

经皮椎体后凸成形术不同手术入路的应用现状

The current status of different surgical approaches
of percutaneous kyphoplasty邓志洋¹, 武 汉¹, 刘晨琪², 李永博¹, 唐晓东¹, 孙 岩¹

(1 吉林大学中日联谊医院 13000 吉林省长春市; 2 威海卫人民医院脊柱外科 264200 山东省威海市)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2017.03.12

中图分类号: R687.3, R683.2

文献标识码: A

文章编号: 1004-406X(2017)-03-0265-03

骨质疏松性椎体压缩骨折 (osteoporotic vertebral compression fractures, OVCFs) 在老年人群, 尤其是老年女性群体中的发病率很高, 常发生在胸腰段, 最常见的临床症状是剧烈的腰背部疼痛, 严重影响患者的生活质量^[1,2]。随着社会人口老龄化的加剧, 其发病率逐年增加^[3,4], 经皮椎体后凸成形术 (percutaneous kyphoplasty, PKP) 可以很好地缓解 OVCFs 引起的疼痛, 还可以在一定程度上恢复伤椎的高度, 纠正后凸畸形, 应用于临床已有 10 余年^[5], 其疗效已经被很多临床研究所证实, 是目前治疗胸、腰椎疼痛性 OVCFs 的主要手术选择^[6]。PKP 最经典的手术入路是经双侧椎弓根穿刺入路。随着 PKP 手术的广泛应用, 其手术技巧也得到了不断的发展和提高, 手术入路方式有了很大的改进, 针对不同节段的 OVCFs, PKP 的入路方式有多种, 为不同节段椎体骨折提供了更适合的入路选择。笔者就 PKP 经不同手术入路的应用现状综述如下。

1 经椎弓根入路 PKP

1.1 经椎弓根入路 PKP 的操作要点

PKP 经椎弓根入路的穿刺操作和 PVP 相似, 其穿刺点和穿刺角度的选择可以参考 PVP, 术前根据体格检查和影像学检查确定伤椎。早期关于穿刺点的选择, Garfin 等^[7]首先介绍了椎体后凸成形术的穿刺径路, 认为正位 X 线片上穿刺针进入点应位于椎弓根外上方, 但这一区域较笼统, 随着相关解剖学的研究, 刘小勇等^[8]通过研究认为经椎弓根入路进针点在标准正位 X 线片上应位于椎弓根投影外上左侧 10 点、右侧 2 点处。孟斌等^[9]认为根据患椎的压缩程度, 在左侧 9~11 点和右侧 1~3 点范围内操作均是安全的。关于经椎弓根入路穿刺点及穿刺针角度的研究在胸腰段和下腰椎比较多, 相关文献报道^[10,11]在腰椎穿刺点一般选在关节突和横突的连接处, 穿刺针内倾角度在 24.05°~39.45°的范围内变化。由于测量方法不同等原因各家描

述存在一定差别, 在临床手术过程中临床医师可根据透视时穿刺针和椎弓根内壁影的关系来调节穿刺针角度。

1.2 经椎弓根入路 PKP 的适用范围

经椎弓根入路在下腰椎时, 因椎弓根较宽大, 穿刺点比较好选, 穿刺针的调节范围较大, 操作起来容易且手术风险较低。临床研究证实^[12,13], 只要穿刺角度掌握好, 经单侧椎弓根穿刺入路就可以达到满意的治疗效果; 在脊柱胸腰段及以上, 由于椎弓根横径逐渐变小, 选择经椎弓根入路行 PKP 时穿刺针可调节的范围较小, 而且穿透椎弓根内壁的风险增大, 通常需要双侧椎弓根穿刺入路, 不仅手术时间加长, 放射线透视次数增多, 还会使穿刺过程中副损伤增加。总之经椎弓根穿刺入路较适用于腰椎 OVCFs。

2 经横突-椎弓根入路 PKP

2.1 经横突-椎弓根入路 PKP 的操作要点

经横突-椎弓根入路 PKP 是在传统经椎弓根入路的基础上发展起来的, 相较于经椎弓根入路, 经横突-椎弓根入路的穿刺点更靠外, 穿刺针的内倾角度更大。穿刺点一般选在横突根部, 穿刺针的内倾角大, 穿刺针易过椎体中线, 有利于骨水泥的弥散。关于经横突-椎弓根入路穿刺点和内倾角的研究, 国内外诸有多文献报道, Wang 等^[14]通过相关影像学测量得出穿刺点从 L1~L5 到棘突中线的距离为 23.6±2.2~33.6±2.9mm, 并且测出了内倾角的安全范围。近期又有学者^[15]认为经横突-椎弓根入路时穿刺点在正位 X 线片上椎弓根投影 3 点或 9 点靠外 5mm 处、穿刺针内倾角度控制在 10°~30°范围内即可, 并通过前瞻性研究证实了单侧经横突-椎弓根入路的临床疗效。

