

综述

颈椎间盘退变 MRI 分级标准的研究进展

A review on the development of magnetic resonance imaging grading system for degeneration of cervical disc

刘晓伟, 陈宇, 陈德玉

(第二军医大学附属长征医院骨科 200433 上海市)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2013.01.15

中图分类号: R445.2, R681.5 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2013)-01-0070-04

颈椎前、后路手术对于解除颈脊髓或神经根压迫的效果明确,但术后生物力学的改变可能会导致邻近椎间盘退变的速度加快,尤以颈椎前路手术最为明显;而已存在退变且初次手术未处理的椎间盘可能会在随访期间导致再次手术^[1]。因此,术前明确椎间盘退变程度与颈椎术后再次手术风险的相关性对于初次手术方式和范围的确定具有重要意义。MRI 对于颈椎间盘内髓核、纤维环退变最为敏感,但目前临床多用于评价颈脊髓、神经根的压迫范围和程度。尽管已有作者参照 Pfirrmann 建立的腰椎间盘退变分级系统开展了颈椎间盘退变分级的研究,但是关于各系统的可信性和临床效力并不明确。现就目前各类颈椎间盘 MRI 退变分级系统综述如下。

1 基于 MRI 建立椎间盘退变评价系统的相关因素

椎间盘主要由纤维环和髓核构成,这些组织在 MRI 上可量化的指标主要是髓核内信号高低、髓核分布情况、髓核与纤维环的界限以及整个椎间盘的高度。目前多数腰椎间盘退变标准是将多个或全部因素组合后再对椎间盘退变程度进行分级和评价,且各个标准的内在一致性及其与 X 线、组织学表现和分级的一致性较高^[2,3]。颈椎间盘的结构与腰椎间盘并无差异,相关性较高的腰椎间盘评价指标亦可用于颈椎间盘退变程度的评价。

1.1 椎间盘的成分

髓核内富含的水分是 T2 加权成像的基础。Benneker 等^[4]在尸体来源的 L5/S1 椎间盘上证实 T2 信号改变与水的含量显著相关。Marinelli 等^[5]的研究发现 T2 弛豫时间与水的相关系数高达 0.81;蛋白多糖是构成髓核的另一重要物质,他在测量尸体来源椎间盘内物质含量相关性的研究中发现,T2 弛豫时间与蛋白多糖的相关系数为 0.57。鉴于髓核内的水分和蛋白多糖随着年龄的增长会逐渐丢失并最终导致椎间盘退变,由两者构成的 T2 信号改变也应与

椎间盘退变程度相关。Perie 等^[6]在腰椎开展的研究证实了 T2 信号高低与退变的严重程度显著相关,且腰椎滑脱、腰椎管狭窄患者的椎间盘在 T2 加权相上信号的分布亦有明显差异。量化髓核信号的改变可增强分级系统的可信性。Kerttula 等^[6]发现表观扩散系数和 T2 弛豫时间与腰椎间盘内髓核信号的降低直接相关,且敏感性高,但由于各个年龄阶段正常椎间盘信号的量并不相同,而关于如何量化“高、中、低”亦无相关研究报道。

1.2 椎间盘高度及髓核与纤维环界限

椎间盘高度的降低往往提示严重程度的退变,且经常伴随椎间孔狭窄及由此导致的神经根受压^[7,8]。尽管 Luoma 和 Schiebler 对将 MRI 上椎间盘高度的改变作为退变早期指征这一建议存在争议,但 Christe 和 Benneker 基于尸体的研究却明确了 MRI 上椎间盘高度与早期退变的相关性,但其往往需要与“椎间盘信号改变”这一指标共同参与退变评价系统^[3,9-11]。与椎间盘高度类似,MRI 上髓核与纤维环界限是否清晰通常与其他指标共同组成评价系统,而目前尚无关于该指标与腰椎或颈椎间盘退变程度相关性的研究^[12]。

1.3 椎间盘退变的分级系统及其效力

基于 MRI 评价腰椎间盘退变程度的 Pfirrmann 系统综合了髓核信号高低、髓核分布情况、髓核与纤维界限是否清晰及椎间盘高度四个可量化指标,是目前关于腰椎间盘退变程度分级的主要标准(表 1)^[12]。尽管该系统在观察者间和观察者内的一致性较高,但是其对于老年椎间盘退

