doi:10.11659/jjssx.04E017060

·临床研究·

环形减压结合骨水泥填充隔离治疗脊柱转移瘤

王亚楠,李青松,谢梦琦,王 琪 (沈阳军区总医院骨科,辽宁 沈阳 110000)

[摘 要] **目的** 探讨脊柱360°环形减压结合骨水泥填充隔离、椎弓根钉棒系统内固定术治疗脊柱转移瘤的临床疗效。**方法** 回顾性分析2012年4月至2016年10月于我院行脊柱360°环形减压结合骨水泥填充隔离、椎弓根钉棒系统内固定术的42例脊柱转移瘤患者的临床资料。术前、术后1周、术后3个月应用视觉模拟评分(VAS)评估疼痛程度,应用卡氏评分(KPS)评估功能状态,应用Frankel分级评估脊髓损伤。**结果** 42例患者术后随访3个月显示,未再次出现原节段神经症状,术后3个月VAS评分为(0.57±0.79)分,KPS评分为(72.61±19.12)分,两项评分相较于术前均有明显改善,差异具有统计学意义($P<0.05$),VAS改善率为(91.09±13.73)%,Frankel分级改善率为80%。**结论** 环形减压结合骨水泥填充隔离治疗脊柱转移瘤可以有效改善脊柱转移瘤患者的疼痛及神经症状,提高患者生活质量,避免术后于原节段再次出现神经症状。

[关键词] 脊柱转移瘤;环形减压;脊髓减压;骨水泥

[中图分类号] R738.1 [文献标识码] A [收稿日期] 2017-04-18

Circumferential resection decompression combined with bone cement fill-separation for treatment of spine metastatic tumor

WANG Ya-nan, LI Qing-song, XIE Meng-qi, WANG Qi (Department of Orthopedic, General Hospital of Shenyang Military, Area Command, Shenyang Liaoning 110000, China)

Abstract: Objective To explore the effect of spinal 360° circumferential resection decompression combined with bone cement fill-separation and pedicle screw fixation instrumentationb for patients suffering from spinal metastases. **Methods** Retrospectively analyzed the clinical data of 42 patients suffering from spinal metastases and underwent spinal 360° circumferential resection decompression combine with bone cement fill-separation and pedicle screw fixation instrumentation in our hospital from April 2012 to October 2016. The pain level were assessed by visual analogue scale (VAS), the functional impairment was classified by Karnofsky score (KPS) and the neurologic deficit was evaluated by Frankel grade before preoperation, 1 week after operation and 3 months after operation. **Results** Through the following-up of 3 months, there was no neural symptoms relapse in primary segment. The VAS score was (0.57±0.79) points, and the KPS was (72.61±19.12) points 3 months after operation, which were significantly improved compared with the data before operation ($P<0.05$). The VAS score improvement rate was (91.09%±13.73%), and the Frankel grade improvement rate was 80%. **Conclusion** Circumferential resection decompression combined with bone cement fill-separation and pedicle screw fixation instrumentationb for patients suffering from spinal metastases can effectively improve the neural symptoms and life-quality of patients and prevent neural symptoms relapsing in primary segment after operation.

Keywords: spinal metastases; circumferential resection decompression; spinal cord decompression; bone cement

随着医学及诊疗技术的发展,肿瘤患者生存率提高、生存期延长。但近年来,脊柱转移瘤的发病率也呈现上升趋势。恶性肿瘤患者中30%~70%的患者发生脊柱转移,临床医生常常通过评估患者生存时间,结合患者的年龄、基础情况、侵犯范围、肿瘤的生物学性质、神经功能及患者经济情况等对患者进行收益-风险评估,以给予最科学的治疗方案[1-2]。脊柱肿瘤180°或360°环形减压内固定术作为脊柱肿瘤姑息切除减压的常用术式,能够有效解除神经压迫、防止神经损伤进一步加重、维持脊柱稳定性,提高患者生活质量,但是该术式仅能临时切除部分肿瘤,对于肿瘤生长迅速的患者术后可能于生存期内再次出现肿瘤组织侵犯椎管,

[通信作者] 王 琪,E-mail:ven15@126.com

[18] 周英杰,柴旭斌,郑怀亮,等.前路撑开撬拨复位固定治疗下颈椎骨折脱位伴关节突绞锁的效果[J].中华创伤杂志,2016,32(11):1002-1008.doi:10.3760/cma.j.issn.1001-8050.2016.11.009.

