

退行性腰椎滑脱症诊疗指南(2025 年版)

中华医学会骨科学分会骨科康复学组 中国医师协会骨科学分会脊柱感染学组

通信作者:陈伯华,Email: bhchen@hotmail.com; 王岩,Email: sanwang1986@163.com

【摘要】 随着社会发展、人口老龄化加剧以及人群生活方式的改变,腰椎退行性疾病已成为中老年人群的常见疾病之一,严重影响患者生活质量。退行性腰椎滑脱症是一种常见的腰椎退行性疾病,发病率有逐渐增高的趋势。鉴于其诊疗理念和技术手段的不断进步,以及相关研究的日益增多,有必要对退行性腰椎滑脱症的诊断和治疗方法进行总结,进一步规范其诊疗流程。本指南由中华医学会骨科学分会骨科康复学组和中国医师协会骨科学分会脊柱感染学组发起,结合当前循证医学证据,从退行性腰椎滑脱症的自然病程、流行病学与发病机制、症状和体征、影像学表现、治疗、预后等方面进行论述和推荐。指南的制订旨在改善退行性腰椎滑脱症的治疗效果及预后,以期提高患者的治疗满意度。

【关键词】 脊椎滑脱;诊断;治疗;指南

【实践指南注册】 PREPARE-2023CN300

DOI: 10.3760/cma.j.cn121113-20241012-00566

Guidelines for the diagnosis and treatment of degenerative lumbar spondylolisthesis (2025 version)

Orthopaedic Rehabilitation Group of the Orthopaedic Society of the Chinese Medical Association; Spinal Infection Group of the Orthopaedic Society of the Chinese Medical Doctor Association

Corresponding author: Chen Bohua, Email: bhchen@hotmail.com; Wang Yan, Email: sanwang1986@163.com

【Abstract】 With the development of social economy, the aging of population and the change of lifestyle, lumbar degenerative disease has become one of the common diseases in the middle-aged and elderly population, which seriously affects the quality of life of patients. Degenerative lumbar spondylolisthesis is a common degenerative disease of the lumbar spine, and its incidence has a tendency to increase gradually. In view of the continuous progress of its diagnosis, treatment concepts and technical means, as well as the increasing number of related studies, it is necessary to summarize the diagnostic and treatment methods of degenerative lumbar spondylolisthesis and further standardize its diagnosis and treatment process. This guideline was initiated by the Orthopaedic Rehabilitation Group of the Orthopaedic Society of the Chinese Medical Association and the Spinal Infection Group of the Orthopaedic Society of the Chinese Medical Doctor Association. Based on the current evidence, the guideline discusses and recommends the natural history, epidemiology and pathogenesis, symptoms and signs, imaging manifestations, treatment, and prognosis of degenerative lumbar spondylolisthesis. The guideline aims to improve the treatment effect and prognosis of degenerative lumbar spondylolisthesis, so as to improve the treatment satisfaction of patients.

【Key words】 Spondylolisthesis; Diagnosis; Therapy; Consensus

【Practice guideline registration】 Practice Guideline Registration for Transparency (PREPARE-2023CN300)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121113-20241012-00566

一、制订背景

退行性腰椎滑脱症(degenerative lumbar spondylolisthesis, DLS)是在腰椎退变的基础上出现腰椎上位椎体相对于下位椎体的前移,不伴有椎弓峡部缺损与断裂^[1-2]。2014年,北美脊柱外科学会(North American Spine Society, NASS)在2009版《退行性腰椎滑脱症诊疗指南》的基础上进行了更新,旨在为医生提供LDS的最佳诊断和治疗方案。由于DLS的发病机制与自然病程目前尚未完全清楚,因此其诊疗方案仍存在很多争议,目前国内尚无有关DLS诊断与治疗的指南或共识。随着DLS诊疗理念和技术手段的不断进步,以及相关研究的日益增多,有必要对DLS的诊断和治疗方法进行总结,以进一步

规范其诊疗流程。因此,中华医学会骨科学分会骨科康复学组和中国医师协会骨科学分会脊柱感染学组结合当前循证医学证据,从DLS的自然病程、流行病学与发病机制、症状和体征、影像学表现、治疗、预后等方面制订了诊治指南。指南的证据等级采用牛津大学循证医学中心证据分级,指南制订旨在改善DLS的治疗效果及预后,以期提高患者的治疗满意度。

二、DLS自然病程

多数无神经症状的DLS患者保守治疗有效。对出现感觉障碍、肌力减弱或马尾综合征的患者,非手术干预会出现进行性神经功能衰退。腰椎稳定性重塑能够延缓滑脱进展、缓解腰背痛症状。



DLS的进展与临床症状加重无相关性,具体机制尚不明确。

文献证据: Matsunaga等^[3]的前瞻性队列研究对145例非手术治疗的DLS患者进行了10年以上随访,49例患者出现腰椎滑脱进展,临床症状的改变与腰椎滑脱进展无相关性;94例无滑脱进展的患者椎间隙明显变窄,其中90例腰背痛改善;35例初诊时合并神经症状(间歇性跛行、膀胱或直肠功能障碍)并拒绝手术的患者中有29例出现神经功能恶化(2b)。Matsunaga等^[4]的回顾性研究对40例DLS患者进行了5年以上随访,12例患者出现滑脱进展,与年龄、性别、病程、初始滑脱程度无相关性,且滑脱加重与临床症状加重无相关性;椎间隙狭窄、椎体边缘骨赘形成、终板软骨硬化、前纵韧带骨化等腰椎稳定性重塑征象可减轻滑脱进展(3b)。Enyo等^[5]的回顾性研究证实老年患者DLS进展与腰椎稳定性重建存在负相关(2b)。

三、DLS的流行病学与发病机制

(一)DLS好发于50岁以上人群,其中女性高于男性,多见于L_{4,5}节段,滑脱程度一般不超过Ⅱ度。

文献证据: He等^[6]报告国内老年男性DLS的患病率为19.1%,老年女性为25.0%,腰椎滑脱以Ⅰ度滑脱为主,且最常见于L_{4,5}节段,Ⅱ度滑脱女性多见(3b)。Jacobsen等^[7]的观察性研究发现DLS的发生率为6.3%,女性高于男性,主要发生于L_{4,5}节段,以Ⅰ度滑脱为主,年龄是导致男性与女性DLS发生的危险因素(3b)。Wang等^[8]的系统评价对DLS的流行病学特点进行分析,结果证实DLS的发生、发展与年龄和性别有关。50岁后DLS的患病率逐渐增高,女性DLS更多见且进展更快,绝经可能是女性DLS进展的因素(2a)。

(二)DLS的发病机制与椎间盘和关节突关节退变、椎旁肌肉形态改变、骨盆入射角较大、女性内分泌、机械应力增加等因素有关。

文献证据: Abu-Leil等^[9]对100例腰椎CT(50例为DLS、50例为对照)进行分析,发现DLS患者具有更广泛的椎体周围骨赘形成等腰椎退变表现,伴有椎间高度下降和上位腰椎后凸,女性多见(3b)。Li等^[10]通过分析腰椎MRI判断导致DLS发生的危险因素,发现较大的多裂肌横截面积是DLS的保护因素,体质指数增加和多裂肌脂肪浸润程度增加是导致DLS的危险因素(3b)。Wang等^[11]发现DLS患者的椎间隙前缘高度下降、椎间隙高度下降、多裂肌萎缩较正常人更明显,同时伴有椎间盘信号异常和

