

**UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO**  
**FACULTAD DE MEDICINA HUMANA**  
**SEGUNDA ESPECIALIDAD EN MEDICINA HUMANA**



**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR EL TÍTULO DE SEGUNDA  
ESPECIALIDAD PROFESIONAL DE MEDICO ESPECIALISTA EN RADIOLOGÍA**

---

**Signo de la arteria cerebral media hiperdensa asociado a transformación  
hemorrágica en accidente cerebrovascular isquémico del Hospital Regional de Ica**

---

**Área de Investigación:**

Medicina Humana

**Autor:**

Puchuri Manco, Yancarlo

**Asesor:**

Vivanco Contreras, Eloy

Código Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3532-4059>

**TRUJILLO - PERÚ**

**2024**

# Signo de la arteria cerebral media hiperdensa asociado a transformación hemorrágica en accidente cerebrovascular isquémico del Hospital Regional de Ica

## INFORME DE ORIGINALIDAD

7%

INDICE DE SIMILITUD

7%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1

[repositorio.usmp.edu.pe](https://repositorio.usmp.edu.pe)

Fuente de Internet

2%

2

[hdl.handle.net](https://hdl.handle.net)

Fuente de Internet

1%

3

[repositorio.upsjb.edu.pe](https://repositorio.upsjb.edu.pe)

Fuente de Internet

1%

4

Submitted to Universidad Nacional Federico Villarreal

Trabajo del estudiante

1%

5

[repositorio.upao.edu.pe](https://repositorio.upao.edu.pe)

Fuente de Internet

1%

6

Jacqueline Miklaszewski, Laura C. Garcia, Cristina Afione. "Signo de la arteria cerebral media hiperdensa", Revista Argentina de Radiología / Argentinian Journal of Radiology, 2018

Publicación

1%

7

Submitted to Universidad de Monterrey

Trabajo del estudiante

1%

8

[ojs.brazilianjournals.com.br](https://ojs.brazilianjournals.com.br)

Fuente de Internet

1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias < 1%

Excluir bibliografía

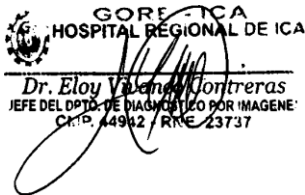
Activo

### Declaración de originalidad

Yo, ELOY VIVANCO CONTRERAS, docente del Programa de Estudio Segunda Especialidad de Medicina, de la Universidad Privada Antenor Orrego, asesor del proyecto de investigación titulado “**SIGNO DE LA ARTERIA CEREBRAL MEDIA HIPERDENSASOCIADO A TRANSFORMACION HEMORRAGICA EN ACCIDENTE CEREBROVASCULAR ISQUEMICO DEL HOSPITAL REGIONAL DE ICA**”, autor YANCARLO PUCHURI MANCO, dejo constancia de lo siguiente:

- El mencionado documento tiene un índice de puntuación de similitud de 07\_%. Así lo consigna el reporte de similitud emitido por el software Turnitin el 31de OCTUBRE del 2024.
- He revisado con detalle dicho reporte y el proyecto de investigación, “**SIGNO DE LA ARTERIA CEREBRAL MEDIA HIPERDENSASOCIADO A TRANSFORMACION HEMORRAGICA EN ACCIDENTE CEREBROVASCULAR ISQUEMICO DEL HOSPITAL REGIONAL DE ICA**”, y no se advierte indicios de plagios.
- Las citas a otros autores y sus respectivas referencias cumplen con las normas establecidas por la Universidad.

Trujillo, 09 de NOVIEMBRE de 2024



GOPE - ICA  
HOSPITAL REGIONAL DE ICA  
Dr. Eloy Vivanco Contreras  
JEFE DEL DPTO. DE DIAGNOSTICO POR IMAGENES  
C.M.P. 44942 / R.N.E. 23737

---

FIRMA DEL ASESOR  
ELOY VIVANCO CONTRERAS  
DNI: 40850490  
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3532-4059>  
ID UPAO: 000247020



YANCARLO PUCHURI MANCO  
MÉDICO CIRUJANO  
C.M.P. 79180

---

FIRMA DEL AUTOR  
YANCARLO PUCHURI MANCO  
DNI: 45201704

## **I. DATOS GENERALES**

### **1. TÍTULO Y NOMBRE DEL PROYECTO**

Signo de la arteria cerebral media hiperdensa asociado a transformación hemorrágica en accidente cerebrovascular isquémico del Hospital Regional de Ica.

### **2. LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Emergencias y desastres.

### **3. TIPO DE INVESTIGACIÓN**

**3.1 De acuerdo a la orientación o finalidad:** Básica.

**3.2 De acuerdo a la técnica de contrastación:** Analítica y de caso-control.

### **4. ESCUELA PROFESIONAL Y DEPARTAMENTO ACADÉMICO**

Escuela Profesional de Medicina Humana.

Unidad de Segunda Especialidad.

### **5. EQUIPO INVESTIGADOR**

**5.1 Autor:** Puchuri Manco, Yancarlo

**5.2 Asesor:** Vivanco Contreras, Eloy

### **6. INSTITUCIÓN Y/O LUGAR DONDE SE EJECUTA EL PROYECTO**

Hospital Regional de Ica.

### **7. DURACIÓN (FECHA DE INICIO Y TÉRMINO)**

7 meses: mayo – noviembre 2024.

## II. PLAN DE INVESTIGACIÓN

### 1. RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO DE TESIS

**Objetivo:** Determinar si el signo de la arteria cerebral media hiperdensa (ACMH) en la tomografía computarizada (TC) sin contraste previa al tratamiento se asocia a la transformación hemorrágica (TH) postratamiento en pacientes con accidente cerebrovascular isquémico (ACV-I) atendidos en el Hospital Regional de Ica (HRI), 2014-2023.

**Metodología:** Estudio observacional, analítico, de casos y controles, y retrospectivo, que incluyó a pacientes con ACV-I atendidos en el HRI, 2014-2023. El análisis estadístico será con la prueba Chi-Cuadrado, con significancia del 5%.

