



Correspondencia entre la volumetría encefálica por resonancia magnética y la escala visual de atrofia cortical global de Pasquier. Un estudio observacional de un centro único.

Recibido: Febrero 11, 2026.

Aceptado: Mayo 19, 2026.

Publicado: Mayo 20, 2026.

Editor: Dra. Mayra Ordoñez Martínez.

Como citar:

Celi S, Arroyo A, Cuesta M, Sanmartín P. Correspondencia entre volumetría encefálica por resonancia magnética y la escala visual de atrofia cortical global de Pasquier. Un estudio observacional de un centro único. Actas Médicas (Ecuador) 2026;14(1):95-107.

DOI: <http://doi.org/10.61284/297>

Hospital Alcívar.

ISSN-L: [2960-8309](https://doi.org/10.61284/297)

Copyright 2026, Santiago Celi, Andrés Arroyo, Max Iván Cuesta Fernández, Paúl San Martín. This article is distributed under the [Creative Commons CC BY-NC-SA 4.0 Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/), which allows the use and redistribution of the article, citing the source and the original author for non-commercial purposes.

* Autor de correspondencia

Email: Stalin Santiago Celi Simbaña

<ssantiago.celi19@gmail.com>

Dirección: Calle Coronel 2301 y Azuay. Departamento de Imagen, Hospital Alcívar. Guayaquil – Ecuador.

Código Postal: 090308

Teléfono: [593] (04) 372-0100.

Stalin Santiago Celi Simbaña ^{1,2} *, Andrés Arroyo Salazar ² , Max Iván Cuesta Fernández ² , Paúl Javier San Martín Chung ² .

1. Postgrado de Imagenología, Universidad Internacional del Ecuador, Ecuador.

2. Servicio de Diagnóstico por Imágenes, Hospital Alcívar, Guayaquil, Ecuador.

Resumen

Introducción: La evaluación de la atrofia cortical suele basarse en escalas visuales subjetivas como la de Pasquier. Ante las limitaciones de sensibilidad de estos métodos, este estudio busca describir la correspondencia entre los valores de volumetría encefálica automatizada y los grados de la escala de Pasquier en pacientes del Hospital Alcívar.

Materiales y métodos: Estudio observacional y retrospectivo realizado en el Hospital Alcívar (Guayaquil) entre 2023 y 2025. Se analizaron 885 resonancias magnéticas de adultos mayores de 65 años mediante un muestreo probabilístico. Las variables incluyeron la volumetría encefálica (segmentada con el software 3D Slicer) y la escala visual de Pasquier. El análisis fue descriptivo y empleó medidas de tendencia central y frecuencias. Para mitigar sesgos, se aplicó una guía estructurada de criterios y codificación por pares para asegurar la consistencia y objetividad de los datos.

Resultados: Se analizaron 885 registros (100% de la muestra), con predominio de mujeres y pacientes entre 65 y 75 años. Según la escala de Pasquier, el 66.1% presentó atrofia grado I, mientras que el grado III representó solo el 3.8%. El volumen encefálico global promedio fue de 1,256.5 mL, lo que evidencia una reducción progresiva del volumen a medida que aumentó la severidad en la escala visual: 1,256.5 mL (Pasquier I), 1,228.6 mL (Pasquier II) y 1,210.5 mL (Pasquier III).

Conclusiones: Existe una correspondencia directa entre la evaluación visual de Pasquier y la volumetría cuantitativa. Se evidenció una reducción progresiva de aproximadamente 20 mL de volumen cerebral por cada grado de atrofia, lo que respalda el uso de mediciones volumétricas para objetivar la pérdida de masa encefálica.

Palabras clave: Imagen por Resonancia Magnética, Atrofia cerebral, Envejecimiento, Enfermedades neurodegenerativas, Cerebro, Neuroradiología.

Correspondence between brain volumetry by magnetic resonance imaging and the Pasquier visual scale of global cortical atrophy. A single-center observational study.

Abstract

Introduction: The assessment of cortical atrophy is often based on subjective visual scales such as the Pasquier scale. Given the limited sensitivity of these methods, this study aims to describe the correlation between automated brain volumetry values and Pasquier scale scores in patients at Alcívar Hospital.

Materials and methods: This observational, retrospective study was conducted at Alcívar Hospital (Guayaquil, Ecuador) between 2023 and 2025. A total of 885 magnetic resonance imaging (MRI) scans from adults aged 65 and older were analyzed using probabilistic sampling. Variables included brain volumetry (segmented with 3D Slicer) and the Pasquier visual scale. The analysis was descriptive and employed measures of central tendency and frequencies. To mitigate bias, a structured guide of criteria and paired coding was applied to ensure data consistency and objectivity.

Results: 885 records (100% of the sample) were analyzed, with a predominance of women and of patients aged 65-75 years. According to the Pasquier scale, 66.1% presented with grade I atrophy, while grade III was observed in only 3.8%. The average global brain volume was 1,256.5 mL, with a progressive reduction as severity increased on the visual scale: 1,256.5 mL (Pasquier I), 1,228.6 mL (Pasquier II), and 1,210.5 mL (Pasquier III).

