

经皮椎体成形术中斜面针应用效果观察

袁 涛, 孙洪瀑, 杨祚璋, 陈彦锦, 杨义豪

(昆明医科大学第三附属医院骨科, 云南 昆明 650118)

[摘要] **目的** 探讨斜面穿刺针和菱形穿刺针在经皮椎体成形手术中的应用方法和优势. **方法** 解离成人 25~40 岁尸体腰椎 1~5 椎节 (L₁₋₅), 共计 10×5 节, 完成各椎节骨含量检测, 符合骨含量减少或轻度骨质疏松标准. 分别应用斜面穿刺针和菱形穿刺针完成在尸椎上经皮椎体成形术手术模拟操作. 手术后行椎体正侧位拍片, 使用简易的学生用角度尺和直尺测量穿刺针道偏转数据; 观察 CT 断层扫描下骨水泥在椎体内的分布特点. 针道偏转计量数据应用统计软件完成统计分析. **结果** 斜面穿刺针在椎体骨质内发生背向斜面的偏转, 偏转角度为 (1.83±0.2)° 至 (3.30±0.3)°. 菱形穿刺针在椎体内未发生针道偏转. 骨密度值与修正后偏转角度经 Pearson 相关分析结果显示: 2 者存在负相关关系, $r = -0.991$, $P = 0.001$. CT 断层扫描显示: 自斜面穿刺针之斜面溢出的骨水泥团分布呈现为偏向分布的类椭圆柱体, 随着针体旋转调整, 可控制骨水泥注射方向和分布区域; 骨水泥自菱形穿刺针顶端溢出后, 直接冲向针尖远端, 成为类球形, 旋转针体后, 不能调整骨水泥注射方向和分布区域. **结论** 实验观察表明, 应用斜面穿刺针具实施经皮椎体成形手术, 可以在进针和注射过程中充分发挥其所具有天然的设计优势, 获得精确的进针路径控制和骨水泥在靶区内的填充控制效果.

[关键词] 经皮椎体成形手术; 斜面穿刺针; 偏向分布; 偏转

[中图分类号] R738.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 2095-610X (2015) 02-0110-05

Effect of Bevel Needle in Percutaneous Vertebroplasty

YUAN Tao, SUN Hong-pu, YANG Zuo-zhang, CHEN Yan-jin, YANG Yi-hao

(Dept. of Orthopaedics, The 3rd Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Tumor Hospital of Yunnan Province, Kunming Yunnan 650118, China)

[Abstract] **Objective** To discuss the application and advantage of two kinds of needling instrument, the diamond needle and the bevel needle, in percutaneous vertebroplasty (PVP). **Methods** We dissociated spinal column of 10 adult corpses and get lumbar vertebrae 1-5 (L1-5) 10*5 sections. After examining each section's Bone Mineral Content, we finished percutaneous vertebroplasty, using diamond needle and bevel needle. The different puncture path and the distribution of bone cement were observed. The needle deflection data of puncture path were measured using straightedge and angle ruler on vertebral radiographs. The distribution of bone cement in vertebral was observed on CT scans. Statistical analysis was performed on the deflection measurement data. **Results** Bevel needle occurred deflection back to slope in the vertebral bone by (1.83±0.2)° - (3.30±0.3)° angle ($\bar{x} \pm s$). Diamond needle did not occur deflection in the vertebral. CT scan display: the cement biased distribution to the slope of the bevel needle and can be distributed as class ellipsoid by rotating needle. Bone cement from the top of the diamond needle overflows directly toward the apex, becoming a class spheroids and can not be adjusted the direction and distribution area by rotating the needle. **Conclusion** Experimental observations show that bevel needle can get accurate puncture path and control of bone cement filling effect in the target region in the vertebra.

[Key words] Percutaneous vertebroplasty; Bevel needle; Biased distribution; Declination

经皮椎体成形术 (percutaneous vertebroplasty, PVP) 治疗椎体肿瘤以及多发性骨髓瘤椎体病理骨

折是一种行之有效的微创治疗手段. 穿刺针精确进入椎体破坏区域 (即靶区) 和充分而有效填充

[作者简介] 袁涛 (1966~), 男, 云南腾冲县人, 医学学士, 副主任医师, 主要从事骨与软组织肿瘤诊疗临床工作.

骨水泥于靶区是手术操作之关键,直接影响手术效果和和相关并发症的发生^[1-5].

