

Mielopatía Cervical Espondilótica y su Estudio por Imágenes de Resonancia Magnética

Marcelo O. Inturias C.* y Roxana Arauco R.**

*Becado Ortopedia y Traumatología, Universidad de Chile

**Médico General, Universidad Mayor de San Simón,
Cochabamba, Bolivia

INTRODUCCION

La delineación de la Mielopatía Cervical Espondilótica (MCE) como entidad clínica se ha perfeccionado con el desarrollo de los estudios por imagen neurorradiológicos transeccionales de alta calidad.

La Mielopatía Cervical Espondilótica se define como compromiso de la médula espinal cervical, debida a los cambios degenerativos en la columna cervical.

La historia natural de este trastorno se caracteriza por un lento deterioro, de modo escalonado, con síntomas de empeoramiento en los trastornos de la marcha, debilidad, alteraciones sensoriales y, con frecuencia, dolor. El diagnóstico puede hacerse frecuentemente en base a los hallazgos de la historia clínica, examen físico y radiografías simples, pero es necesaria una confirmación mediante **resonancia magnética**. Una sintomatología mínima sin evidentes manifestaciones de trastornos de la marcha o reflejos patológicos requiere un tratamiento no quirúrgico, pero los pacientes con mielopatía demostrable y compresión medular son candidatos a la intervención quirúrgica. Se ha utilizado tanto la vía anterior como la posterior en el tratamiento quirúrgico de la mielopatía cervical. La descompresión anterior, frecuentemente una corpectomía, a uno o más niveles con injerto impactado de hueso ilíaco o del peroné. Inicialmente se hicieron laminectomías a múltiples niveles para hacer la descompresión posterior, pero actualmente se combinan con artrodesis o se reemplaza por una laminoplastia. Cualquier técnica quirúrgica requiere una adecuada selección del paciente y precisa de una descompresión suficiente del canal para hacer efectivo un mejoramiento neurológico. Las complicaciones perioperatorias pueden ser devastadoras en este grupo de pacientes de alto riesgo con Mielopatía

Cervical Espondilótica, pero con una cuidadosa atención a los detalles, una técnica meticulosa y experiencia pueden conseguirse excelentes resultados.

FISIOPATOLOGIA

Espondilosis se refiere a los cambios degenerativos que ocurren en la espina, incluso la degeneración de las articulaciones, discos intervertebrales, ligamentos y tejido conjuntivo de la vértebra cervical. Hay tres factores fisiopatológicos de importancia en el desarrollo de la Mielopatía Cervical Espondilótica: 1) el mecánico estático, 2) el mecánico dinámico y 3) la isquemia del cordón espinal.

1. Mecánico estático

Reducción de diámetro del canal espinal y la condensación del cordón espinal. Se debe al envejecimiento de los discos intervertebrales y su consiguiente pérdida de altura por desecación del disco. Se producen calcificaciones que sobresalen de los bordes de las superficies de los cuerpos vertebrales llamados osteofitos, los cuales producen compresión tanto dorsal como ventral del cordón (Figura 1).

Los síntomas se desarrollan cuando el canal espinal se ha reducido por lo menos en un 30%.

2. Mecánico dinámico

El movimiento normal de la espina cervical puede agravar el daño del cordón espinal precipitado por la condensación estática mecánica directa. Durante la flexión, el cordón espinal se alarga, y se va estirando sobre los osteofitos ventrales. Durante la extensión, el

ligamento amarillo calcificado provoca una reducción de espacio disponible para el cordón espinal (Figura 2).



Figura 1. Tomografía axial computarizada que muestra osteofito ventral que comprime canal medular.

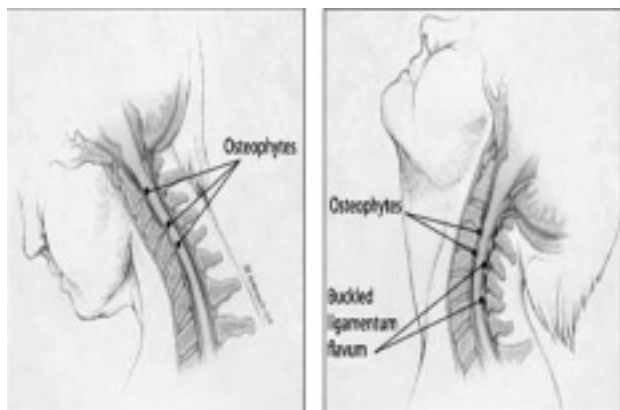


Figura 2. Esquema muestra la compresión del cordón espinal con los movimientos habituales de flexión y extensión del cuello.

