



Ciencia Latina
Internacional

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), noviembre-diciembre 2024,
Volumen 8, Número 6.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v8i6

**NOVEDADES EN EL DIAGNÓSTICO Y
SEGUIMIENTO POR IMAGEN DE
ENFERMEDADES CEREBROVASCULARES.
REVISIÓN DE LA LITERATURA**

**NEW DEVELOPMENTS IN THE DIAGNOSIS AND
MONITORING OF CEREBROVASCULAR DISEASES BY
IMAGING. LITERATURE REVIEW**

Dayana Paola Vasquez Armijos
Centro de Salud Rio Balao - Ecuador

Daniel Stalin Viteri Luna
Hospital Universitario UTN - Ecuador

Odalís Itati Escaletras Sanchez
Investigadora independiente - Ecuador

Kenny Wilson Guarnizo Mogollón
Investigador independiente - Ecuador

Reyna Rebeca Choez Chilan
Universidad Tecnológica Ecotec - Ecuador

Novedades en el diagnóstico y seguimiento por imagen de enfermedades cerebrovasculares. Revisión de la literatura

Dayana Paola Vasquez Armijos¹
pao9816@hotmail.com
<https://orcid.org/0009-0003-0302-215X>
Centro de Salud Rio Balao
Guayaquil - Ecuador

Daniel Stalin Viteri Luna
danielstalinviteriluna@hotmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-4236-2256>
Hospital Universitario UTN
Pichincha - Ecuador

Odalís Itati Escaletras Sanchez
odalisitatiecaleras@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0005-9705-9686>
Investigadora independiente
Pichincha - Ecuador

Kenny Wilson Guarnizo Mogollón
knmogo@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0001-6891-3007>
Investigador independiente
Pichincha - Ecuador

Reyna Rebeca Choez Chilan
rebeca.choez.chilan@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0006-5794-5445>
Universidad Tecnológica Ecotec
Guayaquil - Ecuador

RESUMEN

La enfermedad cerebrovascular presenta una alta prevalencia en la mortalidad de población por lo que el diagnóstico precoz es vital para evitar las posibles repercusiones permanentes que pueden generar disminución de la calidad de vida. La imagenología cobra valor al ser un método que puede ser invasivo o no, que nos ayuda con la visualización de posibles patrones asociados a la patología isquémica o hemorrágica. A lo largo de este trabajo se pueden identificar las novedades que presentan estos métodos en cuanto a la mejora en el diagnóstico y seguimiento de la patología cerebrovascular.

Palabras clave: resonancia magnética, tomografía computarizada, angiografía

¹ Autor principal
Correspondencia: pao9816@hotmail.com

New developments in the diagnosis and monitoring of cerebrovascular diseases by imaging. Literature review

ABSTRACT

Cerebrovascular disease has a high prevalence in population mortality, so early diagnosis is vital to avoid possible permanent repercussions that can lead to a decrease in quality of life. Imaging gains value as a method that can be invasive or not, which helps us to visualize possible patterns associated with ischemic or hemorrhagic pathology. Throughout this work, we can identify the novelties that these methods present in terms of improving the diagnosis and monitoring of cerebrovascular pathology.

Keywords: magnetic resonance imaging, computed tomography, angiography

Artículo recibido 01 noviembre 2024

Aceptado para publicación: 04 diciembre 2024



INTRODUCCIÓN

La enfermedad vascular cerebral (EVC), pertenece a una de las causas de mortalidad y discapacidad más prevalentes a nivel mundial, por lo que se convierte en un problema de salud pública. Por lo que el tema de etiología, factores de riesgo y prevención es muy importante (Alonso, Casado, & Díez, 2023; Arauz & Ruiz-Franco, 2012).

La EVC se clasifica en dos subtipos: isquémica y hemorragia, con manifestaciones transitorias o permanentes los cuales gracias a la rápida evolución pueden reflejarse en los exámenes de imagen como la tomografía computarizada, resonancia magnética, angiografía, entre otras que permiten la valoración no invasiva del estado funcional, de los cambios del flujo sanguíneo y del metabolismo celular (Alonso, Casado, & Díez, 2023; Valencia-Calderón, 2004). También existen técnicas que pueden ser invasivas con uso de contraste o cateterismo (Valencia-Calderón et al., 2004). Con las nuevas herramientas que van estandarizando el uso de imagenología llegando hasta el uso de técnicas de perfusión por tomografía y resonancia magnética (García-Alfonso et al., 2019).

Cada uno de los equipos de imagenología tiene su función y limitación (García-Alfonso et al., 2019). Por lo que en este artículo se comenta las novedades de cada uno de los métodos diagnósticos usados en la actualidad en el diagnóstico y manejo de las enfermedades cerebrovasculares.

