

Hallazgos indirectos por resonancia magnética que se correlacionan con la inestabilidad lumbar degenerativa

Indirect magnetic resonance findings correlating with degenerative lumbar instability

Heber T. Alonso-Que*, Liah Castillo-Urbe, Aline Rivas-López y Víctor López-Ramírez

Servicio de Radiología e Imagen, Hospital Ángeles Clínica Londres, Ciudad de México, México

RESUMEN

La lumbalgia es uno de los 10 principales problemas que llevan a visitar a un médico familiar. Afecta a un 85% de las personas en algún momento de la vida. La inestabilidad se define como una pérdida de estabilidad del segmento vertebral móvil, de modo que la aplicación de fuerzas a ese segmento produce un movimiento anormal, con mayor desplazamiento en comparación con la columna normal, que lleva a lumbalgia y deformidad. La lumbalgia aguda se presenta en un 5-25%, el 90% de ellas remite en 6 semanas y un 10% se vuelve crónica; es el motivo más común y costoso de discapacidad relacionada con el trabajo en la población menor de 45 años, y en México es la séptima causa de ausentismo laboral. Los costos médicos directos en los EE.UU. se han estimado entre 12.2 y 90.6 mil millones por año. La inestabilidad lumbar es una causa importante de dolor lumbar y con frecuencia es un factor principal para determinar la indicación quirúrgica para fusión vertebral con descompresión. Aunque la inestabilidad segmentaria a menudo se usa como sinónimo de espondilolistesis degenerativa, está claro que hay muchas otras condiciones que son potencialmente inestables (trauma agudo, cirugía, espondilólisis, tumores o infecciones). En el presente estudio se revisaron los hallazgos indirectos por Resonancia Magnética de inestabilidad lumbar, ya que es el método diagnóstico más preciso para las anomalías degenerativas.

Palabras clave: Inestabilidad. Resonancia magnética. Lumbalgia. Radiografía.

Correspondencia:

*Heber T. Alonso-Que

E-mail: alonsoque_80@hotmail.com

Recibido: 04-09-2018

Aceptado: 04-10-2018

DOI: 10.24875/ARM.M1800033

Disponible en internet: 13-12-2018

1665-2118/©2018 Sociedad Mexicana de Radiología e Imagen, AC. Publicado por Permalyer México SA de CV. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

ABSTRACT

Low back pain is one of the top 10 problems that lead to visiting a family doctor. It affects 85% of people at some time in their lives. Instability is defined as loss of stability of the mobile vertebral segment, so that the application of forces to this segment produces an abnormal movement with greater displacement compared to the normal column that leads to low back pain and deformity. Acute back pain occurs between 5-25%, 90% of them remit in 6 weeks and 10% become chronic. Is the most common and costly reason for work-related disability in the population under 45; in Mexico it is the seventh cause of work absenteeism. Direct medical costs in the United States have been estimated between 12.2 to 90.6 billion per year. Lumbar instability is an important cause of low back pain and is often a major factor in determining the surgical indication for vertebral fusion with decompression. Although segmental instability is often used as a synonym for degenerative spondylolisthesis, it is clear that there are many other conditions that are potentially unstable (acute trauma, surgery, spondylolysis, tumors or infections). In the present study we review the indirect findings by Magnetic Resonance degenerative lumbar instability, since it is the most accurate method for degenerative anomalies.

Key words: Instability. Magnetic resonance. Low back pain. X-rays.