3. Isquemia del cordón espinal

La isquemia del cordón espinal juega un papel probablemente en el desarrollo de MCE. El mecanismo preciso para la isquemia del cordón espinal no se entiende completamente.

Sólo se ha evidenciado histológicamente.

SINTOMAS CLINICOS

Los síntomas clínicos fundamentales de la mielorradiculopatía cervical espondilótica (Tabla 1) incluyen fundamentalmente cuadros dolorosos de distribución axial o radicular, trastornos sensitivos, trastornos motores (incluyendo la torpeza para movimientos finos) y

trastorno de la marcha. Aunque los espectros clínicos de mielo y radiculopatía habitualmente se superponen, es posible identificar de manera orientadora un perfil “mielopático” frente a otro “radiculopático” (Tabla 2). Básicamente, la presencia de debilidad en miembros inferiores, torpeza para movimientos finos y trastorno de la marcha orienta a un predominio mielopático de la enfermedad. Por el contrario, la presencia de dolor de distribución radicular sin compromiso de miembros inferiores es más sugestiva de radiculopatía cervical. Analizaremos cada uno de estos síntomas por separado.

Los hallazgos exploratorios típicos de la enfermedad cervical espondilótica también pueden dividirse según se adscriban a un perfil predominantemente mielopático o radiculopático.

Es indicativo de la existencia de un compromiso medular la presencia de signos de neurona motora superior en MMII o en MMSS caudal al nivel de la lesión (en casos de mielopatía cervical alta). En general, y desde las observaciones de Clarke y Robinson (1956), se asume que una compresión a un nivel determinado producirá abolición de los reflejos osteotendinosos (ROT) correspondientes a los metámeros superiores y exaltación de los ROT de los metámeros inferiores.

