

• 临床研究 Clinical research •

CT 在椎体成形术穿刺路径三维定位中的应用

孙士清, 狄镇海, 谭中宝

【摘要】 目的 经皮椎体成形术(PVP)前根据病变椎体的横断位和矢状位 CT 图像画出模拟穿刺路径、拟定手术方式,评价该方法的可行性。**方法** 58 例椎体压缩性骨折患者(共 63 节椎体),PVP 术前通过横断位和矢状位 CT 图像上应用画线法模拟穿刺路径并测量模拟穿刺参数,建立三维模拟穿刺路径以确定皮肤穿刺点和穿刺角度。模拟穿刺路径满足单侧入路条件者拟定手术行单侧入路,否则行双侧入路,观察该方法的临床疗效。采用视觉模拟评分(VAS)法分析患者术前及术后 3 个月疼痛缓解情况,统计学软件采用 SPSS13.0,计量数据以($\bar{x} \pm s$)表示并用配对 t 检验。**结果** 本组病例术前模拟穿刺结果显示不同椎体皮肤进针点及穿刺角度均不一致。所有患者根据术前确定的模拟穿刺路径均成功完成手术。所有椎体一次穿刺成功率为 100%,其中 55 节椎体采用单侧入路,手术时间为(28.5 ± 5.5)min,双侧入路为 8 节椎体,手术时间(37.5 ± 5.5)min,术后患者的疼痛缓解率为 100%,随访期间无严重并发症。**结论** PVP 术前通过对病变椎体的横断位和矢状位 CT 图像分析,可以在术前明确单、双侧椎弓根入路术式,有助于提高一次穿刺的成功率和穿刺的安全性。

【关键词】 经皮椎体成形术; 穿刺路径; 三维定位; CT 图像

中图分类号:R681.5 文献标志码:B 文章编号:1008-794X(2014)-06-0532-04

Application of preoperative CT scanning in three - dimensional positioning of puncture route for percutaneous vertebroplasty SUN Shi - qing, DI Zhen - hai, TAN Zhong - bao. Department of Interventional Radiology, Affiliated Hospital of Jiangsu University, Zhenjiang, Jiangsu Province 212000, China

Corresponding author: DI Zhen-hai, E-mail: dizhenhai@163.com

【Abstract】 Objective To discuss the feasibility of using three-dimensional simulation positioning of puncture route that is sketched according to the transversal and sagittal CT images to design percutaneous vertebroplasty (PVP) plan. **Methods** A total of 58 patients with 63 diseased vertebral bodies were enrolled in this study. Before PVP, the simulation puncture route was delineated according to the transversal and sagittal CT images, and the simulation puncture parameters were determined by using the software of PACS, in this way the three-dimensional simulation puncturing route was established, and the skin needle entry point as well as the puncture angle were calculated. Unilateral transpedicular approach was used when the simulation puncture route could meet the requirements of unilateral approach. Otherwise, bilateral transpedicular approach would be employed. Three months after PVP visual analogue score (VAS) was used to evaluate the degree of pain relief, and the result was compared with that determined before PVP. SPSS 13.0 software was used for statistical analysis. The estimating data were statistically analyzed with paired t -test and the results were expressed in the form of ($\bar{x} \pm s$). **Results** The measurement results showed that significant differences in the puncture angles and skin needle entry points existed between different vertebral bodies. Guided by the preoperatively determined simulation puncture route, PVP was successfully accomplished in all patients. The success rate of single puncturing was 100% (63 vertebral bodies in total). Among 63 vertebral bodies, unilateral transpedicular approach was adopted in 55 and the operation time was

(28.5 ± 5.5) minutes, while bilateral transpedicular approach was carried out in 8 and the operation time was (37.5 ± 5.5) minutes. After PVP, complete pain relief was achieved in all patients. No serious

DOI:10.3969/j.issn.1008-794X.2014.06.019

基金项目: 2011 年度镇江市科技支撑计划(社会发展)指导性项目(FZ2011046)

作者单位: 212001 镇江 江苏大学附属医院介入放射科
通信作者: 狄镇海 E-mail: dizhenhai@163.com

complications occurred during the follow-up period. **Conclusion** Three-dimensional simulation positioning of puncture route that is sketched according to preoperative transversal and sagittal CT images is very useful in precisely determining the puncturing route before PVP, which is very helpful to increase the success rate of single puncture and to improve the procedural safety. (J Intervent Radiol, 2014, 23: 532-535)

