



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

Facultad de
MEDICINA

REVISIÓN NARRATIVA SOBRE LAS VENTAJAS Y LIMITACIONES EN
EL USO DE LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA APLICADA EN
PACIENTES CON ACV ISQUÉMICO AGUDO

NARRATIVE REVIEW OF THE ADVANTAGES AND LIMITATIONS OF
COMPUTED TOMOGRAPHY IN PATIENTS WITH ACUTE ISCHEMIC
STROKE

TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE SEGUNDA
ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN TECNOLOGÍA EN TOMOGRAFÍA
COMPUTARIZADA

AUTOR

JUAN GABRIEL PRADO DAVILA

ASESORA

IRINA ADRIANA PALACIOS CANORIO

CO – ASESOR

CARLOS ANDRES HUAYANAY ESPINOZA

LIMA – PERÚ

2025

ASESORES DEL TRABAJO ACADÉMICO

ASESORA

Lic. IRINA ADRIANA PALACIOS CANORIO

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0003-3113-1647

CO-ASESOR

Mg. CARLOS ANDRES HUAYANAY ESPINOZA

Departamento Académico de Tecnología Médica

ORCID: 0000-0002-8462-3218

Fecha de aprobación: 19 de diciembre de 2025.

Calificación: Aprobado.

DEDICATORIA

*Este trabajo está dedicada a mi familia, que día a día me acompañan y me motivan al éxito y desarrollo de mi vida personal y profesional, en especial a mi esposa Myrella y mis hijos: Joaquín, Nicolás, Mariana y Camila.
A mis padres, por ser mis guías y por su amor incondicional.*

AGRADECIMIENTO

*A Dios, por el regalo de la vida y por concederme esta vocación
que me ha permitido muchas satisfacciones.*

*A todos los docentes de la especialidad, en especial al MSc. Carlos
Andrés Huayanay Espinoza, quien reavivó nuestro entusiasmo por
la investigación, a la Lic. Irina Palacios, por sus valiosos aportes.*

*A la Universidad Peruana Cayetano Heredia por darnos la
oportunidad para el desarrollo de esta segunda especialidad
profesional y enaltecer esta hermosa carrera.*

FUENTES DE FINANCIAMIENTO

Este trabajo fue autofinanciado.

DECLARACIÓN DE CONFLICTO DE INTERÉS

El autor declara no tener conflictos de interés.

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD



UNIVERSIDAD PERUANA
CAYETANO HEREDIA

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

El egresado:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES
1.	PRADO DAVILA JUAN GABRIEL

Pertenciente al programa de la **SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN TECNOLOGÍA EN TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA**, autor del trabajo titulado: **REVISIÓN NARRATIVA SOBRE LAS VENTAJAS Y LIMITACIONES EN EL USO DE LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA APLICADA EN PACIENTES CON ACV ISQUÉMICO AGUDO** el cual ha sido elaborado, sustentado y aprobado, según corresponda, para optar por el **TÍTULO DE SEGUNDA ESPECIALIDAD PROFESIONAL EN TECNOLOGÍA EN TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA** bajo la modalidad de **TRABAJO ACADÉMICO**.

En calidad de docentes asesores de la Universidad Peruana Cayetano Heredia:

N°	APELLIDOS Y NOMBRES DEL DOCENTE	FACULTAD	NIVEL DE ASESORÍA
1.	PALACIOS CANORIO IRINA ADRIANA	MEDICINA	ASESOR
2.	HUAYANAY ESPINOZA CARLOS ANDRES	MEDICINA	CO-ASESOR

Declaramos que el contenido del presente documento es original y que las citas y referencias a otros autores cumplen con las normas académicas establecidas. En ese sentido, hacemos constar que:

- El documento presenta un porcentaje de similitud de **12%**, según el reporte emitido por el software **Turnitin®** (identificador de entrega: **trn:oid:::1:3534082467**; fecha de entrega: **11-04-2026**).
- Tras una revisión detallada del reporte y del contenido del trabajo en cuestión, no se han identificado indicios de plagio.
- Se certifica que el documento respeta los principios de integridad académica y cumple con los requisitos institucionales de originalidad.

Lugar y fecha: **Lima, 11 de abril de 2026.**

Firma del asesor
N° DNI: 71207991
ORCID: 0000-0003-3113-1647

Firma del Co-asesor
N° DNI: 70214397
ORCID: 0000-0002-8462-3218



TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
RESUMEN	
ABSTRACT	
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. CUERPO.....	4
IV. CONCLUSIONES	19
V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	20
ANEXOS	

RESUMEN

Introducción: El accidente cerebrovascular (ACV) es una emergencia médica causada por la interrupción del flujo sanguíneo en el cerebro. Puede ser isquémico (80-85%) que tiene mejor pronóstico o hemorrágico (15-20%). Según la OMS, es la segunda causa de muerte a nivel mundial. **Objetivos:** Analizar evidencia sobre las ventajas y limitaciones del uso de la tomografía computarizada simple (TC) en pacientes con ACV isquémico agudo, describir el rol de los mapas de perfusión por TC, describir el protocolo de inyección de la sustancia de contraste y sistematizar ventajas y limitaciones de la TC con otras herramientas diagnósticas. **Metodología:** Se realizó una revisión narrativa de 72 artículos publicados en Pubmed, en inglés y español, entre los años 2015 y 2025, de los cuales 28 fueron considerados como fuentes de evidencia. **Resultados:** Se evidenció la utilidad de la TC simple en el diagnóstico del ACV isquémico agudo, por su rapidez y disponibilidad, especialmente para descartar hemorragia. Su principal ventaja sobre la RM es el tiempo de adquisición, pero tiene menor sensibilidad (15-40%) para detectar isquemia aguda en comparación con la RM (88-100%). La TC de perfusión (CTP) aumenta la sensibilidad (82%), sin embargo, requiere una técnica de inyección precisa de contraste para obtener datos fiables. **Conclusiones:** La TC simple tiene menor sensibilidad (<40%) frente a la RM (>88%) en el diagnóstico del ACV isquémico agudo. Sin embargo, se elige la TC por su accesibilidad, rapidez y capacidad para discriminar hemorragias. El uso de CTP aumenta la sensibilidad (82%) y su capacidad para identificar el núcleo y penumbra de infarto.

