo controla varias actividades corporales y es uno de los principales reguladores de la homeostasis (Moreno, s.f., p. 6).

**3. Cerebelo.** Se ubica en la porción posteroinferior de la cavidad craneal detrás del bulbo raquídeo y protuberancia, separado del cerebro por la tienda del cerebelo o tentorio. Está unido al tronco encefálico por medio de tres pares de haces de fibras o pedúnculos cerebelosos. Está compuesto por dos hemisferios y el vermis. Cada hemisferio cerebeloso consta de lóbulos, separados por cisuras. El cerebelo tiene una capa externa de sustancia gris, la corteza cerebelosa, y núcleos de sustancia gris situados en la profundidad de la sustancia blanca. La función principal del cerebelo es la coordinación de los movimientos, también regula la postura y el equilibrio. El cerebelo evalúa cómo se ejecutan los movimientos que inician las áreas motoras del cerebro. En caso de que no se realicen de forma armónica y suave, el cerebelo lo detecta y envía impulsos de retroalimentación a las áreas motoras, para que corrijan el error y se modifiquen los movimientos (Moreno, s.f., p. 5).

**4. Tronco Encefálico.** Tiene tres partes: el bulbo raquídeo, la protuberancia y el mesencéfalo. De este salen diez de los doce pares craneales, los cuales se ocupan de la innervación de estructuras situadas en la cabeza (Moreno, s.f., p. 5).

El bulbo raquídeo es la parte del encéfalo que se une a la médula espinal y forma la parte inferior del tronco encefálico. En el bulbo se localizan fascículos ascendentes (sensoriales) y descendentes (motores) que comunican la médula espinal con el encéfalo, además de numerosos núcleos o centros (masas de sustancia gris) que regulan diversas funciones vitales, como la función respiratoria, los latidos cardíacos y el diámetro vascular. Otros centros regulan funciones no vitales como el vómito, la tos, el estornudo, el hipo y la deglución. El bulbo también contiene núcleos que reciben información sensorial o generan impulsos motores relacionados con cinco pares craneales: nervio vestibulococlear (VIII), nervio glosofaríngeo (IX), nervio vago (X), nervio espinal (XI) y nervio hipogloso (XII) (Moreno, s.f., p. 5).

La protuberancia está situada justo por encima del bulbo, está compuesta por núcleos y fascículos ascendentes (sensoriales) y descendentes (motores). Contiene núcleos que participan, junto al bulbo, en la regulación de la respiración, así como núcleos relacionados con cuatro pares craneales: Nervio trigémino (V), nervio motor ocular externo (VI), nervio facial (VII) y nervio vestibulococlear (VIII) (Moreno, s.f., p. 5).

El mesencéfalo ocupa desde la protuberancia hasta el diencefalo, también contiene núcleos y fascículos. En su parte posterior y medial se sitúa el acueducto de Silvio, un conducto que comunica el III y el IV ventrículo y que contiene líquido cefalorraquídeo. Entre los núcleos que comprende el mesencéfalo se encuentra la sustancia negra y los núcleos rojos izquierdo y derecho, los cuales participan en la regulación subconsciente de la actividad muscular. Los núcleos

mesencefálicos relacionados con los pares craneales son: nervio motor ocular común (III) y nervio patético (IV) (Moreno, s.f., p. 5).

Dentro del tronco encefálico también encontramos la formación reticular, pequeñas áreas de sustancia gris entremezcladas con cordones de sustancia blanca formando una red. Esta formación se extiende a lo largo de todo el tronco del encéfalo y llega también hasta la médula espinal y el diencefalo, la cual se encarga de mantener la conciencia y el despertar (Moreno, s.f., p. 5).

**C. Anatomía Vascular del Cerebro.** El estudio del círculo arterial del cerebro se inició desde tiempos remotos, pero con la investigación de Aybar LA, et al, se constató que su descripción fue en el año 1644 en Londres por Thomas Willis, médico de cámara de Jaime II, de ahí que también se le llamó Polígono de Willis, a pesar de reconocer que no fue el primer anatomista en representarlo (Pacheco, 2017, p.765).

Durante la formación del polígono de Willis participan la parte precomunicante (segmento A1) de las arterias cerebrales anteriores (ACA) unidas por la arteria comunicante anterior (ACoA) y las arterias comunicantes posteriores (ACoP), ambas ramas de la arteria carótida interna (ACI) y además la parte precomunicante (segmento P1) de las arterias cerebrales posteriores (ACP) originadas a partir de la arteria basilar (Pacheco, 2017, p. 766).

En el cráneo, las arterias vertebrales se unen para formar la arteria basilar (en la parte posterior de la cabeza). Las arterias carótidas internas y la arteria basilar se dividen en varias ramas, entre las que se encuentra la arteria cerebral. Algunas de estas ramas arteriales se unen a su vez para formar un polígono (el polígono de Willis) que conecta las arterias vertebrales y las arterias carótidas internas. Desde el polígono de Willis emergen otras arterias como si se tratara de los

caminos que salen de una rotonda. Estas ramas transportan la sangre a todas las zonas del cerebro (Chong, 2020).

El polígono de Willis puede encontrarse en la parte inferior del cerebro, rodeando el heptágono que forma estructuras como del quiasma óptico, el hipotálamo y la hipófisis. Su estructura puede variar enormemente de una persona a otra, hallándose que más de la mitad de la población tiene una estructuración de este polígono diferente del que se considera clásico o típico (Castiller, 2019, párr. 3).

Las funciones que lleva a cabo el polígono de Willis son de gran importancia para nuestra supervivencia, ya que a través de él fluye la sangre que irriga gran parte del encéfalo. Además, estamos ante el principal mecanismo auxiliar que permite que siga llegando sangre a las diferentes regiones del cerebro aún si existe una alteración o daño en la arteria que en principio la rige. También equilibra el aporte sanguíneo recibido por ambos hemisferios cerebrales, permitiendo que la sangre que llega a un hemisferio se comuniquen con el de otros (Castiller, 2019, párr. 4).

La función del polígono de Willis es controvertida, pero probablemente sirve como un posible cortocircuito vascular contribuyendo al desarrollo de la circulación colateral del encéfalo, si uno de los vasos proximales se ocluye temporal o permanentemente (Herrera, 2018, p. 15).

La irrigación del encéfalo es por medio de las dos arterias carótidas internas y las dos arterias vertebrales, y sus ramas se anastomosan en la superficie inferior del cerebro formando el polígono de Willis, todo esto dentro del espacio subaracnoideo (Herrera, 2018, p.15).

**1. Arteria Carótida Interna (ACI).** Comienza en la bifurcación de la arteria carótida común, donde encontramos una dilatación llamada seno carotideo. Desde un punto de vista radiológico, el trayecto de ACI puede subdividirse en cuatro segmentos: cervical, petroso, cavernoso y cerebral (Herrera, 2018, p. 15).

## 2. *Ramas de la Porción Cerebral.*

- **Arteria Oftálmica:** Irriga el ojo y las estructuras orbitarias, y sus ramas terminales irrigan el área frontal del cuero cabelludo, los senos etmoidales y frontales, y el dorso de la nariz (Herrera, 2018, p. 15).

- **Arteria Comunicante Posterior:** Esta arterial se dirige hacia atrás sobre el nervio oculomotor para unirse a la arteria cerebral posterior para formar el polígono de Willis (Herrera, 2018, p. 15).

- **Arteria Coroidea:** Da lugar a numerosas ramas pequeñas a las estructuras que les rodean, incluyendo el pie peduncular, el cuerpo geniculado lateral, el tracto óptico y la cápsula interna (Herrera, 2018, p. 16).

- **Arteria Cerebral Anterior:** Irriga el área de la pierna del surco precentral. Un grupo de ramas centrales atraviesan la sustancia perforada anterior y ayudan a irrigar parte de los núcleos lenticular y caudado de la cápsula interna (Herrera, 2018, p. 16).

- **Arteria Cerebral Media:** Es la rama más grande de la carótida interna, se dirige lateralmente hacia el surco cerebral lateral, sus ramas corticales irrigan toda la superficie lateral del hemisferio, excepto la franja estrecha irrigada por la arteria cerebral anterior, el polo occipital y la superficie inferolateral del hemisferio, que están irrigadas por la arteria cerebral posterior. Como vemos irriga toda el área motora excepto el “área de la pierna”. Las ramas centrales penetran en la superficie perforada anterior e irrigan los núcleos caudados, lenticular y la cápsula interna (Herrera, 2018, p. 16).

3. **Arteria Vertebral.** Son las primeras ramas de las arterias subclavias. En general penetran por los agujeros transversos de la vértebra C6 y viajan en sentido ascendente a través de los agujeros transversos de las otras vértebras cervicales para alcanzar el borde superior de la vértebra

C1 donde atraviesan la membrana atlantoccipital. Luego continúa hacia arriba, hacia adelante y medialmente sobre la médula oblongada. En el extremo inferior del puente (protuberancia), se une al vaso del lado contrario para formar la arteria basilar (Herrera, 2018, p. 16).

#### **4. Arteria Basilar.**

##### **Ramas:**

- **Arterias Pontinas:** Son numerosos vasos pequeños que penetran la sustancia de la protuberancia (Herrera, 2018, p. 16).

- **Arteria Laberíntica:** Arteria larga y estrecha que acompaña a los nervios faciales y vestibulococlear en el conducto auditivo interno e irriga el oído interno (Herrera, 2018, p. 17).

- **Arteria Cerebelosa Anteroinferior:** Se dirige hacia atrás y lateralmente, e irriga las partes anterior e inferior del cerebelo. Algunas ramas se dirigen a la protuberancia y a la parte superior de la médula oblongada (Herrera, 2018, p. 17).

- **Arteria Cerebelosa Superior:** Se origina cerca de la terminación de la arteria basilar. Discurre alrededor del pedúnculo cerebral, e irriga la superficie superior del cerebelo. También irriga la protuberancia, la glándula pineal y el velo medular posterior (Herrera, 2018, p. 17).

- **Arteria Cerebral Posterior:** Se curva lateralmente y hacia atrás alrededor del mesencéfalo, y se une con una rama comunicante posterior de la carótida interna. Las ramas corticales irrigan las superficies inferolaterales, medial del lóbulo temporal, las superficies medial y lateral del lóbulo occipital (Herrera, 2018, p. 17).

**5. Arterias para Áreas Encefálicas Específicas.** El cuerpo estriado y la cápsula interna están irrigados principalmente por las ramas centrales estriadas medial y lateral de la arteria cerebral media. Las ramas centrales de la arteria cerebral anterior irrigan el resto de estas estructuras (Herrera, 2018, p. 17).

