

· 述评 ·

正确把握微创理念,创新发展脊柱融合技术

范顺武,胡志军

(浙江大学附属邵逸夫医院骨科,浙江 杭州 310016)

关键词 脊柱疾患; 脊柱融合术; 外科手术,微创性

中图分类号:R681.5

DOI:10.12200/j.issn.1003-0034.2021.04.001

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Correctly grasp the concept of minimally invasive, innovatively develop spinal fusion technology FAN Shun-wu and HU Zhi-jun. Department of Orthopaedics, Sir Run Run Shaw Hospital Affiliated to Zhejiang University, Hangzhou 310016, Zhejiang, China

KEYWORDS Spinal diseases; Spinal fusion; Surgical procedures, operative



脊柱融合手术是脊柱外科的一项基本技术,自 Hibbs^[1]和 Albee^[2]首次报道脊柱融合手术以来,随着手术入路、器械和植骨材料等不断发展,脊柱融合手术已成为脊柱疾患治疗的一个金标准术式,广泛应用于脊柱创伤、脊柱退变性疾患、脊柱感染和脊柱肿瘤等。

20 世纪 80 年代,脊柱融合开始引入微创手术理念:通过最小组织损伤途径,用最精确的内植物对脊柱进行手术,最大限度地减少了软组织的损伤,减轻了术后疼痛,加快了术后康复,缩短了住院时间;为脊柱融合技术的发展注入了新的活力。本文就本期刊出的相关论文^[3-6]及文献回顾,就目前临床常用的脊柱微创融合技术的发展历史做一述评,以期为临床规范应用提供一定的参考。

1 通道辅助下的腰椎后路融合技术

2010 年,McAfee 等^[7]定义了微创脊柱外科(minimally invasive spine surgery, MIS)的概念,即借助通道技术和器械实现手术目标。MIS 技术通过肌肉等组织间隙置入小口径工作通道,避免或减少了手术过程中的肌肉损伤;同时借助管状工作套管和可撑开的叶片式拉钩显露手术部位,令手术损伤有限化、最小化。多种入路有对应的 MIS 技术,其中在腰椎融合方面最常用的是微创后路腰椎椎体间融合术(minimally invasive surgery posterior lumbar inter-

body fusion, MIS-PLIF)和微创经椎间孔腰椎椎体间融合术(minimally invasive surgery transformal lumbar interbody fusion, MIS-TLIF),分别由 Khoo 等^[8]和 Foley 等^[9]于 2002 年和 2003 年率先开展。2001 年 Foley 等^[10]设计的经皮椎弓根螺钉内固定系统(percutaneous pedicle screw placement, PPSP)实现了单侧减压对侧经皮内固定穿棒,减轻了对侧软组织的损伤。与传统的 TLIF 和 PLIF 手术相比, MIS-TLIF, MIS-PLIF 的临床疗效、融合率等类似,但是 MIS-TLIF, MIS-PLIF 在减少术中失血量、减轻术后疼痛、术后早期下地、缩短住院时间、减轻患者的精神压力、降低并发症、减少脊旁肌损伤和萎缩等方面有明显优势^[11-14]。本期,曾忠友等^[3]和谷艳超等^[4]则在原有 MIS-TLIF 技术上进一步进行改良,从多裂肌、最长肌间隙入路,更是明显减小了软组织创伤,减少了出血,加快了术后康复。而马承榕等^[5]则通过三维导航辅助,实施 MIS-TLIF 手术,更是增加了腰椎融合手术的精准性,减少了手术时间和出血量,增加了节段前凸角。

2 微创腰椎前路椎体间融合术

20 世纪 30 年代, Capener^[15]首先报道通过前方入路手术治疗腰椎滑脱;几乎与此同时, Ito 等^[16]也提出了前方经腹入路手术治疗 Pott's 病,这就是经前方入路腰椎椎体间融合术(anterior lumbar interbody fusion, ALIF)的雏形。虽经多次改进发展,但是传统前路手术,不仅皮肤切口广泛、出血多,而且对腹腔脏器和大血管影响较大。20 世纪 90 年代,随着腹腔镜技术在普外科和泌尿外科的广泛应用,使得这项技术也被应用到了前路腰椎椎体间融合术。1991 年 Obenchain^[17]报道了第 1 例腹腔镜下腰椎间盘切除术,1995 年 Mathews 等^[18]和 Zucherman 等^[19]采用腹