Palabras clave: adulto, tomografía computarizada, imágenes de resonancia magnética, isquemia aguda, ictus isquémico, perfusión cerebral.

ABSTRACT

Introduction: Stroke is a medical emergency caused by the interruption of blood flow to the brain. It can be ischemic (80-85%), which has a better prognosis, or hemorrhagic (15-20%). According to the WHO, it is the second leading cause of death worldwide. **Objectives:** To analyze evidence on the advantages and limitations of using plain computed tomography (CT) in patients with acute ischemic stroke, describe the role of CT perfusion maps, describe the contrast agent injection protocol, and systematize the advantages and limitations of CT with other diagnostic tools. **Methodology:** A narrative review was conducted of 72 articles published in PubMed, in English and Spanish, between 2015 and 2025, of which 28 were considered sources of evidence. **Results:** The usefulness of plain CT in the diagnosis of acute ischemic stroke was demonstrated, due to its speed and availability, especially for ruling out hemorrhage. Its main advantage over MRI is the acquisition time, but it has lower sensitivity (15-40%) for detecting acute ischemia compared to MRI (88-100%). Perfusion CT (PCT) increases sensitivity, but requires a precise contrast injection technique to obtain reliable data. **Conclusions:** Plain CT has lower sensitivity (<40%) than MRI (>88%) in the diagnosis of acute ischemic stroke. However, CT is chosen for its accessibility, speed, and ability to discriminate hemorrhages. The use of PCT increases sensitivity (82%) and its ability to identify the core and penumbra of infarction.

Keywords: adult, computed tomography, magnetic resonance imaging, acute ischemia, ischemic stroke, cerebral perfusion.

I. INTRODUCCIÓN

El accidente cerebro vascular (ACV), es la interrupción súbita del riego cerebral o el sangrado en el mismo, lo que daña el tejido por falta de oxígeno. Hay dos tipos: isquémico (80–85%, por un coágulo que bloquea una arteria) y hemorrágico (15–20%, por ruptura de la arteria) (1). El ACV isquémico tiene una mayor morbilidad (69.93 millones de casos de 93.81 millones totales, 2021) (2); su causa más frecuente es debido a cardioembolia (36%), aterosclerosis de arterias grandes (9%), oclusión de arterias pequeñas (9%) y otras causas indeterminadas (43%) (3). Sus secuelas afectan la calidad de vida, la movilidad y la cognición, por lo que su diagnóstico en una fase temprana (aguda) es necesaria para aplicar tratamientos efectivos (4).

Los principales métodos imagenológicos utilizados para el diagnóstico del ACV isquémico agudo son la tomografía computarizada – TC (simple sin contraste) (95%) y la resonancia magnética – RM (30%) (5). La TC simple tiene menor sensibilidad (25%) para detectar isquemia en fases muy tempranas, frente a la RM que ofrece mayor sensibilidad (86%), pero su acceso limitado y mayor tiempo de realización, de esta última, la hacen menos ideal en situaciones de emergencia (6). Sin embargo, en la TC se utilizan técnicas como la angiotomografía (angio-TC) y la tomografía de perfusión cerebral (CTP) para aumentar su sensibilidad (82%), la primera para evaluar anatomía vascular y la segunda que genera los mapas de perfusión cerebral para identificar áreas con deficiencia de perfusión sanguínea y determinar viabilidad y extensión del tejido afectado, pero su precisión y calidad dependen de factores técnicos como el flujo y volumen de sustancia de contraste, tiempo de adquisición y sincronización con el disparo, por lo que es importante sus

consideraciones (7,8). En RM, las secuencias de difusión (DWI), ofrecen un análisis detallado de las áreas isquémicas en etapas tempranas (9), sin embargo, la TC junto con la angio-TC y la CTP siguen siendo la mejor alternativa, debido a su disponibilidad y rapidez del procedimiento (10).

El ACV isquémico exige decisiones inmediatas, por lo que el objetivo principal de la presente revisión narrativa es analizar la evidencia sobre las ventajas y limitaciones del uso de la tomografía computarizada aplicada en pacientes con ACV isquémico agudo.

II. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Analizar la evidencia sobre las ventajas y limitaciones en el uso de la tomografía computarizada aplicada en pacientes con ACV isquémico agudo.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Describir, a partir de la evidencia científica disponible, el rol de los mapas de perfusión cerebral por TC en el diagnóstico del ACV isquémico agudo.
2. Describir las consideraciones técnicas que se utilizan para establecer el volumen y el caudal de inyección del contraste intravenoso para mejorar calidad y exactitud de los mapas de perfusión cerebral por TC en pacientes con ACV isquémico agudo.
3. Sistematizar las ventajas y limitaciones de la TC frente a otras herramientas diagnósticas en pacientes con ACV isquémico agudo.

III. CUERPO

CAPÍTULO I: ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Criterios de Elegibilidad

Inclusión:

Se incluyeron artículos de investigación publicados entre 2015 y 2025, mayoritariamente en idioma inglés, que tengan en cuenta el uso de la tomografía computarizada con técnica de perfusión cerebral, los mapas de perfusión para su diagnóstico inicial, la técnica de inyección de la sustancia de contraste para obtener dichos mapas, así como sistematizar las ventajas y limitaciones que tiene la TC frente a la resonancia magnética en pacientes adultos con ACV isquémico agudo.

Exclusión:

Se excluyeron artículos de tomografía computarizada que no se enfocaban en el diagnóstico del ACV isquémico agudo, artículos duplicados o que no aportaban resultados asociados a los objetivos de la presente revisión.