表 1 Pfirrmann 关于腰椎间盘退变程度的 MRI 分级系统

分级	髓核结构	髓核信号强度	髓核与纤维环界限	椎间盘高度
I	均一,亮白色	高(与脑脊液相当)	清晰	正常
II	不均一,可有水平带	高(与脑脊液相当)	清晰	正常
III	不均一,灰	中	不清晰	轻度降低
IV	不均一,灰到黑	中到低	丢失	中度降低
V	不均一,黑	低	丢失	重度降低

第一作者简介:男(1987-),博士研究生在读,研究方向:脊柱外科
电话:(021)81885630 E-mail:liuwei0211989@163.com

通讯作者:陈德玉 E-mail:chenspine@yahoo.com

变和早期退变的区别能力较差。Griffith 等^[13]与 Vaga 等^[14]对椎间盘退变程度进一步细化,将其分为 8 个级别,但构成评价标准的仍是四种因素。Cuellar 等^[15]比较了 28 例髓核成形术失败患者退变椎间盘手术前后的 Pfirrmann 评分,发现约 32% 的患者术后 1 年内评分明显增加,该结果与既往关于髓核成形术后邻近椎间盘退变加速的理论一致。Clouet 等^[16]在兔椎间盘退变模型中发现 Pfirrmann 分级与 Boos 组织学分级的一致性,而髓核细胞内分子的表达亦与 MRI 分级相关。这些研究证实了将基于 MRI 的腰椎间盘退变分级系统应用于临床的可行性,且有报道将其作为预后因素进行分析,但相关性并不显著^[17]。建立联合椎间盘脱出、神经根或脊髓受压程度的分级系统,可能是充分利用 MRI 信息的下一步研究方向^[18]。

2 颈椎间盘退变的 MRI 分级系统及其效力

以 MRI 评价颈椎间盘退变程度的工作起步较晚,尽管 Viikari-Juntura 发现椎间盘内髓核信号高低与椎间盘造影、椎间盘微解剖结构具有明显相关性,但依靠单一因素评价颈椎间盘退变程度并不可靠^[19]。现有的颈椎间盘退变分级系统多借鉴腰椎间盘退变程度的评价标准,通过将髓核信号高低、髓核分布情况、髓核与纤维环界限及椎间盘高度等因素组合后建立颈椎间盘退变分级系统^[9, 20-22]。

2.1 颈椎间盘退变分级系统

尽管颈椎间盘与腰椎间盘的物质组成及结构类似,但两者受力及活动情况的差异可能会导致颈椎间盘退变的机制和速度与腰椎间盘存在一定的差异,单纯模仿腰椎间盘退变的 MRI 分级系统并不可靠,尤其是用于判断手术方式和邻近节段椎间盘的预后时。现有的分级系统并不完善,且多数并未经大规模临床研究的验证。

Christe 等^[9]对 9 个尸体来源的颈椎运动节段进行 MRI 检查,并将基于腰椎来源的 MRI 分级(表 2)与组织学结果进行对比,发现两者有显著相关性。尽管 MRI 对组织学上明确纤维环破裂、伴全部或部分髓核脱垂的 4 级及以上病变有中等水平的相关性,但它与 4 级以下组织学病变及组织学上的纤维环撕裂无明显相关性^[19]。MRI 显示为“膨出”的髓核分布情况经组织学检查后多为“脱垂”,而它对于椎间盘内纤维环脱出的程度和范围描述亦不清晰。因此,该分级系统对于出现早期病变且伴临床症状的患者并不敏感,而关于该系统内在稳定性及临床效果亦无相关报道^[9]。

表 2 Christe 关于颈椎间盘的 MRI 评分系统

影像学表现	评分
骨赘形成和/或椎间盘狭窄	0/1
椎间盘脱垂	0/1
纤维环撕裂	0/1
信号强度降低	0/1
总计	0~4

Kolstad 等^[20]将 MRI 上髓核信号、椎间盘脱垂和邻近椎体信号 3 个指标组成了由 A 到 L 的椎间盘退变分级系统,并在 MRI 上测量的椎间盘高度作为单独评价指标分为 5 个级别。在 55 例患者中进行验证后发现,观察者间和观察者内的一致性中等,由髓核信号丢失所代表的早期退变与变形补偿 X 线分析(distortion compensated Roentgen analysis, DCRA)所示的椎间盘高度丢失密切相关,而基于 MRI 的椎间盘高度的 0~4 分级系统亦与 X 线上椎间隙高度变化区间有对应关系。但由于对高度退变程度的评定是基于“各椎间盘高度相同”这一假定,且观察角度和颈椎曲度对于各椎间盘高度的影响会导致椎间隙高度明显变化。因此尽管该分级系统对退变程度进行了详细分级,但判定各级间差别的指标并不精确,而目前亦无关于其对手术方式选择及邻近椎间盘退变预后影响的报道。