竖脊肌代偿性肥厚(3b)。Aono等^[12]对142例无DLS的女性进行平均8年的随访,新发DSL为12.7%,较大的腰椎前凸角、骨盆入射角、椎体倾斜角是DLS发生和发展的预测因素(2b)。Ferrero等^[13]的多中心回顾性研究同样发现DLS好发于女性,推测DLS与女性内分泌因素有关,且这类人群骨盆入射角和C₇倾斜角较大(3b)。

(三)关节突关节形态学变化在DLS的发展过程中具有一定意义,包括关节突关节角呈矢状位、关节突关节不对称、关节突关节椎弓根角水平化等,而形态学变化同时也是DLS发生后关节突关节重塑的结果。

文献证据: DeVine等^[14]的系统评价证实女性、年龄增长、关节突关节角矢状化是导致DLS发生的危险因素(3a)。Liu等^[15]的系统评价纳入17项观察性研究,发现关节突关节角呈矢状位和关节突关节不对称与DLS的发生和进展有关,与椎间盘突出无相关性(3a)。孙永进等^[16]的影像学研究认为DLS患者关节突关节角度偏向矢状位是DLS进展过程中关节在应力作用下重塑的结果,同时伴有关节突关节骨质增生和软骨面破坏(3b)。张文志等^[17]的回顾性研究同样提示关节突关节形态学变化如关节突关节角减小、双侧不对称、关节突关节椎弓根角水平化与DLS的发生相关(3b)。

四、DLS的症状与体征

DLS常见的临床症状为:(1)反复发作的腰背痛,特点为与姿势和活动相关的机械性疼痛;(2)神经源性间歇性跛行,常累及双侧;(3)根性疼痛,多为单侧;(4)马尾综合征。DLS的临床症状与患者年龄、病程、合并椎管狭窄的严重程度有关。

DLS的体征主要包括:(1)非特异性体征,如姿势异常、弯腰屈髋屈膝行走等;(2)腰椎局部压痛、椎旁肌紧张或痉挛,可合并腰椎活动受限;(3)受累神经根支配区的运动和(或)感觉障碍,腱反射减弱。俯卧不稳试验、被动腰椎伸展试验、滚动试验等对诊断DLS具有一定价值。

文献证据: De等^[18]报告合并腰椎管狭窄症的DLS患者间歇性跛行、下肢感觉和肌力障碍、腱反射减弱的症状更常见;与未合并腰椎管狭窄症的DLS患者相比,根性症状的发生率无差异(4级)。Denard等^[19]的观察性研究发现DLS患者常伴有根性症状、感觉障碍、肌力减弱、行走困难等日常活动受限表现(3b)。Postacchini等^[20]将DLS的临床表现总结为腰背痛、根性症状伴受累神经根支配区运动和



(或)感觉障碍、间歇性跛行。常见体征根据发生率由高到低依次为双侧跟腱反射消失、单侧或双侧踮背伸肌力减弱(伴或不伴有胫前肌肌力减弱)、单侧膝腱反射减弱。77%的 DLS 患者 Lasegue 征为阴性(4级)。

在 DLS 腰椎不稳的查体试验中,Alqarni 等^[21]发现被动腰椎伸展试验是最常用的体格检查,灵敏度为 84%、特异度为 90%(2a)。Denteneer 等^[22]对腰椎不稳诊断相关 30 项查体试验进行了评价,其中腰椎异常运动、俯卧不稳试验以及 Beighton 评分的组间一致性较好(2a)。Rathod 等^[23]的研究证实滚动试验诊断腰椎不稳的灵敏度为 95.56%、阳性预测值为 93.47%、曲线下面积为 0.678,被动腰椎伸展试验的灵敏度为 68.89%、阳性预测值为 88.57%、曲线下面积为 0.544(3b)。

五、DLS 的影像学表现

(一)腰椎站立侧位 X 线片是诊断 DLS 无创且有效的检查方式,站立动力位 X 线是评估滑脱节段不稳定(滑脱移位变化>3 mm,椎间成角变化>10°)最常用的方式,但目前判断固定性滑脱和动态性滑脱的方法尚存争议。

文献证据:Simmonds 等^[24]的系统评价认为最常用于评估 DLS 稳定性的方法为站立动力位 X 线片,滑脱移位变化>3 mm、椎间成角变化>10°判定为不稳定。DLS 再稳定征象包括椎间高度丢失、骨赘形成、椎体终板硬化、韧带骨化、无腰背痛症状、腰椎动力位 X 线片无椎间成角变化(2a)。Elmose 等^[25]同样发现最常用的腰椎稳定性的判定标准为动态椎间滑移>3 mm,动态椎间成角变化>10°、滑脱程度>8%,其中动态椎间滑移>3 mm 在不同研究中具有较高的一致性,而椎间成角变化的测量方法不统一且具有较大的异质性(2a)。Fong 等^[26]对比了 DLS 患者术中仰卧位和俯卧位腰椎 X 线片、腰椎 CT、站立侧位 X 线片,结果显示动力位 X 线片低估了 DLS 的动态滑移范围(3b)。

(二)腰椎 CT 能更好地观察骨性结构、评估与腰椎不稳定相关的因素。矢状面 CT 可用于排除是否存在椎弓峡部不连续与缺陷。

文献证据:Postacchini 等^[20]发现伴有下肢神经症状的 DLS 患者中,采用 CT 评估腰椎关节突关节以及其他骨性结构的形态方面较 X 线片更具优势(4级)。Hasegawa 等^[27]发现腰椎 CT 片上关节突关节间隙>1.5 mm 是预测 DLS 腰椎不稳的灵敏度最高的指标,其他指标还包括 MRI 显示椎间盘退变(Ⅲ级

和Ⅳ级)、关节面软骨下硬化(3b)。Rothman 等^[28]通过 CT 对 DLS 继发椎管狭窄的影像进行描述,椎管狭窄主要由腰椎滑脱、关节突关节增生、黄韧带肥厚、纤维环膨隆等因素共同引起;关节突关节退变可见关节突关节增生、关节面破坏、积气;椎间孔狭窄可见椎间孔高度<5 mm、纤维环膨隆、脂肪密度降低等(4级)。

(三)腰椎 MRI 可用于评估 DLS 发生和发展的因素,确定椎管、椎间孔的狭窄程度以及与其相关的病理因素,更好地观察神经根、硬膜囊形态,但对骨性结构压迫的分辨能力较低,其中关节突关节渗液>1.5 mm 提示可能存在腰椎不稳。直立位和轴向负荷 MRI 等功能位 MRI 对评价 DLS 的腰椎稳定性、滑脱程度及椎管狭窄程度具有一定的价值。

文献证据:Forbech Elmose 等^[29]基于腰椎 MRI 预测导致 DLS 腰椎不稳的因素,其中双侧关节突关节角度 $\geq 46^\circ$ 、双侧关节突关节渗液 ≥ 1.5 mm、椎间盘高度指数 $\geq 13\%$ 与腰椎不稳相关,椎间盘真空裂隙征与腰椎不稳无关(3b)。Kuhns 等^[30]分析 MRI 在 DLS 中的诊断价值,结果显示 MRI 诊断 DLS 的灵敏度为 78%,关节突关节渗液对腰椎滑脱不稳定的阳性预测值从直径 1 mm 的 52%逐渐增加到 3.5 mm 的 100%(3b)。