El tálamo está irrigado principalmente por ramas de las arterias comunicante posterior, basilar y cerebral posterior (Herrera, 2018, p. 17).

El mesencéfalo está irrigado por las arterias cerebrales posteriores, cerebelosa superior y basilar (Herrera, 2018, p. 18).

La protuberancia está irrigada por las arterias basilares y cerebelosa anterior, inferior y superior (Herrera, 2018, p. 18).

La médula oblongada está irrigada por las arterias vertebrales, espinal anterior y posterior, cerebelosa posteroinferior y basilar (Herrera, 2018, p. 18).

El cerebelo está irrigado por las arterias cerebelosa superior, cerebelosa anteroinferior y cerebelosa posteroinferior (Herrera, 2018, p. 18).

**D. Perfusión Cerebral.** Sabemos que el cerebro ocupa el 2% del peso total corporal, pero este consume el 15% del gasto cardiaco, también sabemos que el promedio del flujo sanguíneo cerebral (FSC) es 50cc/100gr/minuto teniendo en cuenta que esto depende de su actividad metabólica regional; por ejemplo, el movimiento de una extremidad se asocia a un aumento rápido del flujo en la correspondiente área motora. La perfusión cerebral es la diferencia entre la presión arterial media (PAM) y la presión intracraneal (PIC). Normalmente el valor de la PIC es menor 10 mmHg y el valor de la PAM es de 95 mmHg, con lo que la PPC óptima debería ser entre 80 y 100mmHg. (Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud, s.f.).

La perfusión cerebral se define como el estado estacionario de liberación de nutrientes y oxígeno por vía sanguínea por unidad de volumen o masa y se mide típicamente en mililitros de sangre por 100g de tejido por minuto. Sin embargo, en la imagen de perfusión por RM este concepto se ha ampliado para incluir múltiples parámetros microcirculatorios tisulares, como el volumen sanguíneo cerebral (VSC), el flujo sanguíneo cerebral (FSC), el tiempo de tránsito medio

(TTM), el tiempo al pico (TP), o el tiempo máximo (T<sub>máx</sub>) (Guzman, Fernández, Mateos y Desco, 2012, p.209).

### ***2.1.2 Accidente Cerebrovascular (STROKE)***

También llamado STROKE, se trata de un síndrome clínico de origen vascular, caracterizado por la aparición de signos y síntomas rápidamente progresivos, debidos a una pérdida de una función focal y que dura más de 24 horas (Ministerio de Salud y Desarrollo Social, 2014).

El ACV es un episodio agudo de disfunción focal del cerebro, la retina o la médula espinal que dura más de 24 horas, o de cualquier duración si la imagen (TC o RM) o la autopsia muestran un infarto o hemorragia en el foco correspondiente a los síntomas aparecidos. La definición incluye la hemorragia subaracnoidea. La definición de AIT (accidente isquémico transitorio) dice que se trata de una disfunción focal de menos de 24 horas de duración y sin evidencia de formación de imágenes de infarto (Papponetl, 2017, párr.4).

Puede ser además clasificado como isquémico, debido a la interrupción del suministro de sangre, o hemorrágico, debido a la ruptura de una arteria cerebral (McArthur, Quinn, Dawson y Walters, 2011).

Los accidentes cerebrovasculares son emergencias médicas y un tratamiento inmediato es esencial, porque cuanto antes se haga menor es la probabilidad de que se dañe el cerebro (NHS Direct, 2008, p.1).

La enfermedad vascular cerebral tipo isquémico se define como la presencia de síntomas neurológicos, como déficit motor o sensitivo, disartria, afasia, vértigo, alteraciones visuales como amaurosis, con más de 24 horas de duración, corroborada con estudio de imagen mediante tomografía computarizada de cráneo o resonancia magnética (Rivera et al., 2012, p.338).

El ACV puede conducir a amenazar la vida con complicaciones como la obstrucción de la vía aérea y el fracaso respiratorio, problemas de deglución con el riesgo de aspiración, deshidratación y la desnutrición, complicaciones como el tromboembolismo venoso, e infecciones. La evaluación temprana permite la fórmula de un diagnóstico preciso y rápido. Como cualquier emergencia médica la primera prioridad en evaluar un paciente con sospecha de ACV es identificar y tratar cualquier complicación que amenace la vida. Una vez el paciente esté estable, aplicamos un enfoque sistemático hacia el diagnóstico. Esta evaluación inicial debe considerar si nos encontramos ante un suceso vascular (Temboury et al, 2012, p.6).

La isquemia cerebral pone en marcha un proceso destructivo dinámico en la llamada unidad neurovascular, compuesta por neuronas, glía y endotelio vascular; de manera que, de no ocurrir la reperfusión eficaz precoz, terminará en destrucción celular y edema citotóxico, apoptosis, disrupción de la barrera hematoencefálica y riesgo de transformación hemorrágica por reperfusión tardía (Herrera, Gállego, Muñoz, Aymerich y Zandio, 2008).

Este ocurre cuando se interrumpe la llegada de sangre al cerebro. La sangre lleva oxígeno y nutrientes a las células cerebrales, si no puede fluir a una parte del cerebro, las células pueden empezar a morir. Si las células solo resultan dañadas parcialmente pueden mejorar, pero las que mueren no pueden volver a la vida. Es por eso que alguien que haya tenido un ataque cerebral puede tener problemas para moverse, hablar o caminar (Colegio de Farmacéuticos, 2011, p.6).

❖ **Clasificación.** La clasificación más sencilla y común de las enfermedades cerebrovasculares (ECV) es la que hace referencia a su naturaleza, que la divide en dos grandes grupos: isquémica y hemorrágica. Asimismo, y al considerar en ellas variables como la etiología, la localización o el mecanismo de producción, se aplican distintos términos con el objetivo de mejorar su descripción (Angulo y Meza, 2016, p.21).

a) **Isquemia Cerebral.** Este término incluye todas las alteraciones del encéfalo secundarias a un trastorno del aporte circulatorio, ya sea cualitativo o cuantitativo. La isquemia puede afectar solamente a una zona del encéfalo (isquemia focal) como cuando se ocluye una arteria cerebral o comprometer a todo el encéfalo de forma simultánea (isquemia global) como sucede en caso de una parada cardíaca o hipotensión grave (Angulo y Meza, 2016, p.21).

b) **Isquemia Cerebral Focal.** Se habla de accidente isquémico transitorio (AIT) cuando los síntomas/signos provocados por la isquemia cerebral se revierten por completo sin que haya infarto agudo asociado, o de infarto cerebral cuando el déficit neurológico focal produce una necrosis tisular que se observa en neuroimagen. El concepto clásico para distinguir el AIT del infarto cerebral, es basado en que los síntomas/signos provocados por la isquemia se revirtiesen o en menos de 24 horas ha sido superado (Angulo y Meza, 2016, p.21).

c) **Ataque Isquémico Transitorio.** Como la mayoría de los AIT tiene una duración inferior a una hora, y dado que el concepto de AIT implica la isquemia y no la necrosis, se ha propuesto definirlo como “un episodio breve de disfunción neurológica causado por isquemia focal cerebral o retiniana, cuyos síntomas típicamente duran menos de una hora, y sin que se demuestre evidencia de infarto en las pruebas de neuroimagen”. Así, si un paciente presenta un déficit neurológico transitorio compatible con un AIT, pero en la resonancia magnética (RM) o la tomografía computarizada (TC) se aprecia una lesión isquémica aguda de localización congruente con los síntomas, el diagnóstico será de “infarto cerebral que cursó con síntomas transitorios” y no de AIT (Angulo y Meza, 2016, p.22).

d) **Infarto Cerebral.** El infarto cerebral es el conjunto de manifestaciones clínicas, de neuroimagen o patológicas que aparecen como consecuencia de la alteración en el aporte

sanguíneo a una zona del encéfalo, lo que produce una necrosis tisular y determina un déficit neurológico focal habitualmente de duración mayor de 24 horas.

La clasificación del infarto cerebral se debe en función de diversas variables, pero mencionaremos las más relevantes para nuestro tema, encontrando las siguientes (Angulo y Meza, 2016, p. 22):

i. **Clasificación por el Mecanismo de Producción.**

**1. Trombótico.** La lesión isquémica se produce por la estenosis u oclusión trombótica de una arteria intracraneal o extracraneal (troncos supra-aórticos) como consecuencia generalmente de la alteración aterosclerótica de su pared.

**2. Embólico.** La oclusión arterial se produce por un émbolo originado en otro punto del sistema vascular: a) arterial, b) cardíaco o c) de la circulación sistémica, si existe un defecto del tabique auricular (embolia paradójica) y en las fístulas arteriovenosas pulmonares.

**3. Hemodinámico.** Está ocasionado por un bajo gasto cardíaco, hipotensión arterial o un fenómeno de “robo de flujo” en un territorio arterial cuyo segmento inicial está ocluido o tiene una estenosis significativa (Angulo y Meza, 2016, p.24).

ii. **Clasificación según las Características de Neuroimagen.**

El estudio con TC o con RM craneal permite observar las siguientes alteraciones:

**1. Infarto Cerebral Isquémico.** La zona lesionada presenta únicamente necrosis tisular. En la TC se aprecia como una lesión hipodensa, y en la RM con difusión como una zona hiperintensa. La RM permite visualizar la lesión isquémica más precozmente que la TC (Angulo y Meza, 2016, p.24).

**2. Infarto Cerebral Hemorrágico.** Cuando en el área del infarto se demuestra la existencia de contenido hemático. Este tipo de infarto es más frecuente cuando el origen es cardioembólico

(debido a la lisis del émbolo y la repermeabilización de la arteria) y en los infartos de origen venoso (por la llegada de sangre arterial al tejido infartado). La transformación hemorrágica de un infarto se ha clasificado en función de los hallazgos en la TC en: a) infarto hemorrágico tipo I, con petequias en los márgenes del infarto; b) infarto hemorrágico tipo II, con petequias confluentes dentro de la zona del infarto; c) hemorragia parenquimatosa tipo I, con sangre en menos del 30% del área de infarto y con efecto de masa ligero y d) hemorragia parenquimatosa tipo II, con sangre en más del 30% del área de infarto y con un evidente efecto de masa (Angulo y Meza, 2016, p.24).

