

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), septiembre-octubre 2025,
Volumen 9, Número 5.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i5

**EFFECTIVIDAD DE LA RESONANCIA
MAGNÉTICA CEREBRAL EN EL
DIAGNÓSTICO PRECOZ Y
CARACTERIZACIÓN DEL ALZHEIMER:
REVISIÓN SISTEMÁTICA**

**EFFECTIVENESS OF BRAIN MAGNETIC RESONANCE
IMAGING IN THE EARLY DIAGNOSIS AND
CHARACTERIZATION OF ALZHEIMER'S DISEASE:
SYSTEMATIC REVIEW**

Angamarca Coello Daniela Elizabeth

Autor independiente

Pacheco Guevara Diego Fernando

Autor independiente

Beltran Carreño Jose Patricio

Autor independiente

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i5.19821

Efectividad de la resonancia magnética cerebral en el diagnóstico precoz y caracterización del Alzheimer: revisión sistemática

Angamarca Coello Daniela Elizabeth¹daniela.angamarca@ucuenca.edu.ec<https://orcid.org/0000-0003-4930-5086>

Autor independiente

Pacheco Guevara Diego Fernandodiegopachecog2@gmail.com<https://orcid.org/0009-0003-9702-1544>

Autor independiente

Beltran Carreño Jose Patriciojose.beltran@ucuenca.edu.ec<https://orcid.org/0000-0002-1972-0812>

Autor independiente

RESUMEN

INTRODUCCION: El Alzheimer (EA) es una clase de patología cerebral que provoca demencia en individuos de edad avanzada. Es crucial detectar de manera adecuada la enfermedad y su antecesor, el deterioro cognitivo leve (DCL), que puede presentarse hasta 8 años antes de la aparición de los síntomas de demencia, a tiempo. Es ahora esencial la inclusión de técnicas de neuroimagen en la evaluación e identificación adecuada de esta enfermedad. A escala global, se estima que la prevalencia de la demencia se produzca a un ritmo de un nuevo caso cada tres segundos. El objetivo de esta revisión fue evaluar la confiabilidad de la resonancia magnética para el diagnóstico precoz de Alzheimer. **RESULTADOS:** Los progresos en la imagenología médica y la capacidad computacional facilitan nuevas técnicas para la identificación precoz de desórdenes neurocognitivos, con la finalidad de evitar o disminuir el deterioro mental. El estudio de imágenes asistido por computadora y la identificación precoz de alteraciones en la cognición son métodos prometedores para pacientes con deterioro cognitivo leve, en ocasiones una fase prodrómica de la demencia debido a la enfermedad de Alzheimer. **METODOLOGIA:** Se realizó una revisión sistemática, de acuerdo con la declaración PRISMA 2020. Identificamos 41 registros. La búsqueda se realizó en PubMed, Cochrane, RSNA, Science Direct, desde el año 2019 hasta marzo de 2025. Se utilizaron operadores booleanos como estrategia de búsqueda avanzada. **CONCLUSION:** Los métodos de diagnóstico convencionales se fundamentan principalmente en evaluaciones clínicas y neuroimagen estándar, que en ocasiones pueden resultar en diagnósticos ambiguos o tardíos, especialmente en las primeras fases de las patologías neurodegenerativas.

Palabras claves: Neuroimagen, Alzheimer, demencia, deterioro cognitivo leve

¹ Autor principal

Correspondencia: daniela.angamarca@ucuenca.edu.ec

Effectiveness of brain magnetic resonance imaging in the early diagnosis and characterization of Alzheimer's disease: systematic review

ABSTRACT

INTRODUCTION: Alzheimer's disease (AD) is a type of brain disorder that causes dementia in older individuals. It is crucial to detect the disease and its precursor, mild cognitive impairment (MCI), which can occur up to 8 years before the onset of dementia symptoms, in a timely manner. It is now essential to include neuroimaging techniques in the proper assessment and identification of this disease. Globally, it is estimated that the prevalence of dementia occurs at a rate of one new case every three seconds. **RESULTS:** Advances in medical imaging and computing power are facilitating new techniques for the early identification of neurocognitive disorders, with the aim of preventing or slowing mental decline. Computer-assisted image analysis and early identification of cognitive impairments are promising methods for patients with mild cognitive impairment, which is sometimes a prodromal phase of dementia due to Alzheimer's disease. **METHODOLOGY:** A systematic review was conducted in accordance with the PRISMA 2020 statement. We identified 41 records. The search was conducted in PubMed, Cochrane, RSNA, and Science Direct from 2019 to March 2025. Boolean operators were used as an advanced search strategy. **CONCLUSION:** Conventional diagnostic methods are based mainly on clinical evaluations and standard neuroimaging, which can sometimes result in ambiguous or delayed diagnoses, especially in the early stages of neurodegenerative diseases.

Keywords: Neuroimaging, Alzheimer's disease, dementia, mild cognitive impairment.

