

腰椎椎体间融合术应用进展

★ 韩立建 (山东省中医院(东院区) 济南 250014)

摘要:腰椎椎体间融合术是重建脊椎稳定性、纠正腰椎异常负荷承载方式的有效方法,随着生物力学研究及内固定技术的迅猛发展,其融合理念的发展日新月异。本文拟就腰椎椎体间融合术的手术路径,融合材料以及影响椎体间融合的因素等问题进行综述,以利于更加有效地了解、利用这一技术。

关键词:腰椎椎体融合术;融合材料;椎体间融合器;融合因素

中图分类号:R 681.5+7 **文献标识码:**A

腰椎椎体间融合术是重建脊椎稳定性、纠正腰椎异常负荷承载方式的有效方法^[1]。1911年, Hibbs 等首次报道脊柱融合手术的稳定性。1936年, Mercer 提出脊柱融合的理想方法是椎体间融合。20世纪40年代, Cloward 应用后路腰椎椎体间融合术治疗下腰痛并取得显著疗效, Stock 发展了前路椎体融合术, 1985年 Simons 重新强调后入路椎体间融合, 20世纪80年代椎间融合器出现并应用于马的 Wobbler 综合征的治疗, 后经 Bagby 和 Kulisch 等改进, 产生了多孔螺纹状椎间融合器, 应用于人的下腰痛治疗。因此, 椎间融合术已从单纯的后路植骨技术发展发展到前路器械融合, 再发展到前后路联合器械融合。本文拟就腰椎椎体间融合术的手术路径, 融合材料以及影响椎体间融合的因素等问题进行综述。

1 腰椎椎间融合的术式

1.1 前路腰椎椎间融合术 前路腰椎椎间融合术 (anterior lumbar interbody fusion, ALIF) 是由 O'Brien 首先提出并应用于临床的, 现已发展成为一种成熟的腰椎融合技术^[2]。ALIF 从前方进入椎间隙, 能更有效地撑开和恢复椎间隙高度, 同时前方入路手术视野清楚能更彻底地清除变性的椎间盘, 无须牵拉硬膜囊和神经根, 从而避免了因此而造成的神经根和硬膜囊的损伤。另外, ALIF 保护了椎板、小关节等腰椎后部结构的完整, 最大程度的避免了因脊柱后方结构的切除以及骶棘肌的损伤而导致的脊柱稳定性破坏从而造成的“融合病”。^[3]但是, 前方入路常引起腹膜后器官、重要血管的损伤尤其在已行前路手术有大量疤痕形成或有血管钙化的病例, 发生

率更高, 在部分男性病人还可引起逆行性射精等并发症, 而且 ALIF 不能通过一个切口同时行椎间融合术和椎管减压、探查术。

1.2 后路腰椎椎间融合术 后路腰椎椎间融合术 (posterior lumbar interbody fusion, PLIF) 是由 Cloward 首先提出, 是提出最早并且目前国内应用最为广泛的一种腰椎椎间融合术。PLIF 从后路植入融合器, 不但能提供腰椎生物力学上的即刻稳定性, 而且附加后外侧植骨和后路内固定系统, 可以获得腰椎的四周融合^[4]。PLIF 避免了腹膜后器官损伤、逆行性射精、腹膜后大血管损伤等 ALIF 常见的并发症, 而且, PLIF 可以通过一个手术切口, 同时行椎间融合术和椎管减压、探查术。但是, PLIF 在术中须将神经根和硬膜囊牵拉过中线, 过度牵拉可能造成神经根和硬膜囊的损伤, 而且在 L3 及以上节段, 硬膜囊缺乏活动度和牵拉空间, 故 PLIF 不适用于 L3 及以上的节段。

