



TRABAJO FINAL DE CARRERA  
TESIS

**“ESCLEROSIS MÚLTIPLE, IMPORTANCIA  
DEL DIAGNÓSTICO PRECOZ Y CERTERO  
POR RESONANCIA MAGNÉTICA”**

UNIVERSIDAD ABIERTA INTERAMERICANA

LIC. EN PRODUCCIÓN DE BIOIMÁGENES

DIRECTOR DE CARRERA: LIC. BARRIO CARLOS

TUTOR: LIC. VIGNAROLI VANESA

ALUMNA: ALVAREZ, CECILIA GABRIELA

LEGAJO: 12630

JULIO 2019

## ÍNDICE

<b>ÍNDICE</b> .....	<b>1</b>
<b>TEMA</b> .....	<b>3</b>
<b>PROBLEMA</b> .....	<b>3</b>
<b>ESTADO DEL TEMA</b> .....	<b>3</b>
<b>OBJETIVO GENERAL</b> .....	<b>3</b>
<b>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</b> .....	<b>4</b>
<b>JUSTIFICACIÓN</b> .....	<b>4</b>
<b>HIPÓTESIS</b> .....	<b>4</b>
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>4</b>
<b>RESONANCIA MAGNÉTICA</b> .....	<b>4</b>
HISTORIA .....	4
DEFINICIÓN.....	5
PRINCIPIOS FÍSICOS .....	5
INTENSIDADES EN RESONANCIA MAGNÉTICA .....	6
CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS DE RESONANCIA.....	8
MEDIO DE CONTRASTE.....	9
BENEFICIOS.....	9
RIESGOS.....	10
PREPARACIÓN DEL ESTUDIO.....	10
PROCEDIMIENTO .....	11
BIOSEGURIDAD .....	11
SECUENCIAS UTILIZADAS EN RESONANCIA MAGNÉTICA.....	13
PROTOCOLO DE RM UTILIZADOS PARA ENFERMEDADES DESMIELINIZANTE .....	15
<b>ESCLEROSIS MÚLTIPLE</b> .....	<b>17</b>
HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE LA EM.....	17
ANATOMÍA .....	18
DEFINICIÓN DE ESCLEROSIS MÚLTIPLE.....	23
CLASIFICACIÓN.....	23
ETIOLOGÍA .....	24
FISIOPATOLOGÍA.....	25
SÍNTOMAS .....	26
PRUEBAS Y EXÁMENES.....	27
LOS EXÁMENES PARA DIAGNOSTICAR LA EM.....	28
TRATAMIENTO .....	29
EXPECTATIVAS (PRONÓSTICO).....	30
PROGRESIÓN DE LA DISCAPACIDAD .....	30
POSIBLES COMPLICACIONES.....	32
<b>PROCEDIMIENTO Y METODOLOGÍA</b> .....	<b>32</b>

**“La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.**

<b>MÉTODO</b> .....	<b>32</b>
<b>ANÁLISIS DE DATOS</b> .....	<b>33</b>
<b>RESULTADOS</b> .....	<b>46</b>
<b>CONCLUSIÓN</b> .....	<b>48</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>49</b>
<b>ANEXOS</b> .....	<b>51</b>
<b>ENCUESTA</b> .....	<b>52</b>
<b>TABLA DE VARIABLES E INDICADORES</b> .....	<b>54</b>
<b>ABREVIATURAS</b> .....	<b>55</b>
<b>IMÁGENES DE RESONANCIA MAGNÉTICA</b> .....	<b>56</b>
CORTES SAGITALES.....	62
IMÁGENES CON CONTRASTE (GADOLINIO) .....	63
<b>LOCALIZACIÓN TÍPICA DE LESIONES DE ESCLEROSIS MÚLTIPLE</b> .....	<b>64</b>
<b>ANATOMÍA RADIOLÓGICA</b> .....	<b>64</b>
<b>TABLA DE ENCUESTAS REALIZADAS</b> .....	<b>67</b>
<b>TABLA DE RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS</b> .....	<b>72</b>

## **TEMA**

“La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por Resonancia magnética”.

## **PROBLEMA**

La esclerosis múltiple es una enfermedad crónica, inflamatoria y desmielinizante del sistema nervioso central (SNC) en la que interviene la inmunidad. Se puede manifestar con cambios en la sensibilidad, la movilidad, el equilibrio, la función esfinteriana, la vista y la función cognitiva.

Al presentar, al inicio de la enfermedad, una gran cantidad de sintomatologías dependiendo de las áreas afectadas, los pacientes suelen deambular por las diferentes especialidades médicas sin conseguir el diagnóstico definitivo.

La derivación al área de neurología es de vital importancia para la realización de un diagnóstico por imagen mediante la resonancia magnética siendo este el estudio por excelencia para su hallazgo. El tiempo que transcurre hasta identificar la EM, es de vital importancia debido a que la enfermedad continúa avanzando y provocando nuevas lesiones.

## **ESTADO DEL TEMA**

En la actualidad, la imagen por resonancia magnética (RM) se ha convertido en la herramienta más empleada por los neurólogos para apoyar el diagnóstico de esclerosis múltiple, y también es el instrumento que los investigadores emplean para observar la evolución de la enfermedad y la eficacia de nuevos posibles tratamientos para atenuarla.

La primera utilización de la RM se describió en 1981. A partir de entonces, ha evolucionado rápidamente con el desarrollo de nuevas técnicas cada vez más sensibles y específicas respecto a la enfermedad.

En el presente se considera que la resonancia magnética es la mejor técnica no invasiva de obtener imágenes del cerebro, la médula espinal y otras áreas del organismo. Muchos expertos consideran que ha permitido entender mucho mejor la esclerosis múltiple para poder tratarla de forma más eficaz.

La importancia de la confirmación del diagnóstico mediante uso de resonancia magnética da mayor probabilidad al paciente de padecer menor grado de discapacidad. Es empleado para realizar controles periódicos y de esa forma comprobar la eficacia de las diferentes medicaciones.

## **OBJETIVO GENERAL**

Establecer el valor diagnóstico de la resonancia magnética en la confirmación de la esclerosis múltiple.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- ✓ Discriminar la esclerosis múltiple mediante Resonancia Magnética de otras enfermedades neurológicas.
- ✓ Indicar la necesidad de un seguimiento de los avances de la enfermedad.
- ✓ Resumir las complicaciones crecientes sin un diagnóstico oportuno por Resonancia Magnética.

## **JUSTIFICACIÓN**

La presente investigación busca demostrar que la cantidad de lesiones provocadas por esclerosis múltiple que se observan mediante resonancia magnética en un paciente detectado de forma temprana, serán menores a las de los pacientes en que se demora en arribar al diagnóstico.

La importancia del diagnóstico precoz para comenzar de forma temprana el tratamiento y así mejorar la calidad de vida de los pacientes y disminuir el grado de discapacidad.

## **HIPÓTESIS**

Los pacientes que se realizaron una resonancia magnética antes del año de comenzada la enfermedad, poseen una discapacidad inferior a los que se detectaron de forma tardía.

## **MARCO TEÓRICO**

### **RESONANCIA MAGNÉTICA**

#### **HISTORIA**

En 1971, el doctor Raymond Damadian demostró que la resonancia magnética podía ser usada para detectar enfermedades porque distintos tipos de tejidos emiten señales que varían en su duración, en respuesta al campo magnético.

Raymond Damadian creó el primer equipo de resonancia magnética en 1972. Pocos meses después patentó su invento con el título “Aparato y método para detectar tejidos cancerígenos”. La patente fue otorgada el 1974 en Estados Unidos, y fue la primera que se dio en el campo de la resonancia magnética.

En 1973, el investigador Paul Lauterbur desarrolló la técnica para generar las primeras imágenes en resonancia magnética en 2 y 3 dimensiones utilizando gradientes, y publicó la misma.

Peter Mansfield, un físico de la Universidad de Nottingham en Inglaterra, extendió el uso de los gradientes mediante un modelo matemático que permitía acelerar el tiempo

## **“La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.**

de captura de imágenes, de horas a tan sólo segundos, y producirlas con mejor definición.

Mansfield y Lauterbur recibieron en 2003 el premio Nobel de Medicina por sus descubrimientos en el campo de las imágenes de resonancia magnética.

### **DEFINICIÓN**

Es una técnica no invasiva de diagnóstico por imagen que no utiliza radiaciones ionizantes. Mediante el fenómeno de resonancia magnética obtiene información sobre la estructura y composición del cuerpo a analizar. Esta información es procesada por ordenadores y transformada en imágenes del interior de lo que se ha analizado.

La resonancia magnética es un fenómeno basado en determinadas propiedades de los núcleos de los átomos, provocando por inducción un cambio en los estados energéticos del mismo.

### **PRINCIPIOS FÍSICOS**

La Resonancia Magnética Nuclear (RMN) es un fenómeno físico por el cual ciertas partículas como los electrones, protones y los núcleos atómicos con un número impar de protones (Z) o neutrones (N) pueden absorber selectivamente energía de radiofrecuencia (RF) al ser colocados bajo un potente campo magnético.

Cuando un objeto es puesto en presencia de una onda cuya frecuencia corresponde a su propia frecuencia (en RMN las ondas utilizadas son de 1 a 100 MHz), entra en resonancia. La resonancia es la transferencia de energía entre dos sistemas que oscilan a la misma frecuencia. La emisión de Radiofrecuencia se hace por una bobina y la recepción también se efectúa por una bobina (también llamadas antenas). La antena emisora puede servir en ocasiones de antena receptora. Las antenas están situadas en el imán y son de formas variables. Otras antenas son bobinas de superficie o circulares, o en cuadratura de fase.

Una vez que los núcleos han absorbido la energía, devuelven el exceso energético mediante la liberación de ondas de radiofrecuencia (relajación). Esta liberación induce una señal eléctrica en una antena receptora conocida con FID (Free Induction Decay) con la que se puede obtener una imagen de RMN. Esta energía restituida es disipada por el medio ambiente bajo forma de calor, pero una pequeña parte va a encontrarse bajo la forma de una onda de radiofrecuencia de la misma frecuencia que la onda original.

La señal de relajación depende del campo magnético que percibe el H (hidrogeno) en el momento que va a liberar la energía, y de las facilidades que encuentra para liberarla. Ello permite discriminar diferentes elementos de volumen.

La imagen por RM es producto del procesamiento y reconstrucción de la información que contiene las señales emitidas de la resonancia de +H.

El H<sup>+</sup> puede emitir señal o por el contrario no hacerlo, a su vez la señal puede ser débil o por el contrario intensa. Estos comportamientos se deben que sus periodos de relajación son distintos, esa distinción depende del tipo de tejido que estén conformando.

La composición y el estado en el que se encuentre el H<sup>+</sup> formando un determinado tejido, ya sea líquido o sólido es una variante de importancia. La velocidad de relajación

## “La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.

depende de los tipos de ligaduras químicas que tenga ese tejido, incluso es posible que existan circulando protones libres o formando sustancias.

*Movimiento del protón:*

- ✓ **PRECECIÓN:** Giros que realiza el protón en torno que se alinea al campo magnético.
- ✓ **SPIN:** el protón gira sobre un propio eje, que se alinea en dirección al campo magnético.

*Parámetros:*

- **TR:** (tiempo de repetición) es la cantidad de tiempo que hay entre cada pulsación de radiofrecuencia.
- **TE:** (tiempo de eco) es la adquisición del volumen de señal, los pulsos generan eco. es el intervalo de aplicación de los pulsos de radiofrecuencia y la emisión del eco. La emisión de ondas de radio por algún tejido estimulado es el ECO.

*Tiempo de relajación:* es el tiempo en el cual los núcleos demoran en volver a su estado normal.

- **T1:** Tiempo de relajación longitudinal.: muestra la anatomía del paciente, el líquido se ve hipointenso y la grasa se ve hiperintensa. los ángulos mayores de 45° dan información tipo T1.
- **T2:** Tiempo de relajación transversal: muestra patologías. El líquido y grasa se ven hipertensos. Los ángulos de deflexión pequeños (<30°) producen información predominantemente T2

Dependiendo de cómo se varíen estos Tiempos, se obtendrán las Potenciones en T1, T2 y DP (Densidad Protónica).

- Si el TR y el TE es corto se obtendrán en T1
- Si el TR y el TE es largo se obtendrá en T2
- Si TE es bajo y TR es alto se obtiene en DP

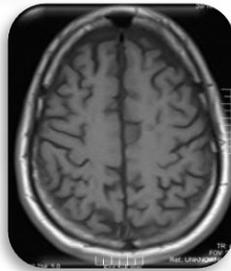
### INTENSIDADES EN RESONANCIA MAGNÉTICA

- **Hipointenso:** intensidad de señal menor que la considerada como media o de referencia para un tejido. En la imagen se va a apreciar de color negro.
- **Isointenso:** tiene una emisión de señal de resonancia en forma de ondas de radiofrecuencia, similar a la normal o a la tomada como referencia. En la imagen se aprecia en color gris.
- **Hiperintenso:** intensidad de señal alta, en las imágenes se verá brillante o blanco.

ESTRUCTURA	IMÁGENES T1	IMÁGENES T2	IMÁGENES FLAIR
HUESO	<i>Hipointenso</i>	<i>Hipointenso</i>	<i>Hipointenso</i>
GRASA	<i>Hiperintenso</i>	<i>Hiperintenso</i>	<i>Hiperintenso</i>
LCR	<i>Hipointenso</i>	<i>Hiperintenso</i>	<i>Hipointenso</i>
SUST.BLANCA	<i>Levemente Hiperintenso</i>	<i>Hipointenso</i>	<i>Hipointenso</i>
SUST.GRIS	<i>Isointenso</i>	<i>Isointenso</i>	<i>Isointenso</i>

**“La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.**

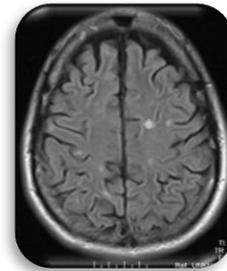
*T1*



*T2*

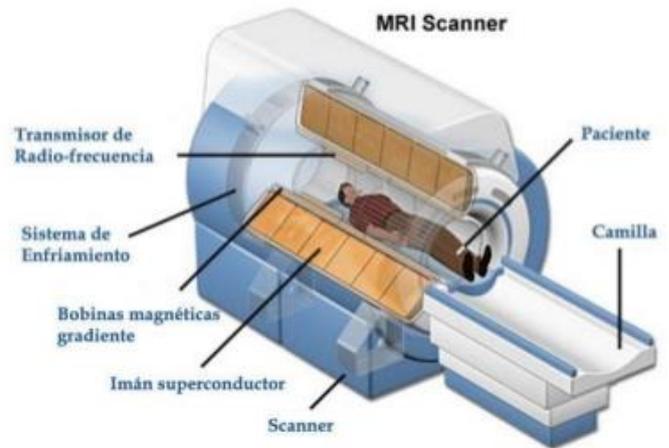


*FLAIR*



**Partes del equipo**

- ✓ *Imán*
- ✓ *Sistema emisor de radio frecuencia*
- ✓ *Sistema de gradientes*
- ✓ *Camilla*
- ✓ *Unidad de reconstrucción de imagen*
- ✓ *Bobinas o antenas:* Las antenas o bobinas envían los pulsos de radiofrecuencia que excitan los protones y reciben la señal resultante. Se puede utilizar una misma bobina para transmitir y recibir la señal o una diferente para cada caso.



***Tipos de bobinas:***

- *De compensación o shimming:* son encargadas de homogeneizar el campo magnético. Están ubicadas a la entrada del equipo
- *De gradientes:* son utilizadas para ubicar espacialmente la señal de la imagen que emiten los tejidos. Permiten obtener imágenes en 3 planos.
  - \*gradiente X-Y: largo
  - \*gradiente Z: ancho
- *De radiofrecuencia:* encargadas de producir el campo que hace rotar los protones de 90 a 180 grados. Pueden ser emisoras, receptoras o ambas.
- *De localización o superficie:* específicas para cada área del cuerpo.

## CLASIFICACIÓN DE EQUIPOS DE RESONANCIA

- *Según la intensidad del campo magnético:*
  - ✓ *Bajo:* 0.02 a 0.25 T (tesla)
  - ✓ *Medio:* 0.2 a 1T
  - ✓ *Alto:* mayor a 1T
- *Según el tipo:*
  - ✓ **Permanentes:** son sustancias ferromagnéticas originales. Este tipo de imán no necesita ser alimentado con corriente eléctrica. Sin embargo, tiene una masa muy elevada y son poco uniformes y poco intensos. Se pueden llegar a obtener hasta 0.4 Teslas.
  - ✓ **Resistivos:** formados por espirales de alambre, donde circula la corriente eléctrica. consisten en bobinas conductoras por las que se hace circular una corriente eléctrica. Es muy pesado y necesita ser refrigerado mediante un sistema de agua circulante. Con este tipo de imán se pueden llegar a obtener hasta 0.5 Teslas de intensidad de campo magnético. Tienen mayor intensidad que los imanes permanentes pero sigue siendo considerada poca intensidad y además generan mucho calor.
  - ✓ **Superconductivos:** se basan en el aprovechamiento de las propiedades de los materiales superconductores. Tienen la ventaja de tener un campo magnético muy uniforme y un menor peso. Estos imanes necesitan ser refrigerados mediante helio líquido. Con este tipo de imán se pueden llegar a obtener intensidades superiores a los 2 Teslas. Son los más utilizados en la actualidad ya que permiten obtener campos intensos sin prácticamente consumo de corriente eléctrica pero tienen como inconveniente el consumo de helio líquido y el gran coste de su instalación.
- *Clasificación según la forma:*
  - ✓ **Abiertos:** poseen un campo magnético bajo. Los imanes abiertos pueden tener diferentes formas: forma de “donuts” unido (acceso vertical), en forma de arco con la camilla en su interior o un asiento y un pequeño imán para estudiar las extremidades. Lo negativo es que el campo no es tan homogéneo y se reduce la relación señal-ruido por lo que hay que compensar con tiempos más largos de adquisición.
  - ✓ **Cerrados:** campo magnético de medio a alto. Consiste en un gran anillo de unos dos metros de alto por dos metros de ancho que está cubierto de una carcasa de plástico en cuyo interior hay un túnel de dos metros de largo y su diámetro comprende unos 50 cm aproximadamente. Dentro del túnel se encuentra la camilla donde se coloca al paciente, ésta contiene un sistema mecánico que la mueva hacia dentro y hacia fuera. La ventaja de los imanes cerrados es la homogeneidad del campo magnético. La desventaja es que no todos los pacientes lo llevan bien porque algunos padecen de claustrofobia.

## “La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.

Viendo la problemática de muchos pacientes respecto a aguantar dentro del imán sin agobiarse se han hecho algunos cambios como aumentar el radio del tubo o desarrollar imanes abiertos.

### MEDIO DE CONTRASTE

El contraste utilizado para los estudios de resonancia magnética es el *Gadolinio*.



El gadolinio es un elemento químico de la tabla periódica cuyo símbolo es Gd. El número atómico es el 64. Es un metal raro de color blanco plateado, es maleable y dúctil. Solo se encuentra en la naturaleza de forma combinada (sal).

La temperatura de Curie del gadolinio es 292 K (18,85 °C). Su magnetismo dependerá de la temperatura ambiente. Por encima de dicha temperatura será paramagnético, y ferromagnético por debajo.

El gadolinio tiene electrones impares, esto va a otorgar un alto poder paramagnético, aumentando la intensidad del campo magnético de sus moléculas más cercanas. Esta es una propiedad que facilita la relajación longitudinal de los protones próximos, acortando los tiempos de relajación T1, por lo que veremos hiperintensidad de señal en las secuencias ponderadas en T1.

En la resonancia magnética lo que se analiza al administrar el contraste, es el efecto paramagnético que produce sobre los protones adyacentes, de manera que modifica sus tiempos de relajación. Va a lograr aumentar las diferencias de intensidad de señal entre los tejidos vascularizados y los no vascularizados, mejorando la capacidad diagnóstica de la resonancia magnética.

Son compuestos seguros. Pero existen posibles reacciones como la nefrotoxicidad inducida por estos compuestos, y la posibilidad de desarrollar fibrosis sistémica nefrogénica.

Los medios de contraste basados en gadolinio son cada vez más utilizados. Son capaces de mejorar el contraste en las imágenes y aportar información sobre la función y el metabolismo, aumentando la sensibilidad, así como la especificidad diagnóstica.

### BENEFICIOS

- La RM es una técnica de imagen no invasiva que no utiliza radiaciones ionizantes.
- MR del cerebro y otras estructuras craneales son más claras y más detalladas que con otros métodos de diagnóstico por imágenes. Esto hace de la RMN una herramienta de gran importancia para el diagnóstico precoz y la evaluación de muchas enfermedades, incluyendo tumores.
- La RMN permite el descubrimiento de anomalías que pueden quedar ocultas por los huesos con otros métodos de exploración.
- El material de contraste utilizado en los exámenes de RMN tiene menos probabilidades de producir una reacción alérgica en comparación a los contrastes de base yodo utilizado para los rayos X convencionales y la TC.

## “La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.

- Es muy útil en el área osteo-articular para la detección de patologías.
- Una variante llamada angiografía por resonancia magnética (ARM) proporciona imágenes detalladas de los vasos sanguíneos en el cerebro, a menudo sin la necesidad de material de contraste.
- Nuevo sistema de resonancia magnética puede describir la función del cerebro (RMF), y así detectar un derrame cerebral en una etapa muy temprana.
- Posee una gran resolución de contraste.

### RIESGOS

- El examen de RMN casi no supone riesgos para el paciente medio si se siguen las pautas de seguridad apropiadas.
- Si se utiliza sedación, existe el riesgo de sedación excesiva. El médico y la enfermera controlan sus signos vitales para minimizar el mismo.
- Los implantes y dispositivos médicos que contienen metales pueden funcionar mal o causar problemas durante el examen de RM.
- Existe un riesgo muy pequeño de una reacción alérgica si se inyecta material de contraste. Estas reacciones generalmente son leves y se controlan fácilmente con medicamentos.
- Fibrosis sistémica nefrogénica actualmente es reconocida pero rara complicación del contraste de la RM y se cree que es causada por la inyección de dosis altas de material de contraste para RM en pacientes con función renal muy pobre.

### PREPARACIÓN DEL ESTUDIO

- *Adultos:* -Los estudios sin contraste no requieren preparación previa.
  - Los estudios con contraste deben concurrir con 6 (seis) horas de ayuno, incluyendo líquidos.
  - Estudios con anestesia: deben concurrir con resultados de ECG con riesgo quirúrgico y ayuno total de 8 (ocho) horas de sólidos y líquidos.
- *Niños:* -Los estudios con anestesia: deben concurrir con resultados de ECG con riesgo quirúrgico y ayuno de:
  - En lactantes menores de 4 meses: ayuno de 4 (cuatro) hs.
  - En niños de 4 meses hasta 12 años: ayuno de 6 (seis) hs.
  - En niños mayores de 12 años: ayuno de 8 (ocho) hs.

Los pacientes deben quitarse todos los objetos metálicos que pudieran traer, avisar si poseen marcapasos, prótesis metálicas, si fue sometido recientemente a algún tipo de intervención quirúrgica, si posee tatuajes, si existe posibilidad de embarazo en las mujeres y si se encuentran en periodo de lactancia, para determinar si es posible realizar el estudio sin correr riesgos.

