

网络出版时间: 2017-7-20 23:56 网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/34.1065.R.20170720.2354.024.html>

退变性腰椎滑脱软骨终板改变的影像学研究

王文哲, 葛 鹏, 申才良

摘要 目的 通过磁共振成像研究退变性腰椎滑脱与软骨终板退变的关系。方法 对所有受检者的 L4/L5、L5/S1 椎间盘行正中矢状位 T2 加权磁共振扫描, 测量每个软骨终板的前半倾角和后半倾角, 计算出前半倾角与后半倾角的比值作为该终板的变异率。分别比较滑脱组与正常组对应阶段的软骨终板变异率的差异。结果 L4 滑脱组: L4/L5 椎间盘上、下终板与正常组之间差异均有统计学意义 ($t = 11.280, -3.765, P = 0.000$)。L5 滑脱组: L5/S1 椎间盘上、下终板与正常组之间差异有统计学意义 ($t = 3.736, -3.835, P = 0.001, 0.000$); L5/S1 椎间盘自身上、下终板之间差异有统计学意义 ($t = 4.633, P = 0.000$)。所有受检者中 L4/L5 椎间盘自身上、下终板之间差异有统计学意义 ($t = 17.377, 3.137, 2.199, P = 0.000, 0.005, 0.035$)。其余各对比差异均无统计学意义。结论 腰椎滑脱可致滑脱阶段软骨终板退变, 且前、后半终板的退变程度不对称: 椎间盘上终板的后半终板比前半终板退变严重, 下终板的前半终板退变比后半终板严重; 对非滑脱阶段软骨终板的退变无明显影响。

关键词 软骨终板; 退变性腰椎滑脱; 磁共振

中图分类号 R 681.5

文献标志码 A **文章编号** 1000-1492(2017)09-1365-05

doi:10.19405/j.cnki.issn1000-1492.2017.09.024

2017-05-03 接收

基金项目 安徽省科技厅面上攻关项目(编号:08010302194)

作者单位 安徽医科大学第一附属医院脊柱外科, 合肥 230022

作者简介 王文哲, 男, 硕士研究生;

申才良, 男, 教授, 主任医师, 博士生导师, 责任作者, E-mail: shencailiang1616@163.com

椎间盘的退变是引起腰椎滑脱症等慢性腰椎退行性变的主要原因, 是导致中老年人群下腰痛常见病因^[1]。大量研究^[2-3]表明椎间盘软骨终板退变是椎间盘退变的始动因素, 软骨终板的退变与年龄、局部炎症因子、软骨细胞凋亡、软骨基质退变等因素相关, 但既往研究^[6-7]多为体外软骨终板细胞的培养或者动物模型研究, 通过磁共振研究活人软骨终板退变情况的报道较少, 且少有关于椎体滑脱对软骨终板退变影响的报道。现通过磁共振对腰椎滑脱患者与正常人 L4/L5、L5/S1(滑脱好发阶段)4 个层面的软骨终板退变情况进行研究, 以期得出椎体滑脱对软骨终板退变的影响。

1 材料与方法

1.1 病例资料 选取 2015 年 10 月~2016 年 8 月安徽医科大学第一附属医院临床影像学检查确诊为 L4 或 L5 腰椎滑脱的患者(图 1)82 例作为患者组(L4 滑脱组 60 例, L5 滑脱组 22 例); 其中男 18 例, 女 64 例, 年龄 45~65 (56.85 ± 6.57) 岁。入选患者均排除伴有长期服用药物、良性及恶性肿瘤、严重骨质疏松、血液病、风湿系统疾病者及其它系统性疾病史, 并且既往无腰椎手术史、无先天性脊柱畸形、脊柱肿瘤, 无腰椎骨折或外伤的患者; 同时随机抽取 30 例志愿者组成正常组, 其中男 7 例, 女 23 例, 年龄 45~65 (53.61 ± 6.78) 岁, 既往身体健康, 均无腰椎疾病, 且无慢性全身性疾病。本实验共扫描椎间

the HDL level was significantly lower than the control group ($P < 0.05$); ② SdLDL-C in hypothyroidism group and subclinical hypothyroidism group was significantly higher than that in the control group ($P < 0.05$); serum HDL2-C in hypothyroidism and subclinical hypothyroidism group was significantly lower than that in the control group ($P < 0.05$); while the significance of HDL3 was not reached; sdLDL-C, HDL2-C, HDL3-C in hypothyroidism and subclinical hypothyroidism group had no statistical significance; ③ Primary thyroid dysfunction occurs, the level of sdLDL-C was positively correlated with TSH ($r = 0.287, P = 0.026$), and negatively correlated with T4 ($r = -0.267, P = 0.039$); and no correlation with T3; HDL2-C and T3, T4 were positively correlated ($r = 0.271, 0.270, P = 0.036, 0.037$); no significant correlation between HDL3-C and TSH, T3 T4. **Conclusion** The changes of clinical lipid profile and lipoprotein cholesterol subclass in patients with hypothyroidism are correlated with thyroid function.

