

## 腰椎滑脱症的新分类及治疗进展

王超 杨长伟 石志才

**【摘要】** 腰椎滑脱症是骨科的常见病,是引起成年人腰腿痛的重要原因之一,严重影响病人的生活质量。恰当的腰椎滑脱分类对于了解腰椎滑脱的程度,预测滑脱进展及制定手术方案具有重要意义。目前,无论是基于滑脱病因的Wiltse分类法还是反映滑脱程度的Meyerding分类法,都无法预测滑脱的进展,同时也不能指导手术方案的制定。2011年,国际脊柱畸形研究组(SDSG)基于脊柱-骨盆矢状面参数提出了腰椎滑脱的新分类方法,这对手术方案的制定有很强的指导意义。本文围绕新分类提出的背景、方法及其对手术方案的指导意义作一综述。

**【关键词】** 腰椎滑脱;矢状面参数;新分类;手术治疗;滑脱复位

腰椎滑脱是指上位椎体相对于下位椎体发生的向前或向后的移位,成年人的发病率为5.4%<sup>[1]</sup>。现在应用最多的滑脱分类方法为基于滑脱病因的Wiltse分类法<sup>[2]</sup>以及基于滑脱程度的Meyerding分类法<sup>[3]</sup>,除此之外,Marchetti和Bartolozzi等<sup>[4]</sup>也根据腰椎发育不良程度提出了相应的分类方法。但是上述分类方法都不能指导外科医生手术方案的选择,也不能解答争议较多的高度腰椎滑脱(MeyerdingⅢ度及以上)是否需要复位的问题<sup>[5]</sup>。另外,这些分类方法没有考虑脊柱-骨盆矢状面平衡,而有研究证实矢状面平衡在腰椎滑脱的评估、进展及治疗方面具有重要意义<sup>[6,7]</sup>。在此基础上,2011年国际脊柱畸形研究组(SDSG)提出了腰椎滑脱的新分类方法<sup>[8]</sup>。这对腰椎滑脱,尤其是高度腰椎滑脱的手术治疗具有很强的指导意义。本文围绕其提出的背景、方法及其对手术的指导意义作一综述。

### 一、腰椎滑脱病人脊柱-骨盆矢状面参数变化及其意义

评价脊柱-骨盆矢状面平衡的参数有骨盆投射角(pelvic incidence, PI)、骶骨倾斜角(sacral slope, SS)、骨盆倾斜角(pelvic tilt, PT)、胸椎后凸角(thoracic kyphosis, TK)、腰椎前凸角(lumbar lordosis, LL)。Tebet<sup>[1]</sup>指出,腰椎滑脱虽然是指腰椎的上位椎体相对于下位椎体的移位,但也意味着移位的不只是一节椎体,还有滑脱椎体上方的整个躯干,这对于理解腰椎滑脱病人脊柱-骨盆矢状面平衡的改变非常重要。

Labelle等<sup>[6]</sup>研究发现,腰椎滑脱病人的矢状面参数,包括PI、PT、SS及LL都明显增大,且低度腰椎滑脱(MeyerdingⅠ~Ⅱ度)与高度腰椎滑脱的矢状面参数也存在显著性差异<sup>[9]</sup>,其中PI值的增高与腰椎滑脱的程度呈正相关。然而并非所有的L<sub>5</sub>滑脱病人都表现为PI的升高。Roussouly等<sup>[10]</sup>将低度腰椎滑脱分为两种亚型,其中一种类型称为“剪切型”

(高PI/SS),此时腰骶关节处的剪力增加,L<sub>5</sub>椎弓峡部的应力相应增加。另一种类型称为“钳夹型”(低PI/SS),腰椎过伸时,L<sub>5</sub>后方结构在椎弓根峡部产生钳夹效应。除此之外,Mac-Thiong等<sup>[11]</sup>提出低度腰椎滑脱还可表现为正常PI/SS(PI=54°±4°,SS=45°±4°),这种类型与正常对照组的脊柱-骨盆矢状面序列类似。