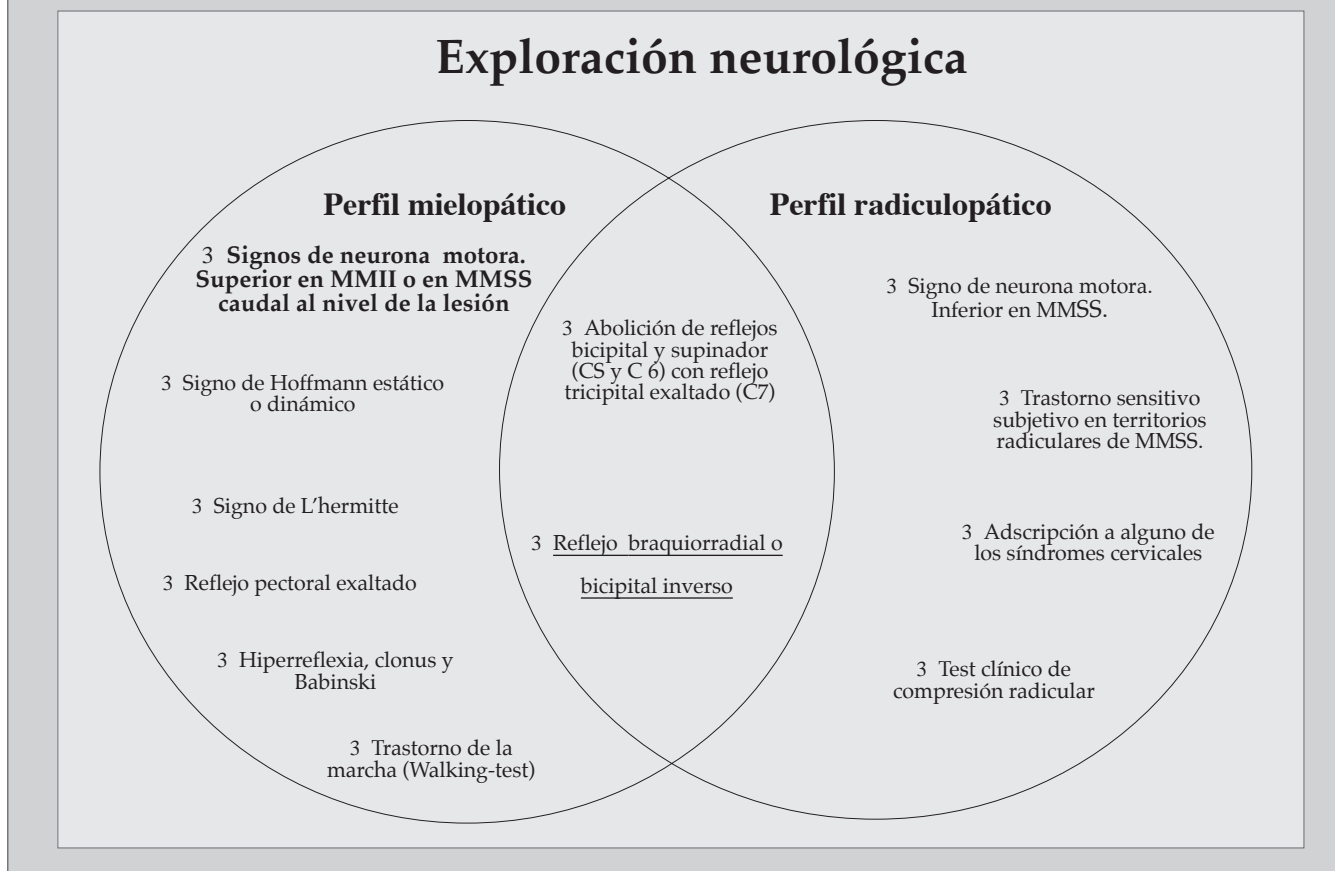
El Reflejo de Hoffmann es otro hallazgo sugestivo de mielopatía cervical alta, por encima de C8. El llamado Hoffmann dinámico corresponde al Hoffmann que se logra evocar después que el paciente realice varias flexiones y extensiones voluntarias del cuello.

Todos conocemos el **Signo de L'hermitte**, consistente en el desencadenamiento de parestesias o debilidad en piernas tras la flexión del cuello. En hombres puede ser desencadenado por la micción. Es otro dato sugerente de afectación medular.

TABLA 1.
REPRESENTA LOS SINTOMAS CLINICOS PRESENTES EN LA MIELOPATIA Y RADICULOPATIA

Dolor axial	+	+
Dolor radicular	+	-
Trastorno sensitivo MMSS	+	+
Trastorno sensitivo MMII	-	+
Debilidad de MMSS	+	+
Debilidad de MMII	-	+
Torpeza	-	+
Trastorno de la marcha	-	+

TABLA 2.
REFLEJA LOS SIGNOS FISICOS PRESENTES EN LOS DOS PERFILES EN LA
EXPLORACION NEUROLOGICA DEL PACIENTE



El **Reflejo pectoral exaltado** es un reflejo inicialmente descrito por Bechterew en 1902. Se explora estimulando el tendón del músculo pectoral, lo que provoca la abducción y rotación interna del hombro. Se conduce por raíces C5-T1 y su exaltación es sugerente de compresión cervical a nivel C2-C3 o C3-C4.

Otro signo sugestivo de mielopatía cervical es la llamada mano "mielopática" o **Finger scape sign**. Consiste en la abducción espontánea del 5º dedo de la mano secundario a una debilidad intrínseca.

Por último, lo típico de la mielopatía cervical es la disminución de la capacidad para caminar. Precisamente en este signo se han basado algunos tests sencillos validados para la cuantificación de la sintomatología y la eficacia del tratamiento. Entre ellos destacamos el llamado "**Walking test**", que calcula el tiempo y el número de pasos empleados en recorrer 30 metros. Este test ha sido validado recientemente (Anoushka Singh, H Alan Crockard: Lancet 1999).

