

# Inteligencia artificial para la detección automática y evaluación de la estabilidad de aneurismas cerebrales en imágenes médicas

Mata-Castillo M. O.<sup>a</sup>, Gordillo-Castillo N.<sup>a</sup>, Díaz-Román J.D.<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Departamento de ingeniería eléctrica y computación, Doctorado en Ciencias de la Ingeniería Avanzada, Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

## Resumen

Los aneurismas cerebrales afectan al 3% de la población mundial. El diagnóstico por medio de imágenes médicas puede llegar a ser extenuante y, en consecuencia, pasar desapercibidos. Además, existe una incertidumbre en la prognosis de la enfermedad. En esta investigación se desarrollará y validará un sistema para detectar automáticamente aneurismas cerebrales y determinar su estabilidad. Este sistema estará compuesto de dos subsistemas: uno para la detección de los aneurismas cerebrales en imágenes de MRA, por medio de aprendizaje profundo; y otro para la clasificación de los aneurismas en estables e inestables, mediante aprendizaje automático. Para el primer subsistema, se utilizará la base de datos del reto ADAM que se compone de imágenes de MRA de 93 pacientes con aneurismas cerebrales y 20 controles. El sistema estará basado en la arquitectura 3D U-Net y el entrenamiento se realizará por medio de subvolumenes de 64x64x64 extraídos de las imágenes de la base de datos. Para el segundo subsistema se recopilarán de manera retrospectiva, imágenes de MRA de aneurismas con evidencia de ruptura o crecimiento (inestables) e imágenes de aneurismas estables. Los resultados objetivo de sensibilidad y especificidad de ambos subsistemas son de 90%. El conocimiento de los factores que provocan la ruptura de aneurismas cerebrales es limitado, y no existe un modelo de predicción robusto para determinar su riesgo. El sistema de diagnóstico asistido por computadora propuesto en esta investigación ayudará a los médicos especialistas a decidir si es necesario un procedimiento quirúrgico o monitorear la evolución del aneurisma mediante imagenología.

## Introducción

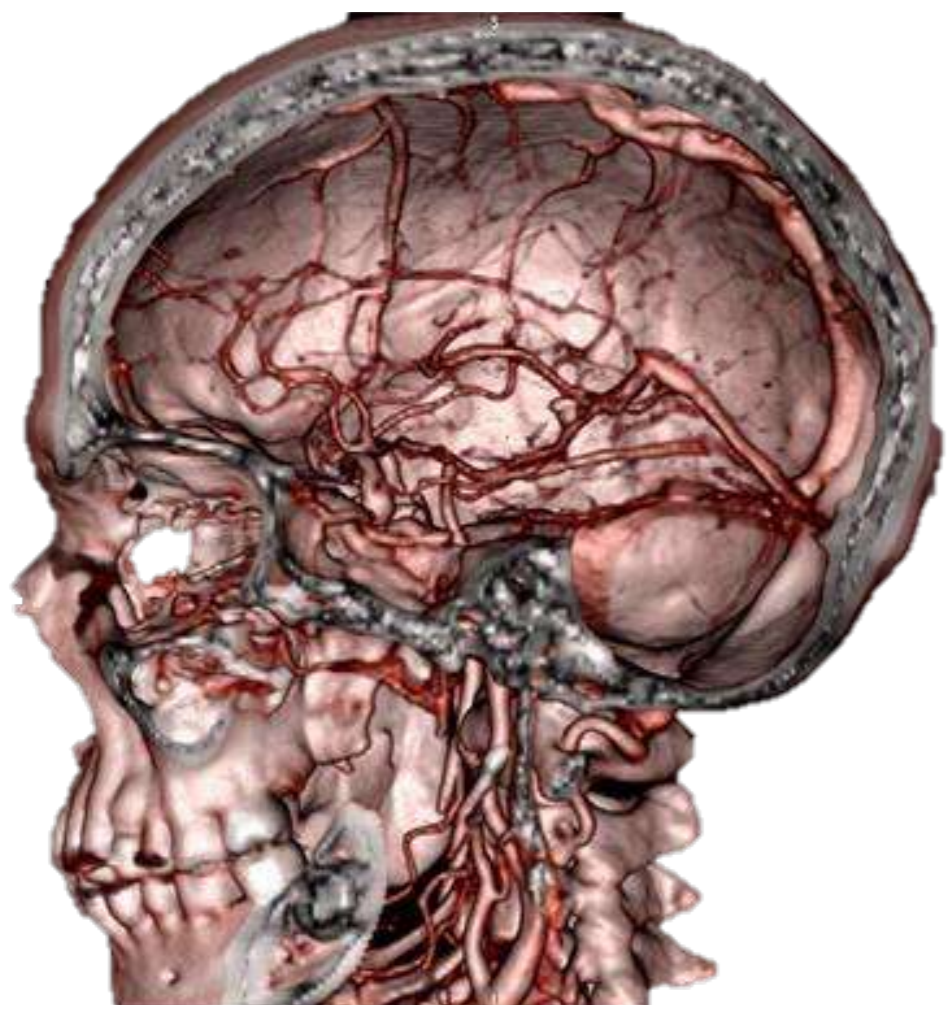


Fig. 1. Imagen reconstruida tridimensionalmente a partir de imágenes de MRA.