Artículo recibido 09 agosto 2025

Aceptado para publicación: 13 septiembre 2025



INTRODUCCIÓN

La demencia neurodegenerativa más común es la enfermedad de Alzheimer (1). Se cree que comienza entre 15 y 20 años antes de que se presenten los síndromes. Los síndromes suceden debido a la eliminación de las neuronas que son responsables del razonamiento, la memoria y la educación. Con el tiempo, los síndromes tienden a volverse más graves e invasivos al realizar actividades diarias, como caminar, perder habilidades y organizar eventos familiares. En este punto, se considera que el declive cognitivo es resultado de la enfermedad de Alzheimer (2).

Según el resumen técnico de la Organización Mundial de la Salud (OMS) del año 2022, la enfermedad de Alzheimer es, a nivel global, el trastorno neurológico que más crece en cuanto a incapacidad y muerte entre los pacientes que lo padecen (Organización, 2022). Se estima que para el año 2050, 135 millones de personas padecerán algún nivel de demencia; además, cada año se registran diez millones de casos nuevos (2,3).

Cerca del 60 al 90% de los trastornos neurodegenerativos se clasifican como subtipos de demencia vinculados a EA. (de acuerdo con los criterios de diagnóstico que se empleen), para la cual todavía no hay tratamiento disponible (3,4).

El impacto económico que conlleva esta enfermedad la hace imposible de ignorar. La Sociedad Española estima que el precio promedio por paciente con Alzheimer varía entre 28.200 y 17.100 euros al año. En situaciones críticas, estos costos pueden ser más altos y una parte de ellos requieren institucionalización (5).

Con el objetivo de detener la degeneración anormal de las neuronas cerebrales, los investigadores están llevando a cabo un diagnóstico precoz de la EA. Además, generó una ventaja emocional y económica para la familia del paciente (2,6).

La edad es el principal factor de riesgo para la demencia; a los 65 años, su prevalencia es del 1 al 2 %, pero se eleva hasta el 30 % a los 85 años (3). Factores de riesgo para la EA han sido identificados, incluyendo la genética, la edad, los problemas vasculares y las lesiones cerebrales traumáticas (7).

Aún es un desafío en la práctica clínica detectar la progresión del deterioro cognitivo leve a EA. La baja tasa de éxito en los ensayos para el tratamiento de la EA se debe a una combinación de factores. La detección tardía es el primer factor (8).



Generalmente, se diagnostica a los pacientes con EA después de que los síntomas de una disminución cognitiva, es decir, la demencia, ya han aparecido. En estos casos, se hace un diagnóstico tardío y no se aplican acciones preventivas para reducir el deterioro cognitivo (3,9).

Recientemente, los procedimientos de neuroimagen se han convertido en herramientas útiles para detectar con anticipación y describir la EA. La resonancia magnética (RM) es una de las técnicas que ha ganado mayor importancia debido a su naturaleza no invasiva, a su gran resolución espacial y a su capacidad para proporcionar información funcional y estructural detallada sobre el cerebro. La resonancia magnética es capaz de identificar alteraciones en la estructura cerebral que señalan el inicio de la enfermedad de Alzheimer (1).

La resonancia magnética es el procedimiento más utilizado para identificar atrofas cerebrales vinculadas a la EA, y se incluye entre los biomarcadores de esta enfermedad. La atrofia del hipocampo, que es una anomalía en términos de volumen y que se puede evaluar tanto cuantitativa como visualmente, es el marcador biológico de resonancia magnética más confiable para la EA. No obstante, ha habido evidencia acumulada de que las atrofas en otras zonas del cerebro, por ejemplo la corteza entorinal, brinda información pronóstica adicional (10).

La única forma concluyente de detectar la EA es a través de una biopsia cerebral. Por lo tanto, este trastorno se diagnostica sobre todo por medio de un examen clínico y, si es posible, el diagnóstico se fundamenta en biomarcadores que se encuentran en el líquido cefalorraquídeo o mediante imágenes (10,11).

El objetivo de esta revisión sistemática es evaluar la precisión diagnóstica de la resonancia magnética para predecir la progresión de deterioro cognitivo leve a Alzheimer.

Los deterioros cognitivos se vuelven más comunes a medida que las personas envejecen, lo cual representa un problema de salud pública relevante y afecta de manera significativa la calidad de vida de las personas mayores (12).

El deterioro cognitivo leve es un periodo intermedio entre la senescencia sana y la demencia. Este dura entre tres y quince años, lo que equivale a una tasa de conversión anual a EA del 3 al 15%, en contraste con el 1-2% de la población general (13).



Para los especialistas en EA, la identificación de pacientes con DCL es un tema actual. Estos se dividen a su vez en dos etapas: el deterioro cognitivo leve inicial (EMCI) y el tardío (LMCI). El diagnóstico en una etapa temprana proporciona información fundamental para el tratamiento y la toma de decisiones adecuadas a tiempo. Asimismo, es ventajoso para reducir los costos y proporcionar cuidado a largo plazo (2).

En la detección de la demencia emergente de la enfermedad de Alzheimer durante el declive cognitivo leve, se han consolidado las mediciones volumétricas de resonancia magnética (RM) como una técnica habitual. Para brindar un diagnóstico más temprano y preciso, se han desarrollado sofisticados algoritmos de aprendizaje automático de RM (10).

