

退变性脊柱侧凸的研究进展

Research progress of degenerative scoliosis

甘璐¹, 李沫²

(1 空军航空医学研究所附属医院骨科 100089 北京市; 2 第四军医大学西京医院骨科 710032 西安市)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2016.08.14

中图分类号: R682.3 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2016)-08-0749-05

退变性脊柱侧凸(degenerative scoliosis, DS)是指在骨骼发育成熟之后,因一个或多个椎间盘以及相应关节出现不对称退行性变而导致的脊柱结构性侧凸,伴有非对称性的椎间隙塌陷、椎体旋转性半脱位或侧方滑移,在冠状面上形成侧凸,在矢状面表现为腰椎前凸消失及节段性后凸^[1]。患者既往没有脊柱畸形病史,因椎间盘等退变发病,不仅影响外观,更引起腰痛、下肢放射痛以及间歇性跛行等相应症状,严重者还可对心肺功能造成损伤。目前我国已进入人口老龄化社会,DS正逐步成为影响老年人生活质量的社会性问题^[2]。现就DS的相关研究综述如下。

1 DS 的流行病学特征

国外文献报道,DS的发病率为2%~32%,且会随着年龄的增长逐渐增高。患者的平均发病年龄为62.1岁,其中发病年龄<45岁者占2%,45~59岁者占6%,>60岁者占15%^[3]。大部分患者集中在50岁以上,男女发病比例约为1:2.4;随着年龄的增大,女性所占比例呈上升趋势。发病部位多为腰段和胸腰段,Cobb角为10°~20°, <20°者占56%, >30°者仅占16%^[4]。常合并脊柱旋转与滑脱,椎体旋转多见于L2/3和L3/4椎间隙,发生率分别为48%和39%,其中34%的侧凸表现为旋转型半脱位^[5]。有研究发现,67%的患者椎体旋转达到Ⅱ度;而38%的患者合并椎体向侧方移位,55%的患者合并腰椎矢状面滑脱^[6]。

2 DS 的发病机制

DS的发病机制尚不完全清楚,多数学者认为其发生发展与骨质疏松和椎体压缩性骨折有关^[7]。该病的病理过程包括:(1)病变节段椎间盘髓核脱水退变;(2)非对称性的椎间隙塌陷高度降低,矢状面和冠状面均出现平衡失调;(3)椎体旋转性侧方滑移引起局部韧带松弛钙化和稳定性降低,进而出现腰椎前凸消失及节段性后凸。这种冠状位和矢状位负重力线的偏移,通常会进一步发展关节

突的不对称磨损、椎弓根扭曲、椎体侧方旋转滑移以及黄韧带的增生,加上椎管或椎间孔狭窄,从而导致脊柱侧方弯曲等一系列临床症状^[4]。神经根的受压往往因关节突增生、侧隐窝狭窄或椎间盘突出等退变因素造成,椎体旋转及侧方移位也可以引起神经牵拉及压迫,在实际情况中往往病因混合存在^[8,9]。机体在疾病早期发生阶段往往可以自行修正,但随着病理过程的进一步演进,将出现不可逆的病理形态学和生物力学改变^[10]。有研究认为,DS的凹侧因椎间盘塌陷、黄韧带肥厚或椎间孔缩小,多为神经根症状的发生侧;凸侧因椎间孔增大,黄韧带牵拉而不会加重椎管狭窄,相应的神经根症状较轻^[11]。然而Liu等^[12]的研究结果否定了这种观点,他们认为L3或L4神经根多因椎间孔外侧狭窄,受压常发生于侧凸的凹侧;而L5或S1神经根因受到牵拉症状多源自凸侧。DS的疼痛主要缘于椎体侧方移位、终板倾斜角及胸腰椎曲度的丢失,和脊柱弯曲程度及侧方移位的平面无明显关系^[12,13]。