La radiculopatía espondilótica se caracteriza por la presencia de signos de neurona motora inferior en MMSS. Ello comporta la existencia de alteración de reflejos osteotendinosos. Esto explica que compresiones a nivel C6-C7 o C7-T1 cursen con ROT en miembros superiores normales.

Desde el punto de vista sensitivo, es característica la aparición de un trastorno sensitivo en el territorio de distribución de las raíces afectadas. En otras palabras, es posible adscribir datos motores, sensitivos y de reflejos osteotendinosos a los síndromes cervicales concretos.

La presencia de escápula alada es sugestiva de radiculopatía C6-C7.

Hemos de señalar la existencia de determinados tests clínicos orientados al diagnóstico de compresión radicular, que comentaremos más adelante.

Por último, existen algunos hechos semiológicos que pueden aparecer en ambos casos. Entre ellos distinguimos la **abolición de reflejos bicipital y supina-**

dor (C5 y C6) con reflejo tricpital exaltado (C7), que es casi patognomónica de radiculopatía C5-C6 con compresión medular simultánea a ese nivel.

El **Reflejo estilo-radial invertido**. Consiste en la flexión espontánea de los dedos cuando el examinador intenta evocar el reflejo estilo-radial. Puede aparecer por compresión radicular o espinal a nivel C5.

La frecuencia relativa de las cuatro series más importantes de enfermos afectos de radiculopatía cervical espondilótica, es la siguiente: el espacio que más se altera es el C6-C7, con radiculopatía C7. Representa entre 2/3 y 3/4 partes de todos los casos;

seguido del compromiso de C5-C6, C7-C8 y C4-C5. Cada uno tiene un perfil clínico y exploratorio definido (Tabla 3).

El dolor radicular está en relación con el dolor originado por el componente espondilótico. Se extiende por el borde pre o postaxial del brazo, codo, antebrazo y dedos. La presentación clínica consiste, por tanto, en una combinación de dolor, parestesias y debilidad en distintas proporciones atribuibles a una o varias raíces. Es importante recordar que una mayoría de pacientes se presentan sin una historia previa de traumatismo o causa precipitante.

TABLA 3.
UBICACION MAS FRECUENTE DE LOS SINDROMES CERVICALES

Síndromes Cervicales				
	C4-C5	C5-C6	C6-C7	C7-C8
Frecuencia	0-10%	15-27%	65-75%	2-14%
Raíz	C5	C6	C7	C8
Reflejo	Deltoideo y Pectoral	Bicipital y Braquiorradial	Tricipital	Hoffmann
Déficit motor	Deltoides	Flexión del antebrazo	Extensión del antebrazo	Músculos intrínsecos de la mano
Déficit sensitivo	Porción superior del hombro	Parte sup. del brazo, 1er dedo y borde radial del antebrazo	2º y 3er dedo	4º y 5º dedo

DIAGNOSTICO

• **Electromiografía**

Es de poca utilidad en la mayoría de los pacientes con MCE; sin embargo, puede ayudar en la exclusión de síndromes específicos, como es el caso de la neuropatía periférica.

• **Potenciales evocados somatosensoriales**

Proporcionan una valoración más directa de la función del cordón espinal, pero sin llegar a ser específicos.

• **Imagenología**

Rx simple: Se pueden obtener signos de espondilosis cervical, pero no da confirmación de mielopatía (Figura 3).

TAC: Valoración más exacta de la cuantía del compromiso del canal, porque es superior a MRI en la evaluación del hueso.

Imágenes por Resonancia Magnética (MRI)

Resonancia magnética (MRI) de la columna cervical es el procedimiento de elección para pacientes con MCE. Es no invasiva y proporciona imágenes de la columna y cordón espinal en varios planos. Además de dar una evaluación del grado de estenosis del canal espinal, una MRI puede identificar lesiones del cordón espinal intrínsecas que también se pueden presentar con mielopatía (por ejemplo, tumores). Cambios en la morfología del cordón espinal de pacientes con MCE pueden indicar mielomalacia o el daño del cordón espinal permanente (Figura 4).