## PROCEDIMIENTO

Los Exámenes de resonancia magnética se pueden realizar en pacientes ambulatorios e internados. Se le coloca en la mesa de examen móvil. Tiras y un cabezal se pueden utilizar para ayudar a permanecer inmóvil y mantener la posición correcta del paciente durante la exploración. Pequeños dispositivos que contienen las bobinas capaces de enviar y recibir ondas de radio serán colocados alrededor o adyacentes a la zona del cuerpo en estudio.

Se coloca al paciente en decúbito supino, con los brazos hacia abajo paralelos al cuerpo, se coloca la antena de cabeza y se les pide que busquen una postura en la que se encuentren cómodos. Se puede colocar una cuña debajo de las rodillas. Se centra la línea del scanner en el globo ocular y en la línea media y se avanza la mesa hasta la posición de scanner (centro del imán). Se le coloca una protección auditiva y se le da al paciente un botón para llamar si se siente incómodo o necesita algo.

Si el estudio tiene indicación de contraste, luego de tomar las imágenes sin contraste, una enfermera colocara una vía intravenosa (IV) en una vena del brazo o la mano. Una solución salina puede ser utilizada. La solución por goteo a través de la IV para evitar el bloqueo de la línea IV hasta que el material de contraste que se inyecta. Se le explica que cuando se le inyecte el contraste volverá a desplazarse la mesa y volverá a salir del gantry, no debiendo moverse en este proceso.

El licenciado abandonará la habitación mientras se realiza el examen de resonancia magnética. En este momento la persona deberá permanecer inmóvil hasta que se le indique. Comenzará a oír diferentes ruidos que va a producir el imán.

Cuando se haya completado el examen, se le puede pedir al paciente que espere hasta que el técnico o licenciado chequeen las imágenes en caso de que necesiten imágenes adicionales. Se retira la vía intravenosa. El examen se completa generalmente dentro de 45 minutos.

## BIOSEGURIDAD

La sala de resonancia Magnética debe contar con una jaula de Faraday que son laminas generalmente hechas de alambre de cobre, que lo que hacen es proteger el campo magnético, su función va a ser la de separar las cargas actuando como aislante y evitar interferencias en las imágenes para que sean lo más diagnosticas posible.

El servicio de RM cuenta con diferentes zonas:

- ✓ Administrativa
- ✓ Intermedia (cambiadores)
- ✓ Controlada restringida
- ✓ Restringida (sala de exploración)

El poderoso campo magnético del sistema de RMN atrae los objetos que contienen hierro (llamados ferromagnéticos) y puede moverlos de forma repentina y con gran fuerza. Esto plantea un posible peligro para el paciente o cualquier persona que se encuentre en la trayectoria del objeto. Se tiene mucho cuidado en asegurar que no se lleven al área del sistema de RMN ciertos objetos externos tales como camillas ferromagnéticas y tanques de oxígeno. El licenciado deberá cerciorarse que el paciente

## **“La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.**

se haya sacado todos sus artículos metálicos antes del examen; esto incluye aparatos auditivos, relojes, alhajas, teléfonos celulares y prendas de vestir con hilo o ganchos de metal. Además, se deben remover el maquillaje, la pintura de uñas u otros cosméticos que podrían contener partículas metálicas si es que han sido aplicados en un área del cuerpo que será examinada por RMN.

El campo magnético además atraerá todos los objetos del cuerpo que contengan hierro, como ciertos sujetadores de aneurismas o ciertas bombas para medicamentos. Todos los centros donde se hacen exámenes de RMN tienen un procedimiento y protocolo de control detallado que, si se sigue minuciosamente, asegura que el técnico de RMN y el radiólogo sepan sobre la presencia de cualquier implante y material metálico, para que así se puedan tomar precauciones especiales. En algunos casos poco comunes, el examen podría tener que ser cancelado debido a la presencia de un implante o aparato inadecuado para el examen. En algunos casos, ciertos implantes médicos se pueden calentar durante el examen por RMN como resultado de la energía de radiofrecuencia que es usada para el procedimiento, que también puede causar heridas en el paciente. Por lo tanto, es muy importante que el paciente informe al técnico/licenciado de RMN sobre cualquier implante u otro objeto interno que pudiera tener.

Los objetos se van a clasificar en:

- Seguros (no metálicos)
- Condicionales (seguros en determinadas ocasiones)
- No seguros
  - Ferromagnéticos
  - Los que generan calor por radiofrecuencia
  - Conducen electricidad (cables, bobinas)

El campo magnético del sistema de RMN puede dañar un audífono externo o hacer que un marcapasos cardíaco, un estimulador eléctrico, o un neuroestimulador funcionen mal o cause daño. Los implantes u otros objetos metálicos pueden causar la pérdida de señal o distorsionar las imágenes de RMN. Esto puede ser inevitable, pero si el radiólogo tiene conocimiento de ello, se pueden hacer los ajustes necesarios cuando se obtienen e interpretan las imágenes de RMN.

En algunos exámenes por RMN, puede que requiera la utilización de material de contraste. A diferencia de los materiales de contraste que se usan en los estudios de rayos X o en las exploraciones por tomografía computarizada (TAC), el gadolinio no contiene yodo y, por lo tanto, rara vez produce reacciones alérgicas u otros problemas.

Es muy importante respetar las isoclinas del campo magnético, para evitar posibles accidentes.

Las pacientes embarazadas pueden ser estudiadas por RM en cualquier etapa del embarazo tras evaluar el riesgo/beneficio, debe evitarse la aplicación de contraste paramagnético ya que la misma atraviesa la barrera placentaria y entran en la circulación fetal, donde son filtrados por los riñones del feto y excretados al líquido

## “La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.

amniótico. Si fuera necesario la administración de contraste a una paciente durante el periodo de lactancia, la misma debe ser suspendida durante 24 posteriores al estudio.

### SECUENCIAS UTILIZADAS EN RESONANCIA MAGNÉTICA

-*Secuencia eco de espín o spin-echo(ES)*: Es la secuencia más comúnmente usada. Se caracteriza por la aplicación inicial de un pulso de radiofrecuencia de 90 grados, seguido más adelante por uno de 180 grados; luego del doble del tiempo entre estos dos pulsos se recibe una señal o eco proveniente del tejido estimulado. Se aplican sucesivamente varias secuencias de pulsos de 90 y 180 grados, cada una de las cuales produce un eco que conformará la onda de radiofrecuencia que provee la información molecular. La misma puede estar potenciada en T1 en T2 o en densidad protónica.

- *Secuencia spin eco potenciada en T1*: Las imágenes potenciadas en T1 se obtienen usando tiempo de repetición y tiempo de eco cortos. Al usar tiempos de eco cortos, la información se adquiere antes de la relajación transversal; es por esto que las diferencias en el componente de la magnetización longitudinal entre los tejidos aparecen como las diferencias en la intensidad de señal. Debido a esto, estructuras con tiempos de relajación muy cortos, como la grasa, aparecen con alta intensidad de señal con respecto a aquellas con tiempos de relajación más prolongados, como el agua, por lo que estructuras ricas en agua, como el líquido cefalorraquídeo, se ven de muy baja intensidad de señal. Así mismo, la sustancia blanca del cerebro, por ser rica en grasa, se ve con mayor señal en relación con la sustancia gris, que tiene una baja señal por su alto contenido de agua. La utilidad básica de las imágenes potenciadas en T1 en neuroimágenes, radica en que estas proporcionan un excelente detalle de la anatomía y, si se usa medio de contraste intravenoso, estas imágenes también pueden demostrar entidades patológicas.
- *Secuencia spin eco potenciada en T2*: Empleando un tiempo de repetición largo, los tiempos de relajación longitudinal entre los tejidos serán aproximadamente iguales. Usando tiempos de eco largos, las diferencias en el tiempo de relajación transversal entre los tejidos aparecen como las diferencias en el contraste en las imágenes. Por lo tanto, usando tiempos de repetición y tiempos de eco largos, se elimina el efecto T1 y se obtienen imágenes potenciadas en T2. Esta secuencia deja ver la grasa como una señal de baja intensidad y, el líquido, como una señal de alta intensidad, por lo que es útil en la identificación de lesiones patológicas que suelen caracterizarse por un aumento en el contenido de agua. Se produce también inversión en la intensidad de señal de la sustancia blanca, que se observa de menor intensidad de señal con respecto a la sustancia gris.
- *Secuencia spin echo potenciada en densidad protónica*: Cuando se combinan un tiempo de repetición largo y un tiempo de eco corto, la diferencia en el componente de la magnetización longitudinal entre los tejidos corresponde a la diferencia en la densidad de protones en el núcleo de las moléculas de hidrógeno para cada tejido y se obtienen imágenes potenciadas en densidad de protones.

## “La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.

Las estructuras líquidas producen una señal intermedia y hay una pobre diferenciación entre sustancia blanca y sustancia gris. Esta secuencia antes se usaba para caracterizar lesiones de la sustancia blanca; sin embargo, ha sido remplazada por otras secuencias por lo que ya no se usa en el protocolo de rutina en neuroimágenes.

- Difusión su base física radica en la sensibilidad natural de la secuencia de contraste de fase para captar y cuantificar el movimiento de las moléculas de agua. Este movimiento es aleatorio y se conoce con el nombre de Browniano. Las moléculas que experimentan este tipo de desplazamiento describen una ruta compleja por los choques continuos con las partículas de su entorno y su velocidad es proporcional a la temperatura del sistema.

Las más usadas son las de SE-EPI, ya que son rápidas y permiten cuantificar. Para la adquisición de imágenes corporales, existen dos aproximaciones principales: Técnicas de apnea (breath-hold) o en respiración libre (free-breathing). Las primeras se usan para analizar órganos específicos (por ejemplo, el hígado) con mayor precisión, al carecer de artefactos de movimiento respiratorio y mayor resolución espacial. Las segundas son preferidas para obtener imágenes corporales totales a modo de rastreo, que resultan especialmente prometedoras en la estadificación tumoral.

-Secuencia eco por gradiente (EG): Se trata de una forma de adquirir señales o ecos sin la aplicación de pulsos de 180 grados después del pulso inicial de 90 grados; en cambio, se invierte sucesivamente la polaridad del campo magnético externo al que está siendo expuesto el tejido. A este proceso se le conoce como adquisición de ecos por inversión de gradientes. Es una técnica en la cual se inicia con un pulso similar al usado en la secuencia Spin eco, pero de menor duración, esto hace que la orientación de los campos magnéticos de los átomos en precesión sea modificada en un ángulo menor de 90 grados. En esta secuencia el parámetro que se debe tener en cuenta es el ángulo de flexión de la magnetización, ya que es más importante que el tiempo de repetición y el tiempo de eco para determinar el tipo de información que se pretende obtener. En general, los ángulos mayores de 45° proporcionan información potenciada en T1 y los pequeños (menos de 30°) tienen muy bajo impacto T1. Esto significa que con ángulos tan pequeños no se obtiene información potenciada en T2, sino que simplemente tiene muy poca influencia de T1, por lo que la información que se obtiene es potenciada en T2\* o susceptibilidad magnética, secuencia sensible a las heterogeneidades del campo magnético causadas por múltiples factores, entre ellos, los productos de degradación de la hemoglobina. Por esto, su utilidad se basa en la detección de hemorragias y en la evaluación de la transformación hemorrágica de las lesiones

-Saturación espectral de la grasa (FAT SAT): Está técnica es una opción de Imagen complementaria que se puede utilizar, a juicio del Técnico o del Radiólogo, con la mayoría de las secuencias de pulsos y con varias potenciaciones. Se conoce con

## “La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.

distintos nombres, según el aparato utilizado, aunque el principio físico es el mismo en todas ellas. Los acrónimos con los que es conocida esta secuencia son los siguientes: *fat-saturation (fat sat)*, *special* (Spectral Inversion at Lipids), SPIR (Spectral Presaturation with Inversión Recovery) y SPAIR (Spectral Attenuated Inversion Recovery). Es una opción que se encuentra en los aparatos de alto campo. Es una secuencia corta, que aporta imágenes de alta calidad. Es muy útil cuando se utiliza un FOV pequeño y no es recomendada cuando se encuentra un implante metálico cercano a la zona a explorar. Posee la desventaja que es sensible a las inhomogeneidades del campo magnético.

- Secuencia inversión-recuperación (IR) Es una variante de la secuencia spin eco, similar a esta, en la que se añade un pulso inicial de 180 grados antes de la secuencia spin eco. A este pulso inicial de 180 grados se le conoce como pulso de inversión e implica un parámetro adicional conocido como tiempo de inversión (TI), usado para invertir o anular selectivamente la señal de algún tejido.

- *STIR (Short TI Inversion Recovery)*: Si el tiempo de inversión es corto, se obtiene una imagen en la cual se cancela la señal del tejido graso. No suele hacerse de rutina, sino cuando interesa evaluar estructuras con alto contenido graso, como la órbita.
- *FLAIR (Fluid Attenuated Inversion Recovery)*: utiliza tiempo de inversión prolongado, se elimina o atenúa la señal de estructuras con alto contenido de agua, como el líquido cefalorraquídeo. Al prolongar la secuencia (por el uso de un tiempo de inversión prolongado), se obtiene una imagen cuya información predominante es sobre el T2 de los tejidos. Esta secuencia, que es realmente una secuencia potenciada en T2. Proporciona una imagen similar a la potenciada en densidad de protónica, con líquido cefalorraquídeo hipointenso, pero con pobre contraste entre la sustancia blanca y la sustancia gris; sin embargo, las alteraciones patológicas se observan hiperintensa con una sensibilidad mayor a la densidad de protones. Esta secuencia elimina la señal del líquido cefalorraquídeo, pero no la señal proveniente de lesiones patológicas que suelen presentar aumento en su contenido de agua o edema, por lo que es útil en su identificación y ha reemplazado a la densidad de protónica, haciéndose parte del protocolo de rutina.

### PROTOCOLO DE RM UTILIZADOS PARA ENFERMEDADES DESMIELINIZANTE

- Sagital: *Flair* (es una secuencia de imágenes por resonancia magnética que revela la prolongación T2 de tejido con supresión de fluido cerebroespinal, permitiendo la detección de lesiones cerebrales superficiales.) Se utiliza para ver cuerpo calloso y región periventricular.
- Axial: -T2(tiempo de relajación transversal)
  - Flair*
  - *Difusión* (Las secuencias de difusión en RM demuestran las diferencias de movilidad de los protones, principalmente asociados al agua, contenidos en

## “La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.

*el interior de los tejidos, representando la longitud media recorrida por dichas moléculas en un intervalo de tiempo específico) para ver brotes.*

*- T1 (tiempo de relajación longitudinal) con contraste, para ver brotes.*

- Coronal: - T1 con contraste

Otra secuencia:

- *Stir*. No es una secuencia comúnmente utilizada. Al tener supresión de grasa puede ser utilizada para evaluar la órbita.

El médico radiólogo va a observar la EM en la resonancia de la siguiente manera:

En T1 se van a observar las lesiones antiguas que poseen mayor tamaño. Las lesiones cicatrizadas serán más evidentes porque se ven hiperintensa en T2, van a ser las clásicas lesiones denominadas en placa. Si existen muchas lesiones se va a observar una pérdida del volumen cerebral o atrofia cerebral, que se va a dar mayormente en los tipos de EM progresivas o luego de muchos años de enfermedad. Se van a ver los surcos ensanchados y los ventrículos agrandados debido a que se está perdiendo el parénquima cerebral a medida que se pierde tejido nervioso.

Las lesiones recientes o activas, puede no ser visible en una resonancia magnética normal sin contraste, debido a la zona de los nervios, aunque esté inflamada, presenta el mismo aspecto que las aéreas sin lesiones. Sin contraste no van a aparecer y es probable que se pase por alto.

El contraste se inyecta en el torrente sanguíneo. Los vasos sanguíneos estarán más dilatados de lo habitual, con lo que va más sangre a la zona, (por ejemplo, en la inflamación), las áreas serán “más brillantes” o hiperintensa que una vieja lesión con cicatrices.

Las lesiones hiperintensa de edad avanzada, que han sufrido un nuevo ataque alrededor de ellas (también llamado reactivación), mostrarán un aro o anillo aún más brillante. La aparición de un “anillo o reborde” es especialmente característica de la EM. Cuando se compara una RM normal con una con contraste, se puede ver el aumento del brillo de esta lesión vieja reactivada. Nueva lesión con inflamación activa normalmente se mostrarán durante 2 a 6 semanas antes de que se conviertan en cicatriz y después en antiguas lesiones.

Las diferentes lesiones van a emitir distintas señales. En general las lesiones de EM se van a ver hiperintensa en T2 y FLAIR, teniendo un aspecto de mancha blanca (hiperintensa) sobre la sustancia blanca.

Las lesiones típicas de EM se van a localizar a nivel:

*-periventriculares* (alrededor de los ventrículos), lesiones que contactan con los ventrículos laterales o raramente con el tercer ventrículo. Las lesiones infratentoriales que contactan con el cuarto ventrículo, no se consideran periventriculares.

También pueden considerarse periventriculares las lesiones del cuerpo caloso.

## “La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.

-*subcortical* (profundamente a la corteza cerebral, sin llegar a tocar los ventrículos) lesiones localizadas en la sustancia blanca hemisférica cerebral que no contactan con las superficies ventriculares, ni con el córtex.

-*yuxtacortical* (tocando la corteza cerebral), lesiones localizadas en la sustancia gris cortical y/o sustancia blanca yuxtacortical.

-*lesiones talámicas o de ganglios basales*, lesiones que se sitúan en el seno de los núcleos grises.

-*lesiones infratentoriales*, lesiones que se sitúan en cerebelo, mesencéfalo, protuberancia y bulbo.

-*lesiones ovoideas*, de morfología ovoidea con su eje mayor orientado de forma perpendicular a la pared ventricular. Corresponden a lesiones de localización perivenular (dedos de Dawson)

-*lesiones medulares*, son muy frecuentes. Deben reunir ciertas características para considerarse lesiones de EM. Deben ser hiperintensas en T2, medir más de 3mm, con una extensión craneocaudal menor a 2 cuerpos vertebrales y afectar de forma incompleta al área transversal medular.

## ESCLEROSIS MÚLTIPLE

### HISTORIA Y EVOLUCIÓN DE LA EM

Las primeras personas en presentar sintomatología de la enfermedad se registraron en el siglo XIV.

En 1868 Jean Martin Charcot (neurólogo francés) conocido como “el padre de la neurología”, describe oficialmente la enfermedad, dándole el nombre de “esclerosis en placas”. Su interés surge a partir de que su asistente comienza a presentar una extraña afección, presentando una variedad de síntomas como temblores, dificultad en el habla y movimientos oculares anómalos. Luego de su deceso, gracias a la realización de una autopsia, el Dr. descubre y describe las placas características de dicha enfermedad. A raíz del descubrimiento comienzan a surgir muchas incógnitas.

En el siglo XIX la EM se hace conocida a nivel mundial.

En 1916 el Dr. Dawson descubrió la inflamación presente en los vasos y los daños en la mielina del cerebro de personas afectadas por EM, debido a que se pudo analizar por primera vez el cerebro en un microscopio.

En 1925 Edgar Douglas, demostró que las afecciones de mielina provocaban errores de transmisión a través de los axones.

En 1947 el Dr. Elvin Karbat, describió que las personas con EM producían una proteína muy poco usual en el líquido cefalorraquídeo (las bandas oligoclonales), de allí surge el uso de la punción lumbar como una herramienta para arribar al diagnóstico.

En la década del 60, el neurólogo John Kurtzke, desarrolló la escala de discapacidad y las partes del sistema nervioso central afectadas, que en la actualidad se continúa utilizando. A finales de la década, aparecen las primeras técnicas de imagen.

## “La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.

Durante los 70, se crea la resonancia magnética y se instauro como técnica de imagen para el análisis del cerebro de manera detallada.

En la década del 90, se buscaba combatir la gran variedad de síntomas. Fue en 1993 que se aprobó el primer tratamiento modificador de la enfermedad: el Interferón Beta, solo útil para algunos tipos de EM, el cual resulto muy efectivo para reducir el número de brotes y su agresividad.

En 2010 aparece el primer fármaco de administración oral. A lo largo de los años fueron apareciendo nuevos fármacos y en la actualidad se continúa investigando para algún día poder descubrir la causa de la enfermedad y poder arribar a una cura.

### ANATOMÍA

#### *El sistema nervioso*

El sistema nervioso comprende el cerebro, la médula espinal y el conjunto de todos los nervios del organismo.

El SN del cuerpo humano posee dos divisiones el sistema nervioso central y el sistema nervioso periférico. Ambos están compuestos por dos células nerviosas:

- **Neuronas:** son la unidad funcional del sistema nervioso. su principal función es la de conducir los impulsos eléctricos.

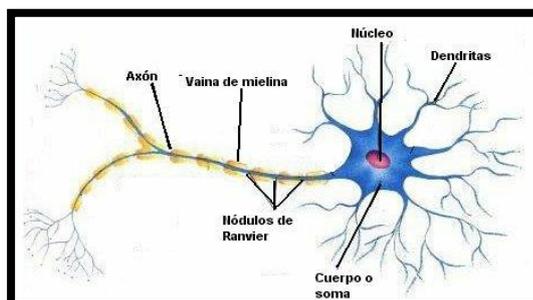
Poseen dos propiedades que son la excitabilidad (capacidad para recibir estímulos) y la conductividad (capacidad para transmitir un impulso a otra neurona o a un órgano efector)

Se compone de tres partes:

- o el  **cuerpo o Soma** (donde se ordenan y coordinan todas las funciones de la célula) con unas ramificaciones o prolongaciones conocidas como **dendritas**.
- o **Dendritas** ramificaciones o prolongaciones encargadas de recibir los impulsos eléctricos de otras neuronas.
- o Los **Axones** es una prolongación del soma de una neurona por la que se conduce el impulso nervioso hacia otra neurona. Se encuentran recubiertos de mielina.

La mielina es una sustancia compleja formada por proteínas y fosfolípidos (lipoproteína), cuya función es la de actuar como aislante. Los impulsos nerviosos se van a transmitir en forma de saltos cada vez que llega a un nodo, adquiriendo mayor velocidad. Cuanto más mielinizada sea la fibra nerviosa mayor velocidad de conducción va a tener el estímulo.

Las neuronas no están directamente en contacto unas con las otras. Entre la membrana celular de la neurona emisora y la membrana celular de la neurona receptora hay un espacio muy estrecho denominado sinapsis, donde se intercambian unas moléculas químicas llamadas neurotransmisores.



## “La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.

### Estructura de una neurona

Las neuronas se pueden clasificar en tres tipos dependiendo de la dirección que transmiten los impulsos eléctricos:

\**neuronas sensitivas* (aférentes, transmiten impulsos desde todas las partes del cuerpo hacia la médula y el encéfalo)

\**Neuronas motoras* (eferentes, los impulsos nerviosos van desde la médula espinal y el encéfalo hacia los músculos y el epitelio glandular.

\**interneuronas*: (conectoras, transmiten impulsos desde las neuronas sensitivas hacia las motoras)

- ***Glia o neuroglia***: son células de tejido conjuntivo encargadas unir y proteger a las neuronas.

Existen diferentes tipos de neuroglias

- ***Astrocitos***: estas células ayudan a proporcionar los nutrientes a las neuronas y controlan la composición química de los fluidos que las rodean, permitiendo así que las neuronas se desarrollen. También influyen en la frecuencia en la que las células nerviosas envían impulsos y así determinan el grado de actividad que puede alcanzar determinados grupos de células.

- ***Oligodendrocitos***: estas células producen mielina, una sustancia grasa que aísla los axones del nervio y acelera la conducción de los impulsos a través de las fibras nerviosas.