3 DS 的临床表现、诊断及分型

3.1 临床表现

DS的临床表现主要为腰背痛、神经根性疼痛、神经源性间歇性跛行及马尾神经综合征等,还常伴有腰椎管狭窄的症状,这主要与椎间盘及关节突退变、椎管形态及容积变化等因素有关^[14-16]。X线片测量患者冠状位的Cobb角通常<40°且多出现于腰椎,而胸椎代偿性侧凸少见。椎体旋转畸形常局限于侧凸的顶椎同时伴有侧方滑移,而整个椎体旋转较为少见^[17],故门诊仅因外观改变的就诊者少见。通常就诊原因多因侧凸累及脊柱或周围神经肌肉系统,出现椎间盘突出或小关节增生的相应症状,以及卡压神经造成腰背部疼痛^[16,18]。硬膜外封闭、选择性神经根或关节突阻滞以及椎间盘造影等诊断性检查,对脊柱外科医生判断疼痛来源及手术方式选择往往有决定性参考价值^[19]。因椎管狭窄造成神经根缺血受压,临床上会表现为下肢的放射痛、麻木等根性症状,通常发生在侧凸的顶点并伴有典型的神经定位表现,从影像学上可进一步证实患者脊柱存在矢状面失衡^[18]。

3.2 诊断标准

第一作者简介:男(1982-),主治医师,医学硕士;研究方向:脊柱疾患、骨肿瘤

电话:(010)68412225-6152 E-mail:ganloo_2001@hotmail.com

DS 的诊断主要依靠临床表现及影像学检查,前者包括患者年龄、侧凸的病史、一般情况、重要脏器功能及完善的专科检查,比如疼痛的来源及性质、间歇性跛行病因的鉴别、神经系统的定位检查、弯曲柔软性和躯干总体平衡状况等,其中明确疼痛来源与程度将直接决定治疗方式的选择。影像学检查包括 X 线片、CT、MRI 及造影,目的是评价退变程度、了解冠状及矢状面上的平衡、明确疼痛来源和神经受压情况。X 线片检查包括站立位全脊柱正侧位片、左右侧屈曲位片和过伸过屈位片,其中重要的测量参数包括:Cobb 角、上下端椎终板倾斜度、顶椎旋转和滑移、稳定椎、最大侧方移位等。这些信息对于医生评估患者疾病程度以及治疗方式的选择具有很重要的意义^[20,21]。CT、椎间盘和神经根造影可精确观察患者椎间孔狭窄程度和神经根受压情况,有助于判断疼痛来源;MRI 可用来了解椎间盘是否退变、椎管内或侧隐窝的狭窄情况,以及与其他占位性病变进行鉴别,这些检查手段都是诊断及确定手术范围的重要依据^[18]。

3.3 临床分型

鉴于矢状面畸形是导致 DS 患者出现疼痛、功能受限、外观受损及心理障碍的主要因素,也是评估术前、术后临床症状及疗效的重要指标之一,因此对矢状面畸形的正确认识显得尤为重要。目前,对 DS 的分类尚无统一的标准,主要分型包括:Faldni 分型、SRS 分型、Schwab 分型、Simmons 分型、Aebi 分型及冠状面失衡分型^[22]。

3.3.1 Faldni 分型 考虑了侧凸相关的退变性因素,并针对不同分型给出具体的手术方案,但其不足在于没有考虑躯干平衡及生活质量因素;手术策略上只强调单纯减压与融合内固定,而没有提及是否融合、截骨以及矫形等问题。此外,虽然采用单纯减压能相对地减少了手术并发症^[23],但长期随访结果显示单纯减压组会出现腰椎侧凸加重并引起相应神经根受压的症状^[24],且手术指征目前仍存在争议。

