

体表脊柱侧位节段定位板的研制及临床应用

方丹丹¹, 陈立军², 黄军民²

(1. 浙江省慈溪市第七人民医院, 浙江 宁波 315315; 2. 慈林医院骨科, 浙江 宁波 315315)

【摘要】 目的: 研制体表脊柱侧位节段定位板, 探讨其在胸腰椎节段定位的临床应用效果。方法: 自 2018 年 3 月至 2021 年 3 月老年患者因胸腰椎压缩性骨折行经皮椎体球囊扩张后凸成形手术共 768 例, 男 356 例, 女 412 例; 年龄 64~92(77.9±13.5) 岁。均伤后 1 周内来院治疗。所有患者进行术前定位, 按照定位方法不同分为定位板组和定位器组。定位板组 390 例, 男 180 例, 女 210 例, 年龄 64~92(78.4±14.3) 岁。定位器组 378 例, 男 176 例, 女 202 例, 年龄 64~90(77.5±13.4) 岁。用上述两种方法初步定位后做好皮肤标记, 常规消毒铺巾, 在标记点及近尾端垂直身体刺入细针头后透视脊柱侧位, 评价原定位方法的准确率, 对两组定位透视次数、定位时间和定位准确性。结果: 定位板组和定位器组透视次数分别为(3.3±0.5)次和(5.0±1.2)次, 定位时间分别为(60.4±9.4) s 和(105.0±30.9) s, 透视准确率分别为 97.5%(380/390)和 85.6%(324/378), 差异有统计学意义($P<0.05$)。结论: 体表脊柱侧位节段定位板具有操作简便、定位准确, 患者接受 X 线辐射次数少的优点。

【关键词】 胸腰椎; 经皮椎体球囊扩张后凸成形术; 术前定位; 椎体

中图分类号: R687.3

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.20221039

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Development and clinical application of lateral segmental positioning plates of the body surface spine

FANG Dan-dan¹, CHEN Li-jun², HUANG Jun-min² (1. Cixi Seventh People's Hospital, Ningbo 315315, Zhejiang, China; 2. Department of Orthopaedics, Chinaco Healthcare Corporation Limited International Hospital, Ningbo 315315, Zhejiang, China)

ABSTRACT **Objective** To investigate the clinical efficacy of body-surface guide plates for lateral segmental positioning in the thoracolumbar spine. **Methods** From March 2018 to March 2021, 768 gerontal patients underwent percutaneous vertebroplasty with balloon dilatation due to thoracolumbar compression fractures, 356 males and 412 females, aged from 64 to 92 years old with an average of (77.9±13.5) years old. All patients were treated in hospital within 1 week after injury. All patients underwent preoperative localization, and were divided into localization plate group and locator group according to different localization methods. There were 390 patients in the localization plate group, 180 males and 210 females, aged from 64 to 92 years old, with an average age of (78.4±14.3) years old. There were 378 patients in the locator group, 176 males and 202 females, aged from 64 to 90 years old, with an average age of (77.5±13.4) years old. After preliminary positioning with the above two methods, skin markers were made, cloth was routinely disinfected, and the spinal lateral position was fluoroscopically examined after the fine needle was inserted into the marked point and the vertical body at the near tail end. The accuracy of the original positioning method was evaluated. The number of times, time and accuracy of positioning of the two groups of patients were compared and analyzed. **Results** The specific data of patient positioning in the two groups were collected for statistical analysis. The number of times of fluoroscopy in the positioning plate group and the locator group was (3.3±0.5) times and (5.0±1.2) times, and the positioning time was (60.4±9.4) s and (105.0±30.9) s, respectively. The accuracy of fluoroscopy was 97.5% (380/390) and 85.7% (324/378), respectively, with statistical significance ($P<0.05$). **Conclusion** The lateral segmental positioning plate of the body surface spine has the advantages of simple operation, accurate positioning, and reducing X-ray radiation for patients, which is worthy of clinical application.