1.3 经椎间孔入路腰椎椎间融合术 为了克服 PLIF 手术切除后方结构太多而易造成脊柱不稳, 过度牵拉神经根、硬膜囊的弊端, Harms 等提出了经椎间孔入路腰椎椎间融合术 (transforaminal lumbar interbody fusion, TLIF)^[5]。TLIF 从单侧椎间孔入路进入腰椎间隙, 也有人称之为经横突间椎间融合术^[6] (intertransverse lumbar interbody fusion, ILIF 手术)。TLIF 没有 ALIF 腹膜后器官损伤的风险; 与 PLIF 相比, TLIF 手术的优点为经后方一侧入路即可完成椎间融合, 因其入路为经椎间孔, 故保留了前方韧带和大部分后方韧带的完整性, 同时避免了椎板切除和对椎管的干扰, 能防止术后节段稳定性的破坏和椎

管内疤痕组织形成对硬脊膜的压迫,并将对脊柱稳定性的影响降低到最小限度,它不需要过度牵拉神经根和硬膜囊,从而避免了过度牵拉而造成神经损伤。近年来还出现了一种新的腰椎椎间融合技术——XLIF(extreme lateral interbody fusion)^[7,8]。XLIF 通过微创技术,经患者腰椎的侧方进入椎间隙,清除变性的椎间盘组织,植入融合器。与传统的腰椎椎间融合术(PLIF、ALIF、TLIF)比较,因为其采用的是微创技术,所以对腰背肌肉和软组织的损害很小,减少了由此造成的慢性腰痛,大大缩短了患者的恢复时间;而且其保留了腰椎后方的结构,对腰椎的稳定性破坏最小,也不存在术中牵拉损伤神经根和硬膜囊的风险。但对 XLIF 手术疗效确定还需进一步长期的随访研究^[9]。

2 腰椎融合的植入材料及融合器的发展

2.1 自体骨移植

椎间游离植骨的骨来源有:(1)切除的棘突、椎板骨制备成小块状植骨;(2)髂后上棘;(3)髂前上棘后方的三面皮质骨;(4)肋骨。自体骨作为椎体间融合材料具有成骨能力、骨诱导能力及骨爬行替代能力。但是自体骨移植存在供骨区的疼痛,局部瘢痕、感染、手术时间延长、出血增多等并发症。骨代谢性疾病、骨肿瘤、多节段脊柱融合的病人,对骨需求量较大,自体骨数量常常不能够满足需要。鉴于上述原因,人们研制出许多替代材料。

2.2 替代材料

2.2.1 异体骨移植 异体骨移植可以避免取自体髂骨手术造成的并发症,也不受骨量的限制。但是,由于异体骨缺乏成骨细胞和诱导因子,骨生成能力低,吸收率高,血管化的程度差,导致脊柱融合率降低。虽然通过深低温冷冻或高温煅烧可降低异体骨的抗原性,仍有引起宿主炎性或免疫性反应和排斥反应。另外,异体骨还有传染疾病的危险。这使得异体骨在椎体间融合中发挥的作用明显减弱。

2.2.2 钙磷陶瓷材料 钙磷陶瓷是在脊柱融合研究中应用较广的一种骨移植替代材料,主要包括羟基磷灰石、磷酸三钙和碳酸钙三种形式。Emery 等^[10]比较三种不同钙磷陶瓷(羟基磷灰石、羟基磷灰石/磷酸三钙、碳酸钙)用于狗胸椎椎体间脊柱融合的情况,结果表明,碳酸钙被吸收最快,融合块由纤维、纤维软骨和骨组织混合组成,羟基磷灰石/磷酸三钙显示周围均匀的融合,但在中心部位没有新骨形成,羟基磷灰石呈非生物可降解性,在体内几乎不降解,磷酸三钙陶瓷具有良好的生物可降解性,羟基磷灰石与磷酸三钙以一定的比例混合,除保持钙

磷陶瓷的抗压缩强度外,还有一定的生物降解性。

2.2.3 组织工程复合骨 组织工程复合骨是在组织工程学基础上研制开发出的新型骨移植替代材料,合理的组织工程化骨应具有骨诱导因子、骨前体细胞和相应的生物材料作为载体,已经广泛应用于骨缺损的修复等领域。

2.2.4 其他替代材料 主要包括一些合成的聚合材料,例如聚醚醚酮等,但是大多数聚合材料自身强度达不到椎体间融合术的要求,要通过一定的工艺或加入添加剂,使之强度增加。

