

# SEGUIMIENTO VOLUMETRICO DE ESTRUCTURAS CEREBRALES EN PACIENTES CON ESCLEROSIS MULTIPLE.

Carlos Gutierrez, Alberto Surur, Jorge Galindez, German Crespo, Marco Marangoni, Salvatore Cappelli.  
Córdoba, Argentina.  
[carlosfernandogutierrez5@gmail.com](mailto:carlosfernandogutierrez5@gmail.com)



## Objetivo General:

- Demostrar los cambios volumétricos cerebrales que suceden en pacientes con esclerosis múltiple en el transcurso de un año.

## Objetivos Específicos:

- Demostrar los cambios volumétricos de estructuras cerebrales correspondientes al cerebro, sustancia blanca, sustancia gris y ventrículos laterales, en pacientes con diagnóstico de esclerosis múltiple.



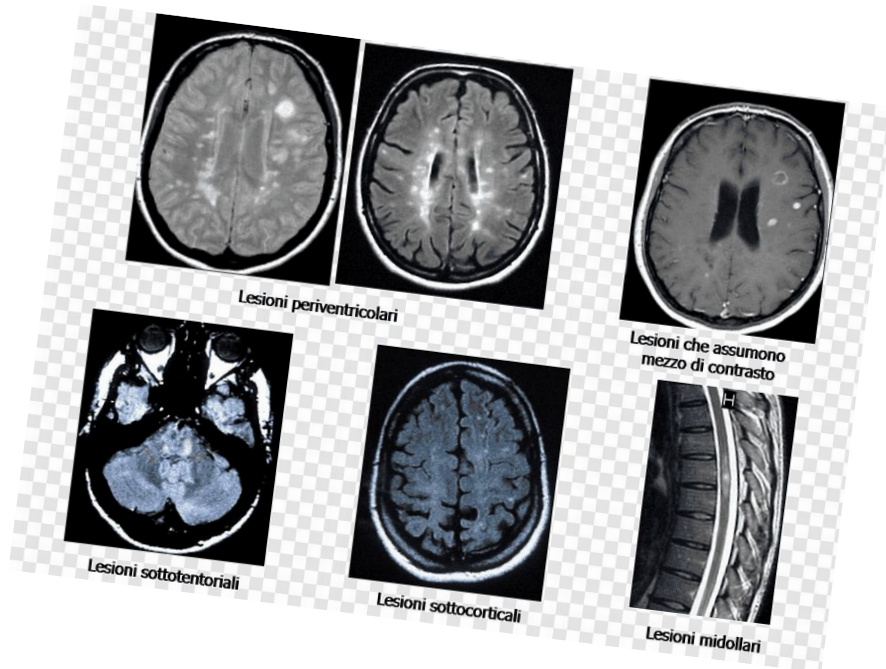
## ESCLEROSIS MULTIPLE :

Enfermedad inflamatoria desmielinizante crónica que se caracteriza por inflamación, desmielinización, gliosis y pérdida axonal .

Más frecuente en mujeres (3:1).

Afecta casi la totalidad del SNC.

Su incidencia aumenta después de los 18 años, con un pico entre los 25 y 35 años.



## **PATOGENIA**

- Genes de EM.
- Bandas oligoclonales en LCR.
- Linfocitos elevados en LCR.
- Tratamientos inmunomoduladores que modifica el curso de la enfermedad.

## **Evaluación Clínica: EDSS Y MSFC.**

## **Evaluación Radiológica:** **CRITERIOS DE MC DONALD**

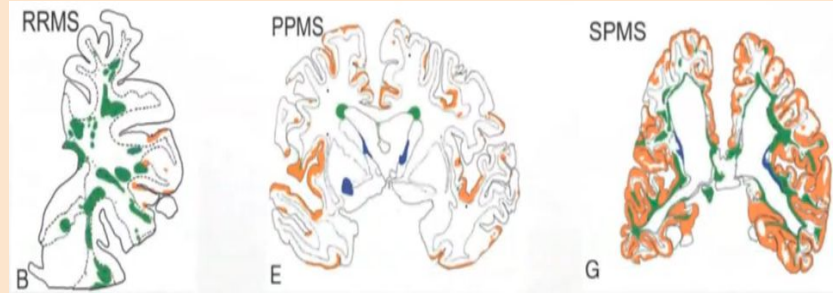
**Demostrar diseminación de lesiones desmielinizantes en Tiempo (DIT) y diseminación en espacio(DIS)**