KEYWORDS Thoracolumbar spine; Percutaneous vertebral balloon dilation kyphoplasty; Preoperative positioning; Vertebral body

随着社会老龄化的到来, 因骨质疏松导致的胸腰椎压缩性骨折已成为临床所见的多发病和常见病, 经皮椎体成形术已成为临床治疗骨质疏松性椎

体压缩性骨折 (osteoporotic vertebral compression fractures, OVCFs)、Kümmell 病等有效的重要方法之一^[1]。在 MRI、CT 及 X 线检查的普及, 能较方便确定病椎位置, 但手术透视时所看到的椎体均较相似, 时常发生定位失误, 如术者粗心大意或经验不足, 定位错误可造成患者额外的人体损害和医疗事故^[2]。目

通讯作者: 陈立军 E-mail: 478578603@qq.com

Corresponding author: CHEN Li-jun E-mail: 478578603@qq.com

前骨科脊柱临床手术常用体表定位器作为定位进针点,但应用该方法经常出现定位不准,用时过长等后果,而且还会增加患者的 X 线辐射伤害^[3]。为简单快速的解决伤椎定位问题,笔者设计并制作了一种体表脊柱侧位节段定位板(已申请国家实用新型专利,专利号 202221618775.1),应用临床手术,具有定位方便且准确,能最大限度的减少患者及医生 X 线暴露,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 病例选择

纳入标准:外伤史及临床表现符合胸腰椎压缩性骨折的老年患者;能耐受局部麻醉手术;并签定患者知情同意书;患者经骨密度检查为骨质疏松。排除标准:局部有感染病灶;凝血功能障碍;老年性痴呆等无法配合手术者;不愿接受随访者;术后不配合常规康复锻炼者。

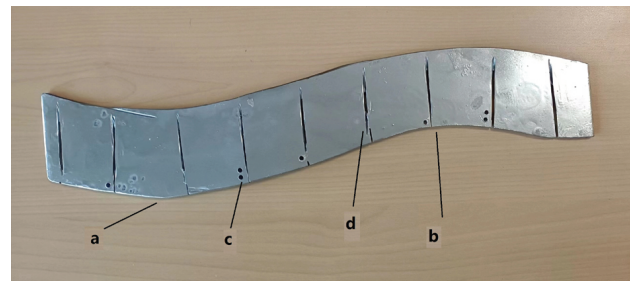
1.2 临床资料

自 2018 年 3 月至 2021 年 3 月老年患者因胸腰椎压缩性骨折行经皮椎体球囊扩张后凸成形手术共 768 例。定位板组 390 例,男 180 例,女 210 例;年龄 64~92(78.4±14.3)岁。定位器组 378 例,男 176 例;女 202 例,年龄 64~90(77.5±13.4)岁。两组患者性别、年龄、伤椎部位等方面比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性,见表 1。本研究得到医院伦理委员会的批准,批准号为 2018-LP-08。

1.3 体表脊柱侧位节段定位板的研制过程

根据人体腰背部曲度,笔者取用厚度 1~6 mm 的 316L 医用不锈钢钢板,用线切割机器制成定位板。进行经皮椎体球囊扩张成形手术时,患者取俯卧位,腰背部正位放置常用定位器后,再竖直放置定位板,并用纸胶固定,用 C 形臂 X 线机进行脊柱的正侧位透视以此确定伤椎的体表位置并做好标记。在进行透视时,每次只用 1 种厚度的定位板,这样就不会增加患者所受的 X 线辐射。通过对比不同厚度定位板实际应用效果,最后发现厚为 5 mm 的 316 L 医用不锈钢制成的定位板显影效果最清晰,并定位板设计制成整体呈“S”形,长 45 cm,宽 8 cm,可与人体

的腰骶部和胸腰部的曲度相适应,金属板厚度足可阻挡 X 线穿透,并在金属定位板上切割有若干条平行的可透视线,平行线间隔 4 cm,且线旁设计有不同可透视的图形,以区别并确定可透视线所指向的脊柱节段(图 1、图 2)。虽然每例患者的身高、体形、胖瘦、畸形等不完全一致,但定位器置于腰背部后,其上的有特征的可透视线所指向的脊柱节段就会被确定,而不会出现常用定位器因视角不同出现偏差,所以不需要定位器与人体曲度严格相符。