【Key words】 percutaneous vertebroplasty; puncturing approach; three-dimensional positioning; CT image

经皮椎体成形术(PVP)临床上已经广泛应用于椎体压缩性骨折的治疗。术者常根据术中 X 线透视所见行手术操作^[1],这种传统方法术前不能评估穿刺路径,也不能确定单侧抑或双侧入路。本研究通过术前分析病变椎体横断位和矢状位 CT 图像中画出的模拟穿刺路径,确定穿刺点和进针角度及手术方式(单侧抑或双侧入路),探讨该方法的可行性及其临床疗效。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 一般资料 2009 年 5 月—2013 年 4 月,58 例患者(共 63 节椎体)均因骨质疏松导致胸腰段椎体压缩性骨折。其中女 46 例,男 12 例,中位年龄 74 岁;骨折椎体分别为: T_6 1 节, T_9 3 节, T_{10} 3 节, T_{11} 4 节, T_{12} 15 节, L_1 21 节, L_2 7 节, L_3 7 节, L_4 2 节。所有患者术前均行 MRI 和 CT 检查并结合病史证实为新发骨折,排除相对禁忌证^[2]后行 PVP。

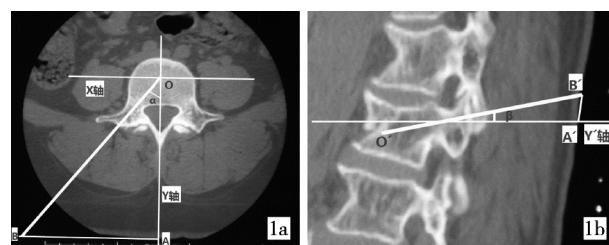
1.1.2 设备及材料 影像诊断设备为 Siemens 3.0T-MRI,GE 128 排螺旋 CT;PVP 监控设备和材料为 DSA (GE,CVL plus);PVP 器械包用 M1 型和(或)M2 13G 骨穿刺套装(德国,COOK 公司);骨水泥为聚甲基丙烯酸甲酯(PMMA,英国,Corin 公司)。

1.2 方法

1.2.1 确定横断位的穿刺点和进针角度 术前采用 PACS 系统中的测量软件,根据 CT 图像上骨折椎体的情况确定横断位穿刺路径及穿刺点距棘突的距离和穿刺针在横断位的角度:取病变椎体椎弓根层面 CT 图像,通过棘突的矢正中画线为 Y 轴,Y 轴与皮肤相交点为 A 点;将椎体自前向后分为四等分,其前 1/4 与后 3/4 处画冠状位横线为 X 轴,两线相交为 O 点(拟定穿刺目的点),以 O 点为起点,向后外画通过椎弓根的线,与皮肤相交点为 B 点。AB 点即为穿刺进针点旁开棘突的距离, $\angle AOB$ 定义为 $\angle \alpha$,即为穿刺针在进针时向内偏向角度。

1.2.2 确定矢状位的穿刺高度和进针角度 取病变椎体椎弓根层面矢状位 CT 重建图像,以椎弓

根中点画水平线为 Y'轴,向后与皮肤的交点为 A'点;以前 1/3 ~ 1/4 椎体骨折处为 O'点,以 O'点向后划线经过椎弓根上下缘中点,与皮肤的交点为 B'点。则 A'B'即为横断位所定点(B 点)上下矫正高度,O'B'线与 Y'轴相交角度为 $\angle \beta$ (如图 1),即为穿刺时针尖向上或向下倾斜角。

