

· 基础研究 ·

腰椎椎间隙高度与上位椎体高度的比值与椎间盘退行性变Pfirrmann分级的相关性

史洪洋[△], 赵天翌[△], 孙晨曦, 侯 洋, 史国栋*

海军军医大学长征医院骨科, 上海 200003

【摘要】目的 探讨腰椎椎间隙高度与上位椎体高度的比值与椎间盘退行性变程度之间的关系, 为腰椎椎间盘退行性疾病疾病的诊断和治疗提供客观准确的依据。 **方法** 回顾性分析2019年1月—2019年6月来本院就诊的61例腰椎椎间盘退行性变患者临床资料。在腰椎侧位X线片上测量腰椎椎间隙及相应上位椎体的高度, 并计算椎间隙高度与上位椎体高度的比值; 在腰椎矢状位MRI上评估腰椎椎间盘退行性变Pfirrmann分级; 比较不同Pfirrmann分级椎间盘的椎间隙高度与上位椎体高度比值的差异, 并采用Spearman相关分析研究椎间隙高度与上位椎体高度比值与相应节段椎间盘Pfirrmann分级之间的相关性。 **结果** 除L₁/L₂节段, 其余各节段椎间隙高度与上位椎体高度比值均随着Pfirrmann分级增加而逐渐减小, 差异均有统计学意义($P<0.05$)。相同Pfirrmann分级的不同节段椎间盘之间椎间隙高度与上位椎体高度比值差异无统计学意义($P>0.05$)。Spearman相关分析结果显示, L₂/L₃、L₃/L₄、L₄/L₅、L₅/S₁节段Pfirrmann分级与椎间隙高度与上位椎体高度比值呈负相关($r=-0.568$, $P<0.05$)。 **结论** 临幊上测量L₂/L₃、L₃/L₄、L₄/L₅、L₅/S₁节段椎间隙高度与上位椎体高度比值对腰椎椎间盘退行性疾病的诊断可能具有重要意义。

【关键词】 腰椎; 椎间盘退行性变; 摄影测量法

【中图分类号】 R 681.533 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1672-2957(2023)01-0040-04

【DOI】 10.3969/j.issn.1672-2957.2023.01.007

Correlation between ratio of lumbar intervertebral space height to upper vertebral body height and Pfirrmann grading of intervertebral disc degeneration

Shi Hongyang[△], Zhao Tianyi[△], Sun Chenxi, Hou Yang, Shi Guodong*

Department of Orthopaedics, Changzheng Hospital, Naval Medical University, Shanghai 200003, China

【Abstract】Objective To explore the relationship between the ratio of lumbar intervertebral space height to superior vertebral body height and the degree of intervertebral disc degeneration, so as to provide an objective and accurate basis for the diagnosis and treatment of lumbar intervertebral disc degenerative diseases. **Methods** The data of 61 patients with lumbar intervertebral disc degeneration from January 2019 to June 2019 were analyzed retrospectively. The height of the lumbar intervertebral space and the corresponding superior vertebral body was measured on the lumbar lateral roentgenograph to calculate the ratio of lumbar intervertebral space height to superior vertebral body height, and the Pfirrmann grading of lumbar intervertebral disc degeneration was performed on the sagittal MRI. The difference in the ratio of lumbar intervertebral space height to superior vertebral body height was compared between different Pfirrmann grading groups, and Spearman correlation analysis was used to analyze the correlation between the ratio of lumbar intervertebral space height to superior vertebral body height and the Pfirrmann grading of intervertebral disc at the corresponding segments. **Results** Except L₁/L₂ segment, the ratio of intervertebral space height to superior vertebral body height in other segments decreased gradually with the increase of Pfirrmann grading, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). There was no significant difference in the ratio of intervertebral space height to superior vertebral body height between different segments of intervertebral discs with

△共同第一作者 (Co-first author)

*通信作者 (Corresponding author)

基金项目 长征医院院级教学成果培育重点项目(JXPY2021B09)

