doi:10.11659/jjssx.02E020027

·临床研究·

经皮椎体成形术治疗胸椎压缩骨折合并肋间神经痛的疗效及可能机制

刘 涛,王竹青,岳 琨,马海强,齐艳秋,张 力,谭 磊 (潍坊市中医院脊柱骨科,山东 潍坊 261041)

[摘 要] **目的** 观察经皮椎体成形术治疗骨质疏松性胸椎压缩骨折合并肋间神经痛的疗效,并探讨其可能的机制。**方法** 纳入我院42例骨质疏松性胸椎压缩骨折合并肋间神经痛患者,对其临床资料进行回顾性分析。所有患者均采用经皮椎体成形术治疗,将术前仰卧位疼痛未缓解的患者纳入NR组(7例),将术前仰卧位疼痛缓解的患者纳入R组(35例)。比较2组患者术前及术后1 d、3个月、6个月、12个月疼痛缓解情况,采用疼痛视觉模拟量表(VAS)评分、Oswestry功能障碍指数(ODI)评估患者背部疼痛、肋间神经痛情况。**结果** NR组术后1例肋间神经痛缓解,6例未缓解,有效率为14.3%;R组术后34例肋间神经痛缓解良好,1例未缓解,有效率为97.1%,2组比较差异有统计学意义($P=0.003$);随访过程中,R组肋间神经痛及背部疼痛缓解良好,与术前比较差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 经皮椎体成形术治疗胸椎压缩骨折伴肋间神经痛,术前仰卧位疼痛不缓解者,术后肋间神经痛多无法缓解,术前仰卧位疼痛缓解者,术后肋间神经痛多能缓解,椎间孔形态改变可能是疼痛相关因素。

[关键词] 骨质疏松;胸椎压缩性骨折;肋间神经痛;椎体成形术;椎间孔

[中图分类号] R683 [文献标识码] A [收稿日期] 2020-02-09

Effect and possible mechanism of percutaneous vertebroplasty in treatment of intercostal neuralgia caused by thoracic vertebra compression fractures

LIU Tao, WANG Zhu-qing, YUE Kun, MA Hai-qiang, QI Yan-qiu, ZHANG Li, TAN Lei (Department of Spinal Surgery, Weifang Traditional Chinese Hospital, Weifang Shandong 261041, China)

Abstract: Objective To observe the clinical effect of percutaneous vertebroplasty on intercostal neuralgia caused by osteoporotic thoracic compression fractures, and to investigate the possible mechanism. **Methods** The clinical data of 42 patients with osteoporotic thoracic compression fractures combined with intercostal neuralgia in our hospital were retrospectively analyzed. All these patients were treated with percutaneous verteoplasty, and the patients with unrelieved pain in the supine position before surgery were included in the NR group (7 cases), and the patients with relieved pain in the supine position before surgery were included in the R group (35 cases). Pain relief was compared between the two groups before operation and 1 day, 3 months, 6 months and 12 months after operation. Visual analogue scale (VAS) score and Oswestry disability index (ODI) were used to evaluate the situation of back pain and intercostal neuralgia. **Results** In the NR group, 1 case showed remission of intercostal neuralgia and the other 6 cases did not, with an effective rate of 14.3%. In the R group, 34 cases had good remission of interstitial neuralgia after operation, while 1 case did not, with an effective rate of 97.1%. The difference between the two groups was statistically significant ($P=0.003$). During the follow-up, intercostal neuralgia and back pain were relieved well in the R Group, and the difference was statistically significant compared with that before surgery ($P<0.05$). **Conclusion** In the treatment of intercostal neuralgia caused by thoracic vertebra compression fracture with percutaneous vertebroplasty, postoperative intercostal neuralgia could not be alleviated if the pain was not relieved in the supine position before surgery, while postoperative intercostal neuralgia could be alleviated if the pain was relieved in the supine position before surgery. The morphologic change of intervertebral foramen may be a pain-related factor.

