

综述

腰椎节段不稳的影像诊断进展

李生文, 沈忆新

(苏州大学附属第二医院骨科 215004 苏州市)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2010.11.15

中图分类号: R681.5, R816.8 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2010)-11-0950-03

腰椎节段不稳 (lumbar segmental instability, LSI) 被认为是引起腰痛和坐骨神经痛的常见原因^[1]。腰椎退行性变、创伤、肿瘤、炎症以及各种腰椎手术都可以引起 LSI。随着影像技术发展, 其对 LSI 的诊断作用日益重要。笔者着重对当前 LSI 的影像诊断作一回顾。

1 X 线片

常规腰椎正侧位 X 线摄片对 LSI 具有一定的诊断意义。Pitkanen 等^[2]通过研究 215 例临床怀疑有 LSI 患者的 X 线平片, 指出 LSI 在平片上的主要表现有: (1) 牵张性骨刺, 表现为位于椎体前方或侧方的骨刺, 呈水平方向突起, 基底部距椎间盘外缘 2~3mm; (2) 脊椎关节病, 表现为爪行骨赘或模糊的骨赘; (3) 小关节病变, 表现为关节突的增生肥大及关节的半脱位; (4) 椎间盘退行性变, 表现为椎间盘高度降低; (5) 骶骨前移, 表现为 L5 椎体在骶骨上向后滑移 $\geq 2\text{mm}$; (6) 退变性脊椎前移, 表现为上位椎体在下位椎体上向前滑移 $\geq 2\text{mm}$; (7) 硬化的脊柱表现; (8) 真空现象, 表现为椎间隙内出现充满气体的透明裂隙。虽然这些表现常被用来推测有无 LSI, 但这些改变在无 LSI 的腰椎退变中常可见到, 与临床症状也无一定关联。因此, 对 LSI 的诊断无特异性。

Bambakidis 等^[3]推荐使用腰椎过屈过伸位 X 线片, 在 X 线片上 L1~L5 位移 $>3\text{mm}$, L5/S1 位移 $>5\text{mm}$ 或椎间成角 $>10^\circ$ 为诊断退行性 LSI 的标准, 并认为退行性 LSI 是融合治疗的指征。Fritz 等^[4]认为其在诊断 LSI 时使用最广, 腰椎在过屈时前后移位 $>8\%$ (L4/L5) 或 $>6\%$ (L5/S1)、过伸时 $>9\%$ 提示存在 LSI。亦有学者认为过屈、过伸侧位 X 线片在 L3~L5 节段前后滑移 $>3\text{mm}$, L5/S1 $>5\text{mm}$ 或终板成角 $>10^\circ$ 提示存在 LSI^[5]。Panjabi 等^[6]在总结前人研究结果的基础上将退行性 LSI 分为三类: 过屈、过伸侧位 X 线片上前屈时椎间成角 $\geq 3^\circ$ 为异常倾斜; 矢状面上 L3/L4 或 L4/L5 节段的旋转角度 $>15^\circ$, 或 L5/S1 $>20^\circ$ 即为旋转不稳; 矢状面位移 $\geq 3\text{mm}$ 即为移位不稳。但是, 由于腰椎的创伤、疼痛以及拍片方法的不正确等原因, 很难达到要求的最大过屈、

过伸位, 从而影响 LSI 诊断的可靠性。而且, 此检查方法只反映了腰椎活动范围的最后阶段, 并没有反映腰椎活动范围的中性区域, 且只反映了脊柱被动控制系统的功能, 而没有反映主动控制系统和神经控制系统的功能。因此, 腰椎过屈、过伸侧位 X 线片结果正常并不能排除 LSI。虽然有学者提出通过腰椎牵拉压缩侧位 X 线片 (患者直立, 通过双手抓住摄片位置上方的横杆将身体悬空以达到牵拉位, 双肩背负 20kg 沙包以达到压缩位, 对患者摄侧位 X 线片)^[6]和腰椎仰卧侧位片 (患者仰卧位, 用双臂抱膝以达到过屈位; 俯卧位, 用双臂及双膝支撑身体以达到过伸位, 对患者摄侧位 X 线片, 椎间移位 $>3\text{mm}$ 为阳性)^[7]来补充或替代腰椎过屈、过伸侧位 X 线片。但是, 这些动力性拍片也同样只反映了腰椎活动范围的最后阶段, 且 Abbott 等^[8]认为腰椎节段的活动度具有个体差异, 测量某一节段的活动度时必须考虑邻近节段的影响。因此, 上述方法仍然无法对 LSI 作出准确诊断。