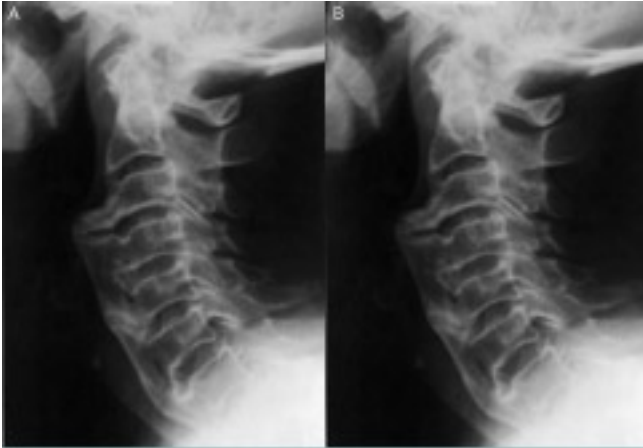


Figura 3. Radiografía simple. A) Columna cervical con leves cambios artrósicos. B) Columna cervical con enfermedad espondilótica grave.



Figura 4. MRI secuencias en T1 y T2.

CONCEPTOS BASICOS EN IMAGENES POR RESONANCIA MAGNETICA

La generación de imágenes mediante RM proviene de la recogida de ondas de radiofrecuencia procedentes de la estimulación de la materia a la que se le ha magnetizado previamente mediante la acción de un campo magnético.

La calidad de las señales de resonancia emitidas por la materia dependen de varios parámetros fundamentales.

Los tiempos de relajación (T1 y T2), densidad de los núcleos resonantes y velocidad de flujo de materia estudiada. Los tiempos de relajación (T1 y T2) son fundamentalmente tiempos que miden la rapidez o lentitud de cómo se recuperan los núcleos resonantes al ser sometidos o perturbados por las ondas de radiofrecuencia adecuados. Los tiempos de relajación de los protones (o de cualquier núcleo resonante) son completamente dependientes del resto de los átomos que los rodean, ya que éstos modifican sus características de

movimiento físico en relación con su entorno, midiéndose mediante el T1 o TIEMPO DE RELAJACION LONGITUDINAL o el T2 o TIEMPO DE RELAJACION TRANSVERSAL.

— T1 (TIEMPO DE RELAJACION LONGITUDINAL)

- Corto tiempo de repetición TR
- Corto tiempo de eco
- Imágenes que son de mayor calidad anatómica.

— T2 (TIEMPO DE RELAJACION TRANSVERSAL)

- Largo tiempo de repetición TR
- Largo tiempo de eco
- Menor detalle anatómico, requieren más tiempo en su obtención, pero en términos generales son de mayor sensibilidad en la detección de patología.

— Densidad protónica específica:

- Existe una secuencia intermedia, DENSIDAD PROTONICA ESPECIFICA, que fundamentalmente lo que detecta es la calidad de protones. A esta frecuencia estándar (SE), ampliamente utilizada, se le añaden otros, dependiendo del órgano o de la patología que se quiere detectar.

DENSIDAD PROTONICA

En las siguientes tablas se detallarán la densidad protónica de los tejidos y cómo se puede observar en las diferentes fases de la resonancia (Tabla 4).

MEDIOS DE CONTRASTE EN RESONANCIA MAGNETICA

El objetivo del uso de contraste en el estudio con RM es:

- Aumentar la sensibilidad y la especificidad en la detección de patología.
- Diferenciar zonas anatómicas normales que pudieran simular patología.

En RM las constantes han de tener propiedades magnéticas, es decir, que modifiquen las señales de resonancia de las estructuras que las rodean al ser sometidas a los fenómenos de campos magnéticos y RF. Estas señales pueden ser por aumento o por defecto. Los contrastes utilizados habitualmente son los PARAMAGNETICOS.

Pueden administrarse por dos vías:

- la oral que está en desuso y la vía intravenosa.
- Se empieza a utilizar la vía linfática.

El principal contraste paramagnético utilizado es el

gadolinio (diethlem-triamino-pentancetico) Gd-DTPA, que tiene la propiedad de acortar el tiempo de relajación T1 de las sustancias a donde accede realzando su señal.