Sin embargo, la interpretación de las imágenes realizadas requiere de conocimientos básicos de neuroanatomía, como de la parte semiológica para realizar una correcta correlación con las manifestaciones clínicas del paciente, a pesar de que existen diversos escenarios en donde el paciente no posee una clínica sugestiva de enfermedad cerebrovascular (Peralta, 2023).

La decisión terapéutica de un paciente con sospecha o diagnóstico de patologías debe ser tomada con la asociación de la clínica, los factores de riesgos y el uso de equipos de imagenología.

METODOLOGÍA

Se realizó búsqueda en Pubmed, Web Of Science, Cochrane con los términos indexados en español: “diagnostico”, “imagenología” y “enfermedad cerebrovascular”, junto a sus términos indexados en inglés: “diagnosis”, “imaging” y “cerebrovascular disease”. Se seleccionan los artículos relacionados a las Novedades en el diagnóstico y seguimiento por imagen de enfermedades cerebrovasculares.



RESULTADOS

El papel de la neuroimagen en el tratamiento de enfermedades cerebrovasculares

Las técnicas de neuroimagen desempeñan un rol crucial en el manejo de las enfermedades cerebrovasculares al proporcionar información detallada sobre la causa subyacente, la extensión del daño cerebral y su gravedad (Saliou et al., 2011). Estas herramientas también son esenciales para evaluar el riesgo de futuros eventos y guiar estrategias terapéuticas. Las modalidades principales incluyen la tomografía computarizada (TC) y la resonancia magnética (RM) (Saliou et al., 2011). La TC es ampliamente utilizada en contextos agudos para detectar hemorragias, identificar causas potenciales de accidentes cerebrovasculares y descartar diagnósticos alternativos. Por su parte, la RM ofrece mayor detalle anatómico y es especialmente útil para identificar lesiones isquémicas (Pinheiro et al., 2016).

Las técnicas avanzadas, como las imágenes de perfusión mediante TC o RM, aportan datos sobre el flujo sanguíneo cerebral, permitiendo identificar áreas de hipoperfusión. Esta información es clave para delimitar el tejido viable y guiar terapias como la trombólisis o la trombectomía mecánica en accidentes cerebrovasculares isquémicos agudos (Barca et al., 2021). Adicionalmente, las técnicas angiográficas, como la angiografía por TC o RM, visualizan los vasos sanguíneos cerebrales, permitiendo identificar estenosis, oclusiones o aneurismas, información crucial para decidir intervenciones quirúrgicas o endovasculares (Chételat et al., 2030).

Relevancia de los métodos emergentes de imagen en el diagnóstico y tratamiento

Los métodos emergentes de imagen están transformando el diagnóstico y manejo de las enfermedades cerebrovasculares. Entre ellos destaca la imagen ponderada por perfusión (PWI) con etiquetado de espín arterial, que evalúa de forma no invasiva el flujo sanguíneo cerebral sin necesidad de agentes de contraste. Esta técnica resulta prometedora para detectar cambios tempranos en enfermedades cerebrovasculares (Strumph et al., 2023). Otro avance importante es la imagen por tensor de difusión (DTI), que analiza la microestructura de la sustancia blanca, detectando daños relacionados con accidentes cerebrovasculares y deterioro cognitivo (Dolotova et al., 2023).

Además, las imágenes moleculares, como la tomografía por emisión de positrones (PET), permiten explorar procesos metabólicos específicos. Por ejemplo, el uso de trazadores amiloides en PET facilita

la diferenciación entre demencia vascular y enfermedad de Alzheimer (Lee et al., 2023). En conjunto, estas técnicas avanzadas mejoran la caracterización de las patologías subyacentes, optimizan las estrategias terapéuticas y permiten un monitoreo más preciso de la evolución de los pacientes (Andereggen et al., 2022).

Resonancia magnética: una herramienta fundamental en la evaluación cerebrovascular

La resonancia magnética (RM) es una modalidad diagnóstica esencial que combina imágenes anatómicas y funcionales de alta resolución para evaluar el daño cerebral, identificar patologías subyacentes y guiar estrategias terapéuticas (Catalogna et al., 2023). A continuación, se detallan las principales técnicas y aplicaciones en el ámbito cerebrovascular:

Técnicas convencionales

- Imágenes ponderadas en T1, T2 y FLAIR:

Proporcionan información anatómica y funcional clave. Las secuencias en T1 destacan por su capacidad para visualizar hemorragias agudas, mientras que las imágenes T2 y FLAIR son útiles para detectar edema, isquemia y hemorragias crónicas (Nair, Raut, & Prabhakaran, 2017).

- Resonancia funcional (fMRI)

Utiliza el contraste BOLD para mapear la actividad cerebral, identificando áreas funcionales compensatorias tras un accidente cerebrovascular. También es útil en la planificación quirúrgica para evitar déficits postoperatorios (Nenert et al., 2018).