[19] 郑初建,曾霄兵.颈椎骨折院前急救与院内急诊救治体会[J].局解手术学杂志,2011,20(6):628-629.doi:10.3969/j.issn.1672-5042.2011.06.015.

[20] 文坤树,蔡勇平,张家金,等.颈椎前路减压植骨融合内固定术治疗下颈椎骨折脱位46例[J].局解手术学杂志,2013,22(2):167-169.doi:10.11659/jjssx.1672-5042.201302017.

(编辑:刘 艺)

造成神经压迫并引起相应症状,严重影响患者生存期生活质量。为解决术后同节段椎体再次出现肿瘤组织侵犯椎管引起症状,我科对部分脊柱转移瘤的患者在行脊柱360°环形减压的同时结合骨水泥填充隔离,以避免术后患者生存期内再次出现神经症状。本研究分析了我科42例脊柱360°环形减压结合骨水泥填充隔离、椎弓根钉棒系统内固定术的脊柱转移瘤患者,通过围手术期及术后3个月随访的VAS评分(visual analogue scale,VAS)、卡氏评分(karnofsky performance status,KPS)及Frankel分级分析患者术后神经症状改善及复发情况,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

2012年4月至2016年10月于我院脊柱外科行脊柱转移瘤姑息切除、神经减压、骨水泥隔离、钉棒系统内固定的患者42例,其中男27例,女15例;年龄42~83岁,平均(60.8±11.1)岁;病程0.1~24个月,平均(5.1±4.6)个月;累及椎体87节,颈椎肿瘤1节,胸椎肿瘤54节,腰椎肿瘤32节;根据肿瘤原发灶,分别有前列腺肿瘤12例,甲状腺肿瘤6例,肺癌14例,胸腺瘤1例,消化道来源3例,肾癌3例,不明来源3例。术前Tokuhashi评分为3~15分,平均(9.4±3.9)分,Tomita评分为2~10分,平均(5.5±2.4)分,视觉模拟评分2~10分,平均(6.7±2.3)分,卡氏评分40~80分,平均(62.6±15.7)分,Frankel分级A级7例、B级7例、C级3例、D级8例、E级17例。

所有患者于入院后完善脊柱MR平扫及增强、以脊柱肿瘤为中心的周围血管CTA,无明确肿瘤原发灶者行PET/CT或全身彩超、CT明确原发灶,必要时行穿刺取活检明确诊断。42例患者术后病理均确诊为脊柱转移瘤。纳入标准:①术后病理确诊为脊柱转移瘤,有明确神经症状,伴或不伴有疼痛的患者;②不能耐受或不适合全脊椎切除大型手术,且转移瘤对放化疗敏感的患者;③神经受损、神经症状严重的患者;④具有较长预期寿命(大于3个月)的患者;⑤患者身体情况能够耐受本次手术。排除标准:①患者预期生存期较短,或术后3个月内死亡;②肿瘤组织可以完全切除且患者身体情况可以耐受手术;③术后病理否认转移瘤改变。

1.2 方法

完善术前检查,未见手术禁忌证后请我院介入科会诊,于手术当天或术前1 d栓塞肿瘤的主要滋养动脉,减少术中出血。在全身麻醉下行360°环形减压、骨水泥填充隔离、椎弓根钉棒系统内固定。患者全身麻醉留置导尿后取俯卧位于U型垫上,腹部悬空,常规显露棘突、椎板等,预置椎弓根螺钉。咬除病变脊椎棘突、椎板等结构,显露、探查椎管,游离、切除硬膜与周围病变组织。使用骨凿、咬骨钳等器械经双侧椎弓根将病变椎体次全切除,必要时咬除部分肋骨等结构,于切除病变椎体后方形成骨槽,彻底解除压迫,游离硬膜,完成环形减压。搅拌骨水泥待其呈拉丝状后迅速平铺入骨槽中,器械撵平、压实水泥后壁,将病变的椎体(肿瘤)与硬膜隔离。器械隔离骨水泥和硬膜,打磨并使用大量生理盐水冲洗骨水泥后壁降温,防止烧伤硬膜/脊髓,待骨水泥完全硬化、冷却后使用灭菌注射用水浸泡5 min,生理盐水再次冲洗术区。上紧连接棒,适当加压,将骨水泥固定于骨槽内。清点手术物品无误后留置引流,逐层缝合皮肤。术后行X射线复查。