长征医院院级军事医学科研专项(2019CZJS209)

作者简介 史洪洋(1991—), 硕士在读, 医师; 827006145@qq.com

赵天翌(1997—), 硕士在读, 医师; 1365307019@qq.com

通信作者 史国栋 shgd008@163.com

the same Pfirrmann grading ($P > 0.05$). Spearman correlation analysis showed that Pfirrmann grading of intervertebral disc degeneration at L₂/L₃, L₃/L₄, L₄/L₅, L₅/S₁ segments was negatively correlated with the ratio of lumbar intervertebral space height to superior vertebral body height ($r = -0.568$, $P < 0.05$). **Conclusion** It is important to measure the ratio of lumbar intervertebral space height to superior vertebral body height for the diagnosis of lumbar intervertebral disc degenerative diseases.

【Key Words】 Lumbar vertebrae; Intervertebral disc degeneration; Photogrammetry

J Spinal Surg, 2023, 21(1): 40-43

腰椎椎间盘退行性疾病是人体自然老化或外伤等导致椎间盘发生退行性变的过程，常引起慢性疼痛、椎间盘突出等相关疾病^[1-2]。椎间盘发生退行性变后髓核中的蛋白多糖和水分丧失，弹性、抗压功能降低，导致椎间盘高度降低^[3]。目前，临幊上对椎间盘退行性变程度的评估广泛采用Pfirrmann分级^[4]，但Pfirrmann分级主要依据评估者的主观评价，缺乏客观的定量评价指标。本研究通过分析腰椎椎间盘退行性变患者的临幊和影像学资料，探讨椎间隙高度与上位椎体高度的比值与椎间盘退行性变程度间的关系，为评价椎间隙退行性变程度提供一种客观的定量评价指标。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析2019年1月—2019年6月来本院就诊的腰椎椎间盘退行性变患者资料。纳入标准：①年龄为18~80岁；②具有清晰、标准的腰椎侧位X线片及MRI；③多节段腰椎退行性变。排除标准：①既往脊柱手术史；②既往腰椎病变，包括椎体楔形变、腰椎骨折、脊柱肿瘤、先天发育畸形、脊柱感染、严重增生、滑脱等。根据以上标准共纳入患者61例，其中男36例，年龄为18~76(50.3 ± 17.7)岁；女25例，年龄为20~80(50.6 ± 18.0)岁。

1.2 腰椎Pfirrmann分级^[4]

选择矢状位MRI T2加权像上压迫最重、最明显的层面，用Adobe Photoshop CS6软件对图像进行比例校正及边缘加强等处理。由2名具有5年以上临床经验的脊柱外科主治医师进行阅片，对椎间盘退行性变程度进行Pfirrmann分级，意见有分歧时请第3名同等年资脊柱外科主治医师共同商定。

1.3 椎间隙高度和上位椎体高度测量

从海军军医大学长征医院阅片系统中获取患者腰椎侧位X线片，采用IMP A X Client软件测量腰椎椎间隙高度和相应上位椎体高度（图1），确定两相邻椎体的4个角，沿平行终板的方向将4个角两两相连，分别测出两连线中点的距离，即上位椎体

高度（a）和椎间隙高度（b）。根据测量结果计算椎间隙高度与上位椎体高度的比值。由2名具有5年以上临床经验的脊柱外科主治医师进行测量，先对2名医师进行训练，直到2人所测参数的组内和组间一致性水平 >0.90 时，再隐藏所有患者信息，让2位医师进行测量，取平均值。

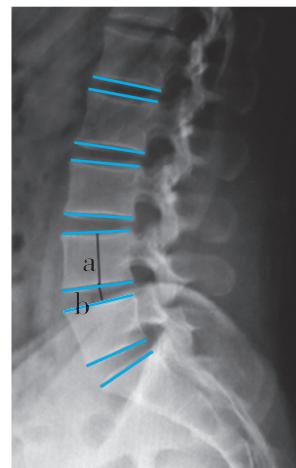


图1 上位椎体高度(a)和椎间隙高度(b)的测量

Fig. 1 Measurement of superior vertebral body height(a) and intervertebral space height(b)

