

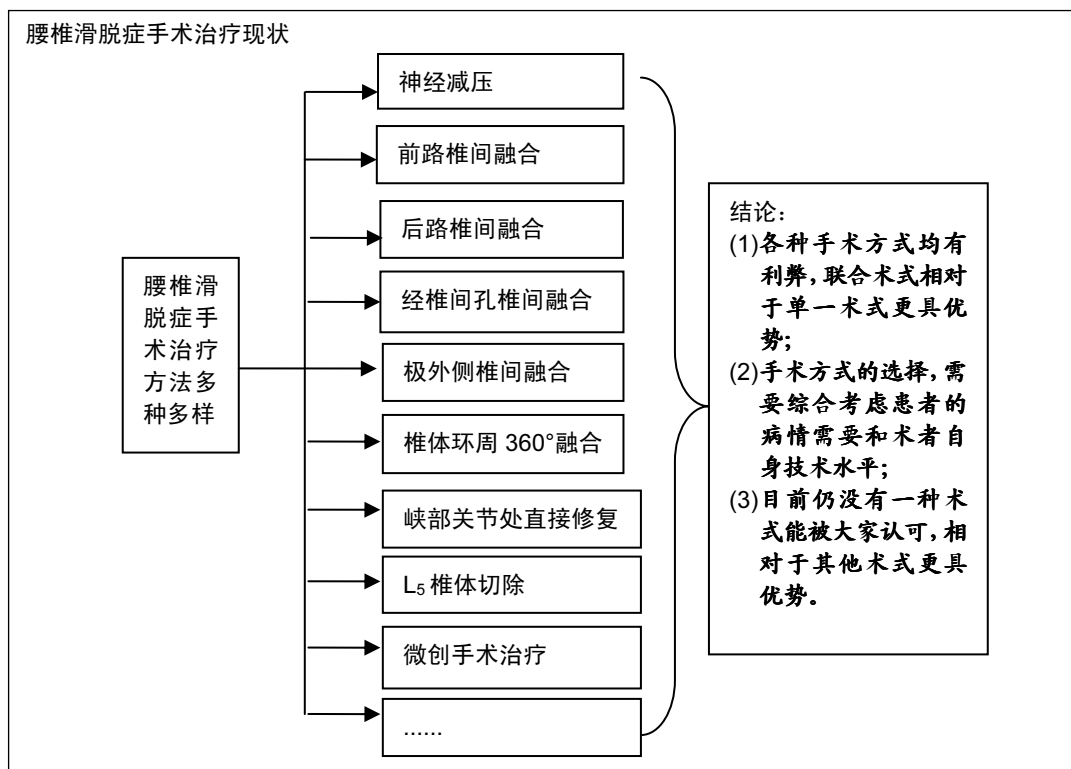
腰椎滑脱症：植入物治疗现状及未来发展

李咸周, 王 倩, 张存鑫(济宁市第一人民医院东院区脊柱外科, 山东省济宁市 272111)

DOI:10.3969/j.issn.2095-4344.1044

ORCID: 0000-0002-3080-2923(李咸周)

文章快速阅读:



李咸周, 男, 1967 年生, 山东省汶上县人, 汉族, 1991 年潍坊医学院毕业, 主任医师, 主要从事脊柱退行性疾病的研究。

通讯作者: 张存鑫, 济宁市第一人民医院东院区脊柱外科, 山东省济宁市 272111

文献标识码:A
稿件接受: 2018-10-22



文题释义:

腰椎滑脱: 腰椎滑脱是由外伤、先天性发育异常、长期劳损等原因造成脊柱相邻椎体之间骨性连接结构异常而发生的椎体部分或全部滑脱。正常人腰椎椎体排列整齐, 如果某种原导致其中一个椎体相对与邻近的椎体向前滑移, 即为腰椎滑脱, 其中退变因素致腰椎滑脱者占 60% 以上。发病年龄以 20-50 岁较多。

腰椎滑脱症: 腰椎椎体(以 L₄、L₅ 椎体多见)因失去椎弓根的连系而向前滑移, 导致椎管狭窄, 马尾神经或神经根受压, 腰椎受力改变, 出现以腰痛和/或下肢麻痹、疼痛为主要临床表现的疾病。

摘要

背景: 腰椎滑脱是引起下腰腿疼痛的常见原因之一, 是近年来脊柱退行性疾病中的研究热点。

目的: 腰椎滑脱的手术治疗方法多种多样, 文章主要对近几年国内外关于腰椎滑脱症的手术治疗方法进行综述, 旨在为腰椎滑脱症的手术方案提供参考。

方法: 以“腰椎滑脱, 椎间融合, 内固定治疗, 手术治疗, 椎弓根螺钉, spondylolisthesis, interbody fusion, internal fixation, operative treatment, pedicle screw”为检索词, 分别检索 1966 年 1 月至 2017 年 12 月 CNKI、PubMed 数据库中与腰椎滑脱、腰椎滑脱症、脊柱不稳、脊柱侧弯等外科手术治疗相关的文章。根据入选标准及排除标准摘选 53 篇文献进行综述。

结果与结论: ①腰椎滑脱的外科手术治疗方式多种多样且各具利弊, 联合术式往往可以取得相对好的预后结果; ②手术方式的选择, 不仅需要考虑患者的病情需要, 也需要考虑术者自身更擅长哪种术式; ③目前仍没有一种术式能被大家认可, 相对于其他术式更具优势。

关键词:

腰椎滑脱; 椎间融合; 内固定; 椎弓根螺钉; 骨科植入物; 前路椎间融合; 后路椎间融合

主题词:

腰椎; 脊椎滑脱; 脊柱融合术; 内固定器; 组织工程

中图分类号: R459.9

Lumbar spondylolisthesis: status and prospects of implant treatment

Li Xianzhou, Wang Qian, Zhang Cunxin (Department of Spine Surgery, Eastern Branch of Jining No. 1 People's Hospital, Jining 272111, Shandong Province, China)

Li Xianzhou, Chief physician, Department of Spine Surgery, Eastern Branch of Jining No. 1 People's Hospital, Jining 272111, Shandong Province, China

Corresponding author: Zhang Cunxin, Department of Spine Surgery, Eastern Branch of Jining No. 1 People's Hospital, Jining 272111, Shandong Province, China

Abstract

BACKGROUND: Spondylolisthesis is a most common cause of lumbocruural pain, which has been a hotspot in spinal degenerative diseases.

