

综述

微创腰椎椎间融合术的研究进展

陆 声¹, 丁自海², 钟世镇²

(1 成都军区昆明总医院骨科 650032 昆明市; 2 第一军医大学临床解剖学研究所 510515 广州市)

中图分类号: R681.5 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2005)-03-0180-03

腰椎椎体间融合作为治疗需要稳定的腰椎疾病的方法, 已经被广泛用于腰椎体创伤、椎间盘退变、腰椎滑脱及椎间隙感染等。传统的腰椎椎体间融合手术需要广泛的肌肉剥离及长时间的牵引, 易致软组织损伤。椎旁肌肉的病理解改变是腰椎手术后腰部力量减弱及慢性腰痛发生的原因^[1]。微创下的腰椎椎间融合手术可避免椎旁软组织的损伤, 术中出血少, 可减少术后疼痛、缩短住院时间, 易于被患者接受。目前微创腰椎椎间融合无论从观念还是技术上均有了很大的发展, 现综述如下。

1 椎体间融合的手术方法

1.1 腹腔镜下前路腰椎椎体间融合 (anterior lumbar interbody fusion, ALIF)

1991 年 Obenchain 报道了第 1 例腹腔镜下腰椎间盘切除手术, 随后腹腔镜下腰椎融合手术逐渐开展, 目前有经腹膜和腹膜后腹腔镜两种方式。

1.1.1 经腹膜腹腔镜下 ALIF 单节段通常需要采用 4 孔技术, 对于多节段融合需要 5~6 孔技术。采用 Trendelenburg 位, 先在脐周做切口, 建立第一个通道。充气后, 置入腹腔镜。在直视下置入其它套管。牵开小肠, 钝性分离、剪开后腹膜。处理骶正中血管, 分离牵开双侧髂血管, 暴露椎间隙。在椎间盘正中点两侧切开纤维环, 切除椎间盘, 撑开椎间隙, 置入椎间融合器。由于椎体前腹主动脉及髂血管分叉点的限制, 目前多用于 L5/S1 椎间融合, 对于技术熟练者, 可应用于 L4/5 椎间融合。

1.1.2 腹膜后腹腔镜下 ALIF 腹膜后腹腔镜技术首先在泌尿外科中应用, 1995 年 Zucherman 用腹膜后腹腔镜技术完成 2 例腰椎融合手术。该技术可用于 L1~S1 节段腰椎病变, 克服了经腹膜腹腔镜局限于 L4~S1 的限制。腹膜后间隙的扩张及维持的方法包括 CO₂ 气腹扩张、无气腹的球囊扩张 (BERG) 及两者结合使用等几种方法, 目前多选择球囊辅助的无气腹技术。BERG 优点为可以使用标准的手术器械, 不受置入物及材料大小的限制。患者通常采用侧卧位或仰卧位。在腋中线髂前上嵴上 2cm 处做横切口, 分离肌层到后腹膜, 用扩张球囊分离腹膜后间隙, 然后将球囊

取出, 用自动牵引系统或 CO₂ 气腹维持腹膜后腔。对应病变节段在腹中线旁建立工作通道。确认、分离牵开腹部大血管及髂血管, 以后操作同经腹膜腹腔镜, 但在处理 L4 以上节段时需要结扎髂腰动脉或腰动脉。

1.2 前路小切口 ALIF

前路小切口 ALIF 为传统开放手术的改良术式。做对应病变节段的中线偏左的横切口, 切口长约 3~5cm, 切开腹直肌前鞘, 钝性分离腹直肌至前腹膜, 有经腹膜及腹膜后两种入路。用特制的自动牵开器牵开腹膜内器官组织, 大血管用拉钩牵开, 暴露病变椎间盘, 切除椎间盘后置入融合器。

目前对于小切口的 ALIF 和经腹膜腹腔镜的 ALIF 的选择存在争议, 主要的焦点在于手术的安全性、有效性及并发症^[2-4]。一种观点认为小切口 ALIF 易掌握, 可以达到腹腔镜下 ALIF 相同的效果, 如减少出血量, 减少术后疼痛, 缩短住院时间, 相似的美容效果等。而腹腔镜下 ALIF 有一个陡峭的学习曲线, 需要普外科医生的配合, 转为开放手术率高, 而且男性患者术后逆行射精的问题突出。另一种观点认为腹腔镜虽然难掌握, 但熟练后手术的安全性高于小切口 ALIF, 且手术的并发症远低于小切口 ALIF, 虽然逆行射精的问题突出, 但不是手术入路的问题, 与医生的手术操作有关。因此, 对于 ALIF 入路的选择, 还需要大量的临床资料及长期随访来明确。

1.3 内窥镜下后路腰椎椎体间融合 (posterior lumbar interbody fusion, PLIF)