Key words primary hypothyroidism; sdLDL-C; HDL2-C; HDL3-C

盘 224 个, 软骨终板 448 个。

1.2 方法

1.2.1 终板的扫描 所有受检者行腰椎 MRI 检查, 采用 3.0T 超导型 MR 机 (DiscoveryMR750w, GE-MedicalSystems), 全脊柱相控阵线圈进行检查, 序列包括: 矢状面 FRFSE-XL/124, 重复时间 2 752 ms, 恢复时间 128 ms, 矩阵 384×220 , 回波链长 21; FRFSE-XL/110, 重复时间 850 ms, 恢复时间 8.1 ms, 矩阵 320×224 , 回波链长 6。层厚 4.0 mm, 层间隔 0.5 mm, 激励次数 2, 扫描时间共约 3 min 15 s。患者及正常组均取仰卧位, 双腿伸直, 腰椎处于中立位, 行正中矢状位 T2 加权像扫描软骨终板。

1.2.2 终板的测量 用 Carestream 放射成像软件对扫描图像进行放大、增强, 并且测量每位被扫描者 L4/L5、L5/S1 两个节段上、下终板前半终板倾角及后半终板倾角, 由于椎间盘软骨终板大体形态为扁形圆盘状结构, 其周缘较厚, 越靠近中央越薄, 正中矢状位观为类楔形^[8], 且以现有技术难以精确测得软骨终板每个部位的厚度, 故统一以椎体正中为参照标准后, 测量中心到前、后两缘的倾角代替厚度评估软骨终板的退变程度可行性更高。所有被测量软骨终板以椎体正中心为参照起点, 到前后边缘终板最厚处的终板髓核缘为终点, 以软骨终板椎体缘做底边 (图 2), 测出两线成角大小, 前半终板的倾角为前角, 后半终板的倾角为后角, 分别记录所测的正常组、L4 滑脱组、L5 滑脱组前角和后角 (图 3~5), 并计算出前角与后角的比值, 以该比值作为该终板的变异率 (前角/后角 = 该终板变异率), 变异率越接近 1 说明前、后两个半终板之间的差异越小, 变异率越远离 1 说明前、后两个半终板之间的差异越大。以上相关数据均由同一脊柱外科医师于不同时间对同一病例测量两次后取平均值。

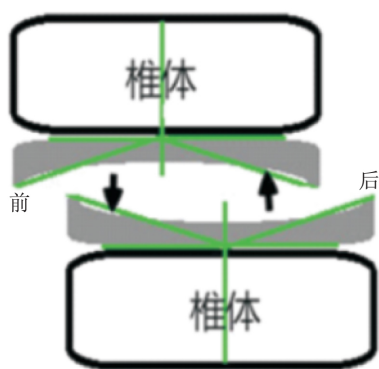


图 1 滑脱模型

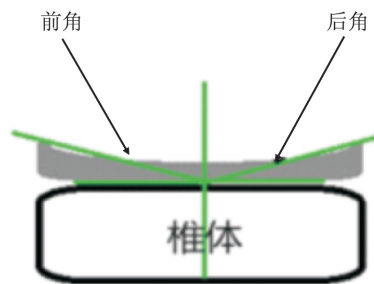


图 2 测量模型

1.3 统计学处理 采用 MS Excel 365 进行数据整理与绘图, IBM SPSS 22.0 进行数据分析, 分类资料比较用 χ^2 检验, 计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 对各指标进行正态性检验, 结果均较好, 两组间正态分布计量资料均值比较采用独立样本 t 检验, 自身两组指标对比采用配对 t 检验, $\alpha = 0.05$ 为检验水准; 三组参数间的差异比较采用方差分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般情况比较 患者组与正常组之间性别比较差异无统计学意义; L4、L5 滑脱组与正常组三组之间年龄比较差异无统计学意义。