Hresko等<sup>[12]</sup>通过观察133例腰椎滑脱病人的骶骨-骨盆位置关系,将高度腰椎滑脱进一步分为骨盆平衡型和骨盆失衡型。前者表现为高SS/低PT,类似于高PI的正常人;后者包括后倾骨盆和垂直骶骨,表现为低SS/高PT。另一项研究<sup>[13]</sup>确认了这两种亚型的存在,并且发现几乎所有高度滑脱病人的PI值都大于60°,而低度滑脱病人的PI值可表现为正常、偏高或偏低。

另外,骨盆失衡型腰椎滑脱病人的C<sub>7</sub>铅垂线与骶骨后上缘的距离也明显增大(>3 cm),脊柱整体上表现为正性失衡。Mac-Thiong等<sup>[14]</sup>通过对120例正常人群和131例腰椎滑脱病人的研究,测量了从胸椎到骨盆的一系列矢状面参数,发现低度腰椎滑脱病人能够维持基本正常的躯干姿势,而高度腰椎滑脱病人的躯干姿势明显失衡,其中骨盆不平衡组的失衡更加严重。

### 二、腰椎滑脱的新分类方法

#### (一)新分类提出的背景

2006年,Mac-Thiong和Labelle<sup>[7]</sup>根据大量关于腰椎滑脱矢状面平衡的研究,提出了腰椎滑脱的分类方法,并用于指导儿童、青少年发育型腰椎滑脱的手术治疗。除了滑脱程度和脊柱-骨盆矢状面平衡,还将腰椎发育不良的程度纳入分类标准,最终将腰椎滑脱分为8类。然而随后的研究<sup>[15]</sup>发现,该分类方法在不同观察者中,总体一致性并不高( $\kappa=0.49$ ),其中主要原因是很难在影像学资料上确定发育不良性腰椎滑脱的程度。在此基础上,国际脊柱畸形研究组对分类方法进行了改良,排除了腰椎发育程度这一评价标准,提出了L<sub>5</sub>/S<sub>1</sub>滑脱的新分类,将腰椎滑脱分为6类<sup>[8]</sup>。新分类主要根据站立位全脊柱侧位片上的3个指标:①椎体移位程度

(低度或高度);②PI 值(正常、偏低或偏高);③脊柱-骨盆平衡(平衡或失衡)。

## (二)新分类方法

第一步根据侧位片确定椎体位移程度:低度(Meyerding II 度以下,即  $< 50\%$ )或高度(Meyerding III 度及以上,即  $\geq 50\%$ )。

第二步测定脊柱-骨盆矢状面参数,包括测量 PI、PT、SS 的值并确定 C<sub>7</sub>铅垂线与股骨头的位置关系。对于低度腰椎滑脱,根据 PI 值分为 3 型:1 型,钳夹型,低 PI ( $< 45^\circ$ );2 型,正常 PI ( $\geq 45^\circ, \leq 60^\circ$ );3 型,剪切型,高 PI ( $> 60^\circ$ )。对于高度腰椎滑脱,首先根据 PI 和 SS 数值对照 Hresko 等<sup>[12]</sup>提出的分界线确定骨盆是否平衡。当 PT 和 SS 位于阈值线以上即高 SS/低 PT 时,为骨盆平衡型;反之,为骨盆失衡型。

最后,脊柱-骨盆总体平衡情况由 C<sub>7</sub>铅垂线的位置确定,当此线经过或者位于股骨头之后时,矢状面整体平衡,当此线位于股骨头之前时,矢状面整体失衡。根据研究显示<sup>[16]</sup>,低度腰椎滑脱以及骨盆平衡的高度腰椎滑脱病人矢状面整体为平衡的。所以,只有骨盆失衡的高度腰椎滑脱病人才需要评估脊柱矢状面整体平衡情况。综上所述,高度腰椎滑脱的三种亚型:4 型,骨盆平衡型;5 型,骨盆失衡但矢状面整体平衡(全脊柱平衡型);6 型,骨盆失衡且矢状面整体失衡(全脊柱失衡型)。