**Palabras claves:**

Arteria cerebral media, tomografía, medios de contraste, accidente cerebral isquémico, hemorragia cerebral (DeCS).

### 2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La TH es una complicación que se desencadena en el 3% a 40% de todos los casos diagnosticados con ACV-I y es la más temida por los especialistas, ya que incrementa considerablemente la morbilidad y mortalidad (1). En países como España y Cuba, estudios han revelado una incidencia de 31.1% (2) y 12.4% (3) respectivamente. En cambio, en el territorio nacional, hasta ahora se desconoce su incidencia.

Esta problemática está estrechamente relacionada con la trombólisis venosa, el cual se considera la terapia inicial para los casos de ACV-I. La TH pone al paciente en alto riesgo de deterioro neurológico y resultados desfavorables, lo que resalta aún más la necesidad de que los especialistas cuenten con herramientas prácticas que ayuden a predecir este acontecimiento (4).

En la actualidad ha ido ganando cada vez más popularidad el uso de biomarcadores imagenológicos orientados a comprender la fisiopatología y el tratamiento de los accidentes cerebrovasculares, siendo la TC uno de los exámenes cruciales en el tratamiento de la patología. Es mediante la TC sin contraste que se puede identificar el signo de la ACMH, el cual se considera un posible marcador radiológico que podría predecir de forma temprana la isquemia, incluso antes de que el infarto sea visible y haya daño cerebral (5).

El signo de la ACMH se puede definir como un incremento de la atenuación de dicho vaso, identificado en la TC sin contraste, que se asocia con el déficit neurológico grave y un infarto cerebral de mayor extensión (6), el cual se puede observar en el 19 a 40% de pacientes con accidente cerebrovascular (7). Este signo podría representar un trombo agudo y considerarse también un reemplazo de obstrucción arterial, que se asociaría con la TH del ictus (8).

Estudios internacionales en China han reportado que la tasa de usuarios con signo de la ACMH, identificada en la TC sin contraste realizada previamente al tratamiento fue de 31.6% (9), y 53.7% (10), hallazgos que en ambos casos se asociaron significativamente con una mayor incidencia de TH.

En tanto, en el ámbito nacional, aunque no existen investigaciones que hayan informado acerca de la relación entre las variables abordadas, un estudio en Trujillo ha informado acerca de la prevalencia de la TH del accidente cerebrovascular (ACV) en el 22% de los pacientes evaluados (11). Mientras que, en Lima, se ha informado que la prevalencia del signo de la ACMH identificada mediante TC sin contraste fue del 5.6% (12).

En el HRI se ha podido observar una creciente incidencia de casos de ACV-I, según reportes actuales, solo entre los años 2018 y 2019 se contabilizaron un total de 132 pacientes con dicho diagnóstico, quienes fueron diagnosticados mediante TC (13). Ello justifica la importancia de determinar si el signo de la ACMH en TC

se asocia a la TH en pacientes con ACV-I atendidos en dicho nosocomio, pues los hallazgos podrían jugar un rol esencial en la estratificación de los usuarios y su riesgo para desarrollar TH, como en la elección de la terapia más pertinente y así reducir las altas tasas de discapacidad y morbimortalidad.

### **3. ANTECEDENTES DEL PROBLEMA**

#### **Antecedentes Internacionales**

Liu et al; en el año 2024 (9). Investigaron si el signo de ACMH en las TC cerebrales sin contraste realizadas antes del tratamiento está asociada con la aparición de la TH en usuarios que sufren de un ACV-I agudo. De metodología retrospectivo, en el que incluyeron 269 pacientes. Determinaron que los pacientes con ACMH tuvieron una mayor incidencia de HT ( $p=0.004$ ). Se concluyó el ACMH se asoció con una mayor frecuencia de HT.

Merlino et al; en el año 2023 (14). Determinaron si la TC sin el uso de un medio de contraste puede identificar la presencia del signo de la arteria cerebral media (ACM) aumentada en densidad. De metodología retrospectiva, en donde incluyeron 191 usuarios con ACV-I. Como principales resultados en un análisis multivariado la presencia de hemorragia intratecal ( $OR =0.49$ ;  $p = 0.042$ ) y la presencia de hemorragia intracerebral ( $OR =0.16$ ,  $p = 0.009$ ) fueron determinados como predictores independientes de resultados favorables a los tres meses después de la intervención. Se concluyó, que la presencia del del ACM aumentada en densidad predice resultados favorables en los pacientes.

Chen et al; en el año 2023 (15). Evaluaron la importancia del signo de la ACMH en casos ACV-I agudo tratados con trombectomía endovascular (EVT). De metodología retrospectiva, en el que incluyeron 73 usuarios con presencia de la ACMH y 73 usuarios sin la presencia de ACMH. Como principales resultados tenemos que la frecuencia de hemorragia intratecal sistemática (siCH) no fue significativa entre los dos grupos ( $p=0.924$ ). Se concluyó que presencia de ACMH

no está asociada con un mayor riesgo de siCH en usuarios con ACV-I agudo manejados con EVT.

Wei et al; en el año 2023 (16). Determinaron los marcadores principales en las TC que puedan predecir de manera precisa la TH. De metodología de cohorte prospectivo, incluyeron 763 pacientes. Los resultados indicaron que la hipodensidad temprana  $>1/3$  del territorio de la arteria media, la presencia del signo de la ACM se asoció de forma independiente con el mayor riesgo de TH (OR=0.80;  $p<0.05$ ). Concluyeron que la presencia de ACM es un marcador clave para la predicción de TH.

Kang et al; en el año 2022 (6). Investigaron si el signo de ACMH en una TC sin contraste realizada antes del tratamiento está relacionada con la probabilidad de experimentar una TH después de someterse a EVT. Fue un estudio retrospectivo, se incluyeron 318 pacientes. Como principales resultados, en el análisis multivariado la HMCAS se asoció de forma independiente con HT (OR=2.073; IC=95%;1.211-3.551;  $p=0.008$ ). Concluyeron que si hubo asociación de forma independiente entre el ACM con la TH en usuarios que se sometieron a EVT.