Keywords: osteoporosis; thoracic compression fractures; intercostal neuralgia; vertebroplasty; intervertebral foramen

随着社会老龄化,骨质疏松性椎体压缩骨折发病率逐渐升高,并且相当一部分发生在胸椎。大部分胸椎压缩骨折患者表现为背部疼痛,翻身、坐起等体位改变时疼痛加重,部分患者伴有胸部或上腹部肋缘疼痛等肋间神经痛症状,属于非轴性疼痛,该疼痛缓解与否是影响椎体成形术疗效的重要因素[1]。因肋间神经痛发生的机制并不十分明确,且术前无法对术后疼痛

[基金项目] 潍坊市卫生健康委员会科研项目(WFWSJK-2020-276)

[通信作者] 马海强,E-mail:docmhq@163.com

[16] 梁 羽,何荣富,李林涛,等.三柱固定治疗复杂胫骨平台骨折的近远期疗效[J].创伤外科杂志,2018,20(2):128-131.doi:10.3969/j.issn.1009-4237.2018.02.013.

[17] Chen C, Huang L, Zheng H, et al. Combined direct posterior split-gastrocnemius approach for the posterolateral tibial plateau involved fractures[J]. Ther Clin Risk Manag, 2019, 15(12): 1461-1467. doi: 10.2147/TCRM.S220307.

[18] 舒冬平,李绍刚.影响胫骨平台骨折术后疗效、并发症、功能因素分析[J].西南国防医药,2016,26(9):1033-1035.doi:10.3969/j.issn.1004-0188.2016.09.027.

(编辑:杨 颖)

缓解情况进行预判,所以骨质疏松性椎体压缩骨折引起的非轴性疼痛是否是椎体成形术的手术适应证或禁忌证尚存在争议[2-5]。本研究回顾性分析骨质疏松性胸椎压缩骨折合并肋间神经痛患者手术前后疼痛缓解情况,并结合相关文献分析疼痛发生及缓解的可能机制,以期为临床治疗提供一定参考。

1 资料与方法

1.1 临床资料

纳入2012年9月至2016年9月于我院行经皮椎体成形术治疗的骨质疏松性胸椎压缩骨折合并肋间神经痛患者42例,回顾性分析其临床资料。根据术前仰卧位肋间疼痛缓解情况,将术前仰卧位疼痛未缓解的患者纳入NR组(7例),将术前仰卧位疼痛缓解的患者纳入R组(35例)。2组患者骨密度、年龄、性别、骨折椎体节段等基本资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表1。纳入标准:①年龄≥60岁,有轻微外伤史;②翻身、坐起等体位改变时胸背部疼痛,伴有上腹部或者胸部疼痛;③查体显示相应节段胸椎叩痛;④MRI抑脂像显示椎体新鲜骨折,并且与叩痛节段、支配上腹部或胸部疼痛节段神经一致。排除标准:①椎体骨折压迫脊髓;②椎体占位性病变;③连续多节段骨折、压缩明显且部分为陈旧骨折;④肋间神经痛定位模糊;⑤存在手术禁忌证。本研究经我院伦理委员会审核通过,患者及家属均签署手术知情同意书。

表1 患者一般情况比较

组别	n	性别/例		年龄/岁	骨密度/($g\cdot cm^{-2}$)	骨折椎体节段/例							
		男	女			T_5	T_6	T_7	T_8	T_9	T_{10}	T_{11}	T_{12}
NR组	7	2	5	70.7±6.4	0.62±0.11	0	1	2	1	1	1	1	0
R组	35	12	23	71.1±5.9	0.62±0.07	2	3	5	4	4	4	7	6
χ^2/F		0.086		3.591	0.36				3.510				
P		0.571		0.065	0.85				0.942				

1.2 方法

患者取俯卧位,适当将躯干头尾端垫起,建立静脉通路并进行心电监测。C型臂X射线机透视,明确手术节段及椎弓根影,并大致标记皮肤入针点。生理盐水与盐酸利多卡因2∶1稀释液10 mL局部麻醉穿刺通道及骨膜,透视定位,大致确定穿刺头倾角度及外展角度。自责任椎体外上象限(10点和2点位置)向椎体进行穿刺,正位显示穿刺针尖到达椎弓根影内缘时透视侧位,穿刺针通过椎体后缘,继续穿刺过椎体后缘5 mm,留置穿刺通道。使用骨钻继续穿刺,侧位到达椎体前3/4。C型臂X射线机透视下使用1 mL注射器及推注杆注入骨水泥,确保骨水泥不进入静脉、不突破椎体后缘,注射骨水泥至患者出现较明显胀痛。如骨水泥弥散差,未过中线,则于对侧补充。骨水泥凝固后,旋出推注杆及穿刺针,无菌敷料包扎,手术结束。