2.2 L4 滑脱组与正常组对比 L4/L5 椎间盘上终板变异率与正常组之间差异有统计学意义 ($t = 11.280, P < 0.05$); L4/L5 椎间盘下终板变异率与正常组之间差异有统计学意义 ($t = -3.765, P < 0.05$); 而 L5/S1 椎间盘上、下终板的变异率与正常组之间均差异无统计学意义。见表 1。

2.3 L5 滑脱组与正常组对比 L5/S1 椎间盘上终板变异率与正常组之间差异有统计学意义 ($t = 3.736, P < 0.05$); L5/S1 椎间盘下终板变异率与正常组之间差异有统计学意义 ($t = -3.835, P < 0.05$); 而 L4/L5 椎间盘上、下终板的变异率与正常组之间均差异无统计学意义。见表 1。

2.4 滑脱组椎间盘上、下终板的对比 L4 滑脱组: L4/L5 椎间盘上终板变异率与下终板变异率之间差异有统计学意义 ($t = 17.377, P < 0.05$), L5/S1 椎间盘上终板变异率与下终板变异率之间差异无统计学意义。L5 滑脱组: L4/L5 椎间盘上终板变异率与下终板变异率之间差异有统计学意义 ($t = 3.137, P < 0.05$), L5/S1 上终板变异率与下终板变异率之间差异有统计学意义 ($t = 4.633, P < 0.05$)。见表 2。

2.5 正常组椎间盘上、下终板的对比 L4/L5 椎间

盘上、下终板变异率之间差异有统计学意义 ($t = 2.199, P < 0.05$); L5/S1 椎间盘上、下终板变异率之间差异无统计学意义。见表 2。

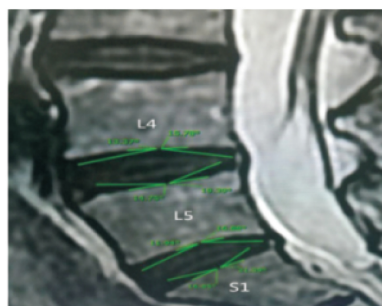


图3 正常人腰椎

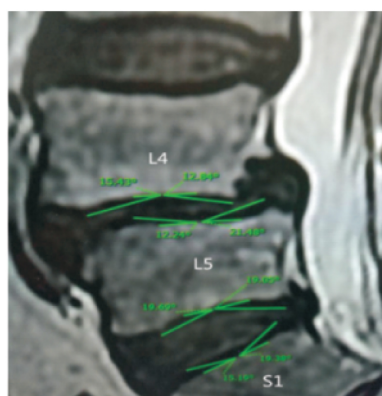


图4 L4 滑脱

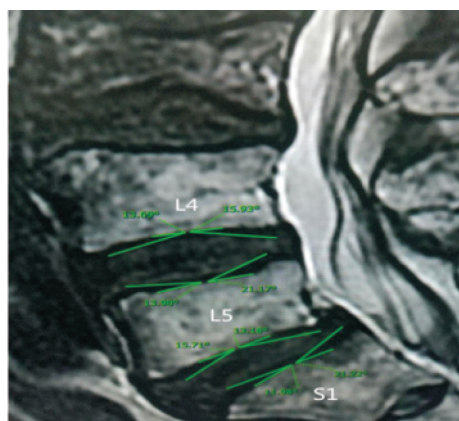


图5 L5 滑脱

3 讨论

椎间盘软骨终板是盖在椎间盘上、下极的薄层软骨。既往研究^[8]认为软骨终板是椎间盘的主要营养通路,其形态、厚度等均影响着椎间盘的营养供应,进而加速椎间盘的退变,软骨终板的退变是多种因素共同导致的,受年龄、局部炎症、细胞自噬、生物

表1 患者组与正常组各对应层面的终板变异率的比较($\bar{x} \pm s$)

组别	患者组($n=82$)	正常组($n=30$)	t 值	P 值
L4 滑脱组($n=60$)				
L4/L5 上终板变异率	1.33 ± 0.24	0.86 ± 0.13	11.280	0.000
L4/L5 下终板变异率	0.60 ± 0.16	0.77 ± 0.23	-3.765	0.000
L5/S1 上终板变异率	0.88 ± 0.24	0.81 ± 0.19	1.324	0.189
L5/S1 下终板变异率	0.81 ± 0.16	0.87 ± 0.21	-1.562	0.122
L5 滑脱组($n=22$)				
L4/L5 上终板变异率	0.90 ± 0.11	0.86 ± 0.13	1.134	0.262
L4/L5 下终板变异率	0.78 ± 0.17	0.77 ± 0.23	0.302	0.764
L5/S1 上终板变异率	1.25 ± 0.50	0.81 ± 0.19	3.736	0.001
L5/S1 下终板变异率	0.64 ± 0.22	0.87 ± 0.21	-3.835	0.000

