

综述

DOI:10.13795/j.cnki.sgkz.2020.01.010

椎体成形术后疼痛缓解因素的研究进展

刘义伟¹, 宋文慧^{2*}

(1.山西医科大学,山西太原 030001;2.山西医科大学第二医院骨科,山西太原 030001)

文章编号: 1008-5572(2020)01-0040-05

中图分类号: R683.2

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

文献标识码: B



骨质疏松性椎体压缩性骨折(osteoporotic vertebral compression fractures, OVCF)是骨质疏松症最常见的并发症之一^[1],同时也是导致老年人生活质量降低和死亡的重要原因。随着社会的进步、人口日益老龄化以及人们生活质量水平的提高,OVCF受到越来越多的关注。抗骨质疏松药物治疗虽可以降低骨折的发生率,但仍有大量的OVCF发生,且对已骨折的患者保守治疗效果并不理想。近年来,经过不断的创新与发展,经皮椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP)因其微创、安全、见效快已成为治疗OVCF的重要手段。此后又有专家在PVP的基础上设计了一种经皮椎体后凸成形术(percutaneous kyphoplasty, PKP)。大量研究发现椎体成形术能够有效缓解OVCF患者的早期疼痛症状^[2],对早期的康复和脊柱的稳定有重大意义。研究发现,临床上一些OVCF患者在行椎体成形术后后期仍有不同程度的疼痛,而术后患者的疼痛是多方面因素综合作用的结果,与骨密度、骨折部位及骨水泥等情况密切相关,现就OVCF患者椎体成形术后疼痛缓解程度与患者骨密度、骨折部位及骨水泥等情况关系作一综述,为临床实践提供参考。

1 骨密度与OVCF患者PVP术后疼痛缓解程度

骨密度是指单位面积的矿物质含量,综合了骨峰值骨量与骨丢失量两个方面^[3]。骨密度在很大程度上反映了骨强度,骨密度减少意味着骨脆性增加,易发生骨折。研究认为通过抗骨质疏松治疗来提高骨密度能够有效缓解OVCF患者PVP术后的腰背部疼痛症状。Shen等^[4]通过对107例OVCF患者进行回顾性分析发现,腰椎骨密度是患者下腰部疼痛的重要因素,腰椎骨密度 t 值越低,下腰部疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)越高。另有研究发现,抗骨质疏松治疗可提高OVCF患者PVP术后腰椎骨密度,降低椎体再骨折风险,减轻患者疼痛,提高患者生活质量,可用于OVCF患者PVP术后的巩固治疗^[5]。PVP术后再次骨折也是引起OVCF患者后期疼痛的一个重要因素。有学者

对椎体成形术后再次骨折风险进行荟萃分析后发现骨密度降低是PVP患者术后发生再骨折的危险因素,表明患者后期骨密度值与其远期疼痛缓解程度也密切相关。所有这些结果均表明骨密度对OVCF患者PVP术后患者远期疼痛程度的改善有重要影响^[6],但大多研究只是单纯说明PVP术后相邻椎体发生骨折与骨密度密切相关,具体骨密度值与PVP术后手术部位远期疼痛缓解程度的相关性还有待进一步明确。

2 骨水泥与OVCF患者椎体成形术后疼痛缓解程度

骨水泥是PVP手术中不可缺少的椎体内填充材料,可防止伤椎进一步骨折,所以其在椎体内的相关特性显得尤为重要。骨水泥种类较多,但目前最常用的填充材料为聚甲基丙烯酸酯骨水泥。近年来,对于骨水泥在椎体内相关特性的研究主要集中在其注入量和弥散容积率。

2.1 骨水泥量与OVCF患者椎体成形术后疼痛缓解程度

近年来,国内外学者对骨水泥量与PVP术后疼痛缓解程度进行了大量研究,但并未完全达成共识。Röder等^[7]纳入了194例女性和82例男性OVCF患者,研究发现,只有骨水泥的注入量大于4.5 mL时才能达到有效的止痛效果。有研究结果表明,水泥用量与PVP术后水泥渗漏发生率及疼痛缓解程度呈正相关关系^[8]。Sun^[9]等通过对130例患者进行回顾性研究认为,在单侧胸腰段轻中度骨质疏松性椎体压缩性骨折中,4~6 mL的椎管内骨水泥量可迅速缓解疼痛。通过以上研究可以发现,关于椎体内骨水泥注射量研究结果各异,还未达成共识。近年,有研究发现单纯穿刺对椎体内骨水泥灌注仍可达到止痛效果^[10]。甚至有专家把180例需要进行PVP术的急性骨质疏松性压缩骨折患者分为手术组和假手术组,通过对比研究发现,手术组在12个月的随访中并没有比假手术组显著地减轻疼痛^[11]。可见,关于骨水泥量与OVCF患者PVP术后远期疼痛缓解程度关系有待进一步的研究。