OBJECTIVE: To summarize the surgical methods of lumbar spondylolisthesis at home and abroad, thus providing references for surgical scheme of spondylolisthesis.

METHODS: The articles related to the surgical methods of spondylolisthesis, spinal instability and scoliosis published between January 1966 and December 2017 were retrieved from CNKI and PubMed databases. The keywords were "spondylolisthesis, interbody fusion, internal fixation, operative treatment, pedicle screw" in English and Chinese, respectively. Totally 53 eligible articles were enrolled based on the inclusion and exclusion criteria.

RESULTS AND CONCLUSION: (1) There are various ways to the surgical treatment of spondylolisthesis and each of them has advantages and disadvantages. Combined surgery can obtain relatively good results. (2) Choosing an operation method not only needs to consider the patient requirements, but also needs to consider what kind of operation is more adept for the surgeons. (3) There is no a surgical method that can be recognized to be superior to the others.

Subject headings: Lumbar Vertebrae; Spondylolisthesis; Spinal Fusion; Internal Fixators; Tissue Engineering

0 引言 Introduction

腰椎滑脱(Lumbar Spondylolisthesis)也称退变性腰椎滑脱,是指由椎间盘退变、关节突关节结构紊乱、椎体周围韧带松弛、椎间隙高度丢失等因素导致的腰椎相邻椎体间部分或全部滑移,而出现腰痛和(或)下肢麻痹、疼痛等临床症状^[1]。

腰椎滑脱症是临床上常见的脊柱退行性疾病,是引起慢性腰腿痛及腰背痛的常见原因之一,其发病率约为5%^[2]。Wihse-Newman-Maenab分类法是目前临床上常用的腰椎滑脱症分类方法^[3],该分类法将根据引起椎体滑脱的不同原因(如创伤、退变、发育、病理等)将腰椎滑脱大致分成5大类。对于腰椎滑移程度分度通常采用Meyerding法分度。虽然该分度系统简单易记,但患者病情的严重程度及临床症状往往与之不是十分相符。腰椎滑脱的临床表现主要为腰骶部痛伴或不伴下肢放射痛及间歇性跛行,这与腰椎管狭窄症十分相似。事实上多数腰椎滑脱的患者同时合并椎管狭窄。重度的滑脱可导致椎管有效管径减小,压迫神经,出现马尾综合征。对于中青年患者,多数为轻度滑脱,经保守治疗即可获得满意的疗效。少数中老年患者的退变性腰椎滑脱,因其椎间关节退变、肌肉韧带松弛,保守治疗效果不佳,需行手术治疗^[3]。手术治疗方法包括减压、脊柱融合、滑脱椎体复位及内固定,其中椎体融合是手术的最终目的,而内固定是椎体融合可靠方法,其适应证主要包括:①保守治疗无效;②滑脱致椎管狭窄、神经受压;③腰椎滑脱进行性加重^[4]。文章主要对腰椎滑脱症的外科手术治疗方法进行综述。

1 资料和方法 Data and methods

1.1 资料来源 由第一作者应用计算机检索1966年1月至2017年12月发表的文献,国内部分文献数据来源于中国知网数据库(CNKI),国外部分文献数据来源于PubMed数据库。

1.2 检索词

1.2.1 中文检索词 腰椎滑脱,椎间融合,内固定,手术治疗,椎弓根螺钉。

1.2.2 英文检索词 spondylolisthesis, interbody

fusion, internal fixation, operative treatment, pedicle screw。

1.3 检索标准

1.3.1 纳入标准 内容与腰椎滑脱、腰椎不稳、椎体融合的外科手术治疗密切相关的研究。

1.3.2 排除标准 综述、个案报道、系统评价、相关性不强、参考价值不高、各数据库中重复的文献、重复发表的文献予以排除。

1.4 质量评估与数据的提取 检索中英文文献,通过题目及摘要进行初步筛选获得101篇文献,随后阅读全文,根据纳入标准及排除标准摘选53篇文献进行综述。检索流程图见图1。

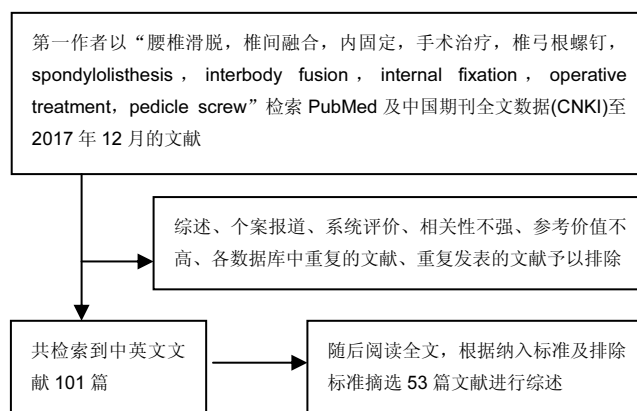


图1 腰椎滑脱症植入物治疗现状综述文献检索流程图

2 结果 Results

2.1 神经减压术 神经减压术顾名思义其目的在对受压迫的神经进行减压,以缓解神经受压引起的临床症状。对于减压范围众多学者各持己见,无外乎分为两派,一派坚持扩大减压,以充分松解受压神经;一派坚持达到有效减压即可,过度减压易导致脊柱不稳。但不可否认,多数轻度滑脱、神经受压患者,经单纯神经减压治疗后获得了满意的效果^[5]。阮狄克等^[6]对28例I度腰椎滑脱椎管狭窄患者行单纯椎板开窗减压手术,术后随访发现其近中远期疗效均较理想。同时其研究发现,对于大于II度的椎体滑脱患者,行单纯减压增加了脊柱不稳的概率,建议减压同时应辅助脊柱内固定对滑脱阶段加以融合。这一观点与国内西永明等^[4]团队的研究结果一