**3. Infarto Cerebral Silente.** Se encuentra en pacientes asintomáticos y sin historia conocida de ictus que tienen lesiones isquémicas en la TC o la RM. Una cuarta parte de los pacientes con ictus isquémico sintomático presentan en la TC cerebral lesiones isquémicas silentes, porcentaje que se dobla cuando se utiliza la RM (Angulo y Meza, 2016, p.24).

**4. Leucoaraiosis.** Este término significa rarefacción de la sustancia blanca del cerebro. En la TC se aprecia como hipo-densidades y en las secuencias de RM potenciadas en T2 como hiperintensidades. La leucoaraiosis puede adoptar diversas formas como: a) bandas periventriculares de escaso grosor; b) casquetes en las astas ventriculares frontales y occipitales; c) envoltura simétrica de todo el sistema ventricular; d) envoltura asimétrica e irregular del sistema ventricular y e) áreas irregulares y asimétricas de tamaño variable en la corona radiata y el centro semioval (Angulo y Meza, 2016, p.24).

**5. Penumbra Isquémica.** El patrón de neuroimagen que observa la presencia de una lesión isquémica en la RM por difusión rodeada de un área mayor de hipoperfusión (al menos superior al 20%), se conoce como *mismatch perfusión-difusión* e indica la presencia de tejido cerebral isquémico no funcionando pero potencialmente recuperable. Los pacientes con *mismatch* serían los candidatos ideales para recibir terapia trombolítica (Angulo y Meza, 2016, p.24).

### iii. Clasificación según la Topografía Vasculuar.

**1. Infarto Cerebral de Origen Arterial.** Cuando la lesión vascular está situada en el territorio arterial carotídeo o vertebrobasilar. El infarto puede ser territorial total cuando afecta a todo el territorio de una arteria determinada, o parcial cuando compromete a parte del territorio vascular (superficial o profundo) (Angulo y Meza, 2016, p.25).

**2. Infarto de Territorio Frontera.** Cuando la lesión isquémica se sitúa en el territorio frontera de dos arterias principales, como la arteria cerebral anterior y la cerebral media o la arteria cerebral media y la cerebral posterior o entre el territorio superficial y profundo de una misma arteria. Suelen deberse a un mecanismo hemodinámico (Angulo y Meza, 2016, p.25).

**3. Infarto de Origen Venoso.** Cuando el infarto cerebral es consecuencia de la oclusión de un seno venoso y/o una vena cerebral (Angulo y Meza, 2016, p.25).

e) ***Hemorragia Cerebral.*** Se define como hemorragia cerebral o ictus hemorrágico a la extravasación de sangre dentro de la cavidad craneal, secundaria a la rotura de un vaso sanguíneo, arterial o venoso. Representan aproximadamente el 15-20% de todos los ictus (Angulo y Meza, 2016, p.26).

#### **2.1.3. Resonancia Magnética Nuclear**

Es una técnica de diagnóstico por imagen. Esta definición la engloba dentro de un conjunto de técnicas médicas cuyo objetivo es facilitar un diagnóstico mediante una “visualización” del interior del cuerpo. Dentro de estas técnicas se encuentran la ecografía, la tomografía axial computarizada (TAC, popularmente conocida como escáner) y los famosos rayos X (Rx) (Díez, 2009).

Esta técnica permite obtener información estructural y estereoquímica de compuestos en un tiempo asequible por lo que tiene múltiples aplicaciones (Sánchez y Gálvez, 2015).

La obtención de imágenes por resonancia magnética nuclear fue uno de los avances tecnológicos más significativos de los últimos tiempos, al tratarse de una herramienta de diagnóstico de imágenes con alta precisión, versátil y sensible inventada en la medicina moderna, que hasta el momento no ha podido ser superada por otras técnicas, al presentar cualidades como, la posibilidad de armonizar imágenes con alta apreciación tisular y mostrarlas en diferentes ángulos y planos sin alterar la posición del paciente, siendo una técnica no invasiva al no exponer al paciente a radiación ionizante. Su desventaja es el alto costo económico (Flores, 2013, p.1892).

La RM se basa en la excitación de los protones, previamente introducidos en un potente campo magnético estático denominado  $B_0$ .

❖ **Los Componentes Fundamentales son:**

➤ ***Imán creador del Campo Electromagnético.*** Este es el componente básico de un sistema de imágenes por resonancia magnética. La consideración primaria en lo que respecta a la calidad del imán es la homogeneidad o uniformidad de su campo magnético.

➤ ***Sistema de Radiofrecuencia.*** El sistema transmisor de RF es responsable de la generación y transmisión, por medio de una bobina transmisora (antena), de la energía de radiofrecuencia utilizada para excitar los protones.

➤ ***Sistema de Adquisición de Datos.*** Es el encargado de medir las señales provenientes de los protones y digitalizarlas para su procesamiento posterior. Todos los sistemas de resonancia magnética utilizan una bobina receptora para detectar los voltajes inducidos por los protones luego del pulso de RF. Para estudios de grandes volúmenes de tejido (como en imágenes del cuerpo o la cabeza), la bobina transmisora normalmente sirve también como receptora.

➤ ***Ordenador para Analizar las Ondas y Representar la Imagen.*** Además, permite controlar todas las funciones del scanner. Se pueden seleccionar o modificar parámetros, visualizar o guardar

las imágenes de los pacientes en distintos medios, y realizar procesos posteriores sobre las imágenes (como zoom en regiones de interés).

- **Equipo de Impresión.** Para imprimir la placa (Pebet, 2004, p.3).

Las ventajas de la resonancia magnética sobre otros métodos de imagen son:

- Su capacidad multiplanar, con la posibilidad de obtener cortes o planos primarios en cualquier dirección.

- Elevada resolución de contraste.

- Ausencia de efectos nocivos para la salud.

- Amplia versatilidad para el manejo del contraste (Quispe, Sovero y Gutiérrez, 2015).

Los patrones de imagen por resonancia magnética se definen de la siguiente forma:

- **Hiperintenso.** La lesión experimenta un color más brillante con tonos blancos en relación con el tejido cerebral normal.

- **Hipointenso.** La lesión adquiere un tono gris de menor intensidad que el tejido cerebral sano que la circunda.

- **Isointenso.** La lesión toma el mismo tono del tejido cerebral normal.

- **Mixto.** La lesión presenta áreas hiperintensas, hipointensas o isointensas (Quispe, Sovero y Gutiérrez, 2015).

También se definirá los siguientes conceptos para un mayor entendimiento de la temática:

- **Características Radiológicas.** Particularidades o rasgos radiológicos que nos pueden indicar alteraciones en el parénquima cerebral (patrones de imagen, valor de ADC, etc.) y que permiten describir una patología vascular de localización cerebral cuyo rápido diagnóstico se facilita mediante resonancia magnética (Navarro, 2005).

➤ **Tiempo de Relajación T1.** Está relacionado con la mayor o menor facilidad que tienen los núcleos de hidrógeno de liberar energía. Durante el retorno al equilibrio, luego de emitir energía de radiofrecuencia, los protones de H<sub>2</sub> invierten sus spines gradualmente para volver a alinearse con B<sub>0</sub>. El resultado de este fenómeno es un crecimiento de M<sub>z</sub> en el eje z hasta alcanzar nuevamente el M<sub>0</sub> inicial. Este crecimiento es exponencial en relación con el tiempo y su constante de tiempo se conoce como tiempo de relajación T1.

Dado que la relajación se produce a lo largo de z y de B<sub>0</sub>, se le suele llamar tiempo de relajación longitudinal. Como durante el retorno al equilibrio, los protones de H<sub>2</sub> transfieren parte de su energía al tejido circundante, éste condiciona la velocidad de regreso y por esta razón también se le conoce como tiempo de relajación spin-tejido (Escobar, s.f.).

➤ **Tiempo de Relajación T2.** Está relacionado con la frecuencia con que los núcleos de hidrógeno en relajación liberan su exceso energético dentro de un campo magnético. Los protones de H<sub>2</sub> se encuentran en constante movimiento dentro del tejido. Al pasar unos cerca de otros, interactúan sus momentos magnéticos interfiriéndose y alterando su precesión. Con el tiempo la interacción del campo magnético del *spín* altera el campo magnético de la zona en la que se encuentra haciendo que precese más rápido o más despacio. Los spines se salen de fase, lo que provoca una reducción de M<sub>xy</sub>, que sigue precesando a la frecuencia de Larmor. La señal disminuye en forma exponencial con el tiempo debido al desfase de la magnetización neta M en el plano xy. Este tiempo recibe el nombre de tiempo de relajación T2 o spin-spin; y como tiene lugar en un plano perpendicular a B<sub>0</sub> se le denomina tiempo de relajación transversal (Escobar, s.f.).

De Acuerdo a lo Relatado, para Efectos del Presente estudio se Evaluarán las Imágenes Mediante las Sigüientes Secuencias:

*a) Secuencias Convencionales.*

- **Secuencia Espín Eco Potenciación T1 (spin-tejido):** Está relacionado con la mayor o menor facilidad que tienen los núcleos de hidrógeno de liberar energía. El hidrógeno en una molécula de grasa tiene facilidad para liberar energía (T1 corto), mientras que en una de agua presenta dificultad (T1 largo). Una imagen está potenciada en T1 cuando la grasa aparece hiperintensa y los líquidos hipointensos. Durante este se exaltan los detalles anatómicos normales y se sacrifica la nitidez de la lesión, por ser una relación hidrógeno - tejidos circundantes (Pons, 2009, p. 3).

- **Secuencia Espín Eco Potenciación T2 (spin-spin):** Está relacionado con la frecuencia con que los núcleos de hidrógeno en relajación liberan su exceso energético dentro de un campo magnético. En el agua libre, estos núcleos, al estar prácticamente aislados, perciben el mismo campo magnético (relajación sincrónica o coherente = señal hiperintensa). Por lo general, toda afección tiene un aumento de agua libre y por tanto se detecta en T2 como una señal hiperintensa. Durante este tiempo las imágenes de la región afectada son exaltadas y se sacrifican los detalles anatómicos normales que la rodean y el resto del tejido cerebral, por ser una relación hidrógeno-hidrógeno (Pons, 2009, p. 4).

- **Secuencia Inversión Recuperación FLAIR (Fluid Attenuated Inversión Recovery):** Es una secuencia inversión recuperación con pulso inversor de  $180^\circ$ , con un tiempo de inversión (TI) largo que corresponde a la recuperación del pulso reverso de  $180^\circ$  del líquido cefalorraquídeo, y no permite que se produzca su magnetización longitudinal. A continuación, el pulso de  $90^\circ$ , con secuencia espín eco, no permite la magnetización transversa del líquido cefalorraquídeo. Se consigue así la supresión de la señal del líquido (el agua tiene un TI de 2000 milisegundos) (Costa y Soria, 2015).