*本文通讯作者:宋文慧

刘义伟,宋文慧.椎体成形术后疼痛缓解因素的研究进展[J].实用骨科杂志,2020,26(1):40-45.

2.2 骨水泥弥散容积率与 OVCF 患者椎体成形术后疼痛缓解程度 骨水泥弥散容积率为椎体内骨水泥弥散体积与椎体体积的比值,其概念既包涵了骨水泥注射剂量因素,又充分考虑了骨水泥在椎体内的三维分布范围及椎体体积的大小,还涉及了椎体骨密度因素,可更好地观察判断术中骨水泥的最佳剂量^[12]。单纯考虑骨水泥的注射量而忽略其弥散可能使结果缺乏可靠性。Kim 等^[13]研究则表明,骨水泥的弥散容积率达到 30% 时,伤椎方可获得正常强度。然而, Martincic 等^[14]则认为,注入骨水泥的弥散容积率达到 15% 时,椎体就可以获得较好的刚度,是推荐使用的最小剂量。而 Kwon 等^[15]则认为,弥散容积率 $\geq 27.8\%$ 时才能够有效缓解疼痛症状。最新的研究结果表明,当骨水泥弥散容积率达到 19.78% 时可明显缓解疼痛,如果再增加骨水泥量则水泥渗漏的发生率增加^[9]。并且,骨水泥在骨折线的弥散也可能影响疼痛症状的缓解。有学者对骨水泥在骨折线内弥散状况进行相关研究后发现骨水泥在椎体骨折线内弥散不佳会对早期疗效造成影响,甚至可能导致后凸畸形^[16-17]。由此可见,对于 PVP 术后远期疼痛缓解的最小骨水泥的弥散容积率,目前研究结果缺乏一致性,各研究结果前后相差较大,可能与研究方法、人群、手术情况及骨水泥黏度等有关。另外,关于引起骨水泥渗漏的最大骨水泥弥散容积率也鲜有定论。

2.3 不同黏度骨水泥与 OVCF 患者椎体成形术后疼痛缓解程度 骨水泥在椎体内相关特性与 OVCF 患者椎体成形术后疼痛缓解程度密切相关。黏度作为骨水泥的一项重要参数已被证明是影响骨水泥渗漏的关键因素,其不仅可以影响骨折部分的结合力度,也可影响骨水泥在椎体内的形态分布,甚至可影响到伤椎稳定性。Guo 等^[18]将 100 例 OVCF 患者随机分为两组,通过回顾性研究发现,与低黏度骨水泥 PVP 相比,高黏度骨水泥 PVP 临床疗效相同,并发症少。Liu 等^[19]认为使用高黏度水泥可预防严重渗漏和临床症状。近年,有学者通过对多个数据库的文章进行检索分析,认为与低黏度骨水泥相比,高黏度骨水泥可减少椎体压缩性骨折骨水泥渗漏的发生率,尤其在椎间盘和静脉,但不在椎管内或椎旁区域^[20]。张贺庆等^[21]认为高黏度骨水泥与低黏度骨水泥临床效果相同,但高黏度的骨水泥能显著缩短手术时间。唐冲等^[22]专家认为高黏度骨水泥单侧 PVP 手术能有效缓解疼痛症状,使骨水泥对称弥散至椎体前柱两侧以及椎体上下终板。此外,高黏度骨水泥具有与低黏度骨水泥相同的临床效果。以上各项研究表明,就远期止痛效果而言,高黏度骨水泥与低黏度骨水泥没有差别,但就安全性而言,高黏度骨水泥优于低黏度骨水泥。