Bases de datos utilizadas

Para la búsqueda de esta revisión narrativa, se utilizó la base de datos PubMed y la fecha de búsqueda fue el 10 de septiembre del 2025

Términos utilizados

En la búsqueda de literatura se incluyeron los siguientes términos: **ANEXO 1**

PCC (Población – Concepto – Contexto)

- P: “adult”
- C: “computed tomography” OR “magnetic resonance imaging” AND “cerebral perfusion”
- C: “stroke” OR “acute stroke” OR “ictus”

Fórmula de búsqueda: Todas las fórmulas de búsqueda pueden verse en el **ANEXO 2**

("adult") AND ("computed tomography" OR "magnetic resonance imaging" AND "cerebral perfusion") AND ("stroke" OR "acute stroke" OR "ictus")

ELECCIÓN DE ARTÍCULOS

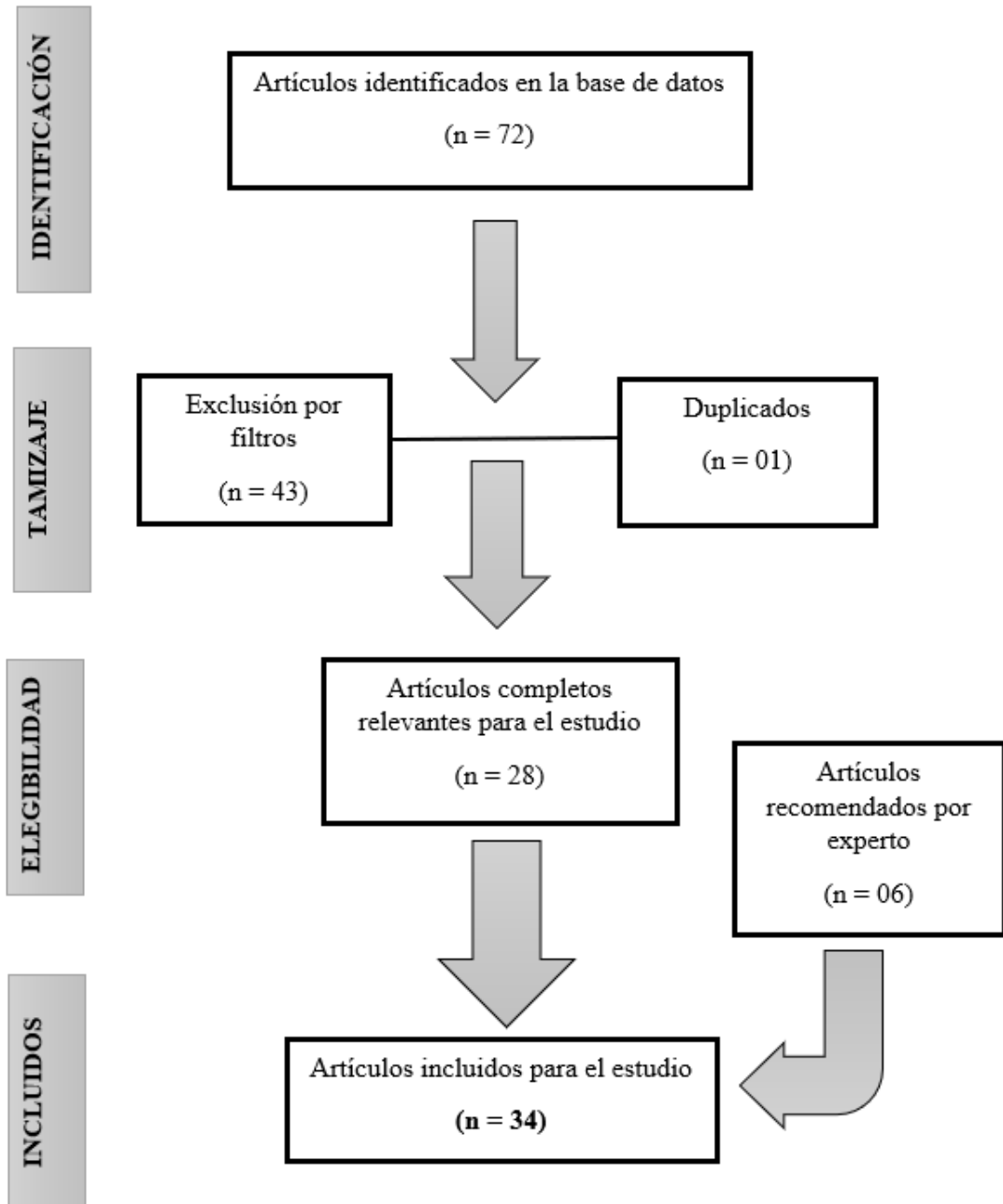
Para el presente estudio se ha seleccionado artículos publicados desde el 2015 hasta el 2025, con el propósito de recopilar información reciente de la última década relacionada con estudios realizados de tomografía computarizada a pacientes adultos con sospecha de ACV isquémico aguda, sus ventajas y limitaciones, el uso de mapas de perfusión cerebral para dicho diagnóstico. No se seleccionaron artículos que no guardaban relación con el objetivo principal del presente estudio. Se utilizó el gestor de referencias bibliográficas Zotero para su revisión por títulos y resúmenes.

CAPÍTULO II. DESCRIPCIÓN DE LOS HALLAZGOS

En la búsqueda se identificaron 72 artículos, mayoritariamente en idioma inglés, los cuales fueron elegidos para revisión a texto completo, de los cuales 44 fueron excluidos: por no cumplir con los criterios de inclusión (43) y por estar duplicados (01). Se quedó con un total de 28 artículos seleccionados para el análisis de los datos, además se incluyeron 06 artículos (03 en inglés y 03 en español) por recomendación de experto para un mejor fundamento a la revisión narrativa.

Flujograma del proceso de recopilación de información y resultados

A continuación, se presenta el flujograma:



1. El accidente cerebrovascular (ACV): marco clínico y terapéutico

El accidente cerebrovascular (ACV), se describe como un trastorno neurológico provocado por la interrupción súbita de la circulación sanguínea del tejido cerebral. El ACV puede ser de dos tipos, cuando es causado por la obstrucción de alguna arteria se le conoce como ACV isquémico, representa entre el 80 – 85% de los casos y es provocado por un coagulo que bloquea el flujo sanguíneo de una arteria cerebral; también tenemos el ACV hemorrágico, causado por la ruptura de una arteria, representa entre el 15 – 20 % de los casos y es ocasionado principalmente por hipertensión arterial, aneurismas cerebrales o traumatismos (1) **(Figura 1 ANEXO 3)**.