通讯作者:胡志军 E-mail:hzj.163.com@163.com

Corresponding author: HU Zhi-jun E-mail:hzj.163.com@163.com

腔镜技术进行了前路腰椎椎体间融合术,McAfee 等^[20]则应用内窥镜下腹膜后入路进行了前路腰椎融合器的放置,1997 年 Mayer^[21]采用小切口腹膜后入路进行了前路腰椎椎体间融合术。1999 年 Regan 等^[22]对开放和腹腔镜下前路腰椎椎体间融合术作了前瞻性的对比研究,认为腹腔镜技术具有出血少、住院日短等优点。ALIF 技术能直接显露椎间盘前方与侧方区域,术野直接、清晰,能更充分处理目标间盘,实现椎间盘后方的直接减压。相较于后路融合器而言,ALIF 融合器与终板接触面积更大,不易下沉;高度更高,不仅有效恢复腰椎前凸、撑开并复位滑移椎体,而且可对后方狭窄的椎间孔和椎管空间进行间接减压。除此之外,不进入椎管、不损伤脊柱后方肌肉和神经是前路术式的最大优势^[23]。

3 侧方腰椎椎体间融合术

侧方腰椎椎体间融合术(lateral lumbar interbody fusion, LLIF)从腰椎侧方入路,经腰大肌暴露椎间盘进行椎体间融合。2006 年, Ozgur 等^[24]首次报道了腰椎极外侧椎体间融合术(extreme lateral interbody fusion, XLIF),由于无法进行直视下操作,采用了两个切口,侧后方切口进行腹膜外显露和引导,正侧方切口入路非直视下进行通道建立。2009 年 Knight 等^[25]则提出腰椎直接外侧椎体间融合术(direct lateral interbody fusion, DLIF),强调正侧方单一切口入路。此后多数学者将两者统一称为 LLIF 技术,并采用单一切口入路手术。该类术式相比传统前路手术,不经腹膜腔,经腰大肌进入,前方血管、输尿管、交感神经干等结构损伤概率大大降低;相比后路手术,不损伤脊旁肌,不经椎管,损伤小,相关并发症发生率低^[26]。

4 斜外侧腰椎椎体间融合术

1997 年, Mayer^[21]就已报道了从腹部血管鞘和腰大肌前缘间隙入路的侧前路技术治疗腰椎退行性疾患,但是由于融合器和配套器械的缺陷,该技术一度沉默。2012 年以来,美敦力公司在原有 DLIF 产品的基础上改良研发了斜位腰椎椎体间融合术(oblique lumbar interbody fusion, OLIF)专用的融合器械和相应的 OLIF 通道系统,使得 OLIF 的技术和理念在国际上迅速推广应用。OLIF 是在前入路与后入路之间开辟的新手术路径,既能避免前入路带来的大血管损伤,又可避免后入路对椎管内的干扰,减少神经根损伤的风险,同时保留了前后纵韧带,无需剥离椎旁附着肌群,有利于椎间稳定性的维持。除此之外,由于不用劈开腰大肌,所以也能降低极外侧入路出现的腰丛神经损伤风险和对腰大肌的损伤干扰。

手术显露是腰椎前路技术的核心,尤其是 OLIF 手术切口小、部位深,对暴露和建立工作通道带来了

困难。徐海超等^[27]通过 CT 扫描,测量了国人腹主动脉(左髂总动脉)左侧缘与左侧腰大肌右侧缘之间的平均距离,发现 L_{1,2} 为 15.90 mm, L_{2,3} 为 14.82 mm, L_{3,4} 为 17.57 mm, L_{4,5} 为 11.16 mm。王洪立等^[28]通过国人尸体解剖研究,发现左侧腰大肌前缘和腹主动脉的平均距离, L_{2,3} 为 13.77 mm, L_{3,4} 为 11.38 mm, L_{4,5} 为 8.90 mm;发现左侧交感干和腹主动脉之间的平均距离, L_{2,3} 为 11.14 mm, L_{3,4} 为 9.11 mm, L_{4,5} 为 6.40 mm。而目前国内使用的 OLIF 融合器宽度为 18 mm,扩张通道页片的直径为 22 mm,均明显大于正常人血管鞘和交感干或腰大肌之间的平均距离。这就对导针和通道的准确置入提出了更高的要求,如果位置偏向血管或交感干,或逐级扩张时没有将血管和交感干推开,则在建立扩张管道过程中极易损伤血管和交感干,甚至导致灾难性的后果。因此范顺武等^[29]将 OLIF 手术入路进行了改良,设计了长的直角拉钩,全程直视下进行目标椎间盘的暴露、紧贴椎间盘适当剥离交感干和腰大肌前缘,并向后牵开,然后在 C 形臂 X 线机辅助下进行精准的椎间盘靶点入针,这样一方面显著降低了显露的风险,另一方面又找到了准确的椎间盘操作空间,为后续融合器的合适放置提供了先决条件,确保手术的操作安全。