2.4 骨水泥相对于椎体位置与 OVCF 患者椎体成形术后疼痛缓解程度 骨水泥注入椎体后,在椎体内的相对位置不尽相同。陈柏龄等^[23]认为骨水泥在椎体内对称分布可以有效降低 PVP 术后患者的 VAS 评分。同样,Liang 等^[24]通过计算机分析得出结论,骨折区周围骨水泥分布不均匀可能引起椎体再塌陷,从而使患者疼痛症状再次加重。然而,陈晓斌等^[25]对 192 例 OVCF 患者进行回顾性研究,将骨水泥位置大致分为以下三种情况:(1)骨水泥可能位于椎体内,未与终板接触;(2)可能在椎体内扩散,与终板相接触;(3)骨水泥扩散,经终板渗漏入椎间隙。通过随访后发现,骨水泥相对于骨折椎体的位置对 OVCF 患者 PVP 术后疼痛并无明显影响。近期有研究表明,骨水泥在在椎体内相对弥散分布后,患者会有更好的临床效果^[26]。可见对骨水泥相对于椎体位置与 OVCF 患者 PVP 术后远期疼痛缓解程度的关系仍有争议,有待于进一步研究。

2.5 不同类型骨水泥与 OVCF 患者椎体成形术后疼痛缓解程度 骨水泥种类较多,但目前最常用的填充材料为 PMMA。商澜锴等^[27]通过对 86 例 OVCF 患者注射两种不同骨水泥,认为 GeneX 骨水泥与聚甲基丙烯酸酯(polymethylacrylate, PMMA)骨水泥均可有效缓解疼痛,迅速提高椎体强度和刚度,并发症少。但在维持术后长期的椎体高度方面 GeneX 骨水泥并不理想。近期有研究对比了仿生矿化胶原 PMMA 与传统 PMMA 的疗效,发现仿生矿化胶原骨水泥仍能达到相同的止痛和椎体高度恢复效果。但仿生矿化胶原骨水泥显著降低了术后相邻椎体骨折的发生率^[28]。

可见,不同骨水泥均可止痛,但就远期疼痛缓解而言,不同种类骨水泥并无明显差异,只在于术后其他方面临床效果的不同。

3 单双侧穿刺与 OVCF 患者椎体成形术后疼痛缓解程度

有学者提出 PVP 术行单侧或双侧穿刺可能影响骨水泥的分布,进而影响 OVCF 患者椎体成形术后疼痛缓解。Cheng 等^[29]通过对多个数据库进行综合检索获得结论,单双侧穿刺在近期和远期临床疗效及并发症方面差异无统计学意义,单侧穿刺手术时间较短,单侧入路所需骨水泥剂量明显低于双侧入路,但双侧穿刺在恢复速率上高于单侧穿刺,并且单侧组平均 X 线照射频率大于双侧组,意味着单侧组患者受辐射时间更长。现有学者通过回顾性研究发现,单侧穿刺与双侧穿刺均可达到相同的疗效,但单侧穿刺手术时间及受照射剂量更少^[30]。孙育良等专家^[31]认为,单侧和双侧 PKP 治疗 Kümmell 病均取得良好疗效。但单侧穿刺技术具有手术时间短、辐射剂量少、骨水泥注射量少等优点。近期有研究共纳入 64 例单侧 PVP 治疗骨质疏松性椎体压缩

骨折患者,也表明单侧穿刺的 PVP 术骨水泥可规则分布,可降低 VAS 评分并起到减轻疼痛的作用^[32]。王伟等^[33]认为单、双侧经皮椎体成形术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折均可取得同样满意的临床效果,但单侧经皮椎体成形术在手术时间、安全性上更具优势。综上所述,单双侧穿刺在远期缓解疼痛症状方面差异无统计学意义。

4 骨折部位与 OVCF 患者椎体成形术后疼痛缓解程度

由于受伤时脊柱应力及各椎体骨密度不同,OVCF 患者椎体压缩骨折部位不尽相同,手术后的疗效也各不相同。目前,骨折部位与 PVP 术后治疗效果的相关性研究并不多见。有学者对 107 例行 PVP 术的 OVCF 进行了研究,显示椎体压缩骨折部位与下腰部疼痛有相关性,骨折部位越是邻近下腰椎,疼痛发生的概率越高,患者远期疼痛发生的概率越高,疼痛程度越重^[4]。现有研究并未提及 OVCF 患者骨折部位与 PVP 术后远期疼痛缓解情况的相关性,有待进一步研究。

