

腰椎退变性滑脱临床与影像学分型的可信度与可重复性分析

张奎渤¹, 刘 辉², 王建儒², 李思贝², 陈 涛¹, 李国威¹, 黄宗文¹, 郑召民²

(1 中山大学附属第五医院骨外科 519000 珠海市; 2 中山大学附属第一医院脊柱外科 510080 广州市)

【摘要】目的:探讨腰椎退变性滑脱临床与影像学(CARDS)分型的可信度与可重复性,分析其临床应用价值。**方法:**以 CARDS 分型为标准,由 5 位研究者对 2010 年 1 月~2013 年 12 月在我院就诊的 49 例退变性腰椎滑脱患者进行独立分型,1 个月后再次独立分型。收集结果,分别行不同观察者间可信度和同一观察者内可重复性分析,计算 Kappa 值与 Spearman 相关系数。**结果:**共计 490 例次分型中,包括 A 型 74 例次(15%),B 型 167 例次(34%),C 型 187 例次(38%)和 D 型 62 例次(13%)。5 位研究者在第 1 次测试中对椎间隙高度、后凸畸形、滑脱距离及最终分型判断一致的百分比分别为 77.6%~93.9%(89.6%)、69.4%~91.8%(86.6%)、67.3%~81.6%(77.5%)和 65.3%~81.6%(74.1%);可信度 Kappa 值分别为 0.764、0.719、0.596 和 0.641;Spearman 相关系数分别为 0.564、0.612、0.576 和 0.589。同一研究者前后两次测试中对椎间隙高度、后凸畸形、滑脱距离及最终分型判断一致的百分比分别为 85.7%~98.0%(94.7%)、89.8%~95.9%(92.1%)、77.6%~91.8%(87.5%)和 75.5%~87.8%(82.4%);其可重复性 Kappa 值分别为 0.857、0.842、0.779 和 0.804;Spearman 相关系数分别为 0.714、0.702、0.689 和 0.645。**结论:**CARDS 分型应用于退变性腰椎滑脱患者具有较高的可信度与极佳的可重复性,值得临床推广应用。

【关键词】腰椎滑脱;退变性;分型;可信度;可重复性

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2014.08.11

中图分类号:R681.5,R816.8 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2014)-08-0729-05

Reliability and reproducibility analysis of clinical and radiographic degenerative spondylolisthesis classification/ZHANG Kuibo, LIU Hui, WANG Jianru, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2014, 24(8): 729-733

【Abstract】 Objectives: To investigate the inter-observer reliability and intra-observer reproducibility of the clinical and radiographic degenerative spondylolisthesis(CARDS) classification system for degenerative spondylolisthesis and its clinical values. **Methods:** From January 2010 to December 2013, 49 patients with degenerative spondylolisthesis were treated in our department. Based on the CARDS classification system, the radiographs were assessed by five observers independently on two separate occasions with an interval of 1 month. The inter-observer reliability and intra-observer reproducibility of the system were quantified by using Kappa value and Spearman correlation coefficient. **Results:** The total 490 classifications were evaluated for two times. Fifteen percent(74 cases) were described as type A; thirty-four percent(167 cases), as type B; thirty-eight percent(187 cases), as type C and thirteen percent(62 cases), as type D. The inter-observer reliability assessed by the mean percentage and Kappa values at the first time was 77.6%~93.9%(89.6%), 0.764 respectively for disc space; 69.4%~91.8%(86.6%), 0.719 respectively for kyphosis; 67.3%~81.6%(77.5%), 0.596 respectively for translation; 65.3%~81.6%(74.1%), 0.641 respectively for final classification. The Spearman correlation coefficient was 0.564, 0.612, 0.576 and 0.589, respectively. The intra-observer reproducibility assessed by the mean percentage and Kappa values was 85.7%~98.0%(94.7%), 0.857 respectively for disc space; 89.8%~95.9%(92.1%), 0.842 respectively for kyphosis; 77.6%~91.8%(87.5%), 0.779 respectively for translation;

基金项目:广东省自然科学基金博士启动项目(编号:S2011040002494)

第一作者简介:男(1982-),主治医师,医学博士,研究方向:骨科临床与基础研究

电话:(0756)2528722 E-mail:05213381@163.com

通讯作者:郑召民 E-mail:zhengzm1@163.com

75.5%~87.8%(82.4%), 0.804 respectively for final classification. The Spearman correlation coefficient was 0.714, 0.702, 0.689 and 0.645, respectively. **Conclusions:** The CARDS classification system for degenerative spondylolisthesis has good inter-observer reliability and excellent intra-observer reproducibility.