3.3.2 SRS 分型 Lowe 等^[25]借鉴了青少年特发性脊柱侧凸的 King/Moe 和 Lenke 分型,在主弯类型基础上考虑矢状面平衡情况、腰椎退变情况及躯干整体平衡情况,将成人脊柱侧凸分为 7 个亚型,3 个修正型。

I 型,单胸弯;II 型,双胸弯;III 型,双主弯;IV 型,三主弯;V 型,胸腰弯;VI 型,腰弯(新发);若胸弯、胸腰弯及腰弯均未达到主弯标准且任意一个或几个节段的后凸 Cobb 角大于矢状面的修正型则定义为 VII 型,矢状面畸形为主。顶椎位于 T2~T12 椎间盘为胸弯,顶椎位于 T12~L1 为胸腰弯,顶椎位于 L1/2 椎间盘~L4 为腰弯。Cobb 角 $>40^\circ$ 且顶椎不在 C7 铅垂线上定义为主胸弯。若存在上胸弯且第一肋骨或者锁骨倾斜 $>5^\circ$,或顶椎凸侧的肩膀高于凹侧,则此弯为结构性弯。若胸腰弯和腰弯 Cobb 角 $>30^\circ$ 且顶椎不在骶骨中垂线上则亦为主弯。定义主胸弯、主胸腰弯及主腰弯的 Cobb 角大小标准的不同,主要是出于对临床表现及手术策略的考虑。

矢状面修正型,局部的后凸或者前凸减少会对健康状态及手术策略的选择产生很大的影响。上胸弯后凸角(T2-T5) $\geq 20^\circ$ 、主胸弯后凸角(T5-T12) $\geq 40^\circ$ 、胸腰弯后凸角(T10-L2) $\geq 20^\circ$ 、腰椎前凸角(T12-S1) $\leq 40^\circ$,矢状面修正型就是依据上述 4 个区域过度后凸或者前凸减少来划分的,当上述 4 个全满足时矢状面修正型为“+”;腰椎退变修正型,腰椎退变是成人脊柱畸形的特点,同时也是引起临床症状的主要原因。当存在椎间隙狭窄、椎间关节病变、退变性腰椎滑脱、旋转半脱位 $\geq 3\text{mm}$ 或 L5-S1 前凸角 $\geq 10^\circ$ 时才使用腰椎退变修正型;整体平衡修正型,包括矢状面和冠状面平衡,SVA 绝对值 $\geq 5\text{cm}$ 时为矢状面失衡, C7 铅垂线偏离骶骨中垂线为 3cm 时为冠状面失衡。

该分型主要基于影像学测量分析,具有较高的可信度,也可作为脊柱畸形矫形融合节段的选择提供依据。但此分型系统未将患者临床症状、骨质疏松及系统性疾病考虑在内。

3.3.3 Schwab 分型 Schwab 等^[26]根据成人脊柱畸形患者的 Cobb 角、顶椎位置、腰椎前凸角、椎体间半脱位结合矢状面平衡情况等影像学资料,将成人脊柱畸形分成 5 个亚型,2 个修正型。由于该分型是建立在患者的影像学资料和生活质量评估的基础上,可信度较好且研究表明分型中的影像学测量数据与临床症状及决定手术与否之间有良好的相关性,对指导手术策略具有重要价值;缺点是治疗上只涉及是否手术以及统计各型相应的手术率,未涉及具体手术方案。患者必须满足以下标准之一:(1)Cobb 角 $>30^\circ$;(2)矢状面或冠状面失衡 $>5\text{cm}$;(3)胸椎后凸角(T3 或 T5~T12) $>60^\circ$;(4)腰椎前凸角 $<30^\circ$ 且侧凸为 15° ;(5)胸腰段后凸(T12 或 T10~T12) $>20^\circ$;(6)腰椎后凸角(至少跨越 3 个节) $>10^\circ$ 。

3.3.4 Simmons 分型 Simmons^[26]主要考虑到手术方案的选择将成人退变性脊柱畸形伴腰椎管狭窄的患者分成两种亚型。I 型不伴有或者伴有轻微的椎体旋转畸形,采用短节段融合固定;II 型是指伴有椎体旋转畸形和腰椎前凸减少,采用长节段融合固定、矫正旋转畸形及恢复腰椎前凸。所有的患者均行椎管减压。