- ***Células progenitoras gliales***: estas células pueden producir nuevos astrocitos y Oligodendrocitos para reemplazar las células destruidas por las lesiones o trastornos. Las células progenitoras gliales están presentes en todo el cerebro en los adultos.

- ***Microglía***: estas células ayudan a proteger el encéfalo frente a infecciones y colaboran en la eliminación de los restos de células muertas.

### ***Sistema nervioso periférico (SNP)***

El SNP compuesto por nervios y ganglios. Es una red nerviosa que sirve de enlace entre el cerebro y la médula espinal y el resto del organismo. Recibe impulsos Desde el punto de vista funcional, el Sistema Nervioso periférico se divide en:

- ***Sistema nervioso somático (o voluntario)***, que se encarga de la actividad muscular (compuesto por nervios craneales y nervios raquídeos). Está formado por neuronas sensitivas que llevan información desde los receptores sensoriales, hasta el sistema nervioso central (SNC), y por neuronas motoras que conducen los impulsos a los músculos esqueléticos para permitir movimientos voluntarios, como saludar con la mano o escribir.
- ***Sistema nervioso vegetativo (o autónomo)***, regulan las funciones involuntarias o inconscientes del organismo. Es un sistema eferente porque transmite impulsos nerviosos desde el sistema nervioso central hasta la periferia estimulando los aparatos y sistemas orgánicos periféricos.

El SNA se divide en:

- Simpático***: es un sistema de comportamiento de escape o huida. Da prioridad a la aceleración y fuerza de contracción cardíaca. Estimula la

## “La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.

piloerección y sudoración. Favorece la broncodilatación. Propicia la vasoconstricción.

-*Parasimpático*: es un sistema de reposo da prioridad a la activación de las funciones peristálticas y secretoras del aparato digestivo y urinario. Propicia la relajación de esfínteres. Provoca la broncoconstricción, fomenta la vasodilatación y favorece la excitación sexual.

### *Sistema nervioso central (SNC)*

El SNC está compuesto por sus dos estructuras principales el encéfalo y la medula espinal, están localizadas en el plano sagital medio del cuerpo.

El encéfalo está protegido dentro de la cavidad craneal de la cabeza y la medula espinal se encuentra rodeada por la columna vertebral dentro de la cavidad espinal. Está recubierto por tres membranas denominadas meninges (Duramadre más externa, Aracnoides y Piamadre). Cuyas funciones son las de proteger al encéfalo y la medula espinal, sostén para importantes venas y arterias y encierran una cavidad llena de LCR llamada espacio subaracnoideo, que es vital para la supervivencia y el funcionamiento normal del sistema nervioso.

Posee un líquido denominado líquido cefalorraquídeo, que amortigua los golpes, nutre al SNC, posee función inmunológica, proporciona estabilidad mecánica y sostén del encéfalo. El LCR se produce en los plexos coroideos de las cavidades ventriculares del sistema nervioso.

### *Encéfalo*

El encéfalo es un órgano importante que controla el pensamiento, la memoria, las emociones, el tacto, las destrezas motrices, la visión, la respiración, la temperatura, el apetito y todo proceso que regula nuestro cuerpo.

Posee un tabique fibroso horizontal, constituido por la tienda del cerebelo, permite distinguir dos porciones:

- infratentorial (con el bulbo, protuberancia, el cerebelo y los pedúnculos cerebelosos.
- Supratentorial, con los pedúnculos cerebelosos y el cerebro propiamente dicho.

La región que reúne las porciones infratentorial y supratentorial recibe el nombre de istmo del encéfalo.

Está compuesto por cuatro partes:

- *Cerebro*: Está compuesto por:
  - *Corteza cerebral*: una capa fina de sustancia gris, constituida por dendritas y soma o cuerpos celulares de neuronas.
  - *Sustancia blanca*: formada por fascículos de fibras nerviosas (axones), compone la mayor parte del interior del cerebro. Sin embargo, dentro de la sustancia blanca existen unos pocos islotes de sustancia gris, los núcleos cerebrales o ganglios basales, cuyo funcionamiento es esencial para la producción de movimientos automáticos y para la postura.
  - *Estructuras subcorticales*: se encuentran debajo de la corteza cerebral. Incluyen los ganglios basales, tálamo, hipotálamo, hipocampo, y el sistema límbico que incluye la amígdala.

## “La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.

Está protegido por una estructura ósea denominada cráneo y recubierto por membranas de tejido conjuntivo denominadas meninges (piamadre, duramadre y aracnoides) cuya función es dar protección.

En el cerebro se pueden observar crestas que se denominan circunvoluciones y depresiones que se conocen como surcos. Los surcos más profundos se denominan cisuras, la cisura longitudinal (interhemisférica) divide el cerebro en hemisferio derecho e izquierdo, ambos se encuentran conectados por una estructura formada por fibras nerviosas conocida como cuerpo caloso.

Tres surcos profundos (cisura de Silvio, Rolando y Parieto occipital) dividen cada hemisferio cerebral en cuatro lóbulos principales. Los nombres van a estar dados por la estructura ósea situada sobre ellos:

\**Frontal*. El lóbulo se encuentra dividido en cuatro áreas funcionales:

- Área motora o corteza motora: Proyecta el movimiento que tienen que realizar las extremidades y los movimientos faciales. Esta área proporciona el mecanismo para ejecutar los movimientos.
- Área premotora o corteza premotora: Influyen en la ejecución del movimiento. Selecciona los movimientos que van a ser ejecutados.
- Área prefrontal o corteza prefrontal: Es la que controla los procesos cognitivos para que los movimientos, comportamientos y conductas que se vayan a realizar sean los apropiados al momento y lugar concreto.
- Área de Broca: área involucrada en la producción del lenguaje.

\**Parietal*. Compuesto por tres áreas:

- Área somato sensorial primaria: su función es recibir la información sensorial.
- Área somato sensitiva secundaria: su función es transmitir e integrar aspectos detallados de la información sensitiva. Se encarga de desarrollar el esquema corporal.
- Área somato sensorial: encargada de la integración de la información espacial.

\**Temporal*. Compuesto por tres áreas:

- Área auditiva primaria: encargada de captar el sonido.
- Área auditiva secundaria: encargada de decodificar el sonido.
- Área de Wernicke: es la encargada de la interpretación del lenguaje oral y escrito. (se encuentra conectada a través de haces de fibras nerviosas con el área de Broca).

\**Occipital*: compuesto por dos áreas:

- Corteza visual primaria: su función es el procesamiento de información acerca de los objetos estáticos y en movimiento. Fusiona la información recibida visualmente y la analiza.
- Área de asociación visual: La función consiste en relacionar la información visual recibida por el área visual primaria con experiencias visuales pasadas, lo que permite reconocer y apreciar lo que se está viendo.

➤ *Diencéfalo*: situado en la región medial del cerebro. Las estructuras del Diencéfalo poseen conexiones con el resto del sistema nervioso, incluyendo con áreas corticales y subcorticales. Por ello, es un centro que envía y recibe señales

## “La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.

nerviosas (aferencias y eferencias, respectivamente) y representa un papel fundamental para el funcionamiento adecuado de múltiples procesos biológicos. Está compuesto por:

- Tálamo (ayuda a producir sensaciones y las asocia a emociones. Interpreta el mecanismo de alerta o despertar)
- Hipotálamo (control del sistema nervioso autónomo y sistema endocrino) comprende la glándula hipófisis.
- Epitálamo situado sobre el tálamo comprende la glándula pineal (función hormonal y regula el ritmo circadiano)
- Subtálamo (función motora)

Además de estas estructuras, el Diencefalo cuenta con una cavidad, llamada tercer ventrículo, que se encuentra por debajo del tálamo. Este ventrículo permite la circulación del líquido cefalorraquídeo y contribuye a mantener la forma.

- *Tronco del encéfalo:* compuesto por mesencéfalo (estación de paso de los impulsos visuales y auditivos), protuberancia o puente de varolio (influye en la respiración) y bulbo (centro de control cardíaco, respiratorio y vasomotor).

Las tres partes que componen el tronco del encéfalo funcionan como vías de conducción bidireccionales. Allí se encuentran muchos centros vitales importantes.

- *Cerebelo:* se encuentra situado debajo del lóbulo occipital. Está conformado por dos hemisferios separados por un vermis, tiene forma de cono truncado aplastado en sentido supero-inferior en el cual se pueden diferenciar tres caras: superior, inferior y anterior. Compuesto por sustancia gris que constituye su parte externa y sustancia blanca.

Coordina los movimientos corporales. Con la información sobre la posición de las extremidades que recibe de la corteza cerebral y de los ganglios basales, el cerebelo ayuda a las extremidades a moverse con mayor suavidad y precisión. Esto lo hace mediante el ajuste constante del tono muscular y la postura.

Interacciona con unas zonas del tronco del encéfalo denominadas núcleos vestibulares, que están conectadas con los órganos del equilibrio (conductos semicirculares óseos) del oído interno. El conjunto de estas estructuras es lo que proporciona la sensación de equilibrio, lo que permite caminar erguido. El cerebelo también almacena recuerdos de movimientos ya realizados, lo que permite ejecutar movimientos altamente coordinados.

### *Medula espinal*

La médula espinal es la parte del sistema nervioso central que, continuando caudalmente al encéfalo, se encuentra dentro del canal vertebral. Tiene forma cilíndrica, y presenta dos ensanchamientos fusiformes que corresponden a la inervación de las extremidades, el cervical para las superiores, y el lumbar para las inferiores, estrechándose distalmente en forma de cono y prolongándose en un filamento pial, que se inserta en la cara posterior del cóccix.

Funcionalmente la médula se considera formada por 31 segmentos medulares, dispuestos uno sobre otro a lo largo de toda su longitud, correspondiendo cada uno con un par de nervios raquídeos que están unidos a la médula por una raíz anterior motora, y otra posterior sensitiva, uno a cada lado de la médula. En un corte transversal de la médula observamos la sustancia gris a nivel central con dos columnas laterales unidas

## “La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.

por una comisura gris que tiene en su centro el conducto del epéndimo (continuación medular del sistema ventricular encefálico), confiriéndole el aspecto de mariposa o en “H”, rodeada de sustancia blanca.

### DEFINICIÓN DE ESCLEROSIS MÚLTIPLE

La *Esclerosis Múltiple* se define como una enfermedad desmielinizante, crónica, autoinmune e inflamatoria que afecta el sistema nervioso central. Es multisintomática, los mismos se presentan en los denominados brotes. Constituye la principal causa de discapacidad neurológica no traumática entre los adultos jóvenes.

*Un Brote es* la aparición de nuevos síntomas o el empeoramiento de alguno previo, de más de 24 horas de duración. El comienzo es subagudo y, tras un período estacionario, los síntomas suelen mejorar con tendencia a remitir. Un brote refleja la aparición de una nueva lesión o la reactivación y crecimiento de alguna existente.

Los “pseudobrotos” se definen como el empeoramiento transitorio de los síntomas previos o de los signos residuales en relación con la fiebre, las infecciones, el incremento de la temperatura o el estrés.

### CLASIFICACIÓN

Previo al diagnóstico se pueden presentar dos síndromes:

- + **Síndrome Desmielinizante Aislado con o sin actividad (SDA):** es el primer episodio clínico identificado y puede ser mono o polisintomático. Un alto porcentaje de los pacientes desarrollaran posteriormente EM, sobre todo si poseen un gran número de lesiones.
- + **Síndrome radiológico aislado (SRA):** son pacientes con lesiones típicas de EM, encontradas ocasionalmente en la RM realizada por otro tipo de patología.

#### *Clasificación de Esclerosis Múltiple:*

- + **Remitente-Recurrente (RR):** es el tipo más frecuente y afecta a más del 80% de las personas con EM. En las fases iniciales puede no haber síntomas, a veces incluso durante varios años. Sin embargo, las lesiones inflamatorias en el SNC ya se están produciendo, aunque no lleguen a dar lugar a síntomas. Los brotes son imprevisibles y pueden aparecer síntomas en cualquier momento (nuevo o ya conocido) que duran algunos días o semanas y luego, desaparecen de nuevo. Entre los brotes o recaídas no parece haber progresión de la EM.
- + **Progresiva Primaria (PP):** Es menos frecuente y sólo afecta al 10% de todos los pacientes con EM. Se caracteriza por la ausencia de brotes definidos, pero hay un comienzo lento y un empeoramiento constante de los síntomas, sin un periodo intermedio de remisión. No hay recaídas, ni periodos de remisión, sólo fases de estabilidad ocasionales y mejorías pasajeras poco importantes.
- + **Progresiva Secundaria (SP):** cuando el grado de discapacidad persiste y/o empeora entre brotes, se considera que estamos ante una EM de tipo secundaria progresiva. Puede aparecer después de una fase recurrente-remitente del proceso y se considera una forma avanzada de la EM. Entre un 30% y un 50% de los pacientes que sufren inicialmente la forma recurrente-remitente,

## **“La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.**

desarrollan la forma secundaria progresiva. Esto se da tras un período de tiempo, que depende de la edad de inicio, y que suele ocurrir entre los 35 y los 45 años. La EMSP se caracteriza por una progresión continua con o sin brotes ocasionales, remisiones poco importantes y fases de estabilidad.

### **ETIOLOGÍA**

La esclerosis múltiple (EM) afecta más a las mujeres que a los hombres. El trastorno se diagnostica con mayor frecuencia entre los 20 y 40 años de edad, pero se puede observar a cualquier edad.

Se desconoce exactamente qué causa la EM. Los investigadores consideran que su origen se debería a virus, factores genéticos, condiciones ambientales o una combinación de los mismos.

La EM es una enfermedad compleja que en ocasiones se rige por un patrón de herencia poligénica, en el que diversos genes sometidos a factores ambientales desconocidos contribuyen a predisponer a una persona a un mayor o menor riesgo de sufrir esta enfermedad.

Está demostrado que la EM es más frecuente en ciertas razas que en otras, lo que puede justificar en parte la variación geográfica de esta enfermedad.

#### *EM y los factores ambientales*

La frecuencia de la Esclerosis Múltiple es muy escasa en las zonas cercanas al ecuador y aumenta de manera progresiva según subimos hacia los polos. Además, los pacientes que emigran de una zona de alta a baja incidencia tienen un menor riesgo de desarrollar la enfermedad, pero sólo si este cambio se realiza antes del final de la adolescencia.

Esta característica variación geográfica sugiere la existencia de un factor ambiental implicado en el origen de la Esclerosis Múltiple; pero todavía no ha sido identificado. Se supone que una infección intrascendente adquirida (Epstein Barr, Varicela, Herpes zoster, entre otros) antes de la edad adulta, cuando el organismo todavía se está desarrollando, modifica el sistema inmunológico haciendo que éste ataque erróneamente a la mielina. Se desconoce todavía cuál es el agente infeccioso implicado, a pesar de que su búsqueda comenzó en la época de Charcot. Existen otras teorías que implican a otros factores ambientales como la dieta o el clima, pero son mucho menos consistentes.

#### *EM y Genética*

La EM no es considerada una enfermedad hereditaria, sin embargo, va a existir una predisposición genética de padecerla.

Existen casos de EM familiar, en la que dentro de una misma familia más de una persona puede sufrirla. Es decir, en la EM puede aparecer el denominado ‘fenómeno de agregación familiar’. Cuando la EM afecta a una familia lo hace de un modo irregular. Así, el número de afectados es bajo, habitualmente de dos personas, siendo muy poco probable que sean tres los afectados. La relación familiar más frecuente es que dos personas de la misma generación sean las afectadas, por ejemplo, dos primos, menos frecuente es que sean hermanos y, en menor medida, es que se transmita de padres a hijos. Además, la evolución clínica y el pronóstico de cada paciente pueden ser distintos.

## FISIOPATOLOGÍA

La EM es causada por el daño a la vaina de mielina. Esta vaina es la cubierta protectora que rodea las neuronas. Cuando está cubierta de los nervios se daña, los impulsos nerviosos disminuyen o se detienen.

El desarrollo de la EM ha sido asociado a múltiples factores, desde estímulos ambientales hasta desajustes inmunes, a pesar de su variada gama etiológica la patología clásica consiste en 3 aspectos: inflamación perivenosa, desmielinización y gliosis. La mielina posee múltiples proteínas (proteína básica de la mielina, proteolípido de la mielina, glicoproteína oligodendrocítica de la mielina o glicoproteína asociada a la mielina) que son liberadas cuando la mielina es destruida, por ejemplo, en el curso de una infección. Posteriormente, estas proteínas libres son reconocidas por el complejo mayor de histocompatibilidad tipo II (CMH II) que activa el complejo receptor de células T.

Es necesario para la patogenia de la EM la presencia de linfocitos T pertenecientes a una población anormal con desregulación inmunológica que les permita reaccionar a autoantígenos, es decir que sean autorreactivos. Para que los linfocitos T autorreactivos puedan acceder al sistema nervioso central (SNC) requieren la expresión de integrinas, las cuales les permiten unirse a moléculas de adhesión en la superficie endotelial, para luego degradar la matriz extracelular, el colágeno y la fibronectina con ayuda de enzimas llamadas metaloproteasas, mismas que realizarán la proteólisis de los componentes de la mielina. Una vez en el interior del SNC las células T se pueden generar 2 tipos de respuestas: TH1 y TH2, que producen diversas citocinas y tienen diferentes mecanismos efectores. La respuesta tipo TH1 produce citocinas proinflamatorias como IL2, TNF e IFN, activa las células presentadoras de antígenos (CPA), promueven la diferenciación hacia una respuesta TH1 e inhiben la respuesta tipo TH2, en contraste con la respuesta tipo TH2, que produce citocinas antiinflamatorias como la IL4, IL5, IL6, IL10 e IL13 y regula así la inmunidad humoral, a la vez que reduce la inflamación local, promueve la diferenciación hacia TH2 e inhibe la diferenciación hacia TH1; por lo tanto, en la EM el tipo de respuesta observado es TH1.

La liberación de citoquinas proinflamatorias activa los macrófagos, que son las células que dan inicio a las lesiones en la EM, fagocitan la mielina, promueven la desmielinización activa por secreción de citoquinas, radicales libres de oxígeno y enzimas proteolíticas. La mielina es importante para la conducción y para la protección del axón, por lo que su destrucción provoca enlentecimiento o bloqueo de la conducción nerviosa por desaparición de la conducción saltatoria y exposición de K de la membrana axónica, lo que causa prolongación del periodo refractario y explica la fatiga de los pacientes durante el ejercicio. Los síntomas paroxísticos son producidos por la desmielinización lateral del impulso nervioso por axones desmielinizados vecinos. La recuperación rápida puede ser producida por resolución del edema e inflamación, y una tardía puede ser debida a utilización de vías axonales alternativas, remielinización o aumento de canales de Na internodales. El daño axonal es producido por desmielinización y proliferación anormal de los canales de Na en la membrana, con entrada de Na que se intercambia con Ca y esto causa degeneración neural. El daño axonal acumulativo se correlaciona con incapacidad irreversible

## SÍNTOMAS

La esclerosis múltiple es una enfermedad considerada multisintomática. Los síntomas varían debido a que la localización y magnitud de cada ataque puede ser diferente. Los episodios pueden durar días, semanas o meses. Los ataques van seguidos de remisiones. Estos son períodos en los que hay una reducción o una desaparición de los síntomas. La fiebre, los baños calientes, la exposición al sol y el estrés pueden desencadenar o empeorar los ataques.

Es común que la enfermedad reaparezca (recaída). La enfermedad también puede continuar empeorando sin períodos de remisión.

Los nervios en cualquier parte del cerebro o la médula espinal pueden resultar dañados. Debido a esto, los síntomas de la EM pueden aparecer en muchas partes del cuerpo.

### *Síntomas musculares y motores*

- Espasmos musculares
- Ataxia (falta de control muscular o coordinación de los movimientos voluntarios)
- Espasticidad
- Entumecimiento o sensación anormal en cualquier zona
- Dificultad para caminar
- Temblor en uno o ambos brazos o piernas
- Debilidad en uno o ambos brazos o piernas
- Dificultad para mover los brazos y las piernas
- Problemas con la coordinación y para hacer movimientos pequeños
- Pérdida de autonomía en la vida diaria

### Síntomas oculares:

- Diplopía binocular (Visión doble)
- Visión borrosa
- Oscurecimiento de los colores
- Nistagmo (Movimientos oculares incontrolables) o vista temblorosa
- Pérdida de visión (usualmente afecta un ojo a la vez)

### *Síntomas vesicales e intestinales:*

- Estreñimiento
- Dificultad para comenzar a orinar
- Vejiga hiperactiva con urgencia intensa de orinar
- Incontinencia miccional

### síntomas neurológicos:

- Mareos
- Vértigo
- Falta de equilibrio
- Problemas de coordinación
- pérdida de la memoria
- trastornos cognitivos
- problemas en el tacto fino
- Falta de sensibilidad en las extremidades

## “La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.

- ✚ Síntomas del habla y de la deglución:
  - Disartria(alteración del habla)
  - Disfagia(dificultad para tragar)
  
- ✚ Otros síntomas:
  - Fatiga (suele empeorar a lo largo del día)
  - Estrés
  - Ansiedad
  - Depresión
  - Trastornos del sueño
  - Poca tolerancia al calor
  - Aislamiento
  - Disminución del deseo sexual

### PRUEBAS Y EXÁMENES

Los síntomas de la EM pueden confundirse con otros trastornos neurológicos. Se diagnostica al determinar si hay signos de la existencia de lesiones en el cerebro o la médula espinal, descartando otros padecimientos.

Las personas que tienen una forma de EM llamada remitente-recurrente tienen antecedentes de al menos dos ataques, separados por un período de remisión.

En otras personas, la enfermedad puede empeorar lentamente entre un ataque claro y otro. Esta forma se llama EM secundaria progresiva. Una forma que tiene una progresión gradual, pero que no presenta ataques claros se denomina EM primaria progresiva.

El médico puede sospechar la presencia de EM si hay disminución en el funcionamiento de dos partes diferentes del sistema nervioso central (como los reflejos anormales) en dos momentos diferentes.

Un examen del sistema nervioso puede mostrar disminución en la función nerviosa en un área del cuerpo. Alternativamente, la reducción en la función nerviosa puede extenderse a muchas partes del cuerpo.

