

## 胸腰椎转移瘤后路手术方式选择及临床疗效分析

孙越,王海瑞\*,刘斌,张连生,王飞

(内蒙古医科大学附属医院 骨科,内蒙古 呼和浩特 010020)

**摘要:**目的:探讨胸腰椎转移瘤后路手术方式的选择,分析比较两种不同后路手术方式选择的适应证和临床疗效。方法:选择2011-07~2017-10,60例接受后路手术治疗胸腰椎转移瘤的病人进行回顾性分析,男性32例,女性28例,平均年龄60.7岁(39~77岁),胸椎35例,腰椎25例,共90个椎体。所有病人均具有严重的胸或腰部疼痛,不同程度的椎体压缩骨折脊柱不稳和(或)脊髓压迫。均具备手术指征,根据手术方式分为两组,A组42例病人,行单纯后路椎管减压、骨水泥椎体成形钉棒系统内固定术,B组18例病人,行单纯后路椎体次全切全钛网置换钉棒系统内固定术。比较两组病人手术时间、术中出血量、术后并发症、根据VAS评分评估病人术后第3d的疼痛缓解情况、根据Frankel分级评估病人在术后2周时的神经功能恢复情况、根据KPS评分评估病人术后2周时的功能状态改善情况、根据ECOG评分评价其活动状态等。术后每3个月随访一次,行X光片,均进行VAS评分、Frankel分级、KPS评分、ECOG评分。术后病人均接受放疗和(或)化疗及靶向药物治疗。平均随访15个月(3~45个月)。结果:所有病人无术中死亡。A组的手术时间平均210min短于B组310min( $P < 0.05$ )、A组平均出血量1050ml少于B组的1800ml( $P < 0.05$ );所有病人的VAS评分在术后3d均显著降低,KPS评分分值上升,ECOG评分术后均有改善,两组间疼痛缓解和功能状况改善比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。A组脊髓损伤的病人术后78% Frankel分级得到改善,B组为77%。A组8例发生并发症(19%),B组4例(22%)。A组中位生存时间为14个月,B组为15个月( $P > 0.05$ )。结论:两种后路术式均得到了满意的术后效果,对脊柱转移瘤病人采取合适的手术方式,能够有效缓解疼痛,改善神经功能,更好的改善脊柱转移瘤病人的生活质量。

关键词:脊柱转移瘤;手术方式;疗效分析

中图分类号:R738.1

文献标识码:A

文章编号:1673-9388(2021)05-0346-06

DOI:10.19891/j.issn1673-9388.(2021)05-0346-06

## POSTERIOR SURGICAL STRATEGY OFR THE TREATMENT OF THORACOLUMBAR METASTASES AND ITS CLINICAL EFFICACY

SUN Yue, WANG Hai-rui\*, LIV Bin, et al

( People's Hospital Affiliated to Inner Mongolia Medical University, Huhhot 010020 China )

**Abstract: Objective:** To explore the choice of posterior surgery for thoracolumbar metastases and the indications and clinical effects of two different posterior surgical methods were analyzed and compared. **Methods:** The 60 patients from July 2011 to October 2017 who underwent posterior surgery for thoracolumbar metastases were analyzed retrospectively. There were 32 males and 28 females, with an average age of 60.7 years (39 ~ 77 years), 35 thoracic vertebrae and 25 lumbar vertebrae, the total of 90 vertebrae. All patients had severe chest or lumbar pain, varying degrees of vertebral compression fractures, spinal instability and/or spinal cord compression. All had surgical indications. They were divided into two groups according to the mode of operation. 42 patients in group A underwent simple posterior spinal canal decompression, bone cement vertebroplasty and screw rod system internal fixation. 18 patients in group B underwent simple posterior subtotal vertebrectomy, total titanium mesh replacement and screw rod system internal fixation. They were 32 males and 28 females, and the average age was 60.7 years old (39~77 years old). According to the treatment, 35 patients of thoracic metastases and 25 patients of lumbar metastases were included in our study. Totally, 90 vertebral bodies were conducted the treatment. All patients suffered severe thoracic or lumbar pain, accompanied by

收稿日期: 2021-06-29; 修回日期: 2021-10-15

基金项目: 内蒙古自治区科技厅技术攻关项目(2019GG108)