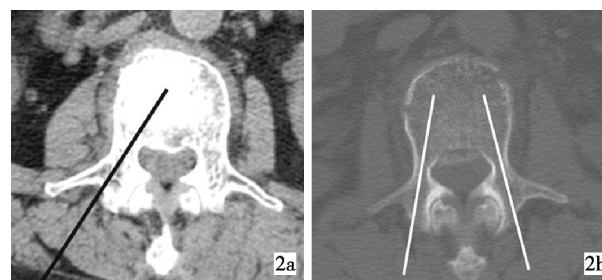


1a 横断位示意

1b 矢状位示意

图 1 PVP 模拟进针路径

1.2.3 PVP 手术入路选择 行单侧 PVP 术需满足横断位和矢状位的模拟穿刺线均能完整通过椎弓根骨皮质内侧且穿刺针能到椎体矢状正中线的前 1/3 ~ 1/4 处或椎体骨折区,否则采用双侧入路或椎弓根外侧入路^[3]。见图 2。



2a 椎弓根较粗且外展角大,可选单侧入路

2b 椎弓根较窄且外展角小,宜行双侧入路

图 2 PVP 手术入路选择

1.2.4 手术步骤 患者在术中均采用局麻方式行经椎弓根入路,具体操作方法:① 患者俯卧于 DSA 床上,调整 C 臂和床使病变椎体处于标准正位透视影,保证椎体棘突位于正中,椎体的上下缘与 X 线平行,透视下通过病变椎体的两椎弓根中点画水平线,根据术前分析 CT 图像测量的 AB 距离(棘突旁开距离)在水平线上标记出穿刺点,根据 A'B'间距上下调整穿刺点。② 根据术前测得的横断位和矢状

位穿刺角,把握进针角度在正侧位透视下进针,使穿刺针通过椎弓根达到预定的穿刺部位。如行双侧入路,则用同样方法术前分析双侧模拟穿刺路径后行双侧经椎弓根路径的 PVP 术。③证实穿刺成功后,调配骨水泥至黏稠阶段^[4],在 X 线透视下注入骨水泥。若出现骨水泥外漏或在椎体内弥散至椎体后壁时及时终止注射。④术后患者平卧 24 h。

1.2.5 临床观察指标

1.2.5.1 手术操作:1 次穿刺的成功率、手术所需时间及行双侧入路 PVP 术椎体节数。

1.2.5.2 63 节椎体 PVP 模拟穿刺参数测量值:横断位图像中穿刺进针点旁开棘突的距离 AB 及穿刺针在进针时向内偏向角度 α 和矢状位图像中横断位所定点(B 点)上下矫正高度 A'B' 及穿刺时针尖向上或向下倾斜角 β 。

1.2.5.3 主观疼痛评价:采用视觉模拟评分(VAS),“0”分表示无痛,“10”分为患者难以忍受的剧烈疼痛。根据 VAS 对患者术前术后分别评分。

1.2.5.4 PVP 术后并发症:术后 3 d 内或出院前要求患者行手术椎体的 CT 或 X 线平片检查了解骨水泥的分布及有无渗漏,出院后通过随访了解术后并发症情况。

1.2.5.5 随访方式和时间:随访方式为电话随访和(或)患者门诊复查。随访时间为术后 1~3 个月。

1.3 统计学方法

患者术前及术后 3 个月 VAS 评分计量数据采用($\bar{x} \pm s$)表示,应用统计学 SPSS13.0 软件行配对 t 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 63 节椎体 PVP 模拟穿刺参数测量值

术前模拟穿刺参数测量显示,不同椎体的皮肤进针点及穿刺角度均不一致(表 1)。

表 1 63 节椎体 PVP 模拟穿刺参数测量值

| 椎体 | <i>n</i> | AB/mm | $\alpha/(^\circ)$ | A'B'/mm | $\beta/(^\circ)$ |
|-----------------|----------|---------------|-------------------|---------------|------------------|
| T ₆ | 1 | 26.25 | 22.75 | 13.98 | 15.91 |
| T ₉ | 3 | 31.34 ~ 35.52 | 23.90 ~ 26.78 | 3.87 ~ 14.71 | 5.93 ~ 17.06 |
| T ₁₀ | 3 | 32.42 ~ 38.51 | 24.92 ~ 28.02 | 12.07 ~ 18.87 | 13.65 ~ 19.12 |
| T ₁₁ | 4 | 34.61 ~ 40.23 | 25.13 ~ 27.09 | 8.15 ~ 19.36 | 8.63 ~ 20.64 |
| T ₁₂ | 15 | 36.48 ~ 44.65 | 25.96 ~ 29.53 | 4.79 ~ 19.07 | 4.31 ~ 19.27 |
| L ₁ | 21 | 37.03 ~ 48.31 | 26.41 ~ 29.79 | 0 ~ 21.96 | 0 ~ 19.82 |
| L ₂ | 7 | 41.13 ~ 50.38 | 26.09 ~ 30.45 | 4.78 ~ 21.03 | 2.82 ~ 19.23 |
| L ₃ | 7 | 45.26 ~ 54.73 | 29.65 ~ 31.86 | 5.97 ~ 21.48 | 3.45 ~ 19.12 |
| L ₄ | 2 | 59.39 ~ 65.79 | 32.17 ~ 35.91 | 12.65 ~ 21.87 | 10.11 ~ 20.23 |