5 经皮内镜下腰椎椎体间融合术

随着经皮内镜技术和手术器械的发展,目前国内有不少学者在经皮内镜下进行腰椎椎体间融合,并取得了较为满意的早期随访结果^[30-32]。相比传统的腰椎融合技术或近几十年较为热门的微创腰椎融合技术,经皮内镜下腰椎椎体间融合技术更为微创,并可在局麻、硬膜外麻醉或全麻下完成手术。其技术要点主要为内镜下的神经减压、椎间隙处理和可膨胀式融合器的置入,植骨材料可为自体髂骨、人工骨或同种异体骨。其缺点在于减压不彻底,椎间隙处理不充分,融合器植入后即刻稳定性较差,术后融合发生融合器下沉或移位,必须进行后方内固定加固;同时其应用时间较短,尚需远期随访结果论证其有效性及实用性。

6 显微镜辅助下颈椎前路融合术

1975 年, Hankinson 等^[34]首次报道将显微镜应用于颈椎前路椎间盘切除术,并获得了满意的效果。之后,显微镜辅助下的脊柱手术在欧美国家得到了迅猛发展,目前已成为欧美国家脊柱外科的标准术式。近年来,显微镜技术在国内脊柱外科也发展迅速并得以推广应用。相比传统术式,显微镜技术具有不少优势:显微镜可将术区的视野放大至 4~20 倍,并有足够亮度的冷光源提供照明,使术者能够清晰地辨认术区解剖结构,并能为术者提供立体的、放大

的、清晰的三维图像,从而提高了手术的精准度,可进行有效止血,减少了手术并发症的发生。虽然,从传统微创手术的概念上讲,显微镜技术并非是标准的微创技术,但其手术的精准性、有效性和安全性,完全符合脊柱微创手术的理念。罗海涛等^[35]的 Meta 分析得出结论:显微镜辅助下行颈椎前路减压手术相比传统直视下手术能取得更好的治疗效果,并能减少术中出血量及降低并发症发生率,是一种值得推广的技术。本期许宇霞等^[6]比较了显微镜辅助下行前路颈椎间盘切除减压椎间植骨融合术与常规术式治疗单节段脊髓型颈椎病的临床疗效,发现相比常规术式,显微镜辅助术式具有同等的临床疗效,但显微镜辅助术式具有视野更清晰、出血及术中并发症更少的优势。

脊柱融合手术目前已全面向微创化方向发展,但微创化并非只是小切口,而是在获得同等疗效的前提下,获得更小的组织损伤,达到更快的术后康复。因此在具体临床应用中,需要正确把握微创理念,合理应用微创技术;否则可能技术上是微创,但实际上却是巨创。另外,微创技术的开展,往往都有一定的学习曲线,切忌盲目跟风开展,需要有一定开放手术经验的积累,熟悉脊柱微创解剖结构,并有正规的培训经历。

