doi:10.11659/jjssx.02E022025

·临床研究·

术前精准规划和术中精准麻醉在日间手术室椎体成形术中的应用

谢雁春[1],魏永存[2],元 红[1],顾洪闻[1],魏 影[3],于海龙[1],周英楠[3] (1.北部战区总医院脊柱病区,辽宁 沈阳 110013;2.大连医科大学研究生学院,辽宁 大连 116000;3.北部战区总医院麻醉科,辽宁 沈阳 110013)

[摘 要] **目的** 比较术前精准规划联合精准局部麻醉与传统单侧穿刺在日间手术室椎体成形术中的应用效果。**方法** 回顾性分析北部战区总医院脊柱外科收治的60例骨质疏松性椎体压缩性骨折患者的临床资料,按照手术方式不同分为规划组和对照组,每组30例。比较2组患者的手术时间、术中X射线透视次数、骨水泥注入量、骨水泥渗漏率,以及术中不同手术时相和术后疼痛视觉模拟量表(VAS)评分,术后伤椎前缘和伤椎中缘高度。**结果** 规划组手术时间、术中X射线透视次数、骨水泥渗漏率均明显短/少/低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$);规划组骨水泥注入量明显高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。规划组术中不同时相的VAS评分均明显低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$);规划组术后3 d、3个月及末次随访时的VAS评分均低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。规划组术后3个月及末次随访时的伤椎前缘及伤锥中缘高度均明显高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 相对于常规椎体成形术,术前精准规划联合精准局部麻醉在日间手术室椎体成形术中可缩短手术时间,减少术中X射线透视次数,减轻术中疼痛程度,提高骨水泥弥散容积,降低骨水泥渗漏率,加快椎体愈合。

[关键词] 日间手术;术前规划;椎体成形术;单侧穿刺;加速康复;精准麻醉

[中图分类号] R816.8 [文献标识码] A [收稿日期] 2022-02-11

Application of preoperative precise planning and intraoperative precise anesthesia in vertebroplasty in day surgery room

XIE Yan-chun[1],WEI Yong-cun[2],YUAN Hong[1],GU Hong-wen[1],WEI Ying[3],YU Hai-long[1],ZHOU Ying-nan[3] (1.Spine Ward of General Hospital of Northern Theater Command,Shenyang Liaoning 110013,China;2.Graduate school of Dalian Medical University,Dalian Liaoning 116000,China;3.Department of Anesthesiology,General Hospital of Northern Theater Command,Shenyang Liaoning 110013,China)

Abstract: Objective To compare the application effects of preoperative precise planning combined with precise local anesthesia and traditional unilateral puncture in vertebroplasty in day surgery room. **Methods** The clinical data of 60 patients with osteoporotic vertebral compression fractures treated in the spine surgery department of the General Hospital of Northern Theater Command were analyzed retrospectively,and they were divided into the planning group and the control group,with 30 cases in each group. The surgery time,times of intraoperative X-ray fluoroscopy,bone cement injection volume,bone cement leakage rate,as well as the visual analogue scale (VAS) scores of pain at different time phases during surgery and after surgery,and the heights of the anterior and middle edges of the injured vertebrae after surgery of the two groups were compared. **Results** The surgery time,times of intraoperative X-ray fluoroscopy and bone cement leakage rate in the planning group were significantly shorter/less/lower than those in the control group,and the differences were statistically significant ($P<0.05$). The bone cement injection volume in the planning group was significantly higher than that in the control group,and the difference was statistically significant ($P<0.05$). The VAS scores in the planning group at different time phases during surgery were significantly lower than those in the control group,and the differences were statistically significant ($P<0.05$). The VAS scores in the planning group 3 days,3 months after surgery and the last follow-up were lower than those in the control group,and the differences were statistically significant ($P<0.05$). The heights of the anterior and middle edges of the injured vertebrae in the planning group 3 groups after surgery and the last follow-up were significantly higher than those in the control group,and the differences were statistically significant ($P<0.05$). **Conclusion** Compared with conventional vertebroplasty,preoperative precise planning combined with precise local anesthesia in vertebroplasty in day surgery room can shorten the surgery time,reduce the times of intraoperative X-ray fluoroscopy,relieve intraoperative pain of the patients,improve the bone cement diffusion volume,reduce bone cement leakage rate,so as to accelerate the healing of vertebral body.