1.4 统计学处理

采用SPSS 19.0软件对数据进行统计分析。使用Kappa一致性检验判断2名医师对椎间盘进行Pfirrmann分级的一致性，使用组内相关系数（ICC）分析2名医师对腰椎各节段椎间隙高度与上位椎体高度比值重复测量的信度。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。采用Spearman相关分析探讨椎间隙高度与上位椎体高度比值与相应节段椎间盘Pfirrmann分级之间的相关性。

2 结 果

2名医师对椎间盘进行Pfirrmann分级的Kappa值 >0.85 ，2名医师经训练后对腰椎各节段椎间隙高度与上位椎体高度比值进行测量的组内和组间ICC均 >0.90 ，具有一致性，总体数据可靠。共对61

例患者305个椎间盘进行了Pfirrmann分级，并测量了相关参数。Pfirrmann分级为I、II、III、IV、V级的椎间盘分别为31、75、79、61、59个，相应的椎间隙高度与上位椎体高度比值分别为 0.418 ± 0.034 、 0.383 ± 0.049 、 0.374 ± 0.079 、 0.337 ± 0.071 、 0.236 ± 0.074 。由表1可见，L₁/L₂节段Pfirrmann分级为V级的椎间隙高度与上位椎体高度比值低于其他Pfirrmann分级，差异有统计学意义($P < 0.05$)，其余各分级间椎间隙高度与上位椎体高度比值差异均无统计学意义($P > 0.05$)。L₂/L₃、L₃/L₄、L₄/L₅、L₅/S₁各节段椎间隙高度与上位椎体高度比值均随着椎间盘Pfirrmann分级增加而逐渐减小，差异均有统计

学意义($P < 0.05$)；对于相同Pfirrmann分级的椎间盘，椎间隙高度与上位椎体高度比值在L₂/L₃、L₃/L₄、L₄/L₅、L₅/S₁节段之间差异均无统计学意义($P > 0.05$)。Spearman相关分析结果显示，L₂/L₃、L₃/L₄、L₄/L₅、L₅/S₁节段Pfirrmann分级与椎间隙高度与上位椎体高度比值呈负相关($r = -0.568$, $P < 0.05$; 图2)。

将患者按年龄分为≤30岁($n=8$)、31~45岁($n=10$)、46~60岁($n=20$)、61~80岁($n=23$)4组，以L₁/L₂节段椎间隙高度与上位椎体高度比值为因变量、以不同年龄分组为自变量做折线图，结果显示，随着年龄的增加，L₁/L₂节段椎间隙高度与上位椎体高度比值呈先增加后减小的趋势(图3)。

表1 腰椎不同节段椎间盘Pfirrmann分级和椎间隙高度与上位椎体高度比值
Tab. 1 Pfirrmann grading and ratio of lumbar intervertebral space height to superior vertebral body height in different segments

节段 Segment	I级 Grade I		II级 Grade II		III级 Grade III		IV级 Grade IV		V级 Grade V	
	n	椎间隙高度与上位椎体高度比值 Ratio of lumbar intervertebral space height to superior vertebral body height	n	椎间隙高度与上位椎体高度比值 Ratio of lumbar intervertebral space height to superior vertebral body height	n	椎间隙高度与上位椎体高度比值 Ratio of lumbar intervertebral space height to superior vertebral body height	n	椎间隙高度与上位椎体高度比值 Ratio of lumbar intervertebral space height to superior vertebral body height	n	椎间隙高度与上位椎体高度比值 Ratio of lumbar intervertebral space height to superior vertebral body height
L ₁ /L ₂	10	0.346 ± 0.033	29	0.340 ± 0.064	14	0.343 ± 0.049	5	0.337 ± 0.068	3	0.176 ± 0.022
L ₂ /L ₃	9	0.412 ± 0.063	20	0.392 ± 0.063	22	0.378 ± 0.067	6	0.308 ± 0.051	4	0.255 ± 0.019
L ₃ /L ₄	5	0.402 ± 0.054	14	0.387 ± 0.052	16	0.379 ± 0.062	19	0.341 ± 0.067	7	0.235 ± 0.035
L ₄ /L ₅	3	0.422 ± 0.019	8	0.394 ± 0.053	12	0.378 ± 0.095	13	0.339 ± 0.073	25	0.229 ± 0.089
L ₅ /S ₁	4	0.437 ± 0.067	4	0.371 ± 0.111	15	0.360 ± 0.067	18	0.317 ± 0.052	20	0.240 ± 0.082