本文在尸椎分别采用斜面穿刺针和菱形穿刺针模拟经皮椎体成形术手术操作,观察穿刺路径和骨水泥分布情况,测量穿刺路径偏转效应,分析骨水泥分布规律,探讨2种穿刺针具在PVP手术中应用优势.

1 材料与方法

1.1 实验器材

1.1.1 人体椎体 取自25~40岁的人体尸体,共计10具,由昆明医科大学解剖教研室提供.实验前,尸体采用福尔马林溶液浸泡保存2~7月.获得脊柱(颈6~骶5)连续段,见图1,以手术器械剔除骨表面附着组织.在骨密度仪下检测骨密度,符合骨含量(bone mineral content, BMC)减少(T值在-1.0~2.5 S之间)或轻度骨质疏松标准者入组.解离腰椎1~5椎节(L₁₋₅),并再次修整剔除表面附着组织,共计10×5节.

1.1.2 实验器械 国产经皮椎体成形术器械包括穿刺针与旋进式注射器加压装置[鲁药管械(试)字2002第2040120],见图2.穿刺针为腰椎穿刺针,分为斜面穿刺针、菱形穿刺针2种型号,针筒直径为3.2 mm,内含针芯,长度10~15 cm,用于穿刺椎体,作为注射PMMA通道;注射装置包括专用的一次性10 mL医用注射器,配合旋进式注射器加压装置,可以提供骨水泥注射过程平顺且推注压力稳定.

1.1.3 实验药物 骨水泥为天津市合成材料工业研究所生产.应用中加入75%泛影葡胺,以增加骨水泥在X线下的显影,粉(g)/液(mL)/造影剂(mL)比例按3:2:1配制.混合后于“牙膏期”向靶区推注,总量2 mL.

1.1.4 检测和监视设备 DSA机(GE公司:美国);CT机(sensation-16(西门子公司:德国));骨密度测量仪(QCT)(成都华科测试新技术开发研究所:中国).

1.2 实验方法

经椎弓根入路,分别于左右两侧打入斜面穿刺针、菱形穿刺针.

DSA-X线机下完成椎体正位(自前向后)、侧位(自左向右)和俯视位(自上向下)拍片.于椎体侧旁放置比例参照物(克氏针).

CT扫描,层间距10 mm,观察描述骨水泥在

椎体靶区内的分布特点和形式.

在空气中(在无阻隔阻力),完成斜面穿刺针、菱形穿刺针注射效果观察.了解穿刺针尖端的骨水泥分布形态.

使用简易的学生用角度尺和直尺对DSA片进行测量,记录各偏转有关数据,见图3、图4.

o点是穿刺针进入椎体附件的穿刺点;oB线为未偏转的进针虚拟路径,oB值为实际进针深度;oA是实际针道发生偏转后的进针路径,A点是偏转后针尖实际位置;AB是针道偏转实测值,为了消除由于进针深度不同所导致的AB值变化,取b点位统一测量基点(本实验中ob=4.5 cm),ab值是修正后的偏转位移.∠aob是修正后的偏转角度∠β.

1.3 统计学处理

用SPSS软件进行统计学分析,数据用($\bar{x} \pm s$)表示,用Pearson相关分析, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义.

2 结果

在骨密度仪下检测骨密度,10×5腰椎椎节为骨含量减少,符合入组标准.经椎弓根入路,分别于左右两侧打入斜面穿刺针、菱形穿刺针.斜面穿刺针自o点即发生背向斜面的偏转,菱形穿刺针在椎体内未发生针道偏转见图5.向靶区注射骨水泥,完成椎体-针具-骨水泥综合体CT扫描,观察描述骨水泥在椎体靶区内的分布特点和形式:斜面穿刺针之斜面面对椎体外侧,骨水泥自斜面溢出,先期向椎体边缘部充填并逐步反向扩散至斜面背侧,整个骨水泥团分布呈现为类椭圆柱体,随着针体旋转调整,可控制骨水泥注射方向和分布区域,见图6;骨水泥自菱形穿刺针顶端溢出后,直接冲向针尖远端,成为类球形,旋转针体后,不能调整骨水泥注射方向和分布区域,见图7.在空气中(在无阻隔阻力),完成斜面穿刺针、菱形穿刺针注射骨水泥,见图8,如图8所见,分布效果如图6、图7所见类似.对DSA-X线图片进行几何数据测量,斜面穿刺针在椎体骨质内发生背向斜面的偏转,偏转角度为 $(1.83 \pm 0.2)^\circ \sim (3.30 \pm 0.3)^\circ$.菱形穿刺针在椎体内未发生针道偏转.骨密度值与修正后偏转角度经Pearson相关分析结果显示: $r = -0.991$, $P = 0.001$.说明骨密度值与偏转角度存在负相关关系,见表1.