对每一受试者摄取一系列从过伸位至过屈位过渡的腰椎 X 线侧位片, 通过计算脊柱不同运动阶段的各种参数来评估脊柱的稳定性, 被称做动态 X 线摄片。该方法是目前临床研究 LSI 的最重要手段, 测量的参数多达数十种, 包括 Friberg 等^[9]的轴向牵引压缩法等, 提示滑移的量与临床上腰痛程度成正比。而 Wong 等^[10]将透视技术和一种新型自动跟踪技术相结合, 连续记录腰椎屈伸运动模式。此技术不仅在测量腰椎连续运动方面具有可靠性, 而且可以自动测量椎间运动参数, 减少透视后处理图像的繁琐和人工操作产生的误差, 避免了运动中摄像不清晰等问题。Teyhen 等^[10]用加强数字荧光摄像机和 X 线失真补偿分析仪对 20 例有或无腰痛的男性研究后证实无论静态还是动态观察腰椎活动, 计算机描记标记点测量的组内和组间可靠性很高, 偏倚较小, 而且数字处理的结果和人工处理的结果相似。

双平面立体测量法是目前检查 LSI 最敏感的方法。于一个节段内设置三个不共线的标尺, 每一载荷下的标志点的空间位置由左右互成角度的摄像机采集的两幅图像经计算机处理, 确定各点在三维方向上的运动值变化^[11]。由于此法具有创伤性, 且为离体尸体研究, 所得数据与在体测量结果有较大的差异, 且此设备较为复杂, 临床应用不多。

第一作者简介: 男 (1981-), 硕士研究生, 研究方向: 脊柱外科

电话: (0512) 67784815 E-mail: lishengwensw@163.com

通讯作者: 沈忆新 E-mail: shenyx@mail.szldbz.gov.cn

2 CT

Fujiwara 等^[12]认为椎间盘及小关节退变与 LSI 相关,小关节在 CT 中的改变有助于 LSI 的诊断。Carrera 等^[13]通过对 100 例有腰痛或坐骨神经痛的患者行腰部 CT 检查,对 65 例小关节异常表现患者进行了统计分类,描述了腰椎小关节退变的 CT 表现:(1)关节间隙狭窄、不平;(2)骨刺形成;(3)关节突增生肥大;(4)小关节半脱位;(5)小关节矢向改变;(6)关节囊钙化;(7)关节真空现象;(8)小关节不对称。这些改变可能会导致异常的椎体轴向旋转,进而引起牵张性骨刺、非对称椎间盘和小关节的退变,尤其是小关节的非对称半脱位、非对称侧隐窝狭窄及偏向椎间孔一侧的椎间盘突出^[14]。Kirkaldy-Willis 等^[15]采用功能性 CT 技术(侧屈测试),即患者骨盆被固定在 CT 台上,躯干侧屈,通过小关节平面获取 CT 图像。侧屈测试的目的是为了提高异常运动的出现,例如,躯干在旋转时小关节间的间隙变化或异常运动在动力位 X 线摄片表现并不是非常明确,而在 CT 检查中却清晰可见。躯干在旋转时,软骨之间间隙增加,表明相应关节运动的增加。此外,在旋转时,关节间隙内的真空现象也较易显示。但后来的研究证实该检查没有临床意义^[16],但在退变椎间盘或小关节内,CT 仍是诊断关节真空现象的首选。Ochia 等^[17]对 16 例健康志愿者的 L1~S1 节段在仰卧位左右各旋 50°体位下进行 CT 扫描三维重建,测量节段运动的轴向旋转、侧屈和前方移位的最小范围分别是 0.6°~2.2°、3.0°~3.6°和 1.2~5.4mm。CT 三维测量可以准确测量复杂的复合旋转运动,为诊断退行性 LSI 尤其是旋转不稳提供了有效的检查方法。该研究同时指出体外旋转 50°时椎间活动<4°或<6mm 可作为区分正常与异常的参考值。