注:a,腰骶曲段;b,胸腰曲段;c,标识物;d,可透视线。下同

图 1 体表脊柱侧位节段定位板的实物图

Fig.1 Physical diagram of the lateral spinal segment positioning plate on the body surface

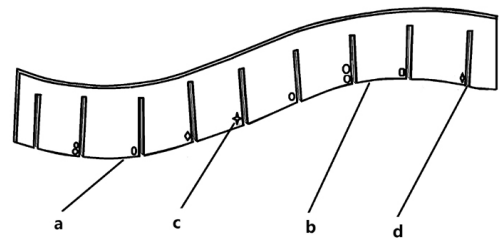


图 2 定位板的结构设计图

Fig.2 Structural design drawing of the positioning plate

1.4 治疗方法

1.4.1 定位板组 体表脊柱侧位节段定位板的临床使用:患者俯卧于骨科手术床上,把本定位板竖直放置于患者腰背部脊柱正中线上,用粘性胶带固定防止倒下。放置移动 C 形臂 X 线机,把患者置于 C 形臂 X 线机的发射源和影像增强接收器之间,向

表 1 两组老年胸腰椎压缩性骨折患者一般资料比较

Tab.1 Comparison of general data between two groups of gerontal patients with thoracolumbar compression fracture

组别	例数	性别/例		年龄($\bar{x}\pm s$)/岁	伤椎部位/例		脊柱骨折数/例			合并症/例		
		男	女		腰椎	胸椎	1 处	2 处	3 处	糖尿病	冠心病	高血压
定位板组	390	180	210	78.4±14.3	220	170	345	40	5	181	111	356
定位器组	378	176	202	77.5±13.4	218	160	336	38	4	179	108	353
检验值		$\chi^2=0.606$		$t=0.812$	$\chi^2=0.636$		$\chi^2=0.574$			$\chi^2=0.786$		
P 值		0.896		0.913	0.879		0.897			0.932		

射线中心位于定位器与椎体中心平面，调节 C 形臂 X 线机放置水平位，进行脊柱的侧位定位透视（图 3）。结合术前患者的 X 线片、CT 及 MRI 等影像学检查，明确并排除患者脊柱（腰椎骶化或骶椎腰化等）解剖变异。把 C 形臂 X 线机置于腰骶处，首先透视后确定 L₅ 椎体及骶骨，如图 4a-4b 所示带圆点的可透视线指向 L₅S₁ 间隙。向头端平移 C 形臂 X 线机，再次进行透视，图 4c-4d 所示随着 C 形臂 X 线机向头端移动，已可定位至 L₂、L₃ 椎体。图 4e-4f 所示随着 C 形臂 X 线机向头端移动，已可定位 T₁₂ 及 L₁ 椎体，胸、腰椎椎体均可方便得以定位。

如此向头端平移 C 形臂 X 线机，可方便定位大部分椎体，并在伤椎相应背部皮肤的上做好标记。把 C 形臂 X 线机置于正位得到伤椎的正位显影，在椎弓根投影外侧即可确定穿刺进针点。所以使用该定位方法操作十分简单，定位伤椎极为精准，能减少术

前定位的透视时间和缩短患者的手术时间。

1.4.2 定位器组 首先触摸腰骶部，明确 L₅、S₁ 间隙，沿 L₅ 棘突逐级向上触摸至目标椎体处，大致确定病变需手术椎体部位。以此为中心，用体表定位器，粘贴于患者腰背部，C 形臂 X 线机进行由远至近的正位透视，找到病椎调整并使体表定位器位于椎弓根投影处，纵行方向的评估位于椎弓根投影的外缘。此时体表定位器纵横交点即为椎弓根的体表投影点，在患者背部皮肤做好标记。验证，患者采用上述两法定位后在皮肤上标记穿刺位置，常规消毒铺巾，用 1 枚或多枚无菌细针头垂直刺入腰部正中后，用 C 形臂 X 线机从骶尾椎开始进行透视。再次确定病变椎体，并做好标记。