El 85 - 90 % se presenta como  
**SÍNDROME CLÍNICAMENTE AISLADO:**

- Neuritis óptica.
- Síndrome cerebeloso.
- Síndrome medular.
- Síndrome hemisférico.

**PERIODOS :**

- E.M REMITENTE RECURRENTE (RR)
- E.M SECUNDARIAMENTE PROGRESIVA (SP)
- E.M PRIMARIA PROGRESIVA (PP)

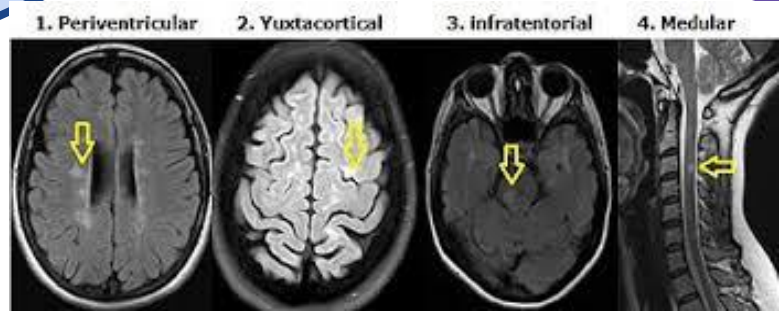


**DIT:**

- Presencia simultánea de lesiones captantes y no captantes en T1 (síntomas o asintomáticas)
- Aparición de lesiones nuevas en T2 o captantes de Gd, comparando una RMN basal.

**DIS:**

- 1 o más lesiones hiperintensas en T2, en 2 o más áreas, de las 4 áreas principales del SNC (PeriVentr, Cort o yuictcort, Infratent, Med. Esp.).



 Congreso Internacional de  
**18°** Diagnóstico por imágenes  
de Córdoba 25, 26 y 27 de Mayo, 2022. Hotel Holiday Inn

**45°** Encuentro de Residentes  **9°** Congreso de Bioimágenes

**IMPORTANT**

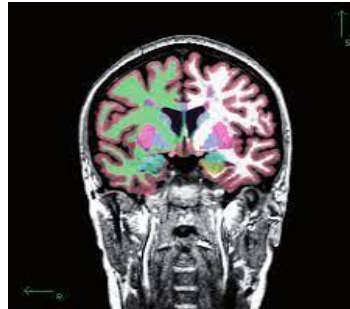
El 50 a 80% de los individuos que presentan un síndrome clínicamente aislado **ya tienen lesiones en la RM.**

La neurodegeneración en la E.M se ha convertido en un foco de investigación, siendo la volumetría cerebral (VB) el marcador sustituto más fuerte.



## POBLACIÓN EN ESTUDIO :

Pacientes con diagnóstico de esclerosis múltiple (01-18 al 06-21) con al menos 2 RMN cerebrales en un lapso de al menos 15 meses +/- 3 meses.



## Se determinó cambios volumétricos en :

- vol cerebral total
- vol sustancia gris cortical
- vol sustancia blanca
- vol ventrículos laterales

Grupo control : 20 pacientes con RMN cerebrales normales.





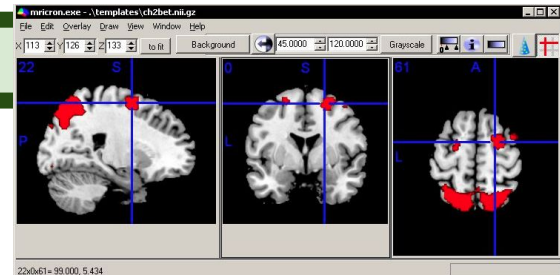
<https://portal.sanatorioallende.com> para recopilación y descarga de RMN cerebrales



Selección de secuencias volumétricas T1 utilizando software RADIANT

Se obtiene datos DICOM

Software MRICRON para conversión a NifTI



Secuencias volumétricas T1 en formato NifTI son enviadas a <https://volbrain.upv.es>.