【Key words】 Lumbar spondylolisthesis; Degeneration; Classification; Reliability; Reproducibility

【Author's address】 Department of Orthopedics, the Fifth Hospital of Sun Yat-sen University, Zhuhai, 519000, China

腰椎退变性滑脱 (degenerative spondylolisthesis, DS) 是在腰椎间盘及关节突关节退变基础上发生的椎体相对滑移, 常见于 L4/5 节段, 以 50 岁以上的中老年女性发病率最高^[1]。临床上, 不同患者的发病机制、症状与影像学表现常有较大区别, 在治疗方法与手术方式的选择等方面也存在不少争议^[2,3]。虽然对该疾病治疗与研究已有数十年历史, 但目前仍缺乏一种被广为接受、专门针对 DS 的分类方法。最近, Kepler 等^[4]提出了腰椎退变性滑脱的临床与影像学 (clinical and radiographic degenerative spondylolisthesis, CARDS) 分型, 该分型综合考虑了患者的 X 线影像学特点及临床表现, 目的在于更好地进行资料总结、有利于研究者间的相互交流及指导治疗方式的选择。然而, 关于该分型的可信度与可重复性如何目前国内尚缺乏研究证实。本研究拟对这一分类方法进行可信度与可重复性分析, 评估其临床应用的意義与价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集 2010 年 1 月~2013 年 12 月来我院就诊的 DS 患者共 49 例, 其中男 11 例, 女 38 例, 年龄 46~79 岁, 平均 63.7 岁。纳入标准为: 年龄大于 40 岁、诊断为 L4 单节段退变性滑脱; 具有完整的站立位脊柱 X 线片 (包括中立位及动力位) 资料。排除标准为: 峡部裂性腰椎滑脱; 既往有腰椎手术史; 多节段滑脱以及资料不完整者。

1.2 分型标准与研究方法

CARDS 分型的依据是基于 3 个影像学参数和 1 个临床参数作出。在患者的腰椎侧位 X 线片 (中立位及过伸过屈位) 上测量影像学参数, 具体包括: (1) 上下位椎体终板是否接触 (即椎间隙高度部分消失); (2) 滑脱节段的局部后凸 (指滑脱节段头侧椎体下终板及尾侧椎体上终板延长线交角); (3) 滑脱位移程度, 以任意一张侧位 X 线片上滑脱位移超过 5mm 为分界值。临床参数则根据患者是否存在下肢症状为标准, 无下肢症状计为

0, 单侧下肢症状计为 1, 有双下肢症状计为 2。

具体分型为: 首先根据影像学参数分为 A、B、C、D 四型 (图 1), 然后再根据临床参数每一型又包括 0、1、2 三类。其中影像学分型的 A 型为: 椎间隙高度消失, 无局部后凸; B 型: 椎间隙高度尚存在, 滑脱位移 $\leq 5\text{mm}$; C 型: 椎间隙高度部分存在, 至少一张 X 线片 (指中立位、过伸位及过屈位) 上的滑脱位移 $> 5\text{mm}$; D 型: 至少一张 X 线片上滑脱节段存在局部后凸畸形。这样, 将上述影像学参数及临床参数综合起来, CARDS 分型包括了 A0、A1、A2、B0、B1、B2、C0、C1、C2、D0、D1、D2 共 12 个亚型。