3 MRI

MRI 可清晰显示腰椎退变以及腰椎周围韧带和肌肉的情况,除显示真空现象欠佳外,是诊断脊柱退变的最佳方法,常被用于选择性诊断有腰痛的患者。将 MRI 与临床表现相结合,可提高 LSI 患者的有效诊断。MRI 显示退变椎间盘改变在终板边缘处最明显,进而导致 Modic 改变,Modic 改变分为 I~IV 型^[18,19]。Modic 等^[18,19]提出,在临近终板骨髓中的变化临床意义是未知的。Bram 等^[20]对 60 例腰痛患者行 MRI 检查后也发现 LSI 与 I 型 Modic 变化无任何关联,腰椎在影像学不稳和牵张性骨刺之间以及纤维环撕裂之间有明显的关联性。但 Rahme 等^[21]的研究发现 LSI 与 I 型 Modic 变化可能相关。Carragee 等^[22]报告在无临床症状的 LSI 患者,矢状面 T2 加权像纤维环后方常常可发现一个高信号灶,此高信号灶是 LSI 一个独立而可靠的诊断指标。Murata 等^[23]对过屈、过伸侧位 X 线片上表现为 LSI 与 MRI 表现为椎间盘退变的患者进行对比分析,发现在 LSI 和椎间盘退变之间无统计学意义。Fujiwara 等^[12]为证实 LSI 与椎间盘退变和小关节骨关节炎之间的关联性,在有椎间盘退变和小关节骨关节炎的腰痛患者中,对比分析

