

CLASSIFICAÇÃO POR RESSONÂNCIA MAGNÉTICA DA DEGENERAÇÃO DO DISCO INTERVERTEBRAL

CLASSIFICATION OF INTERVERTEBRAL DISC DEGENERATION BY MAGNETIC RESONANCE

EDUARDO BARROS PUERTAS¹, HÉLIO YAMASHITA¹, VALDECI MANOEL DE OLIVEIRA², PAULO SATIRO DE SOUZA¹

RESUMO

Os autores propõem uma análise da degeneração dos discos intervertebrais de cadáveres através de exame de ressonância magnética. Foram coletadas nove peças de coluna lombar de cadáveres frescos as quais foram submetidas a exame de ressonância magnética. As imagens foram analisadas e classificadas de acordo com o grau de degeneração sendo proposta uma subdivisão no tipo IV em IV-a e IV-b. A análise de 44 discos intervertebrais encontrou uma distribuição de 4,5% do tipo I, 40,9% do tipo II, 32% do tipo III e 18% do tipo IV-a. Houve 4,5% em que não houve consenso entre os examinadores. Os autores concluíram que a perda do sinal do disco nas imagens ponderadas em T2 pode ser correlacionada com a progressiva degeneração do disco. A correlação das alterações encontradas nas imagens produzidas pela ressonância magnética devem ser padronizadas e classificadas para sua melhor compreensão.

Descritores: Disco intervertebral. Ressonância magnética. Classificação.

Citação: Puertas EB, Yamashita H, Oliveira VM, Souza PS. Classificação por ressonância magnética da degeneração do disco intervertebral. *Acta Ortop Bras.* [online]. 2009; 17(1):46-9. Disponível em URL: <http://www.scielo.br/aob>.

INTRODUÇÃO

As bases biológicas para o funcionamento de um disco intervertebral saudável baseiam-se na função celular, a qual inclui a expressão genética para produção da matriz extracelular. Sobre esta produção ocorre a manutenção e reparo do disco para que este mantenha a capacidade de suporte de carga exigida pela coluna. A perda das funções e reparos do disco intervertebral podem ser consideradas como doença degenerativa do disco intervertebral (DDD).

A produção do colágeno varia conforme a idade. Estudos realizados por Bernick e Cailliet¹ mostraram a redução gradual da formação de cartilagem na placa de crescimento desde os 16 anos de idade. Antoniou et al.^{2,3} em um amplo estudo, mostrou que o disco passa

ABSTRACT

The authors suggest an analysis of the degeneration of intervertebral disks on human cadavers using magnetic resonance imaging. Nine lumbar spines were collected from fresh human cadavers and resonance images were captured. The images were analyzed and classified according to the degeneration grades, with the authors proposing a subdivision of type IV into IV-a and IV-b. Forty-four intervertebral disks were analyzed and authors found the following distribution: 4,5% type I; 40,9% type II; 32% type III and 18% type IV-a. However, the investigators disagreed with the conclusions in 4,5% of the disks. The authors found that the progressive signal lost in the T2-weighted images may be correlated to disk degeneration. Changes found in the magnetic resonance images must be standardized and classified for providing a better understanding.

Keywords: Intervertebral disk. Magnetic resonance. Classification.

Citation: Puertas EB, Yamashita H, Oliveira VM, Souza PS. Classification of intervertebral disc degeneration by magnetic resonance. *Acta Ortop Bras.* [online]. 2009; 17(1):46-9. Available from URL: <http://www.scielo.br/aob>.

por três fases diferentes de produção de colágeno, sendo uma inicial com grande produção de colágeno, uma fase de maturação com manutenção da renovação de colágeno; e uma terceira fase degenerativa, onde ocorre queda da produção de colágeno.

Gruber e Hanley⁴ relacionaram as alterações do colágeno com a placa terminal e estudaram as imagens de morte celular (apoptose), procurando um paralelo entre a expressão gênica e a degeneração discal. Roberts et al.⁵ já havia demonstrado a degeneração progressiva do disco com rupturas da placa terminal gerando hérnias e hérnia de Schmorl. O mesmo autor, em 1996, demonstrou a importância das proteoglicanas na manutenção da nutrição do disco e sua perda progressiva resultando em redução das funções da placa terminal⁶.

Todos os autores declaram não haver nenhum potencial conflito de interesses referente a este artigo.