Esta secuencia, que en realidad es una secuencia potenciada en T2. Proporciona una imagen parecida a la potenciada en densidad de protones, con líquido cefalorraquídeo oscuro, pero con pobre contraste entre la sustancia blanca y la sustancia gris; sin embargo, las alteraciones patológicas se visualizan hiperintensas con una sensibilidad mayor a la densidad de protones. Esta secuencia elimina la señal del líquido cefalorraquídeo, pero no la señal proveniente de lesiones patológicas que suelen presentar aumento en su contenido de agua o edema, convirtiéndolo parte del protocolo de rutina en vez de la densidad de protones (Rivera, Puentes y Caballero, 2011, p.302).

***b) Secuencia de Difusión.***

Para entender los principios generales de las secuencias de difusión en RM es necesario conocer algunos términos:

- **Difusión Molecular (DM):** Hace referencia al desplazamiento aleatorio que realizan las moléculas en un fluido cuando son inducidas térmicamente. Sus bases físicas fueron descritas por Einstein en 1905.

- **Movimiento Browniano (MB):** En un medio sin limitaciones, estas moléculas experimentan permanentes cambios de velocidad (tanto en magnitud como en dirección) cada vez que una molécula colisiona con otra, determinando un movimiento incoherente (aleatorio a escala microscópica) denominado MB o difusión libre.

- **Coefficiente de Difusión (CD) e Imagen de Difusión:** Si bien el camino que recorre una molécula de agua puede ser largo, el desplazamiento neto al cabo de un tiempo determinado es mucho menor. La medida de este desplazamiento neto recibe el nombre de CD mientras que la utilización de la RM para representar dicho desplazamiento neto se conoce con el nombre de imagen de difusión (Ahulli, 2010, p. 227).

- **Mapa de ADC (Coeficiente de Difusión Aparente):** Para cuantificar la difusión se utiliza el coeficiente de difusión aparente (*Apparent Diffusion Coefficient-ADC*). Este resulta de la pendiente de la línea que une el logaritmo de la intensidad de señal para los dos valores  $b$  escogidos, típicamente 0 y otro entre 0 y 1000  $\text{mm}^2$  (Soffia, 2009).

El ADC es un valor independiente de la intensidad del campo magnético y contribuye a reducir el efecto *shine through*. El computador calcula el ADC para cada pixel de la imagen y lo muestra como un mapa paramétrico, en color o escala de grises. Manualmente, es posible dibujar un área de interés (ROÍ) sobre la imagen y así obtener el valor de ADC en  $\text{mm}^2/\text{s}$  para un determinado tejido (Soffia, 2009).

- **DWI (Imagen Ponderada en Difusión):** Stejskal y Tanner describieron el método usado en la actualidad para cuantificar la difusión in vivo. Para ello, adaptaron una secuencia T2 SE añadiendo un par de gradientes bipolares. La razón por la cual se escogió una secuencia potenciada en T2 es que se requiere un tiempo de eco (TE) lo suficientemente largo como para poder intercalar dos gradientes. Las moléculas de agua en movimiento, a diferencia de aquellas que están estáticas, no logran refasarse tras la aplicación de la segunda gradiente, por lo que se produce un cambio de señal, que es proporcional a la amplitud de las gradientes. Asimismo, la sensibilidad de la secuencia de difusión al movimiento molecular se puede variar modificando la amplitud de las gradientes bipolares, así como su duración. El parámetro que se usa para variar la amplitud y duración de las gradientes bipolares se denomina valor  $b$  ( $b$ -value). En la práctica clínica, la sensibilidad de la secuencia se modifica con el valor  $b$ , siendo éste inversamente proporcional. (Soffia, 2009).

Las imágenes potenciadas en difusión pueden demostrar cambios de señal antes que sean detectadas en imágenes T2, es por ello que la utilidad actual de esta secuencia se basa en diferentes entidades clínicas, una de ellas es la isquemia cerebral en estadios tempranos (Contreras, 2009).

La difusión presenta una sensibilidad del 94% y especificidad del 100% en el estudio de la isquemia aguda dentro de las 6 horas de instalado el cuadro, mientras que la resonancia convencional y la tomografía computada muestran una sensibilidad del 58% y 40% respectivamente; también es usado para determinar su periodo evolutivo, además aporta información útil sobre el territorio vascular afectado (Aja, Angulo, Bardach, Cédola y Spaccesi, 2014).

### **Definición de Términos**

➤ **Accidente Cerebrovascular Isquémico:** Es el resultado de una isquemia cerebral focal asociada a un infarto encefálico permanente (Giraldo, 2017).

➤ **Secuencias Convencionales:** Son un grupo de secuencias que se caracterizan por el uso de pulsos de radiofrecuencia de 90° y 180°, donde encontramos las siguientes secuencias: secuencia eco de espín (T1), secuencia eco de espín turbo (T2) y secuencia inversión-recuperación (FLAIR) (Costa y Soria, 2015).

➤ **Secuencia de Difusión:** Técnica que produce imágenes cuyo contraste se debe a las diferencias en el coeficiente de difusión aparente entre los tejidos. Es capaz de detectar y cuantificar el movimiento fisiológico de las moléculas de agua tisulares. Se utiliza para el estudio funcional de determinados tipos de lesiones cerebrales mediante RM (Costa y Soria, 2015).

➤ **Resonancia Magnética:** Es una técnica de imágenes médicas que utiliza un campo magnético y ondas de radio generadas por computadora para crear imágenes detalladas de los órganos y tejidos del cuerpo (Mayo Clinic, 2020).

### III: Método

#### 3.1 Tipo de Investigación.

**Enfoque:** Estudio cuantitativo puesto que se analizó los resultados mediante mediciones estadísticas.

**Tipo:** Observacional: ya que no hubo manipulación de variables; retrospectivo: debido a que la información se recabó de hechos pasados, y transversal: porque la medición de los resultados se realizó en un momento determinado.

**Diseño:** descriptivo simple, ya que se describieron las características radiológicas del accidente cerebro vascular isquémico agudo a través de las secuencias: convencionales y difusión.

#### 3.2 Ámbito Temporal y Espacial.

**Ámbito Temporal:** El periodo de enero a diciembre del 2018.

**Ámbito Espacial:** Clínica Ricardo Palma, ubicado en la Av. Javier Prado Este 1066, San Isidro 15036.

#### 3.3 Variables.

- Características radiológicas del accidente cerebrovascular isquémico agudo por secuencias convencionales y secuencia de difusión.

**Tabla 1***Operacionalización de Variables*

Variable	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Tipo Variable	de Escala Medición	De Valores Finales	Instrumento
Características radiológicas del accidente cerebrovascular isquémico agudo por secuencias convencionales y secuencia de difusión	Particularidades o rasgos radiológicos que permitan describir una patología vascular de localización cerebral cuyo rápido diagnóstico se facilita mediante resonancia magnética.	Localización anatómica	Zona afectada del parénquima cerebral	Cualitativa	Nominal	Frontal Occipital Parietal Temporal Ganglio basal Cerebelo Otros	Ficha de recolección de datos
		Vasos arteriales del cerebro.	Principales vasos arteriales afectados del Polígono de Willis	Cualitativa	Nominal	En datos	
		Intensidad de la señal	Intensidad de la señal de la lesión según las diferentes secuencias.	Cualitativa	Nominal	Hipotenso Isointenso Hiperintenso	
		Valor del ADC	Valor de la difusión del tejido, tras dibujar un área de interés.	Cuantitativa	Razón	Rango numérico	

*Nota:* Elaboración propia.

### 3.4 Población y Muestra.

**Población:** 94 pacientes con accidente cerebrovascular isquémico agudo evaluados por resonancia magnética nuclear en la Clínica Ricardo Palma periodo 2018.

**Muestra:** Se trabajó con 89 pacientes con accidente cerebrovascular isquémico agudo por resonancia magnética nuclear en la Clínica Ricardo Palma durante el periodo 2018, y se excluyeron cinco por los criterios de selección.

**Unidad de Análisis:** Informe radiológico e imágenes del paciente con accidente cerebrovascular isquémico agudo evaluado por resonancia magnética nuclear.

**Tipo de Muestreo:** muestreo no probabilístico por conveniencia.

**Criterios de Selección:** A continuación, se mencionan los siguientes criterios:

**a) Criterio de Inclusión.**

- Informes radiológicos e imágenes de pacientes con diagnóstico de ACV isquémico agudo.
- Informes radiológicos e imágenes de pacientes con diagnóstico de ACV isquémico agudo mayores de 18 años.

**b) Criterio de Exclusión.**

- Informes radiológicos e imágenes de pacientes con diagnóstico de ACV isquémico crónico, ACV hemorrágico y otras patologías.
- Informes radiológicos e imágenes de pacientes con diagnóstico de ACV isquémico agudo de 18 años de edad a menos.

### **3.5 Instrumentos**

La técnica fue el análisis documental y el instrumento una ficha de recolección de datos que estuvo conformada por 5 ítems que recabó información sobre los datos generales (edad y sexo del paciente) y datos sobre los informes radiológicos (área de los vasos arteriales del cerebro dañados, localización anatómica), así como las imágenes que se encuentran en el sistema PACS (intensidad de señal de la imagen y valores del ADC).

Fue sometido a evaluación por cinco expertos quienes emitieron sus opiniones valorando las preguntas y verificando la concordancia, puntuando 1 si estaban de acuerdo y 0 si estaban en desacuerdo. Según la evaluación realizada se obtuvo concordancia entre los cinco expertos, en los ocho criterios analizados ( $p < 0.05$ ) (Ver Anexo 3).

### **3.6 Procedimientos**

Se tramitó el permiso correspondiente en la dirección de la Clínica Ricardo Palma. También se coordinó con la unidad de estadística/diagnóstico por imágenes de resonancia magnética para recabar información sobre los informes de pacientes con ACV isquémico agudo.

Se procedió a dar lectura cada uno de los informes, los cuales fueron transcritos en las fichas de recolección de datos, para su posterior análisis estadístico.

Para el análisis estadístico, se construyó una base de datos en el programa SPSS v.25.

#### ***Materiales y Equipos:***

- Informes de resonancia magnética.
- Base de datos de los pacientes con ACV isquémicos agudos.
- Imágenes de RM guardados en el sistema PACS.