**volBrain Volumetry Report.** version 1.0 release 04-03-2015

Patient ID	Sex	Age	Report Date
job3204	Male	33	03-Sep-2015

Tissue type	Volume (cm <sup>3</sup> %)	Image information
White Matter (WM)	632.15 (38.99%) [33.09, 45.30]	Orientation neurological
Grey Matter (GM)	774.93 (47.79%) [43.84, 55.11]	Scale factor 0.88
Cerebro Spinal Fluid (CSF)	214.38 (13.22%) [6.03, 16.63]	SNR 32.18
Brain (WM + GM)	1407.09 (86.78%) [83.37, 93.97]	
Intracranial Cavity (IC)	1621.46 (100.00%)	

Structure	Total (cm <sup>3</sup> %)	Right (cm <sup>3</sup> %)	Left (cm <sup>3</sup> %)	Asym.(%)
<b>Cerebrum</b>	<b>1219.21 (75.19%)</b> [72.07, 82.16]	<b>609.16 (37.57%)</b> [35.99, 41.19]	<b>610.05 (37.62%)</b> [36.04, 41.01]	<b>-0.1464</b> [-1.54, 1.85]

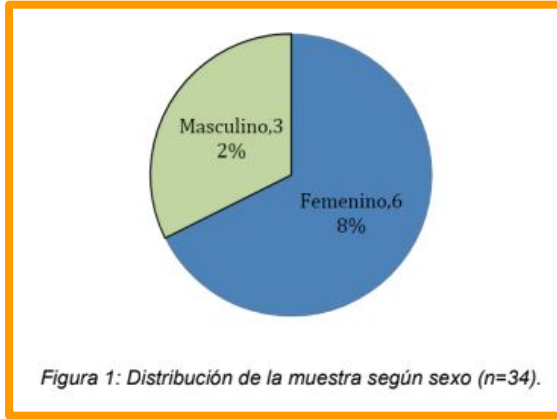
GM	WM	GM	WM	GM	WM
648.56 (40.00%) [37.14, 46.64]	570.65 (35.19%) [29.85, 40.62]	324.56 (20.02%) [18.56, 23.33]	284.60 (17.55%) [14.90, 20.40]	324.01 (19.98%) [18.57, 23.32]	286.05 (17.64%) [14.93, 20.23]

Cerebellum	Total (cm <sup>3</sup> %)	Right (cm <sup>3</sup> %)	Left (cm <sup>3</sup> %)	Asym.(%)
	159.71 (9.85%) [8.54, 11.09]	78.16 (4.82%) [4.23, 5.56]	81.55 (5.03%) [4.29, 5.55]	-4.2525 [-5.42, 4.36]

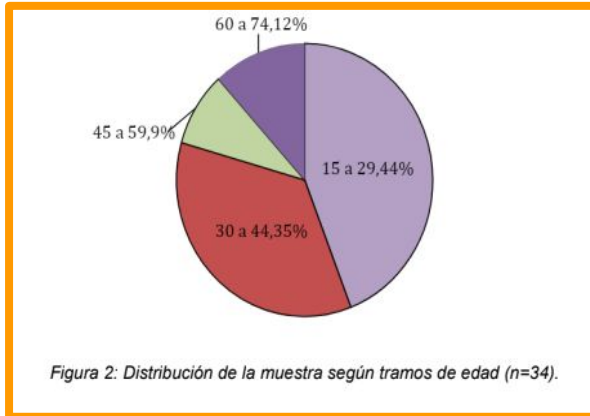
GM	WM	GM	WM	GM	WM
121.98 (7.52%) [5.94, 8.60]	37.73 (2.33%) [1.69, 3.40]	59.34 (3.66%) [2.91, 4.28]	18.82 (1.16%) [0.85, 1.75]	62.64 (3.86%) [3.02, 4.34]	18.91 (1.17%) [0.83, 1.65]