作者简介: 孙越(1992-),男,蒙古族,内蒙古医科大学附属医院骨科主治医师。

通讯作者: 王海瑞,副主任医师, E-mail: 124184942@qq.com, 内蒙古医科大学附属医院骨科, 010020

vertebral compression fractures, spinal instability and/or spinal cord repression. They were divided into two groups, group A had 42 patients underwent simple posterior vertebral canal decompression, vertebroplasty and internal fixation, and 18 patients in group B were conducted simple posterior corpectomy, titanium mesh replacement and internal fixation. The surgery time, intraoperative bleeding volume and postoperative complications were investigated. All patients' pain scale, neural functional, functional improvement and activity were also observed. The X-ray examination was performed every 3 months after the operation. The VAS scores, Frankel grades, KPS scores and ECOG scoring systems were used for the evolution. After surgery, all patients underwent radiotherapy and/or chemotherapy and targeted drug therapy. The average follow-up time was 15 months (3~45 months). **Results:** All patients had no intraoperative death. The average surgery time of group A was 210 min, it is shorter than that of group B 310 min ( $P < 0.05$ ). Compared with group B, the mean bleeding volume of group A 1050ml was less ( $P < 0.05$ ). Compared with group B, the mean bleeding volume of group A 1050ml was less ( $P < 0.05$ ). The VAS scores of all patients were decreased significantly, but the KPS scores were increased and the ECOG scores were improved obviously at 3 days after surgery. The Frankel grading of 78% of patients with spinal cord injury in group A was improved after surgery, meanwhile, 77% in group B. 8 patients in group A (19%) and 4 patients in group B (22%) had complications. The median survival time in group A was 14 months and 15 months in group B ( $P > 0.05$ ). **Conclusion:** The two posterior approaches have achieved satisfactory postoperative results. Appropriate surgical methods for patients with spinal metastases can effectively relieve pain, improve neurological function and better improve the quality of life of patients with spinal metastases.

**Key words:** spinal metastases; surgical approach; efficacy analysis

随着肿瘤治疗技术的发展,癌症病人的寿命逐渐延长,导致了骨转移的发生率也在增加。大约60%~70%的转移性癌症病人有脊柱转移,最常见出现脊柱转移的原发肿瘤包括肺、乳腺、肾、前列腺、甲状腺、肝、骨髓瘤、淋巴瘤和结直肠癌。60%~80%出现在胸椎,其次是腰骶椎和颈椎。大约10%的病人会由于脊髓受压而出现神经系统症状。严重影响了病人的日常生活活动和社会活动。缓解病人的症状,提高病人的生活质量就成了目前临床的主要问题。目前脊柱转移瘤治疗方案包括化疗、放疗和手术、口服止痛药及靶向药物等。Patchell RA<sup>[1]</sup>等通过随机对照试验得出直接减压手术加术后放射治疗优于单纯放射疗法治疗因转移性癌症而引起脊髓压迫的病人。手术治疗的主要目的是提高脊柱稳定性,减轻神经压迫,缓解神经症状,提高病人生活质量<sup>[2]</sup>。目前国内外对保守治疗效果欠佳的病人倾向于积极的采取手术治疗。但采取哪一种手术方式治疗对脊柱转移瘤病人的受益更大,目前仍存在较大争议。

本文随机选择2011-07~2017-10接受手术治疗胸腰椎转移瘤的病人60例,按手术方式将其分为两组,通过比较这两种手术方式的治疗疗效,为胸腰椎转移瘤的治疗方法提供理论参考依据。

## 1 研究对象与方法

### 1.1 研究对象

选择2011-07~2017-10接受胸腰椎转移瘤手

术治疗的病人60例。所有病人的临床资料完整。纳入标准:①Tomita评分 $\leq 7$ 分, Tomita肿瘤分型I~VI型<sup>[3]</sup>;②Tokuhashi修正评分8~11分;原发病灶明确;术前影像学显示单个椎体病变或 $\leq 3$ 个连续椎体病变,术后病理报告为脊柱转移性肿瘤;③术前的胸腰部疼痛和(或)不同程度的下肢神经损害症状,椎体压缩脊柱不稳(SINS评分 $> 8$ 分),给予保守治疗无效,具有明确的手术指征;④接受放疗和(或)化疗联合开放手术治疗。排除标准:①术前影像学显示多发椎体跳跃病变;②椎体前方巨大软组织包块;③随访期小于3个月;④伴有糖尿病、脑血管病变及下肢血管病变等严重基础疾病。全