- Imágenes de perfusión (PWI)

Evalúan el flujo sanguíneo cerebral en tiempo real mediante agentes de contraste. Son cruciales para distinguir entre regiones hipoperfundidas y áreas de infarto completo, ayudando en la selección de terapias de reperfusión (Ghinda et al., 2018).

- Imágenes ponderadas por difusión (DWI)

Detectan lesiones isquémicas minutos después de iniciados los síntomas, diferenciando entre eventos agudos y crónicos. Aunque altamente sensibles, tienen limitaciones que requieren precaución en casos de resultados negativos (Guo et al., 2022).

- Imágenes por tensor de difusión (DTI)

Analizan la integridad de la sustancia blanca y los patrones de conectividad cerebral, proporcionando información sobre el impacto funcional del accidente cerebrovascular (Zhou et al., 2023).

- Imágenes de curtos de difusión (DKI)

Extiende las capacidades de la DTI al medir la difusión no gaussiana, capturando cambios microestructurales complejos como isquemia, edema o degradación tisular (Zhu et al., 2019). Esta técnica ofrece una caracterización más precisa de las alteraciones cerebrales, facilitando diagnósticos tempranos y tratamientos personalizados (Zhao et al., 2023). Estas técnicas de resonancia magnética, junto con los avances en métodos emergentes, son pilares fundamentales en el diagnóstico, manejo y prevención de enfermedades cerebrovasculares, contribuyendo a mejorar significativamente los resultados clínicos (Cheung et al., 2021).

Angiografía por Resonancia Magnética (ARM)

La angiografía por resonancia magnética (ARM) es una técnica no invasiva que permite una evaluación detallada de los vasos sanguíneos cerebrales. Utiliza diferentes secuencias de imagen para analizar tanto la vasculatura arterial como la venosa (Martín-Noguerol et al., 2021). Esta técnica es valiosa para:

Detectar anomalías vasculares: Identifica condiciones como estenosis, oclusiones, aneurismas o malformaciones arteriovenosas (Bista et al., 2023).

Guía para tratamientos quirúrgicos o endovasculares: Facilita la planificación de intervenciones como la endarterectomía carotídea o el clivaje de aneurismas (Lee et al., 2022).

Evaluar causas subyacentes de accidentes cerebrovasculares: Proporciona una comprensión profunda de las anomalías estructurales para guiar la elección terapéutica adecuada (Wannamaker, Buck, & Butcher, 2019).

La ARM destaca por su capacidad de proporcionar una evaluación precisa sin la necesidad de radiación ionizante, siendo una alternativa segura y eficaz en el manejo de las enfermedades cerebrovasculares (Philipp et al., 2017).

Técnicas Avanzadas de Resonancia Magnética

Las técnicas avanzadas amplían significativamente la capacidad diagnóstica de la RM en enfermedades cerebrovasculares. Entre ellas:

- Espectroscopia de Resonancia Magnética (ERM):



Analiza metabolitos cerebrales clave, como el N-acetil aspartato (NAA), la colina, la creatina y el lactato, proporcionando información metabólica. Es útil en casos de isquemia, hipoxia y disfunción mitocondrial.

Por ejemplo, una disminución de NAA/creatina y un aumento de lactato/creatina pueden predecir mal pronóstico en pacientes con isquemia severa (Tian et al., 2018).

- **RM de Conectividad Funcional (FcMRI):**

Evalúa redes neuronales activas en reposo o durante tareas específicas, ayudando a entender la reorganización funcional tras un accidente cerebrovascular y guiando la rehabilitación (Meijs et al., 2019).

- **Imágenes de Movimiento Incoherente Intravoxel (IVIM):**

Permiten separar datos de difusión tisular y perfusión microvascular, mejorando la evaluación de hipoperfusión e isquemia. Estas imágenes son especialmente útiles para diagnósticos tempranos y para valorar la respuesta terapéutica (Ippolito et al., 2019).

Técnicas de Tomografía Computarizada (TC)

La tomografía computarizada (TC) es una herramienta rápida y eficaz para evaluar enfermedades cerebrovasculares, especialmente en emergencias. Entre sus técnicas principales:

- **TC Convencional (NCCT y CECT):**

NCCT: Detecta hemorragias agudas y calcificaciones (Le Bihan, 2019).

CECT: Resalta estructuras vasculares mediante agentes de contraste, facilitando el diagnóstico de anomalías vasculares (Le Bihan, 2019)..

- **Angiografía por TC (ATC):**

Permite visualizar la vasculatura cerebral mediante contraste intravenoso. Es esencial para:

Identificar estenosis, aneurismas o malformaciones arteriovenosas.

