

# Desarrollo de un algoritmo de venografía cerebral utilizando imágenes potenciadas en susceptibilidad magnética

A. Rovira<sup>1</sup>, D. Pareto<sup>1</sup>, A.García-Vidal<sup>1</sup>, C.Auger<sup>1</sup>, M. Alberich<sup>1</sup>, J.Sastre-Garriga<sup>2</sup>, F.X. Aymerich<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Sección de Neuroradiología. Departamento de Radiología (IDI), Hospital Universitario Valle Hebrón & VHIR, Barcelona.

<sup>2</sup>Centro de Esclerosis Múltiple de Cataluña (Cemcat), Hospital Universitario Valle Hebrón & VHIR, Departamento de Neurología/Neuroinmunología, Barcelona.

<sup>3</sup>Departamento de Ingeniería de Sistemas, Automática e Informática Industrial, Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona

# Introducción

La evaluación de la venas cerebrales es un tema de interés en diferentes enfermedades neurológicas, como la esclerosis múltiple (EM), donde se ha descrito una disminución de la densidad venosa como consecuencia de una alteración metabólica y hemodinámica difusa.

## **OBJETIVO**

El objetivo de este estudio es la cuantificación de las venas cerebrales a partir de imágenes ponderadas en susceptibilidad magnética (SWI) con las que se obtiene una venografía cerebral.

# Material y método

## SUJETOS

### ➤ 22 pacientes diagnosticadas de EM

- 16 mujeres y 6 hombres
- Edad media 50,8 años; Desv. estándar, 8,9 años; rango, [31, 66] años
- EDSS promedio 4,25; rango, [1, 8,5]
- 4 con EM Primaria Progresiva, 14 con EM Secundaria Progresiva; 4 con EM Remitente Recurrente

### ➤ 25 Sujetos sanos

- 13 mujeres y 12 hombres
- Edad media 50,8 años; Desv. Estándar, 15,1 años; rango, [26, 66] años