表2 患者组和正常组各阶段椎间盘上、下终板变异率之间的比较($\bar{x} \pm s$)

组别	上终板变异率	下终板变异率	t 值	P 值
L4 滑脱组($n=60$)				
L4/L5 椎间盘	1.33 ± 0.24	0.60 ± 0.16	17.377	0.000
L5/S1 椎间盘	0.88 ± 0.24	0.81 ± 0.19	1.798	0.078
L5 滑脱组($n=22$)				
L4/L5 椎间盘	0.90 ± 0.11	0.78 ± 0.17	3.137	0.005
L5/S1 椎间盘	1.25 ± 0.50	0.64 ± 0.22	4.633	0.000
正常组($n=30$)				
L4/L5 椎间盘	0.86 ± 0.13	0.77 ± 0.23	2.199	0.035
L5/S1 椎间盘	0.81 ± 0.19	0.87 ± 0.21	-1.490	0.145

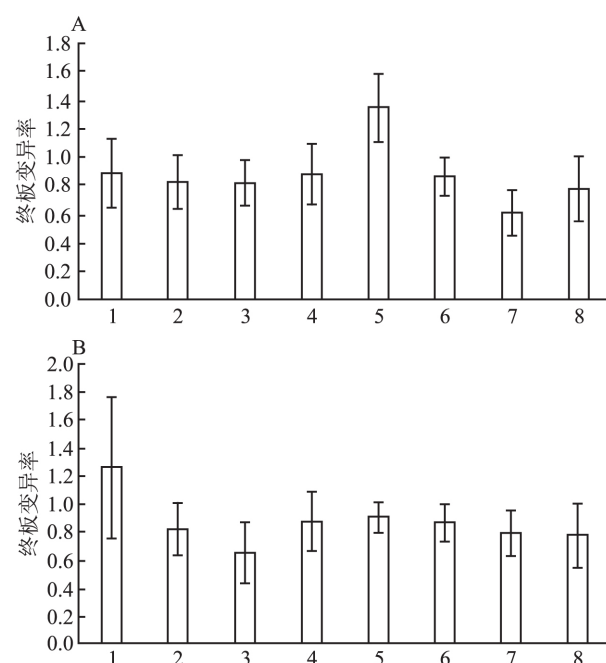


图6 滑脱各层面与正常人同层面终板变异率

A:L4;B:L5;1:患者组 L5/S1 椎间盘上终板;2:正常组 L5/S1 椎间盘上终板;3:患者组 L5/S1 椎间盘下终板;4:正常组 L5/S1 椎间盘下终板;5:患者组 L4/L5 椎间盘上终板;6:正常组 L4/L5 椎间盘上终板;7:患者组 L4/L5 椎间盘下终板;8:正常组 L4/L5 椎间盘下终板