La resonancia magnética cerebral (RM) se ha afianzado como un instrumento esencial en el diagnóstico temprano y la caracterización del Alzheimer, ya que posibilita identificar biomarcadores funcionales y estructurales que anteceden a la aparición clínica de la enfermedad. Se han creado e implementado numerosas metodologías avanzadas en años recientes, que abarcan técnicas de análisis radiómico y aprendizaje automático. Estas han hecho posible el aumento de la sensibilidad y la especificidad de la RM para detectar a tiempo patrones neurodegenerativos (15).

El Alzheimer se ha convertido en una de las inquietudes más importantes de salud pública a nivel global, con un aumento en su prevalencia y tasa de mortalidad durante los últimos años. Se estima que, en poblaciones de más de 65 años, la incidencia del Alzheimer ha crecido entre un 10% y un 20% cada diez años. Además, diversos estudios han indicado que detectar esta enfermedad en sus primeras etapas podría hacer una mejora considerable en el pronóstico y la calidad de vida de los pacientes (14). Sin embargo, a pesar de estos avances epidemiológicos, la identificación precoz sigue siendo un reto, debido a que las alteraciones neuroanatómicas iniciales son sutiles y difíciles de detectar mediante métodos de diagnóstico convencionales (15).

En regiones como América Latina se ha evidenciado un incremento en la tasa de diagnóstico, lo que se asocia tanto a una mayor esperanza de vida como a la mejora en los métodos de detección precoz (16). Asimismo, las estadísticas recientes muestran un importante incremento en la cantidad de estudios clínicos y ensayos multicéntricos enfocados en procedimientos de neuroimagen, lo que ha posibilitado la comparación de diversos protocolos para adquirir y analizar imágenes (17). Estos estudios han



evidenciado que la estandarización en la obtención de la RM y el uso de algoritmos automatizados para clasificar pueden optimizar el proceso de toma de decisiones clínicas, fomentando intervenciones personalizadas y tempranas, y disminuyendo así las cargas económicas y sociales intrínsecas a una enfermedad de desarrollo progresivo como es el Alzheimer (18).

MATERIAL Y MÉTODOS

Criterios de búsqueda

Se realizó una revisión sistemática de la precisión diagnóstica de la resonancia magnética para predecir Alzheimer, de acuerdo con la declaración Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA 2020). Identificamos 41 registros. En la figura 1 se muestra el diagrama de flujo de la selección de estudios.

La búsqueda se realizó en PubMed, Cochrane, RSNA, Science Direct, desde el año 2019 hasta marzo de 2025. Se utilizaron los siguientes operadores booleanos como estrategia de búsqueda avanzada: Y (“neuroimagen”) Y (“Alzheimer*” O “demencia AD”) Y (“deterioro cognitivo leve” O “DCL”) Y (“conversión” O “seguimiento”).

Solo se incluyeron artículos que cumplieran con los siguientes criterios de elegibilidad: publicados en cualquier idioma y que discutieran la resonancia magnética como método diagnóstico para la enfermedad de Alzheimer.

Se tomaron en cuenta investigaciones de cohortes de cualquier envergadura que involucraran a pacientes seleccionados de manera prospectiva de cualquier edad con un diagnóstico de DCL, se contemplaron investigaciones que contrastaban la exactitud del examen diagnóstico de la resonancia magnética estructural inicial con el diagnóstico mediante seguimiento clínico de la demencia debido a la enfermedad de Alzheimer. No se descartaron los estudios basándose en el tiempo de seguimiento. Se contemplaron investigaciones que emplearon la valoración visual cualitativa o los cálculos volumétricos cuantitativos de la resonancia magnética para identificar la atrofia en todo el cerebro o en áreas específicas del mismo, tales como el hipocampo, el lóbulo temporal medio, los ventrículos laterales, la circunvolución temporal.

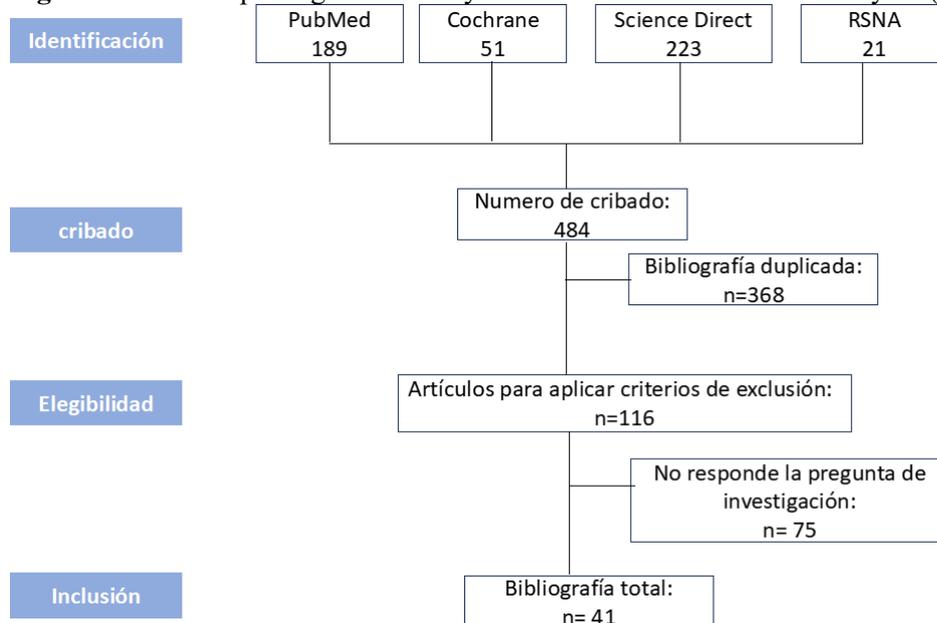
No se incluyeron los artículos publicados antes de 2010 por la brecha tecnológica.