MRI 和腰椎功能位 X 线表现,提出相邻椎体平移运动 $\geq 3\text{mm}$ 与椎间盘退变和小关节骨关节炎相关。由于腰椎在日常活动中受到大量载荷挤压,而常规 MRI 检查是在患者仰卧位下进行的,即在此检查中脊柱是非载荷的,反映的是患者的静态影像学信息,所以其检查并不能真实反映脊柱的异常。新近发明的开放 MRI 体系可对脊柱的动态进行研究,尤其适合对椎间不稳的研究。最新研究 LSI 用的开放 dMRI 体系可在患者任一坐立位(矢状面过屈、过伸位)或站立位生理载荷下进行检查,从而对脊柱的倾斜能力及脊柱同一结构不同运动状态下进行充分评估^[24]。尽管 MRI 设备不断更新,但是,出现的实质问题仍然是对有 LSI 患者在直立位下做尝试性检查时,对 LSI 的诊断标准缺乏说服力。Weishaupt 等^[24]对 30 例有慢性腰痛、无神经结构压迫且保守治疗无效的患者行常规磁共振成像(recumbent MRI, rMRI)及体位性(坐位)dMRI 评估神经根压迫受损,在 rMRI 检查中无法看到神经根压迫受损情况下,dMRI 可证实体位性疼痛与随体位变化而引发椎间孔大小变化相关。因此,dMRI 可在患者症状出现时进行对应的检查。Kong 等^[25]对 316 例有腰痛的患者在直立生理载荷下行中立及过屈、过伸位 dMRI 检查后认为,即使腰椎运动是稳定的,但在伴有关节面退变或黄韧带肥厚的椎间盘退变者腰椎节段平移运动出现增加。因此,他们建议在评估腰椎运动稳定情况时,应该将椎间盘、小关节、黄韧带变化同时考虑,他们的变化部分与 LSI 相关。Jang 等^[26]通过对 309 例有腰痛的患者行 dMRI 检查(中立位及过屈、过伸位)后,提出椎间盘退变、小关节骨关节炎及黄韧带肥厚与 LSI 关系紧密。他们根据 Pfirrmann 等^[27]的标准将椎间盘退变分为五级;根据 Fujiwara 等^[12]对小关节退变分级标准,将小关节退变分为 4 级;根据 Kong 等^[28]提出的标准将黄韧带分为肥厚及无肥厚。他们认为在 L4/5 节段,有 3 级小关节骨关节炎的 IV 级椎间盘退变,有黄韧带肥厚的 3 级小关节骨关节炎和有黄韧带肥厚的 IV 级椎间盘退变,都表现出了较高的 LSI 发生率。不过,Kong 等^[28]提出,应该将椎间盘、小关节骨关节炎、棘突间韧带、椎旁肌及黄韧带与腰椎不稳的相关性同时考虑。他们通过对 315 例腰痛患者行 dMRI 检查(中立位及过屈、过伸位)后,提出 IV 级椎间盘退变伴有 3 级小关节骨关节炎的患者有更高的过度平移运动的发生率,而在 V 级椎间盘退变和 4 级小关节骨关节炎的末期退变,腰椎不稳节段又变稳;在严重椎间盘退变和黄韧带肥厚的患者,脊柱矢状角度变小;黄韧带肥厚与异常平移运动及矢状角运动有明显的相关性。据此,他们认为 LSI 与椎间盘退变、小关节骨关节炎及黄韧带肥厚有明显相关性。但其研究因缺乏对照组,结论缺乏可比性,需要进一步修正、完善。但 dMRI 可对患者在生理载荷下对病变进行更为直观的检查,更容易提示患者的生理病理变化,提高了异常运动的测量准确性,所以与 LSI 相关的 dMRI 参数表现更值得我们去深入研究。

综上所述,目前对 LSI 的诊断尚无统一标准,只有依

据临床表现、体格和影像学检查的综合分析,才能对 LSI 作出正确的诊断。LSI 的定义及诊断还需要进一步研究,确定一个统一标准。影像学检查对 LSI 诊断的重要性应该受到重视。