不同的功能位 MRI 较常规 MRI 在评估 DLS 的椎管狭窄程度和动态不稳方面更有价值。Kanno 等^[31]的研究发现 DLS 患者轴向负荷 MRI 的滑脱程度大于传统 MRI,但小于站立位 X 线片。轴向负荷 MRI 中腰椎滑脱>3 mm 的比例高于常规 MRI(3b)。Ozawa 等^[32]发现轴向负荷 MRI 显示 DLS 患者的硬膜囊面积明显小于腰椎管狭窄患者,DLS 患者轴向负荷 MRI 的膜囊面积减小较常规 MRI 更明显(3b)。Splendiani 等^[33]的研究发现直立位 MRI 可以增加椎间盘突出、椎管狭窄、腰椎滑脱的检出率(3b)。

(四)在 MRI 存在检查禁忌情况下,腰椎 CT、脊髓造影和 CT 脊髓造影也可用来观察 DLS 患者椎管狭窄和神经受压程度。

文献证据:DLS 患者行脊髓造影可见硬膜沙漏样狭窄,伴有前方、后方及侧方压迫^[34]。Satomi 等^[35]将接受手术治疗的 DLS 患者脊髓造影中椎管狭窄程度分三级:1 级为屈曲位前方无压迫、伸展位有压迫,2 级为伸展位有明显压迫伴正位有沙漏样表现,3 级为伸展位硬膜囊完全梗阻。CT 脊髓造影可观察前方椎间盘、后方上下关节突关节增生和压迫的征象(4级)。丁文元等^[36]发现脊髓造影对 DLS 患者具



有良好的手术指导价值:造影显示椎管通畅、神经根充盈良好者行椎弓根内固定、后方融合;脊髓造影显示单侧狭窄或完全梗阻,则进行症状侧减压或全椎板减压、融合、复位内固定,均可获得良好的手术疗效(2b)。

(五)Meyerding 分型是评估腰椎滑脱程度最常用的分型,但对手术策略和预后评估价值有限。退行性腰椎滑脱临床与影像(clinical and radiographic degenerative spondylolisthesis, CARDS)分型将影像学参数与临床症状相结合,但未考虑局部解剖位置关系变化对脊柱-骨盆参数的影响。French 分型和脊柱畸形研究学组(Spinal Deformity Study Group, SDSG)分型能够评估腰椎滑脱对脊柱整体矢状面平衡的影响,有助于手术方案的制定。Simmonds 稳定性评估分型基于循证医学的分型评估系统,充分结合临床症状以及局部腰椎滑脱稳定性相关的影像学参数评估腰椎局部稳定性,并指导手术决策。各分型系统均具有较高的可信度及可重复性。目前尚无涵盖多节段腰椎滑脱的分型系统。

文献证据:DLS 常用的影像学分型包括 Meyerding 分型^[37]、CARDS 分型^[38]、French 分型^[39-40]、SDSG 分型^[41]、Simmonds 稳定性评估分型^[24]等。Kong 等^[42]和 Sobol 等^[43]的观察性研究发现 CARDS 分型和 French 分型在观察者间和观察者内均具有较高的一致性(3b)。Sun 等^[44]对 DLS 的 SDSG 分型和 CARDS 分型的可靠性进行分析,不同观察者间可信度和观察者间可重复性在 SDSG 分型中为 0.704、0.861,在 CARDS 分型中为 0.620、0.878(3b)。

六、DLS 的治疗

(一)非手术治疗

DLS 具有良性自然病程,滑脱进展的速度随年龄增长而下降。大部分 DLS 患者经保守治疗症状能得到不同程度改善,不会随时间变化症状加重。因此,非手术治疗应作为不伴有明显神经损害的 DLS 患者的首选治疗方法。

1. 药物治疗

DLS 药物治疗主要包括非甾体类消炎镇痛药物、阿片类药物、肌肉松弛剂等。药物治疗一般与其他治疗方式联合应用。

文献证据:非手术治疗包括非甾体类消炎镇痛药物、阿片类药物、肌肉松弛剂、硬膜外药物注射、物理治疗、职业治疗、手法治疗等^[45-47](3b)。Davison 等^[46]对腰椎管狭窄症和 DLS 行保守治疗的患者进行平均 2 年随访,98.3% 的患者非手术治疗效果满

意、1.7% 保守治疗无效而需手术融合。Weinstein 等^[47]的随机对照试验(randomized controlled trial, RCT)对行手术治疗和非手术治疗的 DLS 患者进行了 6 周至 4 年的随访。保守治疗的方法主要包括物理治疗、硬膜外药物注射、非甾体类消炎镇痛药物、阿片类药物,结果显示手术治疗的效果优于非手术治疗(1b)。

2. 运动疗法

针对 DLS 运动疗法的相关研究较少,目前研究主要包括腰椎稳定性训练和腰椎屈曲训练,可显著缓解临床症状和改善功能状态。

文献证据:McNeely 等^[48]的系统评价纳入 2 项 RCT,分析运动治疗 DLS 的临床疗效,结果显示特定的腰椎稳定训练对缓解 DLS 相关腰背痛有效,可同时联合伸展运动、伸展支撑和运动宣教(2b)。Nava-Bringas 等^[49]的研究也同样证实 DLS 患者通过腰椎稳定性锻炼和腰椎屈曲锻炼可获得良好的疗效。腰椎屈曲锻炼适用于关节不能承受过大负荷的患者,而稳定性训练更适用于需要增加运动负荷以及需要配合其他功能锻炼的患者(2b)。

3. 支具固定

目前尚无足够证据支持支具固定在 DLS 患者中的有效性。

文献证据:Spratt 等^[50]比较了支具固定、功能锻炼以及运动宣教在 DLS 患者中的治疗疗效,平均随访 1 个月的结果显示支具固定对临床症状无明显改善(2b)。

4. 硬膜外药物注射

硬膜外注射糖皮质激素对缓解 DLS 症状短期内有效,但长期作用并不明显。

文献证据:Gerling 等^[51]对 192 例 DLS 患者行硬膜外注射糖皮质激素治疗,平均随访 4 年。结果显示干预组与安慰剂组远期疼痛缓解及手术率的差异无统计学意义(2b)。Kraiwanapong 等^[52]的前瞻性队列研究证实 DLS 患者经椎间孔注射糖皮质激素术后 2 周患者满意度最高,随时间延长满意度逐渐下降,活动和站立耐力在注射 2 周后无明显改善,13% 的患者在 1 年内需进一步手术治疗(2b)。

5. 中医治疗

针刺疗法、推拿等中医治疗在 DLS 非手术治疗中可能具有一定价值。

文献证据:Wang 等^[53]的 RCT 证实针刺联合神经阻滞较单纯神经阻滞对 DLS 患者的症状改善更明显(2b)。Mierau 等^[54]的回顾性队列研究发现脊柱



推拿可缓解短期疼痛,但长期疗效尚存争议(2b)。

(二)手术治疗

1.DLS 的手术指征为:(1)持续或反复发作的腰背痛伴或不伴根性疼痛,或合并间歇性跛行,经保守治疗 6~12 周无效;(2)保守治疗过程中症状加重;(3)腰背痛或腰腿痛剧烈,处于强迫体位,严重影响工作或生活;(4)进行性加重的神经功能障碍或马尾功能障碍,表现为肌肉瘫痪或出现直肠、膀胱症状等。