INTRODUCCIÓN

La lumbalgia es uno de los 10 principales problemas que llevan a visitar a un médico familiar. Se considera que ocupa la segunda causa de consulta en ortopedia, la quinta de hospitalización y la tercera de intervenciones quirúrgicas. Afecta a un 85% de las personas en algún momento de la vida y se presenta en ambos sexos por igual, con un pico de aparición entre los 30 y 40 años de edad. Comúnmente, de acuerdo con la duración se ha dividido en aguda (menos de 6 semanas), subaguda (entre 6 y 12 semanas) y crónica (más de 12 semanas). La lumbalgia aguda se presenta en un 5-25%, el 90% de ellas remite en 6 semanas y un 10% se vuelve crónica; es

el motivo más común y costoso de discapacidad relacionada con el trabajo en la población menor de 45 años, y en México es la séptima causa de ausentismo laboral. Los costos médicos directos en los EE.UU. se han estimado entre 12.2 y 90.6 mil millones por año^{1,2}.

Las estructuras que conforman la columna vertebral deben ser lo suficientemente rígidas para soportar el tronco y las extremidades, lo bastante fuertes como para proteger la médula espinal y la cauda equina además de ser flexibles como para permitir los movimientos en diferentes direcciones. Estas propiedades, solas o combinadas, pueden conducir a muchos problemas, principalmente lumbares. El dolor lumbar está relacionado con el patrón de inervación: los elementos

vertebrales anteriores formados por el disco con el anillo fibroso, el ligamento longitudinal anterior, el ligamento longitudinal posterior, el cuerpo vertebral, el plexo epidural y la dura, que se inervan por separado con respecto a los elementos vertebrales posteriores que involucran las articulaciones facetarias, los procesos o apófisis espinosas, los ligamentos amarillos y los músculos posteriores. El dolor lumbar y los síndromes clínicos asociados se desarrollan como consecuencia, por lo tanto, de cuatro factores principales: dolor del elemento vertebral afectado, involucro de las raíces nerviosas, inestabilidad o afectación del disco. La inestabilidad lumbar es una causa importante de dolor lumbar y, con frecuencia, es un factor principal para determinar la indicación quirúrgica para fusión vertebral con descompresión^{3,4}.

ANTECEDENTES

La columna vertebral se compone de segmentos, que se describen como «segmentos de movimientos o móviles» formados por dos vértebras y por los componentes de tejidos blandos (el disco, los ligamentos y los músculos). La estabilidad vertebral se define como la capacidad de las vértebras para mantener su relación y limitar sus desplazamientos relativos durante las posturas y cargas fisiológicas; por lo tanto, es esencial para prevenir el deterioro mecánico y biológico prematuro de sus componentes. La estabilidad de la columna lumbar como un todo se mantiene por la cooperación de los discos, las articulaciones, los ligamentos y los músculos. Los procesos degenerativos en el disco y las articulaciones facetarias afectan la estabilidad del segmento de movimiento. Aunque

la inestabilidad segmentaria a menudo se usa como sinónimo de espondilolistesis degenerativa, está claro que hay muchas otras condiciones que son potencialmente inestables (trauma agudo, cirugía, espondilólisis, tumores o infecciones). Hay diferentes definiciones dependiendo del especialista; se ha propuesto una definición razonable, pero con un enfoque ligeramente biomecánico, al considerarla como una pérdida de estabilidad del segmento vertebral móvil, de modo que la aplicación de fuerzas a ese segmento produce un movimiento anormal con mayor desplazamiento en comparación con la columna normal, condicionando dolor y deformidad. Este movimiento anormal puede explicarse por el daño o laxitud de las estructuras de soporte (articulaciones facetarias, discos, ligamentos y músculos), que si están dañadas o más laxas presentan un equilibrio alterado y por lo tanto inestable. En un sentido biomecánico, la estabilidad se define como la relación entre la carga aplicada a una estructura y el movimiento resultante. Esta carga aplicada puede ser debida a la postura y al peso corporal (precarga), o a diversas cargas físicas o fisiológicas. El segmento móvil o de movimiento vertebral puede considerarse la unidad funcional más pequeña de la columna. Tiene propiedades de fluidos (viscosidad) y sólidos (elásticos) que permiten una deformación y una recuperación gradual en respuesta a la carga y descarga, respectivamente, que absorbe energía y se mueve en seis grados de libertad^{5,6}.