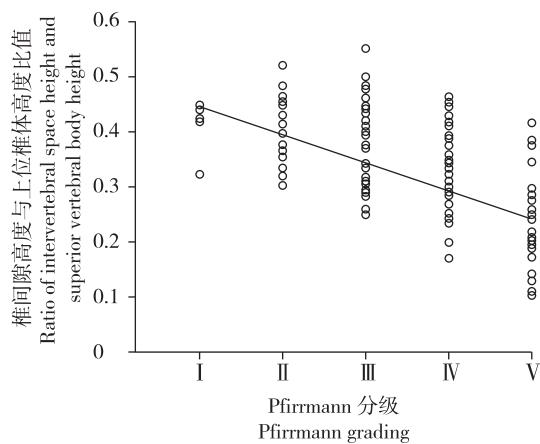


图2 椎间隙高度与上位椎体高度比值与Pfirrmann分级的Spearman相关分析

Fig. 2 Spearman correlation analysis of ratio of intervertebral space height to superior vertebral height with Pfirrmann grading

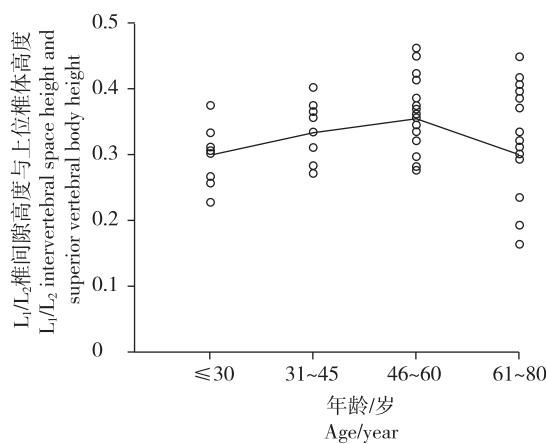


图3 L₁/L₂椎间隙高度与上位椎体高度比值随年龄的变化趋势

Fig. 3 Trends of ratio of intervertebral space height to superior vertebral height of L₁/L₂ with age

3 讨 论

正常人体的腰椎椎间盘表现为前厚后薄的形态, 在发育过程中逐渐呈现出生理性的前凸。腰椎椎间盘在腰椎的稳定、活动及疾病中都扮演重要角色, 其与椎体及相应运动单元共同完成人体的正常运动。椎间盘由髓核、纤维环及上下软骨终板构成, 髓核由25%胶原蛋白和50%蛋白多糖构成, 通过蛋白多糖的渗透作用产生的膨胀压髓核可抵抗脊柱的压力^[5]。导致椎间盘退行性变的因素较多, 目前普遍认为椎间盘退行性变与生物力学异常、椎间盘内细胞过度凋亡、相关营养减少、相关细胞因子和降解酶改变有关, 年龄的增长及肥胖也是影响椎间盘退行性变的重要因素^[6]。一般认为, 椎间盘的发育在20岁左右达到高峰, 而后随着年龄的增长及超负荷承重发生退行性变, 最终导致椎间盘纤维环破坏、髓核突出, 压迫硬膜囊、神经根, 产生一系列症状^[7]。青年椎间盘突出症多与外伤有关^[8], 但也有很大一部分青年椎间盘突出症患者没有明显的外伤史, 而常伴有胸腰椎、腰骶椎畸形, 包括脊柱裂、移行椎、L₅椎体过小、腰椎椎体后中央骨质缺损、腰部蝴蝶椎等^[9]。这些因素均可导致相应椎体力学稳定性受到破坏, 最终发生椎间盘退行性变。