# Material y método

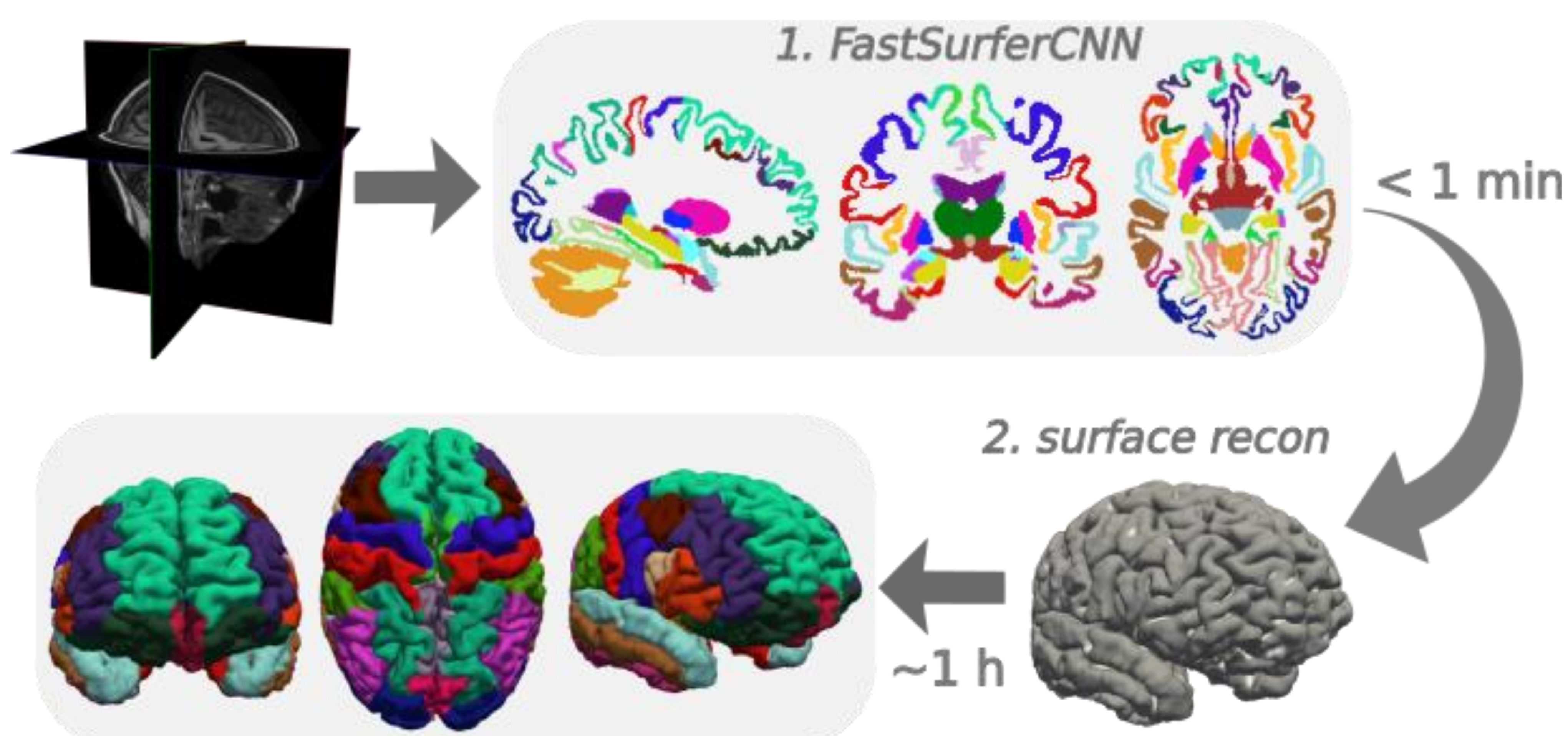
## EQUIPO DE RM 3,0 T - SECUENCIAS

- Secuencia de SWI 3D eco de gradiente transversal con compensación de flujo (TR, 33 ms; TE, 24.6 ms; tamaño voxel, 0.7x0.7x3.0 mm; tiempo de adquisición, 4:17 min).
- Secuencia 3D T1 (MPRAGE) (TR, 2300 ms; TE, 2.98 ms; TI, 900 ms; tamaño voxel, 1.0x1.0x1.0 mm; tiempo de adquisición, 5:03 min).

# Material y método

## SEGMENTACIÓN (I)

- Inicialmente se segmentaron la sustancia blanca y la sustancia gris cortical utilizando las imágenes potenciadas en T1 mediante una combinación de los softwares Statistical Parametrical Mapping (SPM) v. 12 (UCL, UK) y Fastsurfer v. 2 [1]
- Los resultados del paso previo se trasladaron al espacio del SWI mediante la utilidad de corrección de registro de SPM
- Con la finalidad de incluir las venas periféricas, la sustancia gris cortical se obtuvo por sustracción de la región intracraneal de la sustancia blanca, ganglios basales y región ventricular.



# Material y método

## SEGMENTACIÓN (II)

- Una vez obtenidas las dos regiones anteriores se resaltan las venas en las imágenes de SWI mediante un sistema difuso basado en reglas del tipo Mamdani que permite segmentar las venas de forma separada para la sustancia blanca y la sustancia gris cortical.
- Una vez se ha obtenido el venograma, se calculó la densidad venosa a partir del cociente entre el número de vóxeles pertenecientes a venas y el número total de vóxeles de sustancia blanca o gris cortical.
- Se estudió la totalidad del cerebro, y la región del cerebro definida por los 4 cortes que incluyen la región ventricular superior.

# Resultados

- La calidad de la segmentación se evaluó mediante inspección visual. Los resultados mostraron una correcta detección de los vóxeles asociados a venas en la mayoría de localizaciones, con excepción de algunas regiones en las que las imágenes SWI presentaron artefactos. (ver Fig. 1)