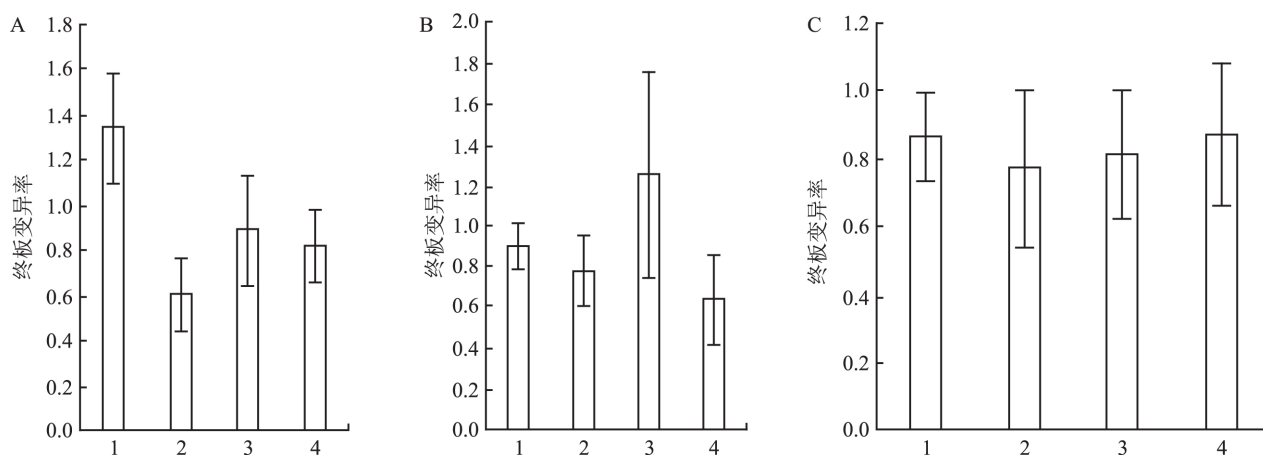


图7 椎间盘上、下终板变异率

A: L4 滑脱组; B: 滑脱组 L5; C: 正常组; 1: L4/L5 椎间盘上终板; 2: L4/L5 椎间盘下终板; 3: L5/S1 椎间盘上终板; 4: L5/S1 椎间盘下终板

力学及理化因素等影响^[10]。有必要在人体内进一步研究滑脱对软骨终板的影响。

本实验显示:椎体滑脱能导致滑脱阶段的软骨终板退变,且加速非滑脱阶段软骨终板的退变。如图6,滑脱间隙椎间盘上、下终板变异率较正常人差异均有统计学意义;但非滑脱间隙上、下终板变异率较正常人差异无统计学意义;如图7,实验对所有椎间盘自身上、下终板之间比较显示:滑脱阶段椎间盘上、下软骨终板之间差异有统计学意义,除L4/L5外,非滑脱阶段椎间盘自身上、下终板之间差异均无统计学意义;三组中所有被检者L4/L5椎间盘上、下终板变异率之间差异均有统计学意义,进一步对L4滑脱组与正常组两组数据结果差值进行独立样本 t 检验显示:L4滑脱组L4/L5椎间盘上、下终板之间较正常组差异有统计学意义;对L5滑脱组与正常组两组数据结果差值进行独立样本 t 检验显示:L5滑脱组L4/L5椎间盘上、下终板变异率之间差异较正常组差异无统计学意义,进一步说明非滑脱阶段终板变异率不受椎体滑脱的影响。

滑脱阶段上、下软骨终板的退变是不对称的。由表1可知,L4椎体滑脱组,L4/L5椎间盘上终板的变异率大于正常组;L4/L5椎间盘下终板的变异率小于正常组,导致这种上、下终板变异率与正常组对比产生不对称差异的原因是:上终板后半终板较前半终板的退变快,而下终板的前半终板较后半终板退变快,如图2显示,当滑脱发生时,上终板的后半终板所受到的应力大于前半终板,下终板的前半终板所受应力大于后半终板,说明应力可加速作用部位的软骨终板的退变。同样的不对称退变也发生在L5滑脱的L5/S1椎间盘的上、下终板之间。由

表2可知,正常人L4/L5椎间盘上终板与下终板差异有统计学意义,说明正常人L4/L5椎间盘上、下软骨终板之间存在天然差异,上终板变异率为 (0.86 ± 0.13) ,下终板变异率为 (0.77 ± 0.23) , $|0.86 \pm 0.13 - 1.00| < |0.77 \pm 0.23 - 1.00|$,说明正常人L4/L5椎间盘下终板比上终板变异率大,当两块变异率明显差异的软骨终板对合时,应力分布不均匀;而L5/S1椎间盘上、下终板之间差异无统计学意义,即正常人L5/S1椎间盘比L4/L5椎间盘更稳定,与既往报道^[11]的腰椎滑脱发病率(L4椎体多于L5椎体滑脱)相一致。

本实验中引起患者组前、后终板差异加大的原因是退变程度不对称,对同一患者而言,椎体滑脱引起的前、后半终板所受的应力不同是实验唯一的变量,故应力的不对称分布是导致滑脱阶段软骨终板退变的主要原因之一,进而导致滑脱阶段的椎间盘的退变,退变的椎间盘又可加速滑脱的进展,彼此相互促进。

综上所述,退变性腰椎滑脱可以导致滑脱阶段软骨终板的退变,进而加速滑脱阶段椎间盘的退变,影响脊柱的稳定性;椎体滑脱引起的应力的不对称分布对软骨终板退变的影响应当引起广大脊柱外科医师高度重视。