1.3 观察指标

记录2组患者手术前后肋间神经痛缓解情况,R组患者术前及术后1 d、3个月、6个月、12个月采用视觉模拟量表(visual analogue score,VAS)评分及Oswestry功能障碍指数(Oswestry disability index,ODI)评估背部疼痛、肋间神经痛。

1.4 统计学处理

数据使用SPSS 20.0进行统计分析,组间比较采用χ^2检验,ODI采用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,VAS评分采用中位数(四分位差)表示,数值变化采用*Friedman*检验,$P<0.05$为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者术后肋间神经痛缓解情况比较

所有患者均完成手术,无症状性骨水泥渗漏。NR组术后1例(14.3%)患者肋间神经痛缓解,6例未缓解;R组术后34例(97.1%)肋间神经痛缓解良好,1例未缓解,2组比较差异有统计学意义($\chi^2=27.9$,$P=0.003$),表明术前仰卧位疼痛缓解与否和术后疼痛缓解相关。R组患者术后背部疼痛、肋间神经痛缓解明显,且ODI明显改善,术后各时间点与术前比较差异有统计学意义($P<0.05$),见表2。

表2 R组患者手术前后VAS评分及ODI比较

时间	ODI/%	肋间VAS评分/分	背部VAS评分/分
术前	45.07±17.26	6.5(4.0)	9(2.0)
术后1 d	21.42±15.38	0.5(1.0)	3(1.0)
术后3个月	12.50±7.13	0(1)	2(2.0)
术后6个月	9.92±5.39	0(0)	1(1.0)
术后12个月	9.83±4.89	0(0)	1(2.0)
F	-35.24	-6.5	-8
P	<0.001	<0.001	<0.001

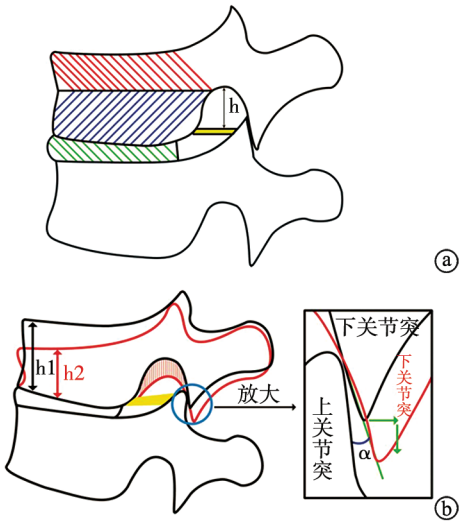
2.2 胸椎压缩骨折前后椎间孔变化

压缩骨折前,以椎间孔上切迹为界,将椎体高度分为红色区域和蓝色区域(图1a)。蓝色区域与绿色区域(椎间盘)构成椎间孔高度,二者以标记为黄色的中部—经椎间孔韧带分界,h为上位椎弓根切迹顶点到中部—经椎间孔韧带的距离。中部—经椎间孔韧带大部分起

自纤维环,少部分起自上、下椎弓根副韧带,止于关节囊。该韧带大致将椎间孔分为上、下两部分,上部分通过肋间神经、节段动静脉的神经支、窦椎神经返支,下部分通过部分静脉[6]。压缩骨折后,椎体高度降低,上位椎体相对于下位椎体发生成角、位移,椎间孔上部分高度、面积均缩小(红色阴影区),内部结构受压(图1b)。