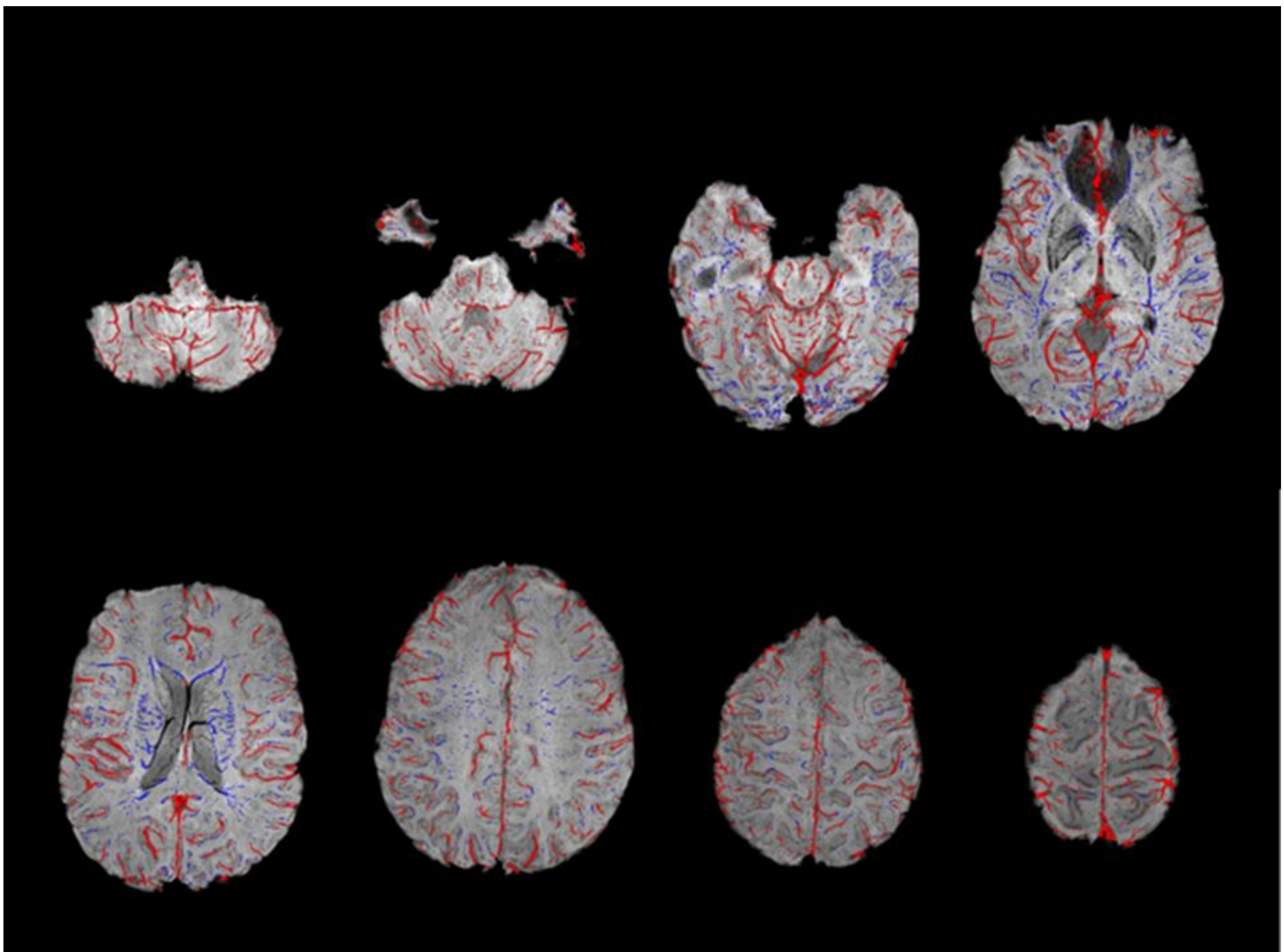