3.3.5 Aebi 分型 Aebi^[10]从 DS 的病因学角度出发,将 DS 畸形分为四种亚型。I 型是指由不对称的椎间盘、小关节退变引起的脊柱侧凸畸形,主要为下腰弯,顶椎多位于 L2~L4,极少数位于 L1~L2,多伴有顶椎旋转、平背综合征、腰椎后凸畸形和椎管狭窄;II 型由青少年期就存在的稳定的特发性脊柱侧凸畸形随着年龄的增长和椎体的退变而逐渐加重形成,侧凸不仅限于腰段,颈胸段均可存在畸形,矢状面存在的畸形主要包括平背综合征及腰弯前凸减少,但不存在腰椎后凸畸形;III A 型是指继发于特发性脊柱畸形或其他类型的脊柱畸形或由于双下肢不等长、骨盆倾斜、腰骶段椎体生长异常所导致的脊柱畸形,可以位于胸腰段、腰段或腰骶段;III B 型是指由骨代谢性疾病(大多为骨质疏松)和不对称的关节炎或椎体骨折引起的脊柱畸

形。这种分型方法简单并且可以预测脊柱畸形的自然史,但并未具体描述各型脊柱畸形的特征,难以对手术方案的选择作出很好的指导。

3.3.6 冠状面失衡分型 邱勇等^[22-27]考虑到 DS 患者躯干倾斜与主弯侧凸的关系及术后腰痛不缓解等因素,认为单纯的通过顶椎区压缩抱紧无法使向主弯凸侧倾斜的躯干满意地回复至骨盆中央,尤其是当远端腰弯较为僵硬时,很难达到冠状面平衡的恢复,这也可能是导致部分患者术后腰痛不缓解的原因。对于此类患者需要进行适当的脊柱截骨矫形,从而提出了冠状面失衡分型系统,用以指导截骨。该分型依据 C7 铅垂线(C7PL)与骶骨中垂线(CSVL)之间的距离将冠状面失衡分为三型:A 型,C7PL 偏离 CSVL<3cm;B 型,C7PL 偏向腰椎主弯凹侧>3cm;C 型,C7PL 偏向腰椎主弯凸侧>3cm。在此基础上同时考虑双肩高度差、矢状面平衡(SVA)及腰椎前凸角(L1~S5)。此分型可指导术者对冠状面进行截骨矫形,使冠状面失衡得到更好的矫正,使由于冠状面失衡导致的肌源性疼痛得到更好的缓解,同时获得更好的外观。

4 DS 的治疗

4.1 保守治疗

对 DS 患者首先应考虑非手术治疗,特别是对于伴有严重心肺功能不全而不能耐受手术者,手术耐受性差且并发症发生率高^[28],所以手术适应证为经正规保守治疗无效的顽固性疼痛,以及出现进展性神经功能损伤的患者^[29]。保守治疗适用于症状仅是可耐受的腰背痛、无明显根性跛行、椎管狭窄不重,同时在矢状位和冠状位上基本保持平衡,半脱位较轻且仅限于 1 或 2 个节段的患者。非手术治疗的主要方法有:非甾体类消炎镇痛药(NSAIDs)、局部封闭、物理疗法、功能锻炼、佩带支具、手法按摩等^[30-34]。骨质疏松是绝经后女性 DS 的重要原因之一,故对骨质疏松的治疗也非常重要。