2.2 与 PVP 相关结果

所有患者一次穿刺成功率 100%, 单侧或双侧

入路均能较顺利完成穿刺,其中完成单侧入路时间为(28.5 ± 5.5)min,双侧入路时间为(37.5 ± 5.5)min。共有 8 节病变椎体行双侧入路 PVP 术。术中及术后随访期间所有患者均未出现与穿刺和骨水泥渗漏相关的并发症。

2.3 术后随访

术后对患者随访 1~3 个月,有 2 例分别于术后 2 个月和 2.5 个月再次出现椎体压缩性骨折,但为非手术椎体。再次行 PVP 术后患者症状缓解。对术前和术后 3 个月 VAS 评分采用 SPSS13.0 行配对 t 检验,结果 58 例患者术前 VAS 为(8.42 ± 0.55);术后 3 个月为(1.78 ± 0.58),两组比较差异有统计学意义($t = 90.22, P < 0.01$)。

3 讨论

传统的 PVP 方法为穿刺时胸腰椎的穿刺点常选在棘突旁开 2~3 cm 处,穿刺针与矢状面呈 25° 左右,透视下进针^[5]。然而,胸腰椎各椎弓根形状并不一致,可能会带来穿刺路径的偏离,也不能术前既定手术方式(单侧抑或双侧入路)。我们前期的研究中提出了横断面 CT 图像模拟穿刺路径的方法,该方法提高了单侧经椎弓根穿刺的成功率^[6],但此研究并没有表达穿刺针上下倾斜角度,不能明确针尖是否能达到椎体骨折区内。而矢状面 CT 可清晰显示压缩椎体的骨折线及碎裂情况,特别是终板骨折,对于指导手术进针及注射骨水泥非常重要^[7]。He 等^[8]认为对骨质疏松性椎体压缩骨折行 PVP 后疼痛不缓解的原因是骨水泥没有能够填充骨折区,再次 PVP 的关键技术是向椎体骨折区内充分填充骨水泥,疼痛得到完全缓解。说明穿刺针达到骨折区内且骨水泥填充其中是保证疗效的关键。因而本研究在前期研究的基础上,术前除了在病变椎体横断面 CT 图像定位,还增加了病变椎体矢状位 CT 图像模拟穿刺路径,根据测得 A'B' 和角 β 做矢状位矫正后,术中穿刺时穿刺针在 63 节病变椎体均能达到理想治疗区域,骨水泥填充均匀,术后患者疼痛症状均显著改善,同时可以提高一次穿刺成功率,减少多次穿刺引起的损伤。

PVP 的发展经历了从双侧入路到单侧入路,单侧入路的主要优点为能显著缩短手术时间,避免患者和术者接受过多的 X 线,其骨水泥渗漏发生率也低于双侧入路^[9]。Chung 等^[10]认为单、双侧入路 PVP 均能明显减轻患者的疼痛,提高生活质量。我们术前对 58 例患者 63 节病变椎体横断位和矢状位 CT

图像分析后对穿刺路径行三维定位,术前评估穿刺路径其中有 55 节病变椎体可行单侧入路,另 8 节病变椎体因椎弓根较窄且外展角小,横断位和矢状位的模拟穿刺线均未能完整通过单侧椎弓根骨皮质内侧到椎体矢状正中线的中前 1/3 ~ 1/4 处或椎体骨折区,而需行双侧入路。根据术前的评估术中 55 节病变椎体行单侧入路 PVP 术,另 8 节病变椎体行双侧入路 PVP 术,技术成功率 100%。术后透视证实骨水泥均能较好的分布在理想治疗区域,术后患者疼痛都显著缓解。因术前对穿刺路径的评估我们术中穿刺时更有把握,同时也提高了单侧入路 PVP 术的成功率。