Hou et al; en el año 2021 (17). determinaron si la presencia del signo de la ACMH puede considerarse un indicador visual que predice la TH. De metodología retrospectiva, incluyeron 312 pacientes. Determinaron en un análisis multivariado mostros que la HT se asoció significativamente de forma independiente con ACMH (OR=2.762; IC=95%;1.571-4.854;  $p <0.001$ ). Concluyeron que el ACMH es un marcador que puede predecir la TH.

Mowla et al; en el año 2021 (18). Determinaron si el signo de ACMH puede predecir los resultados de los usuarios que reciben terapia combinada de intervención intraarterial (IAMT) y trombólisis intravenosa (IVT) después de un ACV-I agudo. De metodología retrospectiva, añadieron 93 pacientes. Los resultados indicaron que la presencia de ACMH no anticipaba un aumento en el riesgo de hemorragia



intracerebral sintomática luego de la terapia combinada de IAMT y IVT (OR = 3.3; IC=95%; 0.6-1.0; p = 0.190). Se concluyó ACMH no es un predictor de malos resultados en usuarios con ACV-I agudo.

Kim et al; en el año 2017 (19). Investigaron las implicaciones pronósticas del signo de la ACMH en la TC sobre los resultados del tratamiento después de la trombectomía mecánica para las obstrucciones agudas de la ACM. De metodología retrospectiva, incluyeron 118 pacientes con ACMH positivo y 94 con ACMH negativo. Como principales resultados, no hubo diferencia entre los grupos con la frecuencia de hemorragia sintomática (p=0.079). Se concluyó que no hallaron variaciones en las tasas de hemorragia sintomática 90 días después de una trombectomía mecánica.

#### **Antecedentes Nacionales**

Se realizó una búsqueda exhaustiva pero no se encontró evidencia escrita actual sobre el tema.

#### **4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

Al ser una patología tan prevalente, los accidentes cerebrovasculares han sido ampliamente estudiados; sin embargo, hasta ahora se sabe muy poco acerca de aquellos signos tomográficos que podrían o no, estar asociados a la TH de la condición luego del tratamiento de trombólisis.

Recientes pesquisas han postulado la teoría que la identificación del signo de ACMH sería un importante predictor de la complicación hemorrágica, pero aún se requiere de mayor literatura que la respalde. Ante esta situación, en la presente investigación se propone información científica actualizada y fiable que incrementará el conocimiento del lector, y permitirá una contrastación pertinente entre los diferentes antecedentes.

En términos metodológicos, el diseño de estudio, así como la ficha de recolección elaborada y revisada por especialistas en el tema, podrían servir como un importante referente para que aquellos investigadores interesados en desarrollar una pesquisa similar, exhortando la necesidad de ejecutar investigaciones similares tanto en el contexto nacional y local.

Finalmente, desde una perspectiva práctica, esta pesquisa, proporcionará evidencia científica fiable para que los especialistas puedan tomar decisiones informadas y respaldadas en medicina basada en la evidencia, con el fin de estratificar con mayor seguridad y a tiempo a aquellos pacientes con un mayor riesgo para desarrollar TH, logrando de esta manera disminuir los casos de discapacidad y mortalidad.

## **5. OBJETIVOS**

### **Objetivo General**

Determinar si el signo de ACMH en la TC sin contraste previa al tratamiento se asocia a la TH postratamiento en pacientes con ACV-I atendidos en el HRI, 2014-2023.

### **Objetivos Específicos**

- Determinar si el signo de ACMH proximal en la TC sin contraste previa al tratamiento se asocia a la TH postratamiento.
- Determinar si el signo de ACMH distal en la TC sin contraste previa al tratamiento se asocia a la TH postratamiento.
- Determinar si el signo de ACMH bilateral en la TC sin contraste previa al tratamiento se asocia a la TH postratamiento.

## **6. MARCO TEÓRICO**

### **Accidente cerebrovascular isquémico (ACV-I)**

Es una de las mayores razones de mortalidad mundialmente y contribuye al incremento de casos de discapacidad. Se origina a partir de una lesión isquémica

cerebral, con causas que pueden variar, siendo las principales de origen trombótico o embólico (20). Constituye el 80% de todos los eventos cerebrovasculares, afectando a > 65 años, con un 60% de casos en varones, con mayor incidencia en la raza afroamericana (21).

El infarto cerebral es la lesión primaria del ACV-I, a causa del daño a las células cerebrales por el cierre temporal o permanente de los vasos sanguíneos. Cuando el flujo sanguíneo hacia el tejido cerebral es insuficiente, inicialmente se experimenta una disminución reversible en la función de los tejidos puede, con el tiempo, desencadenar un infarto que conlleva la muerte de neuronas y células de soporte (22).

### **Fisiopatología**

Durante un ACV-I, el tejido cerebral que recibe su suministro de sangre exclusivamente de una arteria sufre un infarto, formando lo que se conoce como el núcleo de infarto. Alrededor de este núcleo se encuentra un área de tejido cerebral llamada penumbra isquémica, que aún recibe cierto flujo sanguíneo a través de la circulación colateral. Sin embargo, a medida que aumenta la inflamación causada por el infarto, la penumbra se reduce y el área del infarto se expande. En condiciones normales, la perfusión cerebral es de alrededor de 50 ml/100 g/min. Las células cerebrales comienzan a morir cuando la perfusión cae por debajo del 30%, lo que equivale a menos de 15 ml/100 g/min (23).

La interrupción de la circulación sanguínea en el cerebro provoca una reducción del suministro de oxígeno y glucosa al cerebro, lo que lleva a la incapacidad de producir suficiente ATP y a una falta de energía, además de causar alteraciones en la homeostasis iónica y un desequilibrio en el pH. Estos procesos conducen a cambios neuropatológicos en el cerebro, como edema cerebral, neuro inflamación y muerte celular neuronal, resultando en graves déficits neurológicos (21).

Los signos y síntomas de un ACV-I incluyen debilidad en los miembros inferiores, miembros superiores, dificultad para hablar, síncope, reflejos anormales, déficits

sensoriales. Otros síntomas menos comunes incluyen alteraciones del campo visual, náuseas, vómitos, cefalea, vértigo, confusión y crisis convulsivas (24).