4.2 手术治疗

对(1)反复发作的腰腿痛,经非手术治疗症状难以缓解;(2)椎管狭窄,有间歇性跛行和神经根压迫症状;(3)侧凸进行性加重;(4)脊柱不稳;(5)脊柱失衡;(6)术前评估无明显手术禁忌证者,需采取手术治疗^[3]。但 DS 多见于中老年,手术难度高,围手术期风险较大,与先天性及特发性脊柱侧凸患者有显著不同,手术目的主要是椎管减压,松解受压的神经根,终止侧凸的进展,恢复椎间隙高度及椎体稳定性,恢复腰椎的生理前凸,重建腰椎的平衡,即应以缓解腰腿痛等症状为主,而改善外观的矫形为辅^[35]。手术治疗主要分以下几种。

4.2.1 后路单纯椎管减压术 主要包括椎管开窗减压、潜行性减压、椎板切除等。对 Cobb 角<30°、椎管狭窄局限于 1~2 个节段、仅有轻度旋转或侧方滑移≤2mm 的患者,可以考虑单纯减压。这种手术方式可在短期减轻疼痛,但不能阻止侧凸的进展和恢复脊柱的稳定性,侧凸可能会随时

间继续发展甚至需要二次手术。对于单纯椎管减压术后的患者,应密切观察脊柱失稳、侧凸进展、轴性疼痛等指标,监测病情变化。Kotwal 等^[34]认为减压范围通常不宜选择至侧凸的顶端或末端,原因是可加速术后失代偿及椎体失稳。

4.2.2 后路椎管减压内固定融合术 如果存在中度或严重椎管狭窄(包括中央椎管和侧隐窝)、脊椎前滑移、侧方旋转滑移>2mm、冠状面畸形>30°,均应考虑减压后稳定性重建。椎管减压内固定术包含减压合并短节段融合和广泛减压合并长节段融合。随着脊柱结构退变的持续性进展,如要阻止侧凸持续性进展出现失稳及失代偿,可选择责任节段减压融合术,矫正重点是缓解症状和重建脊柱的整体平衡,不应过度强调侧凸度数的矫正^[36]。Transfeldt 等^[37]报道,术后中长期随访患者在疼痛减轻、行走能力恢复,以及满意度方面均获得了较好的临床效果。Hedlund^[38]则认为,如果腰背痛是患者就诊的首要症状,无论是否伴随腿部疼痛,通常都具有手术融合指征。

Aebi^[10]认为,DS 患者如果没有矢状面失稳,当冠状面已获得代偿性平衡时可采用原位融合方法。术中用减压骨植骨而不使用内固定,可获得较为满意效果,同时又能明显降低患者手术费用,减少内固定带来的相关并发症^[39]。虽然这一术式目前缺少大样本的对照研究结果,但在症状较轻的老年人群中可能是一种有效的手术方式。

4.2.3 前路椎体间融合术 通常腰椎经后路对小关节囊和韧带进行松解一般即可达到松解和矫形目的,而侧凸非常僵硬、椎体移位严重以及椎体前方骨桥形成时则需考虑前路手术^[40]。椎间盘高度的恢复可能会间接导致椎间孔的减压和腰椎生理弯曲的恢复。前路手术传统入路是从腹膜后间隙到达腰椎,有较好的融合率,然而这种手术方式有其风险,包括损伤大血管和重要内脏器官、逆行性射精、麻痹性肠梗阻等^[35,41]。

4.2.4 后路截骨矫形术 后路截骨矫形术是矫正脊柱矢状位失平衡最有效的方式。因为该手术方式可获得最大的矫正程度,在临床上的应用也越来越广泛^[38]。截骨矫形手术创伤大、风险高,只作为常规矫形技术的一种补充。手术方式主要有 SP 截骨术(Smith-Peterson osteotomy, SPO)、Ponte 截骨术(ponte osteotomy, PO)、经椎弓根“V”形截骨术(pedicle subtraction osteotomy, PSO)、全椎体切除术(vertebral column resection, VCR)等。SPO 和 PO 主要适用于矫治僵硬的长节段弧形脊柱畸形;PSO 手术适应证是强直性脊柱炎,但是目前也适用于驼背畸形或矢状位失平衡的患者,尤其是僵硬的脊柱畸形^[42];VCR 全部切除 1 个或多个脊柱节段,包括上下方的椎间盘结构,缺点是术中创伤大、出血多,神经损伤风险较高,术后稳定性较差,因此不常用于 DS 畸形的矫治。

