



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN  
INSTITUTO DE SEGURIDAD Y SERVICIOS SOCIALES DE LOS TRABAJADORES  
DEL ESTADO**

**PREVALENCIA DE CAMBIOS IMAGENOLÓGICOS MEDULARES POR  
RESONANCIA MAGNÉTICA EN PACIENTES CON PATOLOGÍA CERVICAL  
DEGENERATIVA INTERVENIDOS QUIRÚRGICAMENTE EN EL HOSPITAL  
REGIONAL LIC. ADOLFO LÓPEZ MATEOS**

**TESIS  
PARA OBTENER EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN  
NEUROCIRUGÍA**

**PRESENTA:  
DR. MAURICIO ALVA NÁJERA**

**ASESOR DE TESIS:  
DR. JAVIER VALDÉS GARCÍA**

**NO. DE REGISTRO DE PROTOCOLO:  
466.2016**

**CIUDAD UNIVERSITARIA, CD. MX., 2016**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

DR. DANIEL ANTONIO RODRÍGUEZ ARAIZA  
COORDINADOR DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN

DR GUILBALDO PATIÑO CARRANZA  
JEFE DE ENSEÑANZA MÉDICA

DRA MARTHA EUNICE RODRÍGUEZ ARELLANO  
JEFE DE INVESTIGACIÓN

DR. GUY GILBERT BROCH HARO  
PROFESOR TITULAR DE NEUROCIRUGÍA

DR. JAVIER VALDÉS GARCÍA  
ASESOR DE TESIS

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis padres, quienes son el pilar de mi formación y más grande ejemplo de vida; a mi hermana, Berenice, quien siempre ha creído en mí y a quien admiro por su sencillez y buen corazón; al resto de mi familia, abuelos quienes cuidaron de mí siempre y enseñaron el amor incondicional, tios y primos de quienes podría hablar de cada uno sin terminar, pero que siempre se han preocupado por mi bienestar y me han apoyado en mis metas y objetivos.

A mi novia María Elisa quien me ha mostrado el amor en su más grande expresión, y a quien admiro por su inteligencia, perseverancia, dedicación y belleza.

A mis amigos, mi familia elegida y que siempre hemos estado unidos.

A mis profesores, quienes me han transmitido su conocimiento de manera genuina y desinteresada.

A mis compañeros, actuales y previos, con quienes he aprendido a trabajar en equipo.

## ÍNDICE

RESUMEN	6
INTRODUCCIÓN	8
OBJETIVOS	14
MATERIAL Y MÉTODOS	15
RESULTADOS	16
DISCUSIÓN	20
CONCLUSIONES	20
REFERENCIAS	21

## RESUMEN

**Introducción.** La mielopatía espondilótica cervical es una alteración neurológica causada por la degeneración de la columna espinal y la compresión medular resultante. Representa la causa más común de disfunción medular espinal en adultos mundialmente y se asocia al proceso natural de envejecimiento. La resonancia magnética puede delinear claramente el grado de degeneración y estenosis del canal, identificando compresión de la médula espinal y detectando cambios de señal intramedular.

**Objetivo.** Definir la prevalencia de cambios imagenológicos en resonancia magnética de la médula espinal en pacientes con patología degenerativa cervical. Específicamente los cambios de señal en imágenes de resonancia magnética ponderadas en T1 y T2.

**Material y Métodos.** Se trata de un estudio retrospectivo, descriptivo, en el que se estudian expedientes clínicos de pacientes intervenidos quirúrgicamente por patología degenerativa cervical en el periodo comprendido entre marzo de 2012 a agosto de 2016 en el Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos. Se eligieron los casos de pacientes quienes contaban con estudio prequirúrgico de resonancia magnética de columna cervical y que tenían secuencias ponderadas en T1 y T2. Se analizaron las proyecciones axiales y sagitales con el fin de identificar cambios de señal en la médula espinal que tradujeran un compromiso de esta a consecuencia de la compresión crónica por patología degenerativa cervical y que representan datos imagenológicos de mielopatía.

**Resultados.** Se incluyeron 78 pacientes tratados quirúrgicamente por patología degenerativa cervical, con edades desde 39 a 81 años (media de 62.7 años), 30 hombres (38.46%) y 48 mujeres (61.54%). Se identificaron 45 pacientes con datos imagenológicos de mielopatía por cambio de señal intramedular en la resonancia magnética representando el 57.69% de la población, 25 hombres y 20 mujeres; se mostró que en las secuencias ponderadas en T2 se observa principalmente hiperintensidad ya que 44 pacientes (97.78%) presentaban esta característica, y solo un paciente (2.22%) mostró hipointensidad en los segmentos comprometidos, con una correlación estadísticamente significativa de  $p < 0.0001$ . Lo mismo sucedió al comparar lo pacientes en las imágenes en T1, a pesar de que 27 sujetos (60%) de los 45 mostraban isointensidad, un cambio de señal (hiper o hipointensidad) se correlaciona significativamente con datos sugerentes de compromiso medular con una  $p = 0.001$ .

**Conclusiones.** Es necesario contar con herramientas sencillas y confiables para establecer el diagnóstico, definir el tratamiento y predecir el pronóstico de las enfermedades más prevalentes, como lo es la mielopatía degenerativa cervical. Se muestra en este estudio que la resonancia magnética es un elemento que cumple con estos requisitos, sin embargo debe de utilizarse con de manera conjunta con los datos clínicos del paciente para una evaluación integral.

