

改良 Jack 椎体扩张器治疗 218 例骨质疏松性椎体压缩性骨折的疗效分析

周 炜¹, 凡 进^{1*}, 沈毅敏², 陈 建¹, 唐鹏宇¹, 万博文¹, 殷国勇^{1*}

(¹ 南京医科大学第一附属医院脊柱外科, 江苏 南京 210029; ² 苏州医学院第二附属医院急诊科, 江苏 苏州 215004)

[摘要] 目的:探讨 Jack 椎体扩张器后凸成形术(dilator kyphoplasty, DKP)治疗骨质疏松性椎体压缩性骨折的临床疗效。方法:2006~2013 年行 DKP 治疗 218 例患者共 236 个椎体。术前常规行脊柱正侧位片、CT 及二维重建和 MRI 检查。MRI 显示骨折椎体在 T1WI 呈低信号, T2WI 或 STIR 呈高信号。在全麻下行 Jack 椎体扩张器后凸成形术, 术后 1 周及末次随访拍摄脊柱正侧位片。术前、术后 1 周和末次随访时分别评定患者的疼痛强度视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)和腰椎 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI), 侧位 X 线片上测量骨折椎体的前缘和中部高度及 Cobb's 角的变化。结果:手术均顺利完成, 患者全部得到随访, 术后随访 6~30 个月, 平均 14.2 个月。骨折椎体两侧共注入骨水泥 4~8 ml, 平均(5.51 ± 0.74)ml。12 例发生骨水泥渗漏(8 例椎体侧方少量渗漏, 4 例椎间隙少量渗漏), 但均无临床症状, 无其他术中并发症。术前、术后 1 周和末次随访时的 VAS 分别为(8.25 ± 0.99)、(1.69 ± 0.85)和(1.68 ± 0.86)分; ODI 分别为(78 ± 13)%、(18 ± 7)%和(19 ± 7)%; 骨折椎体前缘高度分别为(19.33 ± 3.20)、(25.15 ± 2.59)和(25.13 ± 2.59)mm; 中部高度分别为(18.82 ± 2.92)、(24.86 ± 2.91)和(24.85 ± 2.91)mm, Cobb's 角分别为(16.54 ± 6.84)°、(8.41 ± 5.97)°和(8.45 ± 5.94)°。以上指标术后 1 周与术前比较差异均有统计学意义($P < 0.01$), 末次随访与术后 1 周比较差异均无统计学意义($P > 0.05$)。结论:应用 Jack 椎体扩张器后凸成形术治疗骨质疏松性椎体压缩性骨折具有独特优势和良好的临床疗效。

[关键词] 胸腰椎压缩骨折; 骨质疏松; 后凸成形术; Jack 椎体扩张器

[中图分类号] R683.2

[文献标志码] B

[文章编号] 1007-4368(2014)11-1564-04

doi: 10.7655/NYDXBNS20141123

椎体压缩性骨折是骨质疏松症的重要并发症之一, 严重影响老年人的生活质量, 甚至危及生命。目前治疗骨质疏松性椎体骨折的主要方法是微创下经皮椎体成形术和经皮椎体后凸成形术。在实际临床应用中, 上述两种方法均存在骨水泥渗漏和恢复椎体丢失高度等缺点^[1-3]。因此, 本研究根据脊柱胸腰段椎弓根的解剖学特点^[4-7], 自行设计了通过可控的机械恢复骨折椎体高度的 Jack 椎体扩张器^[8]。为了进一步观察扩张器后凸成形术(dilator kyphoplasty, DKP)后患者疼痛缓解的程度、生活功能改善的程度、骨折椎体恢复的高度、后凸畸形矫正的角度和骨水泥渗漏率的改善情况, 本研究回顾性分析了改良 Jack 椎体扩张器后凸成形术治疗 218 例骨质疏松性椎体压缩性骨折患者的临床效果。

1 对象与方法

1.1 对象

[基金项目] 江苏省产学研课题(BY2011113)