El diagnóstico de inestabilidad vertebral se basa comúnmente en el hallazgo de imágenes de movimiento vertebral anormal. Puede haber translación o rotación anormal en los ejes *x*, *y* y *z* de acuerdo con el sistema de

coordenadas tridimensionales propuesto por Panjabi y White, donde el eje x es horizontal en el plano coronal de izquierda a derecha, el eje y es vertical o cráneo-caudal, y el eje z es horizontal en el plano sagital de delante atrás. La inestabilidad es generalmente multidireccional. Los desplazamientos son en sagital de delante atrás (eje z) y en coronal de lado a lado (eje x), y los desplazamientos en el plano axial, se evalúan en imágenes por tomografía computarizada o resonancia magnética (RM). En la proyección neutral de radiografía se han propuesto varios hallazgos, tales como fenómeno de vacío, degeneración del disco, osteoesclerosis, osteofitos de tracción con aspecto de espolones o garras, translación vertebral ≥ 4.5 mm, procesos transversos cortos de L5 y una línea intercrestal que pasa a nivel de L5 o inferior. Actualmente, el método más utilizado y estudiado en el diagnóstico de inestabilidad lumbar son las radiografías funcionales dinámicas, principalmente en flexión y extensión, que en el plano sagital permiten medir la traslación de una vertebra con respecto a la subyacente cuando es mayor de 3-4 mm. También valoramos el grado de rotación vertebral, que se define por la variación del ángulo entre las dos plataformas vertebrales opuestas, o que también se considera como una angulación del disco vertebral mayor de 10-12 grados. La RM es el método diagnóstico más preciso para las anomalías degenerativas, excepto en el fenómeno de vacío. Aunque algunos hallazgos son controversiales, en diferentes estudios se han enfocado más a orígenes discógenos, como desgarro anular o formación de osteofitos marginales, así como a cambios en las plataformas terminales de los cuerpos vertebrales (tipos Modic) y la artropatía de las articulaciones facetarias^{7,8}.

Objetivo

Determinar los hallazgos indirectos por RM de inestabilidad vertebral lumbar.

MATERIAL Y MÉTODOS

Es un estudio descriptivo, observacional, retrospectivo, transversal y unicéntrico. Se revisaron estudios de RM de columna lumbar que contaban con radiografías funcionales dinámicas. Asimismo, se analizaron las variables en un programa estadístico las pruebas de ji al cuadrado y correlación de Pearson de acuerdo con las variables. Los estudios se almacenaron en el PACS (*Picture Archiving and Communication System*).

La osteoartritis o artropatía facetaria lumbar se clasificó, según los grados de Pathria, en 0, I, II y III (Tabla 1 y Fig. 1); los cambios en las plataformas terminales se clasificaron, de acuerdo con Modic, en tipos I, II y III (Tabla 2 y Fig. 2); y los cambios por enfermedad degenerativa se clasificaron, de acuerdo con Pfirrmann, en cinco grados, por ser más práctico que con la nueva clasificación que contempla ocho grados. La listesis se clasificó, según Meyerding, en grado 1 que es menos del 25%, grado 2 que es del 25-50%, grado 3 que va del 50 al 75%, grado 4 que se considera del 75-100%, y grado 5 que es completa (espondiloptosis) (Tabla 3 y Fig. 3).