**Palabras clave.** Mielopatía, resonancia magnética, cervical, T1, T2.

## ABSTRACT

**Introduction.** Cervical spondylotic myelopathy (CSM) is a neurological disorder caused by the degeneration of the spinal axis and resultant spinal cord compression. It represents the commonest cause of spinal cord dysfunction in adults globally and it is associated to the aging process. Magnetic resonance imaging can delineate the degree of degeneration and canal stenosis, identify compression of the spinal cord, and detect intramedullary signal changes.

**Object.** The aim of this study is to establish the prevalence of magnetic resonance imaging signal changes on the spinal cord from patients with degenerative cervical pathology; specifically on T1 and T2 – weighted images.

**Methods.** An observational, descriptive and retrospective study was conducted by analyzing medical records from patients undergoing surgical treatment due to degenerative cervical pathology between March 2012 – August 2016 at “Lic. Adolfo Lopez Mateos” Hospital. We included patients who had presurgical cervical MRI and T1WI and T2WI. Axial and sagittal images were assessed in order to identify intramedullary signal changes, representing spinal cord compromise resulting from chronic compression from degenerative cervical pathology.

**Results.** Seventy eight surgically treated patients from degenerative cervical pathology were included, ages 39 to 81 years old (median 62.7 years), 30 males (38.46%) and 48 females (61.54%). Forty five patients with imaging evidence of myelopathy (intramedullary signal changes) on MRI were identified, representing 57.69% of the population studied; 25 males and 20 females. It's been shown that on T2 weighted images signal hyperintensity is the principal signal change, observed in 44 patients (97.78%), and only one patient (2.22%) had intramedullary low signal with a significant correlation ( $p < 0.001$ ). Similar findings were observed when comparing T1 weighted images on MRI, even though 27 patients (60%), from the 45 with signal changes on T2WI, had no signal change; a change in intramedullary signal is significantly correlated with spinal cord compromise findings ( $p = 0.01$ )

**Conclusions.** Having easy and reliable tools to establish a correct diagnosis, define treatment and predict outcome for the most prevalent diseases like degenerative cervical myelopathy is mandatory. It is shown in this study that MRI meets these requirements, however it must be used along an adequate patient history and physical examination in order to having an integral assessment.

**Key words.** Myelopathy, magnetic resonance imaging, cervical, T1 weighted images, T2 weighted images.

## Introducción

El proceso de envejecimiento se asocia con el desarrollo y progresión de cambios degenerativos en la columna cervical, los cuales se manifiestan como disminución de la altura discal, osteofitos facetarios y de la articulación uncovertebral, barras espondilóticas y ligamento amarillo hipertrófico. La compresión neural por estas estructuras puede ocasionar el desarrollo de síntomas clínicos consistentes con el diagnóstico de mielopatía. Aunque existe aún debate en referencia a la etiología y fisiopatología del daño neuronal que ocurre en la presencia de estenosis espinal, se han sugerido como potenciales causas la compresión mecánica directa e isquemia vascular indirecta. Se han observado en especímenes cadavéricos daño a la sustancia gris y blanca, con atrofia espinal, desmielinización e infarto vascular. (1) (2)

Los hallazgos clínicos de la mielopatía espondilótica cervical por lo general son sutiles y, el inicio insidioso de los síntomas, retrasa su diagnóstico. Se ha reportado un retraso en el diagnóstico de hasta 6 años en pacientes con manifestaciones de alteración en la marcha como síntoma inicial. Quejas frecuentes incluyen torpeza manual y disminución de tareas motoras finas, así como deterioro en la escritura y destreza. Los pacientes exhiben atrofia de las eminencias tenar e hipotenar, debilidad de los músculos extensores del carpo y pérdida de la oposición del pulgar. Las alteraciones de la marcha y balance, secundario a debilidad proximal de extremidades inferiores, son atribuidas frecuentemente a la edad avanzada. Otros signos de mielopatía incluyen reflejos de estiramiento muscular hiperactivos, clonus y reflejos patológicos. De éstos se encontró el signo de Hoffman en el 68% de los pacientes, hiperreflexia en el 60%, mientras que el signo de Babinski estaba presente en el 33%. También es posible alteración de la propiocepción y estereoaestesia y apreciación vibratoria y discriminación de dos puntos. Rara vez, los pacientes con afección severa presentan parálisis franca con compromiso en el control esfinteriano. (1) (3) (4)

La lesión medular espinal y disfunción neurológica son causadas por un insulto al parénquima medular que se manifiesta clínicamente como alteraciones en las vías sensoriales, motoras o autonómicas y que afecta el bienestar físico, emocional y social. Estas lesiones pueden ser consecuencia de eventos traumáticos como accidentes de vehículo automotor o caídas o de causas no traumáticas como tumores, cambios degenerativos, pérdida en la irrigación o infección. La mielopatía espondilótica cervical es una alteración neurológica causada por la degeneración de la columna espinal y la compresión medular resultante. Esta patología representa la causa más común de disfunción medular espinal en adultos mundialmente. Se ha estimado recientemente en revisiones epidemiológicas de lesión medular espinal, que las enfermedades degenerativas de la columna comprenden el 59% de las lesiones medulares no traumáticas en Japón, 54% en Estados Unidos, 31% en Europa, 22% en Australia y de 4-30% en África. Además, las incidencias regionales de lesiones medulares no traumáticas en Norteamérica, Europa y Australia son de 76, 26 y 6 por millón, respectivamente y la prevalencia en Canadá es de 1120 por millón. Con estas cifras, Nouri et al estimó que la incidencia y prevalencia de mielopatía causada por patología degenerativa de la columna espinal en América del Norte es de 41 y 605 por millón, respectivamente. (3)