图 1 解离的腰椎

Fig. 1 Dissociated lumbar vertebrae

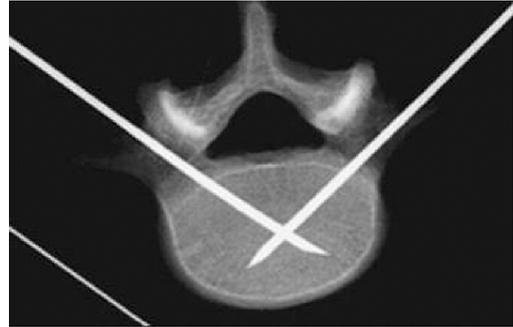


图 5 腰椎 PVP 针道 X 线影像 (俯视图拍片)

Fig. 5 X-ray image of lumbar vertebrae after PVP

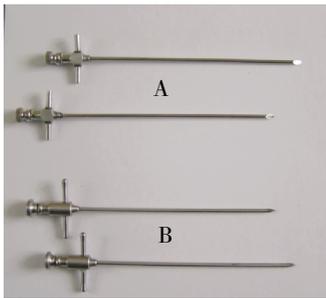


图 2 国产经皮椎体成形术器械包括穿刺针

Fig. 2 Mevel needle(A) and diamond needle(B) used during PVP

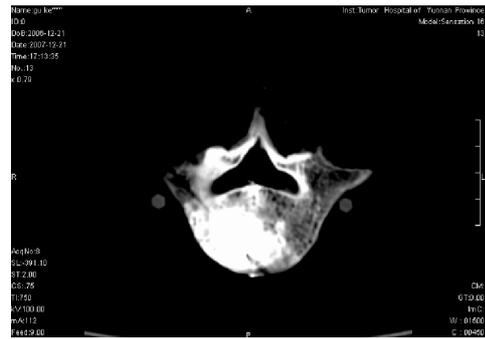


图 6 骨水泥分布 CT 断层影像 (应用斜面针完成 PVP)

Fig. 6 CT scan after PVP using bevel needle

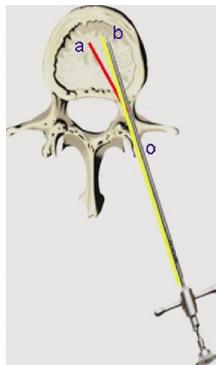


图 3 穿刺针道偏转示意图

Fig. 3 Diagrammatic drawing of puncture path deflection



图 7 骨水泥分布 CT 断层影像 (应用菱形针完成 PVP)

Fig. 7 CT scan after PVP using diamond needle

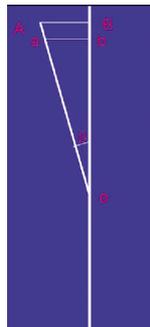


图 4 穿刺针道偏转转移及偏转角度测量示意图

Fig 4 Instrumentation plan for deflection distance and angle of puncture path



图 8 在空气中斜面穿刺针、菱形穿刺针注射骨水泥分布形态

Fig. 8 Different distribution pattern of bone cement using two needles

表1 斜面针偏转效应测量结果 ($\bar{x} \pm s$)Tab. 1 The measurement results of the deflection effect of Bevel needle ($\bar{x} \pm s$)

椎节	骨密度 T 值	修正前数值			修正后数值		
		进针深度 oB (cm)	偏转位移 AB (cm)	偏转角度 $\angle \beta (^{\circ})$	进针深度 ob (cm)	对边 ab (cm)	偏转角度 $\angle \beta (^{\circ})$
L ₁	-(1.453 ± 0.1)	4.50 ± 0.21	0.19 ± 0.08	2.44 ± 0.4	4.50 ± 0.2	0.19 ± 0.06	2.44 ± 0.2°
L ₂	-(1.426 ± 0.1)	5.50 ± 0.19	0.26 ± 0.08	2.75 ± 0.4	4.50 ± 0.2	0.21 ± 0.06	2.72 ± 0.3°
L ₃	-(1.417 ± 0.1)	4.62 ± 0.23	0.25 ± 0.07	3.36 ± 0.6	4.50 ± 0.2	0.22 ± 0.06	2.83 ± 0.3°
L ₄	-(1.495 ± 0.1)	4.58 ± 0.17	0.14 ± 0.08	1.72 ± 0.5	4.50 ± 0.2	0.12 ± 0.06	1.83 ± 0.2°
L ₅	-(1.363 ± 0.1)	5.65 ± 0.22	0.33 ± 0.07	3.49 ± 0.4	4.50 ± 0.2	0.26 ± 0.06	3.30 ± 0.3°

与修正前比较, * $P < 0.05$.