Conclusions: There is a direct correlation between the Pasquier visual assessment and quantitative volumetry. A progressive reduction of approximately 20 mL in brain volume was observed per degree of atrophy, supporting the use of volumetric measurements to objectively assess brain mass loss.

Keywords:

Magnetic Resonance Imaging, Brain Atrophy, Aging, Neurodegenerative Diseases, Brain, Neuroradiology.

Introducción

La evaluación de la atrofia cortical cerebral constituye un componente fundamental de la práctica neurorradiológica actual, particularmente en el contexto del envejecimiento poblacional y de las enfermedades neurodegenerativas [1]. Tradicionalmente, esta valoración se ha basado en escalas visuales cualitativas, entre las cuales la escala de atrofia cortical global (GCA) de Pasquier es una de las más utilizadas en la práctica clínica cotidiana, al permitir una estimación rápida del grado de ensanchamiento de los surcos corticales y de la pérdida global de volumen cerebral [2].

Si bien estas escalas visuales han demostrado una indudable utilidad práctica, presentan limitaciones inherentes a la subjetividad del observador, tales como una marcada variabilidad inter e intraobservador y una menor sensibilidad para detectar cambios sutiles o tempranos de atrofia cerebral [3]. La literatura reciente evidencia que los métodos cualitativos pueden



subestimar significativamente la pérdida volumétrica inicial, especialmente en pacientes con deterioro cognitivo leve o en fases prodrómicas de demencia [4]. Frente a esta realidad, el desarrollo y la disponibilidad de técnicas de resonancia magnética con adquisición volumétrica han permitido incorporar métodos cuantitativos de análisis encefálico. La segmentación volumétrica automatizada proporciona datos reproducibles, permite comparar al paciente con cohortes normativas y facilita la identificación de patrones regionales específicos que actúan como biomarcadores con valor pronóstico [5]. Según metanálisis recientes, la integración de estas métricas cuantitativas optimiza la precisión diagnóstica y mejora la sensibilidad entre un 10% y un 30% respecto de la evaluación puramente visual [6].

A pesar de que la volumetría encefálica se ha consolidado como una herramienta complementaria idónea para reducir la incertidumbre diagnóstica y apoyar el seguimiento longitudinal, su uso en la práctica clínica diaria sigue siendo limitado. Asimismo, existe una brecha en la literatura científica respecto a datos que exploren la correspondencia directa entre los valores volumétricos automatizados y las escalas visuales convencionales, una carencia aún más pronunciada en poblaciones latinoamericanas.

Por lo tanto, el presente estudio tiene como objetivo describir la correspondencia entre los valores de volumetría encefálica obtenidos mediante resonancia magnética y los grados de atrofia cortical global evaluados con la escala de Pasquier, en una serie institucional de pacientes adultos mayores del Hospital Alcívar. Con ello, se busca aportar datos locales que contribuyan a la justificación e integración de métodos cuantitativos en la práctica neurorradiológica regional.

Materiales y métodos

Diseño del estudio

Este estudio es observacional, la fuente es retrospectiva.

Escenario

El presente estudio se llevó a cabo en el Centro de Diagnóstico por Imágenes del Hospital Alcívar, ubicado en Guayaquil - Ecuador. El período de estudio fue del 1 de enero de 2023 al 30 de diciembre de 2025.

Participantes

Se incluyeron imágenes de resonancia magnética nuclear de adultos mayores a 65 años. Se excluyeron estudios de resonancia magnética incompletos o con artefactos que impidieran una evaluación estructural adecuada, así como los de resonancia magnética angiográfica.

Variables

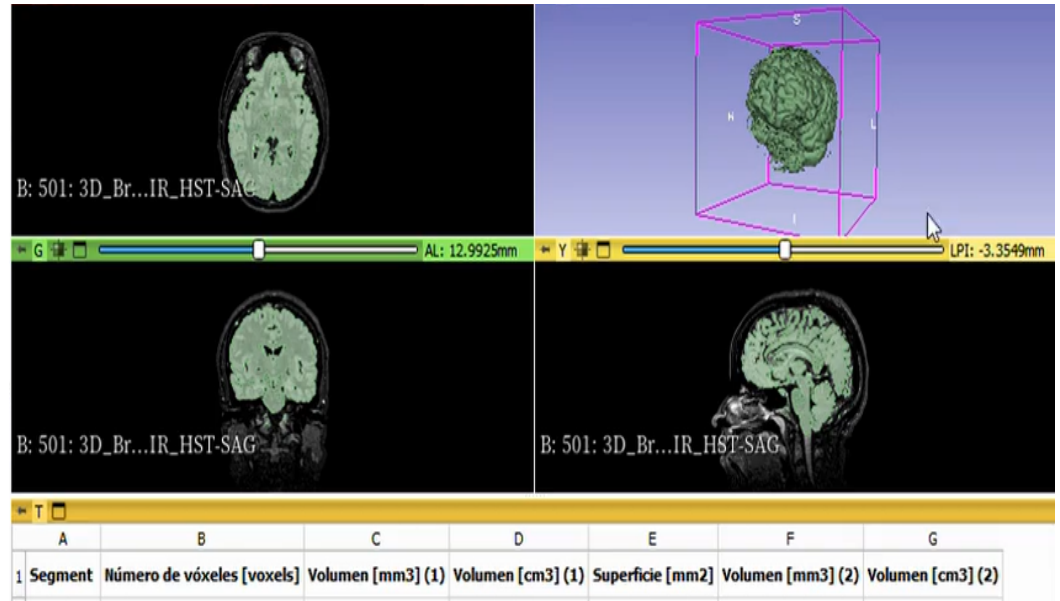
Se incluyeron variables de volumetría encefálica obtenidas por resonancia magnética y grados de atrofia cortical global evaluados por la escala visual de Pasquier.