文献证据:Matsunaga 等^[3]对 145 例采用非手术治疗的 DLS 患者进行了至少 10 年的随访,84 例无神经功能障碍的患者末次随访时仍无神经功能障碍、35 例初诊时有神经症状(如间歇性跛行、膀胱或直肠功能障碍)并拒绝手术的患者中 29 例出现神经功能恶化(2b)。Abdu 等^[55]的 RCT 发现 DLS 合并椎管狭窄患者手术治疗的疗效优于保守治疗,纳入标准为间歇性跛行或下肢根性症状至少持续 12 周(2b)。

2.DLS 术中是否选择融合和内固定需要根据术前腰背痛的严重程度、是否合并腰椎畸形和不稳定、术中减压情况等综合判断。

文献证据:Blumenthal 等^[56]的前瞻性队列研究发现无腰椎不稳的 DLS 患者若术前影像学有可能导致腰椎不稳的因素,如关节突关节角度 $>50^\circ$ 、椎间隙高度 $>6.5\text{ mm}$ 、动力位 X 线片椎间滑移 $>1.25\text{ mm}$,则单纯减压手术后约 37.5% 的患者需再次接受融合手术(2b)。Joaquim 等^[57]的系统评价同样发现 DLS 单纯减压预后不良的因素包括关节突关节角度 $>50^\circ$ 、椎间隙高度 $>6.5\text{ mm}$ 、动力位 X 线片椎间滑移 $>1.25\text{ mm}$ 、手术未保留后方结构(3a)。Staartjes 等^[58]对 DLS 患者手术方案选择标准及预后进行分析,其中腰椎融合指征为明显的腰背痛伴或不伴有根性症状、合并椎间孔狭窄、关节突关节角呈矢状位或伴有明显的关节突关节渗液;单纯减压的手术标准为伴有神经性间歇性跛行、侧隐窝狭窄、不伴有椎间孔狭窄、无腰椎不稳的征象如明显的关节突关节渗液、关节突关节角 $>45^\circ$ 。结果显示两组再手术率和并发症发生率的差异无统计学意义(2b)。Wang 等^[59]的 meta 分析发现对主要症状为神经性间歇性跛行和(或)根性症状的 DLS 患者行微创减压术后疼痛改善及功能恢复满意,但不包括以机械性腰背痛为主要症状的患者(3a)。

3.对不合并腰椎不稳或导致腰椎不稳的危险因素、无明确融合和内固定指征、以椎管狭窄为主要

症状的 DLS 患者,可行单纯减压手术。单纯减压手术与融合手术相比能够缩短手术时间和住院时间、减少手术出血量,而融合手术对腰椎功能的改善有优势。与传统开放椎板切除减压相比,保留中线结构的微创减压手术能够减少滑脱进展和再手术率。

文献证据:Chan 等^[60]的系统评价证实 DLS 减压后联合椎间融合可改善患者疼痛和腰椎功能(2a)。Forsth 等^[61]的 RCT 证实单纯减压与减压后融合术后 2 年和 5 年的疼痛和功能评分无差异,单纯减压患者手术时间及住院时间更短、出血量更少,治疗成本更低(1b)。Ghogawala 等^[62]的 RCT 证实 DLS 术后 2 年,单纯减压与融合手术的 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)的差异无统计学意义,融合手术术中出血量更多、住院时间更长,但生活质量评分改善更明显,再手术率更低(1b)。Shukla 等^[63]的系统评价纳入 4 项 RCT 和 19 项队列研究,发现单纯减压手术的并发症发生率低、手术时间和住院时间更短,而融合手术的 ODI 改善更明显(2a)。在 DLS 单纯减压的手术方式中,Schöller 等^[64]的系统评价纳入接受单纯减压的 DLS 患者,发现与传统开放椎板切除减压相比,保留中线结构的过顶减压再融合率、再手术率和滑脱进展率更低,患者满意率更高(2a)。

4.辅助内固定的融合手术能够提高融合率,但不能改善手术的临床疗效。腰椎后外侧融合和椎间融合均是治疗 DLS 的有效方式。斜外侧或侧方椎间融合在恢复椎间高度和腰椎前凸、缩短住院时间和出血量方面优于其他融合方式。

文献证据:Chan 等^[60]的系统评价证实,与非内固定融合手术相比,内固定融合的融合率高,但与临床预后无关(2a)。Hirase 等^[65]的系统评价显示 DLS 单纯后外侧融合与内固定联合后外侧融合的再手术率、并发症发生率的差异无统计学意义,内固定联合后外侧融合可获得更高的融合率和更低的假关节发生率(2a)。Campbell 等^[66]的系统评价发现 DLS 后外侧融合和椎间融合的手术疗效、出血量、再手术率、住院时间、并发症发生率、融合率的差异无统计学意义(2a)。Liu 等^[67]的系统评价发现,与常规融合方式相比,斜外侧椎间融合能够减少 DLS 患者住院时间、出血量、手术时间和术后卧床时间,在腰椎前凸、椎间隙和椎间孔高度等影像学改善方面也更有优势(2a)。

5.与开放融合相比,微创融合能够缩短 DLS 患者的住院时间和术中出血量,二者临床疗效无明显



差异。

文献证据:微创融合主要指小切口、经皮或肌间隙入路融合方式。Lu 等^[68]的系统评价对 DLS 微创融合手术的患者进行了分析,微创融合较开放融合在减少术中出血量和缩短住院时间方面具有优势,但二者临床疗效无差异(2a)。Chan 等^[60]的系统评价同样证实两种融合方式的临床疗效相似,但微创融合术中失血量少、住院时间短。解剖因素(如过度肥胖)和手术因素(如需广泛双侧减压)可能会增加微创融合技术在 DLS 应用的难度(2a)。Qin 等^[69]的系统评价发现单节段微创腰椎经椎间孔入路椎间融合术较开放经椎间孔入路椎间融合术后恢复快、组织损伤小、出血少、远期功能恢复更好,但手术时间长(2a)。

6. 复位

目前尚无明确证据证实椎体复位在 DLS 手术中的价值,但恢复腰骶部矢状位参数平衡与患者良好的预后相关。

文献证据:Bai 等^[70]的 meta 分析发现 DLS 术中椎体复位的手术时间、出血量、术后并发症、融合率与原位融合无差异,但复位后影像学参数的改善更满意(2a)。Jiang 等^[71]报告滑脱复位融合和原位融合的手术效果、出血量、神经相关并发症无差异(2a)。Kim 等^[72]的回顾性研究证实 DLS 术后骨盆倾斜降低的患者视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)和 ODI 改善更明显。术中恢复骨盆倾斜角,术后骶骨倾斜角、胸椎后凸角及腰椎前凸角也有明显改善,而术后骨盆倾斜角增加则会出现高位腰椎的代偿后滑脱和过伸(3b)。Kong 等^[73]经后路椎间融合内固定矫正 DLS 患者的局部畸形,经 L₁椎体中心铅垂线与骶骨上终板后上角的距离及术后骨盆倾斜角较术前明显减小,骶骨倾斜角和腰椎前凸角较术前明显增加,VAS 评分改善≥3 分的患者与<3 分者相比,术后腰椎前凸角与骶骨倾斜角更大、骨盆倾斜角更小(3b)。