3 讨论

斜面穿刺针、菱形穿刺针是常用的两型经皮椎体成形手术穿刺针具,同时是向靶区注射骨水泥通道。由于穿刺顶端外形上的不同,导致了穿刺路径和骨水泥分布的不同。

菱形穿刺针的顶端是针芯之三菱锥结构。三菱锥顶尖始终是最先与骨结构接触的部位,其投影处于针筒之中心,主要起到击穿骨结构的作用。三菱锥各个锥面属于简单的对称结构,主要起到扩大被击穿的骨结构作用,在匀质的骨结构中进入时,三菱锥各个锥面受到来自骨结构的等同压力,不会发生针道的偏转。

斜面穿刺针的顶端是由针筒顶端和针芯顶端共同组成的斜面,行进中,对骨结构产生切割效应,破坏其完整性。针芯斜面属于单侧斜面,在骨质中行进时,将骨质向斜面对侧挤压扩大,同时骨质对斜面形成了单一方向的反向压力,导致针具斜面部发生偏移,表现为针道的偏转。在针尖行进过程中,不同密度的被穿刺材料对斜面产生的反向压力不同。本实验被穿刺材料为不同骨密度骨材料,结果表明:随着骨密度值升高,穿刺针针道产生的偏转就更加显著,针尖位移值增加。

在PVP穿刺过程中,有经验的术者有如下的操作体会:(1)针尖抵达椎体表面(往往不与穿刺针垂直,而形成一定的夹角),随着针尾受到叩击,针尖有时发生滑动移位,夹角越小,滑动越为可能发生,即进点困难。笔者采用斜面穿刺针,尽可能地加大斜面与椎体表面的夹角,降低了滑动的倾向;(2)PVP手术多采用椎弓根入路,以免损伤椎管内和椎间孔内结构和骨水泥向上述部位的渗漏,操作的关键是尽可能的保证椎弓根内侧、上侧、下侧骨皮质结构的完整性。临床中,部分特殊病例发生针尖击穿上骨皮质结构,即行针困难。

通过简单的计算:胸腰椎穿刺针的直径为2.5、3.2 mm,斜面穿刺针具行进过程中旋转180°,即可获得同样数值的针尖避让,使针尖斜面与骨皮质“擦肩而过”;(3)进入椎体体部后,进针路径的方向难以再改变,即靶区寻找困难。而应用斜面针时,利用其针道的偏转效应,同样可以获得进一步的方向调整,甚至于可以将针尖置于对侧椎体的靶区;(4)成骨性改变的肿瘤病灶质地坚硬,必然遇到明显的穿刺困难,相对而言,菱形穿刺针针尖具有更好的击破效果,而且不会发生针芯和针筒的分离。本作者在利用斜面穿刺针进入成骨性病灶的5个病例中,均出现了针芯-针筒变形分离的现象。

骨水泥在注射过程中属于胶体样凝固相,具有较高的滞流阻力,其分布范围和形态受到如下因素的影响:(1)针具尖端与靶区间注射压力(释放)梯度的方向;(2)骨结构自身对注射胶体的阻隔阻力。本实验观察发现菱形穿刺针、斜面穿刺针在骨水泥注射分布效果上也有很大的不同:在无阻隔阻力注射下,前者呈现为类似于水滴形胶体团,即释放注射压力的方向与针具的中轴线重合,表现为“直冲向前”的效果;后者呈现为针具偏侧分布的胶体团,释放注射压力的方向几乎与斜面垂线相一致。

由于骨折、骨病、骨肿瘤病例中,注射靶区的骨质已经遭到破坏,即注射压力梯度变化曲线和阻隔阻力已然发生更为复杂的变化,通过椎体造影可以获得初步的评估,关注的要点包括:(1)注射压力“释放”路径即胶体相的骨水泥可能分布的方向和范围;(2)注射压力在靶区内的释放速度以及如何利用阻隔阻力来调整注射压力的释放方向^[3,5]。斜面穿刺针在临床操作中具有天然的优势,通过针尖斜面的旋转,可获得如下调整:(1)避免直接面对的引流静脉和骨间裂隙;(2)斜面面对骨质相对完整的区域进行注射,如椎体体部骨皮