Fuentes de datos/mediciones

La recolección de datos se realizó a partir de una fuente primaria: la base de datos del equipo de resonancia magnética de la institución. El cálculo del volumen encefálico global se efectuó mediante la segmentación del parénquima cerebral a partir de imágenes de resonancia magnética volumétrica, utilizando el software de código abierto 3D Slicer (Figura 1). Los

valores volumétricos obtenidos se describieron de acuerdo con las categorías de la escala de atrofia cortical global de Pasquier, con el objetivo de explorar su correspondencia descriptiva.

Figura 1: Segmentación volumétrica encefálica mediante software 3D Slicer a partir de imágenes de resonancia magnética cerebral



Sesgos

Para mitigar el sesgo del entrevistador y asegurar la estandarización en la recogida de datos, se implementó una guía estructurada de criterios de definición previa a las entrevistas. Este instrumento proporcionó descripciones operativas objetivas para cada variable y categoría de análisis. Al ceñirse estrictamente a estos parámetros unificados, se evitó que las inclinaciones subjetivas, las interpretaciones personales o las expectativas del evaluador influyeran en la formulación de preguntas o en la codificación de las respuestas, garantizando así la consistencia interna del proceso. El sesgo de interpretación de los datos se controló mediante un proceso de triangulación y codificación a ciegas. El análisis no dependió de un único investigador; en su lugar, se utilizó la codificación por pares (interjuicios), en la que dos investigadores analizaron los datos de forma independiente siguiendo un libro de códigos preestablecido y, posteriormente, calcularon su nivel de concordancia. Asimismo, se aplicó una estrategia de validación con los participantes, devolviendo una síntesis de los hallazgos a una muestra de los entrevistados para confirmar que las interpretaciones metodológicas reflejaran fielmente sus perspectivas originales, asegurando así la reflexividad y la objetividad del análisis.

Tamaño del estudio

La muestra fue probabilística. Para una población en la ciudad de Guayaquil de 2'950.000 habitantes, el porcentaje de adultos mayores a 65 años es del 9%, lo que representa 265.500 personas. Con una frecuencia esperada del 50%, con un nivel de confianza del 5% y con un nivel de confianza del 99% el tamaño muestral fue de 662 casos.

Variabes cuantitativas

Los resultados sociodemográficos se presentan en frecuencias y porcentajes. No se convirtieron las variables recolectadas en escala en variables categóricas.

Análisis estadístico

El análisis de los datos se realizó de manera descriptiva. Las variables epidemiológicas se resumieron mediante medidas de tendencia central y porcentajes, y se representaron mediante gráficos de barras.

Resultados

Participantes

Se analizaron 885 registros de imágenes de resonancia magnética cerebral, lo que representó el 100% del tamaño muestral.

Descripción sociodemográfica del grupo

Fueron 372 casos en el 2023, 246 casos en el 2024 y 267 en el 2025. El mayor porcentaje correspondió a mujeres ([Figura 2](#)) y a pacientes de 65 a 75 años ([Figura 3](#)).

Figura 2. Sexo de pacientes estudiados.