¹ - Departamento de Ortopedia e Traumatologia da Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP

² - Departamento de Diagnóstico por Imagem da Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP

Endereço para Correspondência: Paulo Satiro de Souza, Rua Itambé 96 apto. 121, Higienópolis, São Paulo, SP, Brasil. CEP 01239-000. Email: psatiro2@yahoo.com.br

As classificações por métodos de imagem da degeneração da coluna lombar se deram inicialmente por Modic et al.⁷ Neste estudo, Modic acompanhou por ressonância magnética a evolução das imagens de pacientes submetidos a tratamento de patologias discais por quimiopapaina, classificando em grau I, II ou III estas alterações.

Kim et al.⁸ foram os primeiros a descrever as alterações da hérnia discal em ressonâncias magnéticas, reportando uma série de 28 pacientes com 80.6% de acurácia. No ano seguinte Kim et al.⁹ publicam artigo com abordagem mais ampla de 242 pacientes, mostrando que a ressonância magnética possui sensibilidade de 92%, especificidade de 91% e acurácia de 92%, sendo ainda maior seus resultados quando da presença de seqüestro do fragmento discal. Em 1995 Kramer¹⁰ descreveu uma classificação mais complexa em relação a hérnia discal lombar, não só citando o tamanho da hérnia como sua localização em relação às estruturas neurais. Somando-se aos trabalhos de Kim e Kramer⁸⁻¹⁰, Militte¹¹ fez uma nova classificação recomendando o uso de tomografia e discografia. Ao todo estes três trabalhos representaram o início da discussão da anatomopatologia da doença discal nos estudos de ressonância magnética.

Thompson et al.¹² foram os primeiros a propor uma classificação para a doença degenerativa do disco intervertebral (DDD) usando estudo histológico. Thompson relacionou cinco pontos de avaliação entre a idade e o grau de degeneração.

Southern et al.¹³ classificaram a doença degenerativa do disco intervertebral (DDD) por ressonância magnética, usando cadáveres humanos e correlacionando os achados da ressonância com dionometria quantitativa, método que consta da aplicação de fluido no espaço intradiscal e mensuração da pressão intradiscal, com subsequente avaliação das alterações de imagem. Em 2001 Pfirrmann et al.¹⁴ avançou os trabalhos de Southern com estudo morfológico do disco pelo uso da ressonância, usando uma escala de 5 tipos a qual gerou boa confiabilidade.

A prioridade deste estudo é o desenvolvimento de um sistema de classificação da doença degenerativa do disco (DDD) na coluna lombar. Baseada em imagens obtidas por ressonância magnética, em seus cortes sagitais ponderados em T2, foram realizadas análises das alterações progressivas da degeneração discal. Sabemos que o disco em degeneração apresenta um hipossinal em T2, chamado assim de disco preto. Os autores seguiram os parâmetros idealizados por Pfirrmann et al.¹⁴ como estrutura do disco, cor do núcleo, intensidade do sinal e altura do disco. Este estudo procura reproduzir os métodos de Pfirrmann et al.¹⁴ e Southern et al.¹³, porém os autores realizaram alterações na classificação, introduzindo um tipo a mais, subdividindo o tipo IV em IV-a e IV-b, julgando que a altura do disco tem valor importante para sua classificação.

OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é auxiliar a prática clínica e padronizar tratamentos das doenças discais degenerativas pelo uso da classificação do disco intervertebral por imagem visibilizada na ressonância magnética.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados discos intervertebrais retirados de cadáveres com óbito há menos de 24 horas junto ao SVO do Hospital das Clínicas, da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo. Tal procedimento fora realizado sob autorização da comissão de ética médica da UNIFESP e com aprovação da disciplina de anatomia da FMUSP (carta em anexo). A captação das peças foi feita em bloco retirando a coluna lombar de L1 a S1. Esta peça anatômica foi então submetida ao exame de ressonância magnética, no De-