研究者共有 5 位医师 (1 位骨科副主任医师、2 位骨科主治医师、1 位骨科住院医师和 1 位放射科主治医师), 分别根据患者的病历及 X 线片资料作出分型。首先对这 5 位医师系统培训 CARDS 分型的具体方法, 包括原始文献、中文翻译、实例讲解和讨论等。待掌握后各自独立完成对 49 例 DS 患者资料的分型。判断过程中可参考原始文献, 但相互之间不允许讨论。1 个月后, 将该组病例资料随机打乱次序, 由研究者分别再次分型。前后 2 次测试之间不向测试者提供任何相关信息。由另 1 位不参与分型的医师收集结果并记录。临床参数根据病历资料记载的症状得出, 各研究者的判断无差异, 因而不列入结果的统计分析。

1.3 统计分析

应用 SPSS 17.0 统计软件对数据进行一致性检验分析, 计算 Kappa 值及 Spearman 相关系数。分别研究: ①第 1 次测试中观察者之间两两比较的可信度 (即不同观察者之间分型的一致性); ②两次测试中观察者内的可重复性 (即同 1 观察者 2 次测试的前后一致性)。Kappa 值在 -1~+1 之间, 当其数值等于 0 时表明结果没有一致性, 等于 -1 时表明完全没有一致性, 等于 1 时表明完全一致。按 Kappa 值的大小又可分为^[5]: 轻度可信 (0.01~0.20)、轻中度可信 (0.21~0.40)、中度可信 (0.41~0.60)、基本可信 (0.61~0.80) 和完全可信 (> 0.80)。



图 1 CARDS 分型的各型图示 a A 型, L4/5 椎间隙消失, 上下终板接触 b 型, 椎间隙高度存在, 滑脱节段位移 <5mm c C 型, 滑脱节段 >5mm d D 型, L4/5 节段呈后凸畸形

Figure 1 Diagram of CARDS classifications a Type A, advanced collapse of L4/5 disc space and contact of adjacent endplates b Type B, disc space partially preserved with translation <5mm c Type C, vertebral translation >5mm d Type D, kyphotic alignment of L4/5

Spearman 相关系数表示等级资料观察者判断的一致性, 其数值 <0.40 时表示无正性相关, 0.40~0.70 为中度正相关, >0.70 为高度正相关。

2 结果

五位观察者在 2 次测试中共进行了 490 (49 例 × 5 × 2) 例次分型, 结果包括 A 型 74 例次 (15%), B 型 167 例次 (34%), C 型 187 例次 (38%) 和 D 型 62 例次 (13%)。观察者各自的具体分型例数见表 1。

可信度分析结果见表 2。五位医师最终分型一致的平均百分比为 74.1%, 可信度 Kappa 值为 0.641, 属于基本可信; Spearman 相关系数为 0.589, 属中度正相关。在 3 个指标中, 对滑脱距离判断的 Kappa 值稍低 (0.596), 属中度可信; 椎间隙高度判断、后凸畸形的 Kappa 值及 Spearman 相关系数均为基本可信、中度正相关。

可重复性分析结果见表 3。观察者内最终分

型一致的平均百分比为 82.4%, 可重复性 Kappa 值为 0.804, 属完全可信; Spearman 相关系数为 0.645, 属中度正相关。椎间隙高度、后凸畸形两项的 Kappa 值分别为 0.857、0.842; Spearman 相关系数分别为 0.714、0.702, 均属于完全可信和高度正相关。滑脱距离的 Kappa 值为 0.779, 属于基本可信; Spearman 相关系数为 0.689, 属于中度正相关。

3 讨论

3.1 现有腰椎滑脱分类方法的局限性

目前对腰椎滑脱常用的分类方法主要有两种: (1) Wiltse 等按病因分类分为先天发育不良性、峡部裂、退变性、创伤性和病理性^[6], 退变性滑

表 2 对 49 例退变性腰椎滑脱患者 CARDS 分型的可信度

Table 2 The inter-observer reliability of CARDS classification for 49 patients of degenerative spondylolisthesis