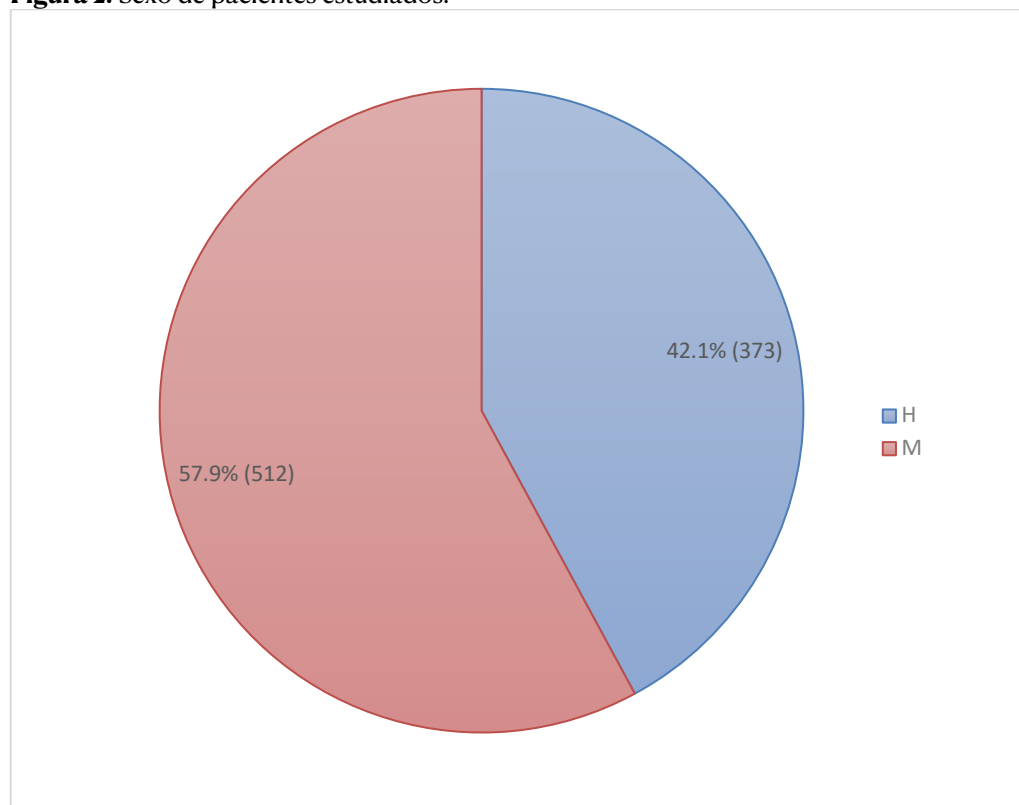
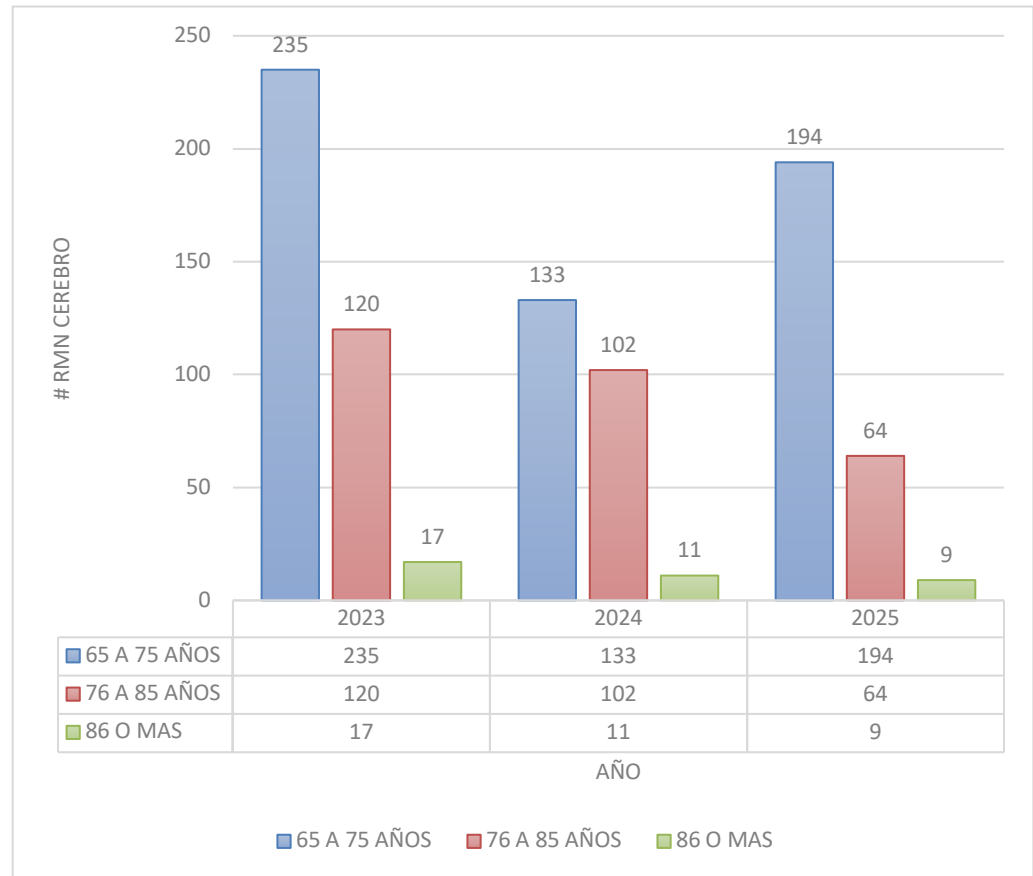