目前, 临幊上对于椎间盘退行性变程度的评估广泛采用Pfirrmann分级, 根据MRI T2加权像上椎间盘髓核信号亮度、信号是否均匀、纤维环与髓核界限是否清晰、椎间隙高度等分为5个等级。虽然该评价标准已被广泛接受, 但它主要依据评估者的主观评价进行分级, 没有客观的定量指标, 在Ⅱ级与Ⅲ级、Ⅲ级与Ⅳ级的评定中容易出现分歧^[10]。为了减少观察者主观评价误差, Griffith等^[11]在原有分级的基础上改良了Pfirrmann分级, 此分级虽能降低评价过程中的误差, 但其增加了分级的复杂性, 在临幊实践中并未被广泛采纳, 且也没有解决Pfirrmann分级缺乏定量指标的问题。由于椎间盘退行性变是一个动态过程, 对椎间隙高度进行量化有助于研究椎间盘退行性变的动态变化过程及其进展情况。因此, 本研究选择腰椎椎间隙高度与上位椎体高度比值作为定量评价指标, 以期更加准确、客观地反映椎间盘的退行性变程度。

本研究结果显示, 除L₁/L₂节段外, 其余各节段的椎间隙高度与上位椎体高度比值均随着

Pfirrmann分级的增加而逐渐减小; Spearman相关分析结果显示, L₂/L₃、L₃/L₄、L₄/L₅、L₅/S₁节段Pfirrmann分级与椎间隙高度与上位椎体高度比值呈负相关($r=-0.568, P<0.05$), 说明椎间隙高度与上位椎体高度比值可以反映椎间盘退行性变程度, 这对于腰椎退行性疾病的诊断具有一定意义。

本研究还发现, 在L₁/L₂节段, 除V级的椎间隙高度与上位椎体高度比值低于其他分级, 其余各分级间椎间隙高度与上位椎体高度比值差异均无统计学意义。将患者按年龄分为≤30岁、31~45岁、46~60岁、61~80岁4组发现, 随着年龄的增加, L₁/L₂节段椎间隙高度与上位椎体高度比值先增加、后降低, 并非呈线性关系。有研究^[10]表明, 椎间隙高度随着年龄的增加而逐渐降低, 但此变化的速度并不均匀, 60岁后椎间隙严重狭窄的比例将明显增加。本研究中60岁及以下的患者L₁/L₂节段椎间隙高度与上位椎体高度比值逐渐增加, 而60岁以上的患者L₁/L₂节段椎间隙高度与上位椎体高度比值明显降低, 笔者分析原因可能与椎间盘和椎体退行性变速度不同有关。

综上所述, 在L₂/L₃、L₃/L₄、L₄/L₅、L₅/S₁节段, 腰椎椎间隙高度与上位椎体高度比值与椎间盘Pfirrmann分级之间存在负相关关系, 随着椎间盘退行性变程度的上升, 椎间隙高度与上位椎体高度比值逐渐降低。常规Pfirrmann分级对椎间盘高度缺乏定量评估, 临幊工作中可依据本研究初步建立的线性相关性公式对椎间盘退行性变程度进行更加准确地评估。但本研究纳入的样本量较少, 且椎间隙高度的影响因素众多, 其与椎间盘退行性变程度之间的关系有待开展更大样本量的研究来进一步明确。

参 考 文 献

- [1] Zheng CJ, Chen J. Disc degeneration implies low back pain[J]. Theor Biol Med Model, 2015, 12: 24.
- [2] Waldenberg C, Hebelka H, Brisby H, et al. MRI histogram analysis enables objective and continuous classification of intervertebral disc degeneration[J]. Eur Spine J, 2018, 27: 1042-1048.
- [3] Teichtahl AJ, Urquhart DM, Wang Y, et al. A dose-response relationship between severity of disc degeneration and intervertebral disc height in the lumbosacral spine[J]. Arthritis Res Ther, 2015, 17: 297.