2.3 椎体间融合器的发展

自体或同种异体移植骨块用于椎间融合具有较高的沉降率,从而使术后椎间隙和椎间孔高度再度丢失,影响了临床疗效。为此,各种椎间融合器应运而生。最早应用于临床的是以 BAK 和 TFC 为代表的钛制螺纹旋入式椎间融合器,但在临床使用中,其圆柱形的设计并不符合椎间隙的解剖结构,故其与终板的接触面减少,其次为螺旋式设计通过对终板的切割作用取得初始固定这破坏了终板结构的完整性,使得术后的融合器沉降率增加^[11]。近来各种高分子聚合材料如复合碳纤维(Carbon),高分子聚醚醚酮(PEEK)等制成的椎间融合器纷纷应用于临床,其设计均为矩形或椭圆形,因其无初始固定作用,故一般与椎弓根固定系统联合使用。与传统的旋入式金属融合器相比,其具有以下优点:外形设计符合椎间隙的解剖形态,与终板的接触面增大;高分子材料 X 线不显影,术后能更清楚地通过 X 线片观察融合情况;其弹性模量接近于皮质骨,而金属的弹性模量为皮质骨的 10 倍,这使得在承载负荷时植骨块的应力遮挡减小,也减少了融合器下沉的发生率,临床应用已取得了较好的疗效^[12]。可降解材料如聚乳酸(PLLA)等也被应用于制造融合器的材料,但如何将材料降解时间与椎体间骨融合时间同步仍需进一步地研究。在融合器的外形设计方面,总的趋势是向解剖型发展,不仅避免了终板切割,还能恢复脊柱的生理弧度。最近又出现了实心的表面钛涂层椎间融合器,表面涂层的设计最初应用于髋关节植入物,如今被应用于脊柱外科,通过表面的微孔钛涂层为椎体和融合器之间提供了最大的嵌合接触面积以利于骨的长入,从而在椎体和植入物之间达到骨融合。

3 椎体间融合的判断及影响融合的因素

3.1 融合是否成功的判断是目前争议较多的问题

理论上讲,活检是判断融合与否的金标准,但显然不可行,目前常用的标准仍然是 X 线、CT、MRI 等

影像学检查以及临床症状的改善。X线显示椎间隙有连续的骨小梁形成无疑是最直接的证据,但这在临床上却并不常见,矢状位CT重建是一个很好的手段^[13],能够观察到融合器内的成骨情况。故认为X线片上的骨桥并非十分常见,同时CT对于融合的判断准确率要远高于X线片,但在使用金属融合器时CT的伪影影响了其判断的精确性。多数学者只根据椎间融合器内植骨的融合情况,提倡金属或钛合金融合器内有松质骨桥为椎间融合最可靠的放射影像学提示^[14,15]。有人则根据骨桥与椎间融合器之间的关系(骨桥的形成部位在椎间融合器内外等)进行椎间融合的评定。McAfee^[16]认为融合最可靠的影像学表现是在椎间融合器前侧有骨桥形成,并称之为“哨兵征”,只有连续的椎间融合器外骨小梁形成才能确认为成功的关节融合。并且根据过屈过伸位片判断有其局限性,融合率有被高估的可能。同时在使用椎弓根螺钉的情况下,其价值进一步降低。临床症状的改善也是判断融合情况的一个重要方面。所以,对融合状况的判断要影像与临床相结合。

3.2 影响椎间融合的重要因素包括植入骨和椎体所能承受的压力、两者之间的接触面以及结构的强度

李庚胜等^[17]认为椎体间融合应具备以下条件:①椎体间植入物能迅速血管化。②有活跃成骨、骨诱导和爬行替代能力而无免疫活性并有一定数量的植骨材料。③恰当地应用内固定以维持矫形及保持局部稳定。④局部病变清除干净、彻底。⑤全身无不利骨生长因素。保留融合阶段上下椎体终板能够防止植骨块沉陷,有效维持椎间高度,最大可能重建脊柱生理功能。但以终板作为受床,是否会减少椎体—植骨界面的血供,影响植骨愈合,目前尚存在不同看法。任先军等^[18]认为,终板有特殊的层状多孔结构,具有较大的通透性,保留终板对植骨愈合进程和骨愈合质量无影响。