RESULTADOS

Como se muestra en la Fig. 1, el flujo de trabajo seguido para la selección de artículos incluyó las cuatro fases (identificación, cribado, elegibilidad e inclusión) propuestas por las directrices PRISMA. Mediante la búsqueda en las 4 bases de datos citadas se obtuvieron 484 registros, tras la lectura de título y resumen de los textos seleccionados, 65 fueron eliminados al no tratar de forma directa la pregunta de investigación. Luego de eliminar los duplicados y después de aplicar los criterios de exclusión, se seleccionaron 41 artículos para la revisión.

Fig 1: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA 2020)



El Alzheimer (EA) es una enfermedad progresiva e irreversible del cerebro que disminuye gradualmente la memoria y la función cognitiva, siendo la forma más frecuente de demencia a nivel global (19).

El deterioro cognitivo leve (DCL) es un punto intermedio en el daño de las neuronas de memoria, con mayor probabilidad de progresión a demencia debido a la EA. La tasa de conversión investigada a seis años entre DCL y EA es del 80%, respectivamente (2).

Fisiopatología

La fisiopatología de la EA todavía está siendo investigada. Los antecedentes familiares y ciertos genes en el genoma también son factores de riesgo relevantes para el desarrollo de la EA (20).

La única manera de obtener un diagnóstico final y confirmado del Alzheimer es mediante la identificación post mortem de los sellos histopatológicos que caracteriza realmente a esta enfermedad, como son los ovillos neurofibrilares o los depósitos anormales de placa en el cerebro (20).

Se transmite como una mutación autosómica dominante, que es poco frecuente en la EA familiar de inicio temprano (las alteraciones genéticas más consolidadas hoy en día son las presenilinas 1 y 2 y la proteína precursora β -amiloide). En cambio, en la EA típica, que es más común y comienza tarde y de manera esporádica, las mutaciones genéticas son menos frecuentes. Sin embargo, múltiples variantes genéticas detectadas incrementan el peligro de EA y pueden llevar a patrones de riesgo familiar para la enfermedad (21).

Las dos lesiones principales asociadas con la EA son las placas seniles y los ovillos neurofibrilares. Las placas seniles son agregados no vasculares extracelulares de $A\beta$, más específicamente $A\beta$ -40 y $A\beta$ -42. Las placas seniles se derivan del procesamiento anormal de la proteína precursora amiloide por las β - y γ -secretasas, lo que resulta en un desequilibrio en las vías de producción y depuración. Los monómeros de $A\beta$ se depuran a través de la degradación enzimática y el drenaje perivascular, pero pueden agregarse en complejos proteicos más grandes como oligómeros, protofibrillas y fibrillas maduras. Finalmente, estos complejos se depositan en el cerebro como placas amiloides (22).

Factores que pueden aumentar el riesgo de progresión a la enfermedad de Alzheimer

- Aumento de la edad
- Fragilidad
- Sexo femenino
- bajo nivel educativo
- Estado heterocigoto APOE ϵ 4
- Factores de riesgo poligénicos más allá de APOE
- Antecedentes familiares de la enfermedad de Alzheimer
- Queja de memoria o deterioro cognitivo subjetivo
- Magnitud de las lesiones cerebrales, inferida a partir de los resultados de biomarcadores fisiopatológicos, especialmente si se buscan con PET



· Presencia de marcadores de neurodegeneración (es decir, atrofia hipocampal aislada en la resonancia magnética, hipometabolismo con 18 F-fluorodesoxiglucosa-PET o cadena ligera de neurofilamentos elevada en el LCR)

· Copatología (4,23,24)

El diagnóstico de la enfermedad de Alzheimer es clínico y biológico. Necesita tanto que estén presentes biomarcadores de la enfermedad de Alzheimer (tau positivo y amiloide positivo) como un fenotipo clínico específico de la enfermedad (fenotipo positivo) (23).

Protocolo de adquisición de resonancia magnética

La resonancia magnética (RM) ha adoptado como herramienta estándar las mediciones volumétricas para identificar la aparición de demencia en la enfermedad de Alzheimer (EA) en el deterioro cognitivo leve (DCL). Centrados en realizar un diagnóstico más temprano y exacto (10).

Las secuencias obligatorias incluyen inversión-recuperación atenuada por líquido (FLAIR) tridimensional (3D) ponderada en T2, eco de gradiente recordado (GRE) ponderado en T2* e imágenes ponderadas por difusión. La secuencia FLAIR constituye el pilar para diagnosticar ARIA-E, y las secuencias GRE se utilizan para monitorear el contenido hemorrágico (19).