Se ha propuesto la adopción de un nuevo término, mielopatía degenerativa cervical, que comprenda cambios osteoartroticos en la columna, incluyendo espondilosis, hernias de disco y artropatía facetaria, así como hipertrofia ligamentaria, calcificación u osificación. Aunque existen diferencias, estas condiciones se relacionan al envejecimiento y causan compresión de la médula espinal progresiva y disfunción neurológica, por lo que pueden categorizarse en el mismo término. (3)

En la siguiente lista se incluyen las patologías degenerativas que ocurren en la mielopatía degenerativa cervical. (3)

<b>CAMBIOS RADIOLÓGICOS DE MIELOPATÍA DEGENERATIVA CERVICAL</b>
<b>Cambios artríticos degenerativos</b>
Hipertrofia facetaria
Inestabilidad de la articulación facetaria
Espondilolistesis degenerativa
Subluxación
Abombamiento / herniación del disco intervertebral
Espondilosis /osteofitosis
<b>Alteraciones ligamentosas</b>
Hipertrofia del ligamento amarillo
Osificación del ligamento longitudinal posterior
Osificación del ligamento amarillo
Calcificación de ligamentos espinales

Estos cambios degenerativos relacionados con la edad estrechan el conducto raquídeo y comprimen la médula espinal. Además de los factores estáticos, la compresión de las raíces nerviosas y médula espinal puede agravarse por mecanismos dinámicos. Durante la flexión cervical, la médula espinal puede comprimirse por osteofitos ventrales, y en extensión, es posible que exista lesión medular por encontrarse entre el cuerpo vertebral y la lámina o ligamento amarillo. Esta compresión mecánica crónica medular causa adelgazamiento y ensanchamiento de ésta, lo que genera una cascada de eventos fisiopatológicos como isquemia, lesión celular endotelial, alteración de la barrera hematoespinal, neuroinflamación y apoptosis. Eventualmente la médula espinal puede experimentar desmielinización axonal, gliosis, cicatrización, cavitación, degeneración de tractos corticoespinales, pérdida interneuronal y atrofia de las células del asta anterior. (1)

En la mielopatía degenerativa cervical también se observa alteración de la arquitectura macro y microvascular: 1) existe engrosamiento mural y hialinización de la arteria espinal anterior y arteriolas parenquimatosas; 2) el diámetro de la arterias radicales disminuye como resultado de la estenosis del foramen intervertebral; 3) la velocidad del flujo sanguíneo disminuye en arterias nutricias mayores; y 4) se compromete la perfusión general de la médula espinal. Todos estos cambios causan condiciones de hipoxia crónica, disminución del número de vasos sanguíneos y flujo sanguíneo reducido hacia vías axonales como el tracto corticoespinal. Interesantemente los niveles 5 a 7 de la columna cervical son los más susceptibles a la lesión vascular y son los

niveles más comunes de mielopatía en esta patología. (3)

La prevalencia de los cambios degenerativos en la población asintomática no está bien documentada. Boden et al. reportaron que el 95% de hombres y 70% de mujeres en una cohorte de 200 pacientes entre 60 y 65 años de edad exhibían evidencia de cambios degenerativos en la radiografía lateral de la columna espinal cervical. En un estudio por Ernst et al, la prevalencia de desgarros anulares y abombamientos discales en resonancia magnética (MR) fue de 36.7% y 73% respectivamente en voluntarios asintomáticos de 19 a 69 años de edad. Las protrusiones discales también se observaron en 50% y se identificó extrusión en 1 sujeto en el nivel C5C6. Se observó degeneración severa de  $\geq 1$  discos intervertebrales en 33% de los voluntarios y 13.3% presentaban evidencia radiológica de compresión medular. Un segundo estudio de 1211 sujetos asintomáticos entre 20 y 79 años de edad en Japón reportó abombamiento discal significativo en 87.6% de la muestra y compresión medular en 5.3%. Además, 2.3% exhibieron lesiones hiperintensas en imágenes ponderadas en T2 y 3.1% tenían adelgazamiento de la médula espinal. (2) (3)

La prevalencia de osificación del ligamento longitudinal posterior (OLLP) ha sido mejor clasificada en individuos japoneses comparados con otras poblaciones. Al estudiar 1879 voluntarios igual o mayores de 50 años, Ohtsuka et al estimaron la prevalencia de OLLP de 4.3% en hombres, 2.4% en mujeres y 3.2% para la totalidad de la población japonesa. Respecto a la edad, la incidencia de OLLP fue de 2.6% para sujetos en su sexta década de la vida e incrementa a 4.5% para individuos de 60 a 69 años de edad. (1) (2)