## (三)新分类的可靠性

Labelle 等<sup>[17]</sup>通过对 397 例青少年 L<sub>5</sub>/S<sub>1</sub>滑脱病人的研究发现,不同类型腰椎滑脱病人的生存质量指数存在明显差异。Bao 等<sup>[18]</sup>的临床研究显示,新分类与其他广泛应用的分类方法类似,观察者之间有着很高的一致性,观察者内部以及不同观察者之间的整体一致性分别达到了 86.6% ( $\kappa=0.83$ ) 和 73.3% ( $\kappa=0.65$ )。另外,利用计算机分类计数能够进一步提高一致性。

## 三、新分类方法与腰椎滑脱临床治疗的相关性

### (一)矢状面平衡在腰椎滑脱治疗中的意义

目前,腰椎滑脱的手术指征包括神经功能受损且保守治疗无效的低度腰椎滑脱以及处于进展期的高度腰椎滑脱<sup>[19]</sup>,而腰椎滑脱治疗策略的选择主要根据 Meyerding 移位程度确定。虽然椎体移位程度是描述畸形的一个重要指标,但很多研究都强调腰椎滑脱的治疗必须考虑骨盆形态及平衡情况<sup>[1,8]</sup>,其反映着脊柱整体平衡。腰椎滑脱病人脊柱-骨盆矢状面序列的不同类型表明其生物力学特性也具有特异性,这也就意味着,不同类型脊柱滑脱病人疾病进展的风险及对治疗的反应性也是不同的。

脊柱-骨盆矢状面的失衡改变了腰骶关节处的生物力学应力,同时影响了维持正常姿势的代偿机制。由于高度腰椎滑脱病人的 PI 值偏高,所以对于 PI 值偏低或正常的 1、2 型腰椎滑脱,其滑脱进展的可能性较小;而对于 PI 值偏高的 3 型腰椎滑脱病人,由于其腰骶关节处剪切力较大,滑脱进展的可能性也较大。Labelle 等<sup>[8]</sup>研究认为,腰椎滑脱病人为了维持整体姿势平衡,主要有 2 种代偿机制:第一种为增加腰椎

前凸,主要依赖增加每一节段前凸角度或者延长腰椎前凸节段,比如低度腰椎滑脱和 4 型高度腰椎滑脱;而当腰椎前凸达到最大程度之后,就只能通过第二种机制,也就是代偿性的骨盆后倾以维持姿势的平衡,比如 5 型及 6 型腰椎滑脱病人骨盆后倾、骶骨垂直所造成的异常姿势。其中 6 型腰椎滑脱病人上述两种代偿机制达到极限,此时只能依靠髋关节的屈曲和(或)脊柱的前倾来代偿,这时就产生了整体姿势的失衡。对每一位病人来说,PI 为较固定的解剖参数,所以 SS 会随着骶骨垂直而变小,PT 随着骨盆的后倾而变大。

## (二)新分类下的腰椎滑脱治疗方案

新分类以腰椎滑脱病人的脊柱-骨盆矢状面参数为基础,反映了滑脱的严重程度和预后,随着滑脱程度的增大,手术的复杂性也随之增大。新分类方法强调了 L<sub>5</sub>/S<sub>1</sub>滑脱时姿势代偿的多样性,临床医生在评估和治疗腰椎滑脱时应始终牢记这一点。