Se recomienda un espesor de sección de 5 mm o menos para todos los tipos de secuencia. La sensibilidad para detectar microhemorragias y siderosis aumenta con la potencia del escáner de resonancia magnética, tiempos de eco más largos y un ancho de banda de lectura más bajo (19).

Uso clínico de la resonancia magnética

La resonancia magnética brinda una gran cantidad de información para identificar varios biomarcadores de imagen, algunos de los cuales necesitan un análisis y un posprocesamiento complejos (24).

Se distingue por el deterioro de la memoria causado por la atrofia predominante de las estructuras mediotemporales circundantes y del hipocampo. Se utiliza la escala semicuantitativa de atrofia mesiotemporal para clasificar la atrofia en la EA (25).

El análisis del hipocampo es un campo de interés importante porque es una de las primeras estructuras que se ven afectadas en la enfermedad de Alzheimer. Para el diagnóstico de la EA prodrómica, como el deterioro cognitivo leve, se han sugerido varias mediciones de imágenes por resonancia magnética



ponderadas en T1 del hipocampo; por ejemplo, se ha planteado que el volumen del hipocampo puede ser un biomarcador de lesión neuronal para determinar la EA (25).

En pacientes de menor edad, el patrón de atrofia podría ser más marcado en la zona parietal y menos evidente en el hipocampo. Es posible que el determinar la existencia de atrofia parietal sea más complicado debido a que existe una variabilidad interindividual del volumen del lóbulo parietal (8).



Estudio	RMN (Tesla)	Marcadores	Número de participantes	Años de seguimiento	Protocolo RMN utilizado	Sensibilidad	Especificidad
Platero et al., 2018 (25) https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6865478/	1,5 T	volumen hipocampal normalizado VNH, rugosidad de la superficie del hipocampo SR y un nuevo marcador llamado rugosidad superficial local (LSR)	307	3 años	imágenes de MRI ponderadas en T1	VHN 35% SR 32 % LSR 70 %	VHN 46,8% SR 54.7 % LSR 73 %
Moscoso et al., 2019 (10) https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213158219301871	1.5 y 3 T	el volumen del hipocampo, utilizando solo el volumen de la corteza entorrinal y utilizando los volúmenes del hipocampo y la corteza entorrinal (modelo de RM)	248	2 y 5		Hipocampo: 2 años: 83 5 años: 79 Corteza entorrinal 2 años: 77 5 años: 78 Modelo de resonancia magnética	Hipocampo: 2 años: 52 5 años: 63 Corteza entorrinal 2 años: 50 5 años: 56 Modelo de resonancia magnética: 2 años: 56 5 años: 71



						a: 2 años: 86 5 años: 78	
M. Bruun et al., 2019 (24) https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213158219300610	1 T, 1,5 T o 3 T	el índice anterior vs. posterior (API), regiones cerebrales frontal y temporal se ven afectadas, el índice asimétrico (ASI) el índice del volumen del polo temporal izquierdo (TPL)	1213	No seguimiento	imágenes ponderadas en T1	API: 59 ASI: 79 TPL: 82	API: 93 ASI: 92 TPL: 80
Orso et al., 2020 (26)	1.5	Atrofia del lóbulo temporal medial (LTM) y atrofia del lóbulo frontal basada en la evaluación compuesta de las regiones orbitofrontal, cingulada anterior y frontoinsular	113	4 años	imágenes ponderadas en T1	76	93
Dan Yoon et al., 2024 (1)	1.5 y 3 T	midieron los volúmenes de 14 estructuras subcorticales (tálamo bilateral, caudado, putamen, globo pálido, hipocampo, amígdala y núcleo	206	36 meses	secuencias ponderadas en T1	62 – 63	55 - 58



		accumbens)					
Guozhaodong et al., 2020 (27)	3 T	morfometría basado en vóxeles para calcular el volumen de materia gris (GMV)	150	1 año	imágenes sagitales ponderadas en T1 BRAVO 3D	44.5	51.2
Gazi Saadman et al., 2024 (28)	1.5 y 3 T	Volumen total del hipocampo, ml Volumen total de materia gris Espesor cortical Volumen de la lesión de sustancia blanca	126	2 años		Cuadrado p 26 20 48 71	
Miguel Quintas Neves et al., 2024 (7)	1,5 y 3 T	6 regiones: cingulada anterior, orbitofrontal, temporal anterior, frontoinsular, temporal medial y posterior.	167 retrospectivo	2 años	T1 y T2-FLAIR	No hubo correlación significativa entre el puntaje de Fazekas y el grado de deterioro clínico	



DISCUSIÓN

La combinación de la inteligencia artificial (IA) con métodos sofisticados de neuroimagen, especialmente en el campo de la resonancia magnética, ha anunciado progresos relevantes en cuanto a la detección temprana y descripción de la EA y otras enfermedades neurodegenerativas (1,29).