Guiar terapias como la trombectomía o cirugía de aneurismas.

Innovación 4D: Evalúa dinámicamente el flujo sanguíneo, útil en enfermedades como moyamoya (Philipp et al., 2017).

- **TC de Perfusión (TCP):**



Proporciona información en tiempo real sobre parámetros clave como el flujo sanguíneo cerebral (CBF) y la penumbra isquémica. Es crucial para:

Determinar áreas viables para reperfusión.

Guiar decisiones en pacientes con accidente cerebrovascular isquémico agudo (Tian et al., 2018).

- **TC de Energía Dual (DECT):**

La DECT ha mostrado ser útil en la evaluación de la hemorragia cerebral, diferenciando entre sangrado activo y transformación hemorrágica de un accidente cerebrovascular isquémico. Esto se logra mediante mapas basados en agua y yodo, que permiten distinguir entre las sombras de alta densidad que presentan tanto la hemorragia como la extravasación de contraste, algo difícil de lograr con las tomografías computarizadas convencionales (Borges, Antunes, & Curvo-Semedo, 2023).

También es útil para diferenciar entre calcio y yodo en las estructuras vasculares, mejorando la evaluación de las calcificaciones en las paredes de los vasos y las anomalías vasculares (Borges, Antunes, & Curvo-Semedo, 2023).

- **Tomografía por emisión de positrones (PET):**

La PET proporciona imágenes funcionales utilizando radiotrazadores, como la fluorodesoxiglucosa (FDG) para medir el metabolismo de la glucosa, y el agua marcada con oxígeno-15 ($H_2^{15}O$) para medir el flujo sanguíneo cerebral. Otros trazadores como el Pittsburgh Compound B (PiB) y el florbetapir se usan en la evaluación de amiloide cerebral, particularmente en trastornos como el Alzheimer (Carli et al., 2023).

La PET es valiosa para evaluar la viabilidad del tejido cerebral en casos de isquemia y para caracterizar la deposición de amiloide en enfermedades neurodegenerativas. También tiene aplicaciones en la vasculitis cerebral y la enfermedad de moyamoya, proporcionando información sobre la inflamación y el metabolismo en áreas afectadas (Li et al., 2024).

Los nuevos trazadores PET, como el flortaucipir para la patología de tau, están ampliando las posibilidades diagnósticas en enfermedades neurodegenerativas. Además, la PET puede combinarse con técnicas de imagen como la TC o la RMN para mejorar la precisión diagnóstica (Zhao et al., 2023).

Tomografía computarizada por emisión de fotón único (SPECT)

La SPECT es eficaz para evaluar el flujo sanguíneo cerebral y la función cerebral, utilizando trazadores

radiactivos. Esta técnica es útil para distinguir entre accidente cerebrovascular isquémico y hemorrágico y para identificar áreas de hipoperfusión en enfermedades cerebrovasculares (Zhao et al., 2022; Oliveira et al., 2021).

A pesar de sus limitaciones en resolución espacial, la SPECT es especialmente sensible a los ataques isquémicos transitorios (AIT) y la fase hiperaguda del infarto cerebral (Shaban et al., 2022).

Angiografía por sustracción digital (DSA)

La DSA sigue siendo el estándar de referencia para la evaluación de enfermedades cerebrovasculares agudas. Se usa para detectar estenosis, oclusión vascular, aneurismas y malformaciones arteriovenosas.

La DSA también es esencial para guiar tratamientos intervencionistas, como la trombectomía endovascular y la cirugía para tratar vasoespasmos (Liu et al., 2020; Hong et al., 2017).

Aunque la DSA implica exposición a radiación, sigue siendo indispensable para la planificación y evaluación de tratamientos en enfermedades cerebrovasculares (Jansen et al., 2016).

Desafíos y limitaciones

Las nuevas técnicas de imagen tienen limitaciones técnicas, como resolución espacial limitada, tiempos de exploración largos, y la necesidad de equipos especializados. Además, los artefactos y distorsiones en las imágenes pueden afectar la precisión diagnóstica (Van den Brink, Doubal, & Duering, 2023).

La interpretación de los hallazgos de estas técnicas puede ser compleja y subjetiva, lo que subraya la importancia de la experiencia especializada. Además, la falta de protocolos estandarizados y de valores de referencia hace que los diagnósticos sean menos consistentes entre diferentes instituciones (Wilkenfeld, Orbell, & Lingler, 2021).

En conjunto, estas tecnologías avanzadas de diagnóstico por imagen están revolucionando la evaluación de las enfermedades cerebrovasculares, pero también presentan desafíos que deben abordarse para optimizar su uso clínico y mejorar los resultados para los pacientes (Jiao et al., 2022).