*通信作者(Corresponding author), E-mail: guoyong_yin@sina.com

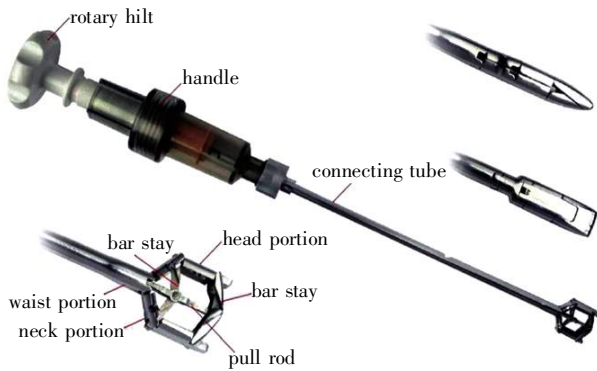
2006 年 10 月~2013 年 11 月南京医科大学第一附属医院脊柱外科收治骨质疏松性椎体压缩性骨折患者 218 例。男 38 例, 女 180 例, 年龄 47~86 岁, 平均年龄 68.1 岁。其中 T₁₀ 压缩性骨折 2 例(0.8%), T₁₁ 16 例(6.8%), T₁₂ 62 例(26.3%), L₁ 82 例(34.7%), L₂ 32 例(13.6%), L₃ 20 例(8.5%), L₄ 20 例(8.5%), L₅ 2 例(0.8%)。术前均无脊髓和神经根受损症状; CT 显示病椎后壁均基本完整, 骨折块无明显后移; MRI 显示病椎在 T1WI 呈低信号, 在 T2WI 和脂肪抑制像呈高信号。结合患者体格检查和疼痛强度视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)结果确定疼痛责任椎体^[9], 经腰椎骨密度测定 $T < -2.5D$ ^[10]。

1.2 方法

1.2.1 Jack 椎体扩张器的设计

Jack 椎体扩张器(苏州欣荣博尔特公司)的设计采用了机械扩张原理, 扩张器由产生扩张力的前部和产生拉力或推力的后部组成。头部有两对撑杆, 起撑开或收拢作用。扩张器的旋柄顺时针或逆时针旋转时, 拉杆向近端或向远端移动产生后拉力或前推力(图 1)。行后凸成形术时通过机械扩张原理, 拉

力产生上下扩张力恢复椎体高度^[8]。



中部和左下方为椎体扩张器旋柄顺时针旋转后头部平行撑开的示意图,右上方为合拢时的示意图。

图 1 Jack 椎体扩张器实物图

1.2.2 手术方法

本组手术均由同一组骨科医师完成。患者全身麻醉后俯卧于手术台,先予 C 臂机透视定位,并调整 C 臂机至显示病椎无“双边影”。穿刺针针尖置于椎弓根影的外缘右侧为 3 点钟定位,左侧为 9

点钟定位。钻入带芯穿刺针,当针尖至椎弓根的 1/2 时,透视正位。当侧位显示针尖到达椎体后壁时,正位针尖位于椎弓根影的内侧缘(图 2A)。抽出穿刺针的内芯,置入导针。拔出穿刺针套管,按序沿导针置入截面为圆形的扩张套管和工作套管(图 2B),使工作套管的前端位于椎体后缘皮质前方约 2 mm 处。当侧位显示钻头尖到达椎体 1/2 处时,正位钻头尖位于椎弓根影与棘突连线 1/2 处;当侧位钻头尖距椎体前缘约 5 mm 时,正位钻头尖靠近棘突边缘。取出骨钻并更换扩张套管和工作套管。经工作套管用活检钳或刮匙取椎体内骨组织送病理检查(图 2C)。实心开路器沿工作套管伸入椎体内(图 2D),在椎体内预置一定高度的通道(图 2E、F)。将椎体扩张器沿椭圆形工作管套纵向经椎弓根至椎体后 2/3,旋转 90°。顺时针旋转旋柄,扩大扩张器至上下终板接近平行(图 2G),取出扩张器。调制骨水泥至团状初期并注入到椎体空腔内(图 2I)。对侧经椎弓根手术同时同法操作。术后平卧至少 1 h^[8]。