致。国外Johnsson等^[7]随访了单纯椎板切除而没有进行椎体融合的腰椎滑脱患者,发现术后超过一半的患者出现了脊柱不稳、原发椎体滑脱及神经受压症状加重的情况。而采取微创手术有限减压,尽可能保留脊柱中柱稳定性的患者,其术后滑脱症状再次加重率降至30%以下。这与Sairyo等^[8]研究结果基本一致,其原因主要归功于微创术式保留了脊柱中柱的稳定性^[5]。综上所述,如单纯减压必须切除椎板时,需辅以脊柱融合;如椎体滑脱无椎管狭窄时,只需融合不稳的脊柱即可。

2.2 脊柱融合术 随着科学技术的进步和医学的发展,脊柱融合技术目前也是多种多样,但其最终目的一致,都是应用各式脊柱内固定器械来固定失稳脊柱。虽然脊柱融合固定后缓解了椎管狭窄、神经受压等临床症状,但其弊端随着术后患者随访时间的延长,也越来越多的暴露在人们面前。脊柱活动度丢失,相邻节段退变加速,腰背部肌肉僵直,慢性腰背疼痛等屡见报道。脊柱融合方式多种多样,常见的方式有前路椎体间融合、后路椎体间融合、经椎间孔椎体间融合、极外侧椎间融合、腰椎后外侧融合、环状融合(又称前后路联合融合或360°融合)、峡部关节处直接修复术、L₅椎体切除术以及各种微创手术治疗等。各种手术的优缺点见表1。

表1 各种常用脊柱融合术比较

融合技术	优点	缺点	其他评价
后外侧横突间融合	技术方法简单,融合率较高,内固定可加强融合。	完整保留椎间盘,可成为潜在的疼痛源。后方入路可损伤后方椎旁软组织。	最常采用的腰椎融合方法。
后路腰椎椎体间融合	大量切除椎间盘,消除潜在的疼痛源,植骨块放在压力侧,增加椎间盘高度。	显露椎间盘时,要牵拉神经结构,可造成硬膜外或椎管周围纤维化,可导致根性症状。广泛的后外侧显露和前路椎间盘切除可造成运动节段不稳定,需辅以椎弓根螺钉固定椎间盘切除不完善(与前路椎体间融合术相比)。	目前认为,椎弓根螺钉内固定可增强运动节段的稳定性,并将椎间融合器或植骨块锁定于原位。
经椎间孔腰椎椎体间融合	与后路椎体间融合术类似,但椎间盘的入路更靠外侧,因而减少对神经结构的牵拉。椎间盘全切除可最大限度的扩大骨性融合范围,最大限度的恢复椎间盘高度。	技术要求更高,仅切除部分椎间盘(与前路椎体间融合术相比)。显露过程可发生灾难性的血管损伤或腹腔内脏器的损伤。损伤丛的自主神经纤维,造成逆向射精。	在对照研究中,神经系统并发症少于后路椎体间融合术。
前路腰椎椎体间融合	与后路手术相比,前路手术的耐受性更好,是侵袭性最小的手术。	稳定性相对缺乏,因为椎间融合器或植骨块仅依靠压配。虽然增加椎间隙高度可对后方结构间接减压,但神经结构后方的减压并不可靠。	经典的下腰痛手术,不适用于缓解下肢症状。

2.2.1 前路椎体间融合术 顾名思义该术式于椎体前方操作,借助椎间融合器融合滑脱椎体^[9]。该手术方式

主要用于无法行后路手术或轻度腰椎滑脱者。国内外关于前路椎体间融合术式疗效均有报道,Inoue等^[10]、陈守来等^[11]、王慧敏等^[12]均随访报道了前路椎体间融合术后患者长期随访满意率较高。前路椎体间融合术式可通过恢复椎间高度及复位滑脱椎体间接实现椎管减压,而不必破坏椎间关节、椎板、脊突及椎旁肌等结构,保留了脊柱中柱及后柱的稳定性。但其弊端也越来越多的被报道,因其无法对椎管直接减压,如椎管存在骨性狭窄,其术后效果较差,因此楚戈等^[13]建议在行前路椎体间融合术时应辅以后路减压。另外,逆向射精、内脏损伤、肾静脉血栓形成、血管损伤、术后肠麻痹等并发症也屡见报道。对于重度腰椎滑脱患者,不建议行前路椎体间融合术手术。

2.2.2 后路椎间融合术 该术式对于轻中重度腰椎滑脱均可适用,对于重度滑脱,可先行滑脱椎体提拉复位,再行椎间融合固定^[14]。该术式借助坚强的内固定器械在实现对受压神经确切减压的同时,可维持脊柱三维矫形、恢复脊柱正常生理曲度及脊柱稳定,防止植骨块的塌陷及脱出,增加植骨愈合率及椎间融合率^[15]。椎体间的融合常需借助人工椎间融合器如Cage、BAK等,也可取髂骨块或减压骨块行自体骨移植。因术中需置入椎弓根螺钉,在置钉过程中存在损伤两侧神经根的风险。为此,一些专家及学者建议减少椎弓根螺钉的使用数量,以降低发生神经根损伤的概率。因此单钉棒固定系常被用来治疗短节段的轻度滑脱。楚戈等^[16]通过对比研究,发现单、双侧钉棒内固定系统治疗短节段腰椎滑脱,术后疗效差异无显著性意义,但单钉棒内固定系统手术更安全、医疗费用更低。