Brainstem	Total (cm <sup>3</sup> %)
	28.16 (1.74%) [1.49, 1.99]

Structure	Total (cm <sup>3</sup> %)	Right (cm <sup>3</sup> %)	Left (cm <sup>3</sup> %)	Asymmetry (%)
Lateral ventricles	14.12 (0.87%) [0.00, 1.97]	7.98 (0.49%) [0.00, 1.00]	6.14 (0.38%) [0.00, 1.02]	26.0880 [-68.2494, 55.52]
Caudate	7.67 (0.47%)	3.92 (0.24%)	3.76 (0.23%)	4.1648



**Total de pacientes: 34**  
**Mujeres: 23**  
**Hombre: 11**



**Edad mínima: 17 años**  
**Edad máxima: 64 años**

- 15 a 29 años : 15
- 30 a 44 años: 12
- 45 a 59 años: 3
- 60 a 74 años: 4

	Previa		Post		p-valor
	Media	D.E.	Media	D.E.	
Cerebral total (cm <sup>3</sup> )	1337,8	96,7	1307,8	117,5	0,0001
Sustancia blanca (cm <sup>3</sup> )	584,2	101,7	567,9	106,6	0,0001
Sustancia gris (cm <sup>3</sup> )	753,6	120,4	740,2	131,0	0,0001
Ventrículos laterales (cm <sup>3</sup> )	14,7	3,4	15,9	3,8	0,0001

**Tabla 1: Estadísticas del volumen cerebral (n=34).**

	Media	D.E.	Mínimo	Máximo
Cerebral total (cm <sup>3</sup> )	29,7	24,1	-6,2	91,2
Sustancia blanca (cm <sup>3</sup> )	16,3	23,6	-60,6	74,1
Sustancia gris (cm <sup>3</sup> )	13,4	22,3	-41,2	102,7
Ventrículos laterales (cm <sup>3</sup> )	-1,2	1,5	-2,8	6,1

**Tabla 2: Estadísticas de la diferencia del volumen cerebral (n=34).**

Volumen	15 a 29		30 a 44		45 a 59		60 a 74		p-valor
	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.	
Cerebral total (cm <sup>3</sup> )	11,0	9,0	30,7	11,9	57,2	2,6	76,2	10,6	<b>0,0001</b>
Sustancia blanca (cm <sup>3</sup> )	8,2	11,6	8,6	23,7	51,2	21,9	43,9	17,6	<b>0,001</b>
Sustancia gris (cm <sup>3</sup> )	2,8	14,3	22,1	26,2	6,1	23,7	32,3	15,8	<b>0,004</b>
Ventrículos laterales (cm <sup>3</sup> )	-0,9	0,9	-1,3	2,2	-1,3	1,0	-2,1	1,3	0,574

Volumen	Pacientes con EM n=34	Grupo control n=20
Cerebral total (cm <sup>3</sup> )	29,7 (2,2%)	20,3 (1,5%)
Sustancia blanca (cm <sup>3</sup> )	16,3 (2,7%)	12,9 (2%)
Sustancia gris (cm <sup>3</sup> )	13,4 (1,7%)	7,5 (1,07%)
Ventrículos laterales (cm <sup>3</sup> )	-1,2 (7,9%)	1,0