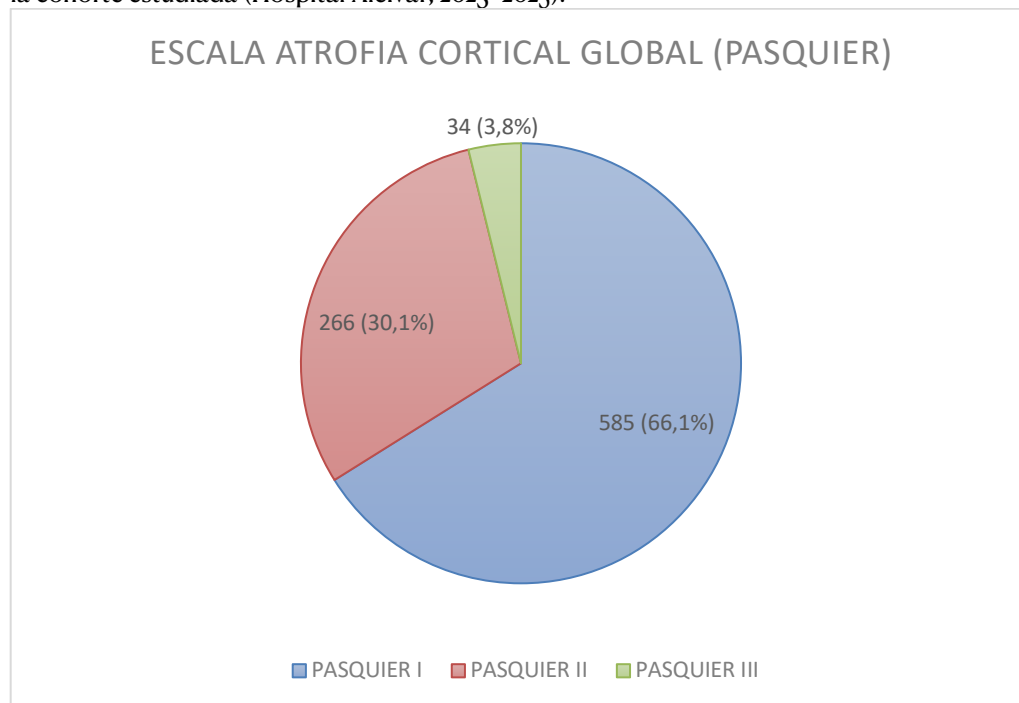
Figura 3. Sexo de pacientes estudiados.



Distribución de los grados de atrofia cortical global

La evaluación visual de la atrofia cortical global mediante la escala de Pasquier mostró un predominio claro de los grados leves. El grado Pasquier I fue el más frecuente, representando aproximadamente el 66.1 % de los estudios incluidos en la cohorte. Los grados intermedios de atrofia cortical (Pasquier II) constituyeron una proporción menor de la muestra, mientras que los grados severos de atrofia cortical global (Pasquier III) representaron únicamente el 3.8 % de los casos analizados (Figura 4).

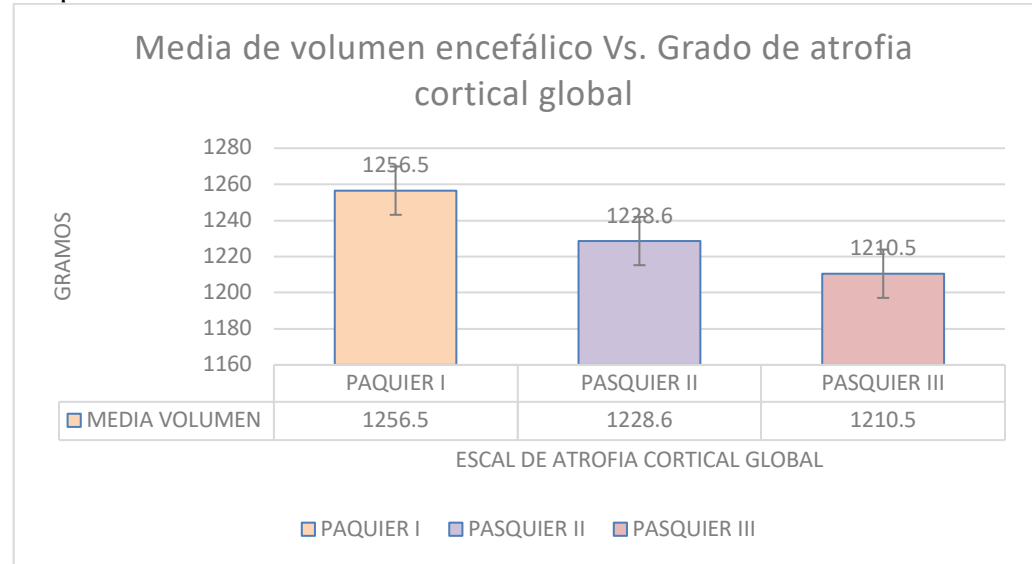
Figura 4. Distribución de los grados de atrofia cortical global según la escala de Pasquier en la cohorte estudiada (Hospital Alcívar, 2023–2025).



Análisis volumétrico encefálico

El volumen encefálico global promedio observado en la cohorte fue de 1.256,5 mL. Se establecieron los volúmenes encefálicos promedios según el grado de atrofia cortical global de la escala de Pasquier (Figura 5). Se observa una disminución progresiva del volumen cerebral a medida que aumenta el grado de atrofia cortical global: Pasquier I (1256.5 mL), Pasquier II (1228.6 mL) y Pasquier III (1210.5 mL).

Figura 5. Volumen encefálico medio según el grado de atrofia cortical global de la escala de Pasquier.