### **3.7 Análisis de Datos**

Puesto que el estudio es descriptivo, el análisis estadístico que se realizó fue univariado. Las variables categóricas fueron analizadas mediante distribución de frecuencia absolutas (n) y relativas (%); y para las variables numéricas se usó medidas de tendencia central (promedios) y de dispersión (desviación estándar).

## IV: Resultados

**Tabla 2**

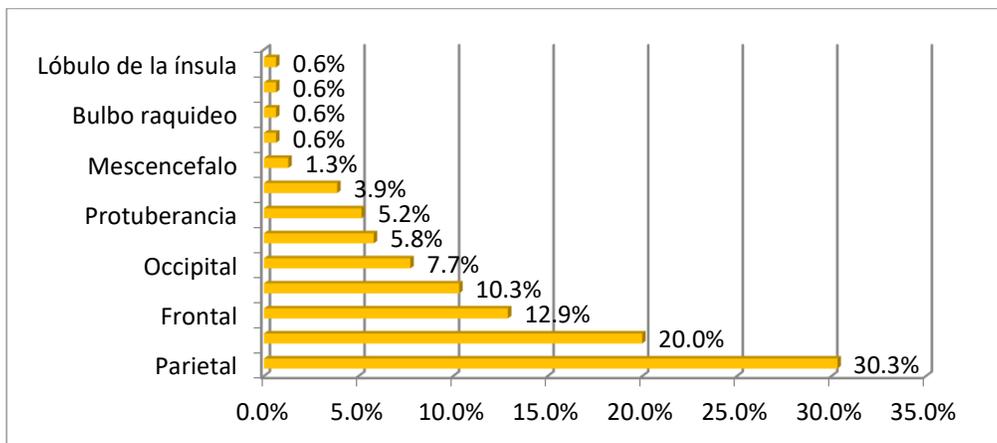
*Localización anatómica cerebral más frecuente del ACV isquémico agudo por secuencias convencionales y secuencia de difusión evaluados por resonancia magnética nuclear*

Localización Anatómica	N	%
Parietal	47	30.3%
Ganglio Basal	31	20.0%
Frontal	20	12.9%
Temporal	16	10.3%
Occipital	12	7.7%
Cerebelo	9	5.8%
Protuberancia	8	5.2%
Tálamo	6	3.9%
Mesencéfalo	2	1.3%
Tronco encefálico	1	0.6%
Bulbo raquídeo	1	0.6%
Hipotálamo	1	0.6%
Lóbulo de la ínsula	1	0.6%

*Nota.* Elaboración propia.

**Figura 1**

*Localización anatómica cerebral más frecuente del ACV isquémico agudo*



*Nota:* Elaboración propia

En la tabla 2, se observa la localización anatómica cerebral más frecuente del ACV isquémico agudo, siendo el 30.3% parietal, 20% los ganglios basales, 12.9% frontal y 10.3% temporal.

**Tabla 3**

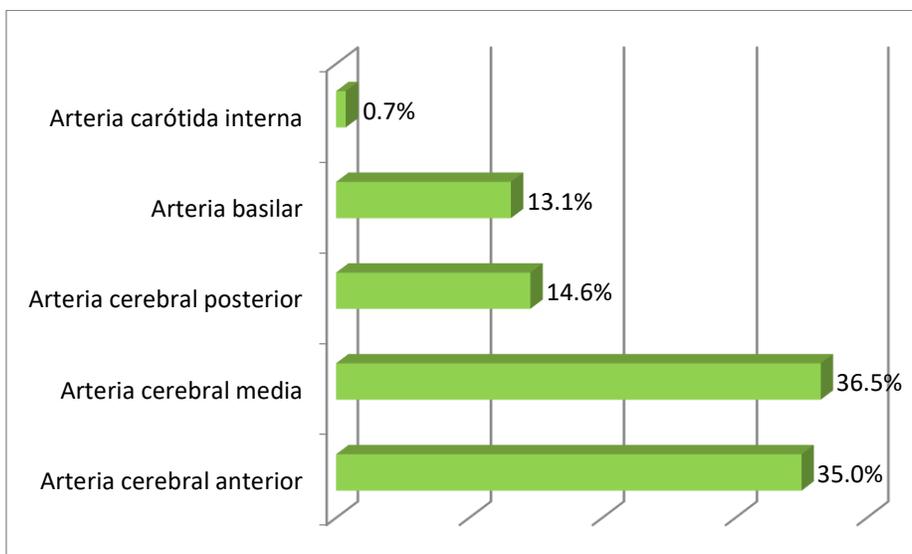
*Localización arterial cerebral más frecuente del ACV isquémico agudo por secuencias convencionales y secuencia de difusión evaluados por resonancia magnética nuclear*

Localización Arterial	N	%
Arteria cerebral anterior	48	35.0%
Arteria cerebral media	50	36.5%
Arteria cerebral posterior	20	14.6%
Arteria basilar	18	13.1%
Arteria carótida interna	1	0.7%

*Nota:* Elaboración propia.

**Figura 2**

*Localización arterial cerebral más frecuente del ACV isquémico agudo*



*Nota:* Elaboración propia.

En la tabla 3, se observa la localización arterial cerebral más frecuente del ACV isquémico agudo, siendo el 36.5% arteria cerebral media, 35% arteria cerebral anterior, 14.6% arteria cerebral posterior y 13.1% arteria basilar.

**Tabla 4**

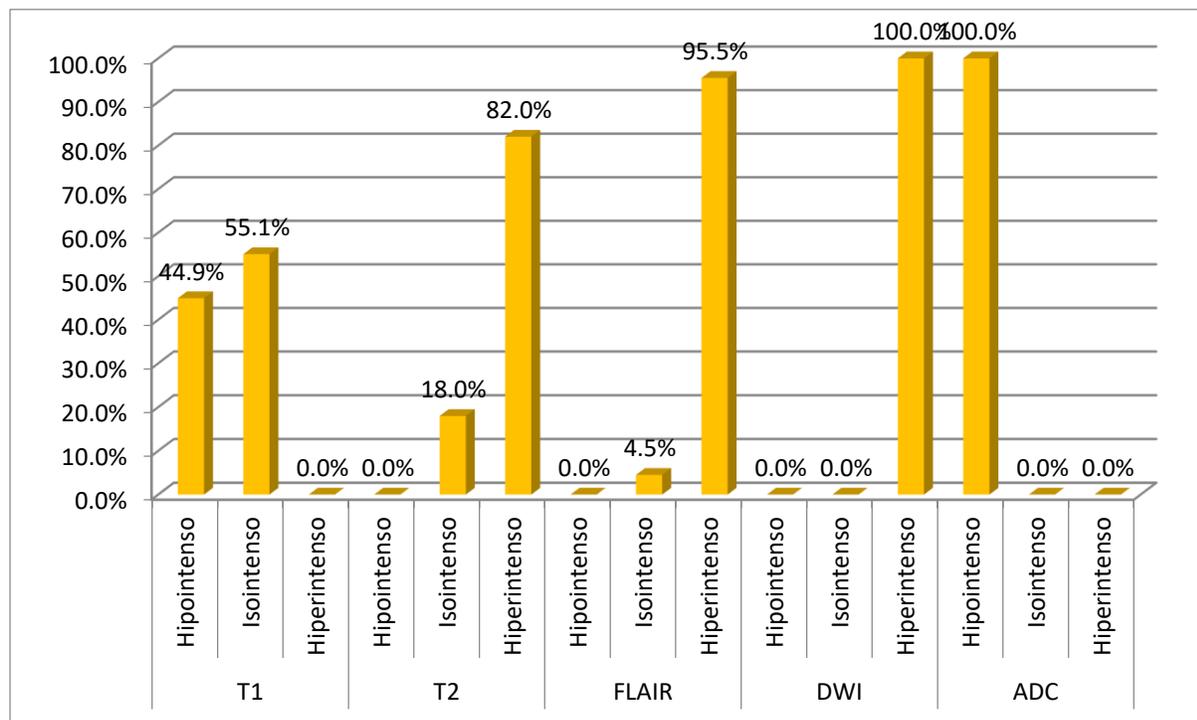
*Intensidad de señal del ACV isquémico agudo por secuencias convencionales y secuencia de difusión evaluados por resonancia magnética nuclear*

<b>Intensidad de Señal del ACV Isquémico Agudo</b>		<b>N</b>	<b>%</b>
T1	Hipointenso	40	44.9%
	Isointenso	49	55.1%
	Hiperintenso	0	0.0%
T2	Hipointenso	0	0.0%
	Isointenso	16	18.0%
	Hiperintenso	73	82.0%
FLAIR	Hipointenso	0	0.0%
	Isointenso	4	4.5%
	Hiperintenso	85	95.5%
DWI	Hipointenso	0	0.0%
	Isointenso	0	0.0%
	Hiperintenso	89	100.0%
ADC	Hipointenso	89	100.0%
	Isointenso	0	0.0%
	Hiperintenso	0	0.0%
Total		89	100.0%

*Nota:* Elaboración propia.

**Figura 3**

*Intensidad de señal del ACV isquémico agudo por secuencias convencionales y secuencia de difusión*



*Nota:* Elaboración propia.

En la tabla 4 se observa la intensidad de señal del ACV isquémico agudo en la secuencia convencional: teniéndose que en la secuencia T1, el 55.1% fue isointenso y 44.9% hipointenso; en la secuencia T2, el 82% fue hiperintenso y el 18% isointenso; en la secuencia FLAIR, el 95.5% fue hiperintenso y el 4.5% isointenso.

Por otro lado, respecto a la intensidad de señal del ACV isquémico agudo en la secuencia de difusión se observa que, en la secuencia DWI, el 100% fue hiperintenso; y en las imágenes del mapa ADC, el 100% fue hiperintenso.