1.3 评价方法

通过术前、术后1周、术后3个月VAS评分评估疼痛,KPS评分评估功能状态及Frankel分级评估脊髓损伤,评估患者预后。VAS改善率(%)=[治疗前值-治疗后值]/治疗前值×100%。

1.4 统计学方法

疗效分析指标使用SPSS 22.0统计软件进行分析,患者年龄、病程、各项评分、手术时间、手术出血等计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,所有数据资料进行正态性和方差齐性检验,采用配对样本t检验,以$P<0.05$为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 手术情况

本组42例患者手术均顺利完成,肿瘤累及椎体87节,手术节段49节,手术时间200~370 min,平均(282.5±46.4)min,术中出血量600~3 600 mL,平均(1 790.4±911.9)mL,术后15例出现相关并发症,包括肺部感染6例,胸腔积液4例,离子紊乱4例,心功能不全2例,呼吸衰竭2例,泌尿系感染2例,切口延迟愈合1例。

2.2 典型病例

典型病例:患者,女,47岁,述腰背痛及双下肢疼痛,于我院就诊,完善相关检查后提示腰椎转移瘤,但原发灶不明确,影像学可见肿瘤侵犯正常骨组织,椎体病理骨折,硬膜囊及神经受压严重(图1a、b)。患者以胸背部疼痛为主,VAS疼痛评分8分,严重影响生活质量,无脊髓损伤表现,KPS评分70分。非甾体类抗炎药及阿片类药物止疼效果不佳,患者强烈要求手术治疗缓解疼痛,术前检查提示患者多发骨转移瘤,经科内讨论后拟行姑息切除、骨水泥隔离内固定术(图1c~f),以改善患者生活质量。术后当日患者即感疼痛明显好

转,术后 1 周 VAS 评分 3 分,术后 3 个月复查患者 VAS 评分 1 分,全身状态良好,KPS 评分 90 分。



a:CT 提示 L_4 病理骨折;b:增强 MRI 可见 L_4 及 L_5 椎体前下缘明显增强;c:椎体、椎弓根及椎板被肿瘤组织侵犯,取代正常骨组织;d:硬膜囊及神经受压,术中探查 L_5 椎体椎弓根螺钉把持力不足,经双侧椎弓根路径注入骨水泥,强化钉道;e:切除 L_4 后方附件及病变椎弓根,咬除部分椎体后,于 L_4 后方注入骨水泥,隔离硬膜与椎体;f:术后复查见椎管前方组织被骨水泥完全隔离,内固定位置良好

图 1 典型病例资料

2.3 疗效分析

术后 3 个月 VAS 评分 0 ~ 2 分,平均(0.6 ± 0.8)分;VAS 改善率 50% ~ 100%,平均(91.1 ± 13.7)%,相较于术前有明显改善,差异具有统计学意义($P < 0.05$);KPS 评分 40 ~ 90 分,平均(72.6 ± 19.1)分,相较于术前有明显改善,差异具有统计学意义($P < 0.05$),见表 1。所有纳入研究的不同类型的原发肿瘤术后 VAS 疼痛评分也都较术前有明显改善,差异具有统计学意义($P < 0.05$),见表 2。术后 3 个月内未出现原位神经症状复发。术后 1 周患者 Frankel 分级 A 级 7 例、B 级 6 例、C 级 6 例、D 级 2 例、E 级 21 例;术后 3 个月患者 Frankel 分级 A 级 4 例、B 级 3 例、C 级 10 例、D 级 2 例、E 级 23 例,除部分术前 Frankel 分级为 E 级的 17 例患者,其余 25 例患者中 19 例(76%)患者的 Frankel 分级均较术前改善。