2.2 经横突-椎弓根入路 PKP 的适用范围

采用经横突-椎弓根入路 PKP 治疗 OVCFs 时有诸多优点^[14,15], 由于穿刺针内倾角变大, 多数情况下单侧穿刺就可以达到满意的骨水泥弥散效果, 不仅节省了手术时间、减轻了患者的组织损伤, 还降低了透视次数, 目前主要用于下胸段及胸腰段 OVCFs, 但是对于中、上胸椎的 OVCFs 患者, 由于椎体椎弓根变窄、 α 角变小, 导致这种穿刺入路的应用受到一定的限制。

第一作者简介: 男 (1991-), 在读硕士研究生, 研究方向: 脊柱外科
电话: (0431)84995222 E-mail: zhiyangdeng99@126.com
通讯作者: 武汉 E-mail: drwuhan@163.com

3 经椎弓根外入路 PKP

3.1 经椎弓根外入路 PKP 的操作要点

对于中、上胸椎的 OVCFs, 由于中、上胸椎的椎弓根横径在形态学上变得更窄, 尤其是 T4、T5 节段, 而且椎弓根 α 角变小。这种情况下若采用经椎弓根入路或者经横突-椎弓根入路行 PKP^[16], 穿刺的难度和穿刺针刺破椎弓根内壁的风险都会增加, 手术时间和术中 X 线透视次数也会相应增加, 而且通常需要双侧穿刺才能完成手术。经椎弓根外穿刺入路可以很好地解决上述问题^[17], 该入路的穿刺轨迹不经过椎弓根, 穿刺针经肋横突关节间隙进入, 从椎弓根外穿入椎体, 经椎弓外入路时穿刺点一般在椎弓根和椎体的交界处, 穿刺针的外展角可达 $40^{\circ}\sim 45^{\circ}$, 这种入路穿刺针一般都可以过椎体中线, 因此选择经椎弓根外入路时经单侧穿刺就可以完成手术。

3.2 经椎弓根外入路 PKP 的适用范围

经椎弓根外入路主要适用于中、上胸椎 OVCFs^[18], 但在下胸椎和腰椎节段上也可使用, 特别是需要单侧穿刺完成手术的患者^[19], 该入路可以使穿刺针穿过椎体中线到达椎体的前柱区, 有利于骨水泥的均衡弥散。在中、上胸椎节段由于有肋骨的保护, 穿刺过程中刺破胸膜腔和肺组织的风险相对较低。目前越来越多的脊柱外科医师使用这种入路治疗中、上胸椎 OVCFs。

4 其他方式入路的 PKP

除上述手术入路外, 还有一些应用较少的手术入路, 如 Boszczyk 等^[20]介绍的经肋椎关节入路的 PKP, 这种方法穿刺时穿刺针在 C 型臂 X 线机透视下, 针尖沿着肋骨穿刺至肋椎关节进入椎体, 完成椎体复位和骨水泥注射, 这个过程中穿刺针向头端倾斜的角度较大。Ringer 等^[19]描述了经椎弓根下入路的手术方法治疗胸椎 OVCFs, 其穿刺点选在椎体椎弓根投影下缘靠外 2.5cm 处, 穿刺针斜行 45° 不经椎弓根进入椎体。这两种入路穿刺针也没有经过椎弓根, 但是不同于传统经椎弓根外入路的方式, 它是根据椎体骨折的具体情况和伤椎的解剖学特点进行了一些变通, 但是相应的手术风险也是有的, 选择经肋椎关节入路时因穿刺点靠近肋骨, 穿刺针易穿破胸膜囊引起气胸, 此外这种入路的穿刺点更难寻找; 经椎弓根下入路因穿刺针外展角度较大, 不便操作, 在椎体下缘穿刺时易损伤经椎间孔发出的神经根。

5 小结与展望

PKP 治疗 OVCFs 的手术入路主要有经椎弓根入路、经横突-椎弓根入路和经椎弓根外入路。经横突-椎弓根入路是在经椎弓根入路基础上的改进^[14, 15, 21], 穿刺针实际上也是经过椎弓根穿入椎体。只要穿刺针不经过椎弓根都可以算作经椎弓根外入路, 它包括经椎体后外侧入路、经椎弓根外侧入路等。PKP 穿刺入路的选择主要是由不同节段椎体的解剖结构决定的。中、上胸椎椎弓根内外径较窄且