七、DLS 的疗效评估指标

DLS 的疗效评估指标主要包括 VAS 评分、日本骨科协会(Japanese Orthopaedic Association, JOA)评分、ODI、健康调查简表 12(the MOS item short from health survey, SF-12)及 SF-36。

文献证据:Ravishankar 等^[74]对患者报告的结局测量(patient-reported outcome measures, PROMs)中不同评分系统对 DLS 腰椎融合术疗效的评估价值进行分析,最常用的 PROMs 为 VAS 评分、ODI、JOA

评分、SF-12 及 SF-36(2a)。

八、DLS 手术的预后影响因素

肥胖、高龄、症状持续时间较长是 DLS 手术预后不良和再手术的危险因素。

文献证据:Oster 等^[75]的系统评价发现 DLS 患者的再手术风险与年龄增长、下肢疼痛评分高等因素有关(2a)。Rihn 等^[76]的回顾性队列研究发现 DLS 合并肥胖的患者感染率和再手术率更高、SF-36 评分改善更低(2b)。McGuire 等^[77]的研究发现重度肥胖的 DLS 患者切口感染率更高(2b)。Park 等^[78]的一项回顾性病例对照研究发现 DLS 患者融合手术预后差的因素包括年龄增加、术前症状持续时间长(≥3.5 年)、术前动力位 X 线片椎间隙成角变化小(3b)。综合以上文献证据,我们认为肥胖、高龄、症状持续时间长是 DLS 手术预后不良和再手术的危险因素。

九、指南制订方法

(一)指南的适用人群及使用者

本指南适用人群为 18 岁以上 DLS 患者,目标人群为我国各级医疗机构的骨科、疼痛科、康复科等相关科室的临床医生。

(二)指南的发起单位

本指南由中华医学会骨科学分会骨科康复学组和中国医师协会骨科学分会脊柱感染学组发起,由青岛大学附属医院脊柱外科组织本领域的方法学专家提供指南制订方法学和证据评价支持。

(三)利益冲突声明与处理

所有参与指南制订的成员均对本指南有关的任何利益关系进行了声明,并填写了利益声明表。

(四)文献检索

检索数据库及平台包括 PubMed、Cochrane Library、中国知网、万方数据库和中华医学会期刊全文数据库。优先检索 5 年内已发表的系统评价、meta 分析及 RCT,当最新证据不足或证据等级较低时增加检索 5 年以前发表的相关研究,文献检索截止时间为 2023 年 6 月 30 日。

(五)证据等级

本指南的证据等级采用牛津大学循证医学中心证据分级(表 1)。

(六)指南的发表与更新

指南的全文在《中华骨科杂志》发表,指南制订小组计划每 3 年进行指南更新。

(七)指南的传播

指南发表后将通过以下方式进行传播:(1)在



表 1 2009 版牛津大学循证医学中心证据分级

证据级别	定义
1a	随机对照试验的系统评价(存在同质性)
1b	狭小可信区间的随机对照试验
1c	“全或无效应”的证据
2a	队列研究的系统评价(存在同质性)
2b	单个的队列研究(包括低质量随机对照试验,如随访率<80%)
2c	基于患者结局的研究
3a	病例-对照研究的系统评价(存在同质性)
3b	单个病例-对照研究
4	病例系列(低质量的队列研究和病例-对照研究)
5	基于经验未经严格论证的专家意见或评论或基础实验

各级骨科、疼痛科、康复科会议或学习班上传播三年;(2)以期刊、抽印本及手册等形式出版传播;(3)在学会网站上进行传播;(4)通过手机 APP、微信公众号平台等形式进行传播。

利益冲突 所有参与编写指南的专家均声明不存在利益冲突

免责声明 本指南仅包括基于专家临床经验和文献证据的观测建议,不是制订医疗实践的唯一准则,不应被用作法规依据。本指南所涉及内容不承担医患双方及任何第三方依据本共识制订及履行过程中的任何决定所产生的任何损失的赔偿责任

共识制订人员

指导专家组

陈伯华(青岛大学附属医院)、马信龙(天津市天津医院)、郝定均(西安交通大学附属红会医院)、海涌(首都医科大学附属北京朝阳医院)

编写专家组(以姓氏拼音排序)

陈伯华(青岛大学附属医院)、陈仲强(北京大学第三医院)、陈华江(海军军医大学附属上海长征医院)、崔旭东(临沂市人民医院)、郭昭庆(北京大学第三医院)、郭柱(青岛大学附属医院)、贺宝荣(西安交通大学附属红会医院)、胡建中(中南大学湘雅医院)、孔清泉(四川大学华西医院)、李危石(北京大学第三医院)、李中实(中日友好医院)、李利(中国人民解放军总医院)、李建军(北京博爱医院)、李长青(陆军军医大学第二附属医院)、鲁世保(首都医科大学附属北京宣武医院)、刘少喻(中山大学附属第一医院)、林亚洲(上海交通大学医学院附属瑞金医院)、舒钧(昆明医科大学第二附属医院)、王欢(中国医科大学附属盛京医院)、王岩(青岛大学附属医院)、吴晓淋(青岛大学附属医院)、相宏飞(青岛大学附属医院)、杨操(华中科技大学同济医学院附属协和医院)、闫景龙(哈尔滨医科大学附属第二医院)、杨强(天津市天津医院)、杨群(大连医科大学附属第一医院)、朱庆三(吉林大学中日联谊医院)、赵凤东(浙江大学医学院邵逸夫医院)、张国庆(青岛大学附属医院)、赵杰(上海交通大学医学院附属第九

人民医院)、张忠民(南方医科大学南方医院)

外审专家组(以姓氏拼音排序)

程黎明(同济大学附属同济医院)、范顺武(浙江大学医学院邵逸夫医院)、冯世庆(山东大学第二医院)、姜建元(复旦大学附属华山医院)、吕国华(中南大学湘雅二医院)、刘斌(内蒙古医科大学附属医院)、李锋(华中科技大学同济医学院附属同济医院)、马英(中华骨科杂志编辑部)、戎利民(中山大学附属第三医院)、申良才(安徽医科大学第一附属医院)、孙常太(北京医院)、沈慧勇(中山大学附属第八医院)、宋跃明(四川大学华西医院)、申勇(河北医科大学第三医院)、杨惠林(苏州大学附属第一医院)、殷国勇(南京医科大学第一附属医院)

方法学专家

林亚洲(上海交通大学医学院附属瑞金医院)、崔旭东(临沂市人民医院)

执笔

王岩(青岛大学附属医院)、郭柱(青岛大学附属医院)、相宏飞(青岛大学附属医院)