Se piensa que empieza entre 15 y 20 años antes de la aparición de los síndromes. Los síndromes surgen por la destrucción de las neuronas que intervienen en los procesos de pensamiento, memoria y aprendizaje. (30) Con el paso del tiempo, los síndromes tienden a volverse más intensos y a interferir con las actividades cotidianas, tales como planear eventos familiares, caminar y perder habilidades. Se afirma que el deterioro cognitivo tiene demencia a causa de la enfermedad de Alzheimer en esta fase. Las mínimas alteraciones en el cerebro avanzan desde un control normal hasta el deterioro cognitivo leve (DCL) y, por último, llegan a la fase final de la EA (2,5).

El hipocampo, una estructura fundamental en los procesos cognitivos, sigue siendo clave para comprender la fisiopatología de la enfermedad de Alzheimer. Este es susceptible a desarrollar ovillos neurofibrilares y tiene una conexión cercana con el avance hacia la EA. Se sabe que el hipocampo es variado y tiene la capacidad de dividirse en subregiones con diferentes funciones y vulnerabilidades a las enfermedades neurodegenerativas. A pesar de que se considera que las subregiones del hipocampo cumplen funciones distintas, todavía es difícil obtener el sustrato neuronal para las funciones aberrantes (11,31).

A pesar de que se ha utilizado el volumen del hipocampo como un criterio para distinguir entre demencia (EA) o predemencia sintomática y envejecimiento saludable, este no es lo suficientemente sensible en lo que respecta al deterioro cognitivo subjetivo para diferenciar entre pacientes con DCL y EA (25,32).

Los investigadores emplean la atrofia del cerebro, el grosor cortical, la densidad de la materia gris y el aumento de los ventrículos (33). Por otro lado, tres tejidos esenciales en las imágenes del cerebro, a saber: el líquido cefalorraquídeo, la materia gris y la materia blanca, son de vital importancia. En contraste, los investigadores hallaron que la atrofia de la MG tiene una correlación más fuerte con el deterioro cognitivo leve (2).



Los tratamientos, tanto los farmacológicos como los que no lo son, han demostrado ser eficaces en reducir los síntomas de conducta y cognitivos en las fases iniciales de la enfermedad. Los tratamientos mencionados han llevado a que los estudios más recientes se centren en localizar pacientes con deterioro cognitivo que aún no tienen demencia, buscando prevenir o retrasar su avance (3,4,34).

Numerosos estudios han evidenciado que, a medida que la enfermedad avanza, las estructuras del lóbulo temporal medial (LTM) como el hipocampo, la amígdala y las cortezas entorrinal y parahipocampal sufren una atrofia notable. La resonancia magnética estructural tendrá un rol relevante en el diagnóstico de la EA, así como en el seguimiento de su tratamiento (9,11).

La literatura indica de forma consistente que varias estructuras anatómicas del cerebro se ven alteradas en distintas fases de la enfermedad, siendo el hipocampo, la corteza entorrinal y la amígdala las primeras afectadas (9,35).

CONCLUSIONES

En casos como la EA, donde los cambios morfológicos cerebrales pueden ser graduales y sutiles, estas herramientas de imagen mejoradas con inteligencia artificial (IA) podrían representar un avance significativo en la neuroimagen

Un gran número de estudios ha demostrado correlaciones entre las medidas cuantitativas calculadas a partir de imágenes de resonancia magnética cerebral con la progresión de la EA.

El desarrollo de técnicas automáticas, robustas y cuantitativas para evaluar las imágenes de RM del cerebro es un factor importante para aumentar aún más la utilidad de la resonancia magnética en el contexto de los trastornos neurocognitivos.

Por lo tanto, muchos investigadores desarrollaron un sistema asistido por computadora que ayuda a diagnosticar la etapa temprana de la EA, especialmente mediante aprendizaje profundo

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Yoon D, Myong Y, Kim YG, Sim Y, Cho M, Oh BM, et al. Latent diffusion model-based MRI superresolution enhances mild cognitive impairment prognostication and Alzheimer's disease classification. *Neuroimage*. 1 de agosto de 2024;296:120663.