partamento de Imagem da Unifesp-EPM, para análise dos discos intervertebrais lombares. As ressonâncias foram realizadas em T1 (spin echo [tr] 700) e em T2 (spin-echo[tr] 5000) nos cortes axiais e sagitais. Coletamos dez colunas com cinco discos analisados por peça. Os discos intervertebrais foram então classificados nos cortes ponderados em T2. Analisamos a estrutura do disco em relação à homogeneidade da imagem. Do núcleo foi observado sua claridade e ou ausência. A intensidade do sinal encontrado no núcleo foi considerada como hiperintenso ou hipointenso. A altura do disco foi considerada muito importante, sendo que neste grupo de análise subdividimos o tipo IV de Pfirrmann em IV-a e IV-b, pois neste parâmetro o disco de intensidade intermediária pode já ter altura reduzida dentre os demais. Consideramos o tipo I como disco de estrutura homogênea, de núcleo claro, que a intensidade do sinal é hiperintenso e a altura normal. (Figura 1) O tipo II tem alteração da estrutura com aspecto heterogêneo caracterizado por uma linha horizontal; o núcleo é claro e com sinal hiperintenso; e a altura é normal. (Figura 2) O tipo III possui estrutura heterogênea cinza, núcleo não claro, com sinal intermediário porém a altura permanece normal. (Figura 3) O tipo IVa tem estrutura heterogênea, cinza, núcleo não claro de sinal intermediário a altura encontra-se reduzida, o que leva a diferenciação com o tipo III. (Figura 4) O tipo IVb tem aspecto heterogêneo com núcleo perdido de sinal hipotenso e altura reduzida. (Figura 5) O tipo V se diferencia dos demais por se encontrar colapsado, mantendo a estrutura heterogênea de cor preta, com núcleo perdido de sinal hipointenso. (Figura 6) O gradiente de classificação foi padronizado como mostrado na Tabela 1. Foi elaborado um modelo da classificação para auxílio na análise das imagens. (Figura 7) Todas as imagens foram analisadas pela equipe de radiologia e pela equipe de ortopedia em dias separados e depois em conjunto para, em consenso, ser realizada a classificação final.



Figura 1 - Disco tipo I, núcleo claro e alto, bem definido.

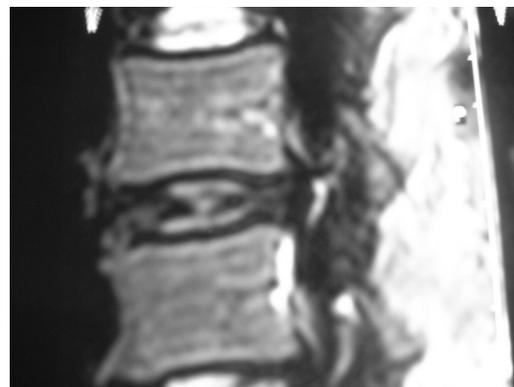


Figura 2 - Disco tipo II, núcleo com linha horizontal.

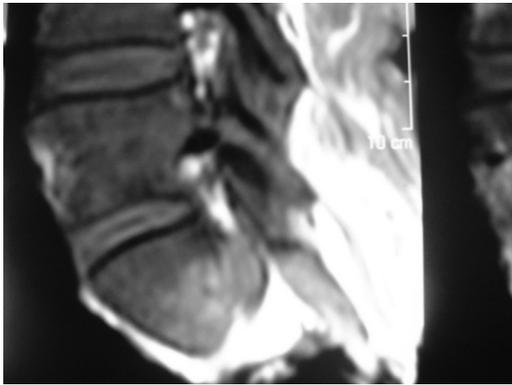


Figura 3 - Disco tipo III, núcleo cinzento com altura mantida.

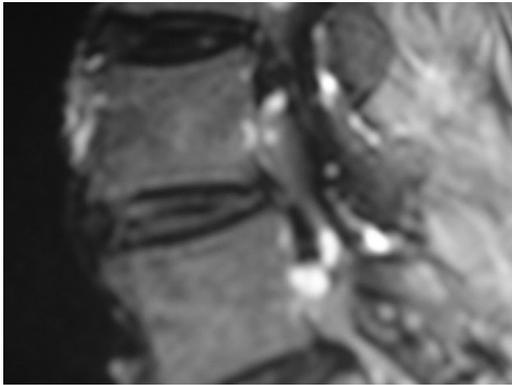


Figura 4 - Disco tipo IV-a, núcleo cinzento com perda de altura.

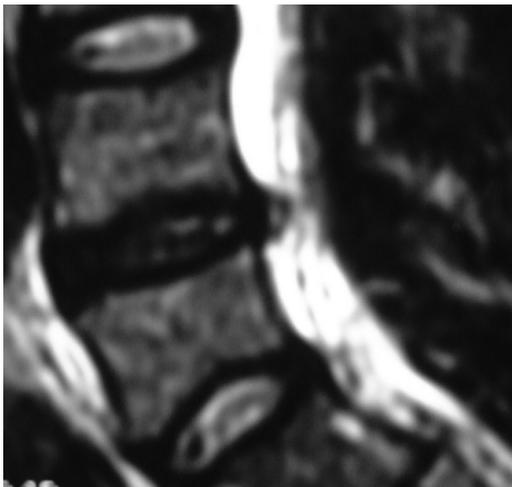


Figura 5 - Disco tipo IV-b, núcleo enegrecido.