Miyazaki 等^[21]结合既往研究结果,将 MRI 上髓核信号强度、髓核结构、髓核与纤维环的界限及椎间盘高度组合后,建立了颈椎间盘退变程度的分级系统(表 3,图 1),并由 4 名手术者分别独立评价该系统的可靠性,研究者内一致性达 87.3%,研究者间的一致性为 62%,而总体一致性为 72.1%。由于 0.6T 的 MRI 对于髓核结构的明显改变及椎间高度变化较为敏感,而对髓核信号、髓核与纤维环界限的表现能力较差,因此辨别出 I 和 II、IV 和 V 级并不困难,但对于 II 和 III、III 和 IV 级的区别能力就较差;在相差为 3 的各级别间,仅 II 和 V 级容易区分,因此若椎间隙下降明显且分辨率不合适,则 I 与 IV 级间即难以判断,这是该系统的一大不足^[21],而使用 1.5T 的 MRI 或许可缓解这一矛盾。

2.2 颈椎间盘退变分级系统的效力

Miyazaki 选取 164 例有临床症状的患者,就动态 MRI 所示颈椎间盘退变程度与颈椎运动节段相关性进行了研究,退变程度的评价为作者建立的系统(表 3)^[22]。结果表明,就相同节段而言,退变程度为 II 级的运动单位平移运动能力高于 III 级,而包含 V 级退变程度椎间盘的运动单位能力显著下降;退变程度为 I~IV 级的各颈椎节段前凸角改变无明显差异,但退变程度达 V 级节段的前凸角改变却

表 3 Miyazaki 建立的基于颈椎间盘 MRI 表现的退变评价系统

级别	髓核信号强度	髓核结构及分布	髓核与纤维环界限	椎间盘高度
I	高信号	均一,白色	清晰	正常
II	高信号	不均一,中间伴横条纹出现,白色	清晰	正常
III	中等信号	不均一,呈灰色至黑色	不清晰	正常或降低
IV	低信号	不均一,呈灰色至黑色	消失	正常或降低
V	低信号	不均一,呈灰色至黑色	消失	塌陷