### **Diagnóstico**

Se basa en la evaluación clínica, acompañado de un estudio por imágenes como la siguiente:

### **Tomografía Computarizada (TC)**

La TC cerebral simple es recomendado por la Asociación Americana del Corazón para evaluar inicialmente y determinar estrategias de tratamiento en pacientes con sospecha de ACV. La TC se prefiere por su disponibilidad y rapidez. Se recomienda realizarla en los primeros 20 minutos de llegar a la institución para diferenciar entre un ACV-I y uno hemorrágico. El análisis se lleva a cabo mediante dos cortes axiales: el primero se sitúa en los ganglios basales y el segundo en los ventrículos laterales. Posteriormente, se divide el territorio de la ACM en diez regiones. (25).

### **Hallazgos Tomográficos del signo de la ACMH**

Se divide en cuatro segmentos (M1, M2, M3 y M4) y proporciona irrigación a una amplia región lateral del cerebro, así como a partes de los ganglios basales y la cápsula interna. La distribución de la ACM afecta principalmente la corteza cerebral lateral que está asociada con Actividades motoras y sensoriales que afectan la cara y los brazos (23).

El signo de la ACMH se identifica en la TC del cerebro sin contraste. Este signo se caracteriza por un aumento de la densidad en el segmento M1 de la ACM, en comparación con su homólogo en el lado opuesto. En la TC sin contraste, se observa una imagen lineal hiperdensa a lo largo del trayecto del segmento M1 de la ACM, lo que sugiere la posible trombosis del vaso afectado (26).

## **Tratamiento**

El tratamiento para el ACV-I agudo es proteger el tejido cerebral en áreas con flujo sanguíneo reducido pero suficiente para prevenir el infarto. Este tejido en riesgo se protege al restablecer el flujo sanguíneo y mejorar el flujo colateral. Las estrategias de recanalización, como la administración intravenosa del activador tisular del plasminógeno recombinante y la trombectomía mecánica, son utilizadas para este fin. La restauración del flujo sanguíneo puede acortar los efectos de la isquemia si se realiza de manera rápida y eficaz. El tratamiento endovascular ha demostrado ser exitoso en usuarios seleccionados con ACV-I agudo (23).

## **Hallazgos Post Tratamiento Transformación hemorrágica (TH)**

La TH es un proceso en el tejido cerebral afectado por la isquemia experimenta sangrado debido a diversos mecanismos fisiopatológicos. En algunos casos, este sangrado puede estar relacionado con un aumento en el déficit neurológico inicial. La principal causa de la TH parece ser la variación temprana de la barrera hematoencefálica y la entrada de células sanguíneas inflamatorias en el área isquémica. Esta ocurre en aproximadamente el 8.5% de los usuarios que no son tratados con fármacos fibrinolíticos o antitrombóticos, y solo alrededor del 1.5% de estos casos son sintomáticos. Sin embargo, la frecuencia de TH es mayor en pacientes tratados con medicamentos trombolíticos o antitrombóticos. Los factores que habitualmente están vinculadas a un aumento del riesgo de TH incluyen la extensión del infarto, el efecto de masa, la hipo densidad temprana en la TC y la edad >70 años (27,28).

## **Factores de Riesgo**

Los factores relacionados con el ACV son similares a los que se asocian con otras patologías vasculares. La hipertensión arterial (HA) es particularmente importante, ya que es frecuente en casos de ACV-I y con hemorragia intracraneal. Otros factores incluyen tabaquismo, obesidad, sedentarismo, diabetes, estrés psicosocial y depresión, así como antecedentes de infarto de miocardio, fibrilación auricular y alteraciones en los lípidos. (21).

## **Signo de la ACMH en TC asociado a TH**

Este signo se asocia a menudo con la TH; existe evidencia científica que demuestra dicha asociación:

Un equipo de investigadores en el año 2024, demostró cómo los usuarios con Ictus Isquémico que se sometieron a una TC y presentaron el signo de la ACMH tuvieron incidencia significativa con la TH ( $p=0.004$ ) (9).

En un estudio realizado en China que buscó identificar el signo ACMH se podría considerar como indicador de la presencia de la TH, luego de un análisis multivariado se pudo demostrar la relación significativa entre ambas ( $OR=2.762$ ;  $IC=95\%$ ;  $1.571-4.854$ ;  $p < 0.001$ ) (17).

Según Kang et al, realizaron un estudio el cual busco examinar si la presencia del signo de la ACMH vista en una TC está relacionada con experimentar una TH, demostrando por un análisis multivariado que si existe asociación significativa ( $OR=2.073$ ;  $IC=95\%$ ;  $1.211-3.551$ ;  $p=0.008$ ) (6).

## **7. HIPÓTESIS**

### **Hipótesis general:**

- **Hi:** Existe asociación entre el signo de ACMH en la TC sin contraste previa al tratamiento y la TH postratamiento en pacientes con ACV atendidos en el HRI, 2014-2023.
- **Ho:** No existe asociación entre el signo de ACMH en la TC sin contraste previa al tratamiento y la TH postratamiento en pacientes con ACV atendidos en el HRI, 2014-2023.

### **Hipótesis específicas:**

- **Hi1:** Existe asociación entre el signo de ACMH proximal en la TC sin contraste previa al tratamiento y la TH postratamiento.
- **Ho1:** No existe asociación entre el signo de ACMH proximal en la TC sin contraste previa al tratamiento y la TH postratamiento.