表 1 术后生存期疗效分析

项目	术前	术后 1 周	术后 3 个月
VAS 评分	6.5 ± 2.3	1.7 ± 1.2	0.6 ± 0.8*
KPS 评分	63.1 ± 15.7	67.4 ± 19.5	71.9 ± 20.5*

*:与术前比较,$P < 0.05$

表 2 脊柱转移瘤患者原发病灶情况与 VAS 评分

项目	原发灶数目(个)	术前(分)	术后 1 周(分)	术后 3 月(分)
甲状腺	6	7.5 ± 1.2	1.3 ± 0.8	0.2 ± 0.4*
前列腺	12	5.2 ± 2.9	1.3 ± 1.6	0.8 ± 0.9*
肾	3	7.3 ± 2.3	2.3 ± 1.2	0.3 ± 0.6*
肺	14	6.8 ± 2.3	2.1 ± 1.1	0.8 ± 0.9*
消化道	3	7.7 ± 0.6	1.3 ± 1.2	0.0 ± 0.0*
胸腺	1	4	1	1
不明来源	3	7.7 ± 0.6	2.0 ± 1.0	0.3 ± 0.6*

*:与术前比较,$P < 0.05$

3 讨论

脊柱转移瘤由于其发病位置毗邻脊髓神经组织,且发病多为肿瘤晚期,因此具有一定的解剖和病理特殊性,给患者及其家属带来了巨大的痛苦和经济压力。随着外科技术的发展和治疗理念的转变,部分基础状态良好、预期生存期较长的脊柱转移瘤患者的治疗也从最开始的保守治疗转变为积极的手术治疗,对于单椎体转移瘤不合并其他脏器转移的患者,可以考虑行全脊椎切除。但是对于以下两类患者全脊椎切除术并不适用:①多椎体转移或脏器转移,不适用全脊椎切除根治术,但神经症状严重,急需手术处理缓解痛苦改善生活质量;②肿瘤细胞对放/化疗敏感,内科治疗能够很好的控制、杀灭肿瘤细胞,但合并有严重的神经功能障碍,在内科治疗期间肿瘤所造成的压迫并不能立刻缓解,神经持续受损,而放射治疗可能对脊髓造成毒副反应,加重脊髓损[3-6]。因此对于不适宜行转移瘤根治性手术的患者如何进行有效的保护,减少损伤神经,改善患者的预后及生存期生活质量是一个值得关注的问题。

脊柱转移瘤手术治疗大体分为根治性切除和姑息性切除,前者能够有效切除受侵犯的脊椎,达到脊柱转移瘤的完全切除,后者虽然不能根治脊柱转移肿瘤,但能够帮助患者控制/缓解疼痛,挽救神经功能保留二便功能,有效提高生存期生活质量[7]。姑息手术对于预期生存时间较短但全身情况较好的患者有较好的积极作用[8]。目前 PVP/PKP[4,9]、椎管内部分减压、360°环形减压多作为姑息性手术方案,其目的是尽可能缓解患者疼痛及神经症状、解除神经压迫。根据 Tokuhashi 等[3]的研究表明,姑息切除甚至能够使患者获得更高的 Barthel 指数。Zhang 等[10]对肺癌脊柱转移患者的研究表明,脊柱外科手术虽然不能延长患者生存,但能够有效改善患者疼痛、肢体功能和生活质量。但由于肿瘤组织的恶性生长特性,部分仅行单纯减压的患者于术后 3 个月内甚至 1 个月内再次出现疼痛甚至神经

症状,这与术中减压不彻底、肿瘤生长迅速有关。

全脊椎切除是达到脊柱转移瘤临床治愈的一种根治性手术,但是该术式一方面需明确原发病灶,排除全身其他组织器官转移,必要时需要同时或分期切除,手术指征较为严格,另一方面该术式难度较大,手术复杂,手术风险高,并发症多,部分患者不能耐受手术,甚至于围手术期死亡。