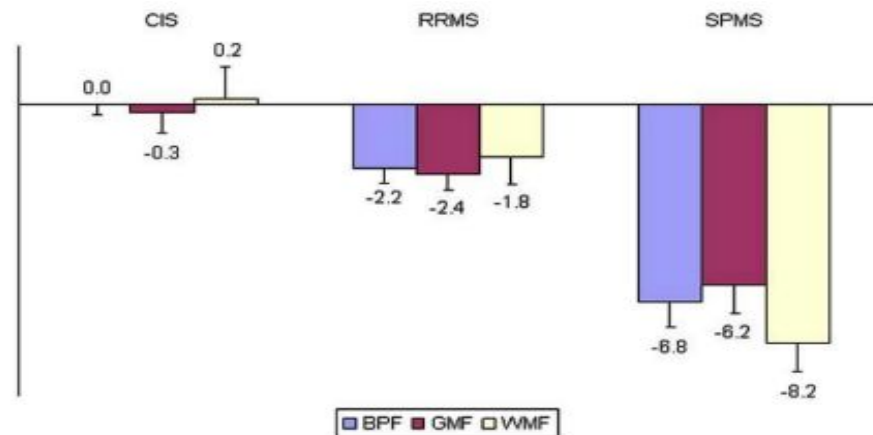


Figura 1. Diferencia porcentual media en BPF, GMF y WMF en comparación con los controles sanos al inicio del estudio. Las barras de error son error estándar de la media.

**Table 2. On-Study Changes**

Characteristics	HC (n = 17)	CIS (n = 7)	CIS→MS (n = 8)	RRMS (n = 28)	RR→SPMS (n = 7)	SPMS (n = 19)
% Time on DMT <sup>a</sup>	NA	32.5 (47.4)	89.6 (24.6)	77.6 (41.1)	87.2 (21.7)	52.8 (42.0)
Mean $\Delta$ EDSS score (SD)	NA	0.50 (1.32)	0.63 (1.71)	-0.036 (0.78)	0.64 (0.69)	0.08 (0.38)
Mean $\Delta$ MSFC <sup>b</sup> (SD)	0.23 (0.14)	0.49 (0.39)	0.34 (0.42)	0.13 (0.28)	-1.44 (2.50)	0.12 (0.71)
Mean $\Delta$ T2 lesion volume (SD), ml	NA	-0.26 (0.23)	0.54 (1.56)	1.34 (3.21)	1.06 (2.92)	0.64 (5.28)
Mean $\Delta$ T1 lesion volume <sup>c</sup> (SD), ml	NA	0.007 (0.21)	-0.06 (0.15)	0.84 (1.06)	1.88 (1.54)	1.01 (1.37)
Gd+ during study <sup>d</sup>	NA	14.3%	50.0%	35.7%	100%	36.8%
Mean $\Delta$ NABT MTR (SD)	0.74 (1.03)	0.43 (0.59)	-0.55 (1.1)	-0.29 (0.98)	-0.22 (1.02)	-0.32 (0.75)
Mean $\Delta$ lesion MTR (SD)	NA	0.032 (0.07)	-0.01 (0.04)	-0.015 (0.03)	-0.012 (0.03)	-0.016 (0.03)
Mean BPF % $\Delta$ /year <sup>e</sup> (SD)	-0.066 (0.22)	-0.003 (0.15)	-0.15 (0.14)	-0.23 (0.32)	-0.35 (0.18)	-0.39 (0.31)
Mean GMF % $\Delta$ /year (SD)	-0.028 (0.24)	-0.028 (0.25)	-0.096 (0.23)	-0.23 (0.34)	-0.35 (0.37)	-0.39 (0.50)
Mean WMF % $\Delta$ /year (SD)	-0.076 (0.35)	0.11 (0.25)	-0.24 (0.29)	-0.24 (0.72)	-0.33 (0.53)	-0.25 (0.49)

Volumen	Grupo de edad	Pacientes con esclerosis múltiples	Grupo control	p-valor
Cerebral total (cm <sup>3</sup> )	15 a 29	11,0 (15)	8,1 (5)	No sig.
	30 a 44	30,7 (12)	26,7 (5)	No sig.
	45 a 59	57,2 (3)	53,1 (5)	No sig.
	60 a 74	76,2 (4)	67,9 (5)	No sig.
Sustancia blanca (cm <sup>3</sup> )	15 a 29	8,2	5,2	No sig.
	30 a 44	8,6	6,6	No sig.
	45 a 59	51,2	30,2	No sig.
	60 a 74	43,9	37,9	No sig.
Sustancia gris (cm <sup>3</sup> )	15 a 29	2,8	2,9	No sig.
	30 a 44	22,1	20,1	No sig.
	45 a 59	6,1	22,8	No sig.
	60 a 74	32,3	30,0	No sig.
Ventrículos laterales (cm <sup>3</sup> )	15 a 29	-0,9	0,8	<b>Sig.</b>
	30 a 44	-1,3	1,0	No sig.
	45 a 59	-1,3	1,2	<b>Sig.</b>
	60 a 74	-2,1	1,8	<b>Sig.</b>