参考文献

- [1] Hibbs RA. A further consideration of an operation for Pott's disease of the spine: with report of cases from the service of the New York Orthopaedic Hospital[J]. *Ann Surg*, 1912, 55(5): 682-688.
- [2] Albee FH. Transplantation of a portion of the tibia into the spine for Pott's disease: a preliminary report 1911[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2007, 460: 14-16.
- [3] 曾忠友, 张建乔, 毛克亚, 等. 肌间隙入路通道下固定融合治疗复发性腰椎间盘突出症[J]. *中国骨伤*, 2021, 34(4): 304-314. ZENG ZY, ZHANG JQ, MAO KY, et al. Clinical value of channel-assisted fixation and interbody fusion for treating recurrent lumbar disc herniation by muscle-splitting approach[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2021, 34(4): 304-314. Chinese with abstract in English.
- [4] 谷艳超, 朱凌, 胡胜利, 等. 自制微创拉钩辅助改良双侧 Wiltse 入路经椎间孔椎体间融合术在腰椎退行性病变治疗中的应用[J]. *中国骨伤*, 2021, 34(4): 297-303. GU YC, ZHU L, HU SL, et al. Clinical application of self-made minimally invasive hood-assisted transforaminal lumbar interbody fusion via modified bilateral Wiltse approach in the treatment of lumbar degenerative diseases[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2021, 34(4): 297-303. Chinese with abstract in English.
- [5] 马承裕, 陈焕雄, 李国军, 等. 实时三维导航辅助微创经椎间孔腰椎椎间融合术后腰骶部矢状位平衡参数变化分析[J]. *中国骨伤*, 2021, 34(4): 315-320. MA CR, CHEN HX, LI GJ, et al. Analysis of lumbosacral sagittal balance parameter variation in minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion with real-time 3D navigation techniques[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2021, 34(4): 315-320. Chinese with abstract in English.
- [6] 许宇霞, 罗琦山, 李远红, 等. 显微镜辅助下行前路颈椎间盘切除减压椎间植骨融合术治疗单节段脊髓型颈椎病[J]. *中国骨伤*, 2021, 34(4): 327-332. XU YX, LUO QS, LI YH, et al. The efficacy of microscope assisted anterior cervical discectomy and fusion in the treatment of single-segment cervical spondylotic myelopathy[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2021, 34(4): 327-332. Chinese with abstract in English.
- [7] McAfee PC, Phillips FM, Andersson G, et al. Minimally invasive spine surgery[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2010, 35(26 Suppl): S271-S273.
- [8] Khoo LT, Palmer S, Laich DT, et al. Minimally invasive percutaneous posterior lumbar interbody fusion[J]. *Neurosurgery*, 2002, 51(5 Suppl): S166-S181.
- [9] Foley KT, Holly LT, Schwender JD. Minimally invasive lumbar fusion[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2003, 28(15 Suppl): S26-S35.
- [10] Foley KT, Gupta SK, Justis JR, et al. Percutaneous pedicle screw fixation of the lumbar spine[J]. *Neurosurg Focus*, 2001, 10(4): E10.
- [11] Goldstein CL, Macwan K, Sundararajan K, et al. Comparative outcomes of minimally invasive surgery for posterior lumbar fusion: a systematic review[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2014, 472(6): 1727-1737.
- [12] Seng C, Siddiqui MA, Wong KP, et al. Five-year outcomes of minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion: a matched-pair comparison study[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2013, 38(23): 2049-2055.
- [13] Shunwu F, Xing Z, Fengdong Z, et al. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion for the treatment of degenerative lumbar diseases[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2010, 35(17): 1615-1620.
- [14] Fan S, Hu Z, Zhao F, et al. Multifidus muscle changes and clinical effects of one-level posterior lumbar interbody fusion: minimally invasive procedure versus conventional open approach[J]. *Eur Spine J*, 2010, 19(2): 316-324.
- [15] Capener N. Spondylolisthesis[J]. *Br J Surg*, 1932, 19: 374-376.
- [16] Ito H, Tsuchiya J, Asami G. A new radical operation for Pott's disease[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1934, 16: 499-515.
- [17] Obenchain TG. Laparoscopic lumbar discectomy: case report[J]. *J Laparoendosc Surg*, 1991, 1(3): 145-149.
- [18] Mathews HH, Evans MT, Molligan HJ, et al. Laparoscopic discectomy with anterior lumbar interbody fusion. A preliminary review[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1995, 20(16): 1797-1802.
- [19] Zucherman JF, Zdeblick TA, Bailey SA, et al. Instrumented laparoscopic spinal fusion. Preliminary results[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1995, 20(18): 2029-2034.
- [20] McAfee PC, Regan JJ, Geis WP, et al. Minimally invasive anterior retroperitoneal approach to the lumbar spine. Emphasis on the lateral BAK[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1998, 23: 1476-1484.
- [21] Mayer HM. A new microsurgical technique for minimally invasive anterior lumbar interbody fusion[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1997, 22(6): 691-699.
- [22] Regan JJ, Yuan H, McAfee PC. Laparoscopic fusion of the lumbar

spine; minimally invasive spine surgery. A prospective multicenter study evaluating open and laparoscopic lumbar fusion[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1999, 24(4):402-411.