Dependiendo de la zona cerebral afectada por este evento, el ACV puede causar daño cerebral permanente, con discapacidades en el movimiento, habla, memoria y otras funciones vitales, incluida la muerte (11).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2021), el ACV es la segunda causa de muerte a nivel mundial y la tercera causa de discapacidad. Se estima que anualmente ocurren 15 millones de casos de ACV, de los cuales 5 millones fallecen y otros 5 millones quedan con discapacidad permanente, con mayor proporción en países de ingresos bajos y medios (12). En el Perú, según el Ministerio de Salud (MINSA), el ACV representa una de las principales causas de muerte y discapacidad, con un alto índice de mortalidad entre las personas mayores de 60 años (13,14).

El ACV hemorrágico es considerado con peor pronóstico en comparación con el ACV isquémico, debido a que el sangrado en el cerebro puede provocar más complicaciones como el aumento en la presión intracraneal, edema cerebral y

la herniación cerebral (15). El ACV de tipo isquémico es el de mejor pronóstico, su fisiopatología, aunque se basa en la oclusión arterial con un descenso abrupto del flujo sanguíneo cerebral, es potencialmente recuperable, pero el beneficio depende de la rapidez en su diagnóstico y tratamiento, especialmente en las primeras horas, cada minuto de isquemia implica pérdida neuronal significativa, por lo que es fundamental la identificación rápida y la confirmación por imagen para dirigir decisiones (16), es por ello que en la presente investigación narrativa, se va enfocar el ACV de tipo isquémico, en la modalidad aguda, por su relevancia clínica.

2. Modalidades de diagnóstico clínico del ACV isquémico agudo

a. Resonancia magnética (Secuencias de difusión DWI, mapas ADC),

El diagnóstico clínico del accidente cerebrovascular (ACV) isquémico agudo se realiza mediante diversas modalidades de imagen que permiten detectar de manera temprana los cambios en el cerebro asociados con la falta de flujo sanguíneo. En la resonancia magnética (RM), se destacan las secuencias de difusión (DWI, por sus siglas en inglés) y los mapas de coeficiente de difusión aparente (ADC), que proporcionan información sobre la restricción del movimiento de las moléculas de agua en los tejidos cerebrales afectados por la isquemia, con una sensibilidad mayor al 88%, estas técnicas permiten visualizar áreas de daño cerebral en las primeras horas del evento, inclusive antes de que los cambios sean evidentes en otras modalidades (9,17).

b. Tomografía computarizada – TC simple (sin contraste), Angio-TC y TC de perfusión cerebral

La tomografía computarizada (TC) simple (sin contraste) es una de las primeras herramientas utilizadas para evaluar pacientes con ACV isquémico, posee una sensibilidad menor al 40%, pero para una evaluación más precisa, se recurre a técnicas avanzadas que incluyen utilización de una sustancia contrastada que es inyectada por vía endovenosa y que circula por los vasos sanguíneos del cerebro; existen técnicas como: la angiotomografía cerebral (Angio-TC), la cual nos permite visualizar morfológicamente los vasos sanguíneos del cerebro y detectar posibles alteraciones en ellos; también contamos con la técnica de perfusión cerebral (CTP) que ofrece información valiosa sobre el flujo sanguíneo cerebral, permitiendo observar áreas con disminución de la perfusión sanguínea, identificando zonas de penumbra isquémica. La ventaja de la CTP es que evalúa no sólo la cantidad de sangre que llega a una zona del cerebro, sino también la dinámica de la circulación, aumentando la sensibilidad de la TC hasta en un 82% (18,19).

Todas estas técnicas combinadas mejoran la capacidad diagnóstica y guían las decisiones terapéuticas en pacientes con ACV isquémico agudo, pero la relevancia de la TC radica en su rapidez, disponibilidad y capacidad para discriminar un ACV hemorrágico (condición que contraindica trombólisis) de un ACV isquémico. Las guías de la American Heart Association/American Stroke Association (AHA/ASA) indican que la TC sin contraste se debe realizar en todo paciente con sospecha de ACV y que, en centros de mayor resolución diagnóstica, se deben realizar los exámenes complementarios como la Angio-

TC, la CTP y si fuera posible resonancia magnética (RM) para apoyar para el tratamiento trombolítico (1).

3. Mapas de perfusión cerebral: fundamentos, parámetros y protocolo

a. Fundamentos

Los mapas de perfusión cerebral generados por tomografía computarizada de perfusión (CTP) son primordiales para evaluar la viabilidad y el estado hemodinámico del tejido cerebral durante un evento de ACV isquémico agudo. A través de esta técnica, se obtiene una representación visual del flujo sanguíneo cerebral en tiempo real del área afectada. En estos mapas podemos distinguir dos zonas: una zona central (núcleo del infarto) que pertenece al tejido cerebral infartado, no recuperable; y una zona periférica (penumbra del infarto) que correspondiente a tejido cerebral isquémico que es potencialmente recuperable. En la penumbra isquémica es el área donde los tratamientos de reperfusión, como la trombólisis intravenosa o la trombectomía, pueden tener su mayor impacto. Según los estudios, la capacidad para identificar estas zonas es una de las principales ventajas de la TC de perfusión frente a otras técnicas de imagen, como la resonancia magnética (RM) que, aunque igualmente útil, suele ser más costosa, menos accesible y requiere más tiempo para obtener los resultados (20).

b. Parámetros de evaluación

El mapa de perfusión cerebral no solo identifica áreas con perfusión sanguínea insuficiente, sino que también permite evaluar parámetros críticos, como el tiempo de tránsito medio (TTM) y el volumen sanguíneo cerebral (VSC) en diferentes regiones cerebrales. Esto es crucial porque permite diferenciar entre

la zona central, donde las células están muertas o en proceso de muerte celular irreversible, y la zona periférica, que son susceptibles de recuperación si se realiza una intervención a tiempo. (21).