2.2.3 经椎间孔椎间融合术 该术式通过显露单侧或双侧椎间孔来对受压神经减压,再辅以脊柱内固定系统稳定脊柱。因其无需切除关节突关节,可有效避免损伤神经根及硬膜囊,所以经椎间孔椎间融合多用于高位椎体滑脱及二次手术避免硬膜瘢痕形成^[13]。Lowe等^[17]追踪分析了40例因退行性腰椎滑脱行单侧经椎间孔椎间融合双侧融合的患者,术后90%的患者可获得牢固的融合。术后3年随访发现,目测类比评分显著提高,85%的患者均可获得满意疗效。因该术式不切除或仅切除一侧关节突关节,所以对脊柱稳定性破坏不大。

2.2.4 极外侧椎间融合术 由Ozgun等^[18]于2006年首次报道,该术式经腰大肌进入椎间盘^[19],无需打开腹膜,其优点是避免了前路椎体间融合术式逆向射精、内脏损伤、肾静脉血栓形成、血管损伤、术后肠麻痹等并发症,但却无法实现对椎管内的减压,所以该术式适用于轻度滑脱患者。对于椎体滑脱合并椎管骨性狭窄者并不适合。Rodgers等^[20]对600例实施极外侧椎间融合的患者进行随访研究发现,与传统开放手术比较,极外侧椎间融合在降低手术并发症方面确实更胜一筹,但其远期效

果有待进一步观察。

2.2.5 椎体环周360°融合术 椎体环周融合植骨面广、植骨量大,增加了椎体间融合后的机械强度^[21],可有效提升椎间植骨融合率。Helenius等^[22]对腰椎重度滑脱的儿童或青少年患者分别行前路椎体间融合术、后路椎体间融合术和椎体环周融合,经过长期随访发现椎体环周植骨融合术其疗效要明显优于前两者。Kwon等^[23]对于成人轻度腰椎滑脱伴峡部裂的患者行椎体环周融合术后,随访结果与Helenius等^[22]基本一致,认为椎体环周融合可有效提高椎间植骨融合率,改善术后疗效。该术式通常联合椎体滑脱提拉复位同时进行,单纯融合并不能有效改善神经症状。

2.3 峡部关节处直接修复术 腰椎峡部指上、下关节突之间的狭窄部分,此处骨质结构相对薄弱,容易发生骨折。正常腰凸向前,骶凸向后,L₅/S₁处为生理弯曲的转折点。上方腰椎向前倾斜,下方骶椎向后倾斜,因此,腰椎的负重力自然形成向前的分力,使L₅有向前滑移的倾向。生理状态下,L₅下关节突和周围关节囊、韧带、肌肉等的力量可维持腰椎的稳定,从而使L₅峡部成为应力点,因此峡部最易发生骨折、崩裂,这也是L₅峡部崩裂最多的原因。峡部崩裂直接修复术,适用于青壮年有神经症状但不伴有盘源性腰痛的患者^[24]。Ivanic等^[25]对113例腰椎滑脱并峡部裂的患者行峡部关节处直接植骨修复,术后长期随访发现小于14岁的患者其植骨融合率明显高于20岁以上的患者,认为该术式比较适用于年轻患者。

2.4 L₅椎体切除术 L₅椎体切除术并不常用,其适应证相对较窄,主要包括重度腰椎滑脱合并严重腰骶部畸形或脊椎失稳的患者,以及对于重度腰椎滑脱术后失败的补救手术。Gaines等^[26]首先报道了应用该术式行L₄与S₁椎体直接融合的病例,认为该术式可以重建脊柱矢状位的平衡及减少神经损伤的风险。在后期的临床工作中,对30例重度腰椎滑脱行L₅椎体切除术的患者长达15年的随访发现,L₅椎体切除术后并未发生马尾神经症状,认为其中远期疗效可靠。Wild等^[27]对婴幼儿重度腰椎滑脱合并腰骶部畸形患者行L₅椎体切除术,术后随访10年,亦未见明显不良并发症。邹德威等^[28]采用前路行L₅椎体切除联合后路RF复位固定治疗V度腰椎滑脱,也取得了良好效果。因此,L₅椎体切除术其手术疗效比较可靠,但其在临床工作中并不常用,可能与患者重度腰椎滑脱发病率相对较低有关。

2.5 微创手术治疗 微创手术与传统开放手术相比,可有效避免损伤椎旁软组织,减少术中、术后出血,减轻术后疼痛轻、缩短住院周期,更易于被临床医生及患者接受。目前常用的微创术式有经皮前路腰骶椎间轴向融合术、微创后路腰椎滑脱复位融合手术及腹腔镜前路腰椎滑脱复位融合术等,其共同特点是需要特殊的微创操

作器械。Kim等^[29]发现经微创手术可有效避免椎旁肌萎缩、肌力下降及腰背部软组织慢性疼痛等缺点,并且在减少术中、术后出血量及减少镇痛药物使用量及降低患者住院日方面具有明显优势。Wu等^[30]对比微创经椎间孔椎间融合与传统开放手术发现,2种术式在植骨融合率方面相当,但微创术后的并发症发生率相对稍低,这一发现与Tsutsumimoto等^[31]的研究结果基本一致。目前各种研究均报道微创手术后疗效较好,但其远期疗效有待进一步研究。

3 讨论 Discussion

随诊医学技术的发展与进步,腰椎滑脱外科手术治疗方法越来越丰富。从传统的开放手术治疗到目前比较流行的微创手术治疗,各种手术式层出不穷,至今仍在发展进步。经过长期研究及病例随访,一些术式因其手术操作困难、术中术后并发症较多、术后疗效不理想等因素,逐渐被临床淘汰。然而,这些术式为以后手术治疗的发展奠定了基础。目前流行的手术式各有利弊,本节将着重讨论。

3.1 脊柱内固定术 脊柱内固定术的主要目的是促进脊柱椎体或附件融合、矫正脊柱畸形及维持脊柱矢状面平衡稳定^[5]。目前临床上常用的内固定理念主要有3种,即坚强融合内固定、动态融合内固定和动态非融合内固定。充分了解各种脊柱固定理念,对患者的个性化治疗、选择恰当手术方式非常重要。