DISCUSIÓN

La neuroimagen ha revolucionado el diagnóstico y manejo de las enfermedades cerebrovasculares, brindando herramientas fundamentales para evaluar la extensión del daño cerebral, identificar causas subyacentes y guiar decisiones terapéuticas (Saliou et al., 2011; Pinheiro et al., 2016). Entre las técnicas más utilizadas, la tomografía computarizada (TC) es crucial en emergencias debido a su rapidez para

detectar hemorragias y descartar diagnósticos diferenciales. Por otro lado, la resonancia magnética (RM) ofrece mayor precisión en la caracterización anatómica y funcional del daño cerebral, particularmente en casos de lesiones isquémicas (Barca et al., 2021; Pinheiro et al., 2016). Estas modalidades son pilares en la evaluación inicial y en la planificación de tratamientos para estos pacientes.

La introducción de técnicas avanzadas como la angiografía por tomografía computarizada (ATC) y la angiografía por resonancia magnética (ARM) ha ampliado las capacidades diagnósticas (Chételat et al., 2030; Strumph et al., 2023). Estas herramientas permiten una visualización detallada de la vasculatura cerebral, identificando anomalías como estenosis, aneurismas o malformaciones arteriovenosas. Esta información no solo guía intervenciones quirúrgicas o endovasculares, sino que también facilita el monitoreo de pacientes a largo plazo. Además, innovaciones como las imágenes de perfusión (PWI) en TC o RM han demostrado ser críticas para delimitar áreas de hipoperfusión y tejido viable, fundamentales en la selección de terapias de reperfusión en accidentes cerebrovasculares isquémicos (Lee et al., 2023; Nenert et al., 2018).

Métodos emergentes como las imágenes moleculares y las técnicas basadas en difusión están transformando aún más el manejo clínico. Por ejemplo, la espectroscopia por resonancia magnética (ERM) permite evaluar alteraciones metabólicas asociadas con isquemia o hipoxia, mientras que las imágenes por tensor de difusión (DTI) proporcionan datos sobre la integridad de la sustancia blanca, útiles para evaluar el impacto funcional de los accidentes cerebrovasculares. Estas herramientas avanzadas enriquecen nuestra comprensión de los procesos subyacentes y abren nuevas posibilidades para diagnósticos más precisos y personalizados (Tian et al., 2018; Ippolito et al., 2019).

Sin embargo, la implementación de estas tecnologías no está exenta de desafíos. Aspectos técnicos como los tiempos prolongados de exploración, la necesidad de equipos especializados y la susceptibilidad a artefactos pueden limitar su aplicabilidad en contextos clínicos. Además, la interpretación de resultados puede ser subjetiva, dependiendo de la experiencia del especialista, y la falta de estandarización en los protocolos agrega un nivel de complejidad que afecta la reproducibilidad y la comparabilidad entre centros (Martín-Noguerol et al., 2021; Philipp et al., 2017).

Otro desafío significativo es la disponibilidad y accesibilidad de estas tecnologías, especialmente en

regiones con recursos limitados. Aunque las técnicas avanzadas de imagen ofrecen beneficios indiscutibles, su alto costo y requerimientos técnicos restringen su uso generalizado. Esto subraya la necesidad de políticas de salud pública que prioricen la inversión en infraestructura y formación especializada para garantizar que estos avances beneficien a un mayor número de pacientes (Nenert et al., 2018; Ghinda et al., 2018; Zhu et al., 2019).

CONCLUSIONES

La neuroimagen ha consolidado su papel como una herramienta esencial en el diagnóstico, manejo y seguimiento de las enfermedades cerebrovasculares, gracias a su capacidad para proporcionar información detallada y precisa sobre la estructura y función cerebral. Las técnicas convencionales como la TC y la RM, junto con los avances en métodos de perfusión, angiografía y espectroscopia, han transformado la atención médica al facilitar diagnósticos más tempranos, terapias personalizadas y mejores resultados clínicos. Sin embargo, para maximizar su impacto, es fundamental superar barreras relacionadas con la accesibilidad, la estandarización de protocolos y la capacitación de especialistas, asegurando que estas innovaciones estén al alcance de todos los pacientes, independientemente de los recursos disponibles.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, E., Casado, L., & Díez, E. (2023). Enfermedades cerebrovasculares Cerebrovascular diseases. *Medicine - Programa de Formación Médica Continuada Acreditado*, 13(70), 4073-4082. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S030454122300001X>
- Andereggen, L., Amin-Hanjani, S., Beck, J., Luedi, M., Gralla, J., Schubert, G., . . . Reinert, M. (2022). Prediction of Long-Term Restenosis After Carotid Endarterectomy Using Quantitative Magnetic Resonance Angiography. *Frontiers in neurology*, 13. doi: <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.862809>
- Arauz, A., & Ruiz-Franco, A. (2012). Cerebrovascular disease. *Revista de la Facultad de Medicina*, 55(3), 11-21. Obtenido de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422012000300003&lng=es&nrm=iso