### Diagnóstico imagenológico

La radiografía simple frecuentemente es la modalidad inicial de imagen para la evaluación de la mielopatía degenerativa cervical. Las vistas laterales se utilizan junto con otras formas de imagen, como resonancia magnética y tomografía computada, para establecer el estrechamiento del conducto y OLLP. Además las imágenes laterales pueden identificar subluxación, degeneración discal y xifosis, las radiografías dinámicas laterales en flexión y extensión pueden utilizarse para detectar inestabilidad cervical. (2)

La resonancia magnética visualiza las estructuras neurales, óseas y tejidos blandos en alta resolución y es utilizada de manera rutinaria para confirmar el diagnóstico de mielopatía degenerativa cervical. La resonancia magnética puede delinear claramente el grado de degeneración y estenosis del canal, identificando compresión de la médula espinal y detectando cambios de señal intramedular. Es también una de las herramientas más útiles para diferenciar entre mielopatía degenerativa cervical y otras causas de disfunción neurológica porque es posible detectar cambios anatómicos del eje espinal y anomalías parenquimatosas, incluyendo neoplasias, placas desmielinizantes y siringomielia. La tomografía computada con o sin mielografía es una modalidad diagnóstica alternativa para pacientes en quienes está contraindicada la resonancia magnética. (3)

Los hallazgos relevantes en resonancia magnética incluyen el diámetro anteroposterior, la razón de compresión y el área transversal de la médula

espinal, hipointensidad en T1, hipertintensidad de señal en T2, segmentación de cambio de señal en T2, borramiento de la columna de líquido cefalorraquídeo y deformación medular. (1) (3)

Múltiples estudios han evaluado la asociación entre la presentación clínica y los hallazgos en resonancia magnética. Es posible que los pacientes tengan evidencia imagenológica de degeneración o compresión medular sin presentar signos ni síntomas de mielopatía. Por ejemplo en un estudio realizado por Schmidt et al, se observó que en el 16% y 26% de los pacientes asintomáticos menores y mayores de 64 años de edad, respectivamente, era posible observar compresión medular en imágenes de resonancia magnética. Por otro lado, en un estudio por Harrop et al, la mielopatía, definida como la presencia de más de un signo de vías largas localizado en la médula espinal cervical, se relacionaba con la presencia de hiperintensidad en imágenes ponderadas en T2 y compresión medular; de hecho, todos los pacientes con mielopatía tenían evidencia de compresión medular en esta serie. La presencia de signos de vías largas también estaba correlacionada significativamente con el área transversal de la médula espinal. Entre menor era el área transversal, mayor número de signos mielopáticos, hiperreflexia, signo de Hoffman, respuesta plantar extensora, parestesias en manos y menor puntuación en la escala prequirúrgica modificada de la asociación ortopedia japonesa (mJOA). Un estudio conducido por Karpova et al demostró una correlación significativa entre los cambios de señal (T2 normal/T1 normal; T2 alta/T1 normal; T2 alta/T1 baja) y la presencia de respuestas plantares extensoras y parestesias en manos. La espasticidad en extremidades inferiores, hiperreflexia y atrofia de los músculos de la mano también fueron más comunes en pacientes con T2 alta/T1 normal o T2 alta/T1 baja que en pacientes con resonancia magnética normal. La prevalencia de signos mielopáticos fue mayor en pacientes con hiperintensidad en imágenes ponderadas en T2 de resonancia magnética. El grado de señal T2 se ha asociado con la severidad de la mielopatía de manera prequirúrgica.

La resonancia también juega un papel importante en la toma de decisiones quirúrgicas y puede ser útil como predictor del pronóstico posquirúrgico. Tetreault et al, encontraron que la señal hiperintensa en T2 era un predictor significativo del pronóstico cuando se utilizaba en combinación con hipointensidad de señal en T1 como una razón que comparaba segmentos comprimidos y no comprimidos o como una razón de T2 vs. T1. Además, el cambio de señal en múltiples niveles se asocia también a un pobre pronóstico quirúrgico Tanto una razón de cambio de señal como un cambio en T1 reflejan un daño histológico avanzado como necrosis, mielomalacia y cavitación que pueden ser irreversibles a pesar de una descompresión de médula espinal. Debido a que los cambios de señal en T2 pueden asociarse con un espectro más amplio de patologías compresivas y un potencial de recuperación más variable, es relativamente no específico e inefectivo para predecir pronósticos quirúrgicos al usarse de manera aislada. El valor predictivo de la resonancia magnética ha demostrado que la presencia de hipointensidad en T1 y un mayor compromiso del canal están asociados a una menor probabilidad de alcanzar una puntuación igual o mayor de 16 en la escala de mJOA 6 meses posteriores a la cirugía. (3) (8)

Las herramientas cuantitativas son útiles en el ámbito clínico porque pueden ser utilizadas para describir objetivamente la severidad de la enfermedad de forma basal, evaluar la efectividad de las intervenciones, predecir el pronóstico y proveer un apoyo en la decisión del manejo para los clínicos. Sin embargo no existe un estándar de oro para evaluar estos aspectos y por lo tanto no ha sido posible establecer guías cuantitativas para el manejo de la mielopatía degenerativa cervical. Varias herramientas están diseñadas para valorar el deterioro neurológico, estado funcional y calidad de vida en pacientes con esta patología. Entre ellas se incluyen la escala modificada de la Asociación Ortopédica Japonesa (mJOA), la forma corta – 36 versión 2 (SF-36vs), índice de Discapacidad Cervical (NDI), la Escala de Nurick, Escala de Discapacidad Mielopática, por mencionar algunas. (1) (8)

Los pacientes asintomáticos con evidencia de estenosis de conducto cervical y compresión medular causada por espondilosis se encuentran en riesgo de desarrollar signos y síntomas de mielopatía. Según una revisión sistemática por Wilson et al, aproximadamente 8% de estos pacientes deteriorarán y exhibirán evidencia clínica de mielopatía degenerativa cervical en 1 año y 23% demostrarán hallazgos objetivos en una media de 44 meses.