Keywords: day surgery;preoperative planning;vertebroplasty;unilateral puncture;enhanced recovery;precise anesthesia

[基金项目] 辽宁省重点研发计划联合计划(2020JH2/10300157);2020年度沈阳市科学技术计划(20-205-4-023)

[通信作者] 周英楠,E-mail:564737796@qq.com

根据2010年美国国家骨质疏松基金的数据,预计2030年,美国对骨质疏松性骨折的投资会超过600亿美元/年[1-3],随着老龄化社会的来临,骨质疏松人群逐渐增加,骨质疏松继发脆性骨折逐渐成为临床上的常见疾病[4-5]。脊柱骨折占全身骨质疏松骨折的50%以上,胸腰椎骨折占脊柱骨折的90%以上[6-10]。单纯椎体压缩性骨折患者临床表现为严重的腰背部疼痛,导致患者无法下地活动,甚至影响患者的饮食和睡眠;部分患者表现为脊柱的后凸畸形,脊柱生理曲度的变化可能会影响骨骼的受力,加重脊柱的退变[11-12]。椎体成形术作为治疗骨质疏松性椎体压缩性骨折的微创手术方式,近年来逐渐在日间手术室开展[13-15]。但是如何在日间手术室中开展真正意义的微创、可快速康复的椎体成形术仍需要解决如下棘手问题:①如何减少术中X射线透视次数,降低医患的射线暴露;②如何避免反复多次穿刺,减少局部麻醉下患者的痛苦,提高患者术中体验感;③如何在单侧穿刺的情况下既精准又能使骨水泥充分弥散;④如何提高术中局部麻醉的效果,减轻患者疼痛感,降低手术操作对患者生命体征的影响;⑤如何通过椎体成形术在日间手术的模式下使胸腰椎骨质疏松性椎体压缩性骨折患者达到快速康复的效果。

综上,本研究通过在术前采集CT数据,规划单侧精准穿刺路径,同时根据术前规划的穿刺路径进行精准麻醉,以达到降低射线暴露、缩短手术时间、减轻术中疼痛、增加骨水泥弥散容积、提升临床效果的目的,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

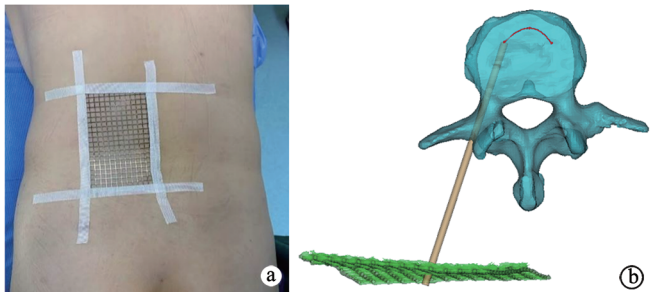
选取2021年1~10月北部战区总医院脊柱外科收治的60例胸腰椎骨质疏松性椎体压缩性骨折患者,按照手术方式不同分为规划组和对照组,每组30例。规划组中男11例,女19例;年龄59~91岁,平均(73.24±2.34)岁。对照组中男10例,女20例;年龄61~88岁,平均(71.35±2.46)岁。2组患者均无神经症状,临床症状均为下腰疼痛,骨折部位棘突处压痛、叩击痛阳性,因疼痛影响翻身及行走。X射线片及CT均显示腰椎单一椎体楔形变,磁共振脂肪抑制相示单一椎体高信号改变。2组患者术前基线资料比较差异无统计学意义($P>0.05$)。纳入标准:①单节段胸腰椎新鲜骨质疏松性椎体压缩性骨折,不伴有神经症状;②伤椎后凸Cobb角<40°且不伴有椎管内骨折块占位;③接受椎体成形术治疗。排除标准:①脊柱肿瘤;②既往存在腰椎骨折;③存在骨不连;④有再发骨折或存在神经系统损伤。本研究经北部战区总医院伦理委员会审核通过(Y2021-25)。

1.2 术前准备

手术医生术前仔细查体询问病史,并结合影像学明确骨质疏松性椎体压缩性骨折诊断、手术指征及制定手术治疗方案。麻醉医生术前仔细做好术前评估,详细了解患者的既往慢性病史、既往手术史以及麻醉评级。所有入组患者均于术前检查血常规、凝血四项、心梗三联、D-二聚体、肝肾功能、电解质(钾、钠、氯,必要时查钙)、胸部X射线摄片、心电图、传染病四项。既往存在心血管内科疾病的患者,所服用的阿司匹林、利伐沙班、华法林等抗凝药物均不予停药;所有患者术前3 h均给予75 mg双氯芬酸钠缓释片,术后连续给予1周,每日75 mg。