Además, los mapas de perfusión permiten monitorear el cambio en el flujo sanguíneo cerebral (FSC) durante el curso de la enfermedad, lo que ayuda a los médicos a ajustar las estrategias de tratamiento a medida que avanza el cuadro clínico. Esta capacidad de seguimiento dinámico también puede ser útil para evaluar la eficacia de las intervenciones terapéuticas, ya que cambios en el mapa de perfusión pueden reflejar recuperación o progresión de la isquemia. La precisión de estos mapas depende de varios factores técnicos, como el volumen de sustancia de contraste utilizado, la sincronización con la fase de adquisición de la imagen y la calibración del escáner de TC (7,22).

c. Protocolo de inyección de contraste en CTP: volumen, caudal y sincronización de la inyección de la sustancia de contraste

Al momento de realizar el procedimiento de tomografía computarizada de perfusión (CTP), el proceso de inyección de contraste intravenoso cumple un aspecto crucial para asegurar la eficacia y exactitud de los mapas de perfusión cerebral en el diagnóstico del ACV isquémico agudo. Una correcta sincronización de la inyección del contraste con la adquisición de las imágenes es fundamental, ya que el flujo sanguíneo cerebral cambia dinámicamente durante el paso de la sustancia de contraste, lo que implica que una inyección fuera de sincronía puede generar imágenes poco fiables que no reflejan correctamente las áreas afectadas por la isquemia (23,24).

La cantidad de contraste inyectado (volumen) y el caudal de inyección son determinantes para obtener imágenes confiables, ya que esos parámetros afectan directamente la forma del pulso de contraste arterial, que es la entrada para los modelos matemáticos de perfusión. En general, un volumen insuficiente de contraste puede provocar una mala visualización de las zonas de baja perfusión, mientras que un volumen excesivo puede alterar la dinámica de flujo y provocar que las imágenes sean difíciles de interpretar. El caudal de inyección debe ser lo suficientemente rápido y constante para garantizar que el contraste llegue a las áreas de interés del cerebro. Se ha demostrado que un caudal de inyección entre 4-6 ml/s es efectivo para proporcionar imágenes confiables de procesar y las condiciones específicas de cada paciente (como la edad o la composición corporal) pueden requerir ajustes en estos parámetros (23,25).

La sincronización con el momento del disparo también es crucial para obtener las imágenes en el momento adecuado. En un protocolo típico de CTP, la inyección de contraste se realiza en coincidencia con el inicio del escaneo, asegurando que las imágenes se adquieran mientras el contraste circula a través de los vasos sanguíneos. La variación en el tiempo de tránsito del contraste por diferentes partes del cerebro puede proporcionar información valiosa sobre las zonas de penumbra y el núcleo isquémico. En la práctica clínica, esto representa la gran responsabilidad por parte del tecnólogo médico para la obtención de un examen confiable (26,27).

4. Ventajas y limitaciones entre la TC y otras herramientas diagnósticas (RM) en la determinación del ACV isquémico agudo (ANEXO 4)

A. Tomografía Computarizada (TC)

a. Ventajas de la TC en el ACV Isquémico Agudo

- Su rapidez y accesibilidad, ya que el estudio puede demorar entre 20 a 40 segundos en realizarse y está disponible las 24/7, en la mayoría de los centros de hospitalarios de mediana o mayor capacidad resolutive (1).
- Es el estudio gold standard para descartar hemorragia, condición fundamental para excluir tratamientos trombolíticos (28).
- Puede mostrar signos muy sutiles de isquemia, en su fase aguda (primeras 8 horas) (29).
- Es un procedimiento que minimiza el movimiento del paciente, por lo que no afecta la calidad de la imagen, favorable en pacientes agitados o con alteración de la conciencia (30).
- No tiene contraindicaciones por artefactos metálicos (marcapasos, stents, monitores holter) y tampoco para pacientes con claustrofobia.
- Realiza procedimientos complementarios que permiten aumentar su sensibilidad, como la angio-TC para identificar la oclusión y la TCP para definir la zona central y periférica del infarto (19,28).

b. Limitaciones de la TC en el ACV Isquémico Agudo

- Sensibilidad limitada (15-40%) en fase aguda temprana (primeras 3-6 horas), y un porcentaje significativo de los ACV isquémicos en una TC sin contraste pueden mostrarse como normales (31).

- El uso de radiación ionizante implica una exposición a la radiación por parte del paciente (29).
- El uso de sustancia de contraste iodado para los procedimientos de angio-TC y TCP pueden acarrear algún riesgo en pacientes con insuficiencia renal.

B. Resonancia Magnética (RM)

a. Ventajas de la RM en el ACV Isquémico Agudo

- Es el procedimiento más sensible para detectar isquemia cerebral aguda, especialmente en su fase temprana, identifica cambios en el tejido cerebral desde los primeros minutos del inicio del evento (32).
- Su secuencia de difusión (DWI), es la más fiable y precisa para el diagnóstico de una isquemia, con una sensibilidad del 88-100% muestra las áreas de restricción de la difusión (32).
- Al igual que la TC, la RM también puede realizar angio-RM para estudio de los vasos, sin la necesidad de utilizar sustancia de contraste (secuencias TOF) y además, ya con el uso de sustancia de contraste paramagnético, realiza secuencias de perfusión-RM, para determinar el flujo sanguíneo que identifica la penumbra isquémica (33).
- En un procedimiento de RM, no se utiliza radiación ionizante (29).

b. Limitaciones de la RM en el ACV Isquémico Agudo

- La RM es un procedimiento que tiene menor disponibilidad, especialmente en centros médicos de mediana capacidad resolutive, además el estudio puede tardar hasta 30 minutos en realizarse (34).