#### Reflejos nerviosos anormales

- ✓ Disminución de la capacidad para mover una parte del cuerpo
- ✓ Sensibilidad anormal o disminuida
- ✓ Complicaciones en la visión al examen ocular
  - Respuestas anormales de la pupila
  - Cambios en los campos visuales o en los movimientos oculares
  - Disminución de la agudeza visual
  - Problemas con las partes internas del ojo
  - Movimientos oculares rápidos provocados cuando el ojo se mueve

#### *Criterios de diagnóstico Mac Donald*

<b>CRITERIO PARA EL DIAGNOSTICO MAC DONALD</b>	
<i>PRESENTACION CLINICA</i>	<i>DATOS ADICIONALES NECESARIOS</i>
<b>≥ 2 brotes, evidencia clínica objetiva de ≥ 2 lesiones o evidencia clínica objetiva de 1 lesión</b>	Ninguna (aconsejable realizar RM o análisis del LCR, si son negativos, valorar otro diagnostico)

**“La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.**

<b>con evidencia histórica razonable de 1 brote previo.</b>	
<b>≥ 2 brotes, evidencia clínica objetiva de 1 lesión</b>	Diseminación del espacio
<b>1 brote, evidencia clínica objetiva de ≥ 2 lesiones</b>	Diseminación de tiempo
<b>1 brote, evidencia clínica objetiva de 1 lesión</b>	Diseminación de tiempo y espacio
<b>Progresión neurológica insidiosa sugestiva de EM (EMPP)</b>	<p>1 año de progresión de la enfermedad (determinada retrospectiva o prospectivamente) más de 2 de los 3 criterios siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Evidencia de diseminación en el espacio en el cerebro basada en ≥ 1 lesiones en T2 en las regiones características de EM (periventriculares, yuxtacortical, infratentorial).</li> <li>- Evidencia de diseminación en el espacio en la medula espinal basada en ≥ 2 lesiones en T2 en la medula.</li> <li>- LCR positivo (presencia de bandas oligoclonales por isoelectroenfoco y/o índice de IgG elevado).</li> </ul>
<p><b>Diseminación de espacio:</b> se define por aquella demostrada por ≥ 1 lesión demostrada por RM en T2 en al menos 2 de 4 regiones típicas de EM en el SNC (periventriculares, yuxtacortical, infratentorial o medula espinal) o esperar la aparición de un nuevo brote que comprometa un sitio distinto del SNC.</p> <p><b>Diseminación en el tiempo:</b> se define como aquella que con presencia simultánea de lesiones asintomáticas que realzan o no con gadolinio en cualquier momento, o nuevas lesiones en T2 y/o que realcen con gadolinio en una RM de seguimiento independiente del momento en que e haga en relación a la basal, o esperar un segundo brote.</p>	

## LOS EXÁMENES PARA DIAGNOSTICAR LA EM

- Las *Resonancias Magnéticas* del cerebro, de la columna.  
Es un estudio de diagnóstico por imágenes no invasivo, que utiliza un campo magnético y ondas de radio para obtener imágenes detalladas de los órganos y las estructuras del cuerpo. En ocasiones se puede utilizar un contraste paramagnético.  
Permite detectar lesiones de características desmielinizante, establecer el criterio de diseminación espacial y temporal, descartar otras causas, monitorizar la actividad y avanzar en el conocimiento de los procesos patológicos como la inflamación, desmielinización y astrocitosis. Realizar un seguimiento de la evolución de la enfermedad y la acción de los fármacos.
- *Punción lumbar*  
Es un procedimiento en el que se introduce una aguja en la parte inferior de la columna vertebral para extraer líquido cefalorraquídeo que incluyen bandas oligoclonales o para administrar medicamentos. También se llama punción espinal.

## “La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.

- **Potenciales Evocados Visuales.**  
Están relacionados con el estímulo, se utilizan para valorar la función de las vías nerviosas y existen diferentes modalidades: visuales, auditivos de tronco, somatosensoriales y motores. Tienen una morfología, una latencia y una amplitud características para cada modalidad y proporcionan una medida de la desmielinización que puede orientar para determinar lesiones que no han producido sintomatología o demostrar afectación en presencia de síntomas vagos.
- **OCT tomografía de coherencia óptica**  
Es una prueba que emplea un haz de luz para realizar una tomografía de las estructuras oculares. Una tomografía es la imagen de una sección, un “corte”. Proporciona imágenes de secciones de la retina, del nervio óptico o del segmento anterior del ojo. La diferencia principal de la OCT respecto al resto de pruebas de imagen que proporcionan “cortes” (como el TAC, la resonancia magnética y la ecografía B) es la resolución de la imagen. En la OCT se pueden diferenciar estructuras a nivel de micrómetros (de milésimas de milímetros). Esto significa que la OCT es simultáneamente un tomógrafo y un microscopio, lo que permite observar al máximo detalle las estructuras retinianas. Esta prueba no es utilizada con tanta frecuencia.
- **Exámenes de sangre** para descartar otras afecciones.

### TRATAMIENTO

No se conoce cura para la EM hasta el momento. Sin embargo, existen tratamientos con fármacos que pueden retrasar la enfermedad. El objetivo del tratamiento es detener su progreso, controlar los síntomas y ayudar a la persona a mantener una calidad de vida normal.

#### \*Medicación para EM:

- ✓ **Medicamentos para modificar el curso de la enfermedad:** existen dos tipos de tratamientos los inmunomoduladores y los inmunodepresores.  
Estos tratamientos además se van a clasificar en:
  - tratamiento de primera línea: Poseen un buen perfil de eficacia y seguridad (Interferones (1b y 1a), Acetato de Glatiramero, Azatriopina, fármacos orales (Teriflunomaida, Dimetil Fumarato)).
  - tratamiento de segunda línea: con mayor eficacia y mayores efectos adversos (Natalizumab, Fingolimod, Alentuzumab, Mitoxantrona)
- ✓ **Esteroides para disminuir la gravedad de los ataques o brotes:** el carácter inflamatorio de las lesiones, es tratado con glucocorticoides que han demostrado ser útiles para acortar la duración de los brotes, acelerando la recuperación, sin aportar un beneficio funcional a largo plazo.
- ✓ **Medicamentos para controlar los síntomas** como los espasmos musculares, los problemas urinarios, la fatiga o los problemas del estado de ánimo.

#### \*Terapias para la mejorar los síntomas de la enfermedad:

- Un programa de ejercicio planificado a comienzos del proceso del trastorno.
- Fisioterapia, terapia del habla, terapia ocupacional y grupos de apoyo.
- Terapia psicológica

## “La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.

- Dispositivos asistenciales, como Sillas de ruedas, Andadores, sillas para baños, y barras en las paredes.
- Un estilo de vida saludable, con una buena nutrición y suficiente descanso y relajación.
- Evitar la fatiga, el estrés, las temperaturas extremas y la enfermedad
- Cambios en la alimentación
- Adaptar la casa para prevenir posibles accidentes.
- Vitamina D u otros suplementos
- Grupos de apoyo
- Tener un acompañante terapéutico

### EXPECTATIVAS (PRONÓSTICO)

El desenlace clínico es variable y difícil de predecir. Aunque el trastorno dura toda la vida (crónico) y es incurable hasta el momento, la expectativa de vida puede ser normal o casi normal. La mayoría de las personas con EM son activas y se desempeñan en el trabajo con poca discapacidad.

*Las personas que en general tienen el mejor pronóstico son:*

- Las mujeres
- Personas que eran jóvenes (menos de 30 años) al momento del comienzo de la enfermedad
- Personas con ataques poco frecuentes
- Personas con un patrón remitente-recurrente
- Personas con enfermedad limitada en estudios imagenológicos

El grado de discapacidad va a estar dado por:

- Con qué frecuencia se presentan y cuán graves son los episodios.
- La parte del sistema nervioso central que está afectada por cada ataque.
- La mayoría de las personas retorna a un desempeño normal o cerca de lo normal entre episodios. Lentamente, hay una mayor pérdida del funcionamiento con menos mejoramiento entre los ataques.

### PROGRESIÓN DE LA DISCAPACIDAD

La EM es la causa más frecuente de discapacidad en adultos jóvenes. La progresión de la discapacidad va a ser muy variable entre cada persona, en la mayoría de los pacientes va a darse de manera muy lenta. El curso PP se va a asociar con mayor rapidez a la progresión de discapacidad que la forma RR. Al cabo de algunos años algunas personas pueden pasar a la forma SP, donde se acumulan la mayor cantidad de déficit neurológico. Las personas que comienzan con la enfermedad con mayor edad, posee un pronóstico más desfavorable de desarrollar más discapacidad de forma más precoz.

Para poder evaluar y cuantificar el grado de la discapacidad, Kurtzke creó una tabla para que los médicos puedan evaluar la progresión del daño de la enfermedad.

Determinadas por exámenes neurológicos, las valoraciones van del 0 al 10, siendo 0 un estado normal de salud y 10 la muerte por EM, que raramente ocurre. Aunque se basa en la capacidad de la persona para caminar, también mide la afectación de 8 sistemas funcionales:

## “La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.

- *Función piramidal:* la EM puede afectar a la movilidad de las cuatro extremidades. En los primeros grados de la escala puede detectarse mínima paresia de una extremidad, es decir la ausencia parcial de movimiento voluntario de algún grupo muscular. A medida que el nivel de afectación de la EM aumenta, la paresia puede agravarse y afectar a otras extremidades. El grado más elevado es la tetraplejía que es la parálisis de las cuatro extremidades.
- *Función cerebelosa:* la falta de coordinación es un síntoma frecuente de la EM. Puede tratarse de una ataxia leve o de una incapacidad para realizar movimientos coordinados. La tetraplejía impide valorar esta función.
- *Función tronco cerebral:* la EM puede afectar al habla y a la deglución. La persona con la enfermedad puede sufrir una afección leve o, en el caso más grave, ser incapaz de articular palabra (disartria) o tener dificultades para tragar (disfagia).
- *Función mental:* la alteración del humor puede ser un síntoma de la EM. En caso de empeoramiento, las funciones mentales superiores se verán afectadas. La forma más grave de la disminución de la función mental es la demencia o el síndrome cerebral orgánico crónico grave.
- *Función sensitiva:* la pérdida de la sensibilidad táctil, algesia o artrocinética puede aumentar con el agravamiento de la EM. El caso más severo es la pérdida de la sensibilidad por debajo de la cabeza.
- *Función visual:* la EM puede provocar la pérdida de agudeza visual. La OMS considera que una visión menor de 20/60 es una visión baja.
- *Función intestinal:* los problemas intestinales pueden derivar en la pérdida de la función intestinal voluntaria.
- *Función vesical:* la afectación de la función vesical puede empezar por una ligera disfunción urinaria. En caso de agravamiento, el paciente necesitará sondaje. El último grado es la pérdida de la función vesical.

### ESCALA DE KURTZKE

0	Exploración normal
1-1.5	Sin incapacidad
2-2.5	Incapacidad mínima
3-3.5	Incapacidad leve moderada
4-4.5	Incapacidad moderada
5-5.5	Limitación para la deambular u otras tareas
6-6.5	Necesita ayuda para caminar
7-7.5	Confinado a silla de ruedas
8-8.5	Cama-silla de ruedas. Aseo personal con ayuda
9-9.5	Dependencia completa
10	Muerte por esclerosis múltiple

Escala EDSS (escala expandida del estado de discapacidad) para evaluación de la clínica en EM

## POSIBLES COMPLICACIONES

- Problemas cognitivos
- Disminución progresiva de la autonomía en las tareas diarias
- Necesidad de una sonda permanente
- Osteoporosis o adelgazamiento de los huesos
- Úlceras de decúbito
- Efectos secundarios de los fármacos utilizados
- Infecciones de las vías urinarias

## PROCEDIMIENTO Y METODOLOGIA

### MÉTODO

El presente trabajo de tesis es del tipo descriptivo e investigativo. La población considerada para el mismo son todas las personas que padecen esclerosis múltiple de Capital Federal y Gran Buenos Aires. La muestra seleccionada para su estudio son 33 personas que padecen Esclerosis Múltiple y concurren a EMA (Esclerosis múltiple argentina).

La metodología de trabajo utilizada es la encuesta.

### VARIABLES

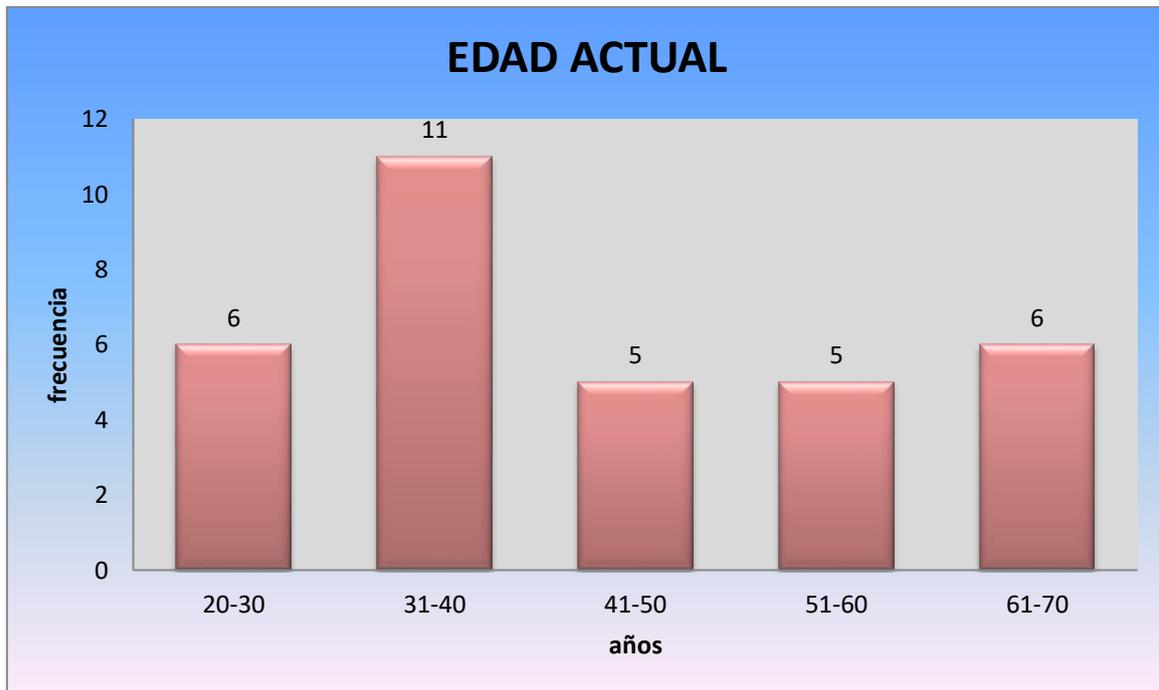
- **Método para el diagnóstico:** qué tipo de estudio se realizó para la confirmación del diagnóstico.  
Indicador (¿Resonancia Magnética -Punción Lumbar- Potenciales Evocados-otros...cuáles?)
- **Tiempo desde el primer síntoma hasta la realización de la RM:** Cuanto tiempo se tardó en llegar a la confirmación del diagnóstico.  
Indicador (meses)
- **Tipo de EM diagnosticados por RM:** según qué tipo de esclerosis múltiple podrá variar el tiempo en el que se llega al diagnóstico.  
Indicador: (Benigna, Recurrente remitente- Progresiva primaria- Progresiva secundaria- Progresiva recidivante)
- **Género:** En que sexo suele darse con mayor frecuencia la EM.  
Indicador (masculino-femenino, mido en porcentajes).
- **Edad:** A qué edad suele aparecer la enfermedad  
Indicador (20-40 años)
- **Antecedentes familiares:** Para saber si la EM tiene una connotación Hereditaria.  
Indicador (si- no, mido en porcentajes)
- **Enfermedades preexistentes:** para interpretar si hay alguna coincidencia entre las enfermedades preexistentes de los pacientes.  
Indicador (porcentajes)

## ANÁLISIS DE DATOS

### 1) Edad (variable cuantitativa)

EDAD	Frecuencia	amplitud	$X$	Frecuencia acumulada	$X.F$	frecuencia relativa	(f) acum. rel
20-30	6	10	25	6	150	18.18	18.18
31-40	11	10	35	17	385	33.3	51.5
41-50	5	10	45	22	225	15.15	66.6
51-60	5	10	55	27	275	15.15	81.8
61-70	6	10	65	33	390	18.18	100
total	33						

Tabla 1. Edad actual de los encuestados.

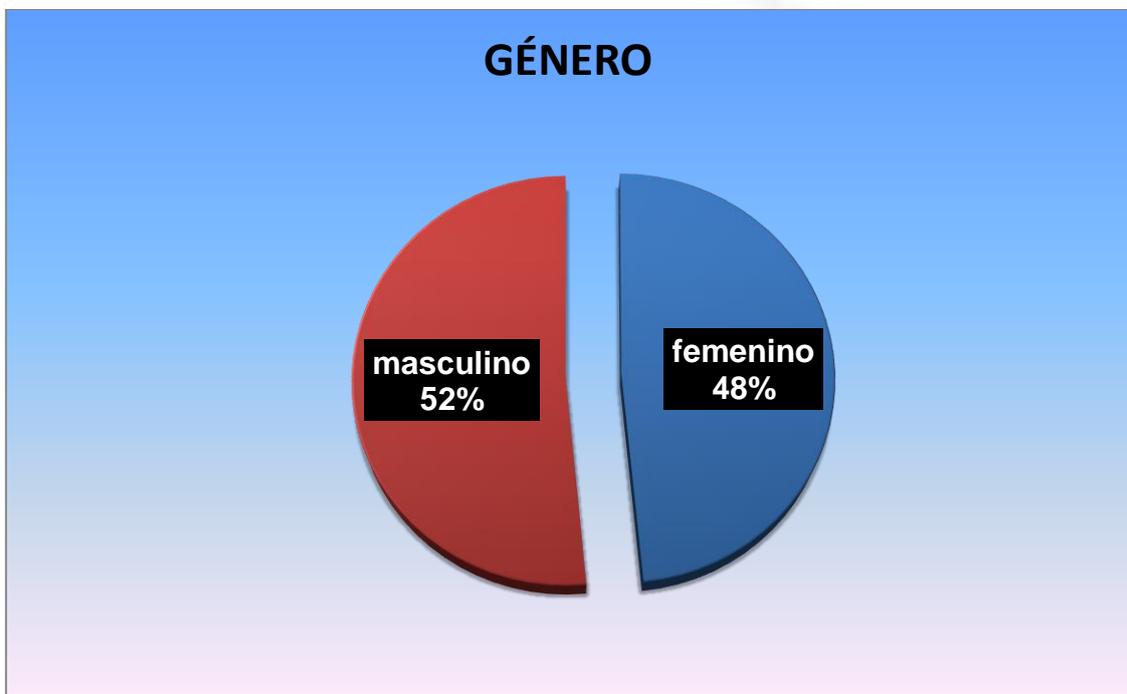


En este grafico de barras se puede observar que el mayor rango de edad de la muestra está dado entre 30-40 años con 11 encuestas de 33.

2) Género (variable cualitativa)

SEXO	Frecuencia	(f) acumulada	(f) relativa	(f) acum. Rel
<b>Femenino</b>	16	16	48.48 %	48.48
<b>masculino</b>	17	33	51.51%	100

Tabla 2. Género de los encuestados.



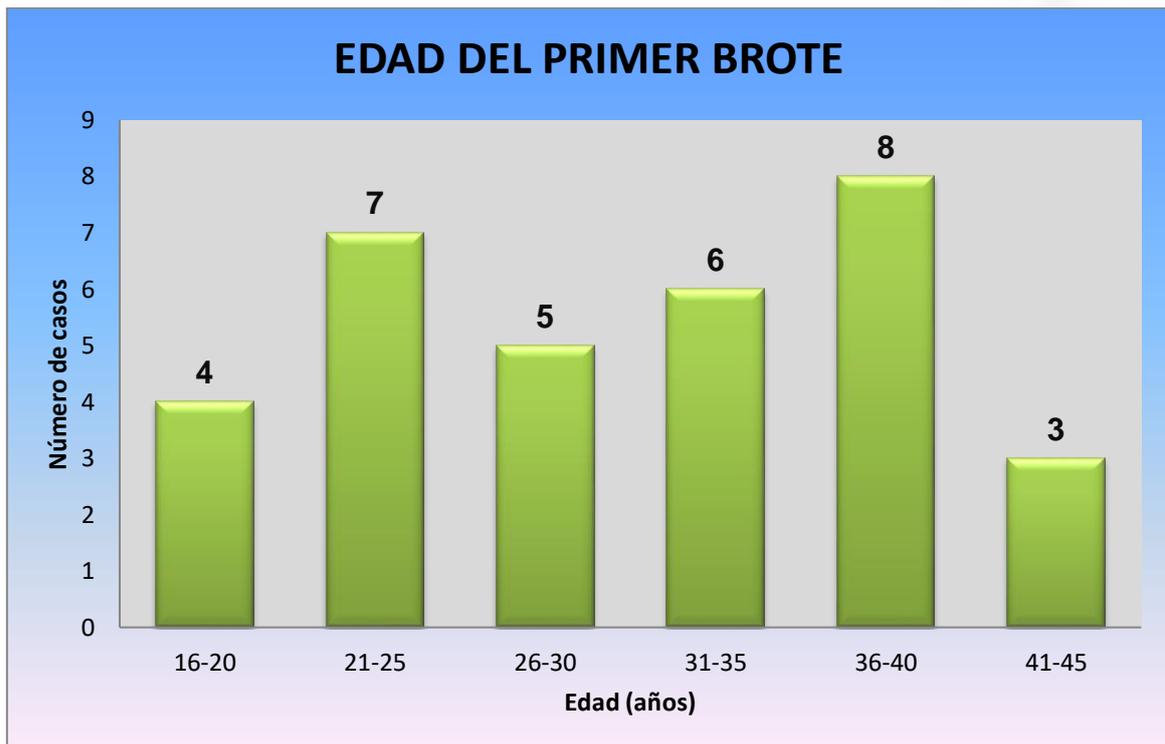
En el gráfico de porcentajes se observa que el 52% son masculinos, la muestra es equitativa en cuanto a los hombres y mujeres encuestados.

- (F) frecuencia: nos indica la cantidad personas que respondieron en cada opción.
- (F) Acumulada: Es la sumatoria de las frecuencias de una a una.
- (f) relativa: Es el porcentaje que representa cada frecuencia del total.
- (f) acumulada relativa: Es la sumatoria de los porcentajes de las frecuencias relativas.

3) ¿A qué edad tuvo su primer brote? (variable cuantitativa)

EDAD	Frecuencia	Amplitud	X(media)	(F)acumulada	x.f	(f) Rel	
16-20	4	4	18	4	72	12.12	12.12
21-25	7	4	23	11	161	21.21	33.33
26-30	5	4	28	16	141	15.15	48.48
31-35	6	4	33	22	198	18.18	66.66
36-40	8	4	28	30	304	24.24	90.90
41-45	3	4	43	33	129	9.09	100
total	33						

Tabla 3. Representa a que edad tuvo el primer brote

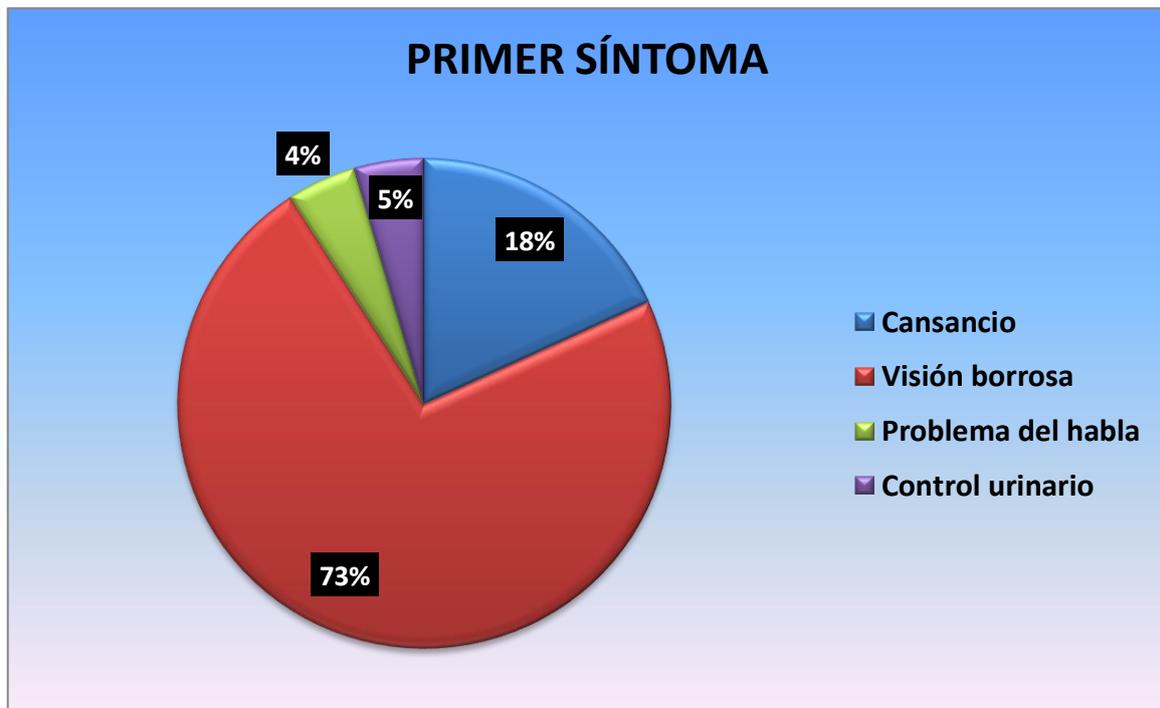


Según las encuestas en el presente grafico de barras se observa que la mayoría de los encuestados tuvo su primer brote entre los 36-40 años con 8 casos seguidos del rango de 21-25 años con 7 casos de un total de 33.