术中盲目穿刺可导致以下不良结果:① 穿刺部位形成局部血肿或损伤腰动脉^[11-12];② 穿刺时穿刺针过于偏下或偏内时有可能偏离椎弓根,造成脊髓的损伤^[11];③ 肋骨骨折。Lieberman 等^[13]报道行 PVP 的 30 例骨质疏松椎体压缩性骨折的患者中出现了 2 例肋骨骨折等。我们术前分析 63 节病变椎体横断位和矢状位 CT 图像对穿刺路径行三维定位,评估模拟穿刺路径均能完全通过椎弓根骨皮质内侧后,根据测得穿刺参数值行 PVP 术。术中所有患者均未出现穿刺相关并发症,且均一次穿刺成功,因此也避免多次穿刺损伤椎体造成的骨水泥渗漏^[14]。

本研究中术前根据病变椎体的横断位和矢状位 CT 图像对穿刺路径行三维定位可使穿刺路径达到最优化,提高一次穿刺的成功率,对单、双侧入路选择有指导作用,同时依据所测得穿刺参数值也能提高穿刺的安全性。总之,借助横断位和矢状位 CT 图像对穿刺路径行三维定位对 PVP 术有很好的指导意义。

[参考文献]

- [1] 孙 钢,张殿星. 经皮椎体成形术规范化条例[J]. 介入放射学杂志, 2004, 13: 90 - 91.
- [2] 滕皋军. 经皮椎体成形术: 手术操作技术与相关问题[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2002, 8: 125 - 129.
- [3] 罗同青, 谢湘涛, 胡朝晖. 单侧椎弓根外侧入路椎体成形术治疗骨质疏松性压缩骨折的临床研究 [J]. 中国现代手术学杂志, 2013, 17: 130 - 135.
- [4] 何仕诚, 滕皋军, 曾水林, 等. 经皮椎体成形术的实验研究 [J]. 中华放射学杂志, 2002, 36: 74 - 77.
- [5] 杨智贤, 彭小忠, 武振国, 等. 胸腰椎经皮椎体成形术单侧穿刺外展角的测量 [J]. 中国骨科临床与基础研究杂志, 2012, 4: 350 - 355.
- [6] 狄镇海, 谭中宝, 张 建, 等. CT 图像参考下单侧入路经皮椎体成形术的探讨 [J]. 介入放射学杂志, 2011, 20: 548 - 551.
- [7] 李洪德, 何仕诚, 张年明, 等. 改良法经皮椎体成形术治疗骨质疏松性椎体重度压缩骨折 [J]. 中国介入影像与治疗学, 2010, 7: 620 - 623.
- [8] He SC, Teng GJ, Deng G, et al. Repeat vertebroplasty for unrelieved pain at previously treated vertebral levels with osteoporotic vertebral compression fractures [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2008, 33: 640 - 647.
- [9] 黄 胜, 许 靖, 项禹诚, 等. 单侧与双侧入路经皮椎体成形术治疗骨质疏松压缩性骨折的比较研究 [J]. 中国矫形外科杂志, 2013, 21: 115 - 118.
- [10] Chung HJ, Chung KJ, Yoon HS, et al. Comparative study of balloon kyphoplasty with unilateral versus bilateral approach in osteoporotic vertebral compression fractures [J]. Int Orthop, 2008, 32: 817 - 820.
- [11] 李士春, 云 才. 椎体成形术的并发症分析及预防探讨 [J]. 实用骨科杂志, 2011, 17: 724 - 726.
- [12] Biafora SJ, Mardjetko SM, Butler JP, et al. Arterial injury following percutaneous vertebral augmentation; a case report [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2006, 31: E84 - E87.
- [13] Lieberman IH, Dudeney S, Reinhardt MK, et al. Initial outcome and efficacy of "kyphoplasty" in the treatment of painful osteoporotic vertebral compression fractures [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2001, 26: 1631 - 1638.
- [14] 李传将. 经皮椎体成形术骨水泥渗漏研究近况 [J]. 医学综述, 2010, 16: 2993 - 2997.

(收稿日期: 2013-12-28)

(本文编辑: 俞瑞纲)

[1] 孙 钢, 张殿星. 经皮椎体成形术规范化条例 [J]. 介入放射学