RESULTADOS

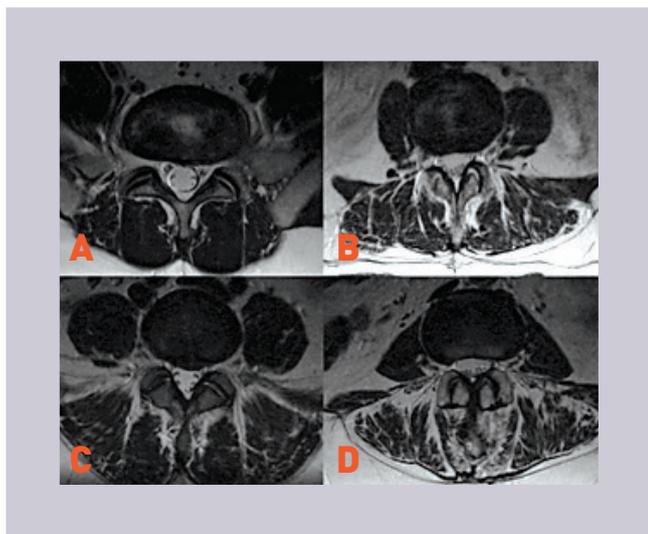
Revisamos 250 estudios de los archivos digitales del PACS de los cuales 40 contaban con

TABLA 1. Clasificación de la artropatía facetaria lumbar según Pathria

Grado 0	Normal
Grado I	Leve estrechamiento e irregularidad de la articulación
Grado II	Moderado estrechamiento e irregularidad de la articulación más esclerosis y formación de osteofitos
Grado III	Grave estrechamiento con pérdida prácticamente del espacio articular, esclerosis y formación de osteofitos

TABLA 2. Clasificación de Modic de los cambios degenerativos de las plataformas terminales

Tipo I	Hipointensidad en T1 e hiperintensidad en T2. Se correlaciona con microfractura, edema y tejido fibrogranuloso vascularizado
Tipo II	Hiperintensidad en T1 e isointensidad o hiperintensidad. Indica infiltración grasa y desmineralización ósea del hueso esponjoso subcondral
Tipo III	Hipointenso en T1 y T2. Representa cambios por esclerosis ósea con regeneración y remodelación del hueso subcondral

**FIGURA 1.** Clasificación de la artropatía facetaria lumbar según Pathria. **A:** estadio 0. **B:** estadio I. **C:** estadio II. **D:** estadio III.

estudios de RM y radiografías dinámicas, el análisis estadístico resultó que el 55% son mujeres y el 45% son hombres; las medidas de tendencia central mostraron una edad mínima de 22 años y una edad máxima de 93 años, con una mediana de 64.5 años, y por su mayor frecuencia la moda fue de 44 años. Así mismo, se obtuvieron las siguientes medidas de dispersión: un rango de 71 años y una desviación estándar de 18.5 años de edad (Tablas 4 y 5).

En la valoración de los hallazgos indirectos encontramos que todos los pacientes

presentaron artropatía facetaria con una distribución de 6 pacientes en el grado I, 14 pacientes en el grado II y 20 pacientes en el grado III, lo que significa que los más frecuentes son los grados II y III, con una correlación de 0.219, por lo que el grado I podríamos no incluirlo. Ahora bien, en la espondilolistesis se observó que el 80% (32 pacientes) mostraron listesis de grado I y el 20% (8 pacientes) de grado II; no encontramos ninguno de grado III o IV. Con respecto a los cambios tipos Modic, se presentó una distribución de 22 pacientes de tipo I, 3 pacientes de tipo II, 4 pacientes de tipo III y 11 pacientes sin cambios en relación a la distribución de la esperada; aunque el tipo I tuvo mayor número de pacientes, tuvimos pacientes que no presentaron los cambios, lo que disminuyó lo esperado (0.475). En la degeneración del disco 7 pacientes mostraron un grado III, 8 pacientes exhibieron un grado IV y a 15 pacientes se les asignó un grado V; no hubo ninguno con grado I o II; estos hallazgos nos traducen que la distribución puede ser la esperada a 0.329. En el 90% de los pacientes se documentó el desgarramiento anular y en el 10% los discos estaban íntegros, esto se vuelve otro de los hallazgos más frecuentes esperados. Por



FIGURA 2. Clasificación de Modic de los cambios degenerativos de las plataformas terminales. A: tipo I. B: tipo II. C: tipo III.