5 不同手术方式与 OVCF 患者椎体成形术后疼痛缓解程度

目前,对于治疗 OVCF 患者常用 PKP 和 PVP 两种手术方式,但就两种手术方式的效果各专家观点不同。有学者通过对大量文章荟萃分析认为,PKP 在骨水泥注射量、短期疼痛缓解、改善后凸角、降低骨水泥渗漏率方面优于 PVP^[34],然而,PKP 比 PVP 具有更长的操作时间和更高的材料成本。Hu 等^[35]把 161 例随机分为 PKP 组和 PVP 组,通过对比发现,PKP 和 PVP 治疗 OVCF 患者的临床效果良好,其中 PKP 的复位和镇痛效果优于 PVP,前者骨水泥渗漏少,安全性高,并发症少。近期有专家提出,骨填充袋椎体成形术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折的临床效果与 PKP 相似,可有效缓解疼痛,恢复部分椎体高度,明显降低椎体渗漏率,且前者更安全,是一种简单、快速、有效的治疗方法^[36]。可见不同的手术方式均可缓解患者疼痛,且对患者远期疼痛缓解无明显差异。

6 骨折时间与 OVCF 患者椎体成形术后疼痛缓解程度

因骨折时间的不同会造成骨折椎体内骨折线愈合程度不同。有专家纳入 41 例病人,通过研究发现,骨水泥弥散系数随着骨折到手术时间的延长而降低^[37]。包拥政等^[38]同样认为骨水泥弥散系数随着骨折到手术时间的延长而降低。近期有研究通过对 80 例患者分组研究发现,骨折时间延长,患者骨水泥弥散系数逐渐降低^[39]。可见各专家关于骨折时间对骨水泥弥散的影响意见相同,但鲜有专家描述骨折时间与 OVCF 患者椎体成形术后远期疼痛缓解的相关性。

7 展 望

随着我国社会人口老龄化,OVCF 的发病率逐年增加。PVP 应用于临床椎体疾病的治疗已有 30 多年历程,由于该

手术创伤小,时间短,且能迅速止痛,稳定椎体,提高患者质量,现 PVP 已广泛应用于治疗 OVCF 患者。PVP 术后疼痛程度的缓解与多方面因素有关。骨密度、骨水泥情况及骨折部位与术后疼痛缓解程度密切相关,但相关研究仍存在较大争议。因此,关于 PVP 术后疼痛的缓解应综合多种因素考虑,个性化治疗,这样才能达到较好疗效,提高患者满意度及术后患者生活质量。相信随着研究的不断深入,OVCF 患者终会获得更好的治疗体验及效果。

参考文献:

- [1] 印平,马远征,马迅,等.骨质疏松性椎体压缩性骨折的治疗指南[J].中国骨质疏松杂志,2015,21(6):643-648.
- [2] Kaliya-Perumal AK, Lin TY. Clinical outcomes of percutaneous vertebroplasty for selective single segment dorsolumbar vertebral compression fractures [J]. J Clin Orthop Trauma, 2018, 9 (Suppl 1): 140-144.
- [3] 胡丽霞,张晓岩.超声骨密度检测老年性骨质疏松与骨折的影像学综合分析[J].医学信息,2015,28(23):227.
- [4] Shen Y, Feng ML, Xu J, et al. Research of the effect of bone mineral density and fracture site of the vertebrae on low back pain in elderly patients with osteoporotic vertebral compression fractures [J]. Zhonghua Yixue Zazhi, 2016, 96(23): 1818-1820.
- [5] 严坚强,孙奎,梁必如,等.唑来膦酸在骨质疏松性椎体压缩骨折经皮椎体成形术后的临床应用[J].中国骨质疏松杂志,2014,20(12):1428-1431.
- [6] Cao J, Kong L, Meng F, et al. Risk factors for new vertebral compression fractures after vertebroplasty: a meta-analysis [J]. ANZ J Surg, 2016, 86(7-8): 549-554.
- [7] Röder C, Boszczyk B, Perler G, et al. Cement volume is the most important modifiable predictor for pain relief in BKP; results from SWISS spine, a nationwide registry [J]. Eur Spine J, 2013, 22(10): 2241-2248.
- [8] Fu Z, Hu X, Wu Y, et al. Is there a dose-response relationship of cement volume with cement leakage and pain relief after vertebroplasty? [J]. Dose Response, 2016, 14(4): 1-6.
- [9] Sun HB, Jing XS, Liu YZ, et al. The optimal volume fraction in percutaneous vertebroplasty evaluated by pain relief, cement dispersion, and cement leakage: A Prospective cohort study of 130 patients with painful osteoporotic vertebral compression fracture in the thoracolumbar vertebra [J]. World Neurosurg, 2018 (114): e677-e688.
- [10] Yokoyama K, Kawanishi M, Yamada M, et al. Long-term therapeutic effects of vertebroplasty for painful vertebral compression fracture: a retrospective comparative study [J]. Br J Neurosurg, 2017, 31(2): 184-188.