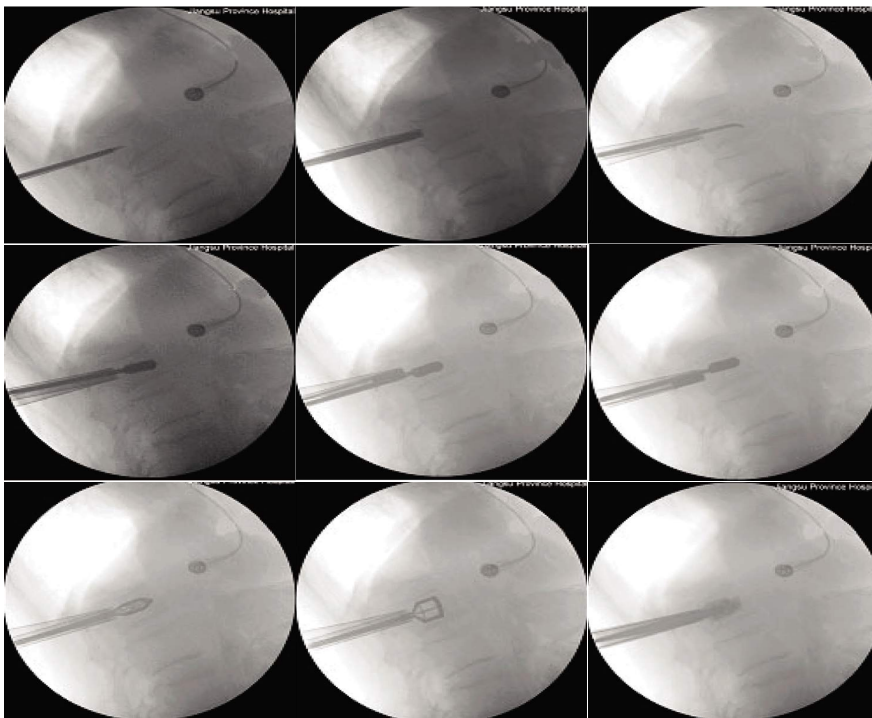


图 2 DKP 术中透视图
A:插入导针;B:建立工作通;C:椎体内取活检检查;D:置入开路器;E:向下预置椎体内通道;F:向上预置椎体内通道;G:置入扩张器;H:扩张器完全扩张;I:注射骨水泥。

图 2 DKP 术中透视图

1.2.3 观察指标

VAS 判断腰背痛缓解的情况;腰椎 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)^[11]评定腰背痛对患者日常生活的影响;正侧位 X 线片观察骨水泥分布及渗漏、椎体前缘和中部高度改变以及 Cobb's 角

的变化。上述诊断评估由两位骨科医师及 1 位放射科医师共同完成,一致的诊断评估意见将被采纳。

1.3 统计学方法

测试数据采用 SPSS17.0 统计软件处理。以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,术前和术后 1 周、术后 1 周

和术后6个月的各项指标比较分别行配对 *t* 检验, $P \leq 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

术中骨水泥注入量(5.51 ± 0.75)ml,腰背部疼痛持续时间0.1~1.5个月,平均0.6个月。术前腰椎骨密度测定T值为-2.9~-2.5D。病椎MRI T1WI信号减弱,T2WI或STIR呈高信号,且与临床检查局部棘突压痛和叩击痛的椎体相一致,明确为急性或亚急性骨折和手术责任椎体。

术前、术后1周和末次随访时的骨折椎体前缘高度、骨折椎体中部高度、Cobb's角见表1。统计结果显示术后1周与术前比较差异均有统计学意义(P 均 < 0.001)。末次随访时骨折椎体前缘高度、中部高度及Cobb's角与术后1周比较差异均无统计学

意义($P = 0.068, 0.181, 0.066$)。骨折椎体前缘高度平均恢复(5.79 ± 2.66)mm,中部高度平均恢复(6.03 ± 2.63)mm,Cobb's角平均矫正(8.1 ± 3.5)°。1例患者术前、术后1周及末次随访时的X线检查结果见图3。

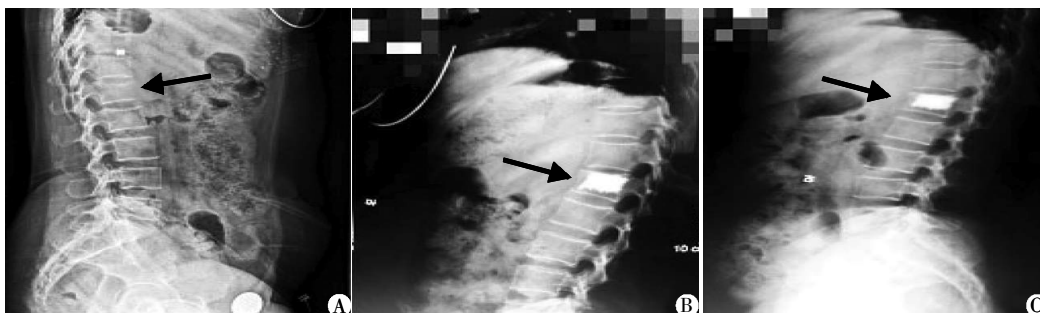
术前、术后1周和末次随访时的VAS评分及ODI见表2。术后1周与术前比较,VAS评分与ODI差异均有统计学意义(P 均 < 0.001),末次随访与术后1周时比较差异均无统计学意义(P 均 $= 0.66$)。VAS平均改善(6.6 ± 1.2)分,ODI平均改善(60 ± 14)%。