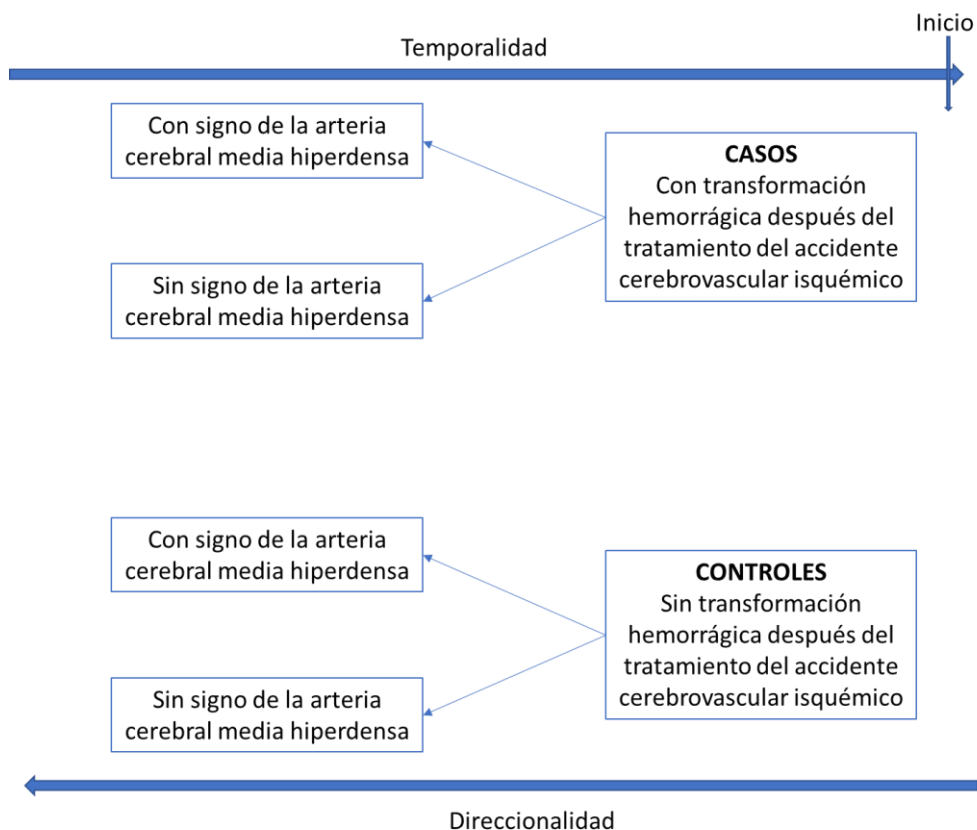
- **Hi2:** Existe asociación entre el signo de ACMH distal en la TC sin contraste previa al tratamiento y la TH postratamiento.
- **Ho2:** No existe asociación entre el signo de ACMH distal en la TC sin contraste previa al tratamiento y la TH postratamiento.
- **Hi3:** Existe asociación entre el signo de ACMH bilateral en la TC sin contraste previa al tratamiento y la TH postratamiento.
- **Ho3:** No existe asociación entre el signo de ACMH bilateral en la TC sin contraste previa al tratamiento y la TH postratamiento.

## 8. MATERIAL Y METODOLOGÍA

### a. Diseño de estudio:

Observacional, analítico, de caso-control y retrospectivo.

El estudio se puede graficar:



*Fuente: Elaboración propia*

## **b. Población, muestra y muestreo:**

### **Población**

Pacientes con ACV isquémico atendidos en el HRI, durante el periodo 2014-2023.

### **Muestra**

Uso de fórmula de caso-control; Kang (2023), el cual evidencia que el 61.7% de los pacientes con oclusión aguda de la ACM, tuvieron TH.

$$n = \frac{[z_{1-\alpha/2}\sqrt{(r+1)P_M(1-P_M)} + z_{1-\beta}\sqrt{rP_1(1-P_1) + P_2(1-P_2)}]^2}{r(P_1 - P_2)^2}$$

Donde:

$$Z_{1-\alpha/2} = 1.96$$

$$Z_{1-\beta/2} = 0.84$$

$P_1 = 0.617$  : Proporción de pacientes con signos de la ACMH con TH

$P_2 = 0.41$  : Proporción de pacientes con signos de la ACMH sin TH

$OR = 2.318$  :  $(P_1 / (1 - P_1)) / (P_2 / (1 - P_2))$

$r = 1$  : Cantidad de controles para cada caso

$P_M = 0.514$  :  $(P_1 + rP_2) / (r+1)$

$n_1 = 91$  : grupo casos.

$n_2 = 91$  : grupo control.

Muestra, 182 pacientes con ACV-I. Además, 91 pacientes presentarían TH después del tratamiento del ACV-I. (grupo caso) y otros 91 no presentarían TH después del tratamiento del ACV-I (grupo control).

### **Tipo y técnica de muestreo**

Muestreo probabilístico, aleatorio simple. Antes, se generarán dos listas en Excel a partir de la totalidad; una lista estará conformada por los pacientes presentaron



TH (grupo caso) y otra lista para aquellos pacientes que no presentaron TH (grupo control). Se obtendrá una muestra total de 182 recién nacidos prematuros según lo estimado.

## **Criterios de selección**

### **Criterios de inclusión**

- ***Grupo caso***

- Pacientes de ambos sexos y >18 años con ACV-I atendidos en el HRI, durante el periodo 2014-2023.
- Pacientes con informes de TC de cabeza y sin contraste, antes y después del tratamiento del ACV-I.
- Pacientes *con TH* después del tratamiento del ACV-I.
- Pacientes con historias clínicas (HC) completas, legibles y ubicables.

- ***Grupo control***

- Pacientes de ambos sexos y >18 años con ACV-I atendidos en el HRI, durante el periodo 2014-2023.
- Pacientes con informes de TC de cabeza y sin contraste, antes y después del tratamiento del ACV-I.
- Pacientes *sin TH* después del tratamiento del ACV-I.
- Pacientes con HC completas, legibles y ubicables.

### **Criterios de exclusión**

- Usuarios con imágenes de TC sin contraste de mala calidad o con artefactos.
- Pacientes con tumoración infecciosa, neoplásica o vascular en la imagen tomográfica (efecto masa o desplazamiento de la ACM).
- Usuarios con otras patologías del sistema nervioso central, como la epilepsia, demencia, enfermedad de Parkinson, entre otros.
- Pacientes con enfermedades sistémicas graves.
- Pacientes con tratamiento fallido para el ACV-I.