4.3 微创技术

近年来,脊柱微创技术取得了巨大进步,方法主要有内窥镜下治疗、应用通道及经皮椎弓根螺钉固定技以及微

创极外侧椎间融合术 (extreme lateral interbody fusion, XLIF) 等。这些术式较传统手术并发症的风险更小, 但弊端是有可能损伤腰丛神经引起大腿前侧疼痛等。该类手术常与后路融合手术相结合, 实现脊柱三维空间的稳定与固定。Isaacs 等^[43]通过前瞻性、非随机化、多中心的评估证明 XLIF 在治疗 DS 时可以减少手术失血量, 缩短住院时间, 降低术后并发症及再次手术发生率。微创手术的应用可降低成人脊柱畸形手术的围手术期并发症的发病率, 但其仍需要长期临床随访结果。目前有学者采用减压合并动态稳定非融合技术治疗 DS, 主要包括应用 X-STOP 系统、Exten Sure 系统、Wallis 系统、Coflex 系统和 DI-AM 系统等。这些椎体间的置入器械可起到缓冲作用, 一般是锚定在棘突周围的圆形或椭圆形金属, 可以通过后路手术置入而去除棘上韧带或者通过侧路手术而保留棘上韧带。X-STOP 系统是首个经过美国药品和食品管理局 (Food and Drug Administration, FDA) 认证的椎间动态固定装置。有学者研究发现, X-STOP 系统治疗腰椎退行性疾病早期随访疗效良好, 具有一定的应用前景^[44]。动态稳定非融合技术日趋成熟, 为 DS 的治疗提供了新的选择, 但远期疗效仍有待进一步研究。

5 展望

DS 是一个缓慢的过程, 其病因复杂, 症状多样。治疗目的以减轻患者症状, 减缓侧凸进展为主。随着人口老龄化和现代人生活模式的转变, DS 的发病呈上升趋势。随着科学技术的推进, 医疗设备及技术的日新月异, 对于该病的预防措施、诊断方法更加完备, 治疗措施也正朝着多样化、个体化的方向发展。在未来, 矫形已不再是 DS 的治疗重点, 以最小的损伤, 个体化的方案解决患者的疾苦才是医学追求的目的。当然, 从病因学零级预防层面尽可能消除其发生发展的因素, 对降低该病发生率具有极其重要的意义。总之, 脊柱外科医生应当针对不同病因、不同程度的患者, 进行早期、准确的诊断, 选择个体化和有针对性的治疗, 以期获得更好的临床疗效。