- Barca, C., Wiesmann, M., Calahorra, J., Wachsmuth, L., Döring, C., Foray, C., . . . Zinnhardt, B. (2021). Impact of hydroxytyrosol on stroke: tracking therapy response on neuroinflammation and cerebrovascular parameters using PET-MR imaging and on functional outcomes. *Theranostics*, 11(9), 4030-4049. doi: <https://doi.org/10.7150/thno.48110>
- Bista, B., Yousra, A., Bosemani, T., Gedeon, D., Bista, A., Shrestha, S., & Krishnam, M. (2023). The utility of time resolved magnetic resonance angiography in differentiating vascular malformations. *Clinical imaging*, 101, 150-155. doi: <https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2023.06.010>
- Borges, A., Antunes, C., & Curvo-Semedo, L. (2023). Pros and Cons of Dual-Energy CT Systems: "One Does Not Fit All". *Tomography*, 9(1), 195-216. doi: <https://doi.org/10.3390/tomography9010017>
- Carli, G., Meles, S., Reesink, F., de Jong, B., Pilotto, A., Padovani, A., . . . Perani, D. (2023). Comparison of univariate and multivariate analyses for brain [18F]FDG PET data in α -synucleinopathies. *NeuroImage. Clinical*, 39. doi: <https://doi.org/10.1016/j.nicl.2023.103475>
- Catalogna, M., Hadanny, A., Parag, Y., Adler, M., Elkarif, V., & Efrati, S. (2023). Functional MRI evaluation of hyperbaric oxygen therapy effect on hand motor recovery in a chronic post-stroke patient: a case report and physiological discussion. *Frontiers in neurology*, 14. doi: <https://doi.org/10.3389/fneur.2023.1233841>
- Chételat, G., Arbizu, J., Barthel, H., Garibotto, V., Law, I., Morbelli, S., . . . Drzezga, A. (2030). Amyloid-PET and 18F-FDG-PET in the diagnostic investigation of Alzheimer's disease and other dementias. *The Lancet. Neurology*, 19(11), 951-962. doi: [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(20\)30314-8](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(20)30314-8)
- Cheung, J., Doerr, M., Hu, R., & Sun, P. (2021). Refined Ischemic Penumbra Imaging with Tissue pH and Diffusion Kurtosis Magnetic Resonance Imaging. *Translational stroke research*, 12(5), 742-753. doi: <https://doi.org/10.1007/s12975-020-00868-z>
- Dolotova, D., Blagosklonova, E., Muslimov, R., Ramazanov, G., Zagryazkina, T., Stepanov, V., & Gavrilov, A. (2023). Inter-Rater Reliability of Collateral Status Assessment Based on CT

- Angiography: A Retrospective Study of Middle Cerebral Artery Ischaemic Stroke. *Journal of clinical medicine*, 12(17), 5470. doi: <https://doi.org/10.3390/jcm12175470>
- García-Alfonso, C., Martínez Reyes, A., García, V., Ricaurte-Fajardo, A., Torres, I., & Coral, J. (2019). Actualización en diagnóstico y tratamiento del ataque cerebrovascular isquémico agudo. *Univ. Med*, 60(3). doi: <https://doi.org/10.11144/Javeriana.umed60-3.actu>
- Ghinda, D., Wu, J., Duncan, N., & Northoff, G. (2018). How much is enough-Can resting state fMRI provide a demarcation for neurosurgical resection in glioma?. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 84, 245-261. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.11.019>
- Guo, Y., Yang, Y., Cao, F., Liu, Y., Li, W., Yang, C., . . . Kang, Y. (2022). Radiomics features of DSC-PWI in time dimension may provide a new chance to identify ischemic stroke. *Frontiers in neurology*, 13. doi: <https://doi.org/10.3389/fneur.2022.889090>
- Hong, J., Lee, S., Lee, S., Lee, J., & Demchuk, A. (2017). Distinctive patterns on CT angiography characterize acute internal carotid artery occlusion subtypes. *Medicine*, 96(5), 5722. doi: <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000005722>
- Ippolito, D., Pecorelli, A., Querques, G., Drago, S., Maino, C., Franzesi, C., . . . Sironi, S. (2019). Dynamic Computed Tomography Perfusion Imaging: Complementary Diagnostic Tool in Hepatocellular Carcinoma Assessment From Diagnosis to Treatment Follow-up. *Academic radiology*, 26(12), 1675-1685. doi: <https://doi.org/10.1016/j.acra.2019.02.010>
- Jansen, I., Berkhemer, O., Yoo, A., Vos, J., Lycklama À Nijeholt, G., Sprengers, M., . . . Majoie, C. (2016). Comparison of CTA- and DSA-Based Collateral Flow Assessment in Patients with Anterior Circulation Stroke. *American journal of neuroradiology*, 37(11), 2037-2042. doi: <https://doi.org/10.3174/ajnr.A4878>
- Jiao, Y., Zhang, J., Zhao, Q., Liu, J., Wu, Z., Li, Y., . . . Zhao, J. (2022). Machine Learning-Enabled Determination of Diffuseness of Brain Arteriovenous Malformations from Magnetic Resonance Angiography. *Translational stroke research*, 13(6), 939-948. doi: <https://doi.org/10.1007/s12975-021-00933-1>
- Le Bihan, D. (2019). What can we see with IVIM MRI?. *NeuroImage*, 187, 56-67. doi: <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2017.12.062>