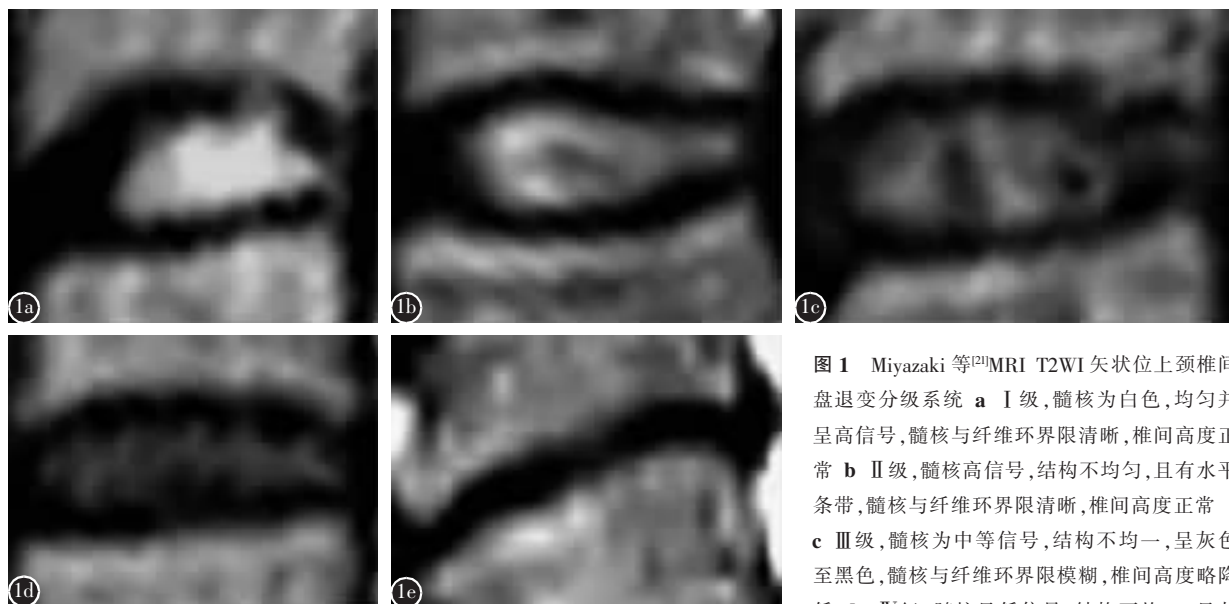


图 1 Miyazaki 等^[2]MRI T2WI 矢状位上颈椎间盘退变分级系统 a I 级,髓核为白色,均匀并呈高信号,髓核与纤维环界限清晰,椎间高度正常 b II 级,髓核高信号,结构不均匀,且有水平条带,髓核与纤维环界限清晰,椎间高度正常 c III 级,髓核为中等信号,结构不均一,呈灰色至黑色,髓核与纤维环界限模糊,椎间高度略降低 d IV 级,髓核呈低信号,结构不均一,呈灰色至黑色,髓核与纤维环界限消失,椎间高度丢失

色至黑色,髓核与纤维环界限消失,椎间高度略降低 e V 级,髓核呈低信号,结构不均一,呈灰色至黑色,髓核与纤维环界限消失,椎间高度丢失

显著下降^[21]。既往各类报道提示,颈椎间盘由正常退变至不稳定、并最终演变为僵硬伴稳定状态的过程中往往伴随着运动能力的下降,而严重退变的颈椎节段往往与运动时前凸角的变化能力显著下降相关^[23]。这与 Miyazaki 的研究结果类似,同时也证明了该颈椎间盘 MRI 退变分级系统的有效性。这是目前仅有的验证颈椎间盘退变程度分级与临床表现相关性的报道,但对该系统与组织学一致性研究的需求仍很迫切,其对手术范围的选择及邻近椎间盘退变的预判亦值得探讨。

目前关于腰椎间盘退变的 MRI 分级标准较多,且系统本身的一致性、可重复性及与解剖基础的对应性较强,在临床应用广泛。尽管颈椎间盘退变亦是导致各类颈椎病的主要病因之一,但是基于 MRI 的退变分级系统并不完善,关于术前分级对于颈椎病术式和范围的选择、患者预后的研究更为稀少。鉴于 MRI 平扫已成为颈椎病患者术前的常规检查,建立并评价基于 MRI 的颈椎间盘退变评价系统,对于临床医师有着重要的指导意义。

3 参考文献

1. Sugawara T, Itoh Y, Hirano Y, et al. Long term outcome and adjacent disc degeneration after anterior cervical discectomy and fusion with titanium cylindrical cages[J]. Acta Neurochir (Wien), 2009, 151(4): 303-309.
2. Thalgott JS, Albert TJ, Vaccaro AR, 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 [J]. Spine J, 2004, 4(6 Suppl): 167-172.
3. Benneker LM, Heini PF, Anderson SE, et al. Correlation of

radiographic and MRI parameters to morphological and biochemical assessment of intervertebral disc degeneration [J]. Eur Spine J, 2005, 14(1): 27-35.

4. Marinelli NL, Haughton VM, Munoz A, et al. T2 relaxation times of intervertebral disc tissue correlated with water content and proteoglycan content[J]. Spine, 2009, 34(5): 520-524.
5. Perie D, Curnier D. Effect of pathology type and severity on the distribution of MRI signal intensities within the degenerated nucleus pulposus: application to idiopathic scoliosis and spondylolisthesis [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2010, 11: 189.
6. Kerttula L, Kurunlahti M, Jauhiainen J, et al. Apparent diffusion coefficients and T2 relaxation time measurements to evaluate disc degeneration: a quantitative MR study of young patients with previous vertebral fracture[J]. Acta Radiol, 2001, 42(6): 585-591.
7. Kjaer P, Leboeuf-Yde C, Korsholm L, et al. Magnetic resonance imaging and low back pain in adults: a diagnostic imaging study of 40-year-old men and women [J]. Spine, 2005, 30(10): 1173-1180.
8. Sohn HM, You JW, Lee JY. The relationship between disc degeneration and morphologic changes in the intervertebral foramen of the cervical spine: a cadaveric MRI and CT study [J]. J Korean Med Sci, 2004, 19(1): 101-106.
9. Christe A, Laubli R, Guzman R, et al. Degeneration of the cervical disc: histology compared with radiography and magnetic resonance imaging [J]. Neuroradiology, 2005, 47 (10): 721-729.
10. Schiebler ML, Camerino VJ, Fallon MD, et al. In vivo and