4) ¿Cuál fue su primer síntoma?

SÍNTOMAS	F	(f) acumulada	(f) relativa	(f)Acum. Rel.
CANSANCIO	4			8
VISIÓN BORROSA	16	20	32	40
PROBLEMA DEL HABLA	1	21	2	42
CONTROL URINARIO	1	22	2	44
FALTA DE QUILIBRIO	7	29	14	58
FATIGA MUSCULAR	4	33	8	66
VÉRTIGO	5	38	10	76
DIFICULTAD PARA ANDAR	9	47	18	94
OTRO	3	50	6	100
	50			

Tabla 4. Representa cual fue el primer síntoma

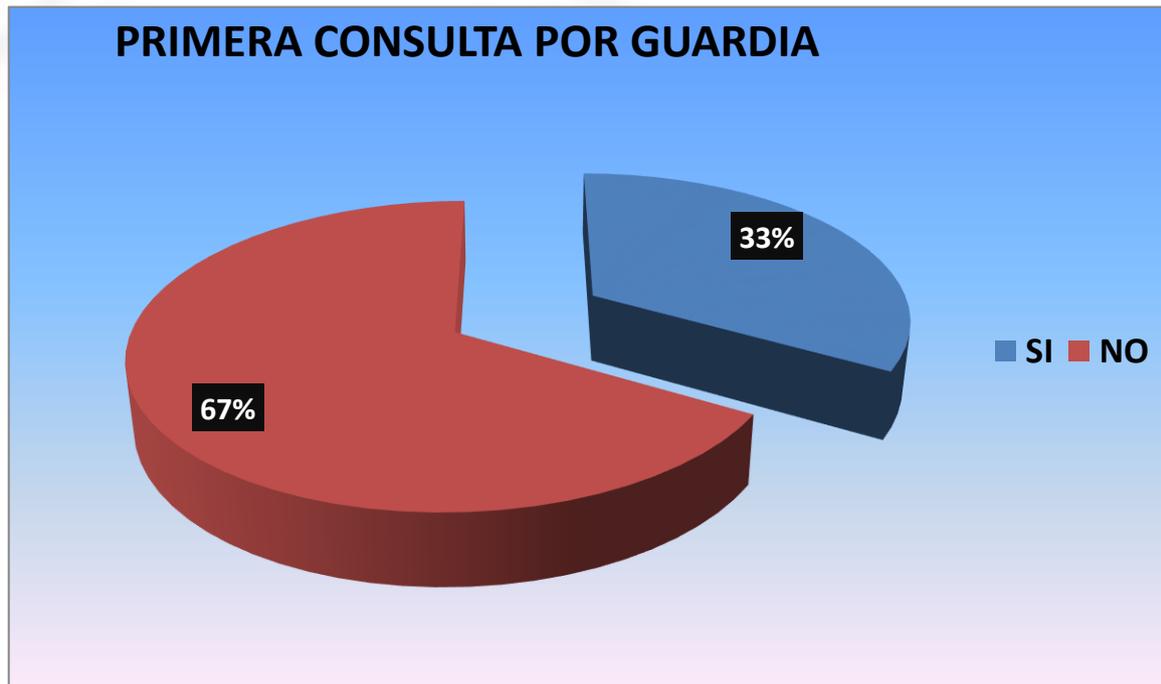


En este gráfico de porcentajes se puede observar que el 73% comenzó con el síntoma de Visión borrosa. Muchos manifestaron tener más de un síntoma al inicio.

5) ¿su primer consulta fue por guardia? (Variable Cualitativa)

	f	(f)acum	(f)Relativa	(f)Acum. Rel.
SI	11	11	33.33	33.33
NO	22	33	66.66	100
	33			

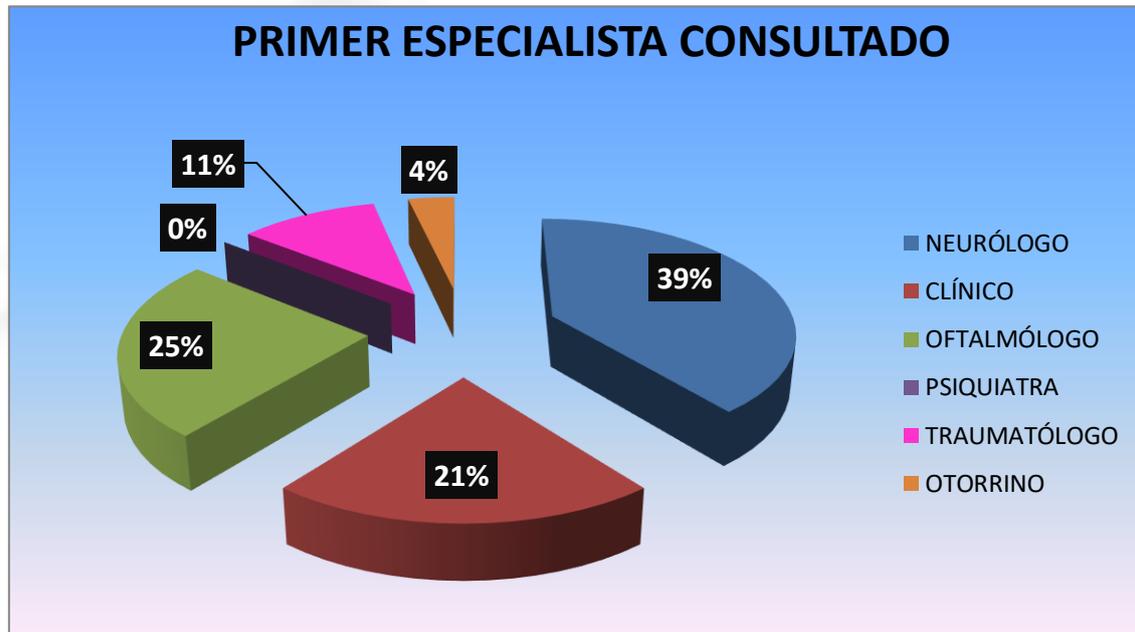
Tabla 5. Representa si realizo la primera consulta por guardia



En este grafico de porcentajes se observa que el 67% de los encuestados no realizaron su primera consulta por guardia.

6) el 67% que respondió No a la primer atención por guardia a la pregunta 5, respondió una pregunta adicional. ¿Indique cuál fue el primer especialista que visito?

ESPECIALISTA	(F)	(F) Acumulada	(f) relativa	(f)Acumulada Rel.
NEURÓLOGO	11	11	39.28	39.28
CLÍNICO	6	17	21.42	60.71
OFTALMÓLOGO	7	24	25	85.71
PSIQUIATRA	0	24	0	85.71
TRAUMATÓLOGO	3	27	10.71	96.42
OTORRINO	1	28	3.57	100
	28			

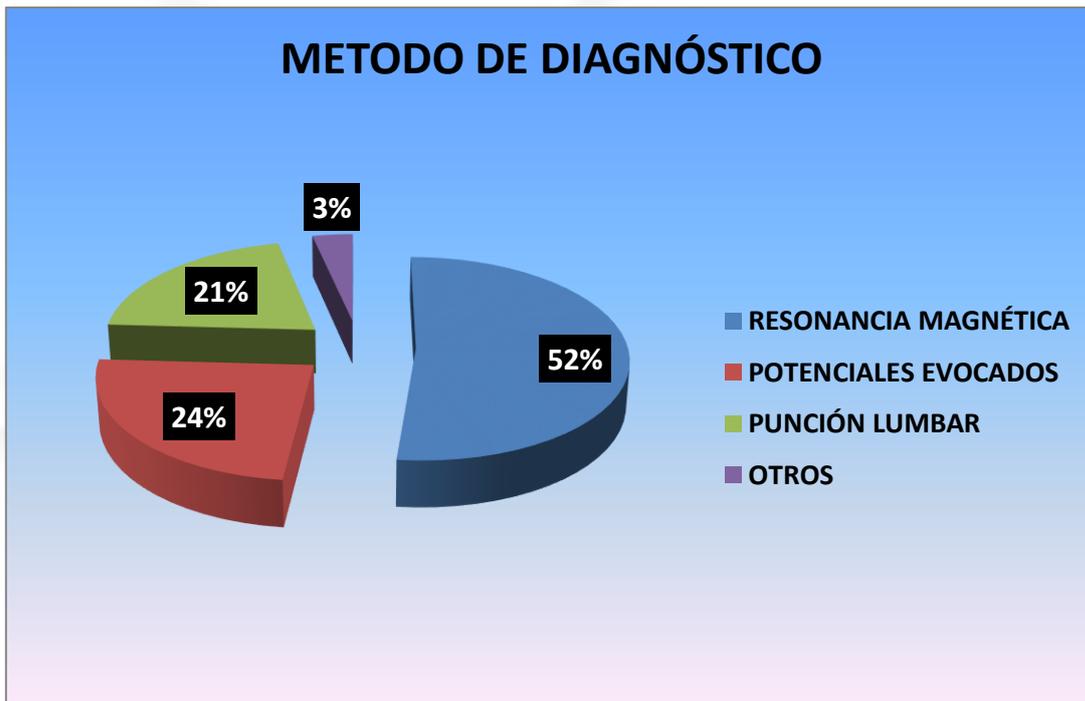


El siguiente grafico de porcentajes refleja que el 39% realizo su primera consulta con el Neurólogo. Algunos de los encuestados respondieron más de una opción.

7) ¿Cuál fue el método por el que le realizaron su diagnóstico? (variable cualitativa)

METODO	(F)	(F)Acumulada	(F) Relativa	(F) Acumulada Rel.
RESONANCIA MAGNÉTICA	30	30	51.72	51.72
POTENCIALES EVOCADOS	14	44	24.13	75.86
PUNCIÓN LUMBAR	12	56	20.68	96.55
OTROS	2	58	3.44	100
	58			

Tabla 6 representa cual fue el método de diagnóstico



Este grafico de porcentajes representa que el 52% de la muestra manifestó que le realizaron el diagnóstico utilizando la Resonancia Magnética. Algunos de los encuestados indicaron más de una opción.

8) ¿Cuánto tiempo paso desde que visito al especialista hasta que llegó al diagnóstico?

TIEMPO (meses)	(f)	Amplitud	(x)	(f)acumulada	(x.f)	(f) Rel.	Acum. Relativa
0-3	15	3	1.5	15	22.5	45.45	45.45
3-6	7	3	4.5	22	31.5	21.21	66.66
6-9	1	3	7.5	23	7.5	3.03	69.69
9-12	0	3	10.5	23	0	0	69.69
>12	10			33		30.03	100
	33						

Tabla 8. Representa el tiempo desde que visitó al especialista hasta que llegó al diagnóstico

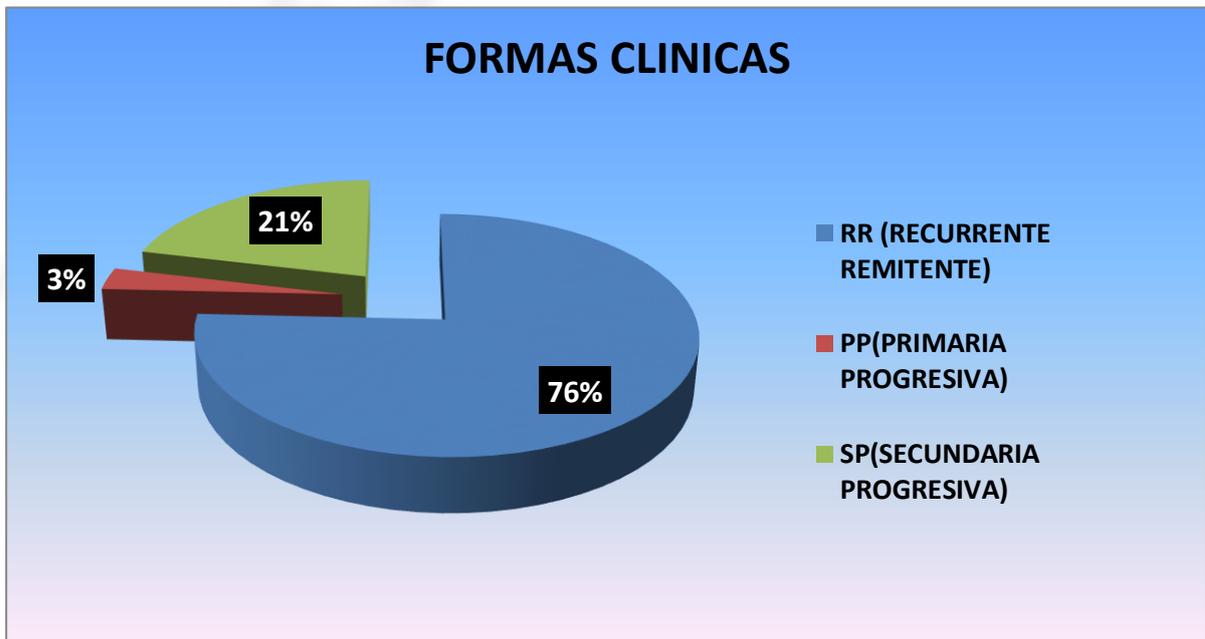


El presente gráfico de barras representa que la mayoría (15) encuestados arribaron al diagnóstico entre los 0 y 3 meses después de visitar al especialista.

9) ¿Qué tipo de EM padece? (variable cualitativa)

Forma clínica	(F)	(F)Acumulada	(F) Relativa	(F) acumulada relativa
<b>RECURRENTE REMITENTE</b>	25	25	75.75	75.75
<b>PRIMARIA PROGRESIVA</b>	1	26	3.03	78.78
<b>SECUNDARIA PROGRESIVA</b>	7	33	21.21	100
	33			

Tabla 9. Representa que forma clínica de esclerosis múltiple cursan los encuestados

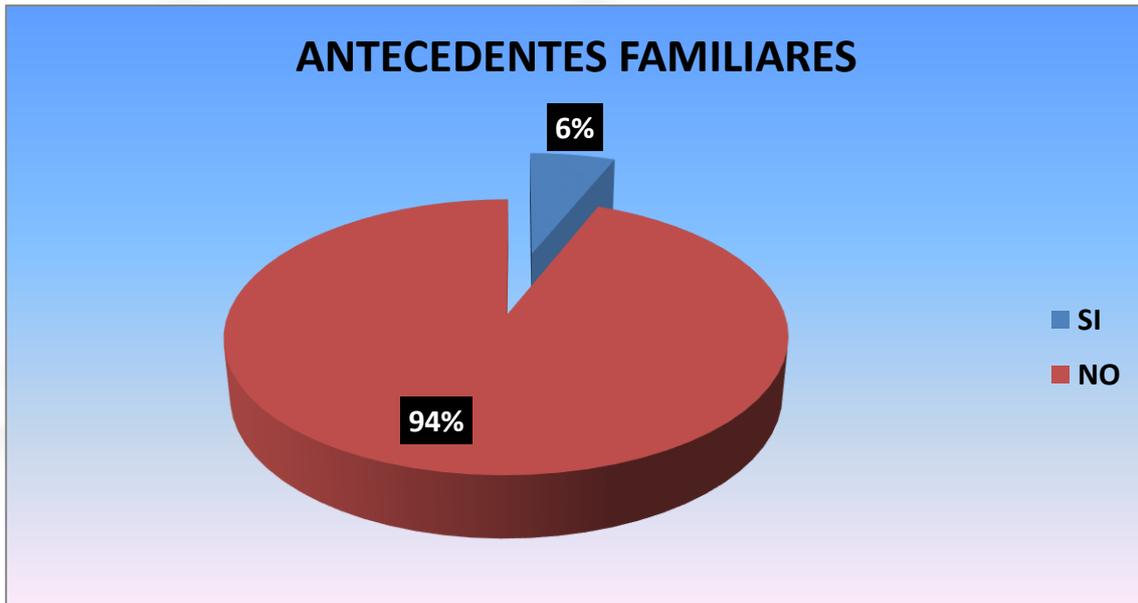


Este gráfico de porcentajes representa que el 76% de los encuestados padecen EM del tipo Recurrente Remitente.

#### 10) ¿Tiene antecedentes familiares de Esclerosis Múltiple?

ANTECEDENTES FAMILIARES	(F)	(F)acumulada	(f) Relativa	(F) acumulada relativa
SI	2	2	6.06	6.06
NO	31	33	93.93	100
	33			

Tabla 10. Representa si los encuestados tienen anteceden familiares

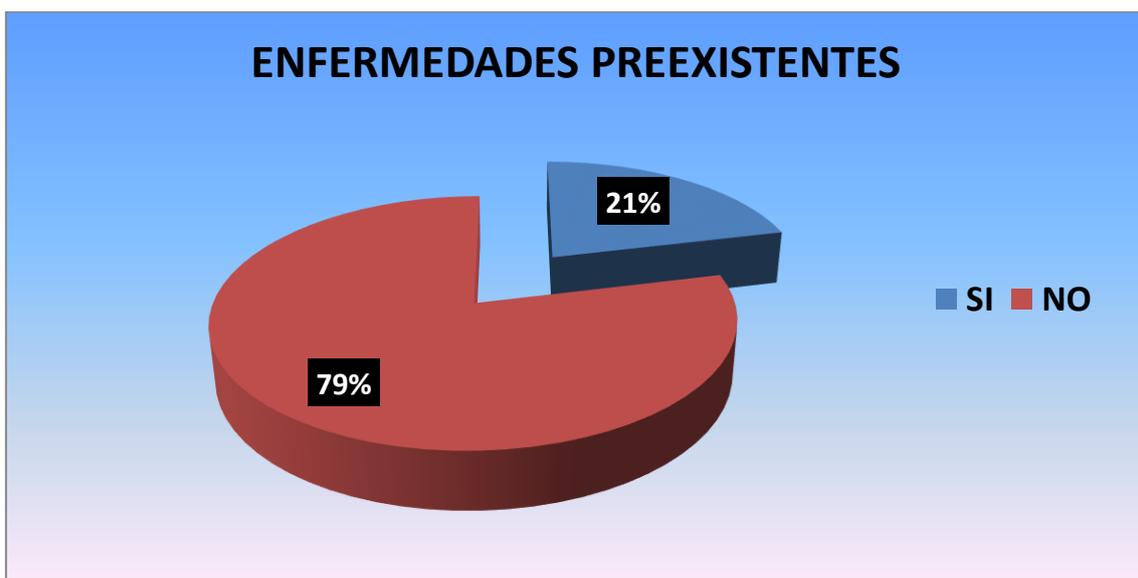


El presente gráfico de porcentajes representa que el 94% de los encuestados no poseen anteceden familiares

11) ¿Padece alguna enfermedad preexistente?

ENFERMEDAD PREEXISTENTE	(F)	(F)acumulada	(F)relativa	(f)acum. relativa
SI	7	7	21.21	21.21
NO	26	33	78.78	100
	33			

Tabla 11. Representa si poseen enfermedades preexistentes

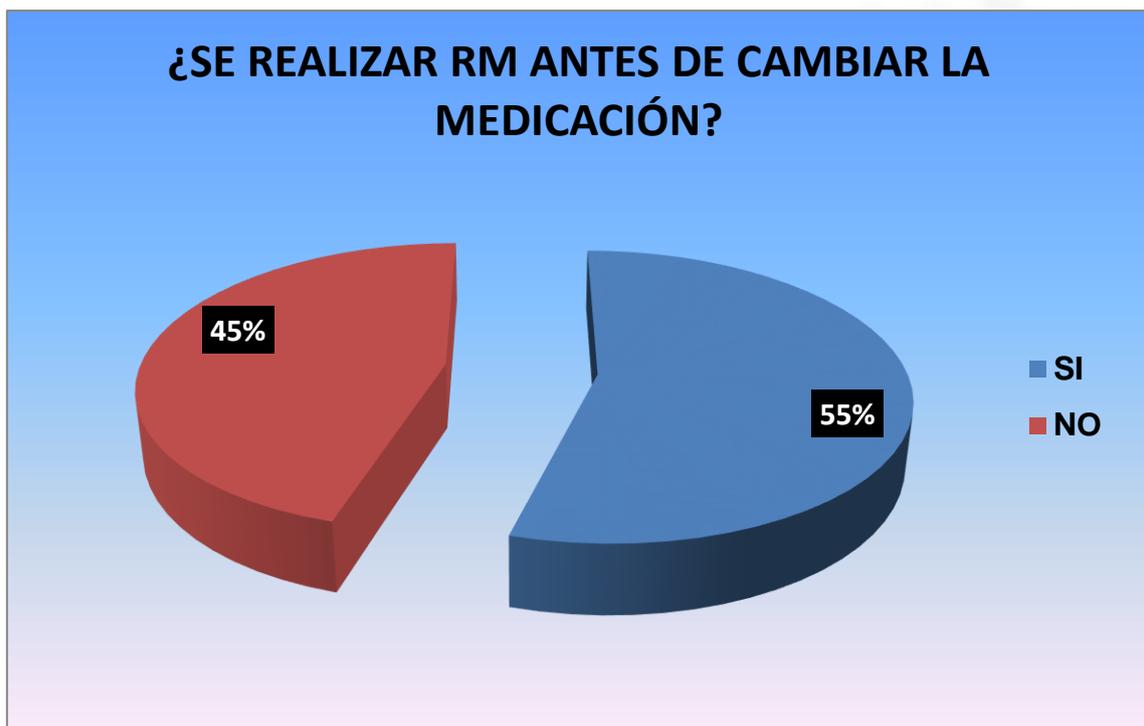


El presente grafico de porcentajes representa que el 78.78% de los encuestados no padece enfermedades preexistentes

12) ¿Antes de realizarle un cambio de medicación del tratamiento, el medico le realiza una resonancia magnética? (variable cualitativa)

SE REALIZA RM	(F)	(F) acumulada	(F) relativa	(F) acumul. relativa
SI	18	18	54.54	54.54
NO	15	33	45.45	100
	33			

Tabla 12. Representa si se realizan RM previo a un cambio de medicación

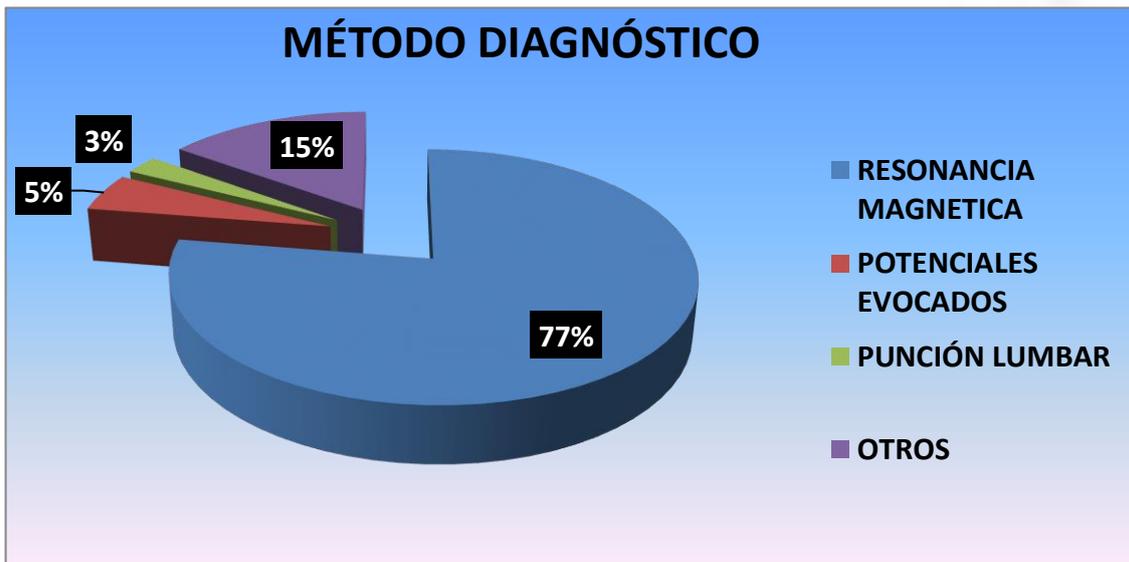


El presente gráfico de porcentajes representa que el 55% de los encuestados se realiza una resonancia magnética antes de realizar un cambio de mediación.