对于本文前述的不适用根治术或内科治疗的患者,其具有一定的生存预期(大于 3 个月),但是仅行保守对症治疗并不能使其在生存期内获得较为满意的生活质量,另一方面,部分行单纯姑息手术的患者,术后经过有效内科治疗可能获得较长的寿命(本文中 1 例患者术前评估考虑生存期为 5 个月,截止目前随访生存期为术后 11 个月),但因肿瘤组织的恶性生长的特性,术后可能再次出现神经症状。传统脊柱转移瘤姑息减压手术多为椎板切除的 180°减压,并不能提供有效的神经减压,而且还可能造成脊柱不稳,术后神经症状复发可能性大[11-12],单纯的 180°椎管减压对于部分患者已经不再适用,一旦术后再次出现疼痛或神经症状后,由于恶性肿瘤长期消耗,患者可能基础状态较差,极有可能无法接受二次手术。PVP/PKP 手术对于脊柱转移瘤引起的疼痛效果较为满意,但该术式仅适用于由于椎体病变导致的椎体骨折、椎体不稳等引起的局部疼痛症状,如出现椎管内神经压迫、神经受损,则该术式不能作为治疗术式,手术适应证较为局限。

本研究中的 360°环形减压结合骨水泥填充隔离、椎弓根钉棒系统内固定术可以于患者生存期内取得较为满意的手术效果。患者术后 1 周 VAS 评分提示患者疼痛较术前有明显好转,并且术后患者短期内即可在支具保护下适当下床活动,极大地改善了患者生存期生活质量,患者及家属对手术效果普遍表示满意。术中我们根据肿瘤情况,给予患者 360°环形切除减压,完全解除神经压迫,切除周围粘连组织,环形减压完毕后填入骨水泥隔离病变椎体(肿瘤)与椎管,从而在病变椎体(肿瘤)后方形成坚强的骨水泥隔离带,同时起到临时支撑的作用,最后通过后方椎弓根螺钉行内固定,从而获得坚强内固定。另外对于肾癌等容易出血的肿瘤类型,术前联合介入科评估后给予肿瘤血管栓塞以减少术中出血。我们对椎体与骨水泥接触面进行冲洗、打磨等处理,帮助骨水泥形成树根样结构,更好地附着于骨槽内,不但便于操作,而且能够获得良好的稳定性。若使用钛笼骨水泥等内置物[13],不但需要更广泛的脊柱减压,更高的手术费用,且不能隔离椎管周围病变组织,术后可能再次出现疼痛及神经症状等。而国外 Wang 等[5]及 Bilsky 等[6]尝试在骨水泥中加入斯氏针,在重新构筑脊柱的稳定性的同时也提供了抗旋转力。

本术式有效解决了部分不适用根治性切除或单纯椎板减压患者的临床症状,改善生活质量,从术后结果来看患者疼痛改善率较为明显,术后 1 周患者 VAS 评分较术前明显降低,术后 3 个月,VAS 评分、KPS 评分都有明显改善,VAS 改善率均为优秀,76% 存在神经损伤的患者术后 3 个月内 Frankel 分级至少有一个等级的提高,患者的全身基础情况有明显改善。术后不同原发灶类型的肿瘤术后 VAS 评分较术前也有下降,患者术后 3 个月内均无原位节段神经症状复发。因此本术式对不同类别的脊柱转移瘤引起的疼痛也有不错的疗效。相对于根治性手术,本术式具有切除范围小,对椎体的破坏较少,手术时间短,手术出血少,有效降低围手术期风险的优点。

通过研究,我们认为本术式通过骨水泥可以有效隔离病变椎体(肿瘤)与硬膜,肿瘤组织只能向椎体前方及两侧生长,腹腔有较大空间,足够肿瘤组织的生长,并且不会引起严重症状进而影响患者生存期生活质量。另外,一部分对放化疗敏感但神经症状严重的患者,在内科治疗期间由于手术切除部分肿瘤组织,肿瘤与脊髓之间具有骨水泥作为“隔离带”缓冲,避免治疗期间由于射线照射等原因可能导致神经损伤进一步加重,不但可有效改善疼痛,而且可避免神经损伤加重,从而提高患者预后效果。