**Tabla 5**

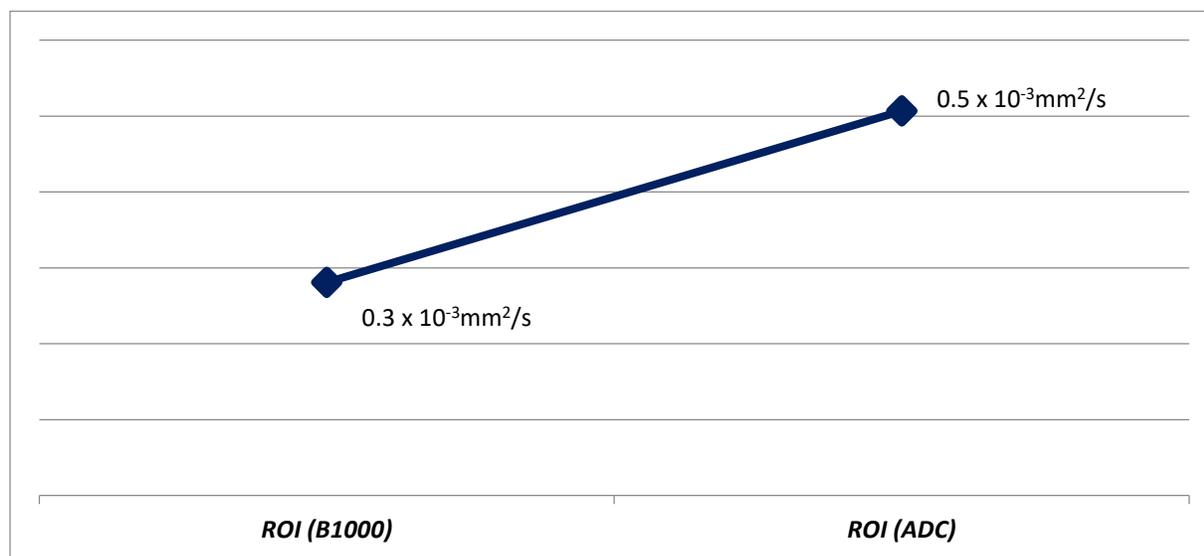
*Medida cuantitativa del ACV isquémico agudo en el coeficiente de difusión aparente (ADC)*

ROI	N	Media $\pm$ DE	Mínimo	Máximo
ROI (B1000)	89	$0.3 \pm 0.06 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$	$0.2 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$	$0.5 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$
ROI (ADC)	89	$0.5 \pm 0.15 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$	$0.3 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$	$1.0 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$

*Nota:* Elaboración propia.

**Figura 4**

*Medida cuantitativa del ACV isquémico agudo en el coeficiente de difusión aparente (ADC)*



*Nota:* Elaboración propia.

En la tabla 5, se observa la medida cuantitativa del ACV isquémico agudo en el coeficiente de difusión aparente (ADC), siendo una media de  $0.3 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ , para ROI (B1000), mientras que para ROI (ADC) fue una media de  $0.5 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ .

**Tabla 6**

*Intensidad de señal del ACV isquémico agudo por secuencias convencionales y secuencia de difusión según sexo*

Intensidad de Señal del ACV Isquémico Agudo		Sexo			
		Femenino		Masculino	
		N	%	N	%
T1	Hipointenso	16	47.1%	24	43.6%
	Isointenso	18	52.9%	31	56.4%
	Hiperintenso	0	0.0%	0	0.0%
T2	Hipointenso	0	0.0%	0	0.0%
	Isointenso	7	20.6%	9	16.4%
	Hiperintenso	27	79.4%	46	83.6%
FLAIR	Hipointenso	0	0.0%	0	0.0%
	Isointenso	0	0.0%	4	7.3%
	Hiperintenso	34	100.0%	51	92.7%
DWI	Hipointenso	0	0.0%	0	0.0%
	Isointenso	0	0.0%	0	0.0%
	Hiperintenso	34	100.0%	55	100.0%
ADC	Hipointenso	34	100.0%	55	100.0%
	Isointenso	0	0.0%	0	0.0%
	Hiperintenso	0	0.0%	0	0.0%

*Nota:* Elaboración propia.

En la tabla 6, se observa la intensidad de señal del ACV isquémico agudo en la secuencia convencional y secuencia de difusión según sexo, teniéndose que:

- En la secuencia T1, fue isointenso el 52.9% en sexo femenino y 56.4% en sexo masculino.
- En la secuencia T2, fue hiperintenso el 83.6% en sexo masculino y 79.4% en sexo femenino.
- En la secuencia FLAIR, fue hiperintenso el 100% en sexo femenino y 92.7% en sexo masculino.
- En la secuencia DWI, fue hiperintenso el 100% en sexo femenino y masculino.
- En el mapa ADC, fue hipointenso el 100% en sexo femenino y masculino.

**Tabla 7***Intensidad de señal del ACV isquémico agudo por secuencias convencionales y secuencia de difusión según edad*

Intensidad de Señal		Edad									
		40 -49 años		50 - 59 años		60 - 69 años		70 - 79 años		≥ 80 años	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
T1	Hipointenso	1	33.3%	2	66.7%	4	33.3%	10	32.3%	23	57.5%
	Isointenso	2	66.7%	1	33.3%	8	66.7%	21	67.7%	17	42.5%
	Hiperintenso	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
T2	Hipointenso	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	Isointenso	1	33.3%	0	0.0%	3	25.0%	8	25.8%	4	10.0%
	Hiperintenso	2	66.7%	3	100.0%	9	75.0%	23	74.2%	36	90.0%
FLAIR	Hipointenso	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	Isointenso	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	2	6.5%	2	5.0%
	Hiperintenso	3	100.0%	3	100.0%	12	100.0%	29	93.5%	38	95.0%
DWI	Hipointenso	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	Isointenso	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	Hiperintenso	3	100.0%	3	100.0%	12	100.0%	31	100.0%	40	100.0%
ADC	Hipointenso	3	100.0%	3	100.0%	12	100.0%	31	100.0%	40	100.0%
	Isointenso	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%
	Hiperintenso	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%

*Nota:* Elaboración propia.

En la tabla 7, se observa la intensidad de señal del ACV isquémico agudo en la secuencia convencional y secuencia de difusión según edad, teniéndose que:

- En la secuencia T1, fue isointenso el 66.7% de 40 a 49 años, e hipointenso el 57.5% de 80 años a más de edad.
- En la secuencia T2, fue hiperintenso el 66.7% de 40 a 49 años, y 90% de 80 años a más de edad.
- En la secuencia FLAIR, fue hiperintenso el 100% de 40 a 49 años, y 95% de 80 años a más de edad.
- En la secuencia DWI, fue hiperintenso el 100% de 40 a 49 años y de 80 años a más de edad.
- En el mapa ADC, fue hipointenso el 100% de 40 a 49 años y de 80 años a más de edad.

## V: Discusión de Resultados

El diagnóstico temprano de un accidente cerebrovascular es imperativo para un buen resultado del tratamiento. Aunque, no siempre es sencillo y hay muchos factores de confusión. La resonancia magnética es más sensible para la detección de la isquemia cerebral aguda, sobre todo en pacientes que se presentan dentro de las 12 horas del comienzo de los síntomas (Intramed, 2020).

En el presente estudio se encontró que el accidente cerebrovascular isquémico agudo evaluado por resonancia magnética se localizó mayormente en el lóbulo parietal (30.3%), en el ganglio basal (20%), en el lóbulo frontal (12.9%) y en el lóbulo temporal (10.3%), similar al trabajo de Herrera, donde se encontró que el ACV se ubicó en el lóbulo parietal (30.6%) y ganglios basales (22.2%). Esto revela que generalmente el ACV isquémico agudo afecta a nivel parietal y en el ganglio basal, siendo sitios de alojamiento clásico.

Acerca de la localización arterial, en la presente investigación se evidenció que el accidente cerebrovascular isquémico agudo se encontraba en la arteria cerebral media (36.5%) y arteria cerebral anterior (35%), mientras que Herrera en su estudio demostró que el ACV afectó a la arteria cerebral anterior (55.6%) y posterior (16.7%).

Respecto a la intensidad de señal del accidente cerebrovascular isquémico agudo, en el presente trabajo se observó que, en la secuencia convencional de resonancia magnética, el 55.1% de las imágenes en la secuencia T1 fue isointensa, el 82% en la secuencia T2 fue hiperintenso y el 95.5% en la secuencia FLAIR fue hiperintenso. En la secuencia de difusión, el 100% de las imágenes de la secuencia DWI fue hiperintensa y en el mapa ADC fue hipointensa. Estos resultados concuerdan con el estudio de Pitot, donde se encontró que, en la secuencia

convencional, el 83.3% de las imágenes de la secuencia T1 fue isointensa, en la secuencia T2, el 85.9% de las imágenes fue hiperintensa y en la secuencia FLAIR, el 92.3% de las imágenes fue hiperintensa, comparado con la secuencia de difusión, donde el 100% de las imágenes de la secuencia DWI fue hiperintensa y el 100% en el mapa ADC fue hipointensa. En síntesis, las intensidades de señal del ACV isquémico para cada tipo de secuencia coinciden en los casos, por lo que hay que prestar atención para establecer ciertas acciones.

## VI: Conclusiones

- Las características radiológicas del accidente cerebrovascular isquémico agudo por secuencias convencionales y secuencia de difusión evaluadas por resonancia magnética nuclear en la Clínica Ricardo Palma durante el año 2018, fue la localización anatómica parietal y la localización en la arteria cerebral media, con intensidad de señal isointenso en T1, hiperintenso en T2, hiperintenso en FLAIR, hiperintensa en DWI, e hipointensa en el mapa ADC, con media de  $0.5 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$  del valor ADC.
- La localización anatómica parietal y la localización en arteria cerebral media fue lo más frecuente del ACV isquémico agudo por secuencias convencionales y secuencia de difusión evaluados por resonancia magnética nuclear.
- La intensidad de señal del ACV isquémico agudo por secuencias convencionales T1 fue isointenso en el 55.1%, en T2 fue hiperintenso en el 82%, y en la secuencia FLAIR fue hiperintensa en el 95.5%. En la secuencia de difusión DWI fue hiperintensa en 100% y en el mapa ADC fue hipointensa en 100%.
- La medida cuantitativa del ACV isquémico agudo en el mapa coeficiente de difusión aparente (ADC) fue de  $0.5 \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ .

## **VII: Recomendaciones**

- Se recomienda la ejecución de otros trabajos de investigación donde se pueda comparar la intensidad de señal del ACV isquémico agudo vs el crónico, por secuencias convencionales y difusión.
- Se sugiere la realización de otros trabajos de investigación similares donde se cuente con una mayor cantidad de muestra.
- Se debería proponer y ejecutar otros trabajos de investigación donde se realicen protocolos con las secuencias que demuestran las características radiológicas más frecuentes y con un menor tiempo de adquisición para descartar el accidente cerebrovascular isquémico agudo.
- Se recomienda organizar capacitaciones para el personal tecnólogo médico, sobre la importancia de los protocolos y las características radiológicas para el diagnóstico del ACV isquémico agudo, para mejorar la rapidez y eficacia del diagnóstico e informar al personal médico para un oportuno tratamiento.