2. Mehmood A, Yang S, Feng Z, Wang M, Ahmad AS, Khan R, et al. A Transfer Learning Approach for Early Diagnosis of Alzheimer's Disease on MRI Images. *Neuroscience*. 15 de abril de 2021;460:43-52.
3. Grueso S, Viejo-Sobera R. Machine learning methods for predicting progression from mild cognitive impairment to Alzheimer's disease dementia: a systematic review. *Alz Res Therapy*. 28 de septiembre de 2021;13(1):162.
4. Haq EU, Yong Q, Yuan Z, Huarong X, Haq RU. Multimodal fusion diagnosis of the Alzheimer's disease via lightweight CNN-LSTM model using magnetic resonance imaging (MRI). *Biomedical Signal Processing and Control*. 1 de junio de 2025;104:107545.
5. Hernandez PP. Aplicación de CNN al diagnóstico de la enfermedad del Alzhéimer a partir de MRI.
6. Wang LX, Wang YZ, Han CG, Zhao L, He L, Li J. Revolutionizing early Alzheimer's disease and mild cognitive impairment diagnosis: a deep learning MRI meta-analysis. *Arq Neuropsiquiatr*. agosto de 2024;82(8):1-10.
7. Quintas-Neves M, Almeida FC, Gauthreaux K, Teylan MA, Mock CN, Kukull WA, et al. Fazekas scale magnetic resonance imaging assessment in Alzheimer's disease and primary age-related tauopathy. *Neuroradiology*. diciembre de 2024;66(12):2185-93.
8. Haller S, Jäger HR, Vernooij MW, Barkhof F. Neuroimaging in Dementia: More than Typical Alzheimer Disease. *Radiology*. septiembre de 2023;308(3):e230173.
9. Ledig C, Schuh A, Guerrero R, Heckemann RA, Rueckert D. Structural brain imaging in Alzheimer's disease and mild cognitive impairment: biomarker analysis and shared morphometry database. *Sci Rep*. 26 de julio de 2018;8(1):11258.
10. Moscoso A, Silva-Rodríguez J, Aldrey JM, Cortés J, Fernández-Ferreiro A, Gómez-Lado N, et al. Prediction of Alzheimer's disease dementia with MRI beyond the short-term: Implications for the design of predictive models. *NeuroImage: Clinical*. 1 de enero de 2019;23:101837.
11. Matsushita S, Tatekawa H, Ueda D, Takita H, Horiuchi D, Tsukamoto T, et al. The Association of Metabolic Brain MRI, Amyloid PET, and Clinical Factors: A Study of Alzheimer's



Disease and Normal Controls From the Open Access Series of Imaging Studies Dataset. *J Magn Reson Imaging*. abril de 2024;59(4):1341-8.

12. Zhou X, Yin WW, Huang CJ, Sun SL, Li ZW, Li MX, et al. Distinctive Gait Variations and Neuroimaging Correlates in Alzheimer's Disease and Cerebral Small Vessel Disease. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. diciembre de 2024;15(6):2717-28.

13. Ranjan S, Tripathi A, Shende H, Badal R, Kumar A, Yadav P, et al. Deep learning-based classification of dementia using image representation of subcortical signals. *BMC Med Inform Decis Mak*. 6 de marzo de 2025;25(1):113.

14. Ruiz Tornero AM, García Carpintero EE, Rodríguez Ortiz de Salazar B. Efectividad de la resonancia magnética cerebral en el diagnóstico precoz y caracterización de las demencias: revisión sistemática. *Medicina Clínica*. 13 de diciembre de 2024;163(11):533-48.

15. Guerci CC, Correa F. Innovaciones en Resonancia Magnética: Potencial de la Espectroscopia Multivoxel. *NeuroTarget*. 5 de junio de 2024;18(1):32-6.

16. Lavoz Torres A. Neuroimaging biomarkers for early diagnosis of Alzheimer's Disease. An approach from neural networks. *Revista chilena de radiología*. septiembre de 2020;26(3):105-12.

17. Gómez-Virgilio L, Reyes-Gutiérrez GS, Silva-Lucero MDC, López-Toledo G, Cárdenas-Aguayo MDC. Etiología, factores de riesgo, tratamientos y situación actual de la enfermedad de Alzheimer en México. *GMM*. 14 de julio de 2022;158(4):8186.

18. Rueda-O. A del P, Enríquez-S. LF, Rueda-O. A del P, Enríquez-S. LF. UNA REVISIÓN DE TÉCNICAS BÁSICAS DE NEUROIMAGEN PARA EL DIAGNÓSTICO DE ENFERMEDADES NEURODEGENERATIVAS. *Biosalud*. julio de 2018;17(2):59-90.

19. Amit Agarwal VG, Pavan Brahmhatt, Amit Desai, Prasanna Vibhute, Nelly Joseph-Mathurin, Girish Bathla. Amyloid-related Imaging Abnormalities in Alzheimer Disease Treated with Anti-Amyloid- β Therapy | *RadioGraphics*. *RadioGraphics* [Internet]. 31 de agosto de 2023 [citado 6 de marzo de 2025];23(9). Disponible en: <https://pubs.rsna.org/doi/full/10.1148/rg.230009>

20. Zhao X, Ang CKE, Acharya UR, Cheong KH. Application of Artificial Intelligence techniques for the detection of Alzheimer's disease using structural MRI images. *Biocybernetics and Biomedical Engineering*. 1 de abril de 2021;41(2):456-73.