- [11] Firanesco CE, de Vries J, Lodder P, et al. Vertebroplasty versus sham procedure for painful acute osteoporotic vertebral compression fractures (VERTOS IV): randomised sham controlled clinical trial [J]. *BMJ*, 2018(361):k1551.
- [12] 何保玉, 刘宝戈, 李学民, 等. 骨水泥弥散容积率在骨质疏松性椎体压缩骨折 PKP 术后疗效评价中的应用 [J]. *中国骨与关节杂志*, 2016, 5(1): 68-73.
- [13] Kim JM, Shin DA, Byun DH, et al. Effect of bone cement volume and stiffness on occurrences of adjacent vertebral fractures after vertebroplasty [J]. *J Korean Neurosurg Soc*, 2012, 52(5): 435-440.
- [14] Martincic D, Brojan M, Kosel F, et al. Minimum cement volume for vertebroplasty [J]. *Int Orthop*, 2015, 39(4): 727-733.
- [15] Kwon HM, Lee SP, Baek JW, et al. Appropriate cement volume in vertebroplasty: A multivariate analysis with short-term follow-up [J]. *Korean J Neurotrauma*, 2016, 12(2): 128-134.
- [16] 周军, 王甫刚, 刘欣, 等. PVP 术中椎体骨折线内骨水泥弥散情况对疗效的影响 [J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2017, 32(9): 917-919.
- [17] 江晓兵, 莫凌, 梁德, 等. 骨水泥在椎体骨折线内弥散情况对椎体成形术治疗效果的影响 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2014, 11(2): 144-149.
- [18] Guo Z, Wang W, Gao WS, et al. Comparison the clinical outcomes and complications of high-viscosity versus low-viscosity in osteoporotic vertebral compression fractures [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(48): e8936.
- [19] Liu T, Li Z, Su Q, et al. Cement leakage in osteoporotic vertebral compression fractures with cortical defect using high-viscosity bone cement during unilateral percutaneous kyphoplasty surgery [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2017, 96(25): e7216.
- [20] Zhang ZF, Huang H, Chen S, et al. Comparison of high- and low-viscosity cement in the treatment of vertebral compression fractures: A systematic review and meta-analysis [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97(12): e0184.
- [21] 张贺庆, 刘洪涛, 吕宏琳, et al. 两种骨水泥治疗老年骨质疏松性椎体压缩骨折的比较 [J]. *实用骨科杂志*, 2016, 22(4): 343-346.
- [22] 唐冲, 吴四军, 刘正, et al. 高黏度骨水泥在单侧经皮椎体成形术中的弥散分布特点 [J]. *实用骨科杂志*, 2017(10): 24-27.
- [23] 陈柏龄, 谢登辉, 黎艺强, 等. 单侧 PKP 骨水泥注射过中线分布对压缩性骨折椎体两侧刚度的影响 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2011, 21(2): 118-121.
- [24] Liang D, Ye LQ, Jiang XB, et al. Biomechanical effects of cement distribution in the fractured area on osteoporotic vertebral compression fractures: a three-dimensional finite element analysis [J]. *J Surg Res*, 2015, 195(1): 246-256.
- [25] 陈晓斌, 任继鑫, 张建政, 等. 经皮椎体成形术中骨水泥相对于骨折椎体的位置对患者术后疼痛的影响 [J]. *解放军医药杂志*, 2013, 25(5): 41-43; 47.
- [26] Yu W, Xiao X, Zhang J, et al. Cement distribution patterns in osteoporotic vertebral compression fractures with intravertebral cleft: effect on therapeutic efficacy [J]. *World Neurosurg*, 2019 (123): 408-415.
- [27] 商澜错, 田耘, 刘晓光. 聚甲基丙烯酸甲酯与可吸收骨水泥治疗骨质疏松椎体压缩骨折的临床疗效对照研究 [J]. *北京大学学报(医学版)*, 2017(02): 89-95.
- [28] Wang X, Kou JM, Yue Y, et al. Clinical outcome comparison of polymethylmethacrylate bone cement with and without mineralized collagen modification for osteoporotic vertebral compression fractures [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97(37): 12204.
- [29] Cheng X, Long HQ, Xu JH, et al. Comparison of unilateral versus bilateral percutaneous kyphoplasty for the treatment of patients with osteoporosis vertebral compression fracture (OVCF): a systematic review and meta-analysis [J]. *Eur Spine J*, 2016, 25(11): 3439-3449.
- [30] Yan L, He B, Guo H, et al. The prospective self-controlled study of unilateral transverse process-pedicle and bilateral puncture techniques in percutaneous kyphoplasty [J]. *Osteoporos Int*, 2016, 27(5): 1849-1855.
- [31] 孙育良, 熊小明, 万夏, 等. 单双侧穿刺经皮椎体后凸成形术治疗 Kümmell 病的疗效比较 [J]. *中国修复重建外科杂志*, 2017(09): 68-73.
- [32] Chen Q, Liu L, Liang G. Distribution characteristics of bone cement used for unilateral puncture percutaneous vertebroplasty in multiple planes [J]. *Orthopaedics*, 2018, 47(7): 585-589.
- [33] 王伟, 王成文, 朱世华. 单、双侧经皮椎体成形术治疗骨质疏松性椎体压缩骨折 [J]. *实用骨科杂志*, 2013, 19(8): 22-24.
- [34] Wang H, Sribastav SS, Ye F, et al. Comparison of percutaneous vertebroplasty and balloon kyphoplasty for the treatment of single level vertebral compression fractures: A Meta-analysis of the literature [J]. *Pain Physician*, 2015, 18(3): 209-222.
- [35] Hu KZ, Chen SC, Xu L. Comparison of percutaneous balloon dilation kyphoplasty and percutaneous vertebroplasty in treatment for thoracolumbar vertebral compression fractures [J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2018, 22(1 Suppl): 96-102.
- [36] 许兵, 王萧枫, 叶小雨, 等. 骨填充网袋椎体成形术与经皮球囊后凸成形术治疗骨质疏松性椎体压缩性骨折 [J]. *中国骨伤*, 2018, 31(11): 16-20.
- [37] 吴强, 莫世赞, 包拥政, 等. 椎体成形治疗后骨水泥在椎体内弥散的影响因素 [J]. *中国组织工程研究*, 2014, 18(43): 6922-6928.