- La RM está completamente contraindicada en pacientes con marcapasos cardíacos, implantes cocleares o clips aneurismáticos que no son compatibles con RM (10).
- La RM es muy sensible a los artefactos por movimiento, por lo que en pacientes agitados o con alteración de la conciencia, es necesario sedarlos, lo que añade complejidad y riesgo al procedimiento (10,30).
- El diseño en túnel del equipo de RM puede provocar claustrofobia a pacientes que padecen de la misma, impidiendo la realización de la prueba (30).

LIMITACIONES Y FORTALEZAS DE LA REVISIÓN REALIZADA

a. Principales limitaciones

- No es una revisión sistemática, esta revisión no realiza una síntesis cuantitativa de los resultados. Su objetivo es ofrecer una interpretación cualitativa y contextual, lo que podría estar sujeto a un sesgo de selección en la elección de la bibliografía citada, por lo que no puede establecer conclusiones de eficacia con el mismo peso que una revisión sistemática.
- No se ha encontrado una licencia informática (software) única para los análisis de los mapas de perfusión en CTP, cada casa comercial establece y prioriza su propia licencia, lo cual dificulta contar con un estándar único.
- No existe un protocolo único estándar de inyección de sustancia de contraste, ya que depende, en algunos casos, de las características técnicas del equipo o de ciertos parámetros de cada paciente que pueden variar: como: IMC, gasto cardíaco, edad del paciente, tipo y calibre de acceso venoso, lo cual limita la generalización de los hallazgos.
- Validez externa limitada, algunas evidencias provienen de centros especializados internacionales (EE.UU, Europa) y su transferibilidad a hospitales de Latinoamérica o Perú no siempre está demostrada.

b. Fortalezas de la revisión realizada

- Se ha cumplido con la cobertura completa de los objetivos, ya que aborda ventajas/limitaciones de la TC, el rol de mapas de perfusión, parámetros de inyección y las comparaciones frente a otras modalidades diagnósticas.

- Brinda orientación clínica y operativa, ya que detalla parámetros técnicos de la adquisición y del protocolo de inyección del contraste, de mucha utilidad, especialmente para optimizar los protocolos locales.
- Realiza un análisis comparativo contextualizado, ya que no sólo enumera ventajas y limitaciones de la TC, sino que las contextualiza frente a la RM, reconociendo el escenario clínico (urgencia, disponibilidad) en el que cada técnica encuentra su máximo beneficio, aplicando una visión equilibrada y realista.
- La presente revisión narrativa posee una metodología replicable, lo cual respalda la objetividad de la información presentada.

IV. CONCLUSIONES

- A pesar que tiene menor sensibilidad para detectar un evento isquémico agudo (15-40%), la TC cerebral simple, complementada con técnicas como la angiotomografía cerebral (angio-TC) y fundamentalmente con la tomografía de perfusión cerebral (CTP) se incrementa sustancialmente (82%), por lo que el rol de los mapas de perfusión cerebral para el diagnóstico del ACV isquémico agudo en tomografía, es fundamental. En este sentido, esta revisión narrativa recomienda la puesta en práctica de un protocolo stroke, que contemplan además de la TC cerebral simple, técnicas de angioTC y CTP.
- La calidad y exactitud de los mapas de perfusión dependen de un adecuado volumen de contraste, caudal alto y estable y sincronización con el inicio del escaneo, además de otras consideraciones como el calibre del acceso venoso y tiempo de tránsito de la sustancia de contraste, por lo que una incorrecta aplicación de los protocolos de inyección puede afectar la sensibilidad del estudio. En este sentido, la CTP agrega valor clínico cuando existe un protocolo robusto y equipo humano entrenado.
- La TC, frente a la RM, es la herramienta diagnóstica más conveniente, ya que ofrece mayor rapidez para realizar el procedimiento, mayor disponibilidad y capacidad para detectar hemorragia, además que puede utilizar técnicas como la angio-TC y CTP; su principal limitación es la exposición a la radiación y posibles riesgos de la sustancia de contraste; sin embargo, la RM conserva superioridad en etapas muy tempranas (primeras horas del evento) por lo que son técnicas complementarias. En este sentido, bajo un contexto de urgencia y recursos limitados, la TC + AngioTC + CTP es la estrategia más recomendada.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Powers WJ, Rabinstein AA, Ackerson T, Adeoye OM, Bambakidis NC, Becker K, et al. Guidelines for the Early Management of Patients With Acute Ischemic Stroke: 2019 Update to the 2018 Guidelines for the Early Management of Acute Ischemic Stroke: A Guideline for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. *Stroke*. diciembre de 2019;50(12):e344-418.
2. Martin SS, Aday AW, Almarzooq ZI, Anderson CAM, Arora P, Avery CL, et al. 2024 Heart Disease and Stroke Statistics: A Report of US and Global Data From the American Heart Association. *Circulation*. 20 de febrero de 2024;149(8):e347-913.
3. Langanay L, Gonzalez Sanchez R, Hamroun A, Dauchet L, Amouyel P, Dallongeville J, et al. Ischemic stroke subtypes: risk factors, treatments, and 1-month prognosis - The Lille, France Stroke Registry. *J Stroke Cerebrovasc Dis Off J Natl Stroke Assoc*. agosto de 2024;33(8):107761.
4. Cui Q, Naikoo NA. Modifiable and non-modifiable risk factors in ischemic stroke: a meta-analysis. *Afr Health Sci*. junio de 2019;19(2):2121-9.
5. Kumar M, Beyea S, Hu S, Kamal N. Exploring the role of in-patient magnetic resonance imaging use among admitted ischemic stroke patients in improving patient outcomes and reducing healthcare resource utilization. *Front Neurol* [Internet]. 18 de marzo de 2024 [citado 22 de octubre de 2025];15. Disponible en:
<https://www.frontiersin.org/journals/neurology/articles/10.3389/fneur.2024.1305514/full>