骨水泥作为一种优秀的骨缺损填充替代物,不但能够增加椎体强度,而且能够与抗肿瘤药物结合,在不改变骨水泥性质、强度的情况下具有一定的抗肿瘤作用,或与放射元素结合杀灭肿瘤细胞[14-19]。由于肿瘤恶性生长的特性,肿瘤姑息切除后症状复发后生物学行为上往往表现为更具侵袭性,侵袭破坏相邻椎体及周围结构,肿瘤组织姑息切除与骨水泥隔离肿瘤结合,不失为一种有效提高患者生存期生存质量,减轻患者经济压力的好方法[15]。骨水泥在缓解椎体骨折、椎体病变引起的疼痛中效果瞩目,虽然文献中多为骨水泥注入椎体止痛的报道,但依据骨水泥高温灭活神经末梢的理论解释,本术式的骨水泥同样具有一定的止痛作用[20-21]。肿瘤组织血管丰富的特性,病变椎体部分切除后可能出现止血困难,创面渗血等情况,使用骨水泥铺在骨创面后方可以有效止血,减少术中出血,降低围手术期风险。术前若行血管栓塞更能进一步减少术中出血[17]。

综上所述,脊柱 360°环形减压结合骨水泥填充隔离、椎弓根钉棒系统内固定术具有出血少,手术时间短,手术操作简单,神经损伤小,减压彻底,避免症状复

发的优点,手术难度远低于全脊椎切除术,能够有效改善姑息治疗患者的预后,降低再次出现神经症状的概率,提高患者生存期内生活质量,术后患者恢复也较为满意,也间接降低了术后感染的概率[22-23]。对于生存期较长、不适合行根治性切除但有严重神经症状的患者具有较好的临床效果。本研究仍具有一定的局限性,一方面本次样本含量较小,另一方面缺乏远期随访效果,而且研究未能排除内科放化疗等对患者术后效果的影响情况。对于生存期较短、肿瘤发展迅速的患者不适用,且手术费用昂贵,但仍具有一定的研究价值。

[参考文献]

[1] Tokuhashi Y, Matsuzaki H, Oda H, et al. A revised scoring system for preoperative evaluation of metastatic spine tumor prognosis[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2005, 30(19): 2186 - 2191. doi: 10.1097/01.brs.0000180401.06919.a5.

[2] Tomita K, Kawahara N, Kobayashi T, et al. Surgical strategy for spinal metastases[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2001, 26(3): 298 - 306. doi: 10.1097/00007632 - 200102010 - 00016.

[3] Tokuhashi Y, Ajiro Y, Umezawa N. Outcome of treatment for spinal metastases using scoring system for preoperative evaluation of prognosis[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2009, 34(1): 69 - 73. doi: 10.1097/BRS.0b013e3181913f19.

[4] Pflugmacher R, Beth P, Schroeder RJ, et al. Balloon kyphoplasty for the treatment of pathological fractures in the thoracic and lumbar spine caused by metastasis: one-year follow-up[J]. Acta Radiol, 2007, 48(1): 89 - 95. doi: 10.1080/02841850601026427.

[5] Wang JC, Boland P, Mitra N, et al. Single-stage posterolateral transpedicular approach for resection of epidural metastatic spine tumors involving the vertebral body with circumferential reconstruction: results in 140 patients[J]. J Neurosurg Spine, 2004, 1(3): 287 - 298. doi: 10.3171/spi.2004.1.3.0287.

[6] Bilsky MH, Boland P, Lis E, et al. Single-stage posterolateral transpedicle approach for spondylectomy, epidural decompression, and circumferential fusion of spinal metastases[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2000, 25(17): 2240 - 2249. doi: 10.1097/00007632 - 200009010 - 00016.

[7] Ibrahim A, Crockard A, Antonietti P, et al. Does spinal surgery improve the quality of life for those with extradural (spinal) osseous metastases? An international multicenter prospective observational study of 223 patients. Invited submission from the Joint Section Meeting on Disorders of the Spine and Peripheral Nerves, March 2007[J]. J Neurosurg Spine, 2008, 8(3): 271 - 278. doi: 10.3171/SPI/2008/8/3/271.