MIELOPATIA CERVICAL ESPONDILOTICA Y MRI

La exploración mediante RM de la médula espinal debe incluir secuencias de imágenes potenciadas en T1 en T2, para obtener imágenes en los planos sagital, axial y coronal. En las secuencias potenciadas en T1, la médula normal aparece con una intensidad de señal intermedia, claramente diferenciada del color negro (muy baja intensidad de señal) del líquido cefalorraquídeo que la rodea. Por el contrario, en imágenes potenciadas en T2 el líquido cefalorraquídeo se visualiza blanco (marcadamente hiperintenso), mientras que la médula es hipointensa (Tabla 4). En ocasiones, es interesante el uso de contraste paramagnético (gadolinio), el cual, cuando es captado por los tejidos patológicos, produce un aumento de la intensidad de señal en imágenes potenciadas en T1.

Independientemente del tipo de patología que las origina, las lesiones medulares se caracterizan, en general, por presentar en imágenes potenciadas en T2 un aumento de la intensidad de señal intramedular en el área patológica en relación con la intensidad de señal más baja de la médula sana. En imágenes potenciadas

en T1, las lesiones pueden ser discretamente hipointensas, o bien, no ser vistas, al no alterar la intensidad de señal de la médula.

Existen muchos trabajos que evalúan la utilidad de la resonancia; para el diagnóstico, tratamiento y pronóstico de esta patología. A continuación se señalan dichas conclusiones:

- La correlación entre los cambios de intensidad de la señal es polémica.
- Las características de toma de la MRI fueron similares.
- Se utilizó el Japanese Orthopaedic Association Score (JOA score) para la evaluación de la mielopatía cervical tanto para tratamiento conservador como para tratamiento quirúrgico (Tabla 5).
- Se diferenciaron tres modelos de signos de cambio de intensidad en T1 y T2 pre y posquirúrgico: normal-normal (N/N), normal-alto (N/H) y bajo-normal (L/H) (Figura 5).
- Las imágenes fueron tomadas dentro de los siguientes rangos T1: TR 400-650 ms/eco. TE: 20-40 ms y T2: TR 1600-2500 ms/eco. TE: 80-100 ms.
- La intensidad de señal aumentada (ISI) se utilizó como modelo para tratamiento conservador (Figura 6).

Nota: El término *Increased signal intensity* (ISI) se usa para definir un incremento de la señal normal que dan los tejidos en una resonancia.

TABLA 4.
DENSIDAD PROTONICA DE LOS TEJIDOS EN LA ESCALA DE GRISES DE LA MRI.

HIPERINTENSO.....HIPOINTENSO

T1 Grasa > Sust. blanca > Sust. gris > Disco > Músculo > LCR > Vascular
 DP* Grasa > Sust. gris > Disco > Sust. blanca > Músculo > LCR > Vascular
 T2 Disco > LCR > Sust. gris > Sust. blanca > Grasa > Músculo > Vascular

*DP: Densidad de protones o primer eco de T2.

CONCLUSIONES

- La edad, el tiempo de evolución de la sintomatología, la severidad de la mielopatía, el nivel cervical influyen en el pronóstico de la enfermedad.
- Se experimentó una leve mejoría en las imágenes de resonancia magnética posquirúrgicas, pero sin significado estadístico.
- Si en T1 se evidencia una señal normal y en T2 una señal alta, posiblemente se correlaciona con edema, gliosis y pérdida celular ligera.

- Si en T1 la señal es baja y T2 alta, se correlaciona con necrosis celular, mielomalacia y cambios espongiiformes de la sustancia gris.
- T2 tiene una importancia pronóstica, revela regeneración de potenciales celulares postcirugía.
- T1 con señal baja luego de la cirugía es de mal pronóstico.
- Tratamiento conservador: se vio que sin una señal ISI el 70% de los pacientes tienen un buen pronóstico.

- Definieron tres fases de daño medular:
 1. Fase temprana: Edema
 2. Fase intermedia: Siringomelia.
 3. Fase tardía: Mielomalacia, necrosis cística de la sustancia gris (región luminosa con un margen claro en las imágenes T2).