表1 2组的一般情况比较(例)

Tab.1 Comparison of general conditions between the two groups (case)

	A组	B组	P值
性别			$> 0.05$
男	22	10	
女	20	8	
平均年龄(岁)	$52.0 \pm 6.6$	$53.0 \pm 6.8$	$> 0.05$
手术部位			$> 0.05$
胸椎	25	10	
腰椎	17	8	
累及节段			$> 0.05$
1个节段	23	12	
2个节段	15	5	
3个节段及以上	4	1	
原发肿瘤类型			$< 0.05$
肺癌	13	2	
肾癌	3	6	
女性乳腺癌	5	4	
肝癌	8	2	
前列腺癌	4	2	
胃肠道恶性肿瘤	6	1	
甲状腺癌	3	1	

部病人根据手术方式不同分为2组:A组(单纯后路椎管减压、骨水泥椎体成形钉棒系统内固定术)42例,脊柱转移瘤继发脊柱不稳,MRI显示有或无脊髓压迫,并且椎体肿瘤骨壳相对完整。其中A组中有15例病人术中加用了射频消融。B组(单纯后路椎体次全切全钛网置换钉棒系统内固定术)18例,MRI显示脊髓压迫的脊柱转移瘤。两组病人的性别、年龄等一般资料比较(见表1)。

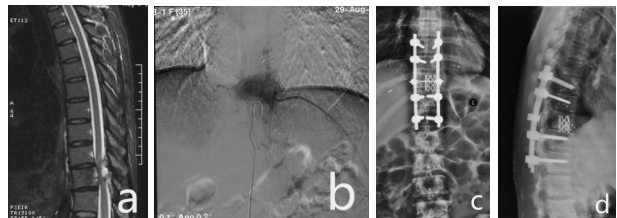
1.2 手术方法

对原发为肾癌、肝癌、甲状腺癌、乳腺癌、前列腺癌、结肠癌转移的高血供脊柱转移瘤病人术前24h内行动脉栓塞术,对栓塞后血供仍较丰富的15例病人术中加用射频消融,其中肺癌6例、肾癌4例、乳腺癌3例、前列腺癌2例。两组病人均行全身麻醉,俯卧位,胸腹垫U型垫,腹部悬空。以患椎为中心做纵行直切口,进行患椎上下2个椎体的椎弓根螺钉固定,仔细进行椎板切除减压。

单纯后路椎管减压、骨水泥椎体成形钉棒系统内固定术即A组(图1):显露脊髓后,直视下将穿刺针经椎弓根插入患椎椎体内,建立工作通道。将射频电极(美国,RITAI1500X)插入病灶椎体内,打开电极,设定参数(功率150W,靶温度100℃,计时10min)<sup>[4]</sup>对病灶区域进行射频消融,区域包含整个椎体,消融结束后拔除射频电极。然后利用同一工作通道,将骨水泥推杆植入椎体前中1/3处,推注骨水泥,边推注边缓慢退杆,同时进行透视,观察骨水泥弥散情况,待骨水泥弥散均匀后,拔除推杆及穿刺套管。钛棒连接螺钉,安装横连,仔细止血,冲洗切口,放置伤口引流管并固定,逐层缝合切口。

单纯后路椎体次全切全钛网置换钉棒系统内固定术即B组(图2):清除脊髓前侧的肿瘤组织,利用“蛋壳技术”分块咬除患椎肿瘤,达到环脊髓360°减压。去除患椎上下的椎间盘,钛棒连接一侧椎弓根螺钉,撑开器稍撑开,测量上下终板的高