对于 1 型及 2 型腰椎滑脱病人,由于滑脱进展可能性较小,单纯固定减压即可获得良好的治疗效果。最近的一项研究也支持这一观点,并进一步指出只有对于滑脱节段不稳的病人才需要进行融合<sup>[20]</sup>。而 3 型腰椎滑脱进展性较大,在减压固定的基础上,需要进一步行椎间融合以阻止滑脱的进展,但并不需要复位滑脱椎体即可维持矢状位的平衡。对于高度腰椎滑脱是否需要复位的问题,新分类方法认为,复位与否主要看手术后能否保持正常的脊柱-骨盆矢状面平衡<sup>[8]</sup>。所以,4 型腰椎滑脱不需要强行复位滑脱椎体,后路椎间融合固定手术足够保持正常的矢状面序列;对于 5 型腰椎滑脱,首选复位滑脱椎体并行固定融合术,如果复位困难也可以行原位固定融合手术,这样也能够维持脊柱矢状面序列稳定;由于 6 型腰椎滑脱病人矢状面严重失衡,所以必须行椎体复位融合内固定手术,才能恢复并维持脊柱的正常矢状面序列。2017 年, Mehdiian 等<sup>[19]</sup>证实腰椎滑脱是否复位应该着眼于矢状面序列的恢复而不是滑脱椎体的复位,这与国际脊柱畸形研究组提出的建议是一致的。

## 四、讨论与展望

腰椎滑脱是临床中的常见病,既往的分类方法无法明确指导治疗方案的制定,国际脊柱畸形研究组以脊柱-骨盆矢状面参数为基础提出了新的分类方法及治疗方案,近年来,很多报道都说明了这一分类方法的有效性<sup>[19,20]</sup>。由于目前对腰椎滑脱是否进行复位尚无定论<sup>[21,22]</sup>,以及对矢状面平衡的认识不够,大部分临床医生在实践中仍倾向于复位所有滑脱的椎体,这无疑增加了术中、术后包括出血与血肿、神经损伤及内固定失败的并发症的发生。部分学者提出对于高度腰椎滑脱病人行部分复位手术以减少并发症的发生<sup>[23,24]</sup>,但这仍未回答高度腰椎滑脱复位的指征以及复位到何种程度可达到最好的效果。新分类从矢状面平衡的角度分析了腰椎滑脱病人的代偿过程,提出除 6 型腰椎滑脱外,其余各型均没有强求滑脱椎体复位的必要,强调了矢状面平衡的重要性,对临床实践有很强的指导意义。

新分类的应用既能够避免不必要的滑脱复位所带来的

手术并发症,又可以进一步验证其有效性。另外,根据最新版本的腰椎滑脱治疗指南<sup>[25]</sup>,矢状面平衡的恢复与滑脱术后症状改善明显相关,但脊柱-骨盆矢状面参数的理想值仍未确定,仍需要进一步的研究。