Afecta al 3% de la población mundial [1]  
2 - 22.5 por cada 100,000 habitantes/año [1]  
40% mueren un mes después de la ruptura de un aneurisma [1]

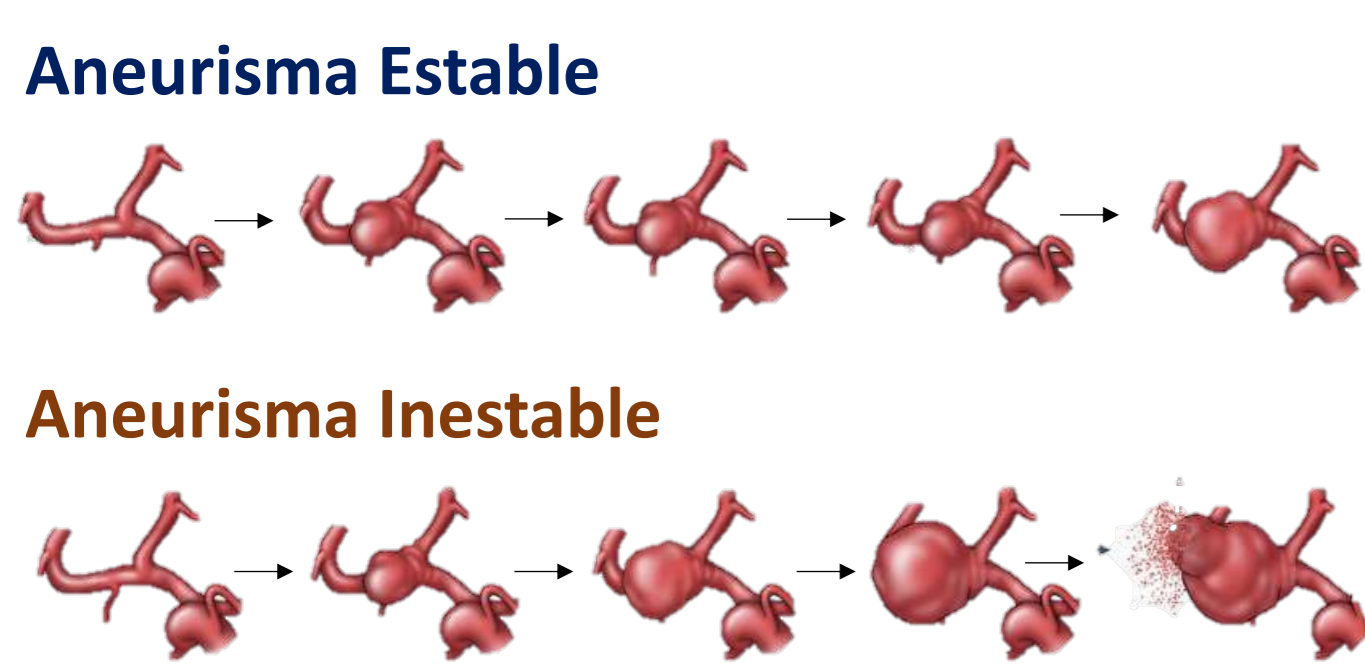
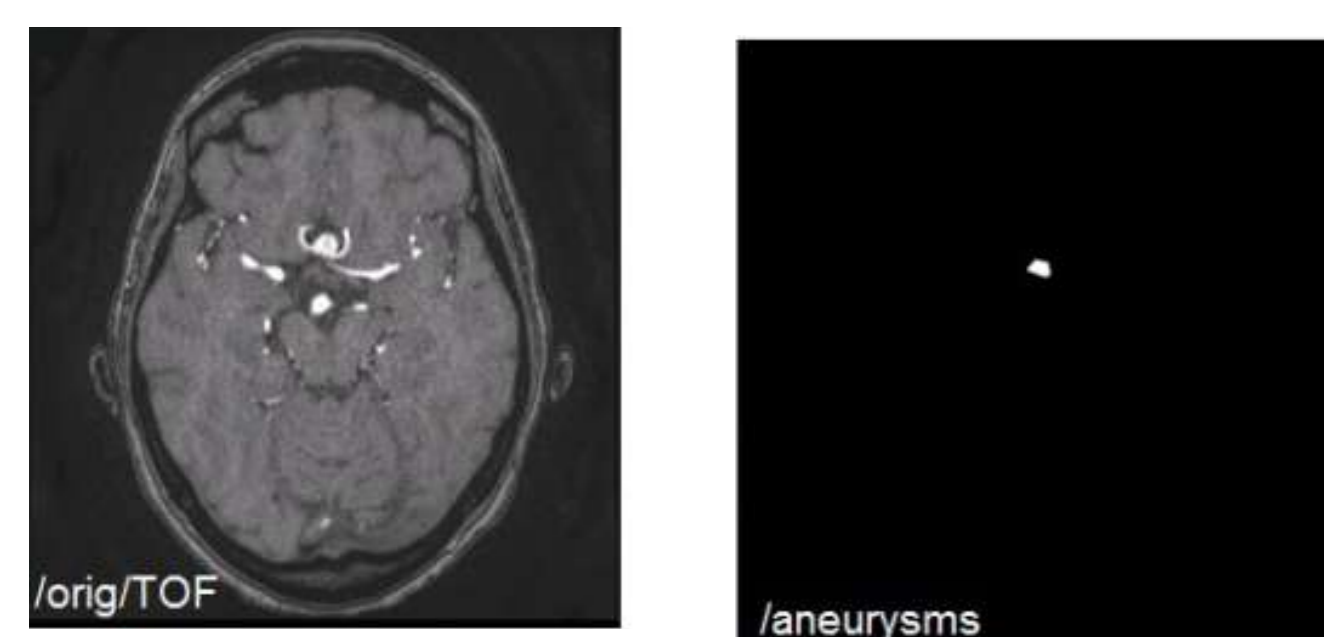