TABLA 5.
THE JAPANESE ORTHOPAEDIC ASSOCIATION SCORE (JOA SCORE) FOR EVALUATION OF CERVICAL MYELOPATHY

I. Upper extremity function

- 0. Impossible to eat with either chopsticks or spoon
- 1. Possible to eat with spoon, but not with chopsticks
- 2. Possible to eat with chopsticks, but inadequate
- 3. Possible to eat with chopsticks, but awkward
- 4. Normal

II. Lower extremity function

- 0. Impossible to walk
- 1. Need cane or aid on flat ground
- 2. Need cane or aid only on stairs
- 3. Possible to walk without cane or aid, but slow
- 4. Normal

III. Sensory

- A. upper extremity
 - 0. Apparent sensory loss
 - 1. Minimal sensory loss
 - 2. Normal
- B. Lower extremity
 - 0. Apparent sensory loss
 - 1. Minimal sensory loss
 - 2. Normal
- C. Trunk
 - 0. Apparent sensory loss
 - 1. Minimal sensory loss
 - 2. Normal

IV. Bladder function

- 0. Complete retention
- 1. Severe disturbance
 - (1) Inadequate evaluation of the bladder
 - (2) Straining
 - (3) Dribbling urine
- 2. Mild disturbance
 - (1) Urinary frequency
 - (2) Urinary hesitancy
 - 3. Normal

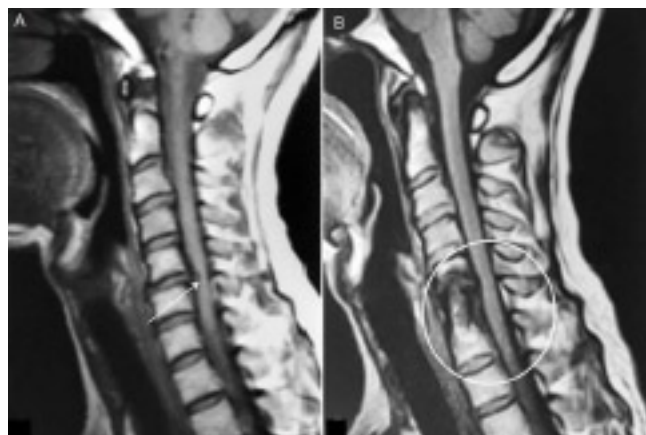


Figura 5. Muestra tratamiento quirúrgico de MCE en T1.
 A) Compresión medular por HNP C5-C6.
 B) Luego de la disectomía y descompresión.