6 参考文献

- Ploumis A, Transfeldt E, Denis F. Degenerative lumbar scoliosis associated with spinal stenosis[J]. Spine J, 2007, 7(4): 428-436.
- Ailon T, Smith JS, Shaffrey CI, et al. Degenerative spine deformity[J]. Neurosurgery, 2015, 77(Suppl 4): S75-91.
- Ploumis A, Transfeldt EE, Gilbert TJ Jr, et al. Degenerative lumbar scoliosis: radiographic correlation of lateral rotatoryolisthesis with neural canal dimensions[J]. Spine, 2006, 31(20): 2353-2358.
- Perennou D, Marcelli C, Herisson C, et al. Adult lumbar scoliosis: epidemiologic aspects in a low-back pain population [J]. Spine, 1994, 19(2): 123-128.
- Epstein JA, Epstein BS, Jones MD. Symptomatic lumbar scoliosis with degenerative changes in the elderly[J]. Spine, 1979, 4(6): 542-547.
- Ha KY, Jang WH, Kim YH, et al. Clinical relevance of the SRS-Schwab classification for degenerative lumbar scoliosis[J]. Spine, 2016, 41(5): E282-288.
- Herkowitz HN, Kurz LT. Degenerative lumbar spondylolisthesis with spinal stenosis a prospective study comparing decompression with decompression and intertransverse process arthrodesis[J]. J Bone Joint Surg Am, 1991, 73(6): 802-808.
- 罗卓荆. 关于腰椎退变性侧凸的治疗[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2008, 18(3): 170-171.
- Murata Y, Takahashi K, Hanaoka E. Changes in scoliotic curvature and lordotic angle during the early phase of degenerative lumbar scoliosis[J]. Spine, 2002, 27(20): 2268-2273.
- Aebi M. The adult scoliosis[J]. Eur Spine J, 2005, 14(10): 925-948.
- Jenis LG, An HS. Spine update: lumbar foraminal stenosis[J]. Spine, 2000, 25(3): 389-394.
- Liu H, Ishihara H, Kanamori M, et al. Characteristics of nerve root compression caused by degenerative lumbar spinalstenosis with scoliosis[J]. Spine J, 2003, 3(6): 524-529.
- 张浩楠, 刘桂英, 尹庆水. 成人退变性脊柱侧凸研究进展[J]. 中国骨科临床与基础研究杂志, 2013, 5(4): 252-256.
- 范建平, 杨长伟, 李明. 成人退变性脊柱侧凸的研究现状[J]. 中国骨与关节外科, 2013, 6(6): 547-550.
- 邹德威. 脊柱退变与畸形[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2008. 208-212.
- Yagi M, Hosogane N, Watanabe K, et al. The paravertebral muscle and psoas for the maintenance of global spinal alignment in patient with degenerative lumbar scoliosis[J]. Spine J, 2016, 16(4): 451-458.
- Cho KJ, Kim YT, Shin SH, et al. Surgical treatment of adult degenerative scoliosis[J]. Asian Spine J, 2014, 8(3): 371-381.
- Jang JS, Lee SH, Min JH, et al. Changes in sagittal alignment after restoration of lower lumbar lordosis in patients with degenerative flat back syndrome[J]. J Neurosurg Spine, 2007, 7(4): 387-392.
- Weidenbaum M. Considerations for focused surgical intervention in the presence of adult spinal deformity [J]. Spine, 2006, 31(19 Suppl): S139-143.
- 海涌. 退变性脊柱侧凸的影像学评估与适应证选择[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2008, 18(3): 171.
- Schwab F, Farcy JP, Bridwell K, et al. A clinical impact classification of scoliosis in the adult[J]. Spine, 2006, 31(18): 2109-2114.
- 邱勇. 退变性脊柱侧凸的分型与治疗[J]. 中国骨与关节杂志, 2013, 2(10): 541-545.
- Transfeldt EE, Topp R, ebbod AA, et al. Surgical outcomes of decompression, decompression with limited fusion, and decompression with full curve fusion for degenerative scoliosis