### 参 考 文 献

- [1] Tebet MA. Current concepts on the sagittal balance and classification of spondylolysis and spondylolisthesis [J]. *Rev Bras Ortop*, 2014, 49(1): 3-12.
- [2] Wiltse LL, Newman PH, Macnab I. Classification of spondylolysis and spondylolisthesis [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1976(117): 23-29.
- [3] Meyerding HW. Spondylolisthesis [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1931, 13(1): 39-48.
- [4] Marchetti PG, Bartolozzi P. Classification of spondylolisthesis as a guideline for treatment [J]. *Bridwell K, DeWald R. The textbook of spinal surgery [M]*. 2nd ed. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1997: 1211-1254.
- [5] 马泓, 吕国华. 腰椎滑脱患者脊柱-骨盆参数改变的研究进展 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2014, 24(3): 271-274.
- [6] Labelle H, Roussouly P, Berthonnaud E, et al. Spondylolisthesis, pelvic incidence, and spinopelvic balance: a correlation study [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2004, 29(18): 2049-2054.
- [7] Mac-Thiong JM, Labelle H. A proposal for a surgical classification of pediatric lumbosacral spondylolisthesis based on current literature [J]. *Eur Spine J*, 2006, 15(10): 1425-1435.
- [8] 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.
- [9] Min WK, Lee CH. Comparison and correlation of pelvic parameters between low-grade and high-grade spondylolisthesis [J]. *J Spinal Disord Tech*, 2014, 27(3): 162-165.
- [10] Roussouly P, Gollogly S, Berthonnaud E, et al. The sagittal alignment of the spine and pelvis in the presence of L5-S1 isthmic lysis and low-grade spondylolisthesis [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2006, 31(21): 2484-2490.
- [11] Mac-Thiong JM, Roussouly P, Hresko MT, et al. The importance of sagittal spino-pelvic alignment in low grade spondylolisthesis [C]. Identification of subgroups based on pelvic incidence and sacral slope, podium presentation at the scoliosis research society annual meeting, Kyoto, Japan: 2010.
- [12] Hresko MT, Labelle H, Roussouly P, et al. Classification of high-grade spondylolistheses based on pelvic version and spine balance: possible rationale for reduction [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2007, 32(20): 2208-2213.
- [13] Labelle H, Roussouly P, Berthonnaud E, et al. Spondylolisthesis classification based on spino-pelvic alignment [C]. Podium presentation at the 2009 scoliosis research society annual meeting, San Antonio, USA: 2009.
- [14] Mac-Thiong JM, Wang Z, de Guise JA, et al. Postural model of sagittal spino-pelvic alignment and its relevance for lumbosacral developmental spondylolisthesis [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2008, 33(21): 2316-2325.
- [15] Mac-Thiong JM, Labelle H, Parent S, et al. Reliability and development of a new classification of lumbosacral spondylolisthesis [J]. *Scoliosis*, 2008, 3: 19.
- [16] Berthonnaud E, Dimnet J, Roussouly P, et al. Analysis of the sagittal balance of the spine and pelvis using shape and orientation parameters [J]. *J Spinal Disord Tech*, 2005, 18(1): 40-47.
- [17] Labelle H, Roussouly P, Mac-Thiong JM, et al. Relationship between HRQL measures and spino-pelvic alignment in adolescent spondylolisthesis compared to a control population [C]. Podium presentation at the scoliosis research society annual meeting, Kyoto, Japan: 2010.
- [18] Bao H, Yan P, Zhu W, et al. Validation and reliability analysis of the spinal deformity study group classification for L5-S1 lumbar spondylolisthesis [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2015, 40(21): E1150-E1154.
- [19] Mehdian H, Nasto LA. Single-stage posterior reduction and instrumented fusion of high-grade L5-S1 spondylolisthesis [J]. *Eur Spine J*, 2017, 26(Suppl 5): 557-559.
- [20] Schroeder GD, Kepler CK, Kurd MF, et al. Rationale for the surgical treatment of lumbar degenerative spondylolisthesis [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2015, 40(21): E1161-E1166.
- [21] Lubelski D, Alentado VJ, Williams SK, et al. Variability in surgical treatment of spondylolisthesis among spine surgeons [J]. *World Neurosurgery*, 2018, 111: e564-e574.
- [22] Jiang G, Ye C, Luo J, et al. Which is the optimum surgical strategy for spondylolisthesis: reduction or fusion in situ? A meta-analysis from 12 comparative studies [J]. *Int J Surg*, 2017, 42: 128-137.
- [23] 徐波, 赵杰, 赵长清. 重度腰椎滑脱研究进展 [J]. *国际骨科学杂志*, 2013, 34(6): 409-411.
- [24] 刘滔, 王晟昊, 谭成龙, 等. 重度腰椎峡部裂性滑脱后路椎间融合手术治疗的临床及影像学疗效评价 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2015, 23(21): 1933-1937.
- [25] Samuel AM, Moore HG, Cunningham ME. Treatment for degenerative lumbar spondylolisthesis: current concepts and new evidence [J]. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 2017, 10(4): 521-529.

(收稿日期: 2017-12-10)