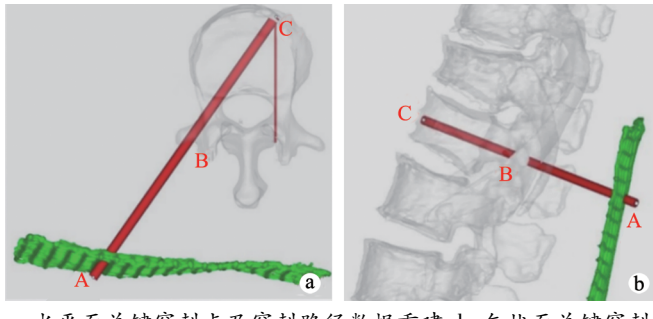
1.3 疗效评价指标及数据重建

术前规划:术前规划重建使用Mimics 21.0软件,术前将体表网格定位器固定于患者病椎的相应皮肤上,完善CT三维重建后(图1),将三维重建数据导入Mimics,New mark标记相应椎体及网格定位器,进行椎体与网格定位器的重建。重建完成后插入圆柱体,以圆柱体代替通道,将圆柱体的一端固定于C点(对侧椎弓根内缘与椎体前缘的交点),摆动圆柱体的另一端,将另一端固定于B点,并将此端延长至体表定位器处,此时圆柱体与体表定位器的交点即为术前规划的A点(图2)。



a:骨折皮肤表面安置网格定位器;b:采集骨折椎体三维CT数据并重建椎体模型

图1 术前CT三维重建



a:水平面关键穿刺点及穿刺路径数据重建;b:矢状面关键穿刺点及穿刺路径数据重建 A点为皮肤进针点;B点为椎体骨性进针点;C点为椎体内穿刺靶点

图2 术前三维CT数据重建及穿刺路径规划图

1.4 手术方法

对照组:首先采用2根克氏针横竖交叉,正位透视下初步选取骨折椎体椎弓根体表投影的“9点”(左侧)位置或“3点”(右侧)位置为皮肤进针点,局部麻醉药物配比为0.1%利多卡因20 mL+罗哌卡因注射液10 mL+生理盐水10 mL,使用1 mL注射器针头沿确定的皮肤进针点逐层麻醉皮肤、皮下、筋膜层,再使用7号长针头逐层麻醉至关节突表面,当长针头触及关节突表面时再次正位透视确定穿刺针位置是否准确,如果正位透视提示长针头位置不佳,则根据透视结果调整皮肤穿刺点和穿刺针内倾角度,直至穿刺针尖端位于椎弓根体表投影的“9点”(左侧)位置或“3点”(右侧)位置。使用尖刀切开皮肤、皮下及筋膜层,置入穿刺针,当正位透视提示穿刺针尖端位于椎弓根内缘同时侧位透视提示穿刺针尖端位于椎体后缘或刚刚超过椎体后缘时,提示穿刺针未侵及椎管,继续进入穿刺针0.5 cm,拔出针芯,安置导丝,沿导丝的轨迹再次安装工作套管,注入调制好的牙膏状骨水泥至伤椎,骨水泥凝固后,旋转取出套管,仔细止血后缝合穿刺口,无菌敷料包扎穿刺部位,术毕。

规划组:按图2设计,进行术前规划、数据录入,对A点进行定位。患者取俯卧位,消毒铺单后,按照术前规划的皮肤进针点(A点)进行局部麻醉,首先采用1 mL注射器针头进行皮肤、皮下、深筋膜麻醉,然后换用7号长针头逐层浸润至关节突表面的骨膜,透视下寻找椎体骨性进针点,即在原椎弓根投影基础上向外水平移动一个椎弓根投影距离的“椎弓根外缘”,穿刺针到达椎弓根内缘时,进行侧位透视,侧位透视提示穿刺针尖端到达或刚刚超过椎体后缘时,提示穿刺路径安全,继续置入导丝、工作通道,推入骨水泥。

