doi:10.11659/jjssx.09E024112

·临床研究·

三维CT辅助椎弓根测量在老年经皮椎体成形术中的应用研究

蒲鹏吉[1,2],黄敏军[1],敖 翔[3],赖威毅[1] (1.南方医科大学第三附属医院脊柱外科,广东 广州 510000;2.韶关市曲江区人民医院骨科,广东 韶关 512000;3.南方医科大学南方医院脊柱外科,广东 广州 510000)

[摘 要] **目的** 探讨三维CT辅助椎弓根测量在老年患者经皮椎体成形术(PVP)中的应用效果。**方法** 选取2021年3月至2023年3月在韶关市曲江区人民医院就诊的80例骨质疏松性L_1椎体压缩性骨折患者为研究对象,术前进行三维CT辅助椎弓根测量,包括L_1轴位有效角度、轴位有效椎弓根横径、斜矢状位有效角度、斜矢状位有效纵径、椎弓根峡部横径,并分析其在不同性别间的差异。将4例患者有效椎弓根横径小于3 mm纳入双侧组,其余患者按照随机数字表法分为单侧组(行单侧入路PVP)及双侧组(行双侧入路PVP)。统计2组患者围术期情况。术后随访6个月,比较2组患者术前、术后1个月、术后6个月视觉模拟量表(VAS)评分及Oswestry功能障碍指数(ODI)评分。手术前后进行X射线检查评估Cobb角恢复情况及骨水泥渗漏情况。**结果** 双侧轴位有效角度、双侧斜矢状位有效角度在性别上差异无统计学意义($P>0.05$);男性患者单侧轴位有效角度、单侧轴位有效椎弓根横径、双侧轴位有效椎弓根横径、单侧斜矢状位有效角度、单侧斜矢状位有效纵径、双侧斜矢状位有效纵径、椎弓根峡部横径均大于女性,差异有统计学意义($P<0.05$)。单侧组患者术中透视次数少于双侧组,术中骨水泥注入量低于双侧组,差异均有统计学意义($P<0.05$);2组患者手术时间比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。随访期间单侧组患者3例失访,双侧组4例失访。仅单侧组有1例患者出现骨水泥渗漏。2组患者术前及术后1个月VAS、ODI评分及手术前后Cobb角比较,差异均无统计学意义($P>0.05$);术后6个月单侧组患者VAS、ODI评分均高于双侧组,差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 在行PVP治疗骨质疏松性椎体压缩性骨折时,术前使用三维CT辅助椎弓根测量,有助于精准穿刺,提高手术的安全性及有效性。

[关键词] CT三维重建;经皮椎体成形术;椎弓根形态;骨质疏松性椎体压缩性骨折;老年

[中图分类号] R683.2 [文献标志码] A [收稿日期] 2024-09-20

[基金项目] 广东省援疆科技(特派员)项目(KTPYJ2021006)

[通信作者] 黄敏军,E-mail,hmjlceb@163.com

[5] 马国岭.腹腔镜全子宫切除术中低体温发生状况及影响因素分析[J].中国妇幼保健,2020,35(15):2777-2779. doi:10.19829/j.zgfybj.issn.1001-4411.2020.15.013.

[6] 潘惠珍,徐能潮,胡美旭.腹腔镜下子宫切除患者术前不常规行阴道消毒的效果分析[J].中国消毒学杂志,2022,39(6):449-451. doi:10.11726/j.issn.1001-7658.2022.06.014.

[7] 黄 靖,段傲文,李 卫,等.输血输液加压仪和加温仪的质量控制方法研究[J].中国医学装备,2023,20(9):135-139. doi:10.3969/J.ISSN.1672-8270.2023.09.028.

[8] 黄静芬,李香盛,段存豪.术中保温输液对老年前列腺增生患者体温及麻醉复苏的影响[J].老年医学与保健,2022,28(3):493-496. doi:10.3969/j.issn.1008-8296.2022.03.008.

[9] 王青云.两种温度的碘伏对手术部位消毒效果比较[J].中国消毒学杂志,2014,31(4):431-432.

[10] 解立杰,孙 敏,姚 光,等.加温碘伏消毒联合布托啡诺对腰-硬联合麻醉剖宫产产妇寒战的影响[J].吉林医学,2023,44(7):1874-1877. doi:10.3969/j.issn.1004-0412.2023.07.039.

[11] 谭珊珊,韩 笑,何文文,等.加温碘伏消毒对老年乳腺癌根治手术中体温及出血的影响[J].局解手术学杂志,2025,34(3):241-244. doi:10.11659/jjssx.11E024129.