多节段脊髓型颈椎病的手术治疗进展

Progress in surgical treatment of multilevel cervical spondylotic myelopathy

廖心远, 陈德玉, 陈宇, 王新伟

(上海长征医院骨科 200003)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2013.01.16

中图分类号: R681.5 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2013)-01-0073-04

脊髓型颈椎病是导致脊髓功能障碍的常见病因, 治疗包括保守治疗及手术治疗。对于有明显临床症状, 神经功能障碍严重或进行性加重的患者往往要进行手术治疗。对 1~2 个节段的脊髓型颈椎病患者, 选择颈前路减压植骨融合内固定术得到了普遍的认可。但是 3 个或 3 个以上的多节段脊髓型颈椎病 (multilevel cervical spondylotic

myelopathy, MCSM) 的手术疗效往往难以预测, 并发症发生率较高。对于 MCSM 的最佳手术治疗方案一直存在较多争议^[1-3]。现将目前常用的 MCSM 的手术治疗方法综述如下。

1 颈后路手术

颈后路手术是通过扩大颈椎椎管容积, 使脊髓向后漂移, 避开前方致压物, 从而达到间接减压的目的, 尤其适合 MCSM 合并椎管发育性狭窄、黄韧带肥厚的患者^[4]。经过不断的发展与改进, 目前治疗 MCSM 的后路手术主要包

第一作者简介: 男 (1983-), 医学硕士, 研究方向: 脊柱外科
电话: (021)81886806 E-mail: peterison@163.com

- ex vivo magnetic resonance imaging evaluation of early disc degeneration with histopathologic correlation[J]. Spine, 1991, 16(6): 635-640.
11. Luoma K, Vehmas T, Riihimäki H, et al. Disc height and signal intensity of the nucleus pulposus on magnetic resonance imaging as indicators of lumbar disc degeneration [J]. Spine, 2001, 26(6): 680-686.
 12. Pfirrmann CW, Metzger A, Zanetti M, et al. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration [J]. Spine, 2001, 26(17): 1873-1878.
 13. Griffith JF, Wang YX, Antonio GE, et al. Modified Pfirrmann grading system for lumbar intervertebral disc degeneration[J]. Spine, 2007, 32(24): E708-712.
 14. Vaga S, Brayda-Bruno M, Perona F, et al. Molecular MR imaging for the evaluation of the effect of dynamic stabilization on lumbar intervertebral discs [J]. Eur Spine J, 2009, 18 (Suppl 1): 40-48.
 15. Cuellar VG, Cuellar JM, Vaccaro AR, et al. Accelerated degeneration after failed cervical and lumbar nucleoplasty[J]. J Spinal Disord Tech, 2010, 23(8): 521-524.
 16. Clouet J, Pot-Vaucel M, Grimandi G, et al. Characterization of the age-dependent intervertebral disc changes in rabbit by correlation between MRI, histology and gene expression [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2011, 12: 147.
 17. Lee JC, Kim M S, Shin BJ. An analysis of the prognostic factors affecting the clinical outcomes of conventional lumbar open discectomy: clinical and radiological prognostic factors [J]. Asian Spine J, 2010, 4(1): 23-31.
 18. Janardhana AP, Rajagopal, Rao S, et al. Correlation between clinical features and magnetic resonance imaging findings in lumbar disc prolapse[J]. Indian J Orthop, 2010, 44(3): 263-269.
 19. Viikari-Juntura E, Raininko R, Videman T, et al. Evaluation of cervical disc degeneration with ultralow field MRI and discography: an experimental study on cadavers [J]. Spine, 1989, 14(6): 616-619.
 20. Kolstad F, Myhr G, Kvistad KA, et al. Degeneration and height of cervical discs classified from MRI compared with precise height measurements from radiographs [J]. Eur J Radiol, 2005, 55(3): 415-420.
 21. Miyazaki M, Hong SW, Yoon SH, et al. Kinematic analysis of the relationship between the grade of disc degeneration and motion unit of the cervical spine[J]. Spine, 2008, 33(2): 187-193.
 22. Miyazaki M, Hong SW, Yoon SH, et al. Reliability of a magnetic resonance imaging-based grading system for cervical intervertebral disc degeneration [J]. J Spinal Disord Tech, 2008, 21(4): 288-292.
 23. Axelsson P, Karlsson BS. Intervertebral mobility in the progressive degenerative process: a radiostereometric analysis[J]. Eur Spine J, 2004, 13(6): 567-572.
- (收稿日期: 2012-06-05 修回日期: 2012-07-16)
(本文编辑 卢庆霞)