1.5 观察项目与方法

(1)记录两组定位穿刺点所需时间，开始定位穿刺点至定位结束做好标记的平均时间。(2)C 形臂 X 线机透视定位次数，患者俯卧位后至定位标记结束时总的透视次数。(3)定位穿刺点准确率，无菌细针头垂直刺入腰部正中，透视下定位伤椎，以此标准检查上述两法证实目标病椎的百分比。(4)C 形臂 X 线透视定位次数：患者俯卧位后至定位标记结束时总的透视次数。

1.6 统计学处理

采用 SPSS 20.0 软件进行统计分析。术前定位时间、透视次数定量资料用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示，组间比较采用成组涉及定量资料的 *t* 检验。定性资料用率表示，两组定位方法的准确率比较采用 χ^2 检验。以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。



图 3 术中定位板(长箭头报示)及 C 形臂 X 线机放置
Fig.3 Intraoperative positioning plate(long arrow indication) and C-arm machine placement

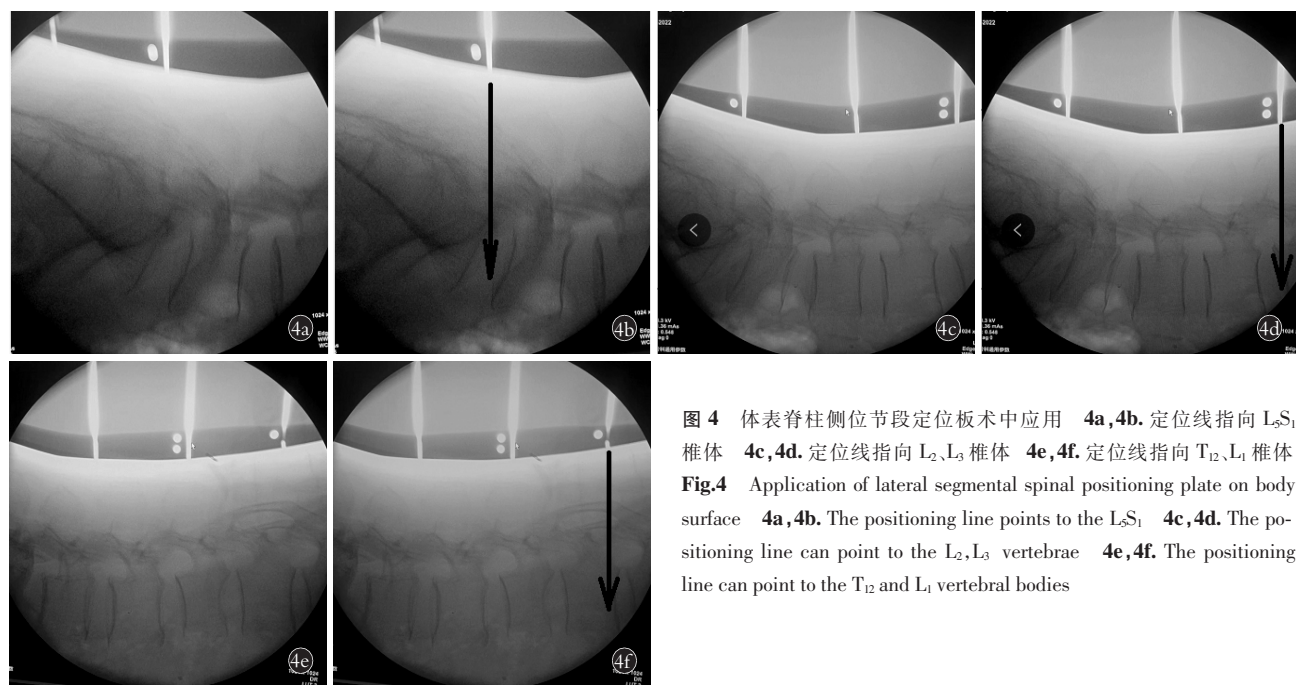


图 4 体表脊柱侧位节段定位板术中应用 4a,4b. 定位线指向 L₅S₁ 椎体 4c,4d. 定位线指向 L₂、L₃ 椎体 4e,4f. 定位线指向 T₁₂、L₁ 椎体
Fig.4 Application of lateral segmental spinal positioning plate on body surface 4a,4b. The positioning line points to the L₅S₁ vertebral bodies 4c,4d. The positioning line can point to the L₂,L₃ vertebral bodies 4e,4f. The positioning line can point to the T₁₂ and L₁ vertebral bodies