[12] 中华医学会外科学分会外科感染与重病医学组,中国医师协会外科医师分会肠瘘外科医师专业委员会.中国手术部位感染预防指南[J].中华胃肠外科杂志,2019,22(4):301-314. doi:10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2019.04.001.

[13] GB15892-2012,医院消毒卫生标准[S].北京:中国标准出版社,2012.

[14] 覃文杰,胡居正,朱成明.老年转子间骨折股骨近端防旋髓内钉治疗术中体温干预对隐性失血的影响[J].吉林医学,2022,43(8):2083-2085. doi:10.3969/j.issn.1004-0412.2022.08.017.

[15] 叶海明,黄艺聪,姚 森,等.股骨髓腔灌注氨甲环酸对髓内钉治疗老年股骨转子间骨折围手术期隐性失血及术后血栓风险的影响[J].中华骨与关节外科杂志,2022,15(9):710-715. doi:10.3969/j.issn.2095-9958.2022.09.11.

[16] Nitschke T,Groene P,Acevedo AC,et al. Coagulation under mild hypothermia assessed by thromboelastometry [J]. Transfus Med Hemother,2021,48(4):203-209. doi:10.1159/000513922.

[17] Li CX,Zhao B,Li LL,et al. Analysis of the risk factors for the onset of postoperative hypothermia in the postanesthesia care unit [J]. J Perianesth Nurs,2021,36(3):238-242. doi:10.1016/j.japan.2020.09.003.

[18] 陈 雪,张晓洁,饶丽华,等.不同体质量指数老年病人全麻腹腔镜下子宫切除术术中低体温的发生情况[J].实用老年医学,2023,37(5):505-508. doi:10.3969/j.issn.1003-9198.2023.05.017.

(编辑:刘 艺)

Application of three-dimensional CT-assisted pedicle measurement in elderly patients undergoing percutaneous vertebroplasty

PU Peng-ji[1,2], HUANG Min-jun[1], AO Xiang[3], LAI Wei-yi[1] (1. Department of Spine Surgery, Southern Medical University Third Hospital, Guangzhou Guangdong 510000, China; 2. Department of Orthopedics, People's Hospital of Qujiang District in Shaoguan, Shaoguan Guangdong 512000, China; 3. Department of Spine Surgery, Nanfang Hospital, Southern Medical University, Guangzhou Guangdong 510000, China)

Abstract: Objective To investigate the application effect of three-dimensional CT-assisted pedicle measurement in elderly patients undergoing percutaneous vertebroplasty (PVP). **Methods** A total of 80 osteoporotic patients with L_1 vertebral compression fracture who were treated in People's Hospital of Qujiang District in Shaoguan from March 2021 to March 2023 were selected as the study subjects. Three-dimensional CT-assisted pedicle measurement was performed before surgery, including L_1 axial effective angle, axial effective pedicle transverse, oblique sagittal effective angle, oblique sagittal effective longitudinal diameter, and pedicle transverse diameter, and their differences between different genders were analyzed. Four patients with an effective pedicle diameter of less than 3 mm were included into the bilateral group, and the rest of the patients were divided into the unilateral group (received unilateral-approach PVP) and the bilateral group (received bilateral-approach PVP) according to the random number table method. The perioperative conditions of patients in the two groups were collected. The follow-up was performed for six months after surgery, and the visual analogue scale (VAS) score and Oswestry dysfunction index (ODI) score of patients between the two groups were compared before surgery, 1 month after surgery and 6 months after surgery. X-ray examinations were performed before and after surgery to evaluate the recovery of Cobb angle and cement leakage. **Results** No significant difference was observed in axial universal effective angle or universal oblique sagittal effective angles between genders ($P>0.05$). The male patients showed greater axial lateral effective angle, axial lateral effective pedicle transverse, axial universal effective pedicle transverse, lateral oblique sagittal effective angle, lateral oblique sagittal effective longitudinal diameter, universal oblique sagittal effective longitudinal diameter, and pedicle transverse as compared to female patients, with statistically significant differences ($P<0.05$). The intraoperative fluoroscopy times and bone cement injection volume of patients in the unilateral group were less/lower than those in the bilateral group, with statistically significant differences ($P<0.05$). There was no significant difference in the operation time of patients between the two groups ($P>0.05$). During the follow-up period, 3 patients were lost to follow-up in the unilateral group and 4 patients in the bilateral group. One patient in the unilateral group had cement leakage. There were no significant differences in the VAS scores, ODI scores before surgery and 1 month after surgery or Cobb angles before and after surgery between the two groups ($P>0.05$). The VAS and ODI scores of patients in the unilateral group 6 months after surgery were significantly higher than those in the bilateral group, with statistically significant differences ($P<0.05$). **Conclusion** In the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures, three-dimensional CT-assisted pedicle measurement before PVP can help to achieve accurate puncture, and improve the safety and effectiveness of the surgery.