TABLA 3. Clasificación de Pfirrmann para el grado de degeneración del disco.

Grado	Estructura	Distinción entre el núcleo y el anillo fibroso	Señal en T2	Altura del disco	Imagen
I	Homogéneo	Respetado	Hiperintenso	Normal	
II	Banda horizontal	Respetado	Hiperintenso con una banda hipointensa	Normal	
III	Gris	Borroso, no clara	Intermedio	Ligeramente disminuido	
IV	De gris a negro, inhomogéneo	Perdida de la diferenciación	De intensidad intermedia a hipointenso	Disminuido	
V	Negro	Perdida completa de diferenciación	Hipointenso completo	Colapso y deformado	

último obtuvimos el 32.5% de los pacientes presentaron osteófitos y el 67.5% no se observaron hallazgos lo que es menor a lo considerado.

Aquí cabe mencionar que tomamos como parámetro de inestabilidad las radiografías dinámicas por la traslación de los cuerpos vertebrales calculando la Chi cuadrada

TABLA 4. Distribución de frecuencia por sexo

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Masculino	18	45.0	45.0	45.0
	Femenino	22	55.0	55.0	100.0
	Total	40	100.0	100.0	

TABLA 5. Medidas de tendencia central

Edad		
N	Válido	40
	Perdidos	0
Media		61.38
Mediana		64.50
Moda		44a
Desviación estándar		18.525
Rango		71
Mínimo		22
Máximo		93
Percentiles	25	44.50
	50	64.50
	75	78.75

y los diagramas de dispersión (Tabla 6 y Figs. 4 a 6).

Así mismo, encontramos que el segmento móvil más afectado es L5-S1, con un total de 19 pacientes; el segundo segmento móvil involucrado es L4-L5, con 15 pacientes; y en tercer lugar encontramos L3-L4, con 5 pacientes (Tabla 7).

La valoración del coeficiente de correlación de Pearson entre variables nos permitió conocer qué variables tienen mayor correlación entre ellas, y encontramos que

la artropatía facetaria tiene una correlación con el grado de degeneración del disco ($p < 0.12$), con la presencia de osteofitos ($p < 0.10$) y con el segmento más afectado ($p < 0.001$). Así mismo, la degeneración del disco se correlacionó significativamente con los cambios Modic ($p < 0.21$) y con los osteofitos marginales ($p = 0$, ausencia de relación entre las variables), y estos dos últimos no se correlacionaron ($p > 0.19$), prácticamente todos de forma positiva; esto indica que una relación máxima de aumento de una de estas variables aumenta el correspondiente de la otra. La listesis y el desgarramiento anular no mostraron correlaciones significativas con otras variables (Tabla 8).

DISCUSIÓN

Los hallazgos indirectos de RM de inestabilidad lumbar que mostró el presente estudio son muy similares a otros, variando la frecuencia de los hallazgos. Encontramos una mayor correlación con la artropatía facetaria de grados avanzados, que tienen como causa una mayor laxitud capsular y subluxaciones de las facetas. Con respecto a la enfermedad degenerativa del disco, la mayoría de los pacientes presentaban desgarramiento anular y un mayor grado de degeneración probablemente debido a la mala distribución de carga que se presenta por

TABLA 6. Representación de las frecuencias de los hallazgos indirectos y correlación con la espondilolistesis de cada variable

Total en los hallazgos positivos	Artropatía facetaria				Modic				Degeneración del disco					Desgarro anular		Osteofitos	
	Grados				Tipos				Grados					Sí	No	Sí	No
	0	I	II	III	0	I	II	III	I	II	III	IV	V				
	0	6	14	20	11	22	3	4	0	0	7	18	15	36	4	13	27
Prueba de ji al cuadrado	0.219				0.475				0.329					0.292		0.613	