1.5 观察指标

比较2组患者的手术时间、术中X射线透视次数、骨水泥注入量、骨水泥渗漏情况,记录患者麻醉过程、穿刺过程、置管过程、骨水泥推入过程、术后3 d、术后3个月、末次随访时的视觉模拟量表(visual analogue scale,VAS)评分以及术后3 d、术后3个月、末次随访时的伤椎前缘高度、伤椎中缘高度,以评价麻醉效果、手术效果、近远期填充骨水泥椎体的刚度和强度。

1.6 统计学方法

应用Microsoft Excel进行资料数据录入,采用SPSS 22.0软件进行统计学分析,组间差异比较采用独立样本t检验,$P<0.05$为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2组患者手术时间、术中X射线透视次数、骨水泥注入量、骨水泥渗漏情况比较

规划组患者手术时间、术中X射线透视次数、骨水泥渗漏率均明显短/少/低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),其中规划组有1例发生骨水泥渗漏,为通过上终板骨折裂隙漏出,对照组有3例发生骨水泥渗漏,均为通过椎基底静脉系统渗漏至椎体后方的后纵韧带腹侧,但均未造成神经症状。规划组骨水泥注入量明显高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),见表1。

表1 2组患者手术时间、术中X射线透视次数、骨水泥注入量、骨水泥渗漏情况比较($\bar{x}\pm s$,$n=30$)

组别	手术时间(min)	术中X射线透视次数(次)	骨水泥注入量(mL)	骨水泥渗漏[例(%)]
规划组	29.81±6.52	21.15±5.53	6.54±2.12	1(3.33)
对照组	38.17±7.23	36.01±5.15	5.13±3.45	3(10.00)
t	1.394	3.340	0.243	2.198
P	<0.001	0.025	0.048	<0.001

2.2 2组患者术中及术后VAS评分比较

规划组患者4个手术时相的VAS评分均明显低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),且随着手术过程的深入,对照组患者VAS评分持续增加,见表2。规划组术后3 d、3个月及末次随访时的VAS评分均低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),见表3。

表2 2组患者不同手术时相VAS评分比较($\bar{x}\pm s$,$n=30$,分)

组别	麻醉过程	穿刺过程	置管过程	骨水泥推入过程
规划组	2.45±1.24	2.51±2.04	3.33±1.13	3.43±2.45
对照组	4.89±2.35	5.01±3.03	6.41±2.51	6.98±3.21
t	2.532	2.251	0.738	3.328
P	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表3 2组患者术后VAS评分比较($\bar{x}\pm s$,$n=30$,分)

组别	术后3 d	术后3个月	末次随访
规划组	1.13±0.62	1.02±0.32	0.92±0.24
对照组	1.52±0.65	1.44±0.51	1.41±0.34
t	2.082	1.624	4.326
P	0.005	<0.001	<0.001

2.3 2组患者术后椎体高度比较

规划组患者术后3 d、术后3个月及末次随访时的伤椎前缘高度均明显高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。规划组患者术后3 d的伤椎中缘高度与对照组比较差异无统计学意义($P>0.05$);规划组患者术后3个月及末次随访时的伤椎中缘高度明显高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),见表4。

表 4 2 组患者术后 3 d、3 个月及末次随访的伤椎前缘高度、伤椎中缘高度($\bar{x}\pm s$,$n=30$,cm)

组别	伤椎前缘高度			伤椎中缘高度		
	术后 3 d	术后 3 个月	末次随访	术后 3 d	术后 3 个月	末次随访
规划组	1.9±0.3	1.8±0.4	1.7±0.3	1.9±0.6	1.8±0.3	1.8±0.1
对照组	1.8±0.4	1.6±0.3	1.5±0.4	1.8±0.2	1.7±0.5	1.7±0.3
t	0.731	2.514	2.172	0.601	0.931	1.983
P	0.048	0.018	0.021	0.572	0.039	0.004