Keywords: CT three-dimensional reconstruction; percutaneous vertebroplasty; pedicle morphology; osteoporotic vertebral compression fractures; elderly

目前随着人口老龄化,骨质疏松性椎体压缩骨折(osteoporotic vertebral compression fractures, OVCF)的发生率显著上升,且呈逐年增加趋势[1]。OVCF主要表现为慢性背痛和局限性椎体后凸,不仅严重影响患者生活质量,还因患者多为高龄人群而具有较高的死亡风险[2]。近年来,随着手术技术及治疗理念的更新,能快速缓解疼痛、恢复功能的外科手术逐渐在临床得到广泛应用。经皮椎体成形术(percutaneous vertebroplasty,PVP)属于一类图像引导下的非血管介入治疗技术,其利用穿刺套件经皮插入伤椎并注入骨水泥,操作过程多需C型臂X射线机术中透视和CT辅助定位,以提高脊柱稳定性,该技术于1987年首次用于处理侵袭性椎体血管瘤[3],此后逐渐被用于OVCF的治疗,并取得了良好的疗效。由于PVP具有微创、低风险、快速缓解疼痛等优点,其可以恢复原有椎体高度,减少患者疼痛及制动时间,已成为治疗OVCF有效且常用的方法之一[4]。而随着PVP在临床的不断应用,椎弓根壁骨折、脊髓受压甚至椎体再塌陷等并发症发生率逐渐升高,这主要与术中无法准确判断伤椎解剖结构有关[5]。而目前相关研究多基于尸体标本、X射线或CT的形态测量,其对于伤椎结构准确性的反映具有一定局限性[6-7]。本研究通过对病椎进行三维CT多平面重建,模拟PVP穿刺途径,测量伤后椎弓根解剖数据,并进行临床穿刺及效果观察,明确此方案的有效性和优势,为临床提供参考。

1 资料与方法

1.1 临床资料

纳入2021年3月至2023年3月就诊于韶关市曲江区人民医院的80例老年患者,男女各40例,其中4例患者有效椎弓根横径小于3 mm纳入双侧组,其余患者按照随机数字表法分为单侧组(行单侧入路PVP)

和双侧组(行双侧入路PVP)。本研究经韶关市曲江区人民医院医学伦理委员会批准(批准号:SUMC-IRB-2021),符合《赫尔辛基宣言》的要求,患者对本研究知情同意。

纳入标准:骨质疏松诊断明确,双能X射线吸收仪示T值≤-2.5 SD;年龄≥60岁;有明确外伤史,诊断为新鲜L_1压缩骨折时间<7 d;拟行单侧或双侧PVP;积极性和配合度好。

排除标准:合并恶性肿瘤且预期寿命≤1年;CT发现椎弓根损伤或邻椎骨折;椎管内结构被骨折片压迫;凝血功能异常及伴有较为严重的心肺疾病;长期卧床、行动能力较差;重大腰椎外伤及手术史;存在脊柱明显畸形。

1.2 测量指标

应用CT三维重建工作站(Optima-64排,美国General Electric公司),按照需要重建斜矢状位图像,传输至ADW4.6工作站软件测量L_1轴位有效角度、轴位有效椎弓根横径、斜矢状位有效角度、斜矢状位有效纵径、椎弓根峡部横径(pedicle transverse,PT)。

1.2.1 轴位有效角度 单侧轴位有效角度(axial lateral effective angle,ALEA):以椎体前中1/3为靶点,经过椎弓根内外侧壁切线形成的角度,分左右侧测量(即ALEAL、ALEAR),见图1a。双侧轴位有效角度(axial universal effective angle,AUEA):以椎体左半边或右半边的前、中1/3为靶点,经过椎弓根内外侧壁切线形成的角度,记为AUEA,分左右侧测量(图1b)。

1.2.2 轴位有效椎弓根横径 单侧轴位有效椎弓根横径(axial lateral effective transverse,ALET):以椎体前中1/3为靶点,引2条直线和椎弓根内外侧壁外径相切,两切点线段中点和椎体前靶点引1条直线,测量两切点到该直线的距离之和,分左右侧测量(即ALETL、ALETR),见图1c。双侧轴位有效椎弓根横径(axial universal effective transverse,AUET):以椎体左半边或右半边的前、中1/3为靶点,引2条直线和椎弓根内外侧壁外径相切,两切点线段中点和椎体两侧靶点引1条直线,测量两切点到该直线的距离,分左右侧测量(即AUETL、AUETR),见图1d。