2 结果

应用体表脊柱侧位节段定位板,术中定位时间、透视次数均明显少于对照组。定位板组 390 例,定位准确 380 例;定位器组 378 例,定位准确 324 例;定位板组定位准确率也高于对照组($P<0.05$)。见表 2。

表 2 两组老年胸腰椎压缩性骨折患者的定位比较

Tab.2 Comparison of localization between two groups of gerontal patientss with thoracolumbar compression fractures

组别	例数	定位时间 ($\bar{x}\pm s$)/s	透视次数 ($\bar{x}\pm s$)/次	定位准确率/ %
定位板组	390	60.4±9.4	3.3±0.5	97.5
定位器组	378	105.0±30.9	5.0±1.2	85.6
检验值		$t=13.66$	$t=7.98$	$\chi^2=3.45$
P 值		0.015	0.025	0.031

3 讨论

3.1 胸腰椎术前定位的必要性和重要性

骨科临床中的脊柱外科手术中,无论是切开复位或是经皮微创手术,均需精确的伤椎(目标椎体定位),而微创经皮手术对病椎定位要求更高。如果在相似的椎体定位发生错误,必须再次手术、加重脊柱损伤、延长手术切口^[4]、医患纠纷等,如没有及时发现和处理,可出现后期脊柱畸形,神经受压等严重后果。在脊柱手术广泛开展的今天,就是最有经验的骨外科医生,稍有疏忽大意,也偶会出现脊柱定位错误,出现不必要的医疗事件。

3.2 目前临床常用定位方法的优点及不足

目前临床的脊椎定位方法主要有:(1)根据人体解剖标志来定位脊柱节段。如双侧髂前上棘的连线一般平对 L_{4,5} 腰椎棘突间隙。触摸第 12 肋可确定 T₁₂ 椎体、C₇ 明显外突的棘突等,再沿着棘突向上或向下逐个触摸至病椎(目标椎)。如患者有腰椎体骶椎化、骶椎体腰椎化、肥胖后棘突触摸不清等情况容易出现定位失误。再如肥胖等原因导致第 12 肋骨触摸不清或有些 12 肋骨先天缺如的患者,就不适合使用第 12 肋骨定位法,另外,如病椎远离 C₇ 椎体,就不适合使用 C₇ 椎体棘突定位法,肩胛下角活动度太大不适合用来手术定位。(2)体表金属标识物定位法^[5]。克氏针是最常使用的材料,及以此为基础制成各种形状的金属定位标志物,如蔡俊丰等^[6]设计的脊柱定位尺、谭清实等^[7]设计了腰椎定位器、许海云等^[8]设计了椎弓根定位网、贺石生等^[9]制作的微创定位器等。这些异曲同工的器械在使用中能解决椎体的定位难题,有一定的使用价值,一般是在患者俯卧位时把定位器置于腰背部,是在正位透视 L₅、S₁ 椎体清晰