La edad se definió como un factor de riesgo significativo para la mielopatía degenerativa cervical en 2 estudios. En contraste un estudio reportó que no había relación significativa entre estos parámetros. Dos estudios indicaron que el sexo no es un factor de riesgo para el diagnóstico. (3)

## Manejo

Los tratamientos conservadores para la mielopatía degenerativa cervical incluyen terapia física, medicamentos (esteroideos, antiinflamatorios no esteroideos, gabapentina/pregabalina), inyecciones espinales, ortosis cervicales y tracción cervical. En una revisión sistemática de la literatura, Rhee et al investigaron la seguridad y eficacia del manejo no quirúrgico para esta patología. Esta revisión identificó 4 estudios que comparaban la efectividad del tratamiento conservador con la intervención quirúrgica. Con base en la evidencia sintetizada, desarrollaron la siguiente recomendación clínica: “debido a que se sabe que la mielopatía es una alteración típicamente progresiva y que existe poca evidencia de que el tratamiento no quirúrgico detiene o invierte su progresión, recomendamos no prescribir rutinariamente el tratamiento conservador como primera modalidad en pacientes con mielopatía moderada a severa”. (1) (3)

Tradicionalmente, la cirugía se ha utilizado para detener la progresión de la enfermedad y prevenir un deterioro neurológico mayor. Sin embargo, recientemente se ha indicado que la decompresión cervical no solo arresta la progresión sino que mejora el pronóstico neurológico, estado funcional y calidad de vida de los pacientes sin importar la severidad de la enfermedad. Por lo que la cirugía es cada vez más recomendada como estándar de tratamiento para la mielopatía degenerativa cervical (5) (6). La intervención quirúrgica puede realizarse de manera anterior o posterior, sin embargo el objetivo principal de ambos abordajes es remover las fuerzas compresivas, descomprimir la médula espinal y proveer un espacio adecuado para ésta.

Intervenciones comunes anteriores incluyen discectomía y/o corporectomía y fusión con técnicas posteriores siendo laminectomía con o sin fusión. En ocasiones se requieren de procedimientos circunferenciales para alcanzar las metas quirúrgicas adecuadas en pacientes con patología compleja. (6) (7).

**Objetivo general**

Definir la prevalencia de cambios imagenológicos en resonancia magnética de la médula espinal en pacientes con patología degenerativa cervical.

**Objetivos específicos**

- Determinar la prevalencia de cambios de señal medular en imágenes ponderadas en T1 de resonancia magnética
- Determinar la prevalencia de cambios de señal medular en imágenes ponderadas en T2 de resonancia magnética
- Definir el número de segmentos espinales más frecuentemente comprometidos
- Especificar variables epidemiológicas como edad y sexo en los pacientes evaluados

## **Material y Métodos**

Se trata de un estudio retrospectivo, descriptivo, en el que se estudian expedientes clínicos de pacientes intervenidos quirúrgicamente por patología degenerativa cervical en el periodo comprendido entre marzo de 2012 a agosto de 2016 en el Hospital Regional Lic. Adolfo López Mateos. Cabe mencionar que nuestro hospital es un centro de referencia neuroquirúrgica regional.

Se eligieron los casos de pacientes quienes contaban con estudio prequirúrgico de resonancia magnética de columna cervical en el sistema de archivo y transmisión de imágenes (PACS) de la Institución, y que como mínimo tenían secuencias ponderadas en T1 y T2. Se analizaron las proyecciones axiales y sagitales con el fin de identificar cambios de señal en la médula espinal que tradujeran un compromiso de esta a consecuencia de la compresión crónica por patología degenerativa cervical y que representan datos imagenológicos de mielopatía. Además del registro de variables epidemiológicas como edad, género y número de segmentos comprometidos.

Se excluyeron pacientes quienes ya habían sido sometidos previamente a intervención quirúrgica de la columna cervical y quienes no contaban con estudio de resonancia magnética prequirúrgica.

### **Análisis estadístico**

Para el análisis estadístico se realizó un análisis de frecuencias para las diferentes variables; las variables continuas se estudiaron utilizando la prueba t de student y prueba de correlación de Pearson, variables binarias con la prueba de chi cuadrada entre datos imagenológicos de mielopatía y las secuencias ponderadas en T1 y T2 y entre estas dos. Todo el análisis estadístico se realizó mediante un software comercial (Stata versión 12.0; StataCorp LP, College Station, Texas).