总之,腰椎椎体间融合技术正在迅速发展,新的融合材料不断涌现,微创技术和内窥镜下操作亦日益完善,极大地丰富了脊柱外科医师的融合手段,但应严格掌握手术适应证,切勿滥用。同时应对下腰椎生物学及生物力学进行前瞻性研究,以决定腰椎融合的入路方式及融合手段。

参考文献

[1] Arai Y, takahashi M, Kurosawa H, et al. Comparative study of iliac-bonegraft and carbon cage with local bone graft in posterior lumbar in-

terbody fusion J Orthop S (Hong Kong) 2002, 10(1): 1-7

- [2] Johnson WM, Nichols TA, Jethan iD, et al. In vitro biomechanical comparison of an anterior and anterolateral lumbar plate with posterior fixation following single-level anterior lumbar interbody fusion J Neurosurg Spine, 2007, 7: 332-335
- [3] Matthews HH, Evans MT, Molligan HJ, et al. Laparoscopic discectomy with anterior lumbar interbody fusion. A preliminary review. Spine 1995, 20: 1797-802.
- [4] Enker P, Steffee AD. Interbody fusion and instrumentation. Clin Orthop Relat Res, 1994, (300): 90-101
- [5] Harms J, Rolinger H. A one-stager procedure in operative treatment of spondylolistheses: dorsal traction-reposition and anterior fusion (authors' transl). Z Orthop Ihre Grenzgeb, 1982, 120: 343-347
- [6] Philips FM, Cunningham B. Intertransvers Lumbar Interbody Fusion. Spine 2002, 27: E37-41.
- [7] Pimenta L, Diaz RC, Guerrero LG. Charite lumbar artificial disc retrieval: use of a lateral minimally invasive technique. Technical note. J Neurosurg Spine, 2006, 5: 556-561
- [8] 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: 435-443
- [9] Shen FH, Samartzis D, Khanna AJ, et al. Minimally invasive techniques for lumbar interbody fusions. Orthop Clin North Am, 2007, 38: 373-386
- [10] Emery SE, Fuller DA, Stevenson S. Ceramic anterior sial fusion [J]. Spine, 1996, 21(23): 2713-2719
- [11] Bentler WJ, Walter C. Anterior lumbar fusion with paired BAK standard and paired BAK proximity cages: subsidence, subsidence factors and clinical outcome. The Spine Journal S (2003): 289-293.
- [12] Brantigan JW, Steffee AD, et al. Lumbar interbody using the Brantigan L/F cage for posterior lumbar interbody fusion and the variable pedicular screw placement system. Spine 2000, 25: 1437-1446.
- [13] Spruit M, Meijers H, Obradov M, et al. CT density measurement of bone graft within an intervertebral lumbar cage. J Spinal Disord Tech, 2004, 17: 232-235.
- [14] McAfee PC, Regan JJ, Peter Geis W, et al. Minimally invasive anterior retroperitoneal approach to the lumbar spine. Emphasis on lateral BAK. Spine 1998, 23: 1476
- [15] Shah RR, Mohammed S, Saifuddin A, et al. Comparison of plain radiographs with CT scan to evaluate interbody fusion following use of titanium interbody cages and transpedicular instrumentation. Eur Spine J 2003, 12: 378
- [16] McAfee PC, Cunningham BW, Lee GA, et al. Revision strategies for salvaging or improving failed cylindrical cages. Spine, 1999, 24: 2147-2153.
- [17] 李庚胜, 张强. 椎体间融合的研究进展 [J]. 中国矫形外科杂志, 2004, 12(12): 294-296.
- [18] 任先军, 焦文仓. 椎体终板的解剖与椎间植骨融合的相关性研究 [J]. 中国矫形外科杂志, 2002, 9(6): 590-592

(收稿日期: 2009-05-18 责任编辑: 曹征)