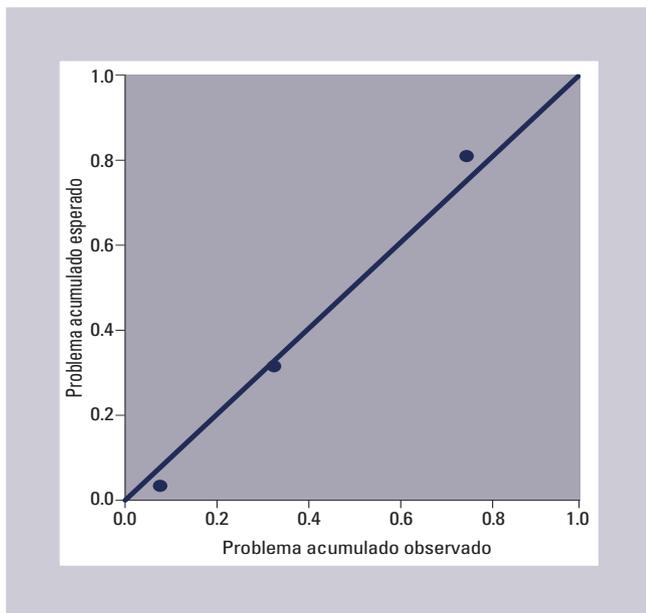


FIGURA 3. Diagrama de dispersión de la artropatía facetaria.

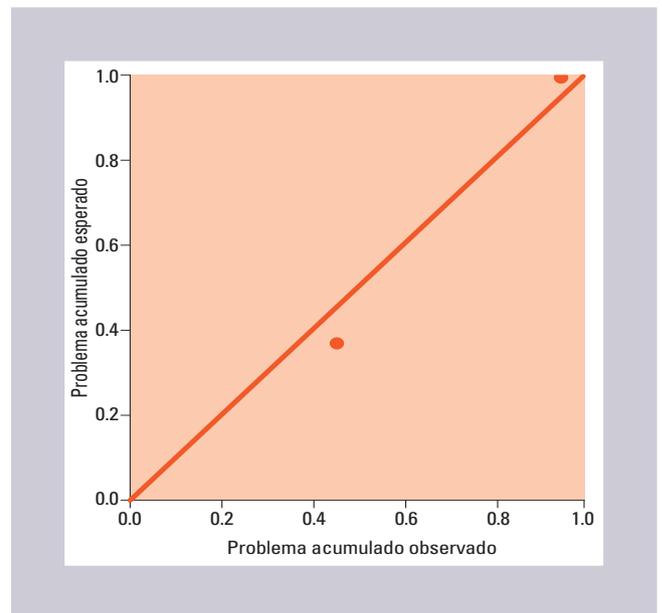


FIGURA 4. Diagrama de Dispersión del desgarro anular.

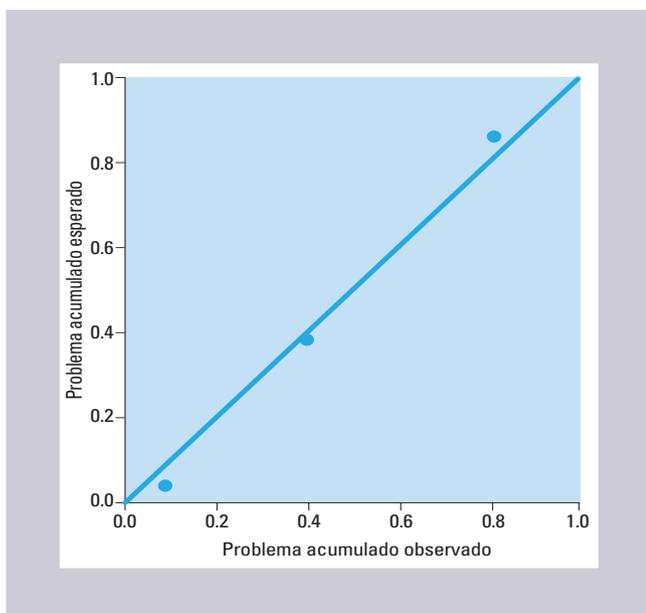


FIGURA 5. Diagrama de dispersión del grado de degeneración del disco.