参考文献

- [1] Bydon M, Alvi MA, Goyal A. Degenerative lumbar spondylolisthesis: definition, natural history, conservative management, and surgical treatment[J]. Neurosurg Clin N Am, 2019, 30(3): 299-304. DOI: 10.1016/j.nec.2019.02.003.
- [2] Matz PG, Meagher RJ, Lamer T, et al. Guideline summary review: an evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of degenerative lumbar spondylolisthesis[J]. Spine J, 2016, 16(3): 439-448. DOI: 10.1016/j.spinee.2015.11.055.
- [3] 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. DOI: 10.3171/spi.2000.93.2.0194.
- [4] Matsunaga S, Sakou T, Morizono Y, et al. Natural history of degenerative spondylolisthesis. Pathogenesis and natural course of the slippage[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1990, 15(11): 1204-1210. DOI: 10.1097/00007632-199011010-00021.
- [5] Enyo Y, Yoshimura N, Yamada H, et al. Radiographic natural course of lumbar degenerative spondylolisthesis and its risk factors related to the progression and onset in a 15-year community-based cohort study: the Miyama study[J]. J Orthop Sci, 2015, 20(6): 978-984. DOI: 10.1007/s00776-015-0759-8.
- [6] He LC, Wang YX, Gong JS, et al. Prevalence and risk factors of lumbar spondylolisthesis in elderly Chinese men and women[J]. Eur Radiol, 2014, 24(2): 441-448. DOI: 10.1007/s00330-013-3041-5.
- [7] Jacobsen S, Sonne-Holm S, Røvsing H, et al. Degenerative lumbar spondylolisthesis: an epidemiological perspective: the copenhagen osteoarthritis study[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2007, 32(1): 120-125. DOI: 10.1097/01.brs.0000250979.12398.96.
- [8] Wang Y, Káplár Z, Deng M, et al. Lumbar degenerative spondylolisthesis epidemiology: a systematic review with a focus on gender-



- specific and age-specific prevalence[J]. *J Orthop Translat*, 2017, 11: 39-52. DOI: 10.1016/j.jot.2016.11.001.
- [9] Abu-Leil S, Floman Y, Bronstein Y, et al. A morphometric analysis of all lumbar intervertebral discs and vertebral bodies in degenerative spondylolisthesis[J]. *Eur Spine J*, 2016, 25(8): 2535-2545. DOI: 10.1007/s00586-016-4673-3.
- [10] Li C, Wang L, Wang Z, et al. Radiological changes of paraspinal muscles: a comparative study of patients with isthmic spondylolisthesis, patients with degenerative lumbar spondylolisthesis, and healthy subjects[J]. *J Pain Res*, 2022, 15: 3563 - 3573. DOI: 10.2147/JPR.S376575.
- [11] Wang G, Karki SB, Xu S, et al. Quantitative MRI and X-ray analysis of disc degeneration and paraspinal muscle changes in degenerative spondylolisthesis[J]. *J Back Musculoskelet Rehabil*, 2015, 28(2): 277-285. DOI: 10.3233/BMR-140515.
- [12] Aono K, Kobayashi T, Jimbo S, et al. Radiographic analysis of newly developed degenerative spondylolisthesis in a mean twelve-year prospective study[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2010, 35(8): 887-891. DOI: 10.1097/BRS.0b013e3181cdd1aa.
- [13] Ferrero E, Ould-Slimane M, Gille O, et al. Sagittal spinopelvic alignment in 654 degenerative spondylolisthesis[J]. *Eur Spine J*, 2015, 24(6): 1219-1227. DOI: 10.1007/s00586-015-3778-4.
- [14] Devine JG, Schenk-Kisser JM, Skelly AC. Risk factors for degenerative spondylolisthesis: a systematic review[J]. *Evid Based Spine Care J*, 2012, 3(2): 25-34. DOI: 10.1055/s-0031-1298615.
- [15] Liu Z, Duan Y, Rong X, et al. Variation of facet joint orientation and tropism in lumbar degenerative spondylolisthesis and disc herniation at L₄-L₅: a systematic review and meta-analysis[J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2017, 161: 41 - 47. DOI: 10.1016/j.clineuro.2017.08.005.
- [16] 孙永进, 张文志, 李旭, 等. 关节突关节角变化与退变性腰椎滑脱间关系的临床研究[J]. *中华解剖与临床杂*, 2015, 20(4): 298-301. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-7041.2015.04.004.
- Sun YJ, Zhang WZ, Li X, et al. Etiological relationship between the facet joint angle and degenerative lumbar spondylolisthesis[J]. *Chin J Anat Clin*, 2015, 20(4): 298 - 301. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-7041.2015.04.004.
- [17] 张文志, 丁英胜, 段雨群, 等. 退变性腰椎滑脱的关节突关节形态学分析[J]. *中华骨科杂志*, 2015, 35(8): 865 - 870. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2015.08.013.
- Zhang WZ, Ding YS, Duan LQ, et al. Analysis of the facet joint morphology for degenerative lumbar spondylolisthesis[J]. *Chin J Orthop*, 2015, 35(8): 865 - 870. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253 - 2352. 2015.08.013.
- [18] De C, De C. Impact of concomitant spinal canal stenosis on clinical presentation of adult onset degenerative lumbar spondylolisthesis: a study combining clinical and imaging spectrum[J]. *Cureus*, 2021, 13(11): e19536. DOI: 10.7759/cureus.19536.
- [19] Denard PJ, Holton KF, Miller J, et al. Back pain, neurogenic symptoms, and physical function in relation to spondylolisthesis among elderly men[J]. *Spine J*, 2010, 10(10): 865 - 873. DOI: 10.1016/j.spinee.2010.07.004.
- [20] Postacchini F, Perugia D. Degenerative lumbar spondylolisthesis. Part I: etiology, pathogenesis, pathomorphology, and clinical features[J]. *Ital J Orthop Traumatol*, 1991, 17(2): 165-173.
- [21] Alqarni AM, Schneiders AG, Hendrick PA. Clinical tests to diagnose lumbar segmental instability: a systematic review[J]. *J Orthop Sports Phys Ther*, 2011, 41(3): 130 - 140. DOI: 10.2519/jospt.2011.3457.
- [22] Denteneer L, Stassijns G, De Hertogh W, et al. Inter- and intrarater reliability of clinical tests associated with functional lumbar segmental instability and motor control impairment in patients with low back pain: a systematic review[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2017, 98(1): 151-164. DOI: 10.1016/j.apmr.2016.07.020.
- [23] Rathod AK, Garg BK, Sahetia VM. Lumbar rocking test: a new clinical test for predicting lumbar instability[J]. *J Craniovertebr Junction Spine*, 2019, 10(1): 33-38. DOI: 10.4103/jcvjs.JCVJS_5_19.
- [24] Simmonds AM, Rampersaud YR, Dvorak MF, et al. Defining the inherent stability of degenerative spondylolisthesis: a systematic review[J]. *J Neurosurg Spine*, 2015, 23(2): 178 - 189. DOI: 10.3171/2014.11.SPINE1426.
- [25] Elmoose SF, Andersen GO, Carreon LY, et al. Radiological definitions of sagittal plane segmental instability in the degenerative lumbar spine - a systematic review[J]. *Global Spine J*, 2023, 13(2): 523-533. DOI: 10.1177/21925682221099854.
- [26] Fong AM, Duculan R, Endo Y, et al. Instability missed by flexion-extension radiographs subsequently identified by alternate imaging in L₄-L₅ lumbar degenerative spondylolisthesis[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2023, 48(3): E33-E39. DOI: 10.1097/BRS.0000000000004483.
- [27] Hasegawa K, Shimoda H, Kitahara K, et al. What are the reliable radiological indicators of lumbar segmental instability? [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2011, 93(5): 650-657. DOI: 10.1302/0301-620X.93B5.25520.
- [28] Rothman SL, Glenn WV Jr, Kerber CW. Multiplanar CT in the evaluation of degenerative spondylolisthesis. A review of 150 cases[J]. *Comput Radiol*, 1985, 9(4): 223-232. DOI: 10.1016/0730-4862(85)90079-4.
- [29] Forbech Elmoose S, Oesterheden Andersen M, Sigmundsson FG, et al. Magnetic resonance imaging proxies for segmental instability in degenerative lumbar spondylolisthesis patients[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2022, 47(21): 1473 - 1482. DOI: 10.1097/BRS.0000000000004437.
- [30] Kuhns BD, Kouk S, Buchanan C, et al. Sensitivity of magnetic resonance imaging in the diagnosis of mobile and nonmobile L₄-L₅ degenerative spondylolisthesis[J]. *Spine J*, 2015, 15(9): 1956 - 1962. DOI: 10.1016/j.spinee.2014.08.006.
- [31] Kanno H, Ozawa H, Koizumi Y, et al. Changes in lumbar spondylolisthesis on axial-loaded MRI: do they reproduce the positional changes in the degree of olisthesis observed on X-ray images in the standing position? [J]. *Spine J*, 2015, 15(6): 1255-1262. DOI: 10.1016/j.spinee.2015.02.016.
- [32] Ozawa H, Kanno H, Koizumi Y, et al. Dynamic changes in the dural sac cross-sectional area on axial loaded MR imaging: is there a difference between degenerative spondylolisthesis and spinal ste-