坚强内固定是目前临床上比较常用的脊柱融合方式,其操作简单、效果稳定可靠,适用范围较为广泛。椎体骨折、滑脱复位、脊柱矫形等均可采用这种固定方式。因其采用金属内植物与椎体进行刚性连接,结构强度大,可实现脊柱的即时稳定,显著提高了椎体植骨融合率,有效避免了植骨融合失败、假关节的形成。Mihara等^[32]的研究结果也证实了上述观点。但其弊端随着术后随访时间的延长,也越来越多的暴露出来,脊柱活动度丢失、临近阶段退变加速、腰背肌群僵直、慢性腰背痛等日渐显露。虽然上述弊端已被预测及发现,但目前仍没有很好的措施来挽救或避免。一些学者尝试使用动态融合内固定来尽可能的模拟正常脊柱的生理功能。其原理不难理解,即在实现脊柱稳定的前提下,恢复脊柱的活动度。目前动态融合内固定系统有2种,一种是内固定器械本身具有一定弹性,可自身发生形变,产生微动;另一种是器械本身为刚性固定,但器械之间存在微动关节,允许脊柱产生微动。目前临床上已经使用的动态融合固定系统主要包括LK韧带、动力螺钉固定装置、Twinflex动态固定系统、Crock-Yam-agishi (C-Y)固定系统等,其核心目的就是为了避免脊柱刚性固定后的一些弊端。虽然其理论上可行性较高且目前已经在投入使用,但作者认为其远期疗效有待观察。不可否认,这一

理念非常具有价值,值得继续深入研究。动态非融合内固定是指在不融合椎体的前提下实现腰椎序列的动态重建。作者认为这一理论是对动态融合内固定的发展。其中心内容是使用各种辅助器械改变脊柱负荷的异常传导方向,使脊柱恢复正常的运动功能。目前用于腰椎滑脱的动力内固定系统主要有Dynesys系统、Graf ligament系统、ISOLock和ISOBAR系统等,虽然其近期疗效满意,但其远期疗效目前仍不确定^[33]。作者认为动态非融合内固定其本身对脊柱的稳定能力偏弱,随着术后患者年龄增加、脊柱退变、腰背肌群力量减弱、椎间关节退变韧带松弛等不断加重,脊柱本身稳定性丢失,动态非融合内固定系统可能会失效。因此,作者认为其远期疗效可能不理想。

上述3种固定理念和方式各具利弊,作者更倾向于选择坚强融合内固定。虽然其存在腰部活动受限,脊柱动力学改变和邻近节段加速退变等一系列并发症,作者认为其术式简单,易于掌握,内固定器械价格相对较低,更容易被广大患者接受。另外,腰椎滑脱患者多见于年龄偏高人群,其术后对腰椎活动度的需求不高,大多患者愈后不在从事重体力劳动,虽有脊柱动力学改变,但对其生活治疗影响相对较低。对其年轻患者,脊柱本身稳定性丢失较少者,可以选择尝试动态非融合内固定。动态融合内固定不做推荐。

3.2 脊柱融合术式 按照手术入路方式,目前比较流行的有前路椎体间融合术、后路椎体间融合术、经椎间孔椎间融合(包括微创经椎间孔椎间融合)、腰椎后外侧融合、环状融合等。究竟哪种术式更为优胜,目前仍有争议。

3.2.1 腰椎后外侧融合与前路椎体间融合的比较 腰椎后外侧融合手术入路简单,容易暴露,术后并发症发生率低,因此被广泛应用于临床^[34-35],但Ohtori等^[36]对比研究了前路椎体间融合术与腰椎后外侧融合2种术式后发现,对于轻度的腰椎滑脱,两者椎间融合率相当,但前路椎体间融合术组患者下腰痛的改善明显好于腰椎后外侧融合组。这可能是由于前路手术保留了脊柱中、后柱的结构稳定,对椎旁软组织干预较少。由于前路手术创伤较大,所以前路椎体间融合术组术后卧床时间及住院周期要长于腰椎后外侧融合组。另外前路椎体间融合术其他并发症相对较多。

3.2.2 腰椎后外侧融合与后路椎体间融合的比较 后路椎体间融合术通过后路手术实现对脊柱前柱的支撑,恢复椎间高度,对神经根管进行间接减压,理论上其术后疗效应该优于腰椎后外侧融合。Musluman等^[37]、Zhou等^[38]随访研究结果也支持上述观点。但Ekman等^[38]持相反观点,他对成人腰椎峡部裂术后随访结果提示两种术式疗效相当,但后路椎体间融合术后并发症发生率偏高。Humphreys等^[39]和Kim等^[40]也认为2种术式临床

疗效无显著性差异,但联合术式疗效要优于单一术式,同时还推荐当术前已发现有腰椎失稳时应行腰椎后外侧融合联合后路椎体间融合手术。这种观点同作者一致。作者认为对于脊柱失稳、重度滑脱的患者,保留脊突及椎板对脊柱后柱稳定意义不大,这一部分可由坚强的内固定代替。相反,过多的保留后柱,影响复位及减压效果。

3.2.3 前路椎体间融合与后路椎体间融合的比较 作者认为2种术式在治疗轻度腰椎滑脱临床疗效无明显差异,但对于合并骨质疏松、椎体骨折或中、重度的腰椎滑脱,前路椎体间融合术式并不是一种明智的选择。相反后路椎体间融合术可以很好的解决上述问题。Min等^[41]回顾分析前路椎体间融合术与后路椎体间融合术治疗轻度腰椎滑脱的临床疗效无明显差异,但前路椎体间融合术后临近节段退变的发生率较后路椎体间融合术组低,说明前路椎体间融合术比后路椎体间融合术更能有效地预防临近节段退变的发生。但作者认为这一点并不足以支撑前路椎体间融合术式优于后路椎体间融合术式。作者更倾向于无论轻度或中、重度滑脱选择后路椎体间融合术,相比2种术式术后的并发症,似乎前路椎体间融合术后并发症的处理更为棘手。