1.2.3 斜矢状位有效角度 单侧斜矢状位有效角度(lateral oblique sagittal effective angle,LOSEA):以椎体前中1/3为靶点,引直线和椎弓根内外皮质切线为内缘点、外缘点,再取两点间中点连线,分别按照三线进行CT斜矢状位重建。选取靶点和中点连线重建斜矢状位图像,测量靶点引出2条直线,上方通过皮质最低点,下方通过皮质最高点形成的角度,分别测量左右侧(图1e)。双侧斜矢状位有效角度(universal oblique sagittal effective angle,UOSEA):以椎体左半边或右半边的前、中1/3为靶点,引直线和椎弓根内外皮质切线为内缘点、外缘点,再取两点间中点连线,分别按照三线进行CT斜矢状位重建。选取靶点和两点间中点连线重建斜矢状位图像,测量靶点引出2条直线通过上方最低点、下方最高点形成的角度,分别测量左右侧(即UOSEAL、UOSEAR),见图1f。

1.2.4 斜矢状位有效纵径 单侧斜矢状位有效纵径(lateral oblique sagittal effective longitudinal radius,LOSELR):以椎体前中1/3为靶点,引直线和椎弓根内外皮质切线为内缘点、外缘点,再取两点间中点连线,分别按照三线进行CT斜矢状位重建。选取椎弓根上方低点、下方高点及其两点间中点,该中点和靶点连线,测量上方低点、下方高点到上述连线的和记为斜矢状位有效纵径,分别测量左右侧(图1g)。双侧斜矢状位有效纵径(universal oblique sagittal effective longitudinal radius,UOSELR):以椎体左半边或右半边的前、中1/3为靶点,引直线和椎弓根内外皮质切线为内缘点、外缘点,再取两点间中点连线,分别按照三线进行CT斜矢状位重建。选取椎弓根最大纵径重建图像,测量椎弓根峡部纵径,分别测量左右侧(图1h)。

1.2.5 PT 椎弓根轴线轴位CT上分别测量左右侧椎弓峡部外径,分左右侧测量(图1i)。

1.3 手术操作

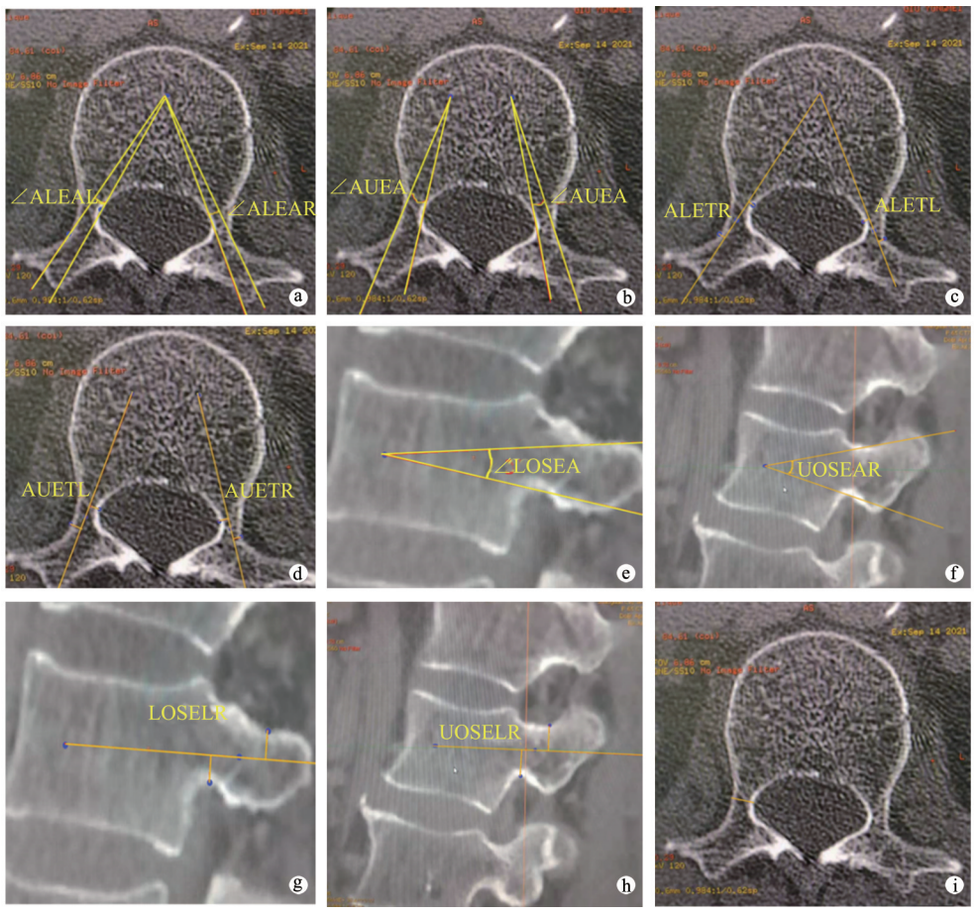
患者取俯卧位,双侧肩部和髂前上棘下分别放置枕垫,术前使用C型臂X射线机透视,确定骨折椎弓根的体表投影,于皮肤上作标记。常规消毒铺单后,局部麻醉下行手术,结合术前三维CT入路规划,透视下行单侧或双侧PVP。穿刺针插入椎体前缘理想位置后,逐步注入PMMA骨水泥以填充椎体。术中透视检查骨水泥注入情况,确认无误后,不可吸收缝线缝合皮肤。术后6~8 h佩戴腰部支具下床活动。手术操作均由同一手术团队完成。患者术后均接受常规抗骨质疏松治疗,静脉注射唑来膦酸盐;出院后每日口服碳酸钙片(600 mg/d)和维生素D(2 000 IU),至少持续1年。