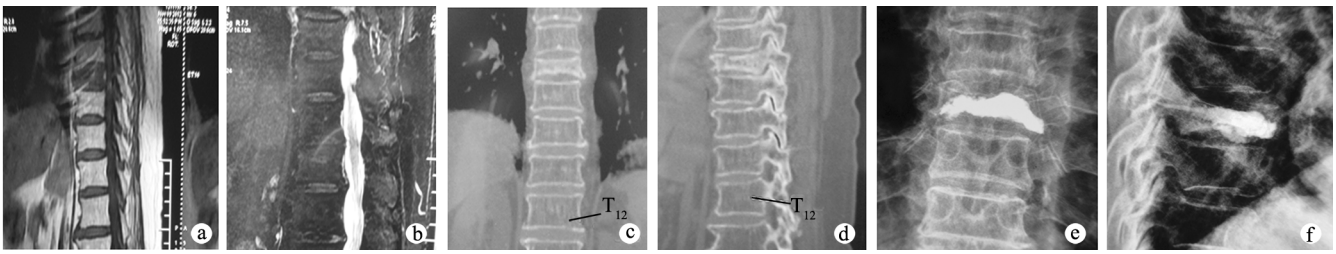
2.3 典型病例

患者,女,85岁,因右上腹部疼痛半个月来我院就诊。T_8水平左右椎体叩痛,且右上腹部皮肤条带状感觉减退,坐位疼痛加重,仰卧位疼痛缓解。MRI检查提示,T_8可疑陈旧骨折(图2a、b),骨折不愈合,且椎体高度丢失严重,T_8/T_9椎间孔高度、宽度明显小于邻近的T_7/T_8、T_9/T_{10}椎间孔(图2c、d)。予以T_8椎体成形术治疗,术后右上腹疼痛缓解,并长期有效(图2e、f)。



a:压缩骨折前;b:压缩骨折后

图1 胸椎压缩骨折前后椎间孔变化示意图



a~c:术前T_8骨折不愈合;d:术前椎体高度降低明显,T_8/T_9椎间孔与相邻椎间孔比较明显偏小;e~f:术后可见骨水泥弥散充分

图2 典型病例手术前后影像

3 讨论

骨质疏松性椎体压缩骨折常伴发非轴性疼痛,包括臀部疼痛、肋间疼痛、腹部疼痛、束带状疼痛等,其中以肋间神经痛最为常见,可能由通过椎间孔的神经、血管受损导致[1]。骨质疏松性椎体压缩骨折发生后有8%~34%的患者非轴性疼痛缓解不理想[7]。对于伴发肋间神经痛的患者,部分学者倾向于采用椎体成形术对神经根间接减压以缓解疼痛[8]。Choi等[2]报道的10例胸椎压缩骨折伴肋间神经痛患者行椎体成形术后即刻疼痛缓解率为50%,其余患者通过服用非甾体止疼药或经肋间神经阻滞缓解。

胸椎间孔内走行肋间神经、窦椎神经及背根神经的返支、节段血管分支(动静脉与肋间神经伴行),并且椎间孔及其周围被韧带分为多个间室,较为重要的是中部—经椎间孔韧带,该韧带将椎间孔分为上、下两部分,上部通过肋间神经、节段动静脉的神经支、窦椎神经返支,如果上部面积减小,则容易激惹肋间神经。Gkasdaris等[9]对10具标本进行解剖并测量胸椎间孔骨性高度和宽度,骨性宽度取椎体切迹下缘水平的横线长度,平均宽度为0.84 cm,高度取构成椎间孔的上、下椎弓根之间的距离,平均高度为1.94 cm,提示椎间孔高度往往大于宽度,轻微的变量作用于椎间孔宽度要比作用于椎间孔高度更容易影响神经。学者们对影响胸椎间孔变化的因素研究较少,但是对影响腰椎间孔的因素研究较多。有研究将腰椎间孔韧带分为椎管内、椎间孔内和椎间孔外,其中椎间孔内的中部—经椎间孔韧带将椎间孔分为上、下两部,静脉经常从下部通过,故认为中部—经椎间孔韧带对椎间孔狭窄、神经受压起作用[10-13]。Yusof等[14]研究椎间盘垂直高度下降与椎间孔垂直高度下降之间的关系发现,即便椎间盘高度完全丢失,椎间孔高度仍大于宽度,而椎间孔的宽度减小更易导致神经根受压。Kaneko等[15]的研究结果显示,腰椎椎体前后平移使得椎弓根和上关节突之间的距离明显减小,导致出口根容易受压。Arthur等[16]研究发现,腰椎去除部分髓核后,易引起明显节段不稳、椎间活动范围明显增加。当髓核空间被水凝胶植入物填充,伴随填充量的增加,内部压力也逐渐增加,椎间撑开,高度重新恢复,韧带被拉紧,椎体稳定性增加。本研究推测,下终板与椎弓根下缘之间压缩骨折之后,椎间孔高度降低,韧带松弛,椎间失稳,椎间孔宽度可能动态减小,后纵韧带、黄韧带也可能褶皱,从而进一步减小椎间孔的有效空间,这与压缩骨折后椎体内部结构受压情况基本相符。