质方向,骨水泥形成针尖-皮质-折返逆流椎体中心区或阻隔阻力低的区域;(3)边注射、边旋转,不断地调整注射方向,可以获得更好的骨水泥分布形态。

本实验表明,应用斜面穿刺针具实施经皮椎体成形手术,可以在进针和注射过程中充分发挥其所具有天然的设计优势,获得精确的进针路径控制和骨水泥在靶区内的填充控制效果。

[参考文献]

[1] LIM K J, YOON S Z, JEON Y S, et al. An intraatrial thrombus and pulmonary thromboembolism as a late complication of percutaneous vertebroplasty[J]. *Anesthesia & Analgesia*, 2007, 104(4):924-926.

[2] POTT L, WIPPERMANN B, HUSSEIN S, et al. PMMA pulmonary embolism and post interventional associated fractures after percutaneous vertebroplasty [J]. *Orthopade*, 2005, 34 (7):6 982-7 001.

[3] 米忠友, 邓忠良, 黄朝梁, 等. 经皮椎体成形术注入压力与心肺并发症的关系 [J]. *临床骨科杂志*, 2004, 7 (4):468-470.

[4] CHRISTIE J, ROBINSON C M, PELL A C, et al. Transcardiac echocardiography during invasive intramedullary procedures [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1995, 77 (3): 450-455.

[5] 王文晔, 谢孝枫, 郑斌, 等. 渐进性经皮椎体成形术预防骨水泥外渗的研究[J]. *脊柱外科杂志*, 2008, 6 (6):349-351.

(2014-01-03 收稿)

(上接第 105 页)

[参考文献]

[1] 代小松, 张莉, 谢蒂立, 等. 含呋喃唑酮四联疗法根除幽门螺杆菌的疗效研究[J]. *华西药学杂志*, 2012, 27 (5):595-596.

[2] 王丽昆, 余小鸣. Boudardii 酵母菌在根治幽门螺旋杆菌中的效果分析[J]. *昆明医科大学学报*, 2014, 35(10): 122-126.

[3] 张继红. 泮托拉唑、阿莫西林和甲硝唑联合治疗幽门螺杆菌阳性消化性溃疡的疗效观察 [J]. *内科*, 2013 (5):480-481.

[4] MA J, LIU W, ZHANG L, et al. A placebo-controlled trial of 10-day bismuth-based quadruple therapy to eradicate *Helicobacter pylori* infection; a pilot study for the large Linqu County trial[J]. *Eur J Gastroenterol Hepatol*, 2010, 22(5):597-601.

[5] 王自启. 雷贝拉唑治疗幽门螺杆菌阳性消化性溃疡临床观察[J]. *中国现代药物应用*, 2014, 7(3):155-156.

[6] 黄叶妮, 刘丽. 幽门螺杆菌感染的治疗进展[J]. *现代生物医学进展*, 2012, 12(17):3 398-3 400.

[7] IAKOVENKO E P, AGAFONOVA N A, POKHAL'SKAIA OIU. The use of bismuth tripotassium dicitrate (De-Nol),

a promising line of pathogenetic therapy for irritated bowel syndrome with diarrhea [J]. *Klin Med (Mosk)*, 2008, 86 (10):47-52.

[8] 张莉, 吴琦玮. 三联及四联疗法根除Hp感染的临床疗效及效价比分析[J]. *山东医药*, 2009, 49(37):74-75.

[9] LIAO J, ZHENG Q, LIANG X. Effect of fluoroquinolone resistance on 14-day levofloxacin triple and triple plus bismuth quadruple therapy [J]. *Helicobacter*, 2013, 18 (5):373-377.

[10] HURDUC V, PLESCA D, DRAGOMIR D, et al. A randomized, open trial evaluating the effect of *Saccharomyces boulardii* on the eradication rate of *Helicobacter pylori* infection in children [J]. *Acta Paediatr*, 2009, 98 (1): 127-131.

[11] ZHAO H M, OU-YANG H J, DUAN B P, et al. Clinical effect of triple therapy combined with *Saccharomyces boulardii* in the treatment of *Helicobacter pylori* infection in children [J]. *Zhongguo Dang Dai Er Ke Za Zhi*, 2014, 16 (3):230-233.

[12] WANG Z, WU S. Doxycycline-based quadruple regimen versus routine quadruple regimen for rescue eradication of *Helicobacter pylori*: an open-label control study in Chinese patients[J]. *Singapore Med J*, 2012, 53(4):273-276.

(2014-12-04 收稿)