1.4 观察指标

比较不同性别患者三维CT辅助椎弓根角度测量结果。统计患者手术时间、透视次数及术中骨水泥注入量。记录患者术前、术后1个月、术后6个月视觉模拟量表(visual analogue scale,VAS)评分及Oswestry功能障碍指数(Oswestry disability index,ODI)评分。术前及术后第1天进行CT检查评估Cobb角恢复情况及骨水泥渗漏情况(图2)。

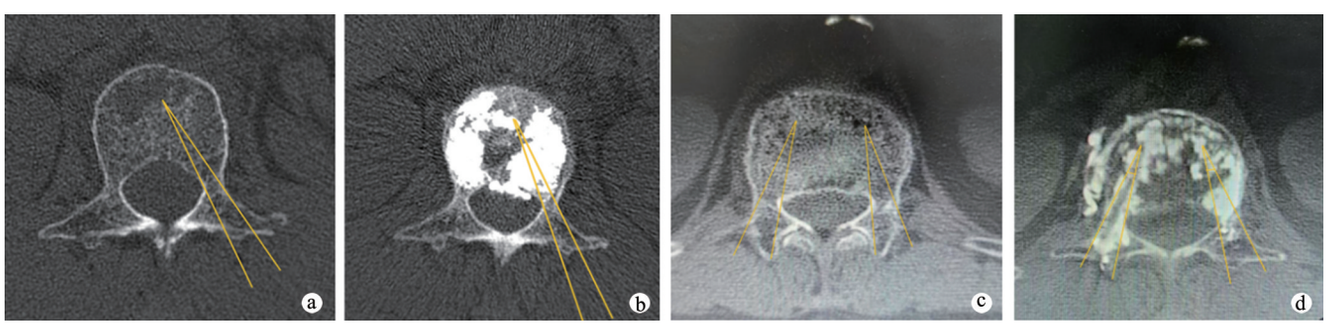
1.5 统计学方法

使用SPSS 22.0统计学软件进行数据分析,使用*Shapiro-Wilk*法检验判断数据的正态性,符合正态分布



a、b:轴位有效角度测量;c、d:轴位有效椎弓根横径测量;e、f:斜矢状位有效角度测量;g、h:斜矢状位有效纵径测量;i:PT测量

图1 三维CT辅助椎弓根角度测量



a、b:单侧入路术前规划及术后轴位图;c、d:双侧入路术前规划及术后轴位图

图2 手术前后轴位CT图

的计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用独立样本t检验;不符合正态分布的计量资料以中位数(四分位间距)表示,组间比较采用*Mann-Whitney U*检验。计数资料以率(%)表示,组间比较采用χ^2检验或*Fisher*确切概率法检验。$P<0.05$为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 三维CT辅助椎弓根角度测量结果

AUEA、UOSEA在性别上差异无统计学意义($P>0.05$);男性患者ALEA、ALET、AUET、LOSEA、LOSELR、UOSELR、PT均大于女性,差异有统计学意义($P<0.05$),见表1。

2.2 患者围术期情况对比

2组患者均顺利完成手术,在院期间无死亡病例。单侧组1例患者出现骨水泥渗漏,经评估不影响预后。单侧组患者术中透视次数少于双侧组,术中骨水泥注入量低于双侧组,差异均有统计学意义($P<0.05$);2组患者手术时间比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表2。