3 讨论

骨质疏松症是一种以骨组织显微结构受损、骨矿成分和骨基质等比例不断减少、骨质变薄、骨小梁数量减少、骨脆性增加和骨折危险度升高为特点的全身骨代谢障碍疾病,居世界常见病的第 7 位[16]。在由骨质疏松引起的骨折中,脊柱压缩性骨折的发病率最高[17],且好发于脊柱的胸腰段。胸腰椎骨质疏松性椎体压缩性骨折主要表现为腰背部疼痛、活动受限、后凸畸形,甚至会出现沿骨折部位相应神经分布走形区域的放射性疼痛。目前的主要治疗方式包括保守治疗和手术治疗,保守治疗主要为卧床制动,但是骨折后的卧床制动会加速骨吸收,加重骨质疏松的程度,从而导致患者再次骨折的概率增加[18-22]。椎体成形术是目前治疗胸腰椎骨质疏松性椎体压缩性骨折的主要手术方式,具有微创、快速康复的特点,并且随着日间手术模式在国内的逐步推广,在日间手术室开展椎体成形术已经成为国内大型三甲医院解决住院床位紧张、实施快速康复理念的最佳方法。

如何在日间手术室实现真正意义的微创手术和快速康复,是目前需要深入研究的问题。本研究认为,一方面,穿刺是椎体成形术最核心的技术步骤,也是影响手术效果、降低风险的关键,穿刺技术精准与否是决定手术时间、术中 X 射线透视次数、手术效果、骨水泥是否发生渗漏等的关键问题;另一方面,椎体成形术是局部麻醉手术,术中疼痛控制也是术者面临的最棘手的问题。目前尚无针对精准穿刺和精准麻醉的相关文献报道,本研究从精准穿刺和精准麻醉两个角度对日间手术室中椎体成形术的效果及风险进行剖析。

目前椎体成形术穿刺的流程是体表定位,穿刺针穿刺后通过术中透视确认穿刺位置,若正位透视提示穿刺位置不佳则需要反复多次穿刺,且即使正位透视提示位置良好,侧位透视也有可能出现位置偏高或偏低,一旦侧位透视发现穿刺位置并不是需要寻找的靶点,则需要再次或反复穿刺,这必然会增加穿刺次数和 X 射线透视次数,延长手术时间[23-25]。因此,本研究将术中穿刺可能遇到的问题根据术前骨折椎体的 CT 数据进行规划,首先通过 CT 确定好穿刺的目标靶点(C 点),将目标靶点定位在对侧椎弓根内侧缘与侧弯方皮质的交点,目的是为了增加骨水泥向对侧弥散和具有清晰的术中解剖标志点。传统的骨性进针点为椎弓根外侧缘,本研究将骨性进针点(B 点)在原椎弓根投影基础上向外水平移动一个椎弓根投影距离的“椎弓根外缘”,目的是为了提供更大的内倾角度,同时具有和传统骨性进针点同样清晰的解剖标志点;此外更重要的是,C 点和 B 点的连线走形在椎弓根骨质内,未累及椎管,无损伤脊髓和神经的风险。最后,C 点与 B 点的连线与体表网格定位器的交点就是皮肤进针点(A 点)。在术前规划的基础上进行局部精准麻醉,理论上可明显减轻患者术中疼痛程度,本研究结果也证实了这种假说。

选择合理的麻醉方式对于保证椎体成形术的顺利进行和患者生命安全至关重要。椎体成形术常用的麻醉方式为局部麻醉和全身麻醉。全身麻醉镇痛完善,能抑制应激反应,但对老年患者呼吸循环系统的损害较大,且不具备经济性[25-26]。因此,椎体成形术中目前多采用局部麻醉。但由于个体痛阈的差异、镇痛范围及注射剂量的限制,椎体成形术中的局部麻醉常常导致镇痛效果不确切,易诱发患者出现应激反应,进而引发患者术中出现心动过速、血压升高,甚至发生心脑血管意外[26-30]。目前临床工作中,部分医院采用监护下静脉麻醉,但是椎体成形术均为俯卧位,且传统的阿片类药物(如芬太尼和舒芬太尼)都有一定程度的呼吸抑制作用,术中出现呼吸抑制和恶心呕吐的副作用比较明显。因此,本研究采用长效非甾体类镇痛药物双氯芬酸钠缓释片联合术中精准局部麻醉,规划组患者均在术前 3 h 口服双氯芬酸钠缓释片 75 mg,术后每日口服 75 mg,连续 1 周,组内患者未出现消化道不良反应。另一方面,笔者认为,术中患者疼痛反应的最主要原因是局部麻醉药物的浸润位置和手术操作的位置存在明显差异,或术者在行局部麻醉前定位时注射器针头反复刺入患者皮肤引起明显疼痛。因此,本研究在术前术后口服长效非甾体类镇痛药物的基础上,在术前精准规划皮肤进针点和穿刺路径,术中可直接通过 1 mL 注射器针头进行皮肤和皮下的精准麻醉,然后通过 7 号注射器针头进行关节突表面骨膜的麻醉。本研究结果显示,规划组在麻醉、穿刺、置管、骨水泥推入过程中的 VAS 评分均明显低于对照组。提示术前精准