陡直, 椎弓根内倾角变小, 经椎弓根穿刺的难度和风险都会增大, 选择经椎弓根外侧入路^[17]。而胸腰段和下腰椎的椎弓根内外径较大, 穿刺针可调节范围较大, 可以灵活选择手术入路。此外, 患者的胖瘦程度也是入路选择的一个影响因素^[22], 较肥胖的患者由于体型较大, 穿刺的难度会增加, 这时应根据具体情况调整手术入路或者调整患者的体位。总之, 不管选择哪种入路, 最终目的都是为了顺利完成手术, 为患者解除痛苦。

目前 PKP 主要是经双侧入路, 但是随着外科微创理念的不断深入, 单侧入路治疗 OVCFs 的优点不断被突显, 它可缩短手术时间、减轻对患者的创伤、减少 X 线透视次数等。因此越来越多的脊柱外科医师开始尝试着选择单侧入路治疗 OVCFs^[23]。Papadopoulos 等^[24]较早报道了单侧入路治疗 OVCFs, 证实了在缓解疼痛、恢复椎体高度等方面单侧入路取得了和双侧入路相同的效果。Song 等^[25]通过回顾性研究得出在椎体高度和后凸角度的恢复方面单双侧入路并无明显差异, 但是单侧入路在缓解疼痛方面优于双侧入路。但是单侧入路若穿刺位置不当可造成骨水泥偏侧分布^[26, 27], 导致椎体受力不均而产生侧方楔形变。还有研究表明, PKP 单侧入路时若穿刺针过椎体中线, 远端达到椎体的前 1/3, 骨水泥可在椎体均匀分布, 达到力学平衡, 使椎体得到均匀强化^[17, 28]。单侧入路不仅可以达到和双侧穿刺相似的疗效, 还具有手术时间短、创伤小、X 线透视次数少等优点, 临床上关于这方面的应用和研究也较多。最近的一项 Meta 分析^[29]表明, 单侧入路在手术时间、对患者的创伤、射线暴露等方面优于双侧入路组, 但是双侧入路对于椎体高度的恢复情况优于单侧入路组。由于缺乏高质量的证据, 因此需要大样本的随机对照试验来评估出哪种入路治疗 OVCFs 效果更好。

PKP 手术穿刺入路的多样化对不同节段椎体的 OVCFs 提供了多种选择, 可以根据伤椎的具体情况选择合适的入路, 单侧入路为 PKP 手术的进一步微创化开辟了新的视角, 若能选择一种合适的入路方式单侧操作, 将会大大降低对患者的创伤和手术风险, 使患者更容易耐受手术。随着临床解剖学的不断发展, 对于 OVCFs 的穿刺入路的研究会不断的深入, PKP 手术入路方式和技巧将会得到不断的完善和提高。另外由于 PKP 手术适应证的不断扩大, 现有手术入路的应用可能会受到限制, 相信在不久的将来会有新的更好的手术入路出现。

6 参考文献

1. Molina GS, Campero A, Feito R, et al. Kyphoplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures (VCF): procedure description and analysis of the outcomes in 128 patients[J]. Acta Neurochir Suppl, 2011, 108: 163-170.
2. Rostom S, Allali F, Bennani L, et al. The prevalence of vertebral fractures and health-related quality of life in postmenopausal women[J]. Rheumatol Int, 2012, 32(4): 971-