2.3 患者随访结果对比

术后6个月,单侧组3例患者失访,双侧组4例患者失访。2组患者术前及术后1个月VAS、ODI评分及

表1 不同性别患者椎弓根角度测量结果

性别	n	ALEA (°)	AUEA (°)	ALET (mm)	AUET (mm)	LOSEA (°)	UOSEA (°)	LOSELR (mm)	UOSELR (mm)	PT (mm)
男	40	10.76±2.48	14.07±3.25	5.83±1.41	6.87±1.58	29.05(28.10,30.85)	31.28±2.88	15.28±1.50	16.03±1.18	7.62±1.63
女	40	9.24±3.35	12.75±3.81	4.88±1.87	5.84±1.61	27.60(26.35,28.95)	30.12±3.21	14.04±1.73	14.61±1.75	6.50±1.68
t/Z		2.171	1.55	2.369	2.462	1.987	1.393	3.202	3.255	2.821
P		0.033	0.126	0.021	0.016	0.047	0.164	0.002	0.001	0.006

表2 2组患者围术期情况比较

组别	n	透视次数(次)	手术时间(min)	术中骨水泥注入量(mL)
单侧组	38	8.17±1.60	45.00(40.00,50.50)	4.73±0.80
双侧组	42	10.65±1.59	47.50(42.50,51.00)	5.16±0.84
t/Z		6.443	1.180	2.162
P		<0.001	0.238	0.034

手术前后Cobb角比较,差异均无统计学意义(P>0.05);术后6个月单侧组患者VAS、ODI评分均高于双侧组,差异有统计学意义(P<0.05),见表3。

3 讨论

OVCF在50岁以上人群中发生率约为20%,可导致患者腰部功能受限、生活质量下降,病死率上升[8]。一项荟萃分析显示,与接受非手术治疗的患者相比,接受椎体强化术(PKP或PVP)的患者死亡风险降低[9]。本研究发现术后6个月内无死亡病例,证明了此类患者积极行手术干预的必要性。既往研究认为,塌陷高度超过原始高度1/3的重度OVCF是PVP治疗的禁忌证[10]。在本研究中,即使塌陷程度超过原始高度1/3的患者也都顺利完成了手术,且暂未发现与穿刺相关的并发症,表明PVP精准穿刺可应用于重度OVCF患者的治疗。

传统PVP主要依靠术者经验及操作习惯确定穿刺外展角,术者需反复透视调整皮肤穿刺点、头尾角及骨水泥针外展角度,以减少穿刺相关并发症的发生。但据报道,约50%的行传统PVP的患者会出现局部并发症,如术后顽固性疼痛、椎旁骨水泥渗漏等[11];且过多的透视会增加患者和手术医师的辐射暴露量[12]。在不同角度的穿刺下,根据三维投照特点,椎弓根宽度、高度的实际投照长度不同,仅凭术中透视很难精准掌握伤椎的形态特点。而由于价格昂贵,CT引导下的椎体强化术在基层医院开展并不普遍,CT引导操作也增加了患者辐射暴露剂量及经济负担。近年来,三维CT逐渐普及,该技术可多角度观察损伤椎体及其毗邻组织的解剖结构,有助于评估穿刺的可行性和确定最佳路径。研究报道,通过术前三维CT设计改进的PVP可以提高椎弓根穿刺的成功率[4,13-14]。本研究亦显示,术前三维CT测量有助于手术医师进行术前规划,确定术中入路,患者术中透视次数及手术时间均少/短于既往报道(单侧入路:平均透视次数14次,手术时间60 min;双侧入路:平均透视次数18次,手术时间75 min)[15],术后随访的疼痛及功能评分也验证了三维CT辅助下PVP的有效性及安全性。笔者分析,由于椎体退行性变等原因,老年患者脊柱多伴有侧凸或矢状位失衡,椎弓根位置差异大,骨赘增生多见,且OVCF患者的椎弓根宽度小于中青年椎体压缩性骨折患者[16],仅凭术中X射线透视无法明确判断术中进针的位置和方向;同时,由于椎体退行性变,而单侧穿刺所需的穿刺角度较大,在老年患者中往往难以获得,且部分患者左右侧的椎弓根解剖数据差距较大,故术前三维CT的应用及数据规划,有助于确认手术方式及入路角度,有效缩短手术时间,减少透视次数,降低手术风险。此外,本研究中不同性别的患者安全角度差异较大,尤其是女性患者,其椎弓根横径较窄,术中安全角度相较男性更小,发生骨水泥渗漏的风险较高,术前进行精确的三维CT测量,可准确把控术中安全角度,减少并发症的发生。因此,在行椎体强化术前,建议对老年骨质疏松患者行个体化方案定制,即术前行病椎三维CT重建以了解病椎的立体角度。本研究针对老年L_1椎体骨折进行了三维CT数据测量及不同手术方式的实践,不仅获得了符合国人特征的损伤后L_1椎弓根解剖数据,同时也验证了该种方案的可行性。