13) Con que método de diagnóstico realiza control y seguimiento de la enfermedad?

MÉTODO DIAGNÓSTICO	(F)	(F) acumulada	(F) relativa	(F) acumul. relativa
RESONANCIA MAGNETICA	31	31	77.5	77.5
POTENCIALES EVOCADOS	2	33	5	82.5
PUNCIÓN LUMBAR	1	34	2.5	85
OTROS	6	40	15	100
	40			

Tabla 13. Representa con que método diagnóstico se realiza seguimiento.

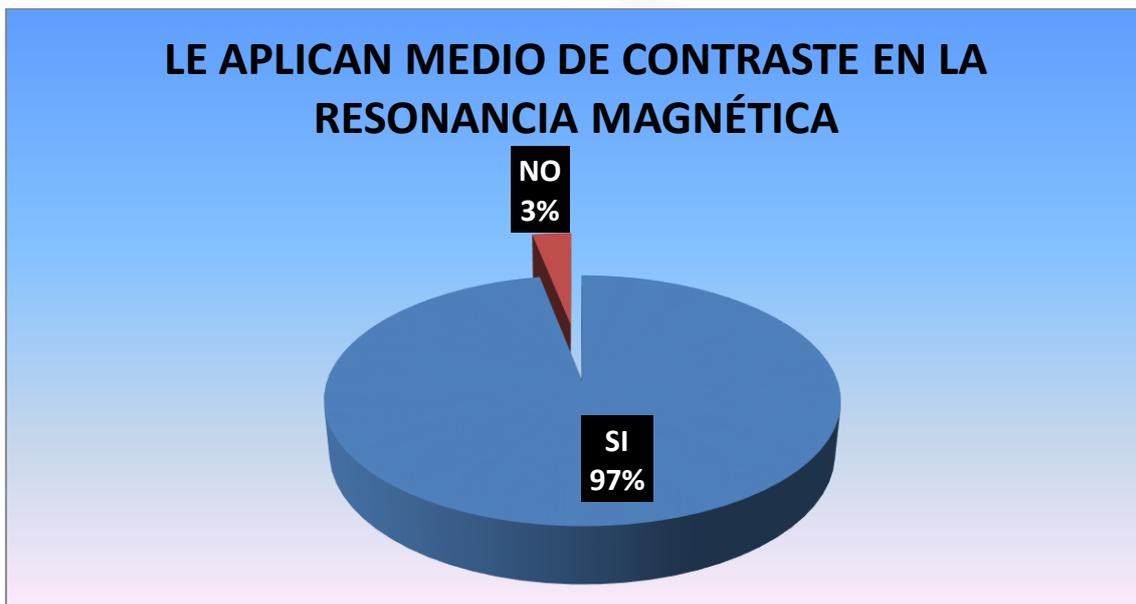


El presente gráfico representa que el 77% de los encuestados realiza su control y seguimiento mediante la Resonancia Magnética. Vale aclarar que muchos respondieron más de un método y que otros en su mayoría fue análisis de sangre.

14) Cuando se realiza una Resonancia Magnética le aplican algún medio de contraste? (variable cualitativa)

CONTRASTE EN RM	(F)	(F) acumulada	(F) relativa	(F) acumul. relativa
SI	32	32	96.96	96.96
NO	1	33	3.03	100
	33			

Tabla 14. Representa si a los encuestados le aplican contraste al realizarse RM

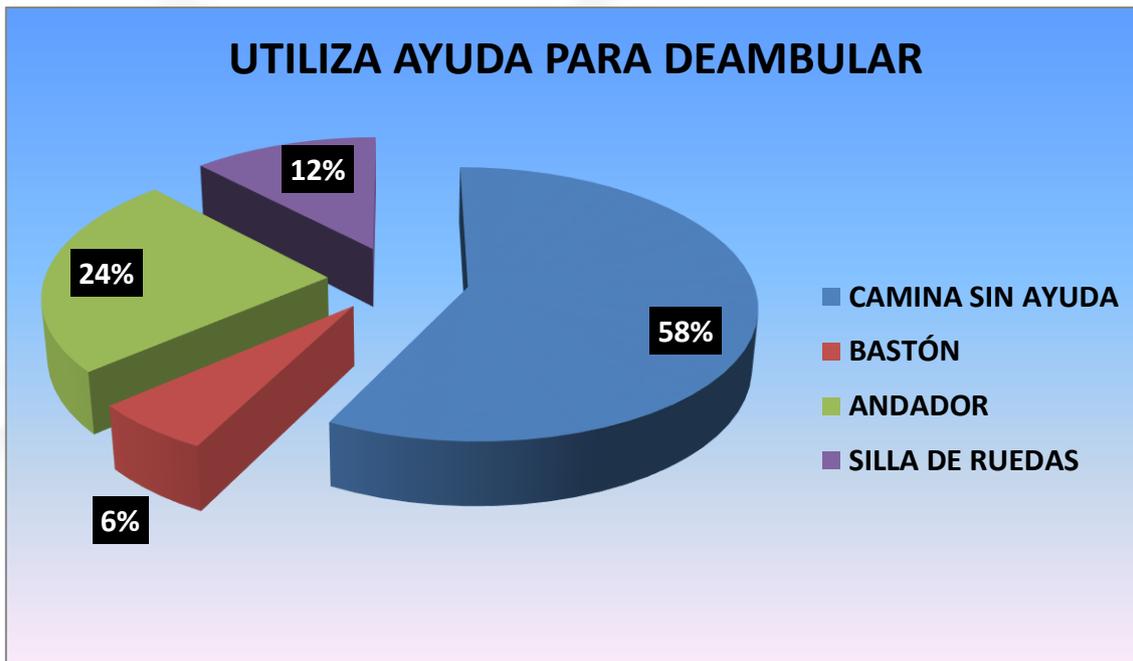


El presenta gráfico representa que al 97% de los encuestados le aplican contraste al realizarse la Resonancia magnética.

15) ¿utiliza algún tipo de ayuda para deambular? (variable cualitativa)

	(F)	(F) acumulada	(F) relativa	(F) acumul. relativa
CAMINA SIN AYUDA	19	19	57.57	57.57
BASTÓN	2	21	6.06	63.63
ANDADOR	8	29	24.24	87.87
SILLA DE RUEDAS	4	33	12.12	100
	33			

Tabla 15. Representa la ayuda para deambular



El presente gráfico muestra que el 58% de los encuestados deambulan sin ayuda.

## RESULTADOS

Las encuestas realizadas arrojaron los siguientes datos. La edad promedio de la muestra está dada entre 30 y 40 años. El 51.51% son de sexo masculino resultando casi equitativo en este aspecto.

La edad del primer brote en su mayoría fue entre 36-40 años (24.24%), sin descartar que con un punto de diferencia estuvo la edad promedio de 21-25 años (21.21%), se puede interpretar que el comienzo de la EM está dado entre los 20 y 40 años.

Con respecto al primer síntoma, 32 encuestados declararon tener como primer síntoma común la visión borrosa, aunque en esta pregunta marcaron más de una opción. Interpretándose que comenzaron con más de un síntoma.

La primera consulta no fue realizada por guardia para un 66.6%, de ellos declararon con una mayoría del 39.28% que su primer especialista consultado fue el neurólogo. El tiempo de espera desde la consulta al especialista hasta la obtención del diagnóstico fue de 0-3 meses para la mayoría, pero cabe destacar que en segundo lugar salió la opción mayor a 12 meses. Esto nos indicaría que las personas que no fueron diagnosticadas de manera precoz, demoraron mucho tiempo en llegar a obtener su diagnóstico. Un 57.75% deambula sin ayuda, que estaría en congruencia con que el 45.45% fue diagnosticado de manera precoz.

El método de diagnóstico más utilizado fue la resonancia magnética con un 51.72%, en algunos casos declararon haber utilizado más de un método.

Un 75.75% de los encuestados padece EM del tipo recurrente remitente, no poseen antecedentes familiares un 93.93%, ni enfermedades preexistentes en un 78.78%, esto último nos orientaría a que no posee un carácter hereditario, ni tampoco habría enfermedades en común preexistentes que puedan llevar a la EM.

### **“La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.**

Cuando el médico quiere realizar un cambio de medicación al 54.54% el realizan la resonancia magnética. Además, es utilizada como método de control y seguimiento de la enfermedad para un 77.5% (algunos declararon más de un método, en su mayoría otros que corresponde a análisis de laboratorio).

Con respecto a la resonancia magnética, al 100% de la muestra no le trajo ninguna complicación y al 96.96% le aplican contraste para realizarla.

## **CONCLUSIÓN**

La esclerosis múltiple es una enfermedad crónica, inflamatoria, desmielinizante y autoinmune que afecta el SNC.

El presente trabajo de investigación plantea la importancia del diagnóstico precoz y certero de la EM por Resonancia Magnética.

Se estableció como objetivo general, establecer el valor diagnóstico de la RM en la confirmación de la EM. Dicho objetivo se cumple debido a que el 51.72% respondió haber arribado al diagnóstico mediante la utilización de RM. Además de ser utilizado como elección a la hora de realizar un cambio de medicación y un seguimiento y control de la enfermedad.

Los objetivos específicos, discriminar la esclerosis múltiple mediante Resonancia Magnética de otras enfermedades neurológicas, indicar la necesidad de un seguimiento de los avances de la enfermedad y resumir las complicaciones crecientes sin un diagnóstico oportuno por Resonancia. La EM es una enfermedad multisintomática, esto podría llevar a confusión con otras patologías, con un buen análisis médico y con la implementación del método de diagnóstico por imágenes (la RM) se erradican esas posibles dudas, acompañada de métodos complementarios.

Con los resultados arrojados por las encuestas realizadas, se puede concluir que la hipótesis planteada “los pacientes que se realizaron resonancia magnética antes del año de comenzada la enfermedad, poseen una discapacidad inferior a los diagnosticados de forma tardía” se ratifica. La pluralidad de la muestra fue diagnosticada de forma precoz y deambula sin recibir ayudar.

Sería de vital importancia, capacitar al personal de salud para poder identificar desde cualquier área, los síntomas y poder asociarlos a la EM. De esta forma los pacientes no deambularían en algunos casos por varias especialidades y así concretarían su diagnóstico lo más temprano posible.

Los médicos e investigadores siguen en búsqueda de la causa de la enfermedad, de nuevos tratamientos farmacológicos que impliquen menos efectos secundarios. No descartan en algún momento encontrar una cura.

## BIBLIOGRAFIA

- ✚ Neurowikia, <http://www.neurowikia.es/content/diagn%C3%B3stico-de-la-esclerosis-m%C3%BAltiples> <http://www.neurowikia.es/content/esclerosis-m%C3%BAltiples>
- ✚ Como llegar al diagnóstico de esclerosis múltiple(2017) Blog esclerosis múltiple, <https://blogsclerosismultiple.wordpress.com/2017/10/14/como-llegar-al-diagnostico-de-la-esclerosis-multiple/>
- ✚ Recomendaciones para la utilización de la RM en el diagnóstico y seguimiento de la Esclerosis Múltiple, Sociedad española de neurología, <https://www.senr.org/wp-content/uploads/2015/06/Recomendaciones-para-la-utilizacion-de-la-RM-en-el-diagnostico-y-seguimiento-de-la-Esclerosis-Multiple.pdf> (PDF)
- ✚ Esclerosis Múltiple ¿Benigna?, El mundo.es (2009) <http://www.elmundo.es/elmundosalud/2009/07/31/neurociencia/1249065074.html>
- ✚ Artículo de revisión, factores pronósticos de la EM [https://www.researchgate.net/profile/Germaine\\_Torres\\_Herran/publication/327545074\\_ARTICULO\\_DE\\_REVISION\\_Factores\\_Pronosticos\\_de\\_la\\_Esclerosis\\_Multiple\\_Prognostic\\_Factors\\_In\\_Multiple\\_Sclerosis/links/5b95365e4585153a53123145/ARTICULO-DE-REVISION-Factores-Pronosticos-de-la-Esclerosis-Multiple-Prognostic-Factors-In-Multiple-Sclerosis.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Germaine_Torres_Herran/publication/327545074_ARTICULO_DE_REVISION_Factores_Pronosticos_de_la_Esclerosis_Multiple_Prognostic_Factors_In_Multiple_Sclerosis/links/5b95365e4585153a53123145/ARTICULO-DE-REVISION-Factores-Pronosticos-de-la-Esclerosis-Multiple-Prognostic-Factors-In-Multiple-Sclerosis.pdf)
- ✚ Unibe, revista científica año 2017 <http://revista.unibe.edu.py/index.php/rcei/article/view/27/61>
- ✚ Usos comunes de la RM en neuroradiología, InfoRadiología <http://www.inforadiologia.org/modules.php?name=webstructure&lang=es&idwebstructure=397>
- ✚ Resonancia magnética, líquido cefalorraquídeo y la esclerosis múltiple, Esclerosis Múltiple Euskadi <http://www.esclerosismultipleuskadi.org/resonancia-magnetica-liquido-cefalorraquideo-la-esclerosis-multiple/>
- ✚ Neurología y Medicina Interna Actualización: esclerosis múltiple, Scielo 2001 [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1131-57682001000900002](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1131-57682001000900002)
- ✚ Resonancia Magnética nuclear, secuencias básicas, Academia 2011 [https://www.academia.edu/24962099/Resonancia\\_magn%C3%A9tica\\_cerebral\\_secuencias\\_b%C3%A1sicas\\_e\\_interpretaci%C3%B3n](https://www.academia.edu/24962099/Resonancia_magn%C3%A9tica_cerebral_secuencias_b%C3%A1sicas_e_interpretaci%C3%B3n)
- ✚ EM, revisión de la literatura médica [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0026-17422012000500005](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422012000500005)
- ✚ Escalas de medicación de discapacidad, Blog de esclerosis múltiple <https://blogsclerosismultiple.wordpress.com/2017/12/20/escalas-de-medicion-de-la-discapacidad-en-la-esclerosis-multiple>
- ✚ Principios de la resonancia magnética, libro sanitario <https://librossanitarios.files.wordpress.com/2012/12/principios-de-resonancia-magn%C3%A9tica-11.pdf>
- ✚ Seguridad en RM, Radiology info <https://www.radiologyinfo.org/sp/info.cfm?pg=safety-mr>
- ✚ Centro de diagnóstico Rossi, información para la preparación del paciente [http://www.cdrossi.com/estudios-medicos/estudios/resonancias\\_4/otras-resonancias\\_161.html](http://www.cdrossi.com/estudios-medicos/estudios/resonancias_4/otras-resonancias_161.html)

**“La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.**

- ✚ Blog esclerosis múltiple, lo que se debe saber sobre resonancia magnetica en esclerosis múltiple  
<https://blogsclerosismultiple.wordpress.com/2016/04/24/lo-que-debes-saber-sobre-la-resonancia-magnetica-en-la-em/>
- ✚ Resonancia Magnética Lic. Alejandra Galvez, protocolos para RM de cerebro  
<https://sites.google.com/site/rmalejandragalvez/rm-de-cerebro-resonancia-de-cerebro/rm-cerebral-protocolos>
- ✚ Aprendiendo fundamentos de la resonancia magnética, Monografía Seram, Editorial Panamericana, 2007

# **ANEXOS**

## ENCUESTA

### 1) Edad Actual

- |               |               |
|---------------|---------------|
| -20-30 años   | -40 a 50 años |
| -30 a 40 años | -50 a 60 años |
| -60 a 70 años |               |

### 2) Sexo

- |           |            |
|-----------|------------|
| -Femenino | -Masculino |
|-----------|------------|

### 3) ¿A qué edad tuvo su primer brote?

-----

### 4) ¿Cuál fue su primer síntoma?

- |                                |  |
|--------------------------------|--|
| -Cansancio                     | -falta de equilibrio                           |
| -Visión doble o borrosa        | -fatiga muscular                               |
| -Problemas del habla           | -vértigo o falta de equilibrio                 |
| -Problemas de control urinario | -Dificultad para andar o coordinar movimientos |

### 5) Su primera consulta fue por guardia? SI –NO

### 6) ¿Si la respuesta es NO. Indique cual fue el primer especialista que visito?

- |                 |              |               |
|-----------------|--------------|---------------|
| -Neurólogo      | -Oftalmólogo | -Traumatólogo |
| -Medico Clínico | -Psiquiatra  |               |

### 7) ¿Cuál fue el método por el que le realizaron su diagnóstico?

- Resonancia Magnética
- Potenciales Evocados
- Punción lumbar
- Otros

### 8) ¿Cuánto tiempo paso desde que visito al especialista hasta que llego al diagnóstico?

- |                     |                     |
|---------------------|---------------------|
| - entre 0 y 3 meses | -entre 9 y 12 meses |
| - entre 3 y 6 meses | - más de 1 año      |
| -entre 6 y 9 meses  |                     |

### 9) ¿Qué tipo de Esclerosis múltiple padece?

**“La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.**

- Remitente Recurrente
- Primaria Progresiva
- Secundaria Progresiva

**10) Tiene antecedentes familiares de Esclerosis Múltiple? SI - NO**

¿Cuál fue su método de diagnóstico?

- Resonancia Magnética
- Potenciales Evocados
- Punción lumbar
- Otro

**11) Padece alguna enfermedad preexistente? SI –NO**

¿Cuál? \_\_\_\_\_

**12) ¿Antes de realizarle un cambio en la medicación del tratamiento, el médico le realiza una resonancia magnética? SI - NO**

**13) Con que método diagnostico realiza el control y seguimiento de la enfermedad?**

- Resonancia Magnética
- Potenciales Evocados
- Punción lumbar
- Otro

**14) ¿De realizarse alguna Resonancia Magnética le aplican algún medio de contraste?**

SI – NO

**15) ¿Le ha traído algún tipo de complicación la realización de la Resonancia Magnética?**

- Insuficiencia renal
- Vómitos
- Mareos
- Ninguna

**16) ¿Utiliza algún tipo de ayuda para deambular?**

- Camina sin ayuda
- Andador
- Bastón
- Silla de rueda

**TABLA DE VARIABLES E INDICADORES**

VARIABLES	INDICADORES	RESULTADOS
<b>Método para el diagnóstico</b>	Resonancia magnética punción lumbar potenciales evocados  otros	Qué tipo de estudio se realizó para la confirmación del diagnóstico.
<b>Tiempo desde el primer síntoma hasta la realización de la RM</b>	Meses	Cuánto tiempo se tardó en llegar a la confirmación del diagnóstico.
<b>Tipo de Esclerosis Múltiple</b>	Recurrente remitente  Progresiva primaria  Progresiva secundaria	Según qué tipo de esclerosis múltiple podrá variar el tiempo en el que se llega al diagnóstico.
<b>género</b>	Masculino  Femenino  (Mido porcentajes )	En que sexo suele darse con mayor frecuencia la EM.
<b>Edad</b>	20-70años	A qué edad suele aparecer la enfermedad
<b>Antecedentes familiares de EM</b>	Si-No  Mido porcentajes	Para saber si la EM tiene una connotación Hereditaria.
<b>Enfermedades preexistentes</b>	porcentajes	Para interpretar si hay alguna coincidencia entre las enfermedades preexistentes de los pacientes.

## ABREVIATURAS

EM: esclerosis múltiple

SNC: sistema nervioso central

SNP: sistema nervioso periférico

SNA: sistema nervioso autónomo

RM: resonancia magnética

RF: radio frecuencia

LCR: líquido céfalo raquídeo

H: hidrogeno

TR: tiempo de relajación

TE: tiempo de eco

TC: tomografía computada

RR: esclerosis múltiple recurrente remitente

PP: esclerosis múltiple primaria progresiva

SP: esclerosis múltiple secundaria progresiva

PR: esclerosis múltiple progresiva recidivante

SDA: Síndrome Desmielinizante Aislado

## IMÁGENES DE RESONANCIA MAGNETICA

### CORTES CORONALES

Imagen 1  
(t2 coronal)



Imagen 1 (t2 coronal)

Imagen 2  
(t2 coronal)



*CORTES AXIALES*

Las flechas rojas marcan lesiones de EM

Imagen 3  
(Axial flair)

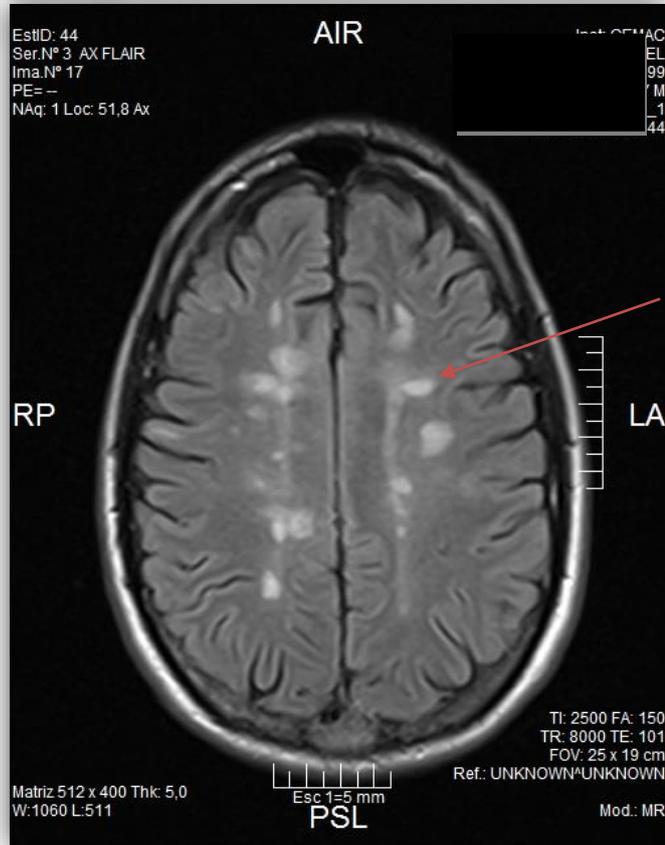
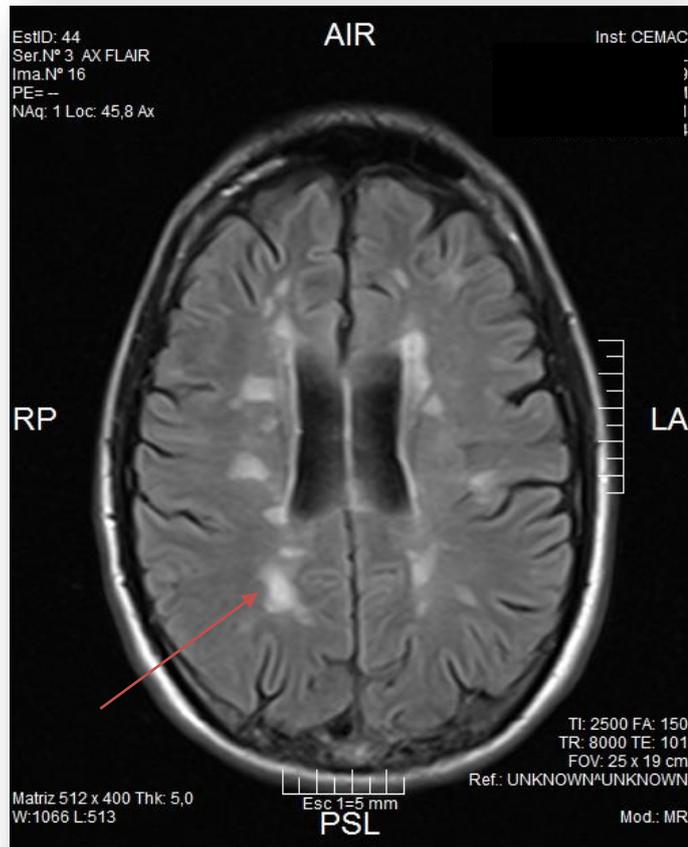


Imagen 4  
(Axial flair)



“La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.