度,选择合适直径及长度的钛网。将咬除的正常棘突和椎板骨质咬碎打压植入钛网中。与硬膜平行置于上下椎体的正中。连接钛棒,双侧收紧,将钛网牢固嵌入,安装横连,术中C型臂透视,钉棒系统



a:术前MRI b:术前介入栓塞 c,d:术后X光片

图2 女性,48岁,T11甲状腺转移瘤

Fig.2 A 48-year-old woman with T11 thyroid metastases

及钛网位置牢靠满意。仔细止血,冲洗切口,放置伤口引流管并固定,逐层缝合切口。

1.3 指标评价

①评价手术时间,术中出血量,术中有无脑脊液漏,综合评估术前术后疼痛缓解情况、神经功能恢复情况及影像学表现。采用视觉模拟评分法(Visual Analogue Scale/Score, VAS)评估疼痛;脊髓损伤的严重程度采用Frankel分级标准;Karnofsky日常状态评分(Karnofsky performance score, KPS)评估病人的功能状态;根据ECOG评分评价其活动状态。

②术后并发症:观察有无伤口血肿,椎管内血肿,脑脊液漏,切口感染,肺部感染、脊髓或神经根损伤是否加重,内固定物松动断裂,肿瘤局部复发等。

1.4 统计学处理

采用SPSS 19.0进行统计学分析,两组独立样本数据计量资料比较采用( $\bar{x} \pm s$ )表示,采用t检验;计数资料以百分率表示,采用 $\chi^2$ 检验;检验水准为 $\alpha=0.05, P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

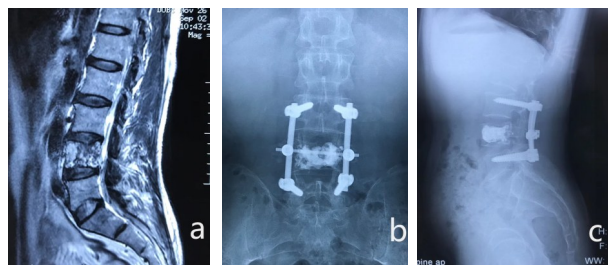
2.1 两组病人手术情况比较(见表2)

表2 2组手术情况比较

Tab.2 Comparison of surgical conditions between the two groups

组别	n	平均手术时间(min)	平均出血量(mL)
A组	42	210	1050
B组	18	310	1800
P		$P < 0.05$	$P < 0.05$

2.2 两组病人VAS评分比较(见表3)



a:术前MRI b,c:术后X光片

图1 女性 60岁 L4乳腺癌转移瘤

Fig.1 A 60-year-old woman with L4 metastatic breast cancer

表3 2组的VAS评分比较( $\bar{x} \pm s$ )  
Tab.3 Comparison of VAS scores between the two groups ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	术前(分)	术后3d(分)	P
A组	42	8.13 ± 0.15	2.78 ± 0.09	P < 0.001
B组	18	8.29 ± 0.12	2.62 ± 0.11	P < 0.001
P		P > 0.05	P > 0.05	

2.3 两组病人术后Frankel分级改善率比较(见表4)  
所有病人术后无神经功能下降,比较差异无统计学意义(P > 0.05)。

2.4 两组病人KPS评分、ECOG评分比较(见表5)  
两组间术前KPS评分比较差异无统计学意义(P > 0.05),两组间术后KPS评分比较差异无统计学意义(P > 0.05)。

表4 两组病人术前、术后2周Frankel分级情况  
Tab.4 Frankel classification of patients in the two groups before surgery and 2 weeks after surgery

术前分级	例数	术后2周				
		A	B	C	D	E
A(A组)	3			2	1	
B(A组)	4		1		1	2
C(A组)	9			2	4	3
D(A组)	16				4	12
E(A组)	10					10
A(B组)	1			1		
B(B组)	2			1	1	
C(B组)	4			1	2	1
D(B组)	6				2	4
E(B组)	5					5

表5 手术前后KPS评分情况  
Tab.5 KPS scores before and after surgery

KPS评分	术前		术后2周		P*
	A组	B组	A组	B组	
80分~100分	10/42(24%)	6/18(33%)	29/42(69%)	11/18(61%)	P < 0.05
60分~70分	15/42(36%)	5/18(28%)	7/42(17%)	4/18(22%)	P < 0.05
10分~50分	17/42(40%)	8/18(39%)	6/42(14%)	3/18(17%)	P < 0.05