显示的前提下才能使用。有的制作结构复杂,标识物显示不清的缺陷;也因定位器与椎弓根处于不同平面,定位器所示的椎弓根投影位于实际椎弓根之外。也因椎体处于 C 形臂 X 线机的不同位置,有时显示屏上只有 2~3 个椎体的投影,在推移 C 臂 X 线机显示目标椎体时,同一金属标志物在同一椎体上所处的投影也会发生位置改变^[10],这也是因为定位器与椎体处于不同平面导致的,所以临床使用以上这些定位器,特别是椎体压缩不明显的患者,仍需多次反复透视,才能让术者确定病椎,不仅延长了定位时间,也会出现老年患者长时间俯卧所致的血压不稳、心率改变等后果。(3)手术时体内置入标识物定位法。即在手术切开皮肤及显露椎体附件后,置入标志物,进行病椎节段的确定操作。PAOLINI 等^[11]用亚甲蓝术前注射定位病椎,但该物很容易渗透到周围组织;HSU 等^[2]使用经皮椎体成形术(percutaneous vertebroplasty, PVP) 技术把显影的骨水泥注入椎体从而推断病椎,该法不仅增加了患者住院费用,也存在骨水泥渗漏等风险。也有在术前克氏针置入椎弓根内进行 CT 扫描用来确定目标椎体,过程极为复杂,不宜推广应用。总之,术时体内置入标识物定位法相对结果来说较为准确,但方法复杂,有些只是理论上可行而已。(4)3D 数字化影像技术定位法。根据患者的 CT 扫描后所得脊柱的三维数据在计算机上建立立体模型,并预先设计出脊柱中椎弓根进针点及进针方向和节段判断,完善相对应的置钉模进行机器人手术操作。因该法要配备昂贵的设备和专业的操作人员,只有在研究所或是专科医院才有可能开展,基层医院无法普及。

3.3 体表脊柱侧位节段定位板的原理及应用

以上方法中的体表金属标识物定位法,定位器平放在腰背部在侧位透视时相对于椎体显影是一个点,该点在正位移动 X 线机时所指向的椎体有不稳定性,如果能把点改成线,在线的方向上所指示的椎体不会再有变化。基于此原理,笔者设计并制作体表脊柱侧位节段定位板,该金属板与人体腰背部弧度贴合,定位时把该板垂直置于人体后正中,并用粘胶布固定。进行从尾到头端的侧位透视,并结合术前的各种影像资料,侧位所示的椎体即可被明确定位,等找到目标椎体后即可在皮肤上作记号交进行下一步手术。即如图 4 可先定位 L₅、S₁ 椎体,随着 C 形臂 X 线机向头端移动,L₂、L₃ 椎体及 T₁₂、L₁ 椎体等均可被带标记的定位线进行定位,直至所需伤椎被定位。椎体的正位标记比较简单,在侧位确定目标椎后,只要在正位上调整 X 线透视机,得到伤椎的棘突位于两椎弓根点成等腰三角形的投影,进针穿刺点即位

于椎弓根点的投影的外缘。

3.4 本研究局限性及展望

本研究是笔者建立在临床经验基础上的,是对同类手术定位方式的改进,虽然在侧位能快速精准定位伤椎,但在正位穿刺点的定位上,因有椎弓根倾斜度的存在,如同所有脊柱定位器一样,穿刺点都应选在椎弓根投影点(俗称眼睛)外缘进入,这就仍需术者的临床经验来影响手术质量,并没有完全解决穿刺的精准性问题,这是今后努力的方向。且使用该定位板缺少大规模、多中心的随机对照病例研究。近年来,使用经皮椎体后凸成形术(percutaneous kyphoplasty, PKP)治疗脊柱压缩骨折时逐步注意到穿刺的精准性,以期减少穿刺相关并发症,减少术中射线暴露,减轻患者因反复穿刺带来的痛苦,提高患者的手术满意度。国内外学者运用各种影像导航系统、数字化技术及机器人辅助技术^[12],主要目的是为了提高穿刺的准确性,这与本研究中使用的定位伤椎进行穿刺技术的观点一致。在实际临床中使用该定位器,无须消毒,使用方便,定位准确,能减少患者及医护人员的 X 线暴露量,使用原理简单,值得临床推广使用。