虽然本研究并未对患者手术前后的胸椎 CT 椎间孔高度、宽度进行统计分析,但是在典型病例影像中,患者椎间孔高度和宽度均明显减小。图 1b 模拟椎体压缩骨折,高度丢失,导致椎间孔高度下降,且上位椎体相对于下位椎体滑移,椎间孔横径部分丢失,进而导致椎间孔面积明显减小,压迫出行的肋间神经;椎体压缩骨折可能伴随前纵韧带、后纵韧带及关节囊松弛,使骨折椎体失稳,加之椎管—椎间孔交界处横径减小,易进一步减小椎间孔的有效面积,刺激出口的肋间神经。患者取俯卧位行椎体成形术,术中躯干两端适当垫高,由于体位及重力作用,躯干下沉,骨折椎体以小关节突为支点向前方张开,椎间孔高度得以部分恢复,随后纵韧带、黄韧带不再松弛,并且失稳产生的前后滑移部分消除,神经根获得足够的空间,进行椎体成形术后,通过骨水泥粘合维持椎间孔形态,从而缓解患者肋间神经痛。唐向盛等[17]采用椎体成形术治疗伴有肋间神经痛的胸椎压缩性骨折,结果显示骨质疏松性胸椎压缩骨折合并肋间神经痛与骨折类型和骨折严重程度有关。Choi 等[2]发现,胸椎骨折时椎体楔形变较非楔形变肋间神经痛发生率更低,并指出肋间神经痛与中柱压缩有关,中柱压缩可能损伤肋间神经,引起肋间神经痛。郭丹青等[18]认为部分压缩骨折存在神经动态压迫。拓源等[19]通过对比站立侧位 X 射线片和仰卧正中矢状位 CT 片的伤椎后凸角变化来评估伤椎的稳定性,以伤椎后凸角变化≥11°为标准证实伤椎不稳的存在。

综上所述,术前常规进行体位测试,如患者术前坐位、站立位肋间神经痛加重,仰卧位缓解,则经皮椎体成形术后肋间神经痛缓解概率较大;如肋间神经痛不随体位改变而缓解,则术后肋间神经痛缓解可能性非常低。

[参考文献]

[1] 黎一冰,高文杰,杨小卫,等. 骨质疏松性椎体压缩骨折患者非轴性疼痛对椎体成行手术效果的影响[J]中国骨与关节损伤杂志,2019,34(11):1121 - 1124. doi:10.7531/j.issn.1672 - 9935.2019.11.001.

[2] Choi HJ, Yang HJ, Lee SH, et al. The effect of vertebroplasty on costal pain related to osteoporotic thoracic compression fractures in elderly patients[J]. Korean J Spine, 2012, 9(2): 98 - 101. doi: 10.14245/kjs.2012.9.2.98.

[3] Hadjipavlou AG, Tzermiadianos MN, Katonis PG, et al. Percutaneous vertebroplasty and balloon kyphoplasty for the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures and osteolytic tumours[J]. J Bone Joint Surg Br, 2005, 87(12): 1595 - 1604. doi: 10.1302/0301 - 620X.87B12.16074.

[4] Ye LQ, Liang D, Jiang XB, et al. Risk factors for the occurrence of insufficient cement distribution in the fractured area after percutaneous vertebroplasty in osteoporotic vertebral compression fractures[J]. Pain Physician, 2018, 21(1): E33 - E42.