本组主要并发症为骨水泥渗漏,其中6例椎体侧方少量渗漏,4例椎间隙少量渗漏,渗漏率为5.1%,但均无任何临床症状,无脊髓和神经根损伤、肺栓塞等并发症。随访中有4例患者发生邻近椎体再骨折,均再次行DKP手术,术后患者恢复满意。

表1 术前、术后1周和术后6个月时骨折椎体前缘高度、中部高度、Cobb's角 ($\bar{x} \pm s$)

观察指标	术前	术后1周	术后6个月
椎体前缘高度(mm)	$19.33 \pm 3.20^{*#}$	25.15 ± 2.59	25.13 ± 2.59
椎体中部高度(mm)	$18.82 \pm 2.92^{*#}$	24.86 ± 2.91	24.85 ± 2.91
Cobb's角(°)	$16.54 \pm 6.84^{*#}$	8.41 ± 5.97	8.45 ± 5.94

与术后1周比较,* $P < 0.001$;与术后6个月比较,# $P < 0.01$ 。



患者,女,51岁,腰椎骨密度测定 $T < -2.5D$ 。A:术前X线示L1椎体压缩性骨折,椎体前缘高度23.3mm,压缩17.6%,中部高17.5mm,压缩38.2%,Cobb's角 18.2° ;B:术后1周正侧位X线示L1椎体前缘高度27.0mm,恢复至原高度的84.4%,中部高度25.0mm,恢复至88.2%,Cobb's角 15.9° ,骨水泥充盈良好;C:末次随访(术后8个月)正侧位X线示L1椎体前缘高度26.8mm,恢复至原高度的83.8%,中部高度24.4mm,恢复至86.1%,Cobb's角 16.0° 。箭头所示为骨折部位。

图3 1例患者术前、术后1周及末次随访时的X线检查结果

表2 术前、术后1周和术后6个月时VAS及ODI评分 ($\bar{x} \pm s$)

观察指标	术前	术后1周	术后6个月
VAS(分)	$8.25 \pm 0.99^{*#}$	1.69 ± 0.85	1.68 ± 0.86
ODI(%)	$78 \pm 13^{*#}$	18 ± 7	19 ± 7

与术后1周比较,* $P < 0.001$;与术后6个月比较,# $P < 0.001$ 。

3 讨论

早期的DKP手术,由于Jack椎体扩张器远端撑杆位置距离头部的末端较远,扩张力量较小^[8]。为了增加其头部的扩张力量,本研究将其改进成如图

1所示。充分考虑了胸腰椎椎弓根解剖特点,椎弓根扩孔工作通道最大限度地利用了椎弓根的高度。因此,与常见的球囊扩张椎体后凸成形术(balloon kyphoplasty,BKP)手术方法有以下不同:DKP手术中,其工作通道较BKP通道略粗,骨水泥推入管内径为3.9mm(外径为4.5mm),较之BKP的骨水泥推入管内径为2.8mm(外径为3.4mm)的横截面积增大一倍多,骨水泥常规在团状初期推入椎体。Loeffel^[12]和Baround等^[13]的研究发现适当的黏滞度有利于降低骨水泥渗漏的发生率。因此团状初期推入骨水泥,可以有效减少骨水泥渗漏率的风险,手术安全性更高。术

中以团状初期骨水泥充填扩张器扩张形成的空腔,并渗入周围松质骨产生少量伪足进入骨小梁间隙,保证骨水泥团块不会在椎体内移位松动,不追求全椎体充填。这样既能进一步减少骨水泥渗漏的风险又能最大限度地减少对骨小梁间隙血液和淋巴循环的影响,以保证骨小梁内骨细胞的营养供给。本组病例中骨水泥渗漏率仅为 5.1%,和文献报道的 BKP 8%左右相比^[14],降低了骨水泥的渗漏率。

DKP 手术的椭圆形工作通道较大,可以使用特制的活检钳或刮匙从椎体内取样活检(图 2C),明确椎体骨折的病因,如骨质疏松性椎体骨折或椎体肿瘤所致的病理性骨折等,为最后确诊和进一步治疗提供重要依据。