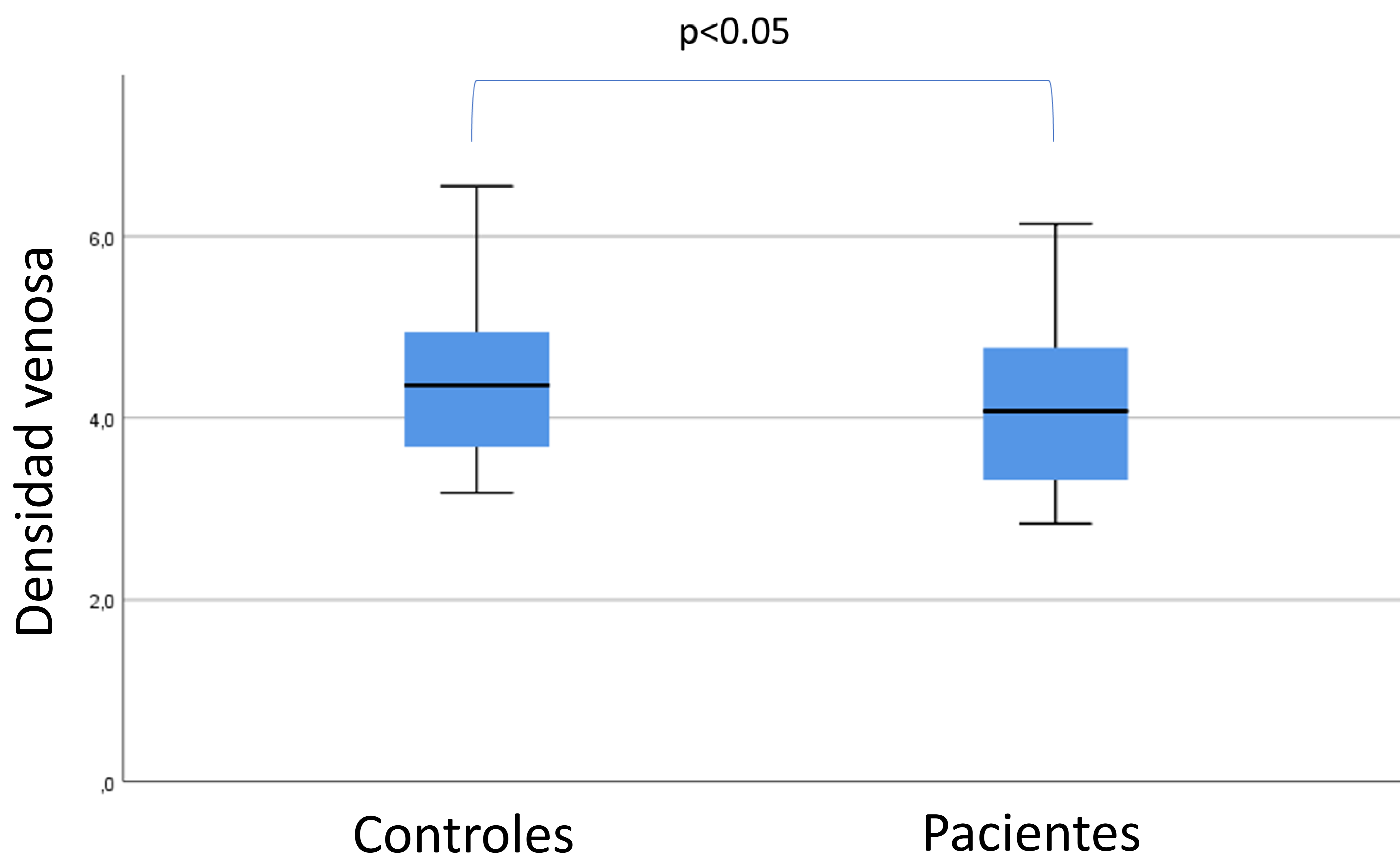