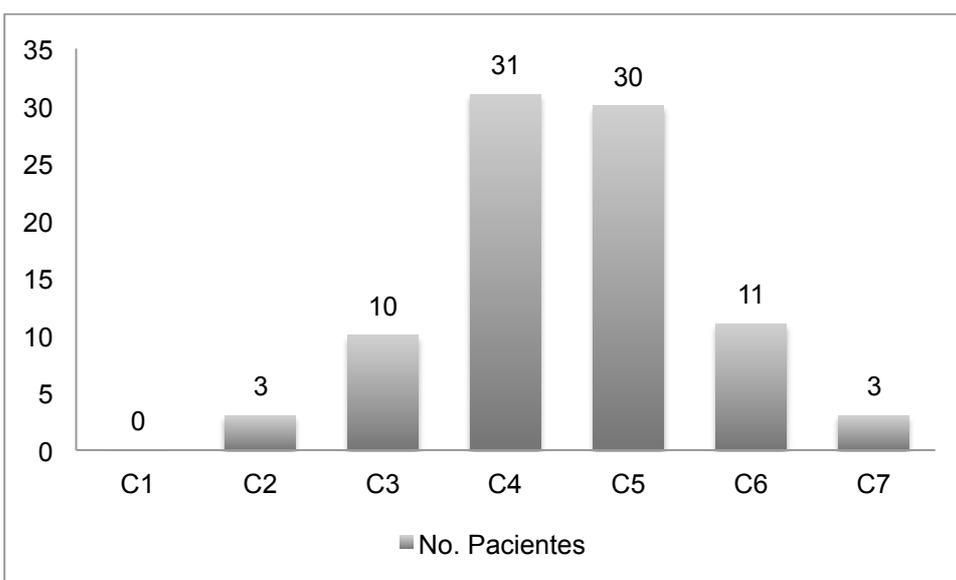
## Resultados

Durante el periodo de estudio se incluyeron 78 pacientes tratados quirúrgicamente por patología degenerativa cervical, con edades desde 39 a 81 años (media de 62.7 años), 30 hombres (38.46%) y 48 mujeres (61.54%), con una proporción entre hombres/mujeres de 1:1.6. Del total de sujetos, se identificaron 45 pacientes con datos imagenológicos de mielopatía por cambio de señal intramedular en la resonancia magnética representando el 57.69% de la población, 25 hombres y 20 mujeres; en relación a la edad se identificó que aquellos pacientes con datos imagenológicos sugestivos de mielopatía fueron mayores con una edad media de 66 años (IC 95% de 63.3 – 68.8 años) en comparación con aquellos sin estas características que se encontraban con una edad media de 58.1 años (IC 95% de 55.4 – 60.9 años) con una significancia estadística de  $p = 0.0001$  (Tabla 1).

**Tabla 1: Número de muestra, edades y frecuencia de pacientes con patología cervical degenerativa**

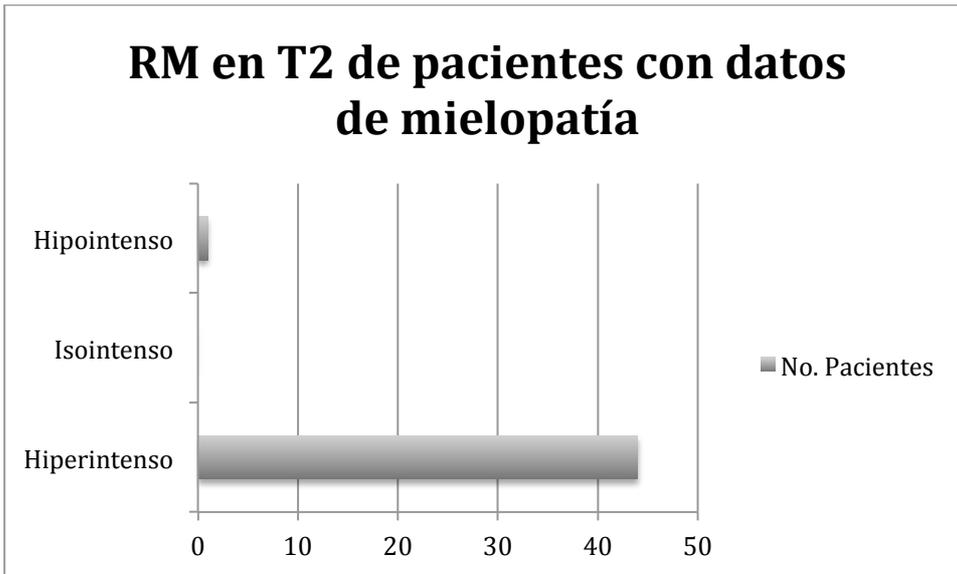
Resonancia Magnética	No. Pacientes	Frecuencia (%)	Edad media	IC 95%	
Con alteración de la señal	33	42.31	58.18	55.46	60.9
Sin alteración de la señal	45	57.69	66.06	63.32	68.8
Total	78	100			

Se observó una prevalencia mayor en hombres de 55.56% en comparación con el 44.44% en las mujeres. De estos, 14 (31.11%) presentaban compromiso en un segmento cervical, 21 (46.7%) en dos segmentos, 7 (15.56%) tres segmentos, 2 (4.44%) cuatro segmentos y solo 1 (2.22%) seis segmentos. Los segmentos cervicales más frecuentemente comprometidos fueron C4 y C5 con 31 y 30 pacientes respectivamente (Fig. 1).