\*术前与术后比较

两组间术前ECOG比较差异无统计学意义(P > 0.05),两组间术后ECOG比较差异无统计学意义(P > 0.05)(见表6)。

表6 手术前后ECOG分级情况  
Tab.6 ECOG classification before and after surgery

ECOG分级	术前		术后2周		P*
	A组	B组	A组	B组	
0级~1级	11/42(26%)	5/18(28%)	30/42(72%)	12/18(68%)	P < 0.05
2级	14/42(33%)	6/18(33%)	6/42(14%)	3/18(16%)	P < 0.05
3级~4级	17/42(41%)	7/18(39%)	6/42(14%)	3/18(16%)	P < 0.05

\*术前与术后比较

2.5 两组病人术后并发症发生率及生存时间比较  
脊柱转移瘤姑息性手术的并发症主要包括伤口血肿,脑脊液漏,切口感染,肺部感染、固定物松动断裂,脊髓或神经根损伤,肿瘤局部进展等。A组8例发生并发症(19%),脑脊液漏3例,内固定松动1例,伤口感染1例,肺部感染1例,局部肿瘤局部进展2例。B组4例(22%),脑脊液漏2例,内固定松动1例,伤口感染1例,两组间并发症发生率比较差异无统计学意义(P > 0.05)。两组术后脑脊液漏病

(11~22天)等对症治疗,拔管后缝闭引流管眼,均治愈。肺部感染病人为高位截瘫,术后3周死亡。A组中位生存时间为14个月(6~28个月),B组为15个月(9~45个月),两组间生存时间比较差异无统计学意义(P > 0.05)。

### 3 讨论

3.1 脊柱转移瘤单纯后路手术的优势  
脊柱转移瘤常规手术入路包括后路、前路、前

后路联合等,前路手术理论上可对脊髓前方的压迫进行直观彻底的减压,并且安装内固定进行脊柱稳定性重建,尤其是前路开胸或经腹腔手术,术后血管、内脏及肺的并发症风险大大增高。大多数转移性脊柱肿瘤病人都是老年人,身体状况一般,再合并肺功能不佳或其它基础性疾病,以及前路手术需要长的手术时间和高要求的外科手术技巧,使前路手术的实施需要综合评估。Lu DC<sup>[5]</sup>等回顾分析了80例接受胸腰椎手术的病人,34例病人行后路经椎弓根入路,46例病人行前路手术,两种入路比较,前路手术的并发症发生率更高、术中术后失血量更多及更长的手术时间,神经功能恢复后路也优于前路。

随着外科手术技术和脊柱手术器械改进和发展,目前可以通过单纯经椎弓根后路手术也可完成对脊髓前方的减压,经此通道采用骨水泥、钛网、人工椎体进行重建,并且暴露也比较简单,对前方的重要大血管、膈肌、内脏器官干扰较小,损伤的几率也较小。后外侧经椎弓根入路在治疗脊柱肿瘤、脊柱感染、破裂骨折,都取得了很好的临床疗效。Metcalfe<sup>[6]</sup>等回顾性研究50例脊柱肿瘤病人,证明了后路经椎弓根入路的可行性,并且有足够的通路和空间进行环形减压和重建。全脊椎整块切除在治疗脊柱转移瘤仍存在争议,如果Tokuhashi评分 $\geq 9$ 分,预计生存期超过6个月单个椎体转移,主要脏器没有转移,特殊肿瘤类型可行全脊椎整块切除<sup>[7]</sup>,但需慎重选择,因其手术创伤大、出血多、并发症多、费用昂贵、住院时间长,以及使用特殊器械等,并发症发生率高和住院时间长可能会抵消手术带来的益处。Akeyson EW<sup>[8]</sup>等报道了25例脊柱转移瘤进行全椎体切除、椎体重建、后路脊柱稳定治疗胸腰椎恶性转移性疾病的病人,整体并发症发生率为48%,19例功能状态在术后没有改变(76%)。术后并发症远远高于本研究病人,并且对病人术后功能与本研究相比没有明显差异。本研究入组病人全部采取单纯后路进行手术,可以达到环脊髓360°减压,且通过椎体骨水泥成形或人工椎体置换,结合椎弓根钉内固定,有效恢复了脊柱的三柱稳定性。并且取得了满意的手术疗效。

### 3.2 手术适应证选择

A组和B组均为姑息性肿瘤切除,脊髓减压手术。如果脊髓压迫来自后方附件;椎体溶骨性转移,但椎体骨壳相对完整,压缩高度低于50%,无椎旁软组织包块;椎体成骨性或成骨和溶骨混合的转