[23] Jiang SD, Chen JW, Jiang LS. Which procedure is better for lumbar interbody fusion: anterior lumbar interbody fusion or transforaminal lumbar interbody fusion[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2012, 132(9): 1259-1266.

[24] Ozgur BM, Aryan HE, Pimenta L, et al. Extreme lateral interbody fusion (XLIF): a novel surgical technique for anterior lumbar interbody fusion[J]. Spine J, 2006, 6(4): 435-443.

[25] Knight RQ, Schwaegler P, Hanscom D, et al. Direct lateral lumbar interbody fusion for degenerative conditions: early complication profile[J]. J Spinal Disord Tech, 2009, 22(1): 34-37.

[26] Hijji FY, Narain AS, Bohl DD, et al. Lateral lumbar interbody fusion: a systematic review of complication rates[J]. Spine J, 2017, 17(10): 1412-1419.

[27] 徐海超, 冯振华, 李肖斌, 等. 斜向腰椎椎体间融合术(OLIF)手术通道的 CT 影像学研究[J]. 中华骨科杂志, 2017, 37(16): 1621-1628.

XU HC, FENG ZH, LI XB, et al. The feasibility of building the oblique lumbar interbody fusion corridor: A CT image study [J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2017, 37(16): 1621-1628. Chinese.

[28] 王洪立, 张宇轩, 马晓生, 等. 斜外侧腰椎椎间融合术交感神经损伤风险的解剖学评估[J]. 中华骨科杂志, 2017, 37(16): 1014-1020.

WANG HL, ZHANG YX, MA XS, et al. Anatomical assessment of the risk of sympathetic nerve injury in oblique lateral lumbar interbody fusion[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2017, 37(16): 1014-1020. Chinese.

[29] 范顺武, 胡志军. 如何严格把握适应证, 发挥最大技术优势—斜外侧腰椎椎间融合术临床应用的思考与体会[J]. 中华骨科杂志, 2017, 37(16): 961-964.

FAN SW, HU ZJ. How to strictly grasp the indications and give full play to the technical advantages—thinking and experience of clinical application of oblique lateral lumbar interbody fusion [J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2017, 37(16): 961-964. Chinese.

[30] Youn MS, Shin JK, Goh TS, et al. Full endoscopic lumbar interbody fusion (FELIF): technical note [J]. Eur Spine J, 2018, 27(8): 1949-1955.

[31] Heo DH, Son SK, Eum JH, et al. Fully endoscopic lumbar interbody fusion using a percutaneous unilateral biportal endoscopic technique: technical note and preliminary clinical results[J]. Neurosurg Focus, 2017, 43(2): E8.

[32] 杨晋才, 海涌, 丁一, 等. 经皮内镜辅助下经椎间孔腰椎减压融合术治疗腰椎管狭窄症[J]. 中华医学杂志, 2018, 98(45): 3711-3715.

YANG JC, HAI Y, DING Y, et al. Treatment of lumbar spinal stenosis with transforaminal lumbar decompression and fusion assisted by percutaneous endoscopy[J]. Zhonghua Yi Xue Za Zhi, 2018, 98(45): 3711-3715. Chinese.

[33] Yasargil MG. Microsurgical operation of herniated lumbar disc[J]. Neurosurg, 1977, 4: 81.

[34] Hankinson HL, Wilson CB. Use of the operating microscope in anterior cervical discectomy without fusion[J]. J Neurosurg, 1975, 43(4): 452-456.

[35] 罗海涛, 程祖珺, 吕世刚, 等. 显微镜辅助与传统直视下颈椎前路减压治疗颈椎病的 Meta 分析[J]. 中国组织工程研究, 2020, 24(9): 1464-1470.

LUO HT, CHENG ZY, LYU SG, et al. Meta analysis of anterior cervical decompression in the treatment of cervical spondylopathy under microscope-assisted and traditional direct vision[J]. Zhongguo Zu Zhi Gong Cheng Yan Jiu, 2020, 24(9): 1464-1470. Chinese.

(收稿日期:2021-03-22 本文编辑:王宏)