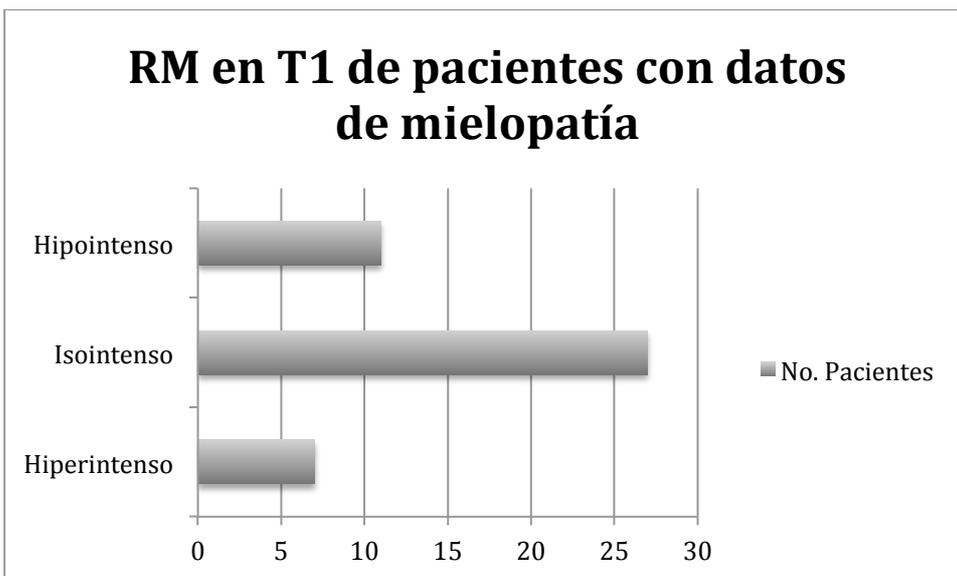
**Fig. 1. Segmentos cervicales comprometidos de pacientes con datos imagenológicos de mielopatía.**

Durante la revisión de las imágenes de resonancia magnética en pacientes con cambios de señal diferente a la isointensidad esperada en sujetos sanos y aquellos sin secuelas medulares de compromiso compresivo crónico, se mostró que en las secuencias ponderadas en T2 se observa principalmente hiperintensidad ya que 44 pacientes (97.78%) presentaban esta característica, y solo un paciente (2.22%) mostró hipointensidad en los segmentos comprometidos (Fig. 2).



**Fig. 2. Cambios de señal de resonancia magnética ponderada en T2 en pacientes con datos de mielopatía.**

En cambio para las secuencias ponderadas en T1 de los mismos pacientes se observaron cambios de intensidad en solo 18 pacientes (40%), siete de ellos (15.56%) mostraron hiperintensidad, once hipointensidad (24.44%); el resto mostró isointensidad intramedular (Fig.3 y Fig. 4).



**Fig. 3. Cambios de señal de resonancia magnética ponderada en T1 en pacientes con datos de mielopatía.**



**Fig. 4. Paciente con patología degenerativa cervical y datos de mielopatía por cambios de señal. Se muestra hiperintensidad intramedular en T2 en segmento cervical C6 (izquierda) e hipointensidad en T1 (derecha)**

Al realizar la comparación entre sujetos sin cambio de señal para las imágenes en T2 y aquellos con alteración de la señal intramedular se observó una correlación estadísticamente significativa de  $p < 0.0001$  al observar hipo o hiperintensidad como dato sugerente de compromiso de la médula espinal; solamente un paciente presentó hiperintensidad no justificada por compresión medular en la señal de T2 (Tabla 2). Lo mismo sucedió al comparar lo pacientes en las imágenes en T1, a pesar de que 27 sujetos (60%) de los 45 mostraban isointensidad, un cambio de señal (hiper o hipointensidad) se correlaciona significativamente con datos sugerentes de compromiso medular con una  $p = 0.001$ ; solamente un paciente presentó hiperintensidad no justificada por compresión medular en la señal de T1, mismo que presentó hiperintensidad en T2 (Tabla 3).

Tabla 2: Comparación de señales en T2 de RM entre pacientes con y sin datos de mielopatía imagenológica

Datos de mielopatía	RM en T2			Total
	Hiperintenso	Isointenso	Hipointenso	
No	1	32	0	33
	3.03%	96.97%	0.00%	100.00%
Sí	44	0	1	45
	97.78%	0.00%	2.22%	100.00%
Total	45	32	1	78
	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Tabla 3: Comparación de señales en T1 de RM entre pacientes con y sin datos de mielopatía imagenológica

Datos de mielopatía	RM en T1			Total
	Hiperintenso	Isointenso	Hipointenso	
No	1	32	0	33
	3.03%	96.97%	0.00%	100.00%
	12.50%	54.24%	0.00%	
Sí	7	27	11	45
	15.56%	60.00%	24.44%	100.00%
	87.50%	45.76%	100.00%	
Total	8	59	11	78
				100.00%
	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

Finalmente al comparar ambas secuencias de resonancia magnética se observa que el 60% de los pacientes con hiperintensidad en T2 conservarán isointensidad de señal en T1 con una significancia estadística de  $p < 0.0001$  y se muestra en la siguiente tabla la probabilidad de cambio de señal entre ambas secuencias (Tabla 4).