- nosis[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2012, 33(6): 1191-1197. DOI: 10.3174/ajnr.A2920.
- [33] Splendiani A, Perri M, Grattacaso G, et al. Magnetic resonance imaging (MRI) of the lumbar spine with dedicated G-scan machine in the upright position: a retrospective study and our experience in 10 years with 4305 patients[J]. Radiol Med, 2016, 121(1): 38-44. DOI: 10.1007/s11547-015-0570-9.
- [34] Rosenberg NJ. Degenerative spondylolisthesis. Predisposing factors[J]. J Bone Joint Surg Am, 1975, 57(4): 467-474.
- [35] Satomi K, Hirabayashi K, Toyama Y, et al. A clinical study of degenerative spondylolisthesis. Radiographic analysis and choice of treatment[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1992, 17(11): 1329-1336. DOI: 10.1097/00007632-199211000-00012.
- [36] 丁文元, 申勇, 李宝俊, 等. 脊髓造影对腰椎滑脱症手术方法选择的意义[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2005, 15(1): 24-27. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2005.01.012.
- Ding WY, Shen Y, Li BJ, et al. The use of myelography for selecting the operation methods of lumbar spondylolisthesis[J]. Chin J Spine Spinal Cord, 2005, 15(1): 24-27. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2005.01.012.
- [37] Meyerding HW, Shellito JG. Dupuytren's contracture of the foot[J]. J Int Coll Surg, 1948, 11(6): 595-603.
- [38] Kepler CK, Hilibrand AS, Sayadipour A, et al. Clinical and radiographic degenerative spondylolisthesis (CARDS) classification[J]. Spine J, 2015, 15(8): 1804-1811. DOI: 10.1016/j.spinee.2014.03.045.
- [39] Gille O, Challier V, Parent H, et al. Degenerative lumbar spondylolisthesis: cohort of 670 patients, and proposal of a new classification[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2014, 100(6 Suppl): S311-S315. DOI: 10.1016/j.otsr.2014.07.006.
- [40] Gille O, Bouloussa H, Mazas S, et al. A new classification system for degenerative spondylolisthesis of the lumbar spine[J]. Eur Spine J, 2017, 26(12): 3096-3105. DOI: 10.1007/s00586-017-5275-4.
- [41] 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(Suppl 5): 641-646. DOI: 10.1007/s00586-011-1932-1.
- [42] Kong C, Sun X, Ding J, et al. Comparison of the French and CARDS classifications for lumbar degenerative spondylolisthesis: reliability and validity[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2019, 20(1): 382. DOI: 10.1186/s12891-019-2753-3.
- [43] Sobol GL, Hilibrand A, Davis A, et al. Reliability and clinical utility of the cards classification for degenerative spondylolisthesis[J]. Clin Spine Surg, 2018, 31(1): E69-E73. DOI: 10.1097/BSD.0000000000000571.
- [44] Sun Z, Xu C, Yin M, et al. Comparison of SDSC and CARDS classifications for L5/S1 lumbar degenerative spondylolisthesis: an independent inter- and intra-observer agreement study[J]. J Orthop Surg Res, 2021, 16(1): 384. DOI: 10.1186/s13018-021-02539-7.
- [45] Cushnie D, Johnstone R, Urquhart JC, et al. Quality of life and slip progression in degenerative spondylolisthesis treated nonoperatively[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2018, 43(10): E574-E579. DOI: 10.1097/BRS.0000000000002429.
- [46] Davison MA, Lilly DT, Moreno J, et al. A comparison of successful versus failed nonoperative treatment approaches in patients with degenerative conditions of the lumbar spine[J]. J Clin Neurosci, 2021, 86: 71-78. DOI: 10.1016/j.jocn.2020.12.033.
- [47] Weinstein JN, Lurie JD, Tosteson TD, et al. Surgical compared with nonoperative treatment for lumbar degenerative spondylolisthesis. four-year results in the Spine Patient Outcomes Research Trial (SPORT) randomized and observational cohorts[J]. J Bone Joint Surg Am, 2009, 91(6): 1295-1304. DOI: 10.2106/JBJS.H.00913.
- [48] McNeely ML, Torrance G, Magee DJ. A systematic review of physiotherapy for spondylolysis and spondylolisthesis[J]. Man Ther, 2003, 8(2): 80-91. DOI: 10.1016/s1356-689x(02)00066-8.
- [49] Nava-Bringas TI, Romero-Fierro LO, Trani-Chagoya YP, et al. Stabilization exercises versus flexion exercises in degenerative spondylolisthesis: a randomized controlled trial[J]. Phys Ther, 2021, 101(8): pzab108. DOI: 10.1093/ptj/pzab108.
- [50] Spratt KF, Weinstein JN, Lehmann TR, et al. Efficacy of flexion and extension treatments incorporating braces for low-back pain patients with retrodisplacement, spondylolisthesis, or normal sagittal translation[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1993, 18(13): 1839-1849. DOI: 10.1097/00007632-199310000-00020.
- [51] Gerling MC, Bortz C, Pierce KE, et al. Epidural steroid injections for management of degenerative spondylolisthesis: little effect on clinical outcomes in operatively and nonoperatively treated patients[J]. J Bone Joint Surg Am, 2020, 102(15): 1297-1304. DOI: 10.2106/JBJS.19.00596.
- [52] Kraiattanapong C, Wechmongkolgorn S, Chatriyanuyok B, et al. Outcomes of fluoroscopically guided lumbar transforaminal epidural steroid injections in degenerative lumbar spondylolisthesis patients[J]. Asian Spine J, 2014, 8(2): 119-128. DOI: 10.4184/asj.2014.8.2.119.
- [53] Wang Y, Dai S, Yang A. Effect evaluation of acupuncture combined with nerve block treatment on patients with lumbar spondylolisthesis[J]. Int J Burns Trauma, 2021, 11(3): 177-183.
- [54] Mierau D, Cassidy JD, McGregor M, et al. A comparison of the effectiveness of spinal manipulative therapy for low back pain patients with and without spondylolisthesis[J]. J Manipulative Physiol Ther, 1987, 10(2): 49-55.
- [55] Abdu WA, Sacks OA, Tosteson A, et al. Long-term results of surgery compared with nonoperative treatment for lumbar degenerative spondylolisthesis in the Spine Patient Outcomes Research Trial (SPORT)[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2018, 43(23): 1619-1630. DOI: 10.1097/BRS.0000000000002682.
- [56] Blumenthal C, Curran J, Benzel EC, et al. Radiographic predictors of delayed instability following decompression without fusion for degenerative grade I lumbar spondylolisthesis[J]. J Neurosurg Spine, 2013, 18(4): 340-346. DOI: 10.3171/2013.1.SPINE12537.
- [57] Joaquim AF, Milano JB, Ghizoni E, et al. Is there a role for decompression alone for treating symptomatic degenerative lumbar spondylolisthesis?: a systematic review[J]. Clin Spine Surg, 2016, 29