3.2.4 经椎间孔椎间融合与前路椎体间融合的比较 Hsieh等^[42]和Kim等^[43]均认为前路椎体间融合术在术后脊柱各个测量角度的恢复优于经椎间孔椎间融合,但临床疗效无明显差异;同时Kim等^[44]发现对于L_{4/5}节段滑脱经椎间孔椎间融合术后Oswestry功能障碍指数好于前路椎体间融合术,而对于L₅/S₁节段前路椎体间融合术后影像学指标好于经椎间孔椎间融合。因此, Kim等^[43]推荐在L_{4/5}节段滑脱行经椎间孔椎间融合手术, L₅/S₁节段滑脱行前路椎体间融合术。但作者认为,前路椎体间融合术对脊柱的稳定效果相比经椎间孔椎间融合偏弱,且L₅/S₁处为脊柱生理弯曲的转折点,腰椎的负重自然形成向前的分力,使L₅椎体有向前滑移的倾向,因此术后存在腰椎滑脱继续加重的可能。所以,作者更倾向于选择经椎间孔椎间融合。

3.2.5 经椎间孔椎间融合与后路椎体间融合的比较 目前作者在临床工作中,对于腰椎滑脱的患者很少单独开展经椎间孔椎间融合或者后路椎体间融合术,更多的是对2种术式的联合应用。2种术式疗效相当,但联合应用似乎效果更为理想。这与Yan等^[45]的观点相似,但Yan等认为经椎间孔椎间融合术操作更为简单安全。Goz等^[46]也持同样观点,而且认为后路椎体间融合术更容易损伤神经根,增加了术后并发症的概率。作者认为术中损伤神经根与术者本身有关,对脊柱解剖的三维影像及熟练的操作技巧可有效避免术中损伤神经根。

3.2.6 关于环状融合与单一融合术式的比较 椎体环周融合植骨面广、植骨量大,增加了椎体间融合后的机

械强度,可有效提升椎间植骨融合率,这与Kwon等^[47]、Agabegi等^[34]和Hakalo等^[48]观点一致。Soegaard等^[49]、Videbaek等^[50]和Remes等^[51]对比环状融合与腰椎后外侧融合也发现相同结果。但Swan等^[52]则认为短期(半年内)椎体环周融合疗效确切可靠,长期疗效则其优势渐失。Kim等^[53]认为对轻度腰椎滑脱,两者疗效差异无显著性意义,但前路椎体间融合术术中失血量、手术时间和住院周期等明显优于椎体环周融合,因此,轻度滑脱更倾向于选择前路椎体间融合术。作者也持相同观点。

需要注意的是,上述这些研究大多是回顾性分析,病例数量不足,也没有随机化分组,且随访时间长短不一,因此关于各种术式的优劣比较还有赖于具有前瞻性、随机化分组、多中心大样本的长期随访研究。

目前各种术式在实际应用中很少有术者单纯严格按照定义去应用。多数情况存在联合应用及交叉应用。比如对于后路椎体间融合术和经椎间孔椎间融合术式,作者更倾向于后路椎体间融合联合经椎间孔椎间融合术式,暂且称之为后路经椎间孔椎间融合术。2种术式的结合能充分发挥各种术式的优点,实现神经根更充分的减压,二者联合应用相对单一术式术后效果更好。目前作者接诊的患者中,接受后路经椎间孔椎间融合术,术后并发症没有明显高于后路椎体间融合术或经椎间孔椎间融合术式。其原因可能是目前样本数量少,不具代表性;也可能与术中细致操作、术后全面护理及健康宣教相关,这一点有待进一步研究。微创手术相对传统开放式手术似乎更具优点,但是微创手术大多需要特殊的手术器械(比如各种腔镜及通道),术中视野受限,操作难度高,手术时间相对较长(尤其对于初学者),术者学习曲线较长等问题。因此,作者认为采取微创术式实现脊柱融合技术必须有开放手术操作经验,有条件的医院可以成立相关脊柱微创治疗组,但仍应以传统开放式手术为主,不可放宽微创手术指征,滥用微创手术。

综上所述,医学界对腰椎滑脱症手术治疗的争论和探索一直在继续。虽然腰椎滑脱的手术治疗方式较多,选择何种方法还需要临床医师的综合考虑,不仅仅需要考虑患者的病情需要,也需要考虑术者自身更擅长哪种术式,不可盲目追求微创、新颖,应严格把握适应症,选择合适的手术方式,以达到最佳治疗效果。

致谢:衷心感谢张科峰副主任对综述的指导,感谢济宁市第一人民医院图书馆工作人员在文献检索中给予的帮助。

作者贡献:李咸周负责综述设计及撰写,王倩负责收集资料,张存鑫负责审核。

经费支持:该文章没有接受任何经费支持。

利益冲突:文章的全部作者声明,在课题研究和文章撰写过程中不存在利益冲突。

机构伦理问题:文章无涉及伦理冲突的内容。

写作指南:该研究遵守《系统综述和荟萃分析报告规范》(PRISMA指南)。

文章查重:文章出版前已经过专业反剽窃文献检测系统进行3次查重。

文章外审:文章经小同行外审专家双盲外审,同行评议认为文章符合期刊发稿宗旨。

文章版权:文章出版前杂志已与全体作者授权人签署了版权相关协议。

开放获取声明:这是一篇开放获取文章,根据《知识共享许可协议》“署名-非商业性使用-相同方式共享4.0”条款,在合理引用的情况下,允许他人以非商业性目的基于原文内容编辑、调整和扩展,同时允许任何用户阅读、下载、拷贝、传递、打印、检索、超级链接该文献,并为之建立索引,用作软件的输入数据或其它任何合法用途。