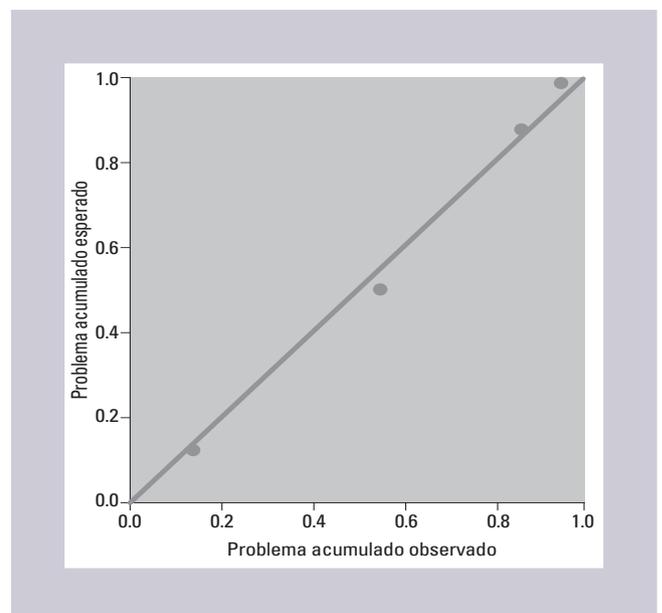


FIGURA 6. Diagrama de dispersión del tipo de Modic.

TABLA 7. Representación de la frecuencia del segmento móvil más afectado

Válido	L5-S1	19	47.5	47.5	47.5
	L4-L5	15	37.5	37.5	85.0
	L3-L4	5	12.5	12.5	97.5
	L2-L3	1	2.5	2.5	100.0
	Total	40	100.0	100.0	

la listesis así como por las anomalías propias del disco como la disminución del contenido de agua, de glicosaminoglicanos y el aumento de colágeno dentro del disco. Los segmentos más afectados son L4-L5 y L5-S1 ya que tienen mayor carga y torsión axial, que predisponen a fisuras radiales que son una precondición para la herniación del núcleo pulposo, y cuando involucran el anillo fibroso aumenta la movilidad del segmento afectado. Aquí cabe mencionar que también se demostró que los cambios en las plataformas terminales, sobre todo el tipo I, que representa edema de la médula ósea, fue el más frecuente; sin embargo, algunos estudios han demostrado que la mayor correlación con inestabilidad la presenta el tipo II⁹. Los osteofitos no tuvieron una adecuada correlación y no se estudió el fenómeno de vacío porque no es valorable adecuadamente por RM.

También se realizaron correlaciones entre variables, y las que resultaron estadísticamente significativas fueron la artropatía facetaria con la degeneración del disco, los osteofitos marginales y el segmento más afectado; esto es interesante porque se conoce de forma indirecta que son los segmentos más inestables. Así mismo, se identificó que

la degeneración del disco no solo tiene una correlación con la artrosis facetaria, sino que de igual manera se puede ver con los tipos de cambios de las plataformas terminales y de los osteofitos marginales, probablemente por la correlación de estos últimos con el anillo fibroso, que sufren mayor tracción por las fuerzas anormales.

Hay limitaciones del estudio, primero porque se necesita un mayor número de pacientes, segundo por que estos hallazgos se deberán correlacionar con estudios de pacientes sin inestabilidad y por último nuestra población es de adultos mayores, que tienen muchos otros factores que podrían influir. Sin embargo, debe ser el principio para motivar la realización de otros estudios con mayor población y estudios de control que mejoren la correlación entre los hallazgos indirectos de RM en la inestabilidad lumbar.