### VIII: Referencias

- Ahualli, J. (2010). Aspectos generales de las secuencias de difusión de imagen en resonancia magnética. *RAR*, 74(3), 227-236. <http://www.scielo.org.ar/pdf/rar/v74n3/v74n3a04.pdf>
- Aja, M., Angulo, J., Bardach, G., Cédola, N., y Spaccesi, J. (2014). *Interpretación de las imágenes de difusión en isquémica cerebral*. [http://congreso.faardit.org.ar/uploads/2014/poster/2014\\_350\\_PE\\_SNC.pdf](http://congreso.faardit.org.ar/uploads/2014/poster/2014_350_PE_SNC.pdf)
- Alet, M., Rosales, J., Gonzalez, L., Lepera S. y Rey, R. (2018) Accidente cerebrovascular isquémico en paciente joven asociado a aneurisma del septo interauricular multifenestrado. *Neurología Argentina*, 10(2), 65-118.
- Allen, L., Hasso, A., Handwerker, J. & Farid, H. (2012). Sequence-specific MR imaging findings that are useful in dating ischemic stroke. *Radiographics*, 32(5), 1285-97. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22977018>
- Álvarez, L., Aldana, D. y Carmona, M. (2012). *Principios de resonancia magnética*. <https://librossanitarios.files.wordpress.com/2012/12/principios-de-resonancia-magn3a9tica-11.pdf>
- Amukotuwa, S., Fischbein, N., Albers, G., Davis, S., Donnan, G., Andre, J. & Bammer, R. (2019). Comparison of T2\*GRE and DSC-PWI for hemorrhage detection in acute ischemic stroke patients: Pooled analysis of the EPITHET, DEFUSE 2, and SENSE 3 stroke studies. *Int J Stroke*, 15(2), 2016-225. <https://doi.org/10.1177/1747493019858781>
- Angulo, J. y Meza, G. (2016). *Neurorehabilitación en pacientes mayores con Ictus: Factores Predictores y Valoración de la Escala Rankin en el Hospital Regional de Loreto y Clínica San Juan De Dios, Junio 2014 a Junio 2015* [Tesis, Universidad Científica del Perú].

- <http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/123/MEZA-Neurorehabilitaci%C3%B3n-1-Trabajo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Benavides P., Sánchez L., Álvarez P., Manzano V. y Zambrano D. (2018). Diagnóstico, imagenología y accidente cerebrovascular. *Enferm Inv. (Ambato)*, 3(1), 77-83.  
<https://revistas.uta.edu.ec/erevista/index.php/enfi/article/view/431/707>
- Brazzelli, M., Sandercock, P., Chappell, F., Celani, M., Righetti, E., Arestis, N., Wardlaw, J. y Deeks, J. (2013). Resonancia magnética versus tomografía computada para la detección de lesiones vasculares agudas en pacientes que consultan por síntomas de accidente cerebrovascular. *Rev. Med. Clin. Condes*, 24(1), 174-175.  
[https://www.clinicalascondes.cl/Dev\\_CLC/media/Imagenes/PDF%20revista%20m%C3%A9dica/2013/1%20enero/21a-Cochrane.pdf](https://www.clinicalascondes.cl/Dev_CLC/media/Imagenes/PDF%20revista%20m%C3%A9dica/2013/1%20enero/21a-Cochrane.pdf)
- Castañeda, A., Beltrán, G., Casma, R., Ruiz, P. y Málaga, G. (2011). Registro de pacientes con accidente cerebro vascular en un Hospital Público del Perú, 2000-2009. *Rev. Peru Med. Exp. Salud Publica*, 28(4), 623-27.  
[http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1726-46342011000400008](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1726-46342011000400008)
- Castiller, O. (2019). *Polígono de Willis: partes y arterias que lo forman*.  
<https://psicologiaymente.com/neurociencias/poligono-de-willis>
- Chong, J. (2020). *Introducción a los accidentes cerebrovasculares*.  
<https://www.msdmanuals.com/es-pe/hogar/enfermedades-cerebrales,-medulares-y-nerviosas/accidente-cerebrovascular-acv/introducci%C3%B3n-a-los-accidentes-cerebrovasculares>

- Colegio de Farmacéuticos. (2011). *Guía de Actualización en Accidente Cerebrovascular*.  
<http://www.colfarma.org.ar/Cient%C3%ADfica/Documentos%20compartidos/2011%20Guia%20Actualizacion%20ACV.pdf>
- Contreras, O. (2009). Secuencias funcionales en resonancia magnética (difusión, DTI, espectroscopia). *Arch Neurocién (Mex)*, 14(1), 58-68.  
<https://www.medigraphic.com/pdfs/arcneu/ane-2009/ane091h.pdf>
- Costa, J. y Soria, J. (2015). *Resonancia Magnética dirigida a Técnicos Superiores en Imagen para el Diagnóstico*. España: Elsevier.
- Díez, E. (2009). *Imágenes de resonancia magnética nuclear*.  
<http://www.encuentros.uma.es/encuentros125/RMN.pdf>
- Escobar, P. (s.f.). *Capítulo IX: Resonancia Magnética*. [http://www.e-sanitas.edu.co/Cursos/radiologia\\_tecnologos/Modulo%203/recursos/Capitulo\\_IX\\_Resonancia\\_Magnetica.pdf](http://www.e-sanitas.edu.co/Cursos/radiologia_tecnologos/Modulo%203/recursos/Capitulo_IX_Resonancia_Magnetica.pdf)
- Flores, A. (2013). Resonancia Magnética Nuclear (RMN) en Odontología. *Rev. Act. Clin. Med.*, 38 (38), 1892-1896. <http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/raci/v38/v38a09.pdf>
- Giraldo, E. (2017). *Accidente cerebrovascular isquémico*.  
<https://www.msdmanuals.com/es/professional/trastornos-neurologicos/accidente-cerebrovascular/accidente-cerebrovascular-isquemico>
- Guzman, J., Fernández, P., Mateos, J. y Desco, M. (2012). Estudio de la perfusión cerebral mediante técnicas de susceptibilidad magnética: técnica y aplicaciones. *Radiología*, 54(3), 208 – 220.  
[https://www.webcir.org/revistavirtual/articulos/septiembre14/espana/es\\_esp.pdf](https://www.webcir.org/revistavirtual/articulos/septiembre14/espana/es_esp.pdf)

- Herrera, A. (2018). *Signos radiológicos presentes en tomografía computada simple en pacientes con accidente cerebrovascular isquémico*. Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas. Octubre a diciembre del 2017 [Tesis, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/10034/Herrera\\_cha.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/10034/Herrera_cha.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Herrera, M., Gállego, J., Muñoz, R., Aymerich, N., y Zandio, B. (2008). Reperusión en el ictus isquémico agudo: estado actual y futuro. *Anales Sis. San. Navarra*, 31(1). [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1137-66272008000200004](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272008000200004)
- Instituto Aragonés de Ciencias de la Salud. (s.f.). *Fisiología y fisiopatología del flujo cerebral*. <http://www.ics-aragon.com/cursos/enfermo-critico/pdf/06-18.pdf>
- Intramed. (2020). *¿Qué es un ACV?*. <https://www.intramed.net/contenido.asp?contenidoid=86065>
- Lechuga, W. (2017). *Validación de difusión en resonancia magnética nuclear cerebral en pacientes con clínica de evento cerebrovascular isquémico* [Tesis de Maestría, Universidad de San Carlos de Guatemala]. [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05\\_10394.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/05/05_10394.pdf)
- López, J. (2015). *Cuantificación de la arteria cerebral media hiperdensa, en pacientes con accidente cerebrovascular isquémico agudo, atendidos en el servicio de tomografía del Hospital Nacional Hipólito Unanue*. Mayo – diciembre 2014, Lima – Perú. [Tesis, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. [https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/5021/Lopez\\_dj.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12672/5021/Lopez_dj.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

- Málaga, G., De la Cruz, T., Busta, P., Carbajal, A. y Santiago, K. (2018). La enfermedad cerebrovascular en el Perú: estado actual y perspectivas de investigación clínica. *Acta Médica Peruana*, 35(1), 51-4. <https://doi.org/10.35663/amp.2018.351.516>
- Mayo Clinic. (2020). *Resonancia Magnética*. <https://www.mayoclinic.org/es-es/tests-procedures/mri/about/pac-20384768>
- McArthur, K., Quinn, T., Dawson, J. y Walters, M. (2011). Accidente cerebral isquémico agudo y accidente cerebral isquémico transitorio. *BMJ*, 342, d1938. <https://www.intramed.net/contenido.asp?contenidoid=70585>
- Ministerio de Salud. (2017). *Accidente Cerebrovascular. Boletín N° 12 Las Enfermedades Crónicas No Transmisibles*. Argentina: Ministerio de Salud. [http://www.afam.org.ar/textos/10\\_05\\_2017/las\\_enfermedades\\_cronicas\\_no\\_transmisibles.pdf](http://www.afam.org.ar/textos/10_05_2017/las_enfermedades_cronicas_no_transmisibles.pdf)
- Ministerio de Salud y Desarrollo Social. (2014). *Protocolo de Manejo del Ataque Cerebrovascular (ACV) Isquémico Agudo*. Argentina: Ministerio de Salud y Desarrollo Social. <https://bancos.salud.gob.ar/sites/default/files/2020-01/protocolo-manejo-inicial-ataque-cerebro-cardiovascular.pdf>
- Moreno, A. (s.f.). *Sistema Nervioso: Anatomía*. *Infermera Virtual*. <https://www.infermeravirtual.com/files/media/file/99/Sistema%20nervioso.pdf?1358605492>
- Navarro, E. (2005). *Álbum de signos radiológicos* [Tesis Doctoral, Universidad de Málaga]. [http://www-rayos.medicina.uma.es/Rmf/Tesis/Tesis\\_Doctoral\\_Eugenio\\_Navarro.pdf](http://www-rayos.medicina.uma.es/Rmf/Tesis/Tesis_Doctoral_Eugenio_Navarro.pdf)
- NHS Direct. (2008). *Accidente cerebrovascular*. [https://www.nhs.uk/translationspanish/Documents/Stroke\\_Spanish\\_FINAL.pdf](https://www.nhs.uk/translationspanish/Documents/Stroke_Spanish_FINAL.pdf)