近年来,对OVCF患者PVP治疗入路方式的选择成为学术界关注的热点。既往研究报道,相较于双侧入路,单侧PVP具有创伤小、术中透视少、手术时间短等优点[17]。这使得单侧PVP尤其适用于手术耐受性有限(如高龄)的患者[18]。但单侧入路需要较大的穿刺角度,因此椎弓根、脊髓和神经损伤风险较大,骨水泥渗

表3 2组患者随访结果比较

组别	n	VAS评分(分)			ODI评分(分)			Cobb角(°)	
		术前	术后1个月	术后6个月	术前	术后1个月	术后6个月	术前	术后
单侧组	35	7.00(6.50,7.50)	4.00(3.50,4.50)	1.74±0.61	70.00(65.00,75.00)	50.00(45.00,55.00)	23.43±4.33	21.77±3.57	19.29±3.62
双侧组	38	7.00(6.50,7.50)	3.00(2.50,3.50)	1.44±0.50	80.00(77.50,82.50)	45.00(40.00,50.00)	21.18±4.93	22.50±3.45	19.71±3.27
Z/t		1.573	1.882	2.234	1.379	1.255	2.016	0.862	0.506
P		0.116	0.060	0.029	0.168	0.210	0.048	0.392	0.615

漏的风险也相应增加。同时,针对高位脊柱骨折,单侧操作不恰当可能会损伤肺组织,引起气胸。故目前针对老年患者的PVP治疗,采用单侧还是双侧入路仍存在争议[17,19]。既往研究显示,椎弓根横径小于5 mm是单侧穿刺术后骨水泥渗漏的危险因素[20],而此前临床PVP所采用的最小安全穿刺横径以椎弓根宽度为参照[1],未考虑到椎弓根复杂的结构特点。因此,本研究术前通过三维CT测量,结合椎弓根有效横径,将不适合单侧穿刺的患者一并纳入双侧组,结果显示,与既往研究相比,术前进行角度测量及路径规划后,双侧入路患者手术时间及透视次数明显缩短/减少。而在术后疼痛及功能方面,单双侧PVP患者术后疼痛均有效改善,仅1例采用单侧入路的患者出现了骨水泥渗漏;从远期结果来看,双侧PVP患者术后VAS评分和ODI评分显著优于单侧PVP患者,因而其效果更好。这可能与骨水泥双侧注入更加稳定等因素有关。因此,术前进行三维CT辅助椎弓根角度测量可以辅助医师进行手术方案的决策,无论采用单侧入路还是双侧入路,均可有效缩短手术时间,减少术中透视次数,但双侧入路对远期功能恢复效果更佳,更适用于老年OVCF患者。

综上,老年OVCF患者,特别是不同性别的患者伤椎解剖参数差异较大,行椎体强化术治疗时,穿刺角度及方案需进行个体化制定,术前三维CT辅助椎弓根测量有助于合理规划入路及制定手术方案,从而有效减少术中透视次数,降低手术风险,促进术后恢复,改善患者预后。然而,本研究受限于样本量和观察指标,未来需要扩大研究范围,纳入更多节段骨折病例并采用多元化评估指标,以期建立更完善的国人OVCF诊疗规范,为临床实践提供更可靠的循证医学依据。

[参考文献]

[1] Parreira PCS, Maher CG, Megale RZ, et al. An overview of clinical guidelines for the management of vertebral compression fracture: a systematic review [J]. Spine J, 2017, 17 (12): 1932-1938. doi: 10.1016/j.spinee.2017.07.174.

[2] Zhou C, Huang S, Liao Y, et al. Correlation analysis of larger side bone cement volume/vertebral body volume ratio with adjacent vertebral compression fractures during vertebroplasty [J]. Front Endocrinol (Lausanne), 2023, 14: 1072087. doi: 10.3389/fendo.2023.1072087.

[3] Galibert P, Deramond H, Rosat P, et al. Preliminary note on the treatment of vertebral angioma by percutaneous acrylic vertebroplasty [J]. Neurochirurgie, 1987, 33(2): 166-168.