- Lee, C., Chung, J., Guk, H., Hong, J., Rosenson, R., & Jeong, S. (2023). Cerebral artery signal intensity gradient from Time-of-Flight Magnetic Resonance Angiography and clinical outcome in lenticulostriate infarction: a retrospective cohort study. *Frontiers in neurology*. doi: <https://doi.org/10.3389/fneur.2023.1220840>
- Lee, J., Sreepada, L., Bevers, M., Li, K., Scirica, B., Santana da Silva, D., . . . Lin, A. (2022). Magnetic Resonance Spectroscopy of Hypoxic-Ischemic Encephalopathy After Cardiac Arrest. *Neurology*, 98(12), 1226-1237. doi: <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000013297>
- Li, L., Yang, B., Dmytriw, A., Li, Y., Gong, H., Bai, X., . . . Jiao, L. (2024). Correlations between intravascular pressure gradients and cerebral blood flow in patients with symptomatic, medically refractory, anterior circulation artery stenosis: an exploratory study. *Journal of neurointerventional surgery*, 16(6), 608-614. doi: <https://doi.org/10.1136/jnis-2023-020144>
- Liu, F., Chen, C., Hong, L., Shen, H., Cao, W., Dong, Q., . . . Li, G. (2020). Lenticulostriate arteries appearance before thrombectomy predicts good outcome in acute middle cerebral artery occlusion. *BMC neurology*, 20(1), 139. doi: <https://doi.org/10.1186/s12883-020-01716-1>
- Martín-Noguerol, T., Mohan, S., Santos-Armentia, E., Cabrera-Zubizarreta, A., & Luna, A. (2021). Advanced MRI assessment of non-enhancing peritumoral signal abnormality in brain lesions. *European journal of radiology*, 143. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ejrad.2021.109900>
- Meijs, M., Pegge, S., Murayama, K., Boogaarts, H., Prokop, M., Willems, P., . . . Meijer, F. (2019). Color-Mapping of 4D-CTA for the Detection of Cranial Arteriovenous Shunts. *AJNR. American journal of neuroradiology*, 40(9), 1498-1504. doi: <https://doi.org/10.3174/ajnr.A6156>
- Nair, V., Raut, R., & Prabhakaran, V. (2017). Investigating the Blood Oxygenation Level-Dependent Functional MRI Response to a Verbal Fluency Task in Early Stroke before and after Hemodynamic Scaling. *Frontiers in neurology*, 8, 283. doi: <https://doi.org/10.3389/fneur.2017.00283>
- Nenert, R., Allendorfer, J., Martin, A., Banks, C., Vannest, J., Holland, S., . . . Szaflarski, J. (2018). Longitudinal fMRI study of language recovery after a left hemispheric ischemic stroke.

Restorative neurology and neuroscience, 36(3), 359-385. doi: <https://doi.org/10.3233/RNN-170767>

Oliveira, F., Walker, Z., Walker, R., Attems, J., Castanheira, J., Silva, Â., . . . Costa, D. (2021). 123I-FP-CIT SPECT in dementia with Lewy bodies, Parkinson's disease and Alzheimer's disease: a new quantitative analysis of autopsy confirmed cases. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry*. doi: <https://doi.org/10.1136/jnnp-2020-324606>

Peralta, M. (2023). Neuroimágenes en ACV. *R.F.S. Revista Facultad de Salud*, 24-36.