4 参考文献 References

- [1] 任杭岭,耿伟,马金柱,等.腰椎滑脱症患者手术前后脊柱-骨盆矢状位参数变化与临床疗效的相关性分析[J].中国修复重建外科杂志,2015,29(10):1269-1274.
- [2] Pankowski R, Smoczynski A, Roclawski M, et al. Operative treatment of isthmic spondylolisthesis with posterior stabilization and ALIF. Cages versus autogenous bone grafts. Stud Health Technol Inform. 2012;176:311-314.
- [3] 潘良春,黄彰,江华.腰椎滑脱症的治疗进展[J].创伤外科杂志,2009,11(3):278-280.
- [4] 西永明,贾连顺.退行性腰椎滑脱外科治疗中的相关问题[J].中国脊柱脊髓杂志,2006,16(1):65-67.
- [5] Sengupta DK, Herkowitz HN. Degenerative spondylolisthesis: review of current trends and controversies. Spine (Phila Pa 1976). 2005;30(6 Suppl):S71-S81.
- [6] 阮狄克,何勃,丁宇,等.单纯减压治疗伴I度退变滑脱的腰椎管狭窄症的中远期疗效分析[J].中国脊柱脊髓杂志,2006,16(1):11-14.
- [7] Johnsson R, Stromqvist B, Axelsson P, et al. Influence of spinal immobilization on consolidation of posterolateral lumbosacral fusion. A roentgen stereophotogrammetric and radiographic analysis. Spine (Phila Pa 1976). 1992;17(1):16-21.
- [8] Sairyo K, Katoh S, Sakamaki T, et al. Vertebral forward slippage in immature lumbar spine occurs following epiphyseal separation and its occurrence is unrelated to disc degeneration: is the pediatric spondylolisthesis a physis stress fracture of vertebral body? Spine (Phila Pa 1976). 2004;29(5):524-527.
- [9] Kanamori M, Yasuda T, Hori T, et al. Minimum 10-year follow-up study of anterior lumbar interbody fusion for degenerative spondylolisthesis: progressive pattern of the adjacent disc degeneration. Asian Spine J. 2012;6(2):105-114.
- [10] Inoue S, Watanabe T, Goto S, et al. Degenerative spondylolisthesis. Pathophysiology and results of anterior interbody fusion. Clin Orthop Relat Res. 1988;227:90-98.
- [11] 陈守来,陈浩,陈明江,等.经前路椎体间植骨融合治疗腰椎滑脱[J].中国矫形外科杂志,2000,7(7):79-80.
- [12] 王慧敏,谭明生,李子荣,等.椎体间融合器治疗腰椎滑脱症[J].中国矫形外科杂志,2003,11(Z1):47-49.
- [13] 楚戈,白靖平,锡林·宝勒日,等.退变性腰椎滑脱的治疗进展[J].中国矫形外科杂志,2007,15(19):1486-1488.
- [14] Klockner C, Weber U. Correction of lumbosacral kyphosis in high grade spondylolisthesis and spondyloptosis. Orthopade. 2001;30(12):983-987.
- [15] 王建顺,王新虎,刘继军,等.椎弓根螺钉内固定结合椎体间植骨术治疗腰椎滑脱症的疗效观察[J].中国骨与关节损伤杂志,2008,23(8):669-670.
- [16] 楚戈,卡哈尔·艾肯木,何祖胜.单、双侧后外侧椎弓根钉置入并植骨融合治疗退变性腰椎滑脱的随机对照[J].中国组织工程研究与临床康复,2011,15(35):6540-6545.
- [17] Lowe TG, Tahernia AD, O'Brien MF, et al. Unilateral transforaminal posterior lumbar interbody fusion (TLIF): indications, technique, and 2-year results. J Spinal Disord Tech. 2002;15(1):31-38.
- [18] Ozgur BM, Aryan HE, Pimenta L, et al. Extreme Lateral Interbody Fusion (XLIF): a novel surgical technique for anterior lumbar interbody fusion. Spine J. 2006;6(4):435-443.