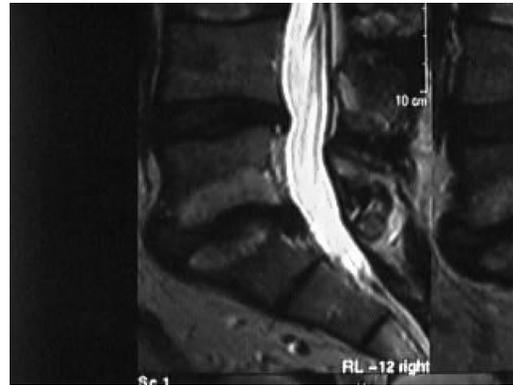


Figura 6 - Disco tipo V núcleo negro com colápsio da altura.

RESULTADOS

Após a análise dos 44 discos, obtivemos a tabela com a classificação das alterações encontradas por discos (Tabela 2). Os autores consideraram 4,5% tipo I (2 discos), 40,9% tipo II (18 discos), 32% tipo III (14 discos), 18,1% tipo IVa (8 discos). Houve ainda 2 discos, 4,5%, em relação aos quais não se chegou a um consenso. Neste estudo os autores não encontraram discos com degeneração prevista em IVb e V devido à aleatoriedade dos cadáveres estudados.

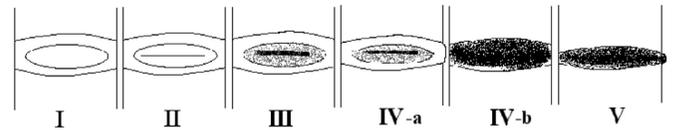


Figura 7 - Classificação do disco, modelo de classificação visual do disco intervertebral na sua classificação de I a V

Tabela 2 - Distribuição dos discos vertebrais e sua classificação. Análise dos achados da classificação do disco intervertebral nas diferentes peças anatómicas estudadas.

	I1/L2	L2/L3	L3/L4	L4/L5	L5/S1
01	III	III	III	II	III
02	II	II	II	III	II
03	III	II	III	II	II
04	IVA	IVA	IVA	IVA	IVA
05	I	I	II	II	III/IVA
06	II	II	III	II	IVA
07		III	II	II	III
08	III	III	III	II	IVA
09	II	II	II/III	III	IVA

Tabela 1 - Classificação do disco intervertebral de I a V sob análise da estrutura, núcleo, intensidade do sinal e altura do disco

Tipo	Estrutura	Núcleo	Intensidade do sinal	Altura do disco
I	Homogênea	Claro	Hiperintenso	Normal
II	Heterogêneo com linha horizontal	Claro	Hiperintenso	Normal
III	Heterogêneo cinza	Não claro	Intermediário	Normal
IV-a	Heterogêneo Cinza	Não claro	Intermediário	Reduzido
IV-b	Heterogêneo preto	Perdido	Hipointenso	Reduzido
V	Heterogêneo preto	Perdido	Hipointenso	colapsado

DISCUSSÃO

A classificação do disco intervertebral pela ressonância magnética focada exclusivamente em sua estrutura tem gerado poucos artigos na literatura, já que a maioria dos autores prefere correlacionar com estudos histológicos. Os sinais de intensidade do disco são relacionados com alterações químicas e histológicas.^{5,15,16} Sendo que as alterações em T2 podem expressar a evolução da degeneração discal.¹⁷ Os gradientes de diferenciação entre o núcleo, altura discal e sinal da intensidade na ressonância são úteis na classificação da degeneração discal.¹⁴

As alterações da medula óssea foram analisadas por outros autores como Modic et al.⁷ e podem ainda ser úteis na classificação da degeneração discal e podem também se correlacionadas com a degeneração do disco.⁴

A concordância das alterações encontradas na estrutura macroscópica do disco e na ressonância são grandes, gerando confiabilidade das imagens encontradas. Os estudos de Kim et al.^{8,9} na Coreia mostram uma acurácia de até 99% em relação à herniação discal extrusa e seqüestrada quando comparada com achados intraoperatórios.

Quando correlacionamos os achados de imagem da degeneração discal com a sintomatologia de dor lombar dos pacientes existem algumas controvérsias uma vez que temos interferência da atividade profissional na análise dos resultados.¹⁸ Porém a maioria dos

autores concordam que, quando ocorre compressão nervosa, o valor preditivo do exame de ressonância e os sintomas do paciente são bem confiáveis.¹⁹

A classificação do disco pode ser útil na prática clínica, como, por exemplo, sabe-se que discos que tenham significativa perda de altura não são candidatos a artroplastia. Porém, estudos através da ressonância podem não detectar aspectos da doença degenerativa do disco intervertebral, como a ruptura interna do disco, que somente seria apreciada pela discografia e por testes provocativos.¹⁵ Recentemente autores como Thalgot desenvolveram classificações para correlacionar não só as alterações de ressonância como também os achados junto a radiografias e discografias, podendo designar melhor as indicações para artrodese e artroplastia.²⁰