21. Haller S, Jäger HR, Vernooij MW, Barkhof F. Neuroimaging in Dementia: More than Typical Alzheimer Disease. *Radiology*. septiembre de 2023;308(3):e230173.
22. Agarwal A, Gupta V, Brahmabhatt P, Desai A, Vibhute P, Joseph-Mathurin N, et al. Amyloid-related Imaging Abnormalities in Alzheimer Disease Treated with Anti-Amyloid- β Therapy. *RadioGraphics*. septiembre de 2023;43(9):e230009.
23. Dubois B, Villain N, Frisoni GB, Rabinovici GD, Sabbagh M, Cappa S, et al. Clinical diagnosis of Alzheimer's disease: recommendations of the International Working Group. *Lancet Neurol*. junio de 2021;20(6):484-96.
24. Bruun M, Koikkalainen J, Rhodius-Meester HFM, Baroni M, Gjerum L, van Gils M, et al. Detecting frontotemporal dementia syndromes using MRI biomarkers. *NeuroImage: Clinical*. 1 de enero de 2019;22:101711.
25. Platero C, López ME, Carmen Tobar MD, Yus M, Maestu F. Discriminating Alzheimer's disease progression using a new hippocampal marker from T1-weighted MRI: The local surface roughness. *Hum Brain Mapp*. 1 de abril de 2019;40(5):1666-76.
26. Orso B, Mattei C, Arnaldi D, Massa F, Serafini G, Plantone D, et al. Clinical and MRI Predictors of Conversion From Mild Behavioural Impairment to Dementia. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*. 1 de julio de 2020;28(7):755-63.
27. Dong G, Yang L, Li CSR, Wang X, Zhang Y, Du W, et al. Dynamic network connectivity predicts subjective cognitive decline: the Sino-Longitudinal Cognitive impairment and dementia study. *Brain Imaging Behav*. diciembre de 2020;14(6):2692-707.
28. By S, Kahl A, Cogswell PM. Alzheimer's Disease Clinical Trials: What Have We Learned From Magnetic Resonance Imaging. *J Magn Reson Imaging*. febrero de 2025;61(2):579-94.
29. Balasundaram A, Srinivasan S, Prasad A, Malik J, Kumar A. Hippocampus Segmentation-Based Alzheimer's Disease Diagnosis and Classification of MRI Images. *Arab J Sci Eng*. 1 de agosto de 2023;48(8):10249-65.
30. Asaduzzaman M, Alom MdK, Karim MdE. ALZENET: Deep learning-based early prediction of Alzheimer's disease through magnetic resonance imaging analysis. *Telematics and Informatics Reports*. 1 de marzo de 2025;17:100189.



31. Patel KP, Wymer DT, Bhatia VK, Duara R, Rajadhyaksha CD. Multimodality Imaging of Dementia: Clinical Importance and Role of Integrated Anatomic and Molecular Imaging. *RadioGraphics*. enero de 2020;40(1):200-22.
32. Vasukidevi, G, Ushasukhanya, S, Mahalakshmi, P. Efficient Image Classification for Alzheimer's Disease Prediction Using Capsule Network - ProQuest. *Annals of the Romanian Society for Cell Biology*. 2021;25(5):806-15.
33. Monge Argilés JA, Blanco Cantó MA, Leiva Salinas C, Flors L, Muñoz Ruiz C, Sánchez Payá J, et al. Comparación de la capacidad diagnóstica precoz de los biomarcadores de la enfermedad de Alzheimer en resonancia magnética cerebral y líquido cefalorraquídeo. *Neurología*. 1 de septiembre de 2014;29(7):397-401.
34. Barreto WSU, Ygnacio MAC. Sistema de Diagnóstico del Alzheimer basado en Imágenes de Resonancia Magnética mediante el Algoritmo VGG16. *Latin-American Journal of Computing*. 2024;11(1):90-105.
35. Cubas Guillen JF, Chrem Méndez P, Surace E, Martin ME, Clarens F, Russo J, et al. Argentina-Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative: pioneering Alzheimer's Research in Latin America and its Implications for Regional Advancement. *Alzheimers Dement*. noviembre de 2024;20(11):8153-61.
36. Thropp P, Phillips E, Jung Y, Thomas DL, Tosun D, Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative. Arterial spin labeling perfusion MRI in the Alzheimer's Disease Neuroimaging Initiative: Past, present, and future. *Alzheimers Dement*. diciembre de 2024;20(12):8937-52.
37. Basaia S, Agosta F, Wagner L, Canu E, Magnani G, Santangelo R, et al. Automated classification of Alzheimer's disease and mild cognitive impairment using a single MRI and deep neural networks. *NeuroImage: Clinical*. 1 de enero de 2019;21:101645.
38. Roldán Romero E, Bueno Palomino A, Bravo Rodríguez F, Cano Sánchez A. Protocolo de empleo e interpretación de pruebas de imagen y funcionales en el diagnóstico de las demencias. *Medicine - Programa de Formación Médica Continuada Acreditado*. 1 de abril de 2011;10(76):5183-8.



39. Arrondo P, Elía-Zudaire Ó, Martí-Andrés G, Fernández-Seara MA, Riverol M. Grey matter changes on brain MRI in subjective cognitive decline: a systematic review. *Alzheimers Res Ther.* 22 de julio de 2022;14(1):98.
40. González ER, Cornelio OM, García ALG, Fonseca BB. Herramientas computacionales para el apoyo al diagnóstico de pacientes con Parkinson: una revisión sistemática. *Revista Cubana de Ciencias Informáticas.* 2023;17(3):84-105.
41. Saadmaan G, Dalmaso MC, Ramirez A, Hiltunen M, Kemppainen N, Lehtisalo J, et al. Alzheimer's disease genetic risk score and neuroimaging in the FINGER lifestyle trial. *Alzheimers Dement.* junio de 2024;20(6):4345-50.