(下转第67页)

- Spine benign metastasizing leiomyoma? Case report with literature review [J]. Eur Spine J, 2015, 24(Suppl 4): S600-S605.
- [19] Berti AF, Santillan A, Velasquez LA. Benign metastasizing leiomyoma of the cervical spine 31 years after uterine leiomyoma resection [J]. J Clin Neurosci, 2015, 22(9): 1491-1492.
- [20] Iwakura R, Tachibana T, Maruo K, et al. Benign metastasizing leiomyoma mimicking dumbbell tumor of the spine: a report of two cases [J]. Interdiscip Neurosurg, 2017, 7: 71-72.
- [21] 肖哲, 王云华. 良性转移性平滑肌瘤1例及文献复习[J]. 中南大学学报(医学版), 2019, 44(8): 951-956.
- [22] Barber E, Eapen A, Mehta R, et al. Benign metastasizing leiomyoma to the lung and spine: a case report and literature review [J]. Case Rep Oncol, 2019, 12(1): 218-223.
- [23] Ferreira A, Malheiro M, Martins A. Spinal cord compression secondary to benign metastasizing leiomyoma [J]. Cureus, 2022, 14(2): e21845.
- [24] 韩帅, 毛敏, 严望军, 等. 转移性脊柱肿瘤预后的重新评估[J]. 脊柱外科杂志, 2015, 13(5): 307-310.
- [25] 简国坚, 谢德胜, 叶志扬, 等. 脊柱转移瘤患者术后生存期影响因素的多元分析[J]. 脊柱外科杂志, 2015, 13(4): 228-233.
- [26] Pacheco-Rodriguez G, Taveira-DaSilva AM, Moss J. Benign metastasizing leiomyoma [J]. Clin Chest Med, 2016, 37(3): 589-595.
- [27] Wei WT, Chen PC. Benign metastasizing leiomyoma of the lung: a case report and literature review [J]. Oncol Lett, 2015, 10(1): 307-312.

(接受日期: 2022-05-01)

(本文编辑: 张建芬)

(上接第43页)

- [4] Pfirrmann CW, Metzdorf A, Zanetti M, et al. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2001, 26(17): 1873-1878.
- [5] Gullbrand SE, Ashinsky BG, Martin JT, et al. Correlations between quantitative T2 and T1 ρ MRI, mechanical properties and biochemical composition in a rabbit lumbar intervertebral disc degeneration model [J]. J Orthop Res, 2016, 34(8): 1382-1388.
- [6] 陈旭狮, 桑朝辉, 彭楷文, 等. 腰腿痛患者肥胖与腰椎间盘退变程度的相关性研究 [J]. 中国骨与关节杂志, 2016, 5(11): 868-872.
- [7] Akeda K, Yamada T, Inoue N, et al. Risk factors for lumbar intervertebral disc height narrowing: a population-based longitudinal study in the elderly [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2015, 16: 344.
- [8] Lee JY, Ernestus RI, Schröder R, et al. Histological study of lumbar intervertebral disc herniation in adolescents [J]. Acta Neurochir (Wien), 2000, 142(10): 1107-1110.
- [9] Katsuura Y, Kim HJ. Butterfly vertebrae: a systematic review of the literature and analysis [J]. Global Spine J, 2019, 9(6): 666-679.
- [10] 龚克. 正常人群腰椎椎间高度指数、椎间角度、腰椎前凸角的研究分析及椎间高度指数与椎间盘Pfirrmann分级的相关性研究 [D]. 西安: 中国人民解放军空军军医大学, 2018.
- [11] Griffith JF, Wang YX, Antonio GE, et al. Modified Pfirrmann grading system for lumbar intervertebral disc degeneration [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2007, 32(24): E708-E712.

(接受日期: 2022-06-28)

(本文编辑: 于倩)