PLIF 最早由 Clward 提出, 随着椎弓根技术及椎间融合器的发展, PLIF 逐渐成为最常用的技术。最新的改进术式可以通过套管扩张小切口完成 PLIF^[5]。首先在中线旁 2.5cm 对应于病变椎间盘处做 25mm 小切口, 扩张器钝性分离椎旁肌肉, 使用 METXX 内窥镜系统, 将通道置于椎板与关节突关节结合处, 镜下切除半椎板及内侧关节突。保留切除的骨质, 用做椎间植骨融合。切除黄韧带, 将神经根牵向内侧, 切除椎间盘, 处理终板, 置入椎间融合器。

1.4 经椎间孔腰椎椎体间融合 (transforaminal lumbar interbody fusion, TLIF)

内窥镜下经椎间孔入路最早用于椎间盘切除, 最近被改进用于椎体间融合, 并逐渐普及^[6-8]。于中线旁 45~50mm 处做小切口, 并在对侧做同样切口, 用来放置椎间撑开器。

第一作者简介: 男 (1973-), 主治医师, 医学博士, 研究方向: 微创脊柱外科

电话: (0871) 4074654 E-mail: Ls730327@163.com

将 METXX 套管对准关节突, 逐渐扩张, 切除关节突及外侧黄韧带, 显露神经根, 行神经根松解, 牵开神经根显露纤维环, 于对侧切口放置椎间撑开器, 撑开椎间隙, 切除椎间盘, 置入椎间融合器。

2 椎间融合器的发展

1988 年 Bagby 报道了第 1 例不锈钢的笼状椎间融合器, 此后大量的不同形状及材料的笼状椎间融合器相继出现。由于椎间融合器的尺寸符合内窥镜通道的要求, 因而椎间融合器的应用逐渐成为目前腰椎微创手术中最主要的手术方式。椎间融合器的材料包括不锈钢、钛合金、碳素纤维及异体骨环等, 每种椎间融合器都有各自的优缺点^[9]。有学者认为椎间融合器内的骨移植缺乏刚度, 金属椎间融合器会产生应力遮挡的作用, 逐渐会产生骨吸收; 非金属的椎间融合器如碳纤维加强的聚合体或皮质骨环与骨的弹性模量相似, 融合率高^[10-12]。理论上, ALIF 要强于 PLIF, 原因在于前路可置入相对大的椎间融合器, 可以植入相对多的骨移植, 减少了椎间融合器的应力遮挡; 椎间融合器与椎体终板的接触程度及椎间融合器的形状同样影响构造的负载及移植骨的重建。Pape 等^[13]对 15 例低度腰椎滑脱的患者用后路开放入路行椎体间融合加椎弓根螺钉固定装置及前路腹腔镜椎体间融合与椎弓根螺钉固定两种手术方式行射线立体图像分析, 前路腹腔镜下的腰骶融合率明显高于后路的椎间融合率。

椎间融合器内移植骨也有了较大的发展。自体骨移植是椎间融合器最常用的材料。为了减少自体骨移植供骨区的并发症, 许多学者寻找椎间融合的替代材料。Boden 等^[14]报道在钛笼中放入复合 BMP-2 的胶原海绵, 采用腹腔镜入路置入 5 个恒河猴腰骶间隙, 组织学及 CT 观察发现, 5 个恒河猴均获得了坚强的脊柱稳定性, 并达骨性融合。Cunningham 等^[15]进行对比性的重组骨生成蛋白-1(OP-1)诱导椎间融合的实验, 对照组为不稳定的脊柱节段和空的 BAK 笼, 实验组为加入自体骨的 BAK 笼、自体骨及加入 OP-1 的 BAK 笼, 用胸腔镜将这些置入物置入羊的胸椎间隙, 通过生物力学、CT 及组织学观察发现, 实验组的稳定性明显高于对照组, 实验组的骨生成明显高于对照组, 作者认为使用 OP-1 的椎间融合与自体骨移植结果相似。临床实验证实应用重组人骨形态发生蛋白(rhBMP-2)在带螺纹的骨环及钛笼有较高的融合率^[16-18], 相信未来的复合材料必然会替代自体骨移植。

3 椎间融合后的后路微创固定方式

生物力学实验显示, 单独使用椎间融合器在屈伸状态时有明显的不稳定, 而附加后侧的椎弓根钉系统固定后明显提高了节段的稳定性^[19]。Oxland 等^[20]比较了多种形态的椎间融合器, 测试其在屈曲、后伸、旋转时的力学强度, 几种椎间融合器的结果相似, 均未获得后伸的稳定性。因此附加后路的固定对于后柱不稳的患者尤其重要。目前后路