**c. Definición operacional de variables:**

VARIABLES		DEFINICIÓN OPERACIONAL	TIPO DE VARIABLE	ESCALA DE MEDICIÓN	INDICADOR DE CALIFICACIÓN	INSTRUMENTO
Signo de la arteria cerebral media hiperdensa	Proximal	Mayor densidad de la luz vascular en el tronco de la ACM o segmento basal M1 en comparación de las arterias adyacentes o contralaterales. Esta información será extraída de la HC, en específico del informe tomográfico (TC sin contraste antes del tratamiento).	Cualitativa	Nominal	Si No	Ficha de recolección de datos
	Distal	Mayor densidad de la luz vascular más allá de la bifurcación de la ACM o segmentos M2 y M3 en comparación de las arterias adyacentes o contralaterales. Esta información será extraída de la HC, en específico del informe tomográfico (TC sin contraste antes del tratamiento).	Cualitativa	Nominal	Si No	

	Bilateral	Mayor densidad de la luz vascular en el segmento proximal y distal de la ACM en comparación de las arterias adyacentes o contralaterales. Esta información se recogerá de la HC, en específico del informe tomográfico (TC sin contraste antes del tratamiento).	Cualitativa	Nominal	Si No	
Transformación hemorrágica		Cualquier hallazgo de imagen hemorrágica observado durante la exploración tomográfica sin contraste postratamiento. Esta información será extraída de la HC, en específico del informe tomográfico (TC sin contraste postratamiento).	Cualitativa	Nominal	Si No	Ficha de recolección de datos

#### **d. Procedimientos y técnicas:**

La técnica será documental y el instrumento una ficha de recolección de datos:

##### *Sección I: Características sociodemográficas y clínicas*

Se incluirá información sobre la edad, sexo, lugar de residencia, comorbilidades, condición de fumador (a), etiología del ACV-I y tipo de tratamiento.

##### *Sección II: Signo de la ACMH*

Se determinará si las imágenes TC de los usuarios con ACV-I presentaron signos de ACMH. Además, se registrará su clasificación según ubicación y extensión: proximal, distal o bilateral.

##### *Sección III: TH*

Se delimitará a la población en estudio: usuarios con y sin TH.

#### **Procedimientos**

- Se solicitará la revisión del plan a la UPAO y al HRI.
- Después de recibir la aprobación, se coordinará con el jefe del área de archivo para establecer la recolección de datos
- La recolección se realizará en 4 semanas, asistiendo al hospital tres veces por semana durante la mañana.
- Toda la información recopilada se ingresará en una base de datos para ser analizada.

#### **e. Plan de análisis de datos:**

Primero importaremos los datos a SPSS y los filtraremos para eliminar registros inconsistentes. Luego, clasificaremos la información según las variables de interés para facilitar su interpretación y análisis. Por último, utilizaremos las herramientas de análisis estadístico de SPSS para generar informes detallados que nos permitan obtener conclusiones fundamentadas y tomar decisiones basadas en la evidencia obtenida.

### **Análisis descriptivo**

Las variables cualitativas presentes en la investigación serán estimadas por frecuencias absolutas (n) y relativas (%).

### **Análisis inferencial**

Uso de la prueba Chi-Cuadrado, así mismo se calculará el Odds Ratio (OR). El nivel de significancia será del 5%, ( $p < 0.005$ ).

Uso de tablas junto con gráficos de barras o gráficos circulares. Estas representaciones visuales se crearán utilizando Microsoft Excel 2019.

#### **f. Aspectos éticos:**

- Solicitud de revisión y aprobación del plan al comité de ética de la UPAO y del HRI, con la finalidad de garantizar la calidad del trabajo, cumplir con las normativas y prevenir el plagio.
  
- Para proteger la privacidad, se codificará el instrumento y en ningún caso se registrará información que permita la identificación de los mismos, como nombres, apellidos, DNI, número de HC, entre otros.
  
- Toda la información recolectada será encriptada y solo decodificada por el investigador. Dicho proceso se realizará para mantener el principio de seguridad y utilización para fines científicos.

## 9. CRONOGRAMA DE TRABAJO

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	2024						
	May	Jun	Jul	Agos	Sep	Oct	Nov
Revisión de la literatura	■						
Elaboración del plan	■	■					
Evaluación del plan		■					
Informe a las autoridades			■				
Inspección de instrumentos			■				
Preparación de los recursos de trabajo			■				
Determinación de la muestra				■			
Obtención de datos				■			
Validación de datos					■		
Análisis e interpretación					■		
Elaboración del informe						■	
Impresión del informe							■

## 10. PRESUPUESTO DETALLADO

RECURSOS	TOTAL
- Consultor de investigación	S/ 500.00
- Asesor estadístico	S/ 500.00
- Utensilios de escritorio	S/ 140.00
- Papel bond A4.	S/ 60.00
- Fólderes	S/ 30.00
- Archivadores	S/ 24.00
- Internet	S/ 160.00
- Copias	S/ 150.00
- Anillados y empastados	S/ 220.00
- Otros gastos	S/ 190.00
<b>Total</b>	<b>S/ 1,974.00</b>