Figura 1. Ejemplo del venograma cerebral obtenido. En esta figura, se diferencian las venas localizadas en la sustancia gris cortical (rojo) y en la sustancia blanca (azul).

# Resultados

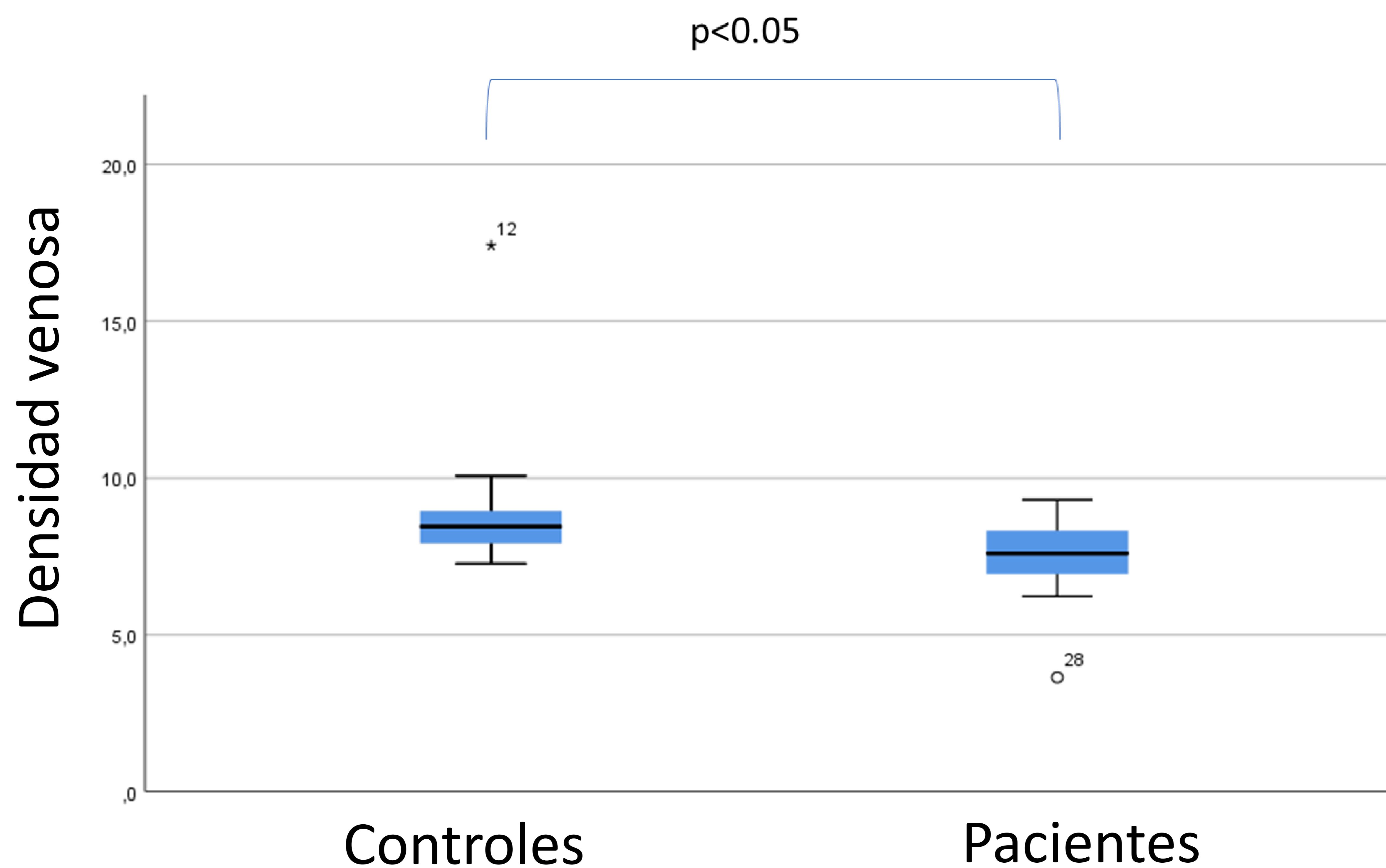
- Los resultados mostraron una disminución en la densidad venosa en la sustancia blanca periventricular del 15,7% ( $p=0.012$ ) en relación con sujetos sanos.





# Resultados

- Además, también se observó una disminución en el volume de la sustancia gris cortical del 16.6% ( $p=0.012$ ) para los pacientes de EM en relación con los sujetos sanos.



# Conclusiones

- El sistema difuso basado en reglas tipo Mamdani permite detectar y cuantificar de forma fiable las venas cerebrales en la mayoría de localizaciones.
- Mediante esta técnica se demuestra un descenso en la densidad venosa en pacientes con EM en relación con la que presentan sujetos sanos para algunas regiones.
- Estos hallazgos apoyan la existencia de una alteración metabólica y hemodinámica difusa en pacientes con EM.
- La cuantificación automática de la densidad venosa podría tener interés en el análisis del compromiso cerebral difuso en diferentes enfermedades neurológicas.