微创固定技术有经皮椎弓根螺钉系统及经椎板关节突螺钉两种固定方式。

3.1 经皮椎弓根螺钉系统

Magerl 首先报道了经皮椎弓根钉系统固定技术, 主要用于治疗脊柱的创伤, 钉的连接装置位于皮外, 属于外固定装置, 其缺点是感染的风险较大。1995 年 Mathews 将经皮椎弓根钉及连接杆在直视下埋于皮下筋膜上, 减少了感染的风险, 但有较高的骨不连发生, 可能与力臂过长有关。而且固定装置位于皮下, 患者感到不舒服。Lowery 等^[21]对 80 例患者应用前路小切口行 ALIF, 后路行经皮椎弓根螺钉系统固定, 结果 10 例(12.5%)患者椎弓根钉位置错误, 需要重新翻修, 7 例患者重新置入螺钉, 3 例取出椎弓根钉, 在这 3 例患者中(3.8%)有 2 例出现持续的足下垂, 其中 1 例足下垂恢复。96% 的患者获得骨性融合。2000 年 Foley 等^[22]介绍了一种新的经皮椎弓根钉系统(Sextant 系统), 后侧内窥镜下行 PLIF, 然后用 Sextant 系统行内固定。椎弓根钉的连接杆置于肌肉下, 与传统开放手术的解剖位置相同。Foley 采用该方法治疗 12 例患者, 认为应用 Sextant 系统经皮内固定是一种安全有效的方法。Khoo 等^[24]应用 Sextant 系统在尸体上进行实验, 未发现椎弓根钉位置不正, 并成功治疗了 3 例患者。平均手术时间为 324min, 失血 185ml, 平均住院时间为 2.8d。Kevin 等^[25]应用 Sextant 系统对 15 例椎间盘退变患者行 PLIF, 获得了良好的效果。平均手术时间为 290min, 平均出血 190ml, 平均住院时间为 2.4d, 术后所有患者症状均得到缓解, 放射学检查均融合, 无手术并发症。

3.2 经皮经椎板关节面螺钉

经椎板关节面螺钉首先在 1984 年由 Magerl 报道, 用长螺钉从棘突底部穿入对侧椎板, 经过关节突关节至横突基底部, 作为后路固定的辅助固定方式。由于该方法易掌握, 缩短了手术时间且固定确实, 随后作为单独或辅助腰椎固定得到广泛应用, 并取得了良好的临床效果。随着微创技术的发展, 经皮的经椎板关节面螺钉逐渐应用于前路 ALIF, 作为后路的辅助固定装置。Thalgott 等^[26]对 46 例腰椎退变患者用微创技术行病变节段的 360°融合, 其中 16 例为两个节段的融合。前路应用 BERG 技术行 ALIF, 后路小切口(2.5~5.0cm)用经椎板关节突螺钉固定加后外侧植骨融合。单节段融合平均手术时间为 183min(前路 97min, 后路 86min), 两个节段的手术时间为 215min(前路 130min, 后路 85min)。对患者进行了 24 个月的随访, 结果显示微创行腰椎 360°固定融合术中出血少, 缩短了住院时间, 术后疼痛缓解好, 获得了较高的融合率(93.3%)。

4 目前的问题及展望

微创椎间融合地开展尚有许多问题需要进一步改进。微创手术并不代表更小的风险, 相反外科医生承担了更大的风险。首先, 学习掌握新技术有一个陡峭的曲线, 盲目开展有灾难性的后果; 其次, 需要微创脊柱外科医生熟悉脊

柱周围的三维解剖。微创手术不同于传统直视下手术,微创手术在狭小的视野内操作,需要寻找标志点,从标志点了解周围的重要组织及器官的位置。传统的大体解剖已不适于微创外科发展,需要有更多微创解剖的资料,结合影像及可视虚拟人技术,以进一步指导临床工作。虽然腰椎间融合的微创手术初步临床结果效果较好,但目前的临床资料只是一些回顾性的临床资料分析,尚需做前瞻性的对比研究,长期的效果有待进一步的验证。