Imagen 5  
Axial t2

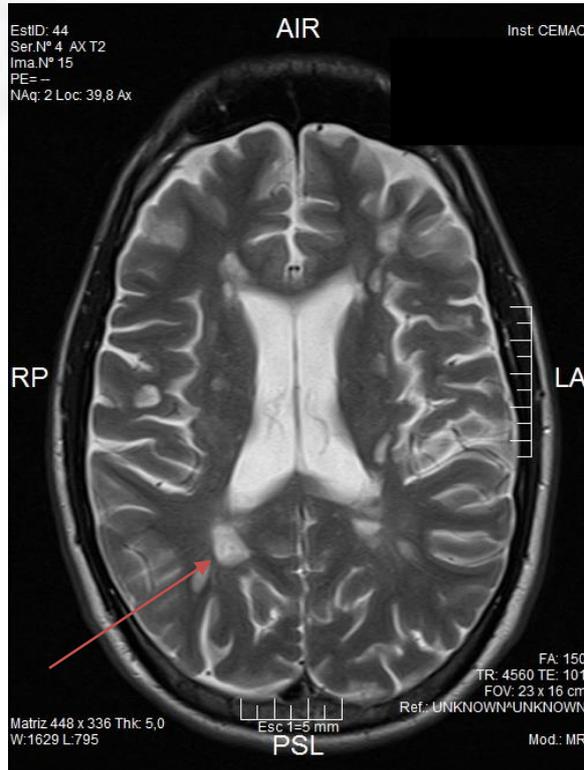
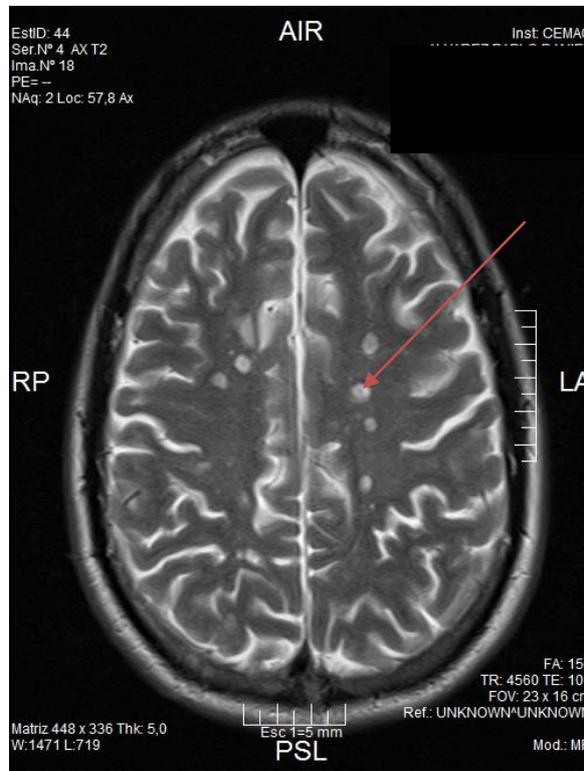


Imagen 6  
Axial t2



“La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.

Imagen 7  
Axial t1

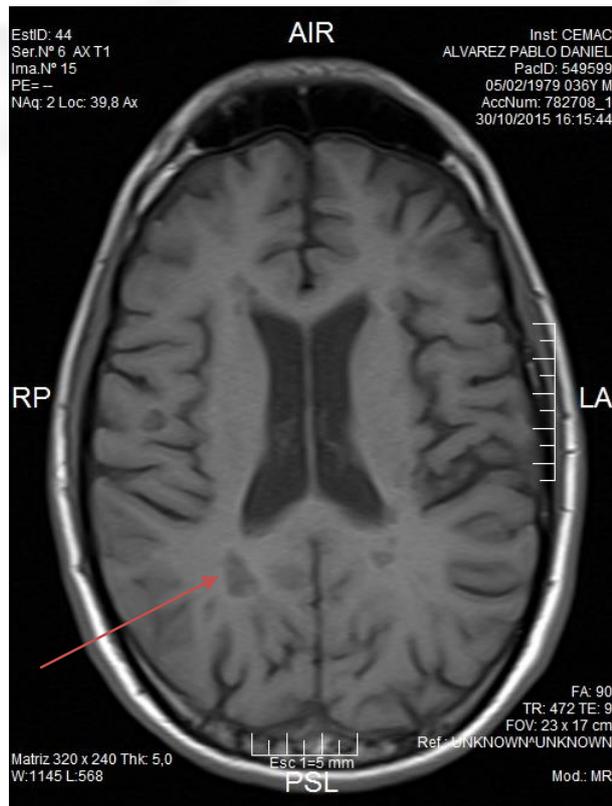
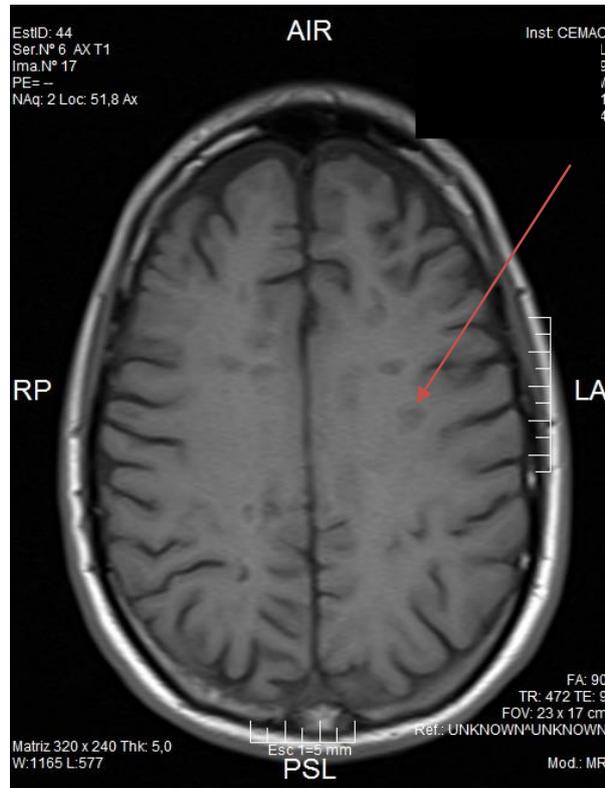


Imagen 8  
Axial t1



“La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.

Imagen 9  
Axial difusión

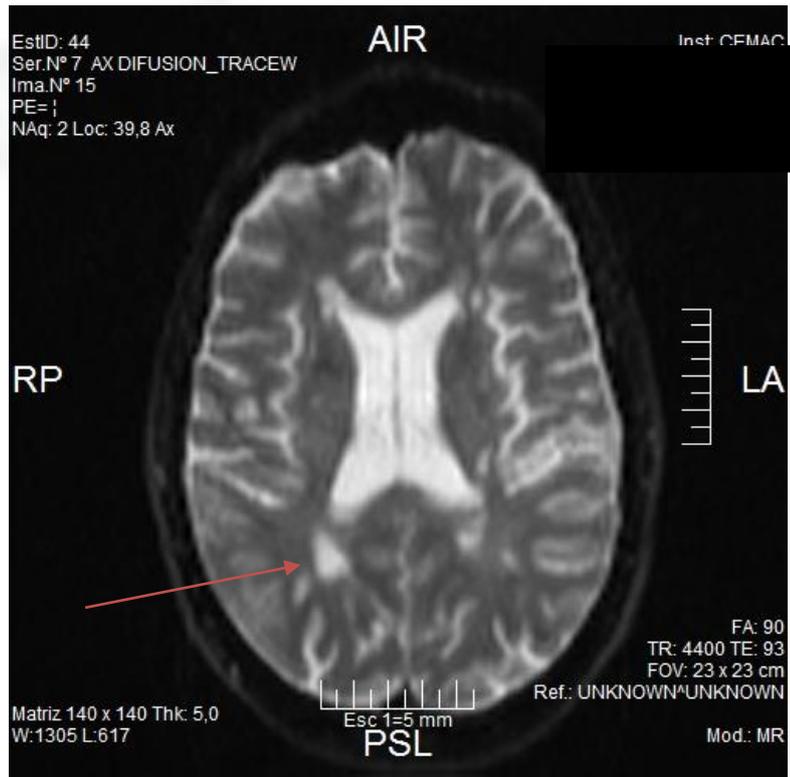
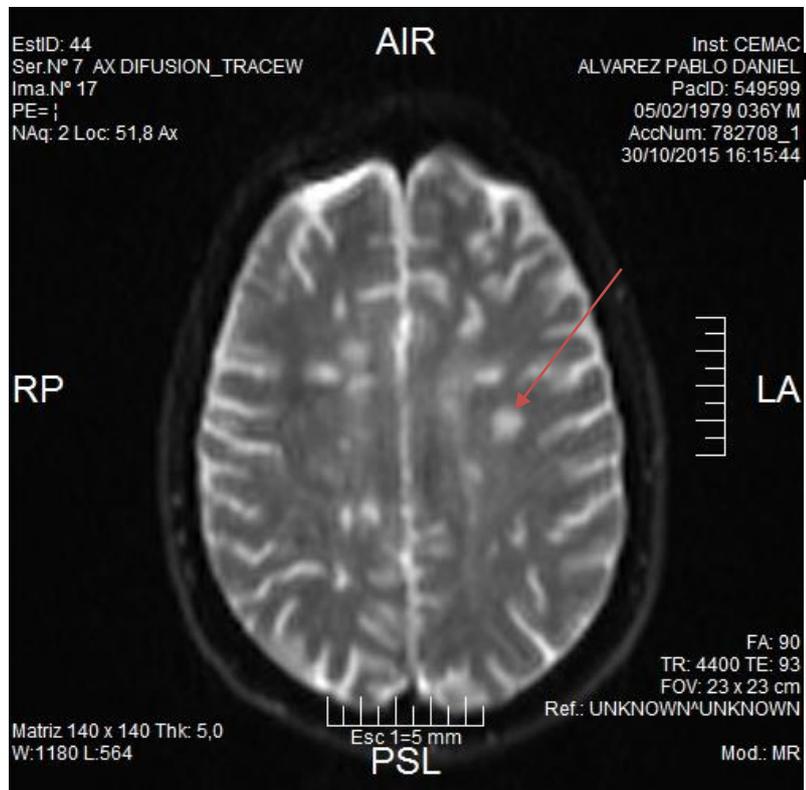


Imagen 10  
Axial difusión



“La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.

Imagen 11  
Stir axial

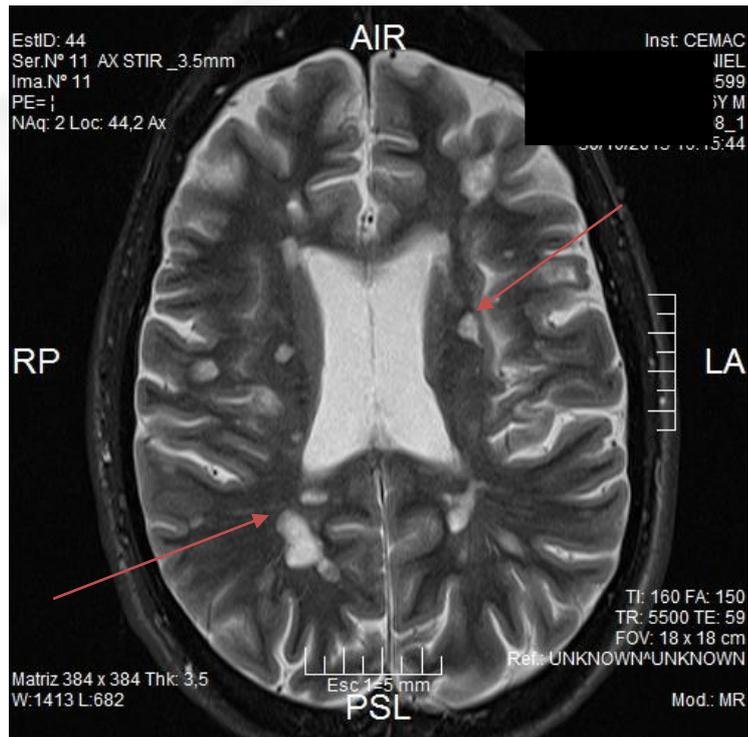
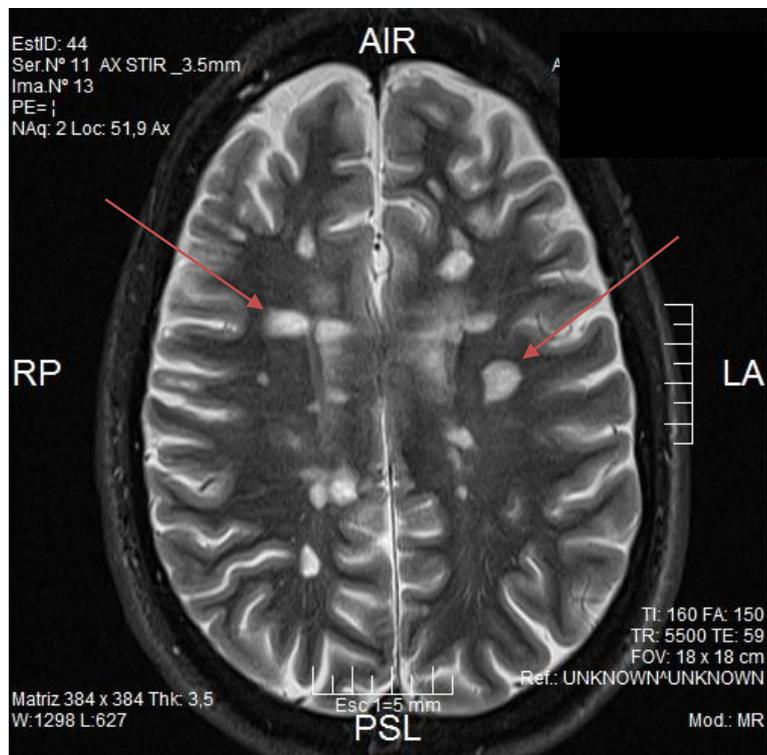


Imagen 12  
Stir axial



CORTES SAGITALES

Imagen 13

Sagital t1



Imagen 14

Sagital flair

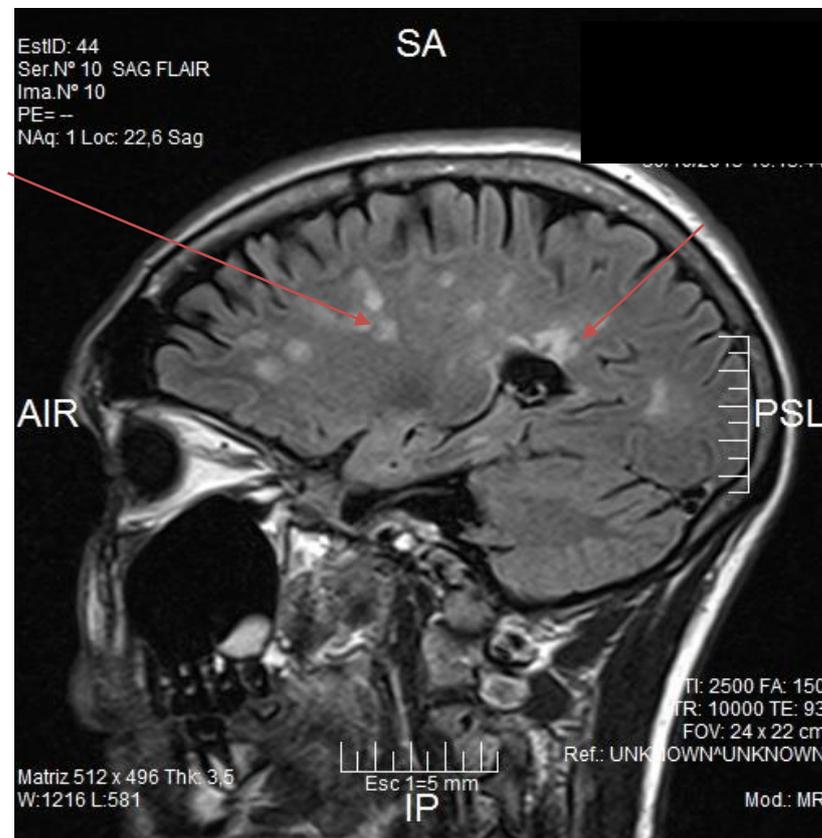
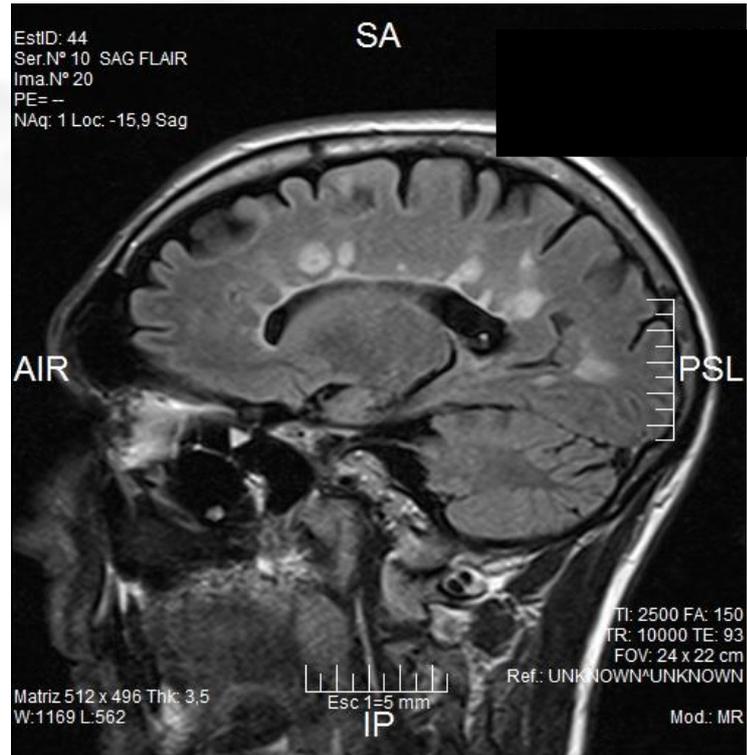
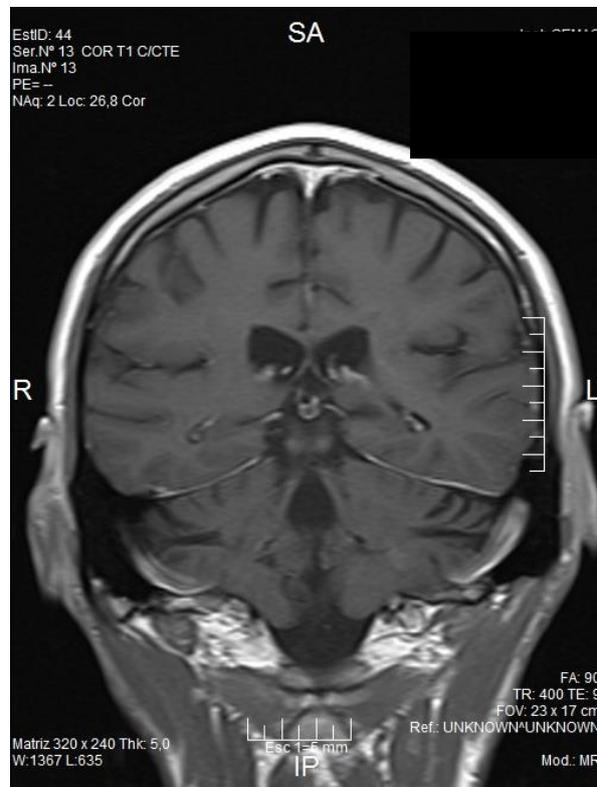


Imagen 15  
Sagital flair



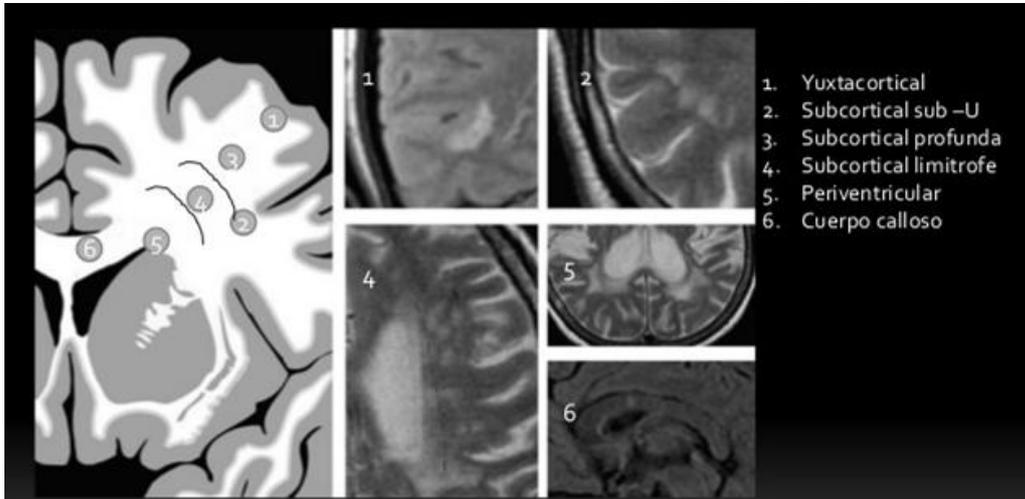
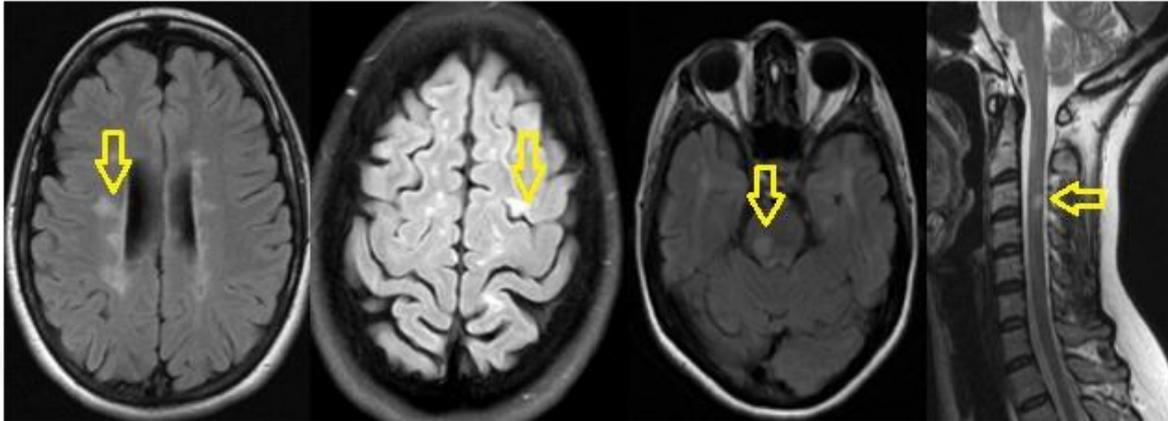
### IMÁGENES CON CONTRASTE (GADOLINIO)