评价指标 Parameters	分型一致的 百分比(%) Percentage of same classification	Kappa 值 Kappa value	Spearman 相关 系数 Spearman correlation coefficient
椎间隙高度 Disc space	89.6 (77.6~93.9)	0.764	0.564
后凸畸形 Kyphosis	86.6 (69.4~91.8)	0.719	0.612
滑脱距离 Traslation	77.5 (67.3~81.6)	0.596	0.576
最终分型 Overall classification	74.1 (65.3~81.6)	0.641	0.589

表 1 5 位观察者两次 CARDS 分型分型结果 (n=49)

Table 1 The specific assessment data of 5 observers in two items

观察者 Observers	第 1 次 First time				第 2 次 Second time			
	A	B	C	D	A	B	C	D
1	7	17	19	6	8	16	17	8
2	8	17	20	4	6	16	19	8
3	7	18	17	7	8	17	19	5
4	7	18	21	3	8	14	21	6
5	8	18	16	7	7	16	18	8

表 3 对 49 例退变性腰椎滑脱患者 CARDS 分型的可重复性分析

Table 3 The intra-observer repeatability of CARDS classification for 49 patients of lumbar degenerative spondylolisthesis

评价指标 Parameters	分型一致的 百分比(%) Percentage of same classification	Kappa值 Kappa value	Spearman相关 系数 Spearman correlation coefficient
椎间隙高度 Disc space	94.7(85.7~98.0)	0.857	0.714
后凸畸形 Kyphosis	92.1(89.8~95.9)	0.842	0.702
滑脱距离 Traslation	87.5(77.6~91.8)	0.779	0.689
最终分型 Overall classification	82.4(75.5~87.8)	0.804	0.645

脱笼统归为其中一大类。(2)Meyerding 等^[7]提出按椎体移位的程度分级:Ⅰ度,不超过下位椎体上终板的 25%;Ⅱ度,25%~50%;Ⅲ度,50%~75%;Ⅳ度为 75%~100%;完全滑脱定为Ⅴ度。该方法简单明了,在日常实践中已广为应用,但不足之处在于划分因素过于单一;且退变性滑脱与峡部裂导致的“真性滑脱”明显不同;由于其结构完整,按 Meyerding 分级绝大部分 DS 都属于Ⅰ~Ⅱ度的轻度滑脱,采用这种分类方法的临床价值有限。

3.2 CARDS 分型的具体内容与分析

退变性滑脱是腰椎运动节段之间长期存在不稳定、逐渐缓慢发展的结果,其病理机制与小关节的退变与重塑、后方韧带结构松弛、椎间盘的退变以及矢状位生理曲度改变等许多因素有关。针对退变性滑脱制订的 CARDS 分型是由一个长期从事成人脊柱畸形研究的小组提出^[4],主要依据 3 个影像学参数和 1 个临床参数。其中影像学参数均是在侧位 X 线片上进行测量,作为分型标准考虑的主要方面。以 X 线片为分型依据的优点在于其经济、普及,是腰椎滑脱患者必备的影像学检查,便于医师在临床实践中的应用与资料收集。本研究结果显示,该分型方法具有较高的可信度与极佳的可重复性,其 Kappa 值分别达到 0.641 和 0.804,值得推广应用。

椎间盘高度与退变性腰椎滑脱之间存在密切关系。CARDS 分型将上下位椎体终板是否接触作为评价标准,A 型为椎间隙高度消失、完全塌陷,无局部后凸畸形。该类型的滑脱节段之间通常具

有良好的稳定性。Matsunaga 等^[8]对 145 例 DS 患者的自然史研究发现,在 10 年以上的长期随访中,椎间隙塌陷者滑脱的程度无明显进展。因此大部分学者认为,随着椎间盘退变达到一定程度、椎间隙高度显著降低(<1~2mm),加上韧带钙化、骨质增生等代偿机制存在,滑脱节段将重新获得“二次稳定(secondary stabilization)”,并阻止滑脱继续进展。从手术治疗的角度而言,对 A1 与 A2 型患者实行单纯减压手术即可,特别是目前的微创减压手术并不会显著破坏脊柱稳定性^[9];而对 A0 型患者由于不存在腰椎不稳的情况,一般以保守治疗为主^[10]。