参考文献

- [1] 李锋涛, 贺西京. 经皮椎体成形术临床治疗的优势以及有待研究的问题[J]. 中国骨伤, 2020, 33(9): 793-796.
LI F T, HE X J. Advantages of clinical treatment of percutaneous vertebroplasty and problems to be studied[J]. China J Orthop Traumatol, 2020, 33(9): 793-796. Chinese.
- [2] HSU W, SCIUBBA D M, SASSON A D, et al. Intraoperative localization of thoracic spine level with preoperative percutaneous placement of intravertebral polymethylmethacrylate[J]. J Spinal Disord Tech, 2008, 21(1): 72-75.
- [3] 钱宇, 何磊, 梁文清, 等. 精确定位法透视减少胸腰段脊柱骨折内固定术中的辐射暴露[J]. 中华骨科杂志, 2015(8): 849-853.
QIAN Y, HE L, LIANG W Q, et al. Precise locating fluoroscopy reduces radiation exposure during the surgical procedure for thoracolumbar fractures[J]. Chin J Orthop, 2015(8): 849-853. Chinese.
- [4] 易国良, 宋西正, 王文军, 等. 网格定位板在经皮椎弓根微创手术进钉点定位中的应用[J]. 中国组织工程研究, 2017, 21(15): 2366-2371.
YI G L, SONG X Z, WANG W J, et al. Application of spinal localizer in preoperative localization for minimally invasive percutaneous pedicle screw fixation[J]. Chin J Tissue Eng Res, 2017, 21(15): 2366-2371. Chinese.
- [5] ROSAHL S K, GHARABAGHI A, LIEBIG T, et al. Skin markers for surgical planning for intradural lesions of the thoracic spine. Technical note[J]. Surg Neurol, 2002, 58(5): 346-348.
- [6] 蔡俊丰, 彭庄, 祝建光, 等. 脊柱定位尺在胸腰椎后路手术术前定位中的应用[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2010, 20(4): 317-321.
CAI J F, PENG Z, ZHU J G, et al. Application of spinal localizer in preoperative localization for posterior thoracolumbar operation[J]. Chin J Spine Spinal Cord, 2010, 20(4): 317-321. Chinese.
- [7] 谭清实, 徐宝山, 夏群, 等. 腰椎定位器在腰椎间盘镜手术中的应用[J]. 中华骨科杂志, 2010, 30(3): 308-309.
TAN Q S, XU B S, XIA Q, et al. Application of lumbar locator in lumbar intervertebral disc endoscopic surgery[J]. Chin J Orthop, 2010, 30(3): 308-309. Chinese.
- [8] 许海云, 石荣坚, 陆佳俊, 等. 椎弓根定位网在经皮球囊扩张椎体后凸成形术(PKP)术中椎弓根定位的应用[J]. 大家健康(学术版), 2012, 6(15): 4-6.
XU H Y, SHI R J, LU J J, et al. To explore the value of Pedicle Location Network using in percutaneous kyphoplasty surgery[J]. Health, 2012, 6(15): 4-6. Chinese.
- [9] 贺石生, 张海龙, 顾昕, 等. 腰椎微创手术术前定位器的设计及临床应用[J]. 中华骨科杂志, 2011, 31(10): 1170-1171.
HE S S, ZHANG H L, GU X, et al. Design and clinical application of preoperative locator for minimally invasive lumbar surgery[J]. Chin J Orthop, 2011, 31(10): 1170-1171. Chinese.
- [10] 喻德富, 余润泽. 介绍一种椎弓根透视定位方法[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2014, 24(11): 1053-1054.
YU D F, YU R Z. An introduction of fluoroscopy of pedicle of vertebral[J]. Chin J Spine Spinal Cord, 2014, 24(11): 1053-1054. Chinese.
- [11] PAOLINI S, CIAPPETTA P, MISSORI P, et al. Spinous process marking: a reliable method for preoperative surface localization of intradural lesions of the high thoracic spine[J]. Br J Neurosurg, 2005, 19(1): 74-76.
- [12] 孙志峰, 曹晓建. 单侧穿刺经皮椎体成形术的影像学研究及临床应用[J]. 中国骨伤, 2016, 29(12): 1135-1139.
SUN Z F, CAO X J. Imaging study and applied research of the puncture angle in unilateral percutaneous vertebroplasty[J]. China J Orthop Traumatol, 2016, 29(12): 1135-1139. Chinese.

(收稿日期: 2022-03-13 本文编辑: 朱嘉)