Imagen 16  
Corte coronal



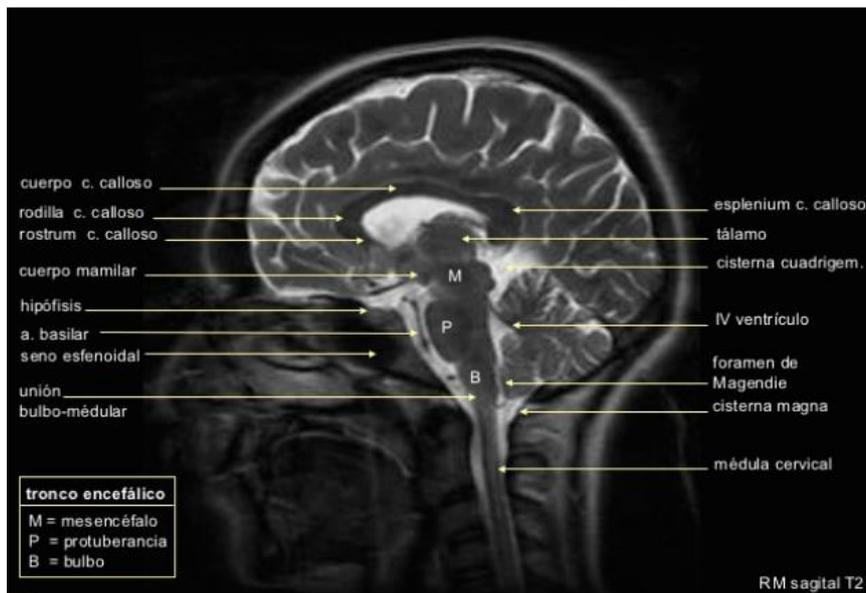
## LOCALIZACIÓN TÍPICA DE LESIONES DE ESCLEROSIS MÚLTIPLE

1. Periventricular      2. Yuxtacortical      3. infratentorial      4. Medular

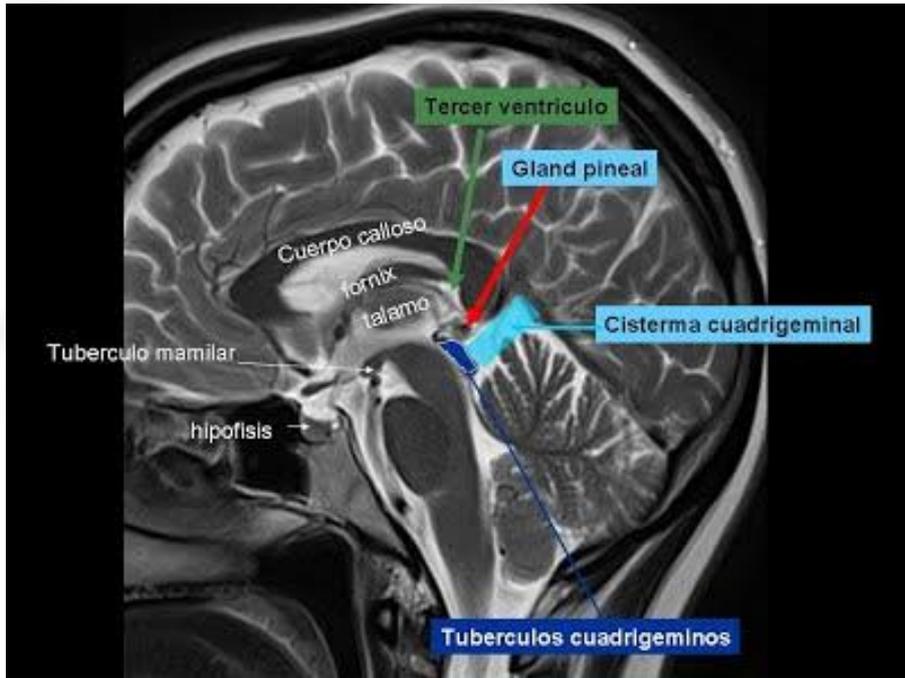


## ANATOMÍA RADIOLÓGICA

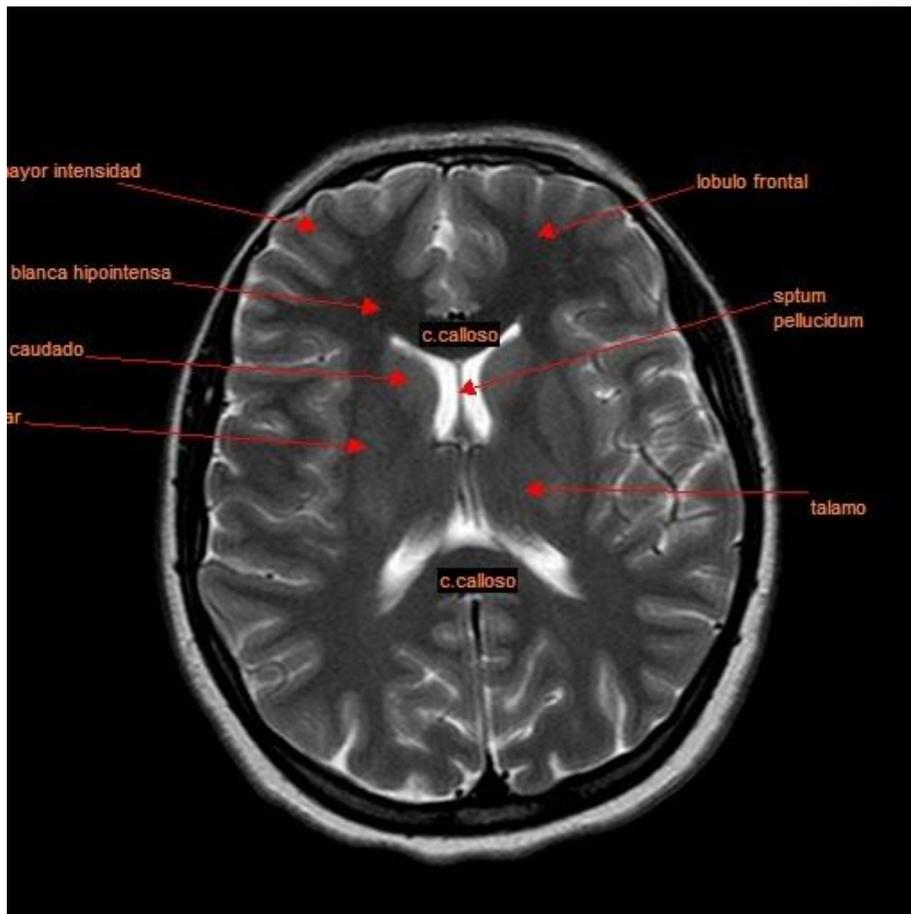
Anatomía del encéfalo corte sagital.



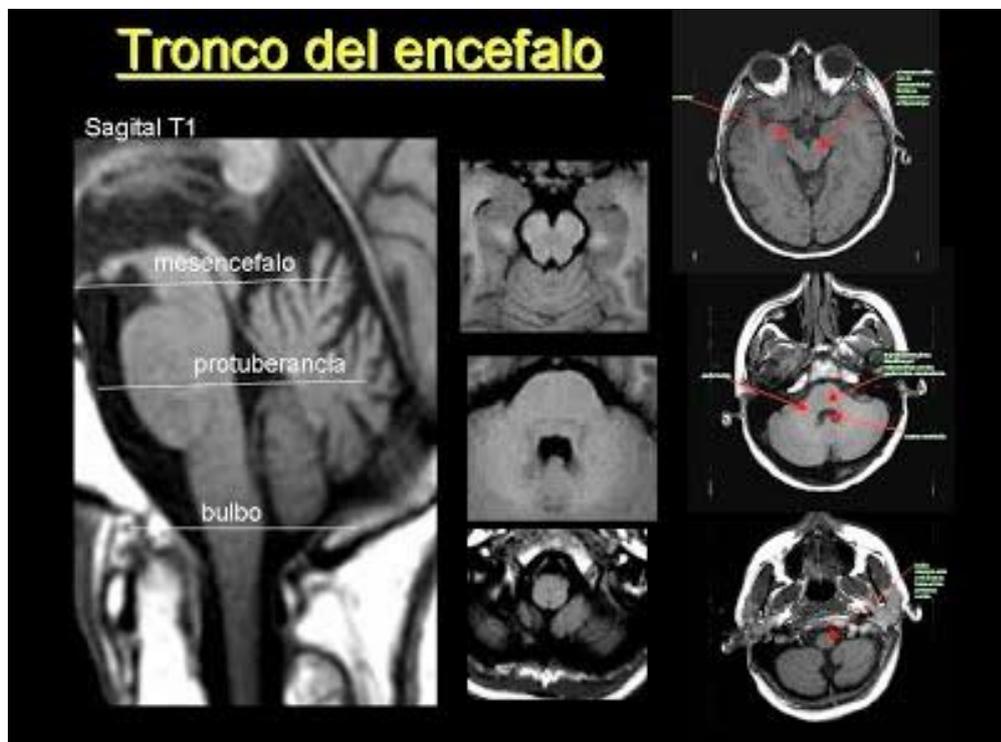
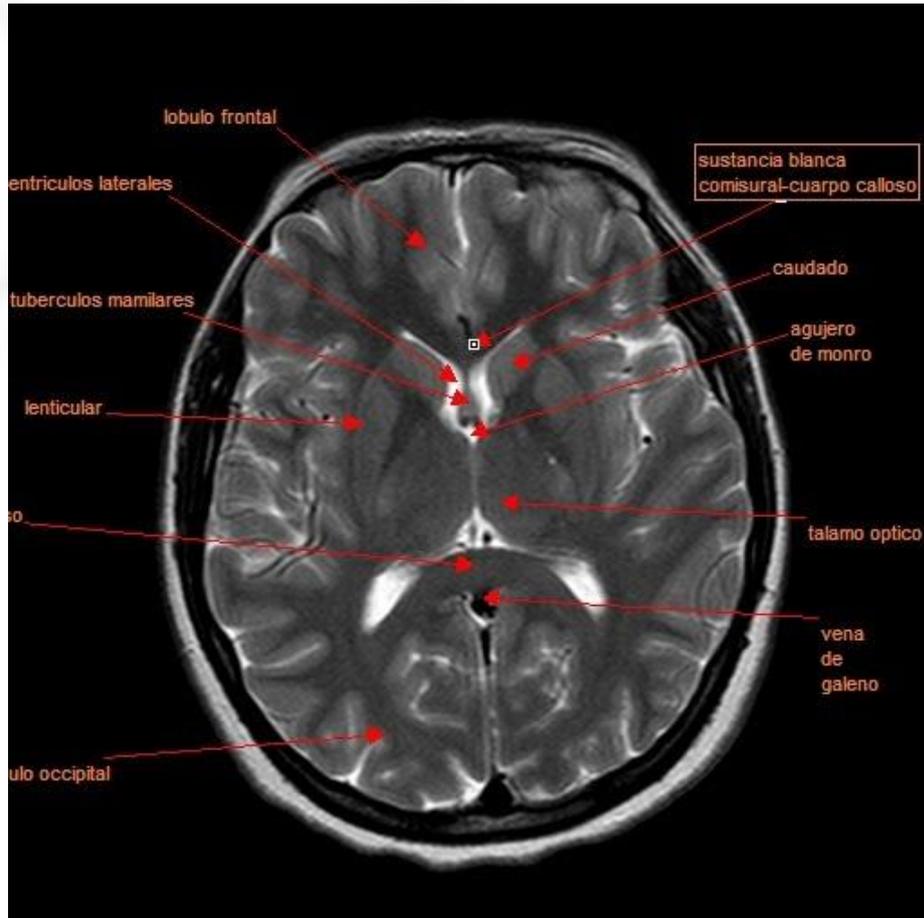
“La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.



Anatomía corte axial cerebro



“La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.



**“La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.**

TABLA DE ENCUESTAS REALIZADAS							
	Encuesta 1	Encuesta 2	Encuesta 3	Encuesta 4	Encuesta 5	Encuesta 6	Encuesta 7
Edad Actual	60-70	20-30	20-30	50-60	40-50	40-50	40-50
Sexo	Masculino	femenino	Masculino	Femenino	Masculino	Femenino	Femenino
Edad del Primer brote	26	21	23	45	40	36	39
Primer Síntoma	Dificultad movimiento	Visión borrosa	Falta de equilibrio	Falta de equilibrio Vértigo hormigueo	Vértigo Dif. para coordinar mov. y andar	Cansancio Dif. para coordinar mov. Y andar	v. borrosa falta equilibrio
1ª consulta Por Guardia	NO	SI	NO	NO	NO	NO	NO
1ª especialista visitado	Neurólogo	neurólogo	Otorrino	Neurólogo	Neurólogo	Clínico	Oftalmólogo
Mét. Diagnóstico	Otros	RM Punción L. otros	RM	RM PEV	RM	RM PEV P.lumbar	RM
Tiempo especialista h/ el diag.	+12 meses (15 años)	0-3 meses	0-3 meses	3-6 meses	0-3 meses	0-3 meses	0-3 meses
Forma clínica	RR	RR	RR	SP	SP	RR	RR
Antecedentes familiares	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Enfermedades preexistentes	NO	SI Exicitosis de pulmón	NO	NO	NO	SI Hipertiroidismo hipertensión	SI Hipertensión
RM p/ cambio de med.	SI	NO	NO	NO	SI	SI	NO
Método para control y seguimiento	RM	RM Otro (análisis sangre)	RM	RM	RM	RM	Análisis de sangre
contraste en RM	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
Complicaciones de la RM	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	ninguna

**“La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.**

	Encuesta 8	Encuesta 9	Encuesta 10	Encuesta 11	Encuesta 12	Encuesta 13	Encuesta 14
Edad Actual	50-60	50-60	20-30	40-50	30-40 años	60-70	50-60
Sexo	Femenino	Femenino	Masculino	Masculino	Femenino	Femenino	Femenino
Edad del Primer brote	43	33	20	41	34	37	24
Primer Síntoma	Visión borrosa	Visión borrosa	Falta de equilibrio	Falta sensibilidad	Vértigo	Visión borrosa	Dificultad para coordinar o andar
1º consulta Por Guardia	NO	NO	SI	SI	SI	NO	NO
1º especialista visitado	Oftalmólogo	Neurólogo	clínico	-	-	Oftalmólogo	Neurólogo o Clínico
Mét. Diagnóstico	RM	RM	RM	RM	RM PEV p.Lumbar	RM	p.lumbar
Tiempo especialista h/ el diag.	+12 meses (15 años)	+ 12 meses	0-3 meses	0-3 meses	3-6 meses	+ 12 meses	+ 12 meses (10 años)
Forma clínica	RR	RR	RR	RR	RR	PP	RR
Antecedentes familiares	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO
Enfermedades preexistentes	NO	NO	SI Asma	NO	NO	NO	NO
RM p/ cambio de med.	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO
Método para control y seguimiento	RM	p.lumbar	RM	RM	RM	RM	RM
contraste en RM	SI	NO	SI	SI	SI	SI	SI
Complicaciones de la RM	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Ayuda p/deambular	Sin ayuda	Silla de ruedas	Sin ayuda	Sin ayuda	Sin ayuda	andador	Andador

**“La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.**

	encuesta 15	encuesta 16	Encuesta 17	Encuesta 18	Encuesta 19	Encuesta 20	Encuesta 21
<b>Edad Actual</b>	60-70	60-70	30-40	30-40	30-40	30-40	20-30
<b>Sexo</b>	femenino	Femenino	Masculino	Masculino	Masculino	Masculino	Masculino
<b>Edad del Primer brote</b>	40	30	24	30	17	28	17
<b>Primer Síntoma</b>	Visión borrosa Falta de equilibrio	Falta equilibrio Coordinar movimientos	Visión borrosa	Vértigo	Dificultad andar y coordinar mov.	Visión borrosa	Visión borrosa
<b>1ª consulta Por Guardia</b>	NO	NO	SI	NO	NO	NO	NO
<b>1ª especialista visitado</b>	Clínico	Traumatólogo	Neurólogo	Clínico	Neurólogo	Neurólogo	Oftalmólogo
<b>Mét. Diag.</b>	RM	RM PEV P:lumbar	RM PEV P:lumbar	RM	RM PEV	RM P.lumbar	RM
<b>Tiempo especialista h/ el diag.</b>	+ 12 meses	+12 meses (3 años)	0-3 meses	0-3 meses	0-3 meses	+ 12 meses	0-3 meses
<b>Forma clínica</b>	SP	SP	RR	RR	RR	RR	RR
<b>Antecedentes familiares</b>	No	NO	NO	NO	SI	NO	NO
<b>Enfermedades preexistentes</b>	No	SI Atrofia cerebolar	NO	NO	NO	NO	NO
<b>RM p/ cambio de med.</b>	Si	SI	SI	SI	SI	SI	SI
<b>Método p/ control y seguimiento</b>	RM	RM	RM PEV	RM	RM Otro (a. sangre)	RM OTRO (a. sangre)	RM
<b>contraste en RM</b>	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI
<b>Complicaciones de la RM</b>	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna
<b>Ayuda p/deambular</b>	Silla de ruedas	andador	Sin ayuda	Sin ayuda	Sin ayuda	Sin ayuda	Bastón

**“La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.**

	Encuesta 22	Encuesta 23	Encuesta 24	Encuesta 25	Encuesta 26	Encuesta 27	Encuesta 28
Edad Actual	20-30	40-50	30-40	50-60	30-40	50-60	30-40
Sexo	Masculina	Masculino	Femenino	Femenino	Femenino	Masculino	Masculino
Edad del Primer brote	24	40	21	33	30	16	36
Primer Síntoma	Visión borrosa	Visión borrosa	Cansancio o Visión borrosa Fatiga	Dif. Andar y coordinar	Visión borrosa	Otra	Fatiga muscular Visión borrosa
1º consulta Por Guardia	NO	NO	NO	SI	NO	NO	NO
1º especialista visitado	Oftalmólogo	Oftalmólogo	Neurólogo	Neurólogo	Oftalmólogo	Traumatólogo	Neurólogo o Oftalmólogo
Mét. Diagnóstico	RM	RM PEV P.lumbar	RM PEV	RM PEV P.lumbar	RM PEV P.lumbar	RM PEV OTROS	RM PEV
Tiempo especialista h/ el diag.	3-6 meses	0-3 meses	+ 12 meses	3-6 meses	0-3 meses	+ 12 meses (10 años)	0-3
Forma clínica	RR	RR	RR	SP	RR	SP	RR
Antecedentes familiares	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Enfermedades preexistentes	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
RM p/ cambio de med.	NO	NO	NO	NO	Si	SI	SI
Método p/ ctrl y seguimiento	RM	RM	RM PEV	RM	RM	RM OTROS	RM
contraste en RM	SI	SI	SI	SI	SI	Si	SI
Complicaciones de la RM	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Ayuda p/deambular	Sin ayuda	Sin ayuda	Sin ayuda	Silla de ruedas	Sin ayuda	andador	Bastón

**“La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.**

	Encuesta 29	Encuesta 30	Encuesta 31	Encuesta 32	Encuesta 33
Edad Actual	20-30	30-40	30-40	30-40	60-70
Sexo	Femenino	Masculino	Masculino	Masculino	Femenino
Edad del Primer brote	23	33	33	33	36
Primer Síntoma	Perdida de sensibilidad	Fatiga muscular Problema del habla	Cansancio Visión borrosa	Visión borrosa	Cansancio, falta equilibrio, vértigo, ctrol urinario, coordinación
1º consulta Por Guardia	NO	SI	SI	SI	NO
1º especialista visitado	Clínico	Clínico	-	-	Traumatólogo
Mét. Diagnostico	RM PEV P.lumbar	RM	RM PEV P.lumbar	RM PEV P.lumbar	PEV
Tiempo especialista h/ el diag.	3-6 meses	+ 12 meses	3-6 meses	0-3 meses	6-9 meses
Forma clínica	RR	RR	RR	RR	SP
Antecedentes familiares	NO	NO	NO	NO	NO
Enfermedades preexistentes	NO	SI (poliposis intestinal)	NO	NO	SI asma y anemia
RM p/ cambio de med.	SI	NO	NO	NO	NO
Método para ctrol y seguimiento	RM	RM	RM Otro(laboratorio)	RM	RM
contraste en RM	SI	SI	SI	SI	Si
Complicaciones de la RM	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna	Ninguna
Ayuda p/deambular	Sin ayuda	andador	Sin ayuda	Sin ayuda	Silla de ruedas

**“La esclerosis múltiple, importancia del diagnóstico precoz y certero por resonancia magnética”.**

**TABLA DE RESULTADOS DE LAS ENCUESTAS**

PREGUNTAS	RESULTADOS
EDAD	30-40 AÑOS
SEXO	MACULINO 51.51%
EDAD 1º BROTE	36-40(24.24%) Y 21-25 AÑOS (21.21%)
PRIMER SINTOMA	VISIÓN BORROSA 32% (la mayoría presento más de 1 síntoma)
1º CONSULTA POR GUARDIA	NO 66.66%
1º ESPECIALISTA CONSULTADO	NEURÓLOGO 39.28% (muchos respondieron más de 1 opción)
MÉTODO DIAGNÓSTICO	RESONANCIA MAGNÉTICA 51.72% (respondieron algunos más de 1 opción )
TIEMPO DESDE ESP. AL DIAGNÓSTICO	0-3 MESES 45.45% vale aclarar que en segundo lugar respondieron + de 12 meses 30.30%
FORMA CLÍNICA	RECURRENTE REMITENTE 75.75%
ANTECEDENTES FAMILIARES	NO 93.93%
REALIZA RM AL CAMBIAR LA MEDICACIÓN	SI 54.54%
ENFERMEDADES PREEXISTENTES	NO 78.78%
MÉTODO DIAGNÓSTICO PARA CONTROL Y SEGUIMIENTO	RESONANCIA MAGNÉTICA 77.5% Algunos respondieron más de 1 opción en su mayoría otros que representa análisis de laboratorio
LE APLICAN CONTRASTE EN LA RESONANCIA MAGNÉTICA	SI 96.96%
TUVO COMPLICACIONES CON LA RESONANCIA MAGNÉTICA	NINGUNA 100%
TIPO DE AYUDA PARA DEAMBULAR	SIN AYUDA 57.57%