[4] Li HD, Xu J, Wang H, et al. Percutaneous vertebroplasty for single osteoporotic vertebral body compression fracture: results of unilateral 3-D percutaneous puncture technique [J]. Indian J Orthop, 2015, 49(2): 245-250. doi: 10.4103/0019-5413.152514.

[5] Cavka M, Delimar D, Rezan R, et al. Complications of percutaneous vertebroplasty: a pictorial review [J]. Medicina (Kaunas), 2023, 59(9): 1536. doi: 10.3390/medicina59091536.

[6] 戚力升,李 森,谢明忠,等. 腰椎椎弓根形态学研究及相关因素分析[J]. 西南医科大学学报,2018,41(6): 541-545. doi: 10.3969/j.issn.2096-3351.2018.06.012.

[7] Peters JR, Chandrasekaran C, Robinson LF, et al. Age- and gender-related changes in pediatric thoracic vertebral morphology [J]. Spine J, 2015, 15(5): 1000-1020. doi: 10.1016/j.spinee.2015.01.016.

[8] Inose H, Kato T, Ichimura S, et al. Risk factors for subsequent vertebral fracture after acute osteoporotic vertebral fractures [J]. Eur Spine J, 2021, 30 (9): 2698-2707. doi: 10.1007/s00586-021-06741-3.

[9] Gold LS, Suri P, O'Reilly MK, et al. Mortality among older adults with osteoporotic vertebral fracture [J]. Osteoporos Int, 2023, 34 (9): 1561-1575. doi: 10.1007/s00198-023-06796-6.

[10] Wen Z, Mo X, Zhao S, et al. Comparison of percutaneous kyphoplasty and pedicle screw fixation for treatment of thoracolumbar severe osteoporotic vertebral compression fracture with kyphosis [J]. World Neurosurg, 2021, 152: e589-e596. doi: 10.1016/j.wneu.2021.06.030.

[11] Saracen A, Kotwica Z. Complications of percutaneous vertebroplasty: an analysis of 1100 procedures performed in 616 patients [J]. Medicine (Baltimore), 2016, 95 (24): e3850. doi: 10.1097/md.0000000000003850.

[12] Harstall R, Heini PF, Mini RL, et al. Radiation exposure to the surgeon during fluoroscopically assisted percutaneous vertebroplasty: a prospective study [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2005, 30 (16): 1893-1898. doi: 10.1097/01.brs.0000174121.48306.16.

[13] Li J, Lin J, Xu J, et al. A novel approach for percutaneous vertebroplasty based on preoperative computed tomography-based three-dimensional model design [J]. World Neurosurg, 2017, 105: 20-26. doi: 10.1016/j.wneu.2017.05.087.

[14] 韦昌辉,张 伟,卢俊浩,等. 3D打印辅助经皮穿刺椎体成形术治疗重度骨质疏松性椎体压缩骨折的疗效[J]. 局解手术学杂志,2023,32(10): 910-914. doi: 10.11659/jjssx.10E022049.

[15] 张惠林,殷世武,项廷淼,等. 单侧及双侧经皮椎体成形术治疗骨质疏松性胸腰椎骨折临床疗效比较[J]. 临床外科杂志,2023,31(1): 89-92. doi: 10.3969/j.issn.1005-6483.2023.01.026.

[16] 刘 旭,张 进. CT及三维重建在胸腰椎骨折患者椎弓根宽度测量研究中的应用[J]. 实用骨科杂志,2019,25(7): 607-610. doi: 10.13795/j.cnki.sgkz.2019.07.008.

[17] Haibier A, Yusufu A, Lin H, et al. Effect of different cement distribution in bilateral and unilateral percutaneous vertebro plasty on the clinical efficacy of vertebral compression fractures [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2023, 24(1): 908. doi: 10.1186/s12891-023-06997-4.

[18] 李 锐,张仁赞,刘正蓬,等. 单双侧经皮穿刺椎体成形术治疗骨质疏松性胸腰椎椎体骨折的临床疗效[J]. 局解手术学杂志,2020,29(8): 662-665. doi: 10.11659/jjssx.03E020167.

[19] Kobayashi K, Takizawa K, Koyama M, et al. Unilateral transpedicular percutaneous vertebroplasty using puncture simulation [J]. Radiat Med, 2006, 24(3): 187-194. doi: 10.1007/s11604-005-1542-0.

[20] Li Y, Wang X, Jiang K, et al. Incidence and risk factors of facet joint violation following percutaneous kyphoplasty for osteoporotic vertebral compression fractures [J]. Acta Radiol, 2019, 60(6): 755-761. doi: 10.1177/0284185118799515.

(编辑:龙小芬)