DKP 手术需要通过椭圆形的工作通道,借助特制的开路器在椎体内预置一定高度的空腔通道(图 2E、F)。因为在扩张器头部扩张的过程中,当垂直方向上扩张的力量恒定时,撑开初期拉杆与撑杆间的角度很小,根据力学平行四边形法则,此时拉杆上所需的拉力非常大,甚至达到垂直方向扩张力的 6~8 倍,容易对扩张器产生损伤。但如果拉杆与撑杆之间初始撑开的角度达到 30°以上,此时头部要达到同样有效的撑开力量,拉杆受力小于垂直方向扩张力的 1.7 倍。因此,预置一定高度的通道(大号为 12~13 mm,小号为 9~11 mm)后,扩张初期阻力明显降低,最大限度地减小撑开复位时扩张器拉杆和撑杆的受力,手术过程更安全。

本组患者的随访结果显示 DKP 治疗骨质疏松性椎体压缩性骨折,在有效缓解疼痛并提高患者生活质量的同时,较好地恢复椎体高度、矫正后凸畸形、减少骨水泥渗漏率,且在术后较长时间内维持复位作用。仅从目前治疗结果看,并不逊色于 BKP^[8]。本组患者 VAS 评分由术前的(8.25 ± 0.99)分降低为末次随访的(1.68 ± 0.86)分,ODI 由术前的(78 ± 13)%降低为末次随访的(19 ± 7)%,并且 2 例发生邻近椎体再骨折的病例再次选择 DKP 手术,说明 DKP 有效缓解疼痛并提高了患者的生活质量。

[参考文献]

[1] Quesada N, Mutlu GM. Images in cardiovascular medicine: pulmonary embolization of acrylic cement during vertebroplasty[J]. *Circulation*, 2006, 113 (8) :295-296
[2] Barragan-Campos HM, Vallee JN, Lo D, et al. Percutaneous vertebroplasty for spinal metastases: complications[J]. *Ra-*

diology, 2006, 238(1):354-362
[3] Chung SE, Lee SH, Kim TH, et al. Renal cement embolism during percutaneous vertebroplasty[J]. *Eur Spine J*, 2006, 15(Suppl 5):590-594
[4] Zindrek MR, Wiltse LL, Doornik A, et al. Analysis of the morphometric characteristics of the thoracic and lumbar pedicles[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1987, 12 (2):160-166
[5] Panjabi MM, Goel V, Oxland T, et al. Human lumbar vertebrae: quantitative three-dimensional anatomy[J]. *Spine*, 1992, 17(3):299-306
[6] Ebraheim NA, Rollins JR Jr, Xu R, et al. Projection of the lumbar pedicle and its morphometric analysis[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1996, 21(11):1296-1300
[7] Chen J, Zhou L, Yu M, et al. Anatomical measurement of the pedicles of the thoracolumbar vertebral arch and their clinical significance[J]. *Anat Res*, 2004, 26(3):63-65
[8] Shen GW, Wu NQ, Yin GY, et al. A prospective comparative study of kyphoplasty using the Jack vertebral dilator and balloon kyphoplasty for the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2010, 92(9):1282
[9] Yu SW, Yang SC, Kao YH, et al. Clinical evaluation of vertebroplasty for multi-level osteoporotic spinal compression fracture in the elderly [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2008, 128(1):97-101
[10] Nakamura T, World Health Organization. Absolute risk for fracture and WHO guideline. Fracture risk assessments recommended by World Health Organization and Japanese guidelines. for prevention and treatment of osteoporosis 2006 [J]. *Clin Calcium*, 2007, 17 (17):1022-1028
[11] Fairbank JC, Pynsent PB. The Oswestry Disability Index[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2000, 25(1):2940-2952
[12] Loeffel M, Ferguson S, Nolte L, et al. Vertebroplasty: experimental characterization of polymethacrylate bone cement spreading as a function of viscosity, bone porosity, and flow rate[J]. *Spine*, 2008, 33(12):1352-1359
[13] Baroud G, Crookshank M, Bohner M. High-viscosity cement significantly enhances uniformity of cement filling in vertebroplasty: an experimental model and study on cement leakage[J]. *Spine*, 2006, 31(22):2562-2568
[14] Philips FM, Ho E, Campbell-Hupp M, et al. Early radiographic and clinical results of balloon kyphoplasty for the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2003, 28 (19):2260-2265

[收稿日期] 2014-10-14