18°

Congreso Internacional de  
Diagnóstico por imágenes  
de Córdoba

25, 26 y 27 de Mayo, 2022. Hotel Holiday Inn

45° Encuentro de  
Residentes



9° Congreso de  
Bioimágenes

SANATORIO  
ALLENDE

# CONCLUSIONES

**LIMITACIONES** : Falta de registro de estadios de EM de cada paciente.

La eficacia del sistema Volbrain para poder calcular la tasa de atrofia cerebral total.

El desarrollo de atrofia de los distintos sectores cerebrales, podrían considerarse marcadores **sensibles de neurodegeneración**, así como hallazgos **pronósticos** reconocibles en RM **para la progresión de la enfermedad.**



## BIBLIOGRAFÍA:

- 1- Del Cura, J., Pedraza, S., & Gayate, A. (2009). Radiología esencial. Tomo II. Madrid. Ed. Médica Panamericana.
- 2- Sailer, M., Fischl, B., Salat, D., Tempelmann, C., Schönfeld, M. A., Busa, E., Dale, A. (2003). Focal thinning of the cerebral cortex in multiple sclerosis. *Brain*, 126(8), 1734-1744.
- 3- Brex, P. A., Jenkins, R., Fox, N. C., Crum, W. R., O'Riordan, J. I., Plant, G. T., & Miller, D. H. (2000). Detection of ventricular enlargement in patients at the earliest clinical stage of MS. *Neurology*, 54(8), 1689-1691.
- 4- Morgen, K., Sammer, G., Courtney, S. M., Wolters, T., Melchior, H., Blecker, C. R., & Vaitl, D. (2006). Evidence for a direct association between cortical atrophy and cognitive impairment in relapsing–remitting MS. *Neuroimage*, 30(3), 891-898.
- 5- De Stefano, N., Matthews, P. M., Filippi, M., Agosta, F., De Luca, M., Bartolozzi, M. L., Federico, A. (2003). Evidence of early cortical atrophy in MS: relevance to white matter changes and disability. *Neurology*, 60 (7), 1157-1162.
- 6- Charil, A., Dagher, A., Lerch, J. P., Zijdenbos, A. P., Worsley, K. J., & Evans, A. C. (2007). Focal cortical atrophy in multiple sclerosis: relation to lesion load and disability. *Neuroimage*, 34(2), 509-517.
- 7- Tiberio, M., Chard, D. T., Altmann, D. R., Davies, G., Griffin, C. M., Rashid, W., Miller, D. H. (2005). Gray and white matter volume changes in early RRMS: a 2-year longitudinal study. *Neurology*, 64(6), 1001-1007.
- 8- Fisher, E., Lee, J. C., Nakamura, K., & Rudick, R. A. (2008). Gray matter atrophy in multiple sclerosis: a longitudinal study. *Annals of Neurology: Official Journal of the American Neurological Association and the Child Neurology Society*, 64(3), 255-265.
- 9- Dalton, C. M., Brex, P. A., Jenkins, R., Fox, N. C., Miszkiel, K. A., Crum, W. R., ... & Miller, D. H. (2002). Progressive ventricular enlargement in patients with clinically isolated syndromes is associated with the early development of multiple sclerosis. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 73(2), 141-147.
- 10- Cordovez, J., Gálvez, M., Rojas, G., Bravo, C., & Cerda, A. (2013). Uso de volumetría y carga lesional en el seguimiento de pacientes con esclerosis múltiple: Experiencia local y revisión de la literatura. *Revista chilena de radiología*, 19(4), 156-164.
- 11- Manjón, J. V., & Coupé, P. (2016). volBrain: an online MRI brain volumetry system. *Frontiers in neuroinformatics*, 10, 30.