规划和术中精准局部麻醉可减轻患者术中疼痛程度。

综上,相对于常规椎体成形术,术前精准规划联合精准局部麻醉在日间手术室椎体成形术中可缩短手术时间,减少术中 X 射线透视次数,减轻患者术中疼痛程度,提高骨水泥弥散容积,降低骨水泥渗漏率,加快椎体愈合。

[参考文献]

[1] 刘 强,胡永成. 骨质疏松性骨折诊疗指南[J]. 中华骨科杂志,2017,37(1):1 - 10. doi:10.3760/cma.j.issn.0253 - 2352.2017.01.001.

[2] 夏维波,章振林,林 华,等. 原发性骨质疏松症诊疗指南(2017)[J]. 中国骨质疏松杂志,2019,25(3):281 - 309. doi:10.3969/j.issn.1006 - 7108.2019.03.001.

[3] Akesson K, Marsh D, Mitchell PJ, et al. Capture the fracture: a best practice framework and global campaign to break the fragility fracture cycle[J]. Osteoporos Int, 2013, 24(8): 2135 - 2152. doi: 10.1007/s00198 - 013 - 2348 - z.

[4] Stevenson M, Davis S, Lloyd-Jones M, et al. The clinical effectiveness and cost-effectiveness of strontium ranelate for the prevention of osteoporotic fragility fractures in postmenopausal women[J]. Health Technol Assess, 2007, 11(4): 1 - 134. doi: 10.3310/hta11040.

[5] Cheung WH, Miclau T, Chow SK, et al. Fracture healing in osteoporotic bone[J]. Injury, 2016, 47(Suppl 2): S21 - S26. doi: 10.1016/S0020 - 1383(16)47004 - X.

[6] Weaver CM, Gordon CM, Janz KF, et al. The National Osteoporosis Foundation's position statement on peak bone mass development and lifestyle factors: a systematic review and implementation recommendations[J]. Osteoporos Int, 2016, 27(4): 1281 - 1386. doi: 10.1007/s00198 - 015 - 3440 - 3.

[7] Harvey NC, Biver E, Kaufman JM, et al. The role of calcium supplementation in healthy musculoskeletal ageing: an expert consensus meeting of the European Society for Clinical and Economic Aspects of Osteoporosis, Osteoarthritis and Musculoskeletal Diseases (ESCEO) and the International Foundation for Osteoporosis (IOF)[J]. Osteoporos Int, 2017, 28(2): 447 - 462. doi: 10.1007/s00198 - 016 - 3773 - 6.

[8] Wang D, Lin Y, Chen L, et al. Guided bone regeneration using a bone tissue engineering complex consisting of a poly-dl-lactide membrane and bone mesenchymal stem cells[J]. Oncotarget, 2017, 9(23): 16380 - 16388. doi: 10.18632/oncotarget.23594.

[9] Qin S, Zhou W, Liu S, et al. Icariin stimulates the proliferation of rat bone mesenchymal stem cells via ERK and p38 MAPK signaling[J]. Int J Clin Exp Med, 2015, 8(5): 7125 - 7133.

[10] McCarthy J, Davis A. Diagnosis and management of vertebral compression fractures[J]. Am Fam Physician, 2016, 94(1): 44 - 50.

[11] Buchbinder R, Golmohammadi K, Johnston RV, et al. Percutaneous vertebroplasty for osteoporotic vertebral compression fracture[J]. Cochrane Database Syst Rev, 2018, 4(4): CD006349. doi: 10.1002/14651858.CD006349.

[12] 张功林,葛宝丰. 经皮椎体成形术的并发症[J]. 中国骨伤,2013,26(3):257 - 260. doi:10.3969/j.issn.1003 - 0034.2013.03.022.

[13] Takeuchi T, Komeda H, Oguchi K, et al. New combination chemotherapy in refractory rhabdomyosarcoma of the prostate: a case report and review of the literature[J]. Hinyokika Kiyo, 1987, 33(11): 1899 - 1905.