## 11. BIBLIOGRAFÍA

1. Spronk E, Sykes G, Falcione S, Munsterman D, Joy T, Kamtchum-Tatuene J, et al. Hemorrhagic Transformation in Ischemic Stroke and the Role of Inflammation. *Front Neurol.* 2021; 12(661955): p. 1-15.
2. García P, Roldán E, Pérez M, Valverde R, Bravo I, Delgado F, et al. Incidencia, pronóstico y predicción de la transformación hemorrágica tras el tratamiento revascularizador del ictus. *Neurología.* 2021; 36(8): p. 589-596.
3. Bosch B, López A, Bordón M, Guevara M, Rodríguez D. Comportamiento de variables epidemiológicas y clínicas de pacientes con infarto cerebral en Villa Clara. *Medisur.* 2023; 21(3): p. 518-524.
4. Hong J, Kim D, Kim M. Hemorrhagic Transformation After Ischemic Stroke: Mechanisms and Management. *Front. Neurol.* 2021; 12(2021): p. 1-12.
5. Hong Y, Fang J, Ma M, Su W, Zhou M, Tang L, et al. The Hyperdense middle cerebral artery sign is associated with poor leptomeningeal collaterals in acute ischemic stroke: a retrospective study. *BMC Neurology.* 2022; 22(51): p. 1-9.
6. Kang Z, Wu L, Sun D, Zhou G, Wu X, Qiu H, et al. Proximal hyperdense middle cerebral artery sign is associated with increased risk of asymptomatic hemorrhagic transformation after endovascular thrombectomy: a multicenter retrospective study. *J Neurol.* 2023; 270(3): p. 1587-1599.
7. Shi C, Killingsworth M, Bhaskar S. Prognostic capacity of hyperdense middle cerebral artery sign in anterior circulation acute ischaemic stroke patients receiving reperfusion therapy: a systematic review and meta-analysis. *Acta Neurol Belg.* 2022; 122(2022): p. 423-435.
8. Wei C, Liu J, Guo W, Jin Y, Song Q, Wang Y, et al. Development and Validation of a Predictive Model for Spontaneous Hemorrhagic Transformation After Ischemic Stroke. *Front Neurol.* 2021; 12(747026): p. 1-10.
9. Liu X, Zhang C, Luo W, Zeng H, LI B, Guo J, et al. The prognostic significance of hyperdense middle cerebral artery sign in cardioembolic stroke patients undergoing mechanical thrombectomy: a multicenter observational clinical study. *BMC Neurology.* 2024;: p. 1-17.

- 10 Pan X, Qiu K, Zhu F, Shi H, Liu S. Immediate postinterventional flat-panel CT: . Differentiation of hemorrhagic transformation from contrast exudation of acute ischemic stroke patients after thrombectomy. *Acta Radiológica*. 2022; 64(4).
- 11 Paredes K. Uso De Trombólisis Intravenosa En Accidentes Cerebrovasculares . Isquémicos Como Factor De Riesgo Para Transformación Hemorrágica. Universidad Privada Antenor Orrego; 2020.
- 12 Herrera A. Signos radiológicos presentes en tomografía computada simple en . pacientes con accidente cerebrovascular isquémico. Instituto Nacional de Ciencias Neurológicas. Octubre a diciembre del 2017. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2018.
- 13 Rosales-Rimache J, Ramos-Martínez P, Soncco-Llulluy F, Bendezu-Quispe G. . Risk factors associated with hemorrhagic cerebrovascular accident: A cross-sectional study in patients from a hospital in Peru. *Medicine (Baltimore)*. 2023; 102(42): p. e35635.
- 14 Merlino G, Tereshko Y, Pez S, Bagatto D, Gigli G, Lorenzut S, et al. Hyperdense . middle cerebral artery sign predicts favorable outcome in patients undergoing mechanical thrombectomy. *Journal of Thrombosis and Thrombolysis*. 2023; 55: p. 312-321.
- 15 Chen Y, Diana F, Mofatteh M, Zhou S, Chen J, Huang Z, et al. Functional and . technical outcomes in acute ischemic stroke patients with hyperdense middle cerebral artery sign treated with endovascular thrombectomy. *Neurol frontal*. 2023; 14: p. 1-6.
- 16 Wei C, Wu Q, Liu j, Wang Y, Liu M. Key CT markers for predicting haemorrhagic . transformation after ischaemic stroke: a prospective cohort study in China. *BMJ Open*. 2023; 13: p. 1-10.
- 17 Hou J, Sun Y, Duan Y, Zhang L, Xing D, Lee X, et al. Hyperdense middle cerebral . artery sign in large cerebral infarction. *Brain and Behavior*. 2021; 11.
- 18 Mowla A, Razavi S, Lail N, Mohammadi P, Shirani P, Kavak K, et al. Hyperdense . middle cerebral artery sign and response to combination of mechanical



- Thrombectomy plus intravenous thrombolysis in acute stroke patients. *J Neurol Sci.* 2021;; p. 1-5.
- 19 Kim S, Baek B, Lee Y, Yoon W. Clinical implications of CT hyperdense artery sign in patients with acute middle cerebral artery occlusion in the era of modern mechanical thrombectomy. *Journal of Neurology.* 2017; 264: p. 2450-2456.
- 20 Lam I, Ayala A, Urgiles D, González M, Briones J, Oñate C, et al. Revisión bibliográfica: accidente cerebro vascular isquémico: clasificación etiológica. *Brazilian Journal of Health Review.* 2023; 6(1): p. 1545-1557.
- 21 Choreño J, Carnalla M, Guadarrama P. Enfermedad vascular cerebral isquémica: revisión extensa de la bibliografía para el médico de primer contacto. *Med. interna Méx.* 2019; 35(1).
- 22 Feske S. Ischemic Stroke. *The American Journal of Medicine.* ; 134: p. 1457-1564.
- 23 National Center for Biotechnology Information. Ischemic Stroke. *StatPearls.* [Online].; 2024 [citado 06 de Junio del 2024] Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499997/>.
- 24 Pineda J, Tolosa J. Accidente cerebrovascular isquémico de la arteria cerebral media. *REPERT MED CIR.* 2022; 31(1): p. 20-32.
- 25 García C, Martínez A, García V, Ricaurte A, Torres I, Coral J. Actualización en diagnóstico y tratamiento. *Universitas Medica.* 2019; 60(3): p. 1-17.
- 26 Miklaszewski J, Garcia L, Afione C. Signo de la arteria cerebral media hiperdensa. *Rev Argent Radiol.* 2022; 85: p. 13-14.
- 27 Balian N, Alonzo C, Zurrú M, Brescacin L, Pigretti S, Colla P, et al. Predictores clínicos de transformación hemorrágica en accidente cerebrovascular isquémico no lacunar. *Medicina (B. Aires).* 2017; 77(2).
- 28 García P, Roldán E, Pérez M, Valverde R, Bravo I, Delgado F, et al. Incidencia, pronóstico y predicción de la transformación hemorrágica tras el tratamiento revascularizador del ictus. *Neurología.* 2021; 36: p. 589-596.