Fig. 2. Evolución de los aneurismas cerebrales, recuperada y adaptada de [2]

## Base de datos

Base de datos ADAM [3]



ADAM  
Aneurysm Detection And segmentation Challenge

Fig. 3. Imágenes representativas de la base de datos ADAM. Recuperada de [3]

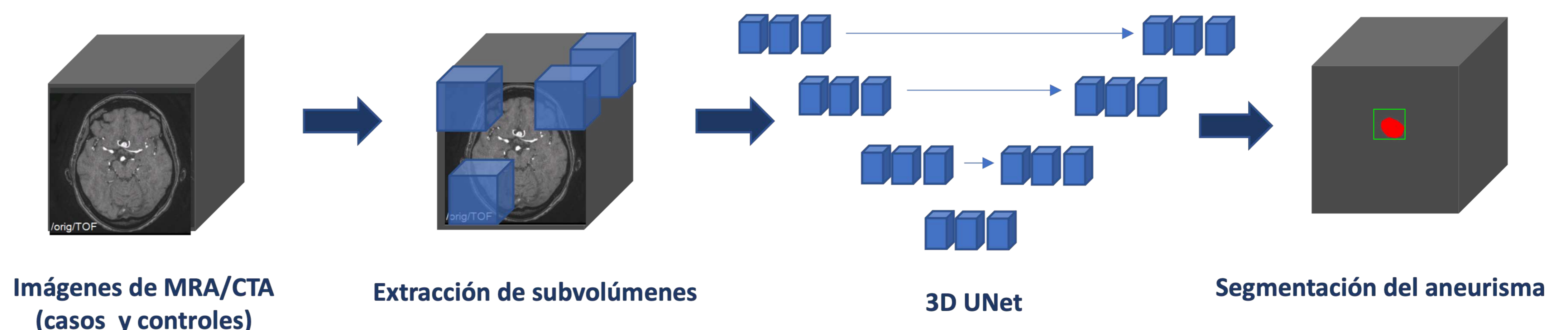
## Hipótesis

Un sistema basado en inteligencia artificial puede detectar eficientemente y de forma automática aneurismas cerebrales y evaluar su estabilidad a partir de imágenes médicas con un AUC>0.9.

## Objetivos

- Generar una base de datos de imágenes médicas de pacientes con aneurismas cerebrales estables e inestables y de sujetos sanos.
- Diseñar y validar un sistema de detección automática de aneurismas cerebrales.
- Definir nuevos parámetros para caracterizar los aneurismas cerebrales.
- Diseñar y validar un sistema de evaluación de la estabilidad de aneurismas cerebrales.

## Detección automática de aneurismas cerebrales



## Evaluación de la estabilidad de aneurismas cerebrales



## Referencias

- [1] M. T. Lawton et al., "Subarachnoid Hemorrhage," *New England Journal of Medicine*, vol. 377, no. 3, pp. 257–266, Jul. 2017, doi: 10.1056/NEJMc1605827.
- [2] N. Etmnan et al., "Unruptured intracranial aneurysms: Development, rupture and preventive management," *Nature Reviews Neurology*, vol. 12, no. 12. *Nature Publishing Group*, pp. 699–713, Dec. 01, 2016. doi: 10.1038/nrneurol.2016.150.
- [3] Timmins, K. M., et al. (2021). Comparing methods of detecting and segmenting unruptured intracranial aneurysms on TOF-MRAS: The ADAM challenge. *NeuroImage*, 238. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2021.118216>.