[5] Stallmeyer MJ, Zoarski GH, Obuchowski AM. Optimizing patient selection in percutaneous vertebroplasty[J]. J Vasc Interv Radiol, 2003, 14(6): 683 - 696. doi: 10.1097/01.rvi.0000064859.87207.fa.

[6] 刘贞明,曲永松,安月勇,等. 成人胸椎间孔韧带的解剖学观测[J]. 中国临床解剖学杂志,2011,29(1):42 - 44. doi:10.13418/j.issn.1001 - 165x.2011.01.025.

[7] Gibson JE, Pilgram TK, Gilula LA. Response of nonmidline pain to percutaneous vertebroplasty[J]. AJR Am J Roentgenol, 2006, 187(4): 869 - 872. doi: 10.2214/AJR.05.0084.

[8] Chung SK, Lee SH, Kim DY, et al. Treatment of lower lumbar radiculopathy caused by osteoporotic compression fracture: the role of vertebroplasty[J]. J Spinal Disord Tech, 2002, 15(6): 461 - 468. doi: 10.1097/00024720 - 200212000 - 00005.

[9] Gkasdaris G, Tripsianis G, Kotopoulos K, et al. Clinical anatomy and significance of the thoracic intervertebral foramen: a cadaveric study and review of the literature[J]. J Craniovertebr Junction Spine, 2016, 7(4): 228 - 235. doi: 10.4103/0974 - 8237.193266.

[10] Golub BS, Silverman B. Transforaminal ligaments of the lumbar spine[J]. J Bone Joint Surg Am, 1969, 51(5): 947 - 956.

[11] Qian Y, Qin A, Zheng MH. Transforaminal ligament may play a role in lumbar nerve root compression of foraminal stenosis[J]. Med Hypotheses, 2011, 77(6): 1148 - 1149. doi: 10.1016/j.mehy.2011.09.025.

[12] Zhao QH, Zhong EY, Shi BC, et al. The morphology and clinical significance of the intraforaminal ligaments at the L_5-S_1 levels[J]. Spine J, 2016, 16(8): 1001 - 1006. doi: 10.1016/j.spinee.2016.03.048.

[13] Zhao QH, Zhang WC, Su ZH, et al. The morphology and clinical significance of the extraforaminal ligaments at the T_1-T_{12} levels[J]. Spine, 2018, 43(21): E1241 - E1248. doi: 10.1097/BRS.0000000000002675.

[14] Yusof MI, Hassan MN, Abdullah MS. The relationship amongst intervertebral disc vertical diameter, lateral foramen diameter and nerve root impingement in lumbar vertebra[J]. Malays Orthop J, 2018, 12(1): 21 - 25. doi: 10.5704/MOJ.1803.004.

[15] Kaneko Y, Matsumoto M, Takaishi H, et al. Morphometric analysis of the lumbar intervertebral foramen in patients with degenerative lumbar scoliosis by multidetector-row computed tomography[J]. Eur Spine J, 2012, 21(12): 2594 - 2602. doi: 10.1007/s00586 - 012 - 2408 - 7.

[16] Arthur A, Cannella M, Keane M, et al. Fill of the nucleus cavity affects mechanical stability in compression, bending, and torsion of a spine segment, which has undergone nucleus replacement[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2010, 35(11): 1128 - 1135. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181bdbb1a.

[17] 唐向盛,谭明生,移 平,等. 椎体后凸成形术治疗伴有肋间痛的胸椎压缩性骨折的临床疗效分析[J]. 中国骨伤,2017,30(9):823 - 827. doi:10.3969/j.issn.1003 - 0034.2017.09.008.

[18] 郭丹青,张顺聪,李大星,等. 骨质疏松性椎体骨折塌陷伴神经症状的临床及影像学特点[J]. 中国骨质疏松杂志,2017,23(12):1603 - 1608. doi:10.3969/j.issn.1006 - 7108.2017.12.014.

[19] 拓 源,郝定均,贺宝荣,等. 骨质疏松性胸腰椎骨折骨不连伴伤椎失稳的评估与治疗[J]. 中国矫形外科杂志,2018,26(12):1057 - 1062. doi:10.3977/j.issn.1005 - 8478.2018.12.01.

(编辑:魏 源)