- Pacheco, M., Durán, M., Cuba, O. y Serrano, L. (2017). Patrón común y variantes anatómicas de la porción anterior del círculo arterial del cerebro. *Archivo Médico de Camagüey*, 21(6), 764-774. <http://www.redalyc.org/pdf/2111/211153611009.pdf>
- Papponetti, M. (2017). *Accidente cerebrovascular*. Intramed. <https://www.intramed.net/contenidover.asp?contenidoid=89821>
- Pebet, N. (2004). *Resonancia Nuclear Magnética*. Uruguay: Universidad de la República Oriental. <http://www.nib.fmed.edu.uy/Pebet.pdf>
- Pitot, L. (2017). *Comparación de imágenes entre secuencia convencional y secuencia de difusión en la resonancia magnética nuclear del accidente cerebrovascular isquémico agudo*. Centro Diagnóstico Osteoperú, Lima-2017. [Tesis, Universidad Nacional Mayor de San Marcos]. [http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/8149/Pitot\\_tl%20Resumen.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://cybertesis.unmsm.edu.pe/bitstream/handle/cybertesis/8149/Pitot_tl%20Resumen.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Pons, L. (2009). Valor de la resonancia magnética de imágenes en pacientes con enfermedad cerebrovascular isquémica. *MEDISAN*, 13(2), 1-8. <http://scielo.sld.cu/pdf/san/v13n2/san10209.pdf>
- Quispe, M. Sovero, A. y Gutiérrez, F. (2015). Evaluación anatómica del piso de boca mediante resonancia magnética. *Rev. Estomatol. Herediana*, 25(4). [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1019-43552015000400009](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1019-43552015000400009)
- Rivera, S., Miranda, L., Pérez, J., Flores, J., Rivera, B. y Torres, L. (2012). Enfermedad vascular cerebral isquémica. *Rev. Med. Inst. Mex. Seguro Soc.*, 50(3), 335-346. <http://www.medigraphic.com/pdfs/imss/im-2012/im123s.pdf>.

- Rivera D., Puentes, S. y Caballero, L. (2011). Resonancia magnética cerebral: secuencias básicas e interpretación. *Univ. Méd. Bogotá*, 52(3), 292-306.  
<https://doi.org/10.11144/Javeriana.umed52-3.rmcs>
- Rojas, R. (s.f.). *Imagenología en Resonancia Magnética*.  
<http://inin.gob.mx/publicaciones/documentospdf/CN%2046%20IMAGENOLOGIA.pdf>
- Ruizm A., Pérez, G. y Ángel, M. (2017). Ataque cerebrovascular isquémico: fisiopatología desde el sistema biomédico y su equivalente en la medicina tradicional china. *Rev. Fac. Med.*, 65(1), 137-44. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/revfacmed/article/view/57508/60181>
- Sánchez, M. y Gálvez, J. (2015). *Imagen mediante Resonancia Magnética (I): técnica, riesgos y medidas preventivas*.  
<https://www.insst.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/NTP/NTP/Ficheros/1055a1065/ntp-1063w.pdf>
- Soffia, P. (2009). Difusión por resonancia magnética: bases y aplicaciones oncológicas en órganos extracraneanos. *Rev. chil. radiol.*, 15(1).  
[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-93082009000400004](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-93082009000400004)
- Temboury, F. y Morales, J. (2012). *Enfermedad cerebrovascular*.  
<http://www.medynet.com/usuarios/jraguilar/Manual%20de%20urgencias%20y%20Emergencias/acv.pdf>
- Yuan, J., Jia, Z., Song, Y., Yang, S., Li, Y., Yang, L., Quin, W. & Hu, W. (2019). Incidence and Predictors of Acute Ischemic Lesions on Brain Magnetic Resonance Imaging in Patients with a Clinical Diagnosis of Transient Ischemic Attack in China. *Front Neurol.*, 10(764).  
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31379718/>

## IX: Anexos

## Anexo A: Matriz de Consistencia

<b>Matriz de Consistencia</b>				
<b>Título:</b> Accidente Cerebrovascular Isquémico Agudo Evaluado por Secuencias Convencionales - Difusión en Resonancia Magnética. Clínica Ricardo Palma, 2018				
<b>Autor:</b> Bach. Hernan Francisco Evangelista Gomez				
<b>Problema</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Hipótesis</b>	<b>VARIABLES e Indicadores</b>	
<b>Problema Principal:</b>	<b>Objetivo General:</b>	<b>Hipótesis general:</b>	<b>Dimensiones</b>	
¿Cuáles son las características radiológicas del accidente cerebrovascular isquémico agudo por secuencias convencionales y secuencia de difusión evaluadas por resonancia magnética nuclear en la Clínica Ricardo Palma durante el año 2018?	Determinar las características radiológicas del accidente cerebrovascular isquémico agudo por secuencias convencionales y secuencia de difusión evaluadas por resonancia magnética nuclear en la Clínica Ricardo Palma durante el año 2018.	El estudio por ser descriptivo simple no amerita la elaboración de hipótesis.	Vasos arteriales del cerebro dañados.	Principales vasos arteriales afectados
<b>Problemas Secundarios</b>	<b>Objetivos Específicos</b>		Localización anatómica	Frontal Occipital Parietal Temporal Ganglio basal Cerebelo Otros
¿Cuál es la localización anatómica y arterial cerebral más frecuente del ACV isquémico agudo por secuencias convencionales y secuencia de difusión evaluados por resonancia magnética nuclear?	Identificar la localización anatómica y arterial cerebral más frecuente del ACV isquémico agudo por secuencia convencional y secuencia de difusión evaluados por resonancia magnética nuclear.		Intensidad de señal	Hipotenso. Isointenso. Hiperintenso.
¿Cuál es la intensidad de señal del ACV isquémico agudo por secuencias convencionales y secuencia de difusión evaluados por resonancia magnética nuclear?	Describir la intensidad de señal del ACV isquémico agudo por secuencias convencionales y secuencia de difusión evaluados por resonancia magnética nuclear.		Valor numérico del ADC	Rango numérico
¿Cuál es la medida cuantitativa del ACV isquémico agudo en el mapa del coeficiente de difusión aparente (ADC)?	Determinar la medida cuantitativa del ACV isquémico agudo en el mapa del coeficiente de difusión aparente (ADC).			

Tipo y Diseño de Investigación	Población y Muestra	Criterios de Selección	Técnicas	Análisis de Datos
<p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo.</p> <p><b>Nivel de la Investigación:</b> descriptivo</p> <p><b>Tipo de Investigación:</b> observacional, transversal y retrospectivo.</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b> descriptivo simple.</p>	<p><b>Población:</b> 94 pacientes con accidente cerebrovascular isquémico agudo evaluados por resonancia magnética nuclear en la Clínica Ricardo Palma 2018</p> <p><b>Muestra:</b> Se trabajó con 89 pacientes con accidente cerebrovascular isquémico agudo por resonancia magnética nuclear en la Clínica Ricardo Palma durante el periodo 2018 y se excluyeron cinco por los criterios de selección.</p> <p><b>Tipo de Muestreo:</b> muestreo no probabilístico por conveniencia.</p>	<p><b>Criterios Inclusión</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Informes radiológicos e imágenes de pacientes con diagnóstico de ACV isquémico agudo.</li> <li>- Informes radiológicos e imágenes de pacientes con diagnóstico de ACV isquémico agudo mayores de 18 años.</li> </ul> <p><b>Criterios Exclusión</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Informes radiológicos e imágenes de pacientes con diagnóstico de ACV isquémico crónico, ACV hemorrágico y otras patologías.</li> <li>- Informes radiológicos e imágenes de pacientes con diagnóstico de ACV isquémico de 18 años de edad a menos.</li> </ul>	<p><b>Técnica:</b> Análisis documental.</p> <p><b>Instrumento:</b> Ficha de recolección de datos.</p>	<p><b>Descriptiva:</b></p> <p>Para el presente estudio, se realizó un análisis descriptivo, donde las variables cualitativas se estimaron a través de porcentajes y valores absolutos y en las variables cuantitativas se estimaron medidas de dispersión (desviación estándar) y de tendencia central (promedio).</p>

**Anexo B: Ficha de Recolección de Datos****“ACCIDENTE CEREBROVASCULAR ISQUÉMICO AGUDO POR SECUENCIA CONVENCIONAL Y SECUENCIA DE DIFUSIÓN EVALUADOS POR RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR”**

N° DE FOLIO: \_\_\_\_\_

**DATOS GENERALES DE LOS PACIENTES**

a) Edad del paciente: \_\_\_\_\_

b) Sexo: Femenino  Masculino **CARACTERÍSTICAS DEL ACCIDENTE CEREBROVASCULAR ISQUÉMICO AGUDO**

c) Lóbulo(s) afectado(s):

Frontal  Temporal Occipital  Parietal Ganglio Basal  Cerebelo 

Otros: \_\_\_\_\_

d) Vasos arteriales principales del cerebro dañados: \_\_\_\_\_

e) Intensidad de la señal de la lesión en las secuencias convencionales y de difusión

	Hipointenso	Isointenso	Hiperintenso
T1			
T2			
FLAIR			
DWI			

f) Valor numérico del ADC (ROI) : \_\_\_\_\_

## Anexo C: Validación del Instrumento

### Prueba Binomial

Criterios	Valor					P
	1	2	3	4	5	
1. El instrumento recoge información que permite dar respuesta al problema de investigación.	1	1	1	1	1	<b>0.031</b>
2. El instrumento propuesto responde a los objetivos del estudio.	1	1	1	1	1	<b>0.031</b>
3. La estructura del instrumento es adecuada.	0	1	1	1	1	<b>0.031</b>
4. Los ítems (preguntas) del instrumento están correctamente formulados (claros y entendibles).	1	1	1	1	1	<b>0.031</b>
5. Los ítems (preguntas) del instrumento responden a la operacionalización de la variable.	1	1	1	1	1	<b>0.031</b>
6. La secuencia presentada facilita el desarrollo del instrumento	1	1	1	1	1	<b>0.031</b>
7. Las categorías de cada pregunta (variables) son suficientes.	1	1	1	1	1	<b>0.031</b>
8. El número de Ítems (preguntas) es adecuado para su aplicación.	1	1	1	1	1	<b>0.031</b>

Se ha considerado lo siguiente:

1 (SI) = De acuerdo

0 (NO) = En desacuerdo

Se obtuvo el análisis y la opinión del instrumento dado por 5 jueces expertos, de acuerdo a los criterios contemplados, para lo cual se efectuó una prueba binomial en la que se evidenció una concordancia favorable de todas las categorías entre los jueces expertos ( $p < 0.05$ ), respecto a la validez del instrumento.