Discusión

En esta serie institucional de pacientes adultos mayores evaluados en el Hospital Alcívar entre 2023 y 2025, la aplicación de técnicas de volumetría encefálica permitió explorar la correspondencia descriptiva con la evaluación visual de la atrofia cortical global mediante la escala de Pasquier. La cohorte estuvo compuesta predominantemente por pacientes del grupo etario de 65 a 75 años, con mayor representación del sexo femenino, un perfil demográfico habitual en estudios de neuroimagen orientados a envejecimiento cerebral y patología cognitiva [1, 2].

Los resultados muestran un claro predominio de categorías leves de atrofia cortical global, en particular la categoría Pasquier I, que representó más de dos tercios de la muestra. Este hallazgo sugiere que la mayoría de los estudios incluidos corresponden a un espectro de envejecimiento cerebral fisiológico o levemente patológico, más que a procesos neurodegenerativos avanzados. En concordancia con esta distribución visual, el volumen encefálico global promedio observado (1.256,5 mL) se sitúa dentro de los rangos descritos para adultos mayores sin evidencia de atrofia acelerada, de acuerdo con series internacionales y datos reportados en poblaciones latinoamericanas [3-5].

Desde el punto de vista neurorradiológico, estos hallazgos respaldan la presencia de un gradiente volumétrico decreciente asociado al aumento del grado de atrofia cortical visual, aun cuando el presente estudio no tuvo como objetivo establecer una correlación estadística formal. La correspondencia descriptiva entre las categorías de la escala de Pasquier y los valores volumétricos refuerza la utilidad de la volumetría encefálica como herramienta cuantitativa complementaria a las escalas visuales tradicionalmente utilizadas en la práctica clínica [6-8] (Tabla 1).

La baja prevalencia de grados severos de atrofia cortical global (Pasquier III) observada en esta muestra contrasta con algunas series internacionales que reportan mayores proporciones de atrofia avanzada en poblaciones de edad similar [9, 10]. Esta diferencia

podría explicarse por la composición etaria relativamente más joven de la cohorte y por factores clínicos y de selección propios de una serie institucional basada en estudios solicitados por diversas indicaciones clínicas. Asimismo, el predominio femenino observado debe interpretarse con cautela, dado que existen diferencias conocidas en el volumen encefálico global entre sexos, lo que resalta la importancia de realizar análisis ajustados por variables biológicas en estudios futuros [11, 12].

Entre las principales limitaciones del estudio se encuentran su diseño retrospectivo y unicéntrico, la ausencia de análisis longitudinal y la falta de correlación con evaluaciones clínicas y neuropsicológicas. No obstante, el presente trabajo demuestra la factibilidad de incorporar técnicas de segmentación volumétrica en la práctica neurorradiológica diaria y aporta información local relevante sobre el comportamiento volumétrico encefálico en adultos mayores evaluados mediante resonancia magnética [13-15].

Tabla 1. Correspondencia descriptiva entre la escala de atrofia cortical global de Pasquier y los valores de volumetría encefálica estimados por resonancia magnética.

Escala de Pasquier	Características morfológicas en RM	Volumen encefálico estimado (mL)	Interpretación neurorradiológica
Pasquier 0	Surcos corticales normales, sin ensanchamiento	~1275-1280 mL	Volumen encefálico dentro de rangos esperados para adultos mayores sin evidencia de atrofia cortical
Pasquier I	Ensanchamiento leve de surcos corticales	≈1256 mL	Atrofia cortical leve compatible con envejecimiento fisiológico
Pasquier II	Ensanchamiento moderado de surcos corticales con adelgazamiento cortical	≈1235-1240 mL	Atrofia cortical moderada, posible deterioro cognitivo incipiente
Pasquier III	Ensanchamiento marcado de surcos y reducción global del volumen cerebral	≈1215-1220 mL	Atrofia cortical avanzada, sugestiva de proceso neurodegenerativo establecido



Conclusión

El análisis volumétrico encefálico evidenció un volumen cerebral global promedio de 1.256,5 mL, compatible con los rangos descritos en la literatura para adultos mayores sin evidencia de neurodegeneración acelerada. De forma descriptiva, se observó una disminución progresiva del volumen encefálico global a medida que aumenta el grado de atrofia cortical según la escala de Pasquier, con reducciones aproximadas de 20 mL entre categorías de la escala, lo que sugiere una correspondencia estructural entre la evaluación visual cualitativa y las mediciones volumétricas cuantitativas.

Abreviaturas

RM: resonancia magnética.

Información suplementaria

Los materiales suplementarios no han sido declarados.

Agradecimientos

No declarada.

Contribuciones de los autores

Santiago Celi: Conceptualización, curación de datos, investigación, metodología, visualización, redacción-borrador original.

Andrés Arroyo: Conceptualización, curación de datos, investigación, administración del proyecto, y redacción del borrador original.

Max Iván Cuesta Fernández: Conceptualización, análisis formal, software, validación, visualización, redacción – revisión y edición.

Paúl San Martín: Conceptualización, curación de datos, investigación, administración del proyecto, y redacción del borrador original.

Todos los autores leyeron y aprobaron la versión final del manuscrito.