CONCLUSIÓN

La RM actualmente es el estudio de imagen más preciso para valorar las estructuras que mantienen la estabilidad lumbar, a pesar que es un estudio estático, cuando encontramos cambios Modic Tipo I en las plataformas terminales, enfermedad discal degenerativa y una artrosis facetaria avanzada así como la listesis estos hallazgos se deben considerar como datos indirectos de inestabilidad, que en conjunto con las radiografías funcionales dinámicas, proporcionan mayor información de la cinética del segmento vertebral más móvil.

TABLA 8. Análisis del coeficiente de Pearson entre variables

	¿Cuál es el grado de artropatía facetaria?	¿Cuál es el grado de degeneración del disco?	¿Cuál es el grado de listesis?	¿Qué tipo de cambio Modic es?	¿Presenta desgarro anular?	¿Presenta osteofitos en la radiografía?	¿Cuál es el segmento móvil más afectado?
¿Cuál es el grado de artropatía facetaria?	1	0.012	0.085	0.219	0.779	0.010	0.001
	1	0.395	0.275	0.199	0.046	0.401	0.494
¿Cuál es el grado de degeneración del disco?	0.012	1	0.193	0.021	0.567	0.000	0.700
	0.395	1	0.210	0.364	0.093	0.553	0.063
¿Cuál es el grado de listesis?	0.085	0.193	1	0.374	0.304	0.623	0.089
	0.275	0.210	1	0.144	0.167	0.080	0.272
¿Qué tipo de cambio Modic es?	0.219	0.021	0.374	1	0.234	0.019	0.650
	0.199	0.364	0.144	1	0.192	0.370	0.074
¿Presenta desgarro anular?	0.779	0.567	0.304	0.234	1	0.053	0.085
	0.046	0.093	0.167	0.192	1	0.053	0.085
¿Presenta osteofitos en la radiografía?	0.010	0.000	0.623	0.019	0.744	1	0.130
	0.401	0.553	0.080	0.370	0.053	1	0.130
¿Cuál es el segmento móvil más afectado?	0.001	0.700	0.089	0.650	0.085	0.130	1
	0.494	0.063	0.272	0.074	0.085	0.130	1

RESPONSABILIDADES ÉTICAS

Protección de personas y animales. Los autores declaran que para esta investigación no se han realizado experimentos en seres humanos ni en animales.

Confidencialidad de los datos. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado. Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Lamar RD. Low back pain: an approach to diagnosis and management. *Prim Care Clin Office Pract.* 2010;37:729-41.
2. Soto PM, Espinosa MR, Sandoval GJ, Gómez GF. Frecuencia de lumbalgia y su tratamiento en un hospital privado de la Ciudad de México. *Acta Ortopédica Mexicana.* 2015;29:40-5.
3. Devereaux MW. Anatomy and examination of the spine. *Neurol Clin.* 2007;25:331-51.
4. Bartynski WS, Petropoulou KA. The MR imaging features and clinical correlates in low back pain related syndromes. *Magn Reson Imaging Clin N Am.* 2007;15:137-54.
5. Penning L, Blickman JR. Instability in lumbar spondylolisthesis: a radiologic study of several concepts. *AJR Am J Roentgenol.* 1980;134:293-301.
6. Leone A, Guglielmi G, Cassar-Pullicino VN, Bonomo L. Lumbar intervertebral instability: a review. *Radiology.* 2007;245:62-77.
7. Chin KR. Radiology of lumbar instability. *Semin Spine Surg.* 2005;4:243-50.
8. Staub BN, Holman PJ, Reitman CA, Hipp J. Sagittal plane lumbar intervertebral motion during seated flexion-extension radiographs of 658 asymptomatic non degenerated levels. *J Neurosurg Spine.* 2015;23:731-8.
9. Naidich TP, Castillo M, Cha S, Raybaud C, Smirniotopoulos J, Kollias S, et al., editores. Serie expertos en radiología. *Imagenología de la columna vertebral.* New York: Almoqa; 2013.