[14] Hawkins DS, Felgenhauer J, Park J, et al. Peripheral blood stem cell support reduces the toxicity of intensive chemotherapy for children and adolescents with metastatic sarcomas[J]. Cancer, 2002, 95(6): 1354 - 1365. doi: 10.1002/cncr.10801.

[15] Wardlaw D, Cummings SR, Van Meirhaeghe J, et al. Efficacy and safety of balloon kyphoplasty compared with non-surgical care for vertebral compression fracture (FREE): a randomised controlled trial[J]. Lancet, 2009, 373(9668): 1016 - 1024. doi: 10.1016/S0140 - 6736(09)60010 - 6.

[16] Kallmes DF, Comstock BA, Heagerty PJ, et al. A randomized trial of vertebroplasty for osteoporotic spinal fractures[J]. N Engl J Med, 2010, 361(6): 569 - 579. doi: 10.1056/NEJMoa0900563.

[17] Buchbinder R, Osborne RH, Ebeling PR, et al. A randomized trial of vertebroplasty for painful osteoporotic vertebral fractures[J]. N Engl J Med, 2009, 361(6): 557 - 568. doi: 10.1056/NEJMoa0900429.

[18] Yilmaz A, Çakir M, Yücetaş CŞ, et al. Percutaneous kyphoplasty: is bilateral approach necessary? [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2018, 43(14): 977 - 983. doi: 10.1097/BRS.0000000000002531.

[19] Hulme PA, Krebs J, Ferguson SJ, et al. Vertebroplasty and kyphoplasty: a systematic review of 69 clinical studies[J]. Spine (PhilaPa 1976), 2006, 31(17): 1983 - 2001. doi: 10.1097/01.brs.0000229254.89952.6b.

[20] Muijs SP, Nieuwenhuijse MJ, VanErkel AR, et al. Percutaneous vertebroplasty for the treatment of osteoporotic vertebral compression fractures: evaluation after 36 months[J]. J Bone Joint Surg Br, 2009, 91(3): 379 - 384. doi: 10.1302/0301 - 620X.91B3.20970.

[21] Schmidt R, Cakir B, Mattes T, et al. Cement leakage during vertebroplasty: an underestimated problem? [J]. Eur Spine J, 2005, 14(5): 466 - 473. doi: 10.1007/s00586 - 004 - 0839 - 5.

[22] Lador R, Dreiangel N, Ben-Galim PJ, et al. A pictorial classification atlas of cement extravasation with vertebral augmentation[J]. Spine J, 2010, 10(12): 1118 - 1127. doi: 10.1016/j.spinee.2010.09.020.

[23] 欧阳文,李天佐,周星光. 日间手术麻醉专家共识[J]. 临床麻醉学杂志,2016,32(10):1017 - 1022.

[24] 于丽华. 中国日间手术发展的历程与展望[J]. 中国医院管理,2016,36(6):16 - 18. doi:1001 - 5329(2016)06 - 0016 - 03.

[25] 马洪升,程南生,朱 涛,等. 华西医院日间手术快速康复(ERAS)规范[J]. 中国胸心血管外科临床杂志,2016,23(2):104 - 106. doi:10.7507/1007 - 4848.20160024.

[26] 俞德梁,宁鹏涛,王 娟,等. 关于日间手术定义与首批推荐适宜手术的思考[J]. 医学与哲学,2015,36(24):5 - 7. doi:1002 - 0772(2015)12 - 0005 - 04.

[27] 高少龙. 右美托咪定联合局麻在老年患者经皮椎体成形术中的应用[D]. 芜湖:皖南医学院,2015.

[28] 刘小南,俞德梁,赵青川,等. 关于日间手术模式的研究及应用进展[J]. 医学与哲学,2014,35(2):56 - 59. doi:1002 - 0772(2014)02 - 0056 - 04.

[29] 马洪升,戴 燕. 日间手术治疗模式国内外发展简述[J]. 中国医院管理,2012,32(1):47 - 48. doi:1001 - 5329(2012)01 - 0047 - 02.

[30] 吴 祥,钱 列,贾永伟,等. 全身麻醉与局部麻醉应用于经皮椎体后凸成形术的效果比较[J]. 现代实用医学,2011,23(11):1226 - 1228. doi:10.3969/j.issn.1671 - 0800.2011.11.010.

(编辑:贺绍梅)