随着计算机导航系统、机器人、可视虚拟人、生物学如骨形态发生蛋白、组织工程的发展,符合生理功能的微创技术将使外科医生能够有效地应付更复杂的脊柱疾病。

5 参考文献

- Gejo R, Matsui H, Kawaguchi Y, et al. Serial changes in trunk muscle performance after posterior lumbar surgery [J]. Spine, 1999, 24(10):1023-1028.
- Regan JJ, Aronoff RJ, Ohnmeiss DD, et al. Laparoscopic fusion of the lumbar spine: minimally invasive spine surgery: a prospective multicenter study evaluating open and laparoscopic lumbar fusion [J]. Spine, 1999, 24(16):2171.
- Katkhouda N, Campos GM, Mavor E, et al. Is laparoscopic approach to lumbar 4 spine fusion worthwhile [J]? Am J Surg, 1999, 178(6):458-461.
- Heron ER, Mark MC, Henna D, et al. Anterior access to the lumbar spine: laparoscopic versus open/discussion [J]. The American Surgeon, 2002, 68(11):978-984.
- Foley KT, Lefkowitz MA. Advance in minimally invasive spine surgery [J]. Clin Neurosurg, 2002, 49(15):499-517.
- Harms JG, Jeszenszky D. The unilateral transforaminal approach for posteriolumbar interbody fusion [J]. Orthop Traumatol, 1998, 6(1):88-99.
- Lowe TG, Tahernia AD, Brien MF, et al. unilateral transforaminal approach for posteriolumbar interbody fusion [J]. J spinal Disord Tech, 2002, 15(1):21-28.
- Rosenberg WS, Mummaneni PV. Transforaminal approach for posteriolumbar interbody fusion: technique, complication, and early results [J]. Neurosurg, 2001, 48(3):569-574.
- Jeff SS, Anderson DG, Victor MH. Advances in surgical management of lumbar degenerative disease [J]. Orthop, 2002, 25(7):767-774.
- Martz EO, Goel VK, Pope MH, et al. Materials and design of spinal implants: a review [J]. J Biomed Mater Res, 1997, 38(3):267-288.
- Van Dijk M, Smit TH, Sugihara S, et al. The effect of cage stiffness on the rate of lumbar interbody fusion: an in vivo model using poly(l-lactic acid) and titanium cages [J]. Spine, 2002, 27(7):682-688.
- Hashimoto T, Shigenobu K, Kanayama M, et al. Clinical results of single-level posterior lumbar interbody fusion using the Brantigan I/F carbon cage filled with a mixture of local morselized bone and bioactive ceramic granules [J]. Spine, 2002, 27(3):258-262.
- Pape D, Adam F, Fritsch E, et al. Primary lumbosacral stability after open posterior and endoscopic anterior fusion with interbody implants: a roentgen stereophotogrammetric analysis [J]. Spine, 2000, 25(19):2514-2518.
- Boden SD, Martin GJ JR, Horton WC, et al. Laparoscopic anterior spinal arthrodesis with rhBMP-2 in a titanium interbody threaded cage [J]. J Spinal Disord, 1998, 11(6):95-101.
- Cunningham BW, Kanayama M, Parker LM, et al. Osteogenic protein versus autologous interbody arthrodesis in the sheep thoracic spine: a comparative endoscopic study using the Bagby and Kuslich interbody fusion device [J]. Spine, 1999, 24(6):509-518.
- Burkus JK, Gornet MF, Dickman CA, et al. Anterior lumbar interbody fusion using rhBMP-2 with tapered interbody cages [J]. J Spinal Disord Tech, 2002, 15(5):337-349.
- Burkus JK, Dorchak JD, Sanders DL. Radiographic assessment of interbody fusion using recombinant human bone morphogenetic protein type 2 [J]. Spine, 2003, 28(4):372-377.
- Burkus JK, Heim SE, Gornet MF, et al. Is Infuse bone graft superior to autograft bone? an integrated analysis of clinical trials using the LT-CAGE lumbar tapered fusion device [J]. J Spinal Disord Tech, 2003, 16(2):113-122.
- Tsantrizos A, Baramki HG, Zeidman S, et al. Segmental stability and compressive strength of posterior lumbar interbody fusion implants [J]. Spine, 2000, 25(15):1899-1907.
- Oxland TR, Hoffer Z, Nydegger T, et al. A comparative biomechanical investigation of anterior lumbar interbody cages: central and bilateral approaches [J]. J Bone Joint Surg Am, 2000, 82(3):383-393.
- Lowery GL, Kulkarni SS. Posterior percutaneous spine instrumentation [J]. Eur Spine, 2000, 9(Suppl 1):126-130.
- Foley KT, Gupta SK. Percutaneous pedicle screw fixation of the lumbar spine: preliminary results [J]. J Neurosurg, 2002, 97(Suppl 1):7-12.
- Foley KT, Gupta SK. Percutaneous pedicle screw fixation of the lumbar spine [J]. Neurosurg Focus, 2001, 10(1):1-8.
- Khoo LT, Palmer S, Laich DT, et al. Minimally invasive percutaneous posterior lumbar interbody fusion [J]. Neurosurg, 2002, 51(Suppl 5):166-171.
- Kevin TF, Langston TH, James DS. Minimally invasive lumbar fusion [J]. Spine, 2003, 28(Suppl):26-35.
- Thalgott JS, Chin AK, Ameriks JA, et al. Minimally invasive 3600 instrumented lumbar fusion [J]. Eur Spine J, 2000, 9(Suppl 1):S51-S56.

(收稿日期:2004-03-10 修回日期:2004-09-20)

(本文编辑 卢庆霞)