移瘤,椎体无压缩,椎体强度影响不大,倾向于采取A组。另外,上胸椎椎体转移瘤(T1-3),由于椎体较小,操作空间较小,钛网植入相对困难,肝癌、肺癌、预期生存短多采用A组。脊髓压迫来自前方或前后均压迫较重;椎体溶骨性转移,椎体病理性骨折,高度低于50%或伴有后路可切除的侧方软组织包块倾向于采取B组手术。如果需要切除伴有椎体前方和侧方较大软组织包块的转移瘤,建议采用前后路联合入路。总之A组和B手术方式无绝对的手术适应证分界,如果计划采取B组手术的病人,即使采取了术前椎体供血血管栓塞,术中出血仍较多,为保证病人生命安全,也需要及时改变手术方案,将椎体注射骨水泥,减少出血,再解除脊髓前方的压迫,同样可以达到较好的效果。如果计划A组手术方式的腰椎转移瘤病人术中发现出血不多,且骨水泥渗漏明显,充填不满意,不能达到恢复椎体强度的目的,也可以改用B组手术方式。

### 3.3 脊柱转移瘤术后疗效评估

Hiroshi Uei<sup>[9]</sup>等研究了55例脊柱转移瘤姑息性手术的治疗效果,术后及时行化疗、放疗等辅助综合治疗,存活时间超出了许多病人的术前预期寿命,根据ADL评定方法,平均Barthel指数从术前的48.5提高到术后的74.5,改善了脊柱转移瘤病人的预后和日常生活活动。Zemin Li<sup>[10]</sup>等回顾分析34例接受手术的脊柱转移瘤病人。32例病人疼痛改善(94.12%),术后VAS评分比术前也有明显改善。71%的病人在术后1年Frankel评分维持或改善。手术治疗对脊柱转移瘤病人是有效的,并发症的发生率是可以承受的。可保持或恢复行走状态。因此,建议对有脊髓压迫的颈胸椎转移的病人进行及时、积极的减压手术。

燕太强<sup>[11]</sup>等报道了45例开放性手术椎管减压、骨水泥椎体成形内固定术,所有病人术后3dVAS评分降至2.6分(1~4分),术后2周39例病人Frankel分级均有1级及以上的恢复。ECOG分级改善明显。椎体成形术中骨水泥的平均注入量为4mL(3~7mL)。43%的病例出现骨水泥渗漏,但均无临床症状。燕太强<sup>[12]</sup>等报道了21例脊柱转移瘤病人,行后路经椎弓根入路椎体次全切、人工椎体植入钉棒系统内固定术。所有病人无术中死亡,平均手术时间3.5h(2~5h),术中出血平均2150mL(800~5000mL)。20例病人术后VAS评分平均降至3.1分(1~4.5分),Frankel分级也改善明显,ECOG分级改善明显。3例病人(14.3%)于术后半年至1年复发再次

手术。本研究60例病人,术后VAS评分明显下降,疼痛缓解明显, Frankel分级上升,神经功能恢复良好,功能状态、活动状态改善明显,与上述报道相似。

大多数学者评价功能状态采用(Eastern Cooperative Oncology Group, ECOG)评分,而不采用KPS评分,认为KPS评分太过于主观,国外学者对KPS的可靠性和结构效度进行了分析,得出结论认为KPS具有良好的可信度和效度<sup>[13]</sup>。De Kock I<sup>[14]</sup>等研究比较了955例病人KPS评分和ECOG评分,得出ECOG与KPS是可以互换的,并且KPS评分的80%~100%与ECOG评分1级~0级相当;KPS评分的60%~70%与ECOG评分的2级相当;KPS评分的10%~50%与ECOG评分的4级~3级相当。这与本研究病人术前、术后的KPS评分和ECOG评分结果相符合。

#### 4 体会和总结

单纯后路椎管减压、骨水泥椎体成形钉棒系统内固定术有创伤小、出血少等优点,可用于生存期短,对手术耐受差的病人,适用于严重脊柱不稳和(或)脊髓压迫并且椎体肿瘤骨壳完整。单纯后路椎体次全切全钛网置换钉棒系统内固定术360°环形减压充分,局部肿瘤控制良好,症状改善明显,可有效纠正脊柱畸形,重建脊椎前后柱稳定性,更好的改善骨转移瘤病人的生活质量。