[38] 包拥政,莫世赞,胡孔和,等.骨折时间对椎体成形术后骨水泥在椎体内弥散的影响[J].广东医学,2015,36(6):890-893.

[39] 曹博,史永涛,行军.影响椎体成形术后骨水泥椎体内弥散的因素分析[J].海军医学志,2018,162(3):262-266.

收稿日期:2019-01-24

作者简介:刘义伟(1992—),男,研究生在读,山西医科大学,030001。

腰椎间孔区解剖结构特点与临床应用研究进展

张黎明,杨晋才*

(首都医科大学附属北京朝阳医院骨科,北京 100020)

文章编号:1008-5572(2020)01-0044-05

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

中图分类号:R681.5

文献标识码:B



腰椎间孔是腰椎侧方上下相邻椎体之间呈卵圆形或倒泪滴形的骨性窗口,是腰椎神经根自硬膜发出后斜行穿过的通道。作为椎管与外周相通的动态骨性结构,其形态特点和应用解剖的研究一直是脊柱外科学研究的重要内容。一方面是因为关节突关节增生内聚导致椎间孔狭窄,是退变性腰椎疾病造成神经根受压的常见原因;另一方面是因为它是腰椎侧后方经椎间孔入路的重要手术通道。腰椎间孔区解剖结构组成复杂多变,在此区域操作时容易损伤神经和血管等重要结构,造成严重的后遗症及医源性损伤,因此熟练掌握腰椎间孔区及其包含结构的解剖特点在脊柱外科临床诊疗中有着重要意义。本文就有关腰椎间孔区解剖结构特点及其在脊柱外科中的临床应用作一综述。