- [19] Lehmer SM, Steffee AD, Gaines RJ. Treatment of L5-S1 spondyloptosis by staged L5 resection with reduction and fusion of L4 onto S1 (Gaines procedure). *Spine (Phila Pa 1976)*. 1994; 19(17):1916-1925.
- [20] Rodgers WB, Gerber EJ, Patterson J. Intraoperative and early postoperative complications in extreme lateral interbody fusion: an analysis of 600 cases. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2011;36(1):26-32.
- [21] La Rosa G, Conti A, Cacciola F, et al. Pedicle screw fixation for isthmic spondylolisthesis: does posterior lumbar interbody fusion improve outcome over posterolateral fusion? *J Neurosurg*. 2003; 99(2 Suppl):143-150.
- [22] Helenius I, Lamberg T, Osterman K, et al. Posterolateral, anterior, or circumferential fusion in situ for high-grade spondylolisthesis in young patients: a long-term evaluation using the Scoliosis Research Society questionnaire. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006; 31(2):190-196.
- [23] Kwon BK, Hilibrand AS, Malloy K, et al. A critical analysis of the literature regarding surgical approach and outcome for adult low-grade isthmic spondylolisthesis. *J Spinal Disord Tech*. 2005; 18 Suppl: S30-S40.
- [24] Lundin DA, Wiseman D, Ellenbogen RG, et al. Direct repair of the pars interarticularis for spondylolysis and spondylolisthesis. *Pediatr Neurosurg*. 2003;39(4):195-200.
- [25] Ivancic GM, Pink TP, Achatz W, et al. Direct stabilization of lumbar spondylolysis with a hook screw: mean 11-year follow-up period for 113 patients. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2003;28(3):255-259.
- [26] Gaines RW. L5 vertebrectomy for the surgical treatment of spondyloptosis: thirty cases in 25 years. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30(6 Suppl):S66-S70.
- [27] Wild A, Jager M, Werner A, et al. Treatment of congenital spondyloptosis in an 18-month-old patient with a 10-year follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001;26(21):E502-E505.
- [28] 邹德威,海涌,马华松,等.重度腰椎滑脱的治疗[J].*中华骨科杂志*, 1998,18(5):4-7.
- [29] Kim DY, Lee SH, Chung SK, et al. Comparison of multifidus muscle atrophy and trunk extension muscle strength: percutaneous versus open pedicle screw fixation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30(1):123-129.
- [30] Wu RH, Fraser JF, Hartl R. Minimal access versus open transforaminal lumbar interbody fusion: meta-analysis of fusion rates. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010;35(26):2273-2281.
- [31] Tsutsumimoto T, Shimogata M, Ohta H, et al. Mini-open versus conventional open posterior lumbar interbody fusion for the treatment of lumbar degenerative spondylolisthesis: comparison of paraspinal muscle damage and slip reduction. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009;34(18):1923-1928.
- [32] Mihara H, Onari K, Cheng BC, et al. The biomechanical effects of spondylolysis and its treatment. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2003; 28(3):235-238.
- [33] 郑应,谭明生.腰椎后路非融合固定系统的临床应用[J].*中国骨伤*, 2007,20(4):283-285.
- [34] Agabegi SS, Fischgrund JS. Contemporary management of isthmic spondylolisthesis: pediatric and adult. *Spine J*. 2010; 10(6):530-543.
- [35] Jacobs WC, Vreeling A, De Kleuver M. Fusion for low-grade adult isthmic spondylolisthesis: a systematic review of the literature. *Eur Spine J*. 2006;15(4):391-402.
- [36] Ohtori S, Koshi T, Yamashita M, et al. Single-level instrumented posterolateral fusion versus non-instrumented anterior interbody fusion for lumbar spondylolisthesis: a prospective study with a 2-year follow-up. *J Orthop Sci*. 2011;16(4):352-358.
- [37] Muslumani AM, Yilmaz A, Cansever T, et al. Posterior lumbar interbody fusion versus posterolateral fusion with instrumentation in the treatment of low-grade isthmic spondylolisthesis: midterm clinical outcomes. *J Neurosurg Spine*. 2011;14(4):488-496.
- [38] Zhou ZJ, Zhao FD, Fang XQ, et al. Meta-analysis of instrumented posterior interbody fusion versus instrumented posterolateral fusion in the lumbar spine. *J Neurosurg Spine*. 2011;15(3): 295-310.
- [39] Humphreys SC, Hodges SD, Patwardhan AG, et al. Comparison of posterior and transforaminal approaches to lumbar interbody fusion. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2001;26(5):567-571.
- [40] Kim KT, Lee SH, Lee YH, et al. Clinical outcomes of 3 fusion methods through the posterior approach in the lumbar spine. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31(12):1351-1357, 1358.
- [41] Min JH, Jang JS, Lee SH. Comparison of anterior- and posterior-approach instrumented lumbar interbody fusion for spondylolisthesis. *J Neurosurg Spine*. 2007;7(1):21-26.
- [42] Hsieh PC, Koski TR, O'Shaughnessy BA, et al. Anterior lumbar interbody fusion in comparison with transforaminal lumbar interbody fusion: implications for the restoration of foraminal height, local disc angle, lumbar lordosis, and sagittal balance. *J Neurosurg Spine*. 2007;7(4):379-386.
- [43] Kim JS, Kang BU, Lee SH, et al. Mini-transforaminal lumbar interbody fusion versus anterior lumbar interbody fusion augmented by percutaneous pedicle screw fixation: a comparison of surgical outcomes in adult low-grade isthmic spondylolisthesis. *J Spinal Disord Tech*. 2009;22(2):114-121.
- [44] Kim JS, Lee KY, Lee SH, et al. Which lumbar interbody fusion technique is better in terms of level for the treatment of unstable isthmic spondylolisthesis? *J Neurosurg Spine*. 2010;12(2): 171-177.
- [45] Yan DL, Pei FX, Li J, et al. Comparative study of PILF and TLIF treatment in adult degenerative spondylolisthesis. *Eur Spine J*. 2008;17(10):1311-1316.
- [46] Goz V, Weinreb JH, Schwab F, et al. Comparison of complications, costs, and length of stay of three different lumbar interbody fusion techniques: an analysis of the Nationwide Inpatient Sample database. *Spine J*. 2014;14(9):2019-2027.
- [47] Kwon BK, Albert TJ. Adult low-grade acquired spondylolytic spondylolisthesis: evaluation and management. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30(6 Suppl):S35-S41.
- [48] Hakalo J, Wronski J. The role of reduction in operative treatment of spondylolytic spondylolisthesis. *Neurol Neurochir Pol*. 2008; 42(4):345-352.
- [49] Soegaard R, Bunger CE, Christiansen T, et al. Circumferential fusion is dominant over posterolateral fusion in a long-term perspective: cost-utility evaluation of a randomized controlled trial in severe, chronic low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007; 32(22):2405-2414.
- [50] Videbaek TS, Christensen FB, Soegaard R, et al. Circumferential fusion improves outcome in comparison with instrumented posterolateral fusion: long-term results of a randomized clinical trial. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31(25):2875-2880.
- [51] Remes V, Lamberg T, Tervahartiala P, et al. Long-term outcome after posterolateral, anterior, and circumferential fusion for high-grade isthmic spondylolisthesis in children and adolescents: magnetic resonance imaging findings after average of 17-year follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2006;31(21):2491-2499.
- [52] Swan J, Hurwitz E, Malek F, et al. Surgical treatment for unstable low-grade isthmic spondylolisthesis in adults: a prospective controlled study of posterior instrumented fusion compared with combined anterior-posterior fusion. *Spine J*. 2006;6(6):606-614.
- [53] Kim JS, Kim DH, Lee SH, et al. Comparison study of the instrumented circumferential fusion with instrumented anterior lumbar interbody fusion as a surgical procedure for adult low-grade isthmic spondylolisthesis. *World Neurosurg*. 2010; 73(5):565-571.