- 980.
3. Rousing R, Hansen KL, Andersen MO, et al. Twelve-months' follow-up in forty-nine patients with acute/semiacute osteoporotic vertebral fractures treated conservatively or with percutaneous vertebroplasty: a clinical randomized study[J]. *Spine*, 2010, 35(5): 478-482.
 4. Edidin AA, Ong KL, Lau E, et al. Morbidity and mortality after vertebral fractures: comparison of vertebral augmentation and nonoperative management in the medicare population [J]. *Spine*, 2015, 40(15): 1228-1241.
 5. Yang H, Liu H, Wang S, et al. Review of percutaneous kyphoplasty in China[J]. *Spine*, 2016, 41(Suppl 19): B52-B58.
 6. Prokop A, Dolezych R, Chmielnicki M. Kyphoplasty in the treatment of osteoporotic spine fractures—experience with 1069 cases[J]. *Z Orthop Unfall*, 2014, 152(4): 315-318.
 7. Garfin SR, Yuan HA, Reiley MA. New technologies in spine: kyphoplasty and vertebroplasty for the treatment of painful osteoporotic compression fractures [J]. *Spine*, 2001, 26(14): 1511-1515.
 8. 刘小勇, 杨惠林, 唐天驷, 等. 椎体后凸成形术棘突定位穿刺点与穿刺轨道的研究[J]. *中华骨科杂志*, 2005, 25(8): 462-463.
 9. 孟斌, 杨惠林, 黄晨, 等. 手术技术对椎体后凸成形术疗效的影响[J]. *山东医药*, 2010, 50(46): 70-71.
 10. Marlin E, Nathoo N, Mendel E. Use of percutaneous kyphoplasty and vertebroplasty in spinal surgery [J]. *J Neurosurg Sci*, 2012, 56(2): 105-112.
 11. 林琰杰. 椎体后凸成形术相关的解剖研究及临床应用[D]. 山东: 山东大学, 2009.
 12. Li LH, Sun TS, Liu Z, et al. Comparison of unipedicular and bipedicular percutaneous kyphoplasty for treating osteoporotic vertebral compression fractures: a meta-analysis [J]. *Chin Med J(Engl)*, 2013, 126(20): 3956-3961.
 13. Huang Z, Wan S, Ning L, et al. Is unilateral kyphoplasty as effective and safe as bilateral kyphoplasties for osteoporotic vertebral compression fractures? a meta-analysis[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2014, 472(9): 2833-2842.
 14. Wang S, Wang Q, Kang J, et al. An imaging anatomical study on percutaneous kyphoplasty for lumbar via a unilateral transverse process-pedicle approach[J]. *Spine*, 2014, 39(9): 701-706.
 15. Yan L, Guo H, 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.
 16. Baz AB, Akalin S, Duygun F, et al. Efficiency of balloon kyphoplasty in the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures[J]. *Kobe J Med Sci*, 2016, 62(3): E49-54.
 17. Ge Z, Ma R, Zhang H, et al. Uniextrapedicular kyphoplasty for the treatment of thoracic osteoporotic vertebral fractures [J]. *Orthopedics*, 2013, 36(8): e1020-1024.
 18. 毛海青, 耿德春, 朱雪松, 等. 个体化穿刺经椎弓根外途径椎体后凸成形术治疗中胸段骨质疏松性椎体压缩骨折[J]. *中国矫形外科杂志*, 2016, 24(22): 2017-2021.
 19. Ringer AJ, Bhamidipaty SV. Percutaneous access to the vertebral bodies: a video and fluoroscopic overview of access techniques for trans-, extra-, and infrapedicular approaches [J]. *World Neurosurg*, 2013, 80(3-4): 428-435.
 20. Boszczyk BM, Bierschneider M, Hauck S, et al. Transcostovertebral kyphoplasty of the mid and high thoracic spine [J]. *Eur Spine*, 2005, 14(10): 992-999.
 21. Yan L, Jiang R, He B, et al. A comparison between unilateral transverse process-pedicle and bilateral puncture techniques in percutaneous kyphoplasty[J]. *Spine*, 2014, 39(26): B19-26.
 22. 龚国星, 何帮剑, 吕一. 侧卧位经皮椎体后凸成形术治疗合并心肺疾病及肥胖的老年骨质疏松性椎体压缩性骨折[J]. *中医正骨*, 2013, 25(2): 37-40.
 23. Rebolledo BJ, Gladnick BP, Unnanuntana A, et al. Comparison of unipedicular and bipedicular balloon kyphoplasty for the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures: a prospective randomised study[J]. *Bone Joint J Br*, 2013, 95(3): 401-406.
 24. Papadopoulos EC, Edobor-Osula F, Gardner MJ, et al. Unipedicular balloon kyphoplasty for the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures: early results[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2008, 21(8): 589-596.
 25. Song BK, Eun JP, Oh YM. Clinical and radiological comparison of unipedicular versus bipedicular balloon kyphoplasty for the treatment of vertebral compression fractures[J]. *Osteoporos Int*, 2009, 20(10): 1717-1723.
 26. Frankl J, Hennemeyer C. Vertebral refracture after unipedicular kyphoplasty resulting in lateralized cement distribution [J]. *Vasc Interv Radiol*, 2015, 26(12): 1906-1908.
 27. Chen B, Li Y, Xie D, et al. Comparison of unipedicular and bipedicular kyphoplasty on the stiffness and biomechanical balance of compression fractured vertebrae [J]. *Eur Spine J*, 2011, 20(8): 1272-1280.
 28. 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.
 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.

(收稿日期:2016-11-14 修回日期:2016-12-22)

(本文编辑 卢庆霞)