本研究发现在分型过程中对该项目的判断一致性较高,可信度及可重复性 Kappa 值分别为“基本可信”与“完全可信”;对少部分病例的椎间隙高度是完全消失(A 型)还是部分存在的判断有分歧,原因是受 X 线片分辨率、清晰度以及老年患者严重骨质疏松的影响,有时难以辨别椎体边缘。因此笔者认为在实际应用过程中结合 CT 矢状位重建的图像观察可能更加准确。

B 型与 C 型的区别在于滑脱节段的位移程度:≤5mm 者归为 B 型,>5mm 者属于 C 型。CARDS 分型作者之所以将 5mm 作为界定的标准,原因可能在于:(1)同一研究组在另一项对 304 例退变性 L4、L5 滑脱患者的测量中发现滑脱椎体平均位移的距离(中位数)接近 5mm^[11];(2)滑脱超过 5mm 属于内固定融合手术的指征之一^[3]。特别是随着手术技术与内固定器械的发展,尽量恢复脊柱的正常序列、坚强固定提高融合率已成为大多数学者的共识。CARDS 分型中要求在中立位、过伸过屈位中任意一张 X 线片上的移位大于 5mm 均划为 C 型,而在实际分型过程中研究者可能存在一定的划线及测量误差;此外,随着测量次数的增加,观察者有时凭主观印象判断也是影响分型一致性的因素,导致了该项目的可信度与可重复性 Kappa 值相对稍低。

D 型指的是滑脱节段局部存在后凸畸形。该后凸角的测量事实上是反映椎间盘前、后缘高度变化的情况,与椎间盘退变密切相关。正常的 L4~L5 节段在矢状位上处于生理性前凸,Cobb 角在-8°~-17°之间^[12]。而退变性滑脱往往伴有局部前凸减少、甚至形成后凸(Cobb 角>0°),提示局部缺乏前柱支撑,后方关节突结构更加不稳定,与患

者的腰痛症状存在密切的关系。结合既往研究^[3], 该型病例在手术中需要内固定器械矫正后凸畸形、采用椎间融合器(如 cage)重建前柱的支撑, 尽量恢复腰椎生理前凸、提高融合率。

近年来, 有关脊柱-骨盆矢状面平衡的参数与腰椎滑脱之间的关系受到越来越多的重视, 包括骨盆指数(PI)、骨盆倾斜角(PT)和腰椎前凸角(LL) 等在内的多个指标均反映了滑脱患者的病理改变及代偿机制^[13-15]。由国际脊柱畸形研究组推荐的腰骶椎滑脱分型(SDSG 分型)主要以这些指标作为依据^[16]。但在 CARDS 分型中并未将这些有关整体平衡的参数纳入标准之内, 可能是由于退变性滑脱的移位程度较轻、对脊柱-骨盆整体矢状面的排列影响较小且容易代偿有关。当然, 这也提示仍需进一步探讨不同分型方法与脊柱矢状面平衡之间的关系。

依靠减压解除下肢根性症状、缓解间歇性跛行是腰椎滑脱手术的主要目的之一。分型中将根性症状存在与否、是单侧还是双侧作为临床指标进行亚型分类, 有利于指导手术计划的制定。近年来发表的一项前瞻性多中心研究 (SPORT 研究) 已证实, 术前以腿痛为主要症状的患者手术后效果要优于以腰痛为主要表现的患者^[17]。若是有单侧根性症状的患者, 在完成一侧减压之后, 对侧可以考虑采用微创内固定的方法^[2]。采用 CARDS 分型可以对不同临床表现的患者进行分组、判断预后, 更好地比较各种治疗方法的效果差异。本研究因属于回顾性分析, 临床资料主要根据病历记载得出, 对此项指标的判断不存在分歧, 故无需进行可靠性评价。下一步在应用该分型的过程中需开展前瞻性研究, 进一步探讨不同类型患者最佳的治疗方式。