Tabla 4: Comparación de señales en T1 y T2 de RM en la totalidad de la muestra

T2	T1			Total
	Hiperintenso	Isointenso	Hipointenso	
Hiperintenso	7	27	11	45
	15.56%	60.00%	24.44%	100.00%
	87.50%	45.76%	100.00%	
Isointenso	0	32	0	32
	0.00%	100.00%	0.00%	100.00%
	0.00%	54.24%	0.00%	
Hipointenso	1	0	0	1
	100.00%	0.00%	0.00%	100.00%
	12.50%	0.00%	0.00%	
Total	8	59	11	78
				100.00%
	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

## **Discusión**

La RM se utiliza de manera rutinaria para confirmar el diagnóstico de mielopatía degenerativa cervical en pacientes con datos clínicos de afección compresiva crónica. Esta herramienta es de gran utilidad ya que en ella se observan con gran detalle los tejidos blandos, entre ellos la médula espinal. Existen diversos marcadores y mediciones imagenológicas que permiten evaluar el grado de compromiso o lesión de la médula espinal; de estos, los cambios de señal intramedular representan una característica evidente y fácilmente reproducible e interpretable. Si se tiene en cuenta que la mielopatía degenerativa cervical representa la causa más común de disfunción medular espinal en adultos mundialmente, como lo cita Tetreault y cols., resulta imperativo proporcionar, no solo a neurocirujanos, sino a médicos de otras especialidades que puedan tener contacto con estos pacientes, datos objetivos para su correcta identificación con el objetivo de realizar una referencia o tratamiento oportuno, con implicaciones favorables no solo para la salud del paciente y su pronóstico sino también a los recursos destinados a la terapéutica de estos.

Si consideramos estudios previos, como el realizado por Kaprova y cols., en el que se hace una correlación entre ambas señales (T1 y T2) de la resonancia magnética y afirma que la prevalencia de signos clínicos mielopáticos es mayor en pacientes con hiperintensidad en T2 podemos predecir el estado actual de los pacientes y pronóstico con la identificación de estos cambios en estudios de imagen, como lo encontrado en este estudio, en el que se observa una correlación significativa entre la hiperintensidad intramedular en T2 y datos de mielopatía. Por otro lado podemos inferir de nuestro estudio que a pesar de que las alteraciones de señal en T1 de la resonancia magnética se presentan en menor proporción, muestran una correlación significativa y como lo manifiesta Tetreault y cols., se asocian con un daño histológico avanzado, que se traduce en una compresión más severa y/o duradera.

Al encontrar mayor prevalencia de cambios de señal en T2 que en T1 y una correlación significativa, esta investigación da a pie para nuevos protocolos que permitan cuantificar la validez, sensibilidad y especificidad de estas pruebas en sujetos con patología degenerativa cervical

## **Conclusiones**

Es necesario contar con herramientas sencillas y confiables para establecer el diagnóstico, definir el tratamiento y predecir el pronóstico de las enfermedades más prevalentes, como lo es la mielopatía degenerativa cervical. Se muestra en este estudio que la resonancia magnética es un elemento que cumple con estos requisitos, sin embargo debe de utilizarse con de manera conjunta con los datos clínicos del paciente para una evaluación integral.

## Referencias

- 1) Garret M, Bartolomei J, Sonntag VKH. Anterior approach for cervical spondylotic myelopathy. En Winn HR. Youmans Neurological Surgery. Saunders Elsevier. Philadelphia. 2011.
- 2) Herkowitz HN, Luszczuk M. Cervical spondylotic myelopathy: surgical management. En Herkowitz HN, Garfin SR, Eismont FJ, Bell GR, Balderston RA. Rothman-Simeone The Spine. Saunders Elsevier. Philadelphia. 2011
- 3) Tetreault L, Goldstein CL, Arnol P, Harrop J, Hilibrand A, Nouri A, Fehlings MG. Degenerative cervical myelopathy: a spectrum of related disorders affecting the aging spine. Neurosurgery. 2015; 77(4): 551-567.
- 4) Houten JK, Noce LA. (2008). Clinical correlations of myelopathy and the Hoffman sign. Journal of Neurosurgery: Spine. 2008; 9: 237-242.
- 5) Mummaneni PV, Kaiser MG, Matz PG, Anderson PA, Groff MW, Heary RF, Holly LT, Ryken TC, Choudhri TF, Vresilovic EJ, Resnick DK. Cervical surgical techniques for the treatment of cervical spondylotic myelopathy. Journal of Neurosurgery: Spine. 2009; 11: 130-141.
- 6) Naderi S, Benzel EC, Baldwin NG. Cervical spondylotic myelopathy: surgical decision making. Neurosurgical Focus. 1996; 1 (6): E3
- 7) Ryken TC, Heary RF, Matz PG, Anderson PA, Groff MW, Holly LT, Kaiser MG, Mummaneni PV, Choudhri TF, Vresilovic EJ, Resnick DK. Cervical laminectomy for the treatment of cervical degenerative myelopathy. Journal of Neurosurgery: Spine. 2009; 11: 142-149
- 8) Lubelski D, Alvin MD, Nesterenko S, Sundar WJ, Thompson NR, Benzel EC, Mroz TE. Correlation of Quality of life and functional outcome measures for cervical spondylotic myelopathy. Journal of Neurosurgery: Spine. 2016; 24(3): 483-489