- with radiculopathy[J]. *Spine*, 2010, 35(20): 1872–1875.
24. Hosogane N, Watanabe K, Kono H, et al. Curve progression after decompression surgery in patients with mild degenerative scoliosis[J]. *J Neurosurg Spine*, 2013, 18(4): 321–326.
25. Lowe T, Berven SH, Schwab FJ, et al. The SRS classification for adult spinal deformity: building on the King/Moe and Lenke classification systems[J]. *Spine*, 2006, 31(19 Suppl): S119–125.
26. Simmons ED. Surgical treatment of patients with lumbar spinal stenosis with associated scoliosis[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2001, 384: 45–53.
27. 邱勇, 王斌, 朱锋, 等. 退变性腰椎侧凸的冠状面失衡分型及对截骨矫形术式选择的意义[J]. *中华骨科杂志*, 2009, 29(5): 418–423.
28. 姜传杰, 杨永军, 谭远超, 等. 成人退变性脊柱侧凸的研究进展[J]. *中国中医骨伤科杂志*, 2014, 22(5): 75–78.
29. Bess S, Boachie A, Burton D, et al. Pain and disability determine treatment modality for older patients with adult scoliosis, while deformity guides treatment for younger patients [J]. *Spine*, 2009, 34(20): 2186–2190.
30. Fishman LM, Groessl EJ, Sherman KJ. Serial cases reporting yoga for idiopathic and degenerative scoliosis[J]. *Global Adv Health Med*, 2014, 3(5): 16–21.
31. Ploumis A, Transfeldt EE, Gilbert TJ, et al. Radiculopathy in degenerative lumbar scoliosis: correlation of stenosis with relief from selective nerve root steroid injections [J]. *Pain Med*, 2011, 12(1): 45–50.
32. Chandanwale AS, Chopra A, Goregaonkar A, et al. Evaluation of eperisone hydrochloride in the treatment of acute musculoskeletal spasm associated with low back pain: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial[J]. *J Postgrad Med*, 2011, 57(4): 278–285.
33. Rossi M, Ianigro G, Liberatoscioli G, et al. Eperisone versus tizanidine for treatment of chronic low back pain[J]. *Minerva Med*, 2012, 103(3): 143–149.
34. Kotwal S, Pumberger M, Hughes A, et al. Degenerative scoliosis: a review[J]. *HSS J*, 2011, 7(3): 257–264.
35. Wang G, Hu J, Liu X, et al. Surgical treatments for degenerative lumbar scoliosis: a meta analysis [J]. *Eur Spine J*, 2015, 24(8): 1792–1799.
36. Faldini C, Di Martino A, Borghi R, et al. Long vs. short fusions for adult lumbar degenerative scoliosis: does balance matters[J]. *Eur Spine J*, 2015, 24(7): 887–892.
37. Transfeldt EE, Topp R, Mehdor AA, et al. Surgical outcomes of decompression, decompression with limited fusion, and decompression with full curve fusion for degenerative scoliosis with radiculopathy[J]. *Spine*, 2010, 20(20): 1872–1875.
38. Hedlund R. Pedicle subtraction osteotomy in degenerative scoliosis[J]. *Eur Spine J*, 2012, 21(3): 566–568.
39. Uddin OM, Haque R, Sugrue PA, et al. Cost minimization in treatment of adult degenerative scoliosis [J]. *J Neurosurg Spine*, 2015, 23(6): 798–806.
40. Flouzat-Lachaniette CH, Ratte L, Poignard A, et al. Minimally invasive anterior lumbar interbody fusion for adult degenerative scoliosis with 1 or 2 dislocated levels[J]. *J Neurosurg Spine*, 2015, 23(6): 739–746.
41. Heieh MK, Chen LH, Niu CC, et al. Combined anterior lumbar interbody fusion and instrumented posterolateral fusion for degenerative lumbar scoliosis: indication and surgical outcomes[J]. *BMC Surg*, 2015, 15(1): 1–7.
42. Lafage V, Schwab F, Vira S, et al. Does vertebral level of pedicle subtraction osteotomy correlate with degree of spinopelvic parameter correction [J]. *J Neurosurgery Spine*, 2011, 14(2): 184–191.
43. Isaacs RE, Hyde J, Goodrich JA, et al. A prospective, non-randomized, multicenter evaluation of extreme lateral interbody fusion for the treatment of adult degenerative scoliosis: perioperative outcomes and complications[J]. *Spine*, 2010, 35(26 Suppl): S322–330.
44. 陈君生, 赵汉平, 孙磊, 等. X-STOP 棘突间动态稳定系统治疗腰椎退行性病变早期疗效[J]. *中国矫形外科杂志*, 2012, 20(19): 1814–1816.

(收稿日期: 2016-07-08)

(本文编辑 卢庆霞)