6. Nowinski WL. Taxonomy of Acute Stroke: Imaging, Processing, and Treatment. *Diagnostics*. enero de 2024;14(10):1057.
7. Heit JJ, Wintermark M. Perfusion Computed Tomography for the Evaluation of Acute Ischemic Stroke. *Stroke* [Internet]. abril de 2016 [citado 29 de septiembre de 2025]; Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/STROKEAHA.116.011873>
8. López-Rueda A, Ibáñez Sanz L, Alonso De Leciñana M, De Araújo Martins-Romeo D, Vicente Bartulos A, Castellanos Rodrigo M, et al. Recommendations on the use of computed tomography in the stroke code: Consensus document SENR, SERAU, GEECV-SEN, SERAM. *Radiol Engl Ed*. marzo de 2023;65(2):180-91.
9. Mohammed Abdullh Bijad Alharbi IHIA, Saud Turki Alrwais MMAO, Majed Saud Abdulhadi Alharbi FDDA. Advancements in Radiology Imaging for Stroke Management. *J Int Crisis Risk Commun Res*. 15 de septiembre de 2024;2900-12.
10. Akbarzadeh MA, Sanaie S, Kuchaki Rafsanjani M, Hosseini MS. Role of imaging in early diagnosis of acute ischemic stroke: a literature review. *Egypt J Neurol Psychiatry Neurosurg*. 20 de diciembre de 2021;57(1):175.
11. Huang R, Liu J, Wan TK, Siritwanna D, Woo YMP, Vodencarevic A, et al. Stroke mortality prediction based on ensemble learning and the combination of structured and textual data. *Comput Biol Med*. 1 de marzo de 2023;155:106176.
12. Feigin VL, Abate MD, Abate YH, ElHafeez SA, Abd-Allah F, Abdelalim A, et al. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990–

- 2021: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet Neurol.* 1 de octubre de 2024;23(10):973-1003.
13. Bernabé-Ortiz A, Carrillo-Larco RM, Bernabé-Ortiz A, Carrillo-Larco RM. Tasa de incidencia del accidente cerebrovascular en el Perú. *Rev Peru Med Exp Salud Pública.* julio de 2021;38(3):399-405.
 14. Calderon-Sanginez J, Abanto-Argomedo C, Otiniano-Sifuentes D, Berrú Villalobos S, Chong Chinchay K, Namay-Reyes E. BOLETIN EPIDEMIOLOGICO [Internet]. INCN; 2022. Disponible en: <https://www.incn.gob.pe/wp-content/uploads/2022/07/BOLET% C3% 8DN-EPIDEMIOLOGICO-8.pdf>
 15. van Valburg MK, Termorshuizen F, Geerts BF, Abdo WF, van den Bergh WM, Brinkman S, et al. Predicting 30-day mortality in intensive care unit patients with ischaemic stroke or intracerebral haemorrhage. *Eur J Anaesthesiol EJA.* febrero de 2024;41(2):136.
 16. Salvadori E, Papi G, Insalata G, Rinnoci V, Donnini I, Martini M, et al. Comparison between Ischemic and Hemorrhagic Strokes in Functional Outcome at Discharge from an Intensive Rehabilitation Hospital. *Diagnostics.* enero de 2021;11(1):38.
 17. Demeestere J, Wouters A, Christensen S, Lemmens R, Lansberg MG. Review of Perfusion Imaging in Acute Ischemic Stroke. *Stroke* [Internet]. marzo de 2020 [citado 19 de septiembre de 2025]; Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/STROKEAHA.119.028337>

18. Soun JE, Chow DS, Nagamine M, Takhtawala RS, Filippi CG, Yu W, et al. Artificial Intelligence and Acute Stroke Imaging. *AJNR Am J Neuroradiol*. enero de 2021;42(1):2-11.
19. Shen J, Li X, Li Y, Wu B. Comparative accuracy of CT perfusion in diagnosing acute ischemic stroke: A systematic review of 27 trials. *PLOS ONE*. 17 de mayo de 2017;12(5):e0176622.
20. Kargiotis O, Psychogios K, Safouris A, Andrikopoulou A, Eleftheriou A, Spiliopoulos S, et al. Computed Tomography Perfusion Imaging in Acute Ischemic Stroke: Accurate Interpretation Matters. *Stroke*. marzo de 2023;54(3):e104-8.
21. Canales F. L, Pérez O. B, de Grazia K. J, López G. L, Miranda G. G, Orellana P. P, et al. Perfusión cerebral por tomografía computada: Utilidad más allá del infarto cerebral agudo. *Rev Chil Radiol*. abril de 2021;27(1):27-39.
22. Munich SA, Shakir HJ, Snyder KV. Role of CT perfusion in acute stroke management. *Cor Vasa*. 1 de abril de 2016;58(2):e215-24.
23. Chung KJ, Pandey SK, Khaw AV, Lee TY. Multiphase CT angiography perfusion maps for predicting target mismatch and ischemic lesion volumes. *Sci Rep*. 11 de diciembre de 2023;13(1):1-12.
24. Christensen S, Lansberg MG. CT perfusion in acute stroke: Practical guidance for implementation in clinical practice. *J Cereb Blood Flow Metab*. 1 de septiembre de 2019;39(9):1664-8.
25. Rau A, Elsheikh S, Cimflova P, Stein T, Taschner CA, Hosp JA, et al. Contrast bolus timing in CT-angiography and CT-perfusion: insights from a large clinical dataset. *Neuroradiology*. 2025;67(5):1171-81.