参考文献

- Diwan A D, Parvataneni H K, Khan S N, et al. Current concepts in intervertebral disk restoration [J]. Orthop Clin North Am, 2000, 31(3): 453-64.
- Law T, Anthony M P, Chan Q, et al. Ultrashort time-to-echo MRI of the cartilaginous endplate: technique and association with intervertebral disc degeneration [J]. J Med Imaging Radiat Oncol,

- 2013, 57(4): 427–34.
- [1] 王海生, 官建中. 椎间盘软骨终板退变的研究进展 [J]. 中国矫形外科杂志, 2016, 24(5): 436–8.
- [2] Rajasekaran S, Naresh-Babu J, Murugan S. Review of postcontrast MRI studies on diffusion of human lumbar discs [J]. *J Magn Reson Imaging*, 2007, 25(2): 410–8.
- [3] Laffosse J M, Kinkpe C, Gomez-Bouchet A, et al. Micro-computed tomography study of the subchondral bone of the vertebral endplates in a porcine model: correlations with histomorphometric parameters [J]. *Surg Radiol Anat*, 2010, 32(4): 335–41.
- [4] Rodrigues S A, Wade K R, Thambyah A, et al. Micromechanics of annulus-end plate integration in the intervertebral disc [J]. *Spine J*, 2012, 12(2): 143–50.
- [5] DeLuca J F, Cortes D H, Jacobs N T, et al. Human cartilage endplate permeability varies with degeneration and intervertebral disc site [J]. *J Biomech*, 2016, 49(4): 550–7.
- [6] Moon S M, Yoder J H, Wright A C, et al. Evaluation of intervertebral disc cartilaginous endplate structure using magnetic resonance imaging [J]. *Eur Spine J*, 2013, 22(8): 1820–8.
- [7] Du H, Ma S H, Guan M, et al. Dynamic contrast-enhanced-MRI observation of the nutrition approach for lumbar intervertebral disc cartilage in normal goat [J]. *Orthop Surg*, 2011, 3(2): 106–12.
- [8] Chen J W, Li B, Yang Y H, et al. Significance of hypoxia in the physiological function of intervertebral disc cells [J]. *Crit Rev Eukaryot Gene Expr*, 2014, 24(3): 193–204.
- [9] 洪波, 赵鹤亮, 崔颖, 等. 峡部裂性与退变性腰椎滑脱性别、年龄及发病部位的分析 [J]. 南昌大学学报(医学版), 2014, 54(7): 37–9.

Magnetic resonance imaging study of degenerative spondylolisthesis cartilage endplate changes

Wang Wenzhe, Ge Peng, Shen Cailiang

(Dept of Spinal Surgery, The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230022)

Abstract Objective To study the relationship between degenerative lumbar spondylolisthesis and degeneration of cartilage endplate by magnetic resonance imaging. **Methods** The median sagittal scanning of L4/L5 and L5/S1 intervertebral discs of all subjects were performed by magnetic resonance imaging with T2. Measured the inclination angle of the front half of the endplate and the inclination angle of the posterior half of the endplate, then the ratio of the anterior horn and the posterior horn was calculated as the change rate of the endplate. The differences of the rate of cartilage endplate in the corresponding stage of spondylolisthesis group and normal group were compared. **Results**

In L4 lumbar spondylolisthesis group, both upper and lower endplate of L4/L5 intervertebral disc have significant differences between the lumbar spondylolisthesis group and the normal group ($t = 11.280, -3.765, P = 0.000$). In L5 lumbar spondylolisthesis group, there are significant differences between the lumbar spondylolisthesis group and the normal group ($t = 11.280, -3.765, P = 0.000$), both upper and lower endplate of L5/S1 intervertebral disc; and significant differences were found among the upper and lower endplates of the L5/S1 ($t = 4.633, P = 0.000$). Among all the subjects, between the upper and lower endplate of L4/L5, significant differences were found, too ($t = 17.377, 3.137, 2.199, P = 0.000, 0.005, 0.035$). In addition to the above, the differences were not statistically significant. Therefore, lumbar spondylolisthesis can lead to degenerative in cartilage endplate of Slip-page stage. **Conclusion** The degree of degeneration of the anterior and the posterior half of the same cartilage endplate is asymmetrical, for example, the degeneration of the posterior half of the upper endplate is worse than that of the anterior half of the plate, but the degeneration of the anterior half of the lower endplate is worse than that of the posterior half endplate. The degenerative degree of cartilage endplate was less affected by lumbar spondylolisthesis in the non slip stage.

Key words cartilage endplate; degenerative lumbar spondylolisthesis; MRI