Financiamiento

El estudio fue autofinanciado por los autores.

Disponibilidad de datos o materiales

No aplica.

Declaraciones

Aprobación del comité de ética y consentimiento para participar

El estudio fue aprobado por el Comité de Bioética de la Facultad de Ciencias Médicas de la Universidad Internacional del Ecuador.

Consentimiento para publicación

La publicación de la imagen modelo por resonancia magnética fue autorizada por el paciente en forma escrita.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Uso de IA generativa

Los autores declaran haber usado la IA generativa de forma responsable en la sección "Introducción", sin sustituir el pensamiento crítico, la experiencia y el juicio de los autores. La IA se utilizó bajo supervisión y control para elaborar la sección de discusión. El uso de la herramienta de IA mantiene la privacidad y la confidencialidad de los datos y aportaciones, incluidos los manuscritos publicados e inéditos, así como cualquier información personal identificable. Se ha cumplido con las políticas de la revista que permiten el uso de IA generativa únicamente en las secciones de introducción y discusión. Solo se otorgan derechos limitados a la IA para prestar un servicio. Se revisaron y verificaron cuidadosamente la precisión, la integridad y la imparcialidad de todos los resultados generados por IA, a fin de garantizar que el manuscrito refleje una contribución auténtica y original.



Información de los autores

Stalin Santiago Celi Simbaña, Médico por la Universidad Central del Ecuador (Ecuador, 2017). Médico posgradista de Imagenología por la Universidad Internacional del Ecuador, Guayaquil-Ecuador.

Correo: ssantiago.celi19@gmail.com

ORCID <https://orcid.org/0000-0003-2091-9295>

Andrés Javier Arroyo Salazar, Médico por la Universidad de Guayaquil, (Guayaquil, 2014). Especialista en Imagenología por la Universidad de Guayaquil, (Guayaquil, 2022). Magister en Gestión Hospitalaria y Nuevas Tecnologías por la Universidad Tecnológica ECOTEC (Guayaquil, 2023). Jefe del Servicio de Radiología en el Hospital Alcívar en Guayaquil, Ecuador.

Correo: ajas_89@hotmail.com

ORCID <https://orcid.org/0009-0006-8733-7205>

Max Iván Cuesta Fernández, Doctor en Medicina y Cirugía por la Universidad de Guayaquil (Guayaquil, 2002). Especialista en Imagenología por la Universidad de Guayaquil (Guayaquil, 2010). Médico tratante del servicio de Imagenología del Hospital Alcívar.

Correo: maxivanf@hotmail.com

ORCID <https://orcid.org/0009-0007-8482-9199>

Paúl Javier San Martín Chung, Médico por la Universidad de Guayaquil (Guayaquil, 2006). Especialista en Imagenología por la Universidad de Guayaquil (Guayaquil, 2016). Magister en Gerencia y Administración de Salud por la Universidad de Guayaquil (Guayaquil, 2017).

Correo: pauljavi699@yahoo.com

ORCID <https://orcid.org/0000-0002-4893-7041>

Referencias

1. Duran-Aniotz C, Sanhueza J, Grinberg LT, Slachevsky A, Valcour V, Robertson I, Lawlor B, Miller B, Ibáñez A. The Latin American Brain Health Institute, a regional initiative to reduce the scale and impact of dementia. *Alzheimers Dement*. 2022 Sep;18(9):1696-1698. doi: [10.1002/alz.12710](https://doi.org/10.1002/alz.12710). Epub 2022 Jun 16. PMID: 35708193; PMCID: PMC9482938..
2. Frisoni GB, Fox NC, Jack CR Jr, Scheltens P, Thompson PM. The clinical use of structural MRI in Alzheimer disease. *Nat Rev Neurol*. 2010 Feb;6(2):67-77. doi: [10.1038/nrneuro.2009.215](https://doi.org/10.1038/nrneuro.2009.215). PMID: 20139996; PMCID: PMC2938772.
3. Jack CR Jr, Bennett DA, Blennow K, Carrillo MC, Dunn B, Haeberlein SB, Holtzman DM, Jagust W, Jessen F, Karlawish J, Liu E, Molinuevo JL, Montine T, Phelps C, Rankin KP, Rowe CC, Scheltens P, Siemers E, Snyder HM, Sperling R; Contributors. NIA-AA Research Framework: Toward a biological definition of Alzheimer's disease. *Alzheimers Dement*. 2018 Apr;14(4):535-562. doi: [10.1016/j.jalz.2018.02.018](https://doi.org/10.1016/j.jalz.2018.02.018). PMID: 29653606; PMCID: PMC5958625.
4. Fjell AM, Walhovd KB. Structural brain changes in aging: courses, causes and cognitive consequences. *Rev Neurosci*. 2010;21(3):187-221. doi: [10.1515/revneuro.2010.21.3.187](https://doi.org/10.1515/revneuro.2010.21.3.187). PMID: 20879692.
5. Risacher SL, Saykin AJ. Neuroimaging Advances in Neurologic and Neurodegenerative Diseases. *Neurotherapeutics*. 2021 Apr;18(2):659-660. doi: [10.1007/s13311-021-01105-7](https://doi.org/10.1007/s13311-021-01105-7). Epub 2021 Aug 19. PMID: 34410634; PMCID: [PMC8423931](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34410634/).