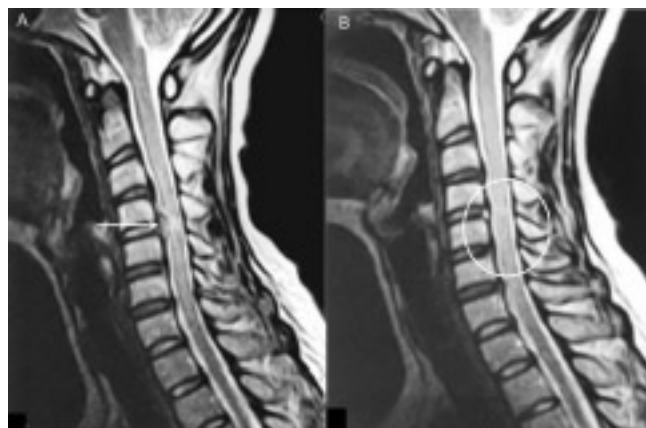


Figura 6. Muestra tratamiento conservador de MCE en T2.
 A) La lesión medular con hiperseñal.
 B) Luego de 6 meses con collar cervical.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Arnold H, Feldman U, Missler U. Chronic spondylogenic cervical myelopathy: A critical evaluation of surgical treatment after early and long-term follow-up. *Neurosurg Rev* 1993; 16:105-109.
2. A. Cano Sánchez. Mielopatías agudas: Utilidad de la resonancia magnética. *Emergencias* 2001; 13:108-120.
3. Al-Mefty O, Harkey LH, Middleton TH, Smith RR, Fox JL. Myelopathic cervical spondylotic lesions demonstrated by magnetic resonance imaging. *J Neurosurg* 1988; 68:217-22.
4. Bohlman HH y Emery SE. The pathophysiology of cervical spondylosis and myelopathy. *Spine* 1988; 13:843-846.
5. Benzel EC, Lancon J, Kesterson L, Hadden T. Cervical laminectomy and dentate ligament section for cervical spondylotic myelopathy. *J Spinal Disord* 1991; 4:286-295.
6. Bush K, Chaudhuri R, Hillier S, Penny J. The pathomorphologic changes that accompany the resolution of cervical radiculopathy. *Spine* 1997; 22:183-7.
7. Fehlings MG y Skaf G. A review of the pathophysiology of cervical spondylotic myelopathy with insights for potential novel mechanisms drawn from traumatic spinal cord injury. *Spine* 1998; 23:2730-7.
8. Koyanagi T, Hirabayashi K, Satomi K, Toyama Y, Fujimura Y. Predictability of operative results of cervical compression myelopathy based on preoperative computed tomographic myelopathy. *Spine* 1993; 18:1958-63.

9. Komori H, Okawa A, Haro H et al. Contrast-enhanced magnetic resonance imaging in conservative management of lumbar disc herniation. *Spine* 1998; 23:67-73.
10. Lees F y Turner JWA. Natural history and prognosis of cervical spondylosis. *BMJ* 1963; 2:1607-10.
11. Matsuda Y, Miyazaki K, Tada K et al. Increased MR signal intensity due to cervical myelopathy. *J Neurosurg* 1991; 74:887-92.
12. Mehalic TF, Pezzuti RT, Applebaum BI. Magnetic resonance imaging and cervical spondylotic myelopathy. *Neurosurgery* 1990; 26:217-27.
13. Mochida K, Komori H, Okawa A, Muneta T, Haro H, Shinomiya K. Regression of cervical disc herniation observed on magnetic resonance images. *Spine* 1998; 23:990-7.
14. Moore AP y Blumhardt LD. A prospective survey of the causes of non-traumatic spastic paraparesis and a tetraparesis in 585 patients. *Spinal Cord* 1997; 35:361-7.
15. Morio Matsumoto, MD y Kazuhiro Chiba, MD. Relationships Between Outcomes of Conservative Treatment and Magnetic Resonance Imaging Findings in Patients With Mild Cervical Myelopathy Caused by Soft Disc Herniations. *SPINE* Volume 26, Number 14, pp 1592-1598.
16. Morio Matsumoto, MD y Yoshiaki Toyama, MD. Increased Signal Intensity of the Spinal Cord on Magnetic Resonance Images in Cervical Compressive Myelopathy. *SPINE* Volume 25, Number 6, pp 677-682
17. Nakamura K, Kurokawa T, Hoshino Y, Saita K, Takeshita K, Kawaguchi H. Conservative treatment for cervical spondylotic myelopathy: Achievement and sustainability of a level of no disability. *J Spinal Disord* 1998; 11:175-9.
18. Nurick S. The natural history and the results of surgical treatment of the spinal cord disorder associated with cervical spondylosis. *Brain* 1972; 95:101-8.
19. Penning L, Wilmink JT, van Woerden HH, Knole E. CT myelographic findings in degenerative disorders of the cervical spine: clinical significance. *AJR Am J Roentgenol* 1986; 146:793-801.
20. R. Douglas Orr, MD y Thomas A. Zdeblick, MD. Cervical Spondylotic Myelopathy Approaches to Surgical Treatment. *clinical orthopaedics & related research* 1999; 359:58-66.
21. Tsukasa Kanchiku MD y Toshihiko Taguchi, MD. A Correlation Between Magnetic Resonance Imaging and Electrophysiological Findings in Cervical Spondylotic Myelopathy. *SPINE* Volume 26, Number 13, pp E294-E299.
22. William F. Young. Cervical Spondylotic Myelopathy: A Common Cause of Spinal Cord Dysfunction in Older Persons. *American Family Physician* 2000.
23. Wilkinson M. The morbid anatomy of cervical spondylosis and myelopathy. *Brain* 1960; 83:589-616.