- (5): 191-202. DOI: 10.1097/BSD.0000000000000357.
- [58] Staartjes VE, Schröder ML. Effectiveness of a decision-making protocol for the surgical treatment of lumbar stenosis with grade 1 degenerative spondylolisthesis[J]. *World Neurosurg*, 2018, 110: e355-e361. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.11.001.
- [59] Wang M, Luo XJ, Ye YJ, et al. Does concomitant degenerative spondylolisthesis influence the outcome of decompression alone in degenerative lumbar spinal stenosis? A meta-analysis of comparative studies[J]. *World Neurosurg*, 2019, 123: 226-238. DOI: 10.1016/j.wneu.2018.11.246.
- [60] Chan AK, Sharma V, Robinson LC, et al. Summary of guidelines for the treatment of lumbar spondylolisthesis[J]. *Neurosurg Clin N Am*, 2019, 30(3): 353-364. DOI: 10.1016/j.nec.2019.02.009.
- [61] Försth P, Ólafsson G, Carlsson T, et al. A randomized, controlled trial of fusion surgery for lumbar spinal stenosis[J]. *N Engl J Med*, 2016, 374(15): 1413-1423. DOI: 10.1056/NEJMoa1513721.
- [62] Ghogawala Z, Dziura J, Butler WE, et al. Laminectomy plus fusion versus laminectomy alone for lumbar spondylolisthesis[J]. *N Engl J Med*, 2016, 374(15): 1424 - 1434. DOI: 10.1056/NEJMoa1508788.
- [63] Shukla GG, Chilakapati SS, Matur AV, et al. Laminectomy with fusion is associated with greater functional improvement compared with laminectomy alone for the treatment of degenerative lumbar spondylolisthesis: a systematic review and meta-analysis [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2023, 48(12): 874-884. DOI: 10.1097/BRS.00000000000004673.
- [64] Schöller K, Alimi M, Cong GT, et al. Lumbar spinal stenosis associated with degenerative lumbar spondylolisthesis: a systematic review and meta-analysis of secondary fusion rates following open vs minimally invasive decompression[J]. *Neurosurgery*, 2017, 80(3): 355-367. DOI: 10.1093/neuros/nyw091.
- [65] Hirase T, Ling JF, Haghshenas V, et al. Instrumented versus non-instrumented spinal fusion for degenerative lumbar spondylolisthesis: a systematic review[J]. *Clin Spine Surg*, 2022, 35(5): 213-221. DOI: 10.1097/BSD.0000000000001266.
- [66] Campbell RC, Mobbs RJ, Lu VM, et al. Posterolateral fusion versus interbody fusion for degenerative spondylolisthesis: systematic review and meta-analysis[J]. *Global Spine J*, 2017, 7(5): 482-490. DOI: 10.1177/2192568217701103.
- [67] Liu AF, Guo TC, Chen JX, et al. Efficacy and safety of oblique lumbar interbody fusion versus transforaminal lumbar interbody fusion for degenerative lumbar spondylolisthesis: a systematic review and meta-analysis[J]. *World Neurosurg*, 2022, 158: e964-e974. DOI: 10.1016/j.wneu.2021.11.127.
- [68] Lu VM, Kerezoudis P, Gilder HE, et al. Minimally invasive surgery versus open surgery spinal fusion for spondylolisthesis: a systematic review and meta-analysis[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2017, 42(3): E177-E185. DOI: 10.1097/BRS.0000000000001731.
- [69] Qin R, Liu B, Zhou P, et al. Minimally invasive versus traditional open transforaminal lumbar interbody fusion for the treatment of single-level spondylolisthesis grades 1 and 2: a systematic review and meta-analysis[J]. *World Neurosurg*, 2019, 122: 180 - 189. DOI: 10.1016/j.wneu.2018.10.202.
- [70] Bai X, Chen J, Liu L, et al. Is reduction better than arthrodesis in situ in surgical management of low-grade spondylolisthesis? A system review and meta analysis[J]. *Eur Spine J*, 2017, 26(3): 606-618. DOI: 10.1007/s00586-016-4810-z.
- [71] 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. DOI: 10.1016/j.ijssu.2017.04.066.
- [72] Kim MK, Lee SH, Kim ES, et al. The impact of sagittal balance on clinical results after posterior interbody fusion for patients with degenerative spondylolisthesis: a pilot study[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2011, 12: 69. DOI: 10.1186/1471-2474-12-69.
- [73] Kong LD, Zhang YZ, Wang F, et al. Radiographic restoration of sagittal spinopelvic alignment after posterior lumbar interbody fusion in degenerative spondylolisthesis[J]. *Clin Spine Surg*, 2016, 29(2): E87-E92. DOI: 10.1097/BSD.0000000000000104.
- [74] Ravishankar P, Winkleman R, Rabah N, et al. Analysis of patient-reported outcomes measures used in lumbar fusion surgery research for degenerative spondylolisthesis[J]. *Clin Spine Surg*, 2022, 35(6): 287-294. DOI: 10.1097/BSD.0000000000001272.
- [75] Oster BA, Kikanloo SR, Levine NL, et al. Systematic review of outcomes following 10-year mark of spine patient outcomes research trial (sport) for degenerative spondylolisthesis[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2020, 45(12): 820 - 824. DOI: 10.1097/BRS.00000000000003485.
- [76] Rihn JA, Radcliff K, Hilibrand AS, et al. Does obesity affect outcomes of treatment for lumbar stenosis and degenerative spondylolisthesis? Analysis of the Spine Patient Outcomes Research Trial (SPORT)[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2012, 37(23): 1933 - 1946. DOI: 10.1097/BRS.0b013e31825e21b2.
- [77] McGuire KJ, Khaleel MA, Rihn JA, et al. The effect of high obesity on outcomes of treatment for lumbar spinal conditions: subgroup analysis of the spine patient outcomes research trial[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2014, 39(23): 1975 - 1980. DOI: 10.1097/BRS.0000000000000577.
- [78] Park SJ, Lee KH, Lee CS, et al. Best versus worst surgical outcomes after single-level posterior lumbar interbody fusion for degenerative spondylolisthesis[J]. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 2021, 29(1): 2309499020983038. DOI: 10.1177/2309499020983038.

(收稿日期: 2024-10-12)

(供稿: 王辰; 编辑: 王辰)