脊柱转移瘤均为晚期肿瘤病人,重要的综合治疗,姑息性手术治疗的目的是为了改善功能活动,重建脊柱稳定性,减轻疼痛,而不是为了切除肿瘤。后路手术由于术后并发症较少,病人可以更快、更及时地接受肿瘤治疗(包括放疗、化疗和靶向治疗)<sup>[15]</sup>,并能有更好的功能状态和生活质量,延长脊柱转移瘤病人的生存期。

#### 参考文献

- [1] Patchell RA, Tibbs PA, Regine WF, et al. Direct decompressive surgical resection in the treatment of spinal cord compression caused by metastatic cancer: a randomised trial. *Lancet*. 2005 Aug 20-26; 366(9486):643-648
- [2] Czigl é czki G, Mezei T, Pollner P, et al. Prognostic Factors of Surgical Complications and Overall Survival of Patients with Metastatic Spinal Tumor. *World Neurosurg*. 2018 Feb 8. pii: S1878-8750(18)30135-30139
- [3] Tomita K, Kawahara N, Murakami H, et al. Total en bloc spondylectomy for spinal tumors: improvement of the technique and its associated basic background[J]. *OrthoPSci*, 2006; 11(1):3-12
- [4] 张然昕, 汤小东, 郭卫, 等. 射频消融辅助开放手术姑息性治疗脊柱转移癌的近期临床疗效[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2016; 26(09):839-844
- [5] Lu DC, Lau D, Lee JG, et al. The transpedicular approach compared with the anterior approach: an analysis of 80 thoracolumbar corpectomies. *J Neurosurg Spine*. 2010; 12:583-591
- [6] Metcalfe S, Gbejuade H, Patel NR. The posterior transpedicular approach for circumferential decompression and instrumented stabilization with titanium cage vertebrectomy reconstruction for spinal tumors consecutive: case series of 50 patients. *Spine*. 2012; 37(16):1375-1383
- [7] Kawahara N, Tomita K, Murakami H, et al. Total en bloc spondylectomy for spinal tumors: surgical techniques and related basic background[J]. *OrthoP Clin North Am*, 2009; 40(1):47-63
- [8] Akeyson EW, McCutcheon IE. Single-stage posterior vertebrectomy and replacement combined with posterior instrumentation for spinal metastasis. *J Neurosurg*. 1996; 85:211-220
- [9] Hiroshi Uei, Yasuaki Tokuhashi, Masafumi Maseda, et al. Clinical results of multidisciplinary therapy including palliative posterior spinal stabilization surgery and postoperative adjuvant therapy for metastatic spinal tumor. *J OrthoPSurg Res*. 2018; 13(1):30
- [10] Zemin Li, Houqing Long, Rui Guo, et al. Surgical treatment indications and outcomes in patients with spinal metastases in the cervicothoracic junction (CTJ). *J OrthoPSurg Res*. 2018; 13(1):20
- [11] 燕太强, 郭卫, 杨荣利, 等. 骨水泥椎体成形在治疗脊柱转移瘤中的临床应用[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2012; 22(04):318-323
- [12] 燕太强, 郭卫, 杨荣利, 等. 单纯后路经椎弓根椎体次全切除内固定联合人工椎体置换治疗胸腰椎转移瘤[J]. *中国骨肿瘤骨病*, 2011; 10(01):6-10+18
- [13] C C, Schag, R L, Heinrich, PA, Ganz. Karnofsky performance status revisited: reliability, validity, and guidelines. *J. Journal of clinical oncology : official journal of the American Society of Clinical Oncology*, 1984; 2(3):187-193
- [14] De Kock I, Mirhosseini M, Lau F, et al. Conversion of Karnofsky Performance Status (KPS) and Eastern Cooperative Oncology Group Performance Status (ECOG) to Palliative Performance Scale (PPS), and the Interchangeability of PPS and KPS in Prognostic Tools. *J Palliat Care*. 2013; 29(3):163-169
- [15] 脊柱转移瘤外科治疗指南[J]. *中华骨科杂志*, 2019(12):717-726