26. Nicolas-Jilwan M, Wintermark M. Automated Brain Perfusion Imaging in Acute Ischemic Stroke: Interpretation Pearls and Pitfalls. *Stroke*. noviembre de 2021;52(11):3728-38.
27. Takada S, Uetani H, Khant ZA, Oda S, Nagayama Y, Hayashi H, et al. Optimal Scanning Protocol of Whole-Brain CT Perfusion in Patients With Acute Ischemic Stroke. *J Comput Assist Tomogr*. 19 de abril de 2022;10.1097/RCT.0000000000001792.
28. Abdalkader M, Siegler JE, Lee JS, Yaghi S, Qiu Z, Huo X, et al. Neuroimaging of Acute Ischemic Stroke: Multimodal Imaging Approach for Acute Endovascular Therapy. *J Stroke*. 31 de enero de 2023;25(1):55-71.
29. Alfonso CG, Reyes AEM, García V, Fajardo AR, Torres I, Casas JC. Actualización en diagnóstico y tratamiento del ataque cerebrovascular isquémico agudo. *Univ Medica*. 25 de junio de 2019;60(3):1-17.
30. Krag CH, Müller FC, Gandrup KL, Andersen MB, Møller JM, Liu ML, et al. Motion artifacts and image quality in stroke MRI: associated factors and impact on AI and human diagnostic accuracy. *Eur Radiol*. 15 de julio de 2025;
31. Xu R, Zhao D, Wen R, Qian J, Huang C, Deng X. Regional Reliability of Combining CT Angiography-source Image and Non-contrast CT in Acute Ischemic Stroke. *Int J Med Sci*. 2024;21(13):2623-9.
32. Cappelli S, Surur A, Galíndez J, Crespo G, Marangoni M, Cabral D. Utilidad de la resonancia magnética en el diagnóstico del stroke agudo. *Rev Argent Radiol*. 2023;87(1):11-22.
33. Berge E, Whiteley W, Audebert H, De Marchis G, Fonseca AC, Padiglioni C, et al. European Stroke Organisation (ESO) guidelines on intravenous

thrombolysis for acute ischaemic stroke. *Eur Stroke J.* 1 de marzo de 2021;6(1):I-LXII.

34. Rapillo CM, Dunet V, Pistocchi S, Salerno A, Darioli V, Bartolini B, et al. Moving From CT to MRI Paradigm in Acute Ischemic Stroke: Feasibility, Effects on Stroke Diagnosis and Long-Term Outcomes. *Stroke.* mayo de 2024;55(5):1329-38.

ANEXOS

Anexo 1

PREGUNTA PCC

POBLACIÓN	CONCEPTO	CONTEXTO
	“computed tomography” OR	
“adult”	“magnetic resonance imaging” AND “cerebral perfusion”	“stroke” OR “acute stroke” OR “ictus”

**¿QUÉ EVIDENCIA EXISTE SOBRE LAS VENTAJAS Y LIMITACIONES
EN EL USO DE LA TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA APLICADA EN
PACIENTES CON ACV ISQUÉMICO AGUDO?**

Fuente: Propia del autor

Anexo 2

FÓRMULAS DE BÚSQUEDAS UTILIZADAS

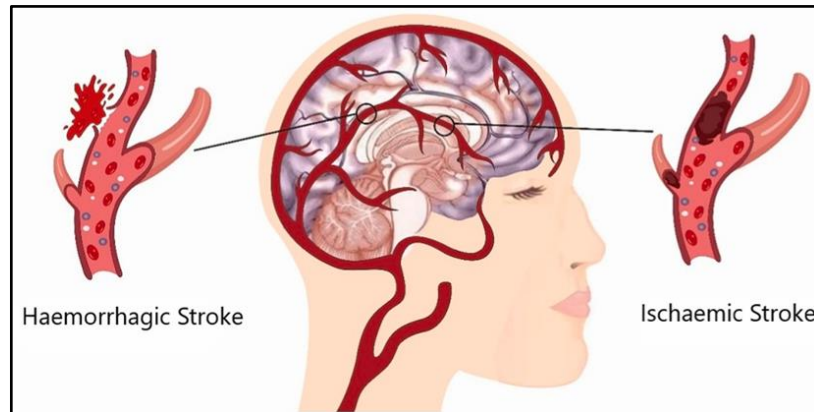
Tabla de búsqueda de Pubmed

Número	Búsqueda Pubmed	Cantidad
#1	“adult”	3,105,088
#2	“computed tomography” OR “magnetic resonance imaging” AND “cerebral perfusion”	1,276
#3	“stroke” OR “acute stroke” OR “ictus”	67,434
#1 AND #2	(“adult”) AND (“computed tomography” OR “magnetic resonance imaging” AND “cerebral perfusion”)	372
#1 AND #2 AND #3	(“adult”) AND (“computed tomography” OR “magnetic resonance imaging” AND “cerebral perfusion”) AND (“stroke” OR “acute stroke” OR “ictus”)	72

Fuente: Propia del autor

Anexo 3

Figura 1: Clasificación del accidente cerebro vascular (ACV)



Causas de la aparición de accidentes cerebrovasculares hemorrágicos e isquémicos.

Elaborado por Huang R. et al (11). Traducción propia de este trabajo

Anexo 4

A partir de la revisión de las evidencias bibliográfica encontradas y cumpliendo con el objetivo específico N° 03, se sistematiza el cuadro comparativo de las ventajas y limitaciones de la TC frente a la RM, por ser la herramienta diagnóstica más utilizada, después de la TC.

<i>Característica</i>	<i>Tomografía Computarizada (TC)</i>	<i>Resonancia Magnética (RM)</i>
Disponibilidad del equipo	Alta, presente en la mayoría de hospitales y en emergencias.	Baja, especialmente en servicios de emergencias.
Velocidad del examen	Rápida adquisición. Útil en pacientes inestables.	Mayor tiempo de adquisición (20–30 min)
Detección de hemorragia	Excelente para descartar hemorragia intracraneal aguda.	También detecta hemorragia, pero no es la primera elección en emergencia.
Sensibilidad para isquemia temprana	Baja sensibilidad (15-40%) en fases hiperagudas (primeras horas).	Alta sensibilidad (88-100%) con secuencias DWI, detecta isquemia de minutos.
Sensibilidad al movimiento del paciente	Menos susceptible a movimiento y dispositivos metálicos.	Muy susceptible al movimiento del paciente y está contraindicada en pacientes con implantes ferromagnéticos.

Costo del procedimiento	Más económica.	Más costosa.
Información anatómica y vascular	TC simple + AngioTC + CTP, permiten valorar vasos y penumbra isquémica.	Secuencias DWI + AngioRM + perfusionRM, con mucho detalle, pero con menos rapidez.
Utilidad clínica inmediata	Primera línea para descartar hemorragia y decidir uso de trombólisis endovenosa.	Gold standard para confirmar isquemia aguda, extensión y topografía con mayor exactitud.

Fuente: Propia del autor