CONCLUSÕES

Os autores concluíram que a perda do sinal do disco nas imagens ponderadas em T2 podem ser correlacionadas com a progressiva degeneração do disco. A correlação das alterações encontradas nas imagens produzidas pela ressonância magnética devem ser padronizadas e classificadas para sua melhor compreensão. O estudo das imagens obtidas por ressonância podem em muito ajudar a prática clínica e auxiliar em procedimentos investigativos da doença discal degenerativa.

REFERÊNCIAS

1. Bernik S, Cailliet R. Vertebral endplates changes with aging of and human vertebrae. *Spine*. 1983;8:151-61.
2. Antoniou J, Steffen T, Nelson F. The Human lumbar intervertebral disc: Evidence for changes in biosyntheses and denaturation of the extracellular matrix with growth, maturation, ageing and degeneration. *J Clin Invest*. 1996;98:996-1003.
3. Antoniou J, Goudsouzian BSC, Steffen T. The human lumbar Endplate Evidence of changes in biosynthesis and denaturation of the extracellular matrix with growth, maturation, aging and degeneration. *Spine*. 1996;21:1153-61.
4. Gruber, H. Hanley, E. Analysis of Aging and Degeneration of human intervertebral disc - Comparison of surgical specimens with normal controls. *Spine*. 1998;23:751-7.
5. Roberts S, Urban J, Evans H, Biochemical and structural properties of cartilage end-plate and relation of intervertebral disc. *Spine*. 1989;14:166-74.
6. Robert S, Urban J, Evans BC. Transport properties of the Human cartilage end-plate in relation to its composition and calcification. *Spine*. 1996;21:415-20.
7. Modic Mt, Masaryk TJ, Ross JS et al. Imaging of degenerative disk disease. *Radiology*. 1988;168:177-86.
8. Kim KY, Kim YT, Lee CS, Shin MI. MRI classification of lumbar herniated intervertebral disc. *Orthopedics*. 1992;15: 493-7.
9. Kim KY, Kim YT, Lee CS, Shin ML. MRI in the evolution of lumbar herniated intervertebral disc. *Orthopedics*. 1993;17:241-4.
10. Kramer J. A new classification of lumbar motion segments for microdiscectomy. *Eur Spine J*. 1995;4: 327-34.
11. Millette PC. Classification, diagnostic imaging, and imaging characterization of lumbar herniated disk. *Radiol Clin North Am* 2000; 38:1267-92.
12. Thompson JP, Pearce RH, Schechter MT, Adams ME, Tsang IK, Bishop PB. Preliminary evaluation of a scheme for grading the gross morphology of human intervertebral disc. *Spine*. 1990;15:411-5.
13. Southern EP, Fye MA, Panjabi MM, Patel PC, Cholewicki J. Disc degeneration: a human cadavers study correlating magnetic resonance imaging and quantitative discomanometry. *Spine*. 2000;25:2171-5.
14. Pfirrmann C, Metzdorf A, Zanetti M, Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration. *Spine*. 2001;26:1873-78.
15. Schiebler ML, Caminero VL, Fallon MD. In vivo and ex vivo magnetic resonance imaging evolution of early disc degeneration with histopathologic correlation. *Spine*. 1991;16:635-40.
16. Terri M, Paajanen H, Laato M. Disc degeneration in magnetic resonance imaging: a comparison biochemical, histologic and radiologic study in cadaver spine. *Spine*. 1991;16:629-4.
17. Wood KB, Garvey TA, Gundry C, Heithoff KB. Magnetic resonance imaging of the thoracic spine. Evolution of asymptomatic individuals. *J Bone Joint Surg Am*. 1995;77:1631-8.
18. Luoma K, Riihimaki H, Luukkonen R. Low back Pain in relation to lumbar disc degeneration. *Spine*. 2000;25:487-92.
19. Beattie P, Meyers S, Strandford P. Associations between patient report of symptoms and anatomic impairment visible on lumbar magnetic resonance imaging. *Spine*. 2000;25:819-28.
20. Thalgot JS, Albert TJ, Vaccaro AR, Aprill CN, Giuffre JM, Drake JS et al. A new classification system for degenerative disc disease of the lumbar Spine based on magnetic resonance imaging, provocative discography, plain radiographs and anatomic considerations. *Spine J*. 2004 4(6 Suppl):167S-172S.