综上所述, CARDS 分型应用于 DS 患者具有较高的可信度与极佳的可重复性, 简洁明了, 值得临床推广应用。但具体针对各类分型如何制定相应的治疗策略与手术方式尚需在实践中进一步探讨。

4 参考文献

- Weinstein JN, Lurie JD, Tosteson TD, et al. Surgical versus nonsurgical treatment for lumbar degenerative spondylolisthesis [J]. *N Engl J Med*, 2007, 356(22): 2257-2270.
- Eismont FJ, Norton RP, Hirsch BP. Surgical management of lumbar degenerative spondylolisthesis [J]. *J Am Acad Orthop*

Surg, 2014, 22(4): 203-213.

- Sengupta DK, Herkowitz HN. Degenerative spondylolisthesis: review of current trends and controversies[J]. *Spine*, 2005, 30 (6 Suppl): 71-81.
- Kepler CK, Hilibrand AS, Sayadipour A, et al. Clinical and radiographic degenerative spondylolisthesis (CARDS) classification[J]. *Spine J*, 2014, pii: S1529-9430(14)00353-2. doi: 10.1016/j.spinee.2014.03.045. [Epub ahead of print]
- Landis JR, Koch GG. The measurement of observer agreement for categorical data[J]. *Biometrics*, 1977, 33(1): 159-174.
- Wiltse LL, Newman PH, Macnab I. Classification of spondylolisthesis and spondylolisthesis[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1976, (117): 23-29.
- Meyerding HW. Spondylolisthesis [J]. *Surg Gynaecol Obstet*, 1932, 54: 371-377.
- Matsunaga S, Ijiri K, Hayashi K. Nonsurgically managed patients with degenerative spondylolisthesis: a 10- to 18-year follow-up study[J]. *J Neurosurg*, 2000, 93(2 Suppl): 194-198.
- Chang HS, Fujisawa N, Tsuchiya T, et al. Degenerative spondylolisthesis does not affect the outcome of unilateral laminotomy with bilateral decompression in patients with lumbar stenosis[J]. *Spine*, 2014, 39(5): 400-408.
- Kalichman L, Hunter DJ. Diagnosis and conservative management of degenerative lumbar spondylolisthesis [J]. *Eur Spine J*, 2008, 17(3): 327-335.
- Anderson DG, Limthongkul W, Sayadipour A, et al. A radiographic analysis of degenerative spondylolisthesis at the L4-5 level[J]. *J Neurosurg Spine*, 2012, 16(2): 130-134.
- Bernhardt M, Bridwell KH. Segmental analysis of the sagittal plane alignment of the normal thoracic and lumbar spines and thoracolumbar junction[J]. *Spine*, 1989, 14(7): 717-721.
- Funao H, Tsuji T, Hosogane N, et al. Comparative study of spinopelvic sagittal alignment between patients with and without degenerative spondylolisthesis[J]. *Eur Spine J*, 2012, 21(11): 2181-2187.
- Liu H, Li S, Zheng Z, et al. Pelvic retroversion is the key protective mechanism of L4-5 degenerative spondylolisthesis [J]. *Eur Spine J*, 2014. [Epub ahead of print]
- 郑召民, 刘辉. 脊柱-骨盆矢状面平衡及其在成人脊柱畸形治疗中的作用 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2012, 22 (10): 278-282.
- Labelle H, Mac-Thiong JM, Roussouly P. Spino-pelvic sagittal balance of spondylolisthesis: a review and classification [J]. *Eur Spine J*, 2011, 20(Suppl 5): 641-646.
- Pearson A, Blood E, Lurie J, et al. Predominant leg pain is associated with better surgical outcomes in degenerative spondylolisthesis and spinal stenosis: results from the Spine Patient Outcomes Research Trial (SPORT)[J]. *Spine*, 2011, 36 (3): 219-229.

(收稿日期: 2014-06-20 修回日期: 2014-07-27)

(英文编审 蒋欣/贾丹彤)

(本文编辑 卢庆霞)