Philipp, L., McCracken, D., McCracken, C., Halani, S., Lovasik, B., Salehani, A., . . . Pradilla, G. (2017). Comparison Between CTA and Digital Subtraction Angiography in the Diagnosis of Ruptured Aneurysms. *Neurosurgery*, 80(5), 769-777. doi: <https://doi.org/10.1093/neuros/nyw113>

Pinheiro, G., Soares, G., Costa, A., Lotufo, R., & Rittner, L. (2016). Divergence map from diffusion tensor imaging: concepts and application to corpus callosum. *Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. IEEE Engineering in Medicine and Biology Society. Annual International Conference*, 1120-1123. Obtenido de <https://doi.org/10.1109/EMBC.2016.7590900>

Saliou, G., Krings, T., Rutgers, D., Toulgoat, F., Ozanne, A., Lasjaunias, P., & Ducreux, D. (2011). PWI-MRI and contrast extravasation in brain AVM help to estimate angiogenic activity. *Neuroradiology*, 53(10), 793-800. doi: <https://doi.org/10.1007/s00234-011-0882-y>

Shaban, S., Huasen, B., Haridas, A., Killingsworth, M., Worthington, J., Jabbour, P., & Bhaskar, S. (2022). Digital subtraction angiography in cerebrovascular disease: current practice and perspectives on diagnosis, acute treatment and prognosis. *Acta neurologica Belgica*, 122(3), 763-780. doi: <https://doi.org/10.1007/s13760-021-01805-z>

Strumph, K., Morrone, K., Dhillon, P., Hsu, K., Gomes, W., Silver, E., . . . Mitchell, W. (2023). Impact of magnetic resonance angiography parameters on stroke prevention therapy in pediatric patients with sickle cell anemia. *Pediatric blood & cancer*, 70(2), 30109. doi: <https://doi.org/10.1002/pbc.30109>



- Tian, B., Jiang, Y., Kang, Q., Xu, B., Liu, R., Liu, Q., & Lu, J. (2018). Comparative study of 4D CTA and DSA for vascular assessment in moyamoya disease. *Clinical imaging*, 48, 74-78. doi: <https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2017.10.005>
- Valencia-Calderón, C. (2004). Diagnóstico por Imagen de la Enfermedad Cerebrovascular. *Centro Internacional de Medicina Avanzada*, 13(1). doi: <https://revecuatneurol.com/wp-content/uploads/2016/03/Diagn%C3%B3stico-por-Imagen-de-la-Enfermedad-Cerebrovascular.pdf>
- Valencia-Calderón, C., Calderón-Valdiviezo, A., Muntané-Sánchez, A., Bechich, S., Oliveró-Rigau, R., & Segura-Cros, C. (2004). Descripción y Fundamentos de las Técnicas de Imagen Vasculares en el Diagnóstico de la Enfermedad Cerebrovascular. *Centro Internacional de Medicina Avanzada*, 13(1-2). doi: <https://revecuatneurol.com/wp-content/uploads/2016/03/Descripci%C3%B3n-y-Fundamentos-de-las-T%C3%A9cnicas-de-Imagen-Vasculares-en-el-Diagn%C3%B3stico-de-la-Enfermedad-Cerebrovascular.pdf>
- Van den Brink, H., Doubal, F., & Duering, M. (2023). Advanced MRI in cerebral small vessel disease. *International journal of stroke*, 18(1), 28-35. doi: <https://doi.org/10.1177/17474930221091879>
- Wannamaker, R., Buck, B., & Butcher, K. (2019). Multimodal CT in Acute Stroke. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, 19(63). doi: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11910-019-0978-z>
- Wilkenfeld, D., Orbell, S., & Lingler, J. (2021). Ethical Considerations in Communicating Alzheimer's Disease Neuroimaging Biomarker Test Results to Symptomatic Individuals. *Neurotherapeutics*, 18(2), 673-685. doi: <https://doi.org/10.1007/s13311-021-01047-0>
- Zhao, M., Woodward, A., Fan, A., Chen, K., Yu, Y., Chen, D., . . . Zaharchuk, G. (2022). Reproducibility of cerebrovascular reactivity measurements: A systematic review of neuroimaging techniques. *Journal of cerebral blood flow and metabolism*, 42(5), 700-717. doi: <https://doi.org/10.1177/0271678X211056702>



- Zhao, Q., Du, X., Chen, W. Z., & Xu, Z. (2023). Advances in diagnosing mild cognitive impairment and Alzheimer's disease using 11C-PIB- PET/CT and common neuropsychological tests. *Frontiers in neuroscience*, 17. doi: <https://doi.org/10.3389/fnins.2023.1216215>
- Zhou, X., Liao, J., Liu, Y., Qin, H., & Xiao, X. (2023). Symptom aggravation after withdrawal of metal chelating agent therapy in patients with Wilson's disease. *Brain and behavior*, 13(9), 3170. doi: <https://doi.org/10.1002/brb3.3170>
- Zhu, L., Zhang, Z., Wang, F., Cheng, Q., & Guo, G. (2019). Diffusion kurtosis imaging of microstructural changes in brain tissue affected by acute ischemic stroke in different locations. *Neural regeneration research*, 14(2), 272-279. doi: <https://doi.org/10.4103/1673-5374.244791>