## 12. ANEXOS

### ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

Título	Objetivos	Hipótesis	Variables	Metodología
Signo de la arteria cerebral media hiperdensa asociado a transformación hemorrágica en accidente cerebrovascular isquémico	<p><b>Objetivo general:</b> Determinar si el signo de ACMH en la TC sin contraste previa al tratamiento se asocia a la TH postratamiento en pacientes con ACV-I atendidos en el HRI, 2014-2023.</p> <p><b>Objetivos específicos:</b> Determinar si el signo de ACMH proximal en la TC sin contraste previa al tratamiento se asocia a la TH postratamiento en pacientes con ACV-I.</p>	<p><b>Hipótesis general</b> <b>Hi:</b> Existe asociación entre el signo de ACMH en la TC sin contraste previa al tratamiento y la TH postratamiento en pacientes con ACV-I atendidos en el HRI, 2014-2023. <b>Ho:</b> No existe asociación entre el signo de ACMH en la TC sin contraste previa al tratamiento y la TH postratamiento en pacientes con ACV-I atendidos en el HRI, 2014-2023.</p> <p><b>Hipótesis específicas</b> <b>Hi1:</b> Existe asociación entre el signo de ACMH proximal en la TC sin contraste previa al tratamiento y la TH postratamiento en pacientes con ACV-I. <b>Hi2:</b> Existe asociación entre el signo de ACMH distal en la TC sin contraste previa al</p>	Signo de la ACMH. TH.	<p><b>Diseño de estudio:</b> Observacional, analítico, de caso-control y retrospectivo.</p> <p><b>Población:</b> Pacientes con ACV-I atendidos en el HRI, durante el periodo 2014-2023.</p> <p><b>Muestra:</b> 182 pacientes. 91 pacientes para el grupo</p>

	<p>Determinar si el signo de ACMH distal en la TC sin contraste previa al tratamiento se asocia a la TH postratamiento en pacientes con ACV-I.</p> <p>Determinar si el signo de ACMH bilateral en la TC sin contraste previa al tratamiento se asocia a la TH postratamiento en pacientes con ACV-I.</p>	<p>tratamiento y la TH postratamiento en pacientes con ACV-I.</p> <p><b>Ho2:</b> No existe asociación entre el signo de ACMH distal en la TC sin contraste previa al tratamiento y la TH postratamiento en pacientes con ACV-I.</p> <p><b>Hi3:</b> Existe asociación entre el signo de ACMH bilateral en la TC sin contraste previa al tratamiento y la TH postratamiento en pacientes con ACV-I</p> <p><b>Ho3:</b> No existe asociación entre el signo de ACMH bilateral en la TC sin contraste previa al tratamiento y la TH postratamiento en pacientes con ACV-I.</p>	<p>casos y 91 para el grupo control.</p> <p><b>Técnica de investigación:</b> Documental.</p> <p><b>Instrumento:</b> Ficha de recolección de datos.</p> <p><b>Plan de análisis de datos:</b> Frecuencias absolutas y relativas (%), Chi cuadrado, OR.</p>
--	--	---	--

## ANEXO 2: FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### **Signo de la arteria cerebral media hiperdensa asociado a transformación hemorrágica en accidente cerebrovascular isquémico del Hospital Regional de Ica**

---

Fecha:    /    /

Nº de ficha: \_\_\_\_\_

---

#### **Sección I: Características sociodemográficas y clínicas**

Edad: \_\_\_\_\_ años.

Sexo:                      Femenino                      ( )

                                  Masculino                      ( )

Lugar de residencia:      Urbana                      ( )

                                  Rural                      ( )

Comorbilidades:              Ninguno                      ( )

                                  Hipertensión arterial                      ( )

                                  Diabetes mellitus                      ( )

                                  Hiperlipidemia                      ( )

                                  Otras: \_\_\_\_\_

Condición de fumador:      Si                      ( )

                                  No                      ( )

Etiología del accidente      Trombosis                      ( )

cerebrovascular isquémico:      Embolia                      ( )

Estenosis ( )

Tipo de tratamiento: Trombectomía endovascular ( )

Intervenciones trombolíticas ( )

intravenosas

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

### **Sección II: Signo de la arteria cerebral media hiperdensa**

Signo de la arteria cerebral media hiperdensa: Si ( )

No ( )

Clasificación según ubicación y extensión: Proximal ( )

Distal ( )

Bilateral ( )

### **Sección III: Transformación hemorrágica**

Transformación hemorrágica: Si ( )

No ( )

### ANEXO 03: SOLICITUD

#### **SOLICITA: REVISIÓN Y APROBACIÓN DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Señor Doctor

**CARLOS AUGUSTO CISNEROS GOMEZ**

Director Académico

Segunda Especialidad de Medicina – UPAO

Presente

yo Yancarlo Puchuri Manco médico residente con ID 000252337 de la especialidad de Radiología en la sede docente del Hospital Regional de Ica, ante usted respetuosamente me presento y expongo:

que, a fin de cumplir con los requisitos estipulados para obtener el título de segunda especialidad profesional en médico especialista, presento a usted y solicito la revisión y aprobación del proyecto de investigación: “Signo de la arteria cerebral media hiperdensa asociado a transformación hemorrágica en accidente cerebrovascular isquémico del Hospital Regional de Ica”

Es justicia, que espero alcanzar

Trujillo, 19 de Junio de 2024



**YANCARLO PUCHURI MANCO**  
**MÉDICO CIRUJANO**  
C.M.P. 79100

---

**PUCHURI MANCO YANCARLO**

## ANEXO 04: CONSTANCIA DE ASESOR

### CONSTANCIA DE ASESOR

Yo Eloy Vivanco Contreras, docente de la Escuela de Medicina de la Universidad Privada Antenor Orrego, asumo la tutoría del Proyecto de Investigación: “Signo de la arteria cerebral media hiperdensa asociado a transformación hemorrágica en accidente cerebrovascular isquémico del Hospital Regional de Ica”, presentado por el médico residente M.C Yancarlo Puchuri Manco de la especialidad de Radiología.

Trujillo, 19 de junio de 2024

 GORE - ICA  
HOSPITAL REGIONAL DE ICA  
*Dr. Eloy Vivanco Contreras*  
JEFE DEL DPTO. DE DIAGNÓSTICO POR IMAGEN  
C.M.P. 44942 / R.M.E. 23737

---

**VIVANCO CONTRERAS ELOY**