6. Fischl B. FreeSurfer. *Neuroimage*. 2012 Aug 15;62(2):774-81. doi: [10.1016/j.neuroimage.2012.01.021](https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2012.01.021). Epub 2012 Jan 10. PMID: 22248573; PMCID: PMC3685476.
7. Tustison NJ, Cook PA, Klein A, Song G, Das SR, Duda JT, Kandel BM, van Strien N, Stone JR, Gee JC, Avants BB. Large-scale evaluation of ANTs and FreeSurfer cortical thickness measurements. *Neuroimage*. 2014 Oct 1;99:166-79. doi: [10.1016/j.neuroimage.2014.05.044](https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2014.05.044). Epub 2014 May 29. PMID: 24879923.
8. Matsuda H. MRI morphometry in Alzheimer's disease. *Ageing Res Rev*. 2016 Sep;30:17-24. doi: [10.1016/j.arr.2016.01.003](https://doi.org/10.1016/j.arr.2016.01.003). Epub 2016 Jan 23. PMID: 26812213.
9. Coupé P, Manjón JV, Lanuza E, Catheline G. Lifespan Changes of the Human Brain In Alzheimer's Disease. *Sci Rep*. 2019 Mar 8;9(1):3998. doi: [10.1038/s41598-019-39809-8](https://doi.org/10.1038/s41598-019-39809-8). PMID: 30850617; PMCID: PMC6408544.
10. Scahill RI, Frost C, Jenkins R, Whitwell JL, Rossor MN, Fox NC. A longitudinal study of brain volume changes in normal aging using serial registered magnetic resonance imaging. *Arch Neurol*. 2003 Jul;60(7):989-94. doi: [10.1001/archneur.60.7.989](https://doi.org/10.1001/archneur.60.7.989). PMID: 12873856.
11. Ritchie SJ, Cox SR, Shen X, Lombardo MV, Reus LM, Alloza C, Harris MA, Alderson HL, Hunter S, Neilson E, Liewald DCM, Auyeung B, Whalley HC, Lawrie SM, Gale CR, Bastin ME, McIntosh AM, Deary IJ. Sex Differences in the Adult Human Brain: Evidence from 5216 UK Biobank Participants. *Cereb Cortex*. 2018 Aug 1;28(8):2959-2975. doi: [10.1093/cercor/bhy109](https://doi.org/10.1093/cercor/bhy109). PMID: 29771288; PMCID: PMC6041980.
12. Lotze M, Domin M, Gerlach FH, Gaser C, Lueders E, Schmidt CO, Neumann N. Novel findings from 2,838 Adult Brains on Sex Differences in Gray Matter Brain Volume. *Sci Rep*. 2019 Feb 8;9(1):1671. doi: [10.1038/s41598-018-38239-2](https://doi.org/10.1038/s41598-018-38239-2). PMID: 30737437; PMCID: PMC6368548.
13. Vernooij MW, de Groot M, Bos D. Population imaging in neuroepidemiology. *Handb Clin Neurol*. 2016;138:69-90. doi: [10.1016/B978-0-12-802973-2.00005-7](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-802973-2.00005-7). PMID: 27637953.
14. Soucy JP, Bartha R, Bocti C, Borrie M, Burhan AM, Laforce R, Rosa-Neto P. Clinical applications of neuroimaging in patients with Alzheimer's disease: a review from the Fourth Canadian Consensus Conference on the Diagnosis and Treatment of Dementia 2012. *Alzheimers Res Ther*. 2013 Jul 8;5(Suppl 1):S3. doi: 10.1186/alzrt199. Epub 2013 Jul 8. PMID: 24565260; PMCID: [PMC3980588](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC3980588/).
15. Habes M, Pomponio R, Shou H, Doshi J, Mamourian E, Erus G, Nasrallah I, Launer LJ, Rashid T, Bilgel M, Fan Y, Toledo JB, Yaffe K, Sotiras A, Srinivasan D, Espeland M, Masters C, Maruff P, Fripp J, Völzk H, Johnson SC, Morris JC, Albert MS, Miller MI, Bryan RN, Grabe HJ, Resnick SM, Wolk DA, Davatzikos C; iSTAGING consortium, the Preclinical AD consortium, the ADNI, and the CARDIA studies. The Brain Chart of Aging: Machine-learning analytics reveals links between brain aging, white matter disease, amyloid burden, and cognition in the iSTAGING consortium of 10,216 harmonized MR scans. *Alzheimers Dement*. 2021 Jan;17(1):89-102. doi: 10.1002/alz.12178. Epub 2020 Sep 13. PMID: 32920988; PMCID: [PMC7923395](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/PMC7923395/).

DOI: Digital Object Identifier. **PMID:** PubMed Identifier.



Nota del Editor

Actas Médicas (Ecuador) se mantiene neutral respecto de los reclamos jurisdiccionales sobre mapas publicados y afiliaciones institucionales.