1 腰椎间孔形态特点

1.1 腰椎间孔静态特点 腰椎椎间孔是腰椎神经根离开脊髓必须通过的骨性孔道,因其结构的特殊复杂性,对其边界组成的定义尚未完全统一,Crock等^[1]将椎间孔描述矢状面上组成神经根管的一个狭窄而相对独立的空间。Jenis等^[2]则将椎间孔定义为上下相邻两椎弓根构成的骨性结构,其内可有神经、血管等组织穿行。Lee等^[3]分别以上、下椎弓根的内侧缘连线和外侧缘连线为界限,将椎间孔由内向外分为入口区(侧隐窝区)、中央区 and 出口区三个区域,侧隐窝区是神经根走行路径中最易出现骨性狭窄压迫的位置,其外侧壁为椎弓根,后壁为上关节突关节,前壁为椎体。目前研究^[4]中描述椎间孔是由“四壁两口”组成:(1)上壁是由上位椎体的椎弓根下切迹和黄韧带的外侧缘构成;(2)下壁是由下位椎体的椎弓根上切迹和下位椎体的后上缘构成;(3)前壁是由椎体外侧缘、椎间盘的后部以及后纵韧带构成;(4)后壁为椎弓峡部、部分黄韧带以及下位椎体的上关节突和关节囊;

(5)内口朝向侧隐窝;(6)外口通向脊柱外侧区域。对于椎间孔大小的测量结果由于种族、个体差异,样本量大小不一,以及测量不同的标本,导致文献报道中差异较大。Torun^[5]通过对15具尸体进行解剖测量得出:椎间孔的前后径为(8.8±1.7)mm,上下径为(19.4±2.7)mm;椎间孔从大到小依次排列为L₅S₁,L₃₋₄,L₂₋₃,L₁₋₂,L₄₋₅。乔风雷等^[6]利用螺旋CT容积法测量L₁₋₂~L₅S₁在不同性别及不同年龄段之间的差异,结果显示椎间孔上下径在(10.3±2.2)~(16.7±2.0)mm之间,椎间孔前后径在(7.8±2.2)~(10.9±1.8)mm之间,并且两个参数的最大值均出现在L₂₋₃椎间孔,由此认为腰椎椎间孔中以L₂₋₃椎间孔最大,且两者变化趋势均为L₁₋₂至L₂₋₃增大,而后从L₂₋₃至L₅S₁逐渐减小。椎间孔的大小随着年龄增加、退变加剧而逐渐减小,相较于前后径,上下径随年龄的改变程度更加明显。

1.2 腰椎间孔动态特点 当脊柱运动时,椎间孔大小具有动态变化的特点,这是因为椎间孔与其它骨性孔道不同,椎间孔组成涉及两个可活动的关节,即椎间盘和关节突关节,由于两个关节可活动,致使腰椎神经根在椎间孔内不具有固定性。实际手术过程中发现,在经椎间孔进行穿刺操作时,患者呈屈髋屈膝体位时能使椎间隙充分伸展,更便于手术操作^[7]。Zhong等^[8]通过测量重建的三维椎体模型在不同体位时腰椎间孔动态变化的特点,分析得出椎间孔在屈曲状态下,其面积、前后径均较前明显增大,而过伸位时明显减小,但椎间孔上下径在体位变化下则改变不明显。在此之前的研究当中,Fujiwara等^[9]测量39例尸体腰椎标本CT扫描图像,分析腰椎间孔分别在过伸、屈曲和中立位时的变化特点,结果显示过伸位时椎间孔上下径、前后径和面积三者均明显减小,屈曲位下三者均明显增加,并认为这种变化特点

*本文通讯作者:杨晋才

张黎明,杨晋才.腰椎间孔区解剖结构特点与临床应用研究进展[J].实用骨科杂志,2020,26(1):44-47;67.