[8] Di Martino Ao, Vincenzi B, Denaro L, et al. 'Internal bracing' surgery in the management of solid tumor metastases of the thoracic and lumbar spine[J]. Oncol Rep, 2009, 21(2): 431 - 435. doi: 10.3892/or_00000241.

[9] Fourney DR, Schomer DF, Nader R, et al. Percutaneous vertebroplasty and kyphoplasty for painful vertebral body fractures in cancer patients[J]. J Neurosurg, 2003, 98(1 Suppl): 21 - 30. doi: 10.3171/spi.2003.98.1.0021.

[10] Zhang C, Wang G, Han X, et al. Comparison of the therapeutic effects of surgery combined with postoperative radiotherapy and standalone radiotherapy in treating spinal metastases of lung cancer[J]. Clin Neurol Neurosurg, 2016, 141: 38 - 42. doi: 10.1016/j.clineuro.2015.12.011.

[11] Young RC, Ozols RF, Myers CE. The anthracycline antineoplastic drugs[J]. N Engl J Med, 1981, 305(3): 139 - 153. doi: 10.1056/NEJM198107163050305.

[12] Shinsako K, Okui Y, Matsuda Y, et al. Effects of bead size and polymerization in PMMA bone cement on vancomycin release[J]. Biomed Mater Eng, 2008, 18(6): 377 - 385. doi: 10.3233/BME - 2008 - 0554.

[13] Schoeggl A, Reddy M, Matula C. Neurological outcome following laminectomy in spinal metastases[J]. Spinal Cord, 2002, 40(7): 363 - 366. doi: 10.1038/sj.sc.3101324.

[14] Snell BE, Nasr FF, Wolfla CE. Single-stage thoracolumbar vertebrectomy with circumferential reconstruction and arthrodesis: surgical technique and results in 15 patients[J]. Operative Neurosurgery, 2006, 58: 263 - 269. doi: 10.1227/01.NEU.0000209034.86039.39.

[15] Milano MT, Constine LS, Okunieff P. Normal tissue tolerance dose metrics for radiation therapy of major organs[J]. Semin Radiat Oncol, 2007, 17(2): 131 - 140. doi: 10.1016/j.semradonc.2006.11.009.

[16] 赵铖龙,杨兴海,严望军,等. 脊柱转移癌局部复发再手术治疗[J]. 脊柱外科杂志,2015,13(3):153 - 157. doi:10.3969/j.issn.1672 - 2957.2015.03.006.

[17] 孙 龙,张 辉,陈尚雄,等. 选择性动脉栓塞术在脊柱肿瘤切除术中的应用[J]. 局解手术学杂志,2016,25(4):273 - 275. doi:10.11659/jjssx.10E015178.

[18] 王 冰,米 川,施学东. 肿瘤切除手术与姑息减压手术治疗脊柱转移瘤的临床疗效和生存期分析[J]. 中国矫形外科杂志,2012(6):512 - 515. doi:10.3977/j.issn.1005 - 8478.2012.06.10.

[19] 关 凯,刘 川,李 放. 微创治疗中脊柱转移瘤椎体成形骨水泥注入及射频消融和放射疗法[J]. 中国组织工程研究,2015,19(16):2613 - 2618. doi:10.3969/j.issn.2095 - 4344.2015.16.029.

[20] 杨长远,罗光平,肖业生. 经皮椎体成形术治疗椎体肿瘤的临床疗效分析[J]. 中国微创外科杂志,2005,5(12):1020 - 1021. doi:10.3969/j.issn.1009 - 6604.2005.12.024.

[21] 裘 佶,宋善军. 椎体成形术治疗椎体压缩骨折[J]. 实用医技杂志,2007(9):1175 - 1176. doi:10.3969/j.issn.1671 - 5098.2007.09.072.

[22] 蒋 杰. 老年脊柱转移瘤行姑息减压术的疗效与生存率的探讨[J]. 骨科,2014,5(2):76 - 79. doi:10.3969/j.issn.1674 - 8573.2014.02.004.

[23] 朱 军,殷 翔,范伟力,等. 脊柱内固定术后感染的危险因素分析及对策[J]. 局解手术学杂志,2014,23(5):492 - 495. doi:10.11659/jjssx.1672 - 5042.201405016.

(编辑:魏 源)