4 参考文献

1. Wurgler-Hauri CC, Kalbarczyk A, Wiesli M, et al. Dynamic neutralization of the lumbar spine after microsurgical decompression in acquired lumbar spinal stenosis and segmental instability[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2008, 33(3): E66-72.
2. Pitkanen MT, Manninen HI, Lindgren KA, et al. Segmental lumbar spine instability at flexion-extension radiography can be predicted by conventional radiography [J]. Clin Radiol, 2002, 57(7): 632-639.
3. Bambakidis NC, Feiz-Erfan I, Klopfenstein JD, et al. Indications for surgical fusion of the cervical and lumbar motion segment [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2005, 30(16 Suppl): S2-6.
4. Fritz JM, Piva SR, Childs JD. Accuracy of the clinical examination to predict radiographic instability of the lumbar spine [J]. Eur Spine J, 2005, 14(8): 743-750.
5. Panjabi MM. The stabilizing system of the spine (Part II): neutral zone and instability hypothesis [J]. J Spinal Disord, 1992, 5(4): 390-397.
6. Friberg O. Lumbar instability: a dynamic approach by traction-compression radiography [J]. Spine (Phila Pa 1976), 1987, 12(2): 119-129.
7. D'Andrea G, Ferrante L, Dinia L, et al. "Supine-prone" dynamic X-ray examination: new method to evaluate low-grade lumbar spondylolisthesis [J]. J Spinal Disord Tech, 2005, 18(1): 80-83.
8. Abbott JH, Fritz JM, McCane B, et al. Lumbar segmental mobility disorders: comparison of two methods of defining abnormal displacement kinematics in a cohort of patients with non-specific mechanical low back pain [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2006, 7: 45-55.
9. Wong KW, Luk KD, Leong JC, et al. Continuous dynamic spinal motion analysis [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2006, 31(4): 414-419.
10. Teyhen DS, Flynn TW, Bovik AC, et al. A new technique for digital fluoroscopic video assessment of sagittal plane lumbar spine motion [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2005, 30(14): E406-413.
11. 原林, 朱青安. 腰骶段脊柱的三维运动范围 [J]. 中国临床解剖学杂志, 1994, 12(2): 154-155.
12. Fujiwara A, Tamai K, An HS, et al. The relationship between disc degeneration, facet joint osteoarthritis, and stability of the degenerative lumbar spine [J]. J Spinal Disord, 2000, 13(5): 444-450.
13. Carrera GF, Houghton VM, Syvertsen A, et al. Computed tomography of the lumbar facet joints [J]. Radiology, 1980, 134(1): 145-148.
14. Trammell TR, Schroeder RD, Reed DB. Rotatory listhesis in idiopathic scoliosis [J]. Spine (Phila Pa 1976), 1988, 13(12): 1378-1382.
15. Kirkaldy-Willis WH, Farfan HF. Instability of the lumbar spine [J]. Clin Orthop Relat Res, 1982, (165): 110-123.
16. Larde D, Mathieu D, Fria J, et al. Spinal vacuum phenomenon: CT diagnosis and significance [J]. J Comput Assist Tomogr, 1982, 6(4): 671-676.
17. Ochia RS, Inoue N, Renner SM, et al. Three-dimensional in vivo measurement of lumbar spine segmental motion [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2006, 31(18): 2073-2078.
18. Modic MT. Modic type 1 and type 2 changes [J]. J Neurosurg Spine, 2007, 6(2): 150-151.
19. Modic MT, Ross JS. Lumbar degenerative disk disease [J]. Radiology, 2007, 245(1): 43-61.
20. Bram J, Zanetti M, Min K, et al. MR abnormalities of the intervertebral disks and adjacent bone marrow as predictors of segmental instability of the lumbar spine [J]. Acta Radiol, 1998, 39(1): 18-23.
21. Rahme R, Moussa R. The modic vertebral endplate and marrow changes: pathologic significance and relation to low back pain and segmental instability of the lumbar spine [J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2008, 29(5): 838-842.
22. Carragee EJ, Paragioudakis SJ, Khurana S. 2000 Volvo Award winner in clinical studies: lumbar high-intensity zone and discography in subjects without low back problems [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2000, 25(23): 2987-2992.
23. Murata M, Morio Y, Kuranobu K. Lumbar disc degeneration and segmental instability: a comparison of magnetic resonance images and plain radiographs of patients with low back pain [J]. Arch Orthop Trauma Surg, 1994, 113(6): 297-301.
24. Weishaupt D, Schmid MR, Zanetti M, et al. Positional MR imaging of the lumbar spine: does it demonstrate nerve root compromise not visible at conventional MR imaging [J]. Radiology, 2000, 215(1): 247-253.
25. Kong MH, Morishita Y, He W, et al. Lumbar segmental mobility according to the grade of the disc, the facet joint, the muscle, and the ligament pathology by using kinetic magnetic resonance imaging [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2009, 34(23): 2537-2544.
26. Jang SY, Kong MH, Hymanson HJ, et al. Radiographic parameters of segmental instability in lumbar spine using kinetic MRI [J]. J Korean Neurosurg Soc, 2009, 45(1): 24-31.
27. 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.
28. Kong MH, Hymanson HJ, Song KY, et al. Kinetic magnetic resonance imaging analysis of abnormal segmental motion of the functional spine unit [J]. J Neurosurg Spine, 2009, 10(4): 357-365.

(收稿日期: 2010-03-03 修回日期: 2010-07-27)

(本文编辑 卢庆霞)