

# 全脊柱整块切除技术在脊柱肿瘤中的应用

王增平, 刘林, 薛文, 宋玉鑫, 钱耀文

(甘肃省人民医院骨 2 科, 甘肃 兰州 730000)

**【摘要】** 全脊柱整块切除技术是一种将脊柱肿瘤及其卫星病灶所在的间室整块切除的手术方式。既往研究表明, 该术式能够降低脊柱肿瘤患者的术后复发率, 但是手术适应证的选择尚不统一, 而脊柱肿瘤外科分期与预期寿命评分系统的广泛应用, 使其手术的适应证更加明确。但是, 由于该手术具有出血多、难度大、风险高等特点, 难以广泛的开展手术, 而对 TES 技术的不断改良、内窥镜的应用以及 3D 打印人工椎体的出现, 使得手术不断走向成熟。

**【关键词】** 脊柱; 骨肿瘤; 外科手术

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2018.07.017

**Application of total en bloc spondylectomy in spinal tumors** WANG Zeng-ping, LIU Lin, XUE Wen, SONG Yu-xin, and QIAN Yao-wen. The Second Department of Orthopaedics, Gansu Provincial Hospital, Lanzhou, 730000, Gansu, China

**ABSTRACT** Total en bloc spondylectomy is a surgical technique cutting off tumors of spine and its satellite. Previous studies have shown that this technique could reduce postoperative recurrence rate of spinal tumor, but surgical indications are not unified. Wide application of spinal tumor surgical staging and life expectancy system make it more clear for surgery. However, it is difficult to carry out extensive operation for the characteristics of more bleeding, great difficulty and high risk. As for continuous improvement of TES technology, application of endoscopy and appearance of 3D printing artificial vertebral body could push the operation becoming mature.

**KEYWORDS** Spine; Bone neoplasms; Surgical procedure, operative

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2018, 31(7):674-678 www.zggszz.com

由于脊柱肿瘤的发病率逐年上升, 脊柱肿瘤分期系统及预期寿命评分量表的出现及完善, 为脊柱肿瘤的手术治疗提供理论支持。全脊柱整块切除技术的出现使脊柱肿瘤的彻底切除成为可能, 而对全脊柱整块切除技术的不断改良与微创化发展, 尤其是内镜辅助下全脊柱整块切除技术的提出, 使得脊柱肿瘤的整块切除手术更加安全和有效; 骨科手术机器人和 3D 打印技术的出现使得手术全脊柱整块切除技术手术更加精准与安全。

## 1 全脊柱整块切除术的概述

20 世纪 70 年代末至 80 年代初 Stener 和 Roy-Camile 等首次提出了全脊柱整块切除的概念<sup>[1]</sup>, 至 90 年代, Tomita 等报道了改良的 TES (total en bloc spondylectomy, TES) 技术<sup>[2]</sup>, 即用自制 T-W 线锯切断双侧椎弓根和病椎上下椎间盘, 将脊柱的切除分

为后方附件的整块切除和前方椎体的整块切除, 初步应用提高了脊柱肿瘤患者的生存率, 降低了肿瘤局部复发率。

国内对 TES 技术的接触相对较晚。2001 年刘忠军等<sup>[3]</sup>首先报道了 TES 技术及稳定性重建在脊柱肿瘤中的应用, 但是未明确说明肿瘤切除的具体方式。2006 年肖建如等<sup>[4]</sup>在国内首次提出了全脊椎切除的具体方式, 包括分块切除和整块切除技术, 但是仍未明确全脊柱整块切除。同年, 富田胜郎等<sup>[5]</sup>首次在中文期刊上报道了 TES。随后 TES 技术逐渐被国内学者所熟知, 并在一些脊柱肿瘤中心得到应用。

目前, 国内已有少数几家医院开展 TES 手术, 并对此技术及操作器械进行了诸多改良。Huang 等<sup>[6]</sup>利用自制的线锯、“L”形骨刀和叉形骨刀, 把 TES 技术优化为“前锯后刀”会师法。王增平等<sup>[1]</sup>对脊柱周围解剖间隙的深入研究, 充分利用组织间隙, 对 TES 技术进行了再次改良。胡建中等<sup>[7]</sup>使用颈枕融合结合鼻内镜治疗枢椎肿瘤, 具有手术创伤小、肿瘤切除完全等优势。吕国华等<sup>[8]</sup>在行后路内固定后, 经前路内窥镜辅助下行上颈椎肿瘤组织切除术治疗上颈椎肿瘤, 未见手术相关并发症发生。对 TES 手术的不断优化, 使出血量和并发症明显较少。

基金项目: 甘肃省科技支撑计划项目(编号: 1204FKCA113); 甘肃省卫生厅管理项目(编号: GWGL2014-10); 甘肃中医药大学研究生创新基金资助项目(编号: 2016CX18)

Found program: Gansu Science and Technology Support Program (No. 1204FKCA113)

通讯作者: 刘林 E-mail: Liulin3669@163.com

Corresponding author: LIU Lin E-mail: Liulin3669@163.com

## 2 脊柱肿瘤外科分期评分系统

### 2.1 脊柱肿瘤外科分期系统

**2.1.1 Enneking 骨-肌肿瘤分期系统** Enneking 骨-肌肿瘤分期系统是针对骨骼-肌肉肿瘤的分期方法。Enneking 分期主要是根据组织学、临床表现及 X 线表现将肿瘤分为低度恶性(G1)和高度恶性(G2);根据肿瘤浸润部位(T),分为间室内(A)和间室外(B)。该分期的优势是对骨与软组织肿瘤的手术方式指导、疗效评价、预后判断;缺点是没有对肿瘤组织向椎管内生长情况作具体说明,使该分期系统对脊柱肿瘤的指导意义不大<sup>[9]</sup>。

**2.1.2 WBB 肿瘤分期系统** 基于原发性脊柱肿瘤的分期方法,并结合 Rizzoli 研究所的经验对其进行修改完善,最终形成了比较系统的 WBB 分期系统<sup>[10]</sup>。该分期是在脊柱肿瘤诊断明确和 Enneking 分期确立的基础上,按脊椎横截面上肿瘤侵犯的空间范围和解剖层次,在 CT 或 MRI 平扫上做出以椎管为中心的钟表面样放射状区域划分,从左后开始,依次分为 1 区至 12 区,并从外周向内呈同心圆状依次分为 A、B、C、D、E 共 5 层,其中 A 为骨外软组织层,主要包括椎旁软组织,如前纵韧带、腰大肌、竖脊肌等;B 层为骨浅层结构,主要包括纤维环、椎体皮质骨等;C 层为骨深层结构,主要包括髓核、椎体松质骨等;D 层为椎管内硬膜囊外;E 层为硬膜内,在颈椎将横突孔定位 F 层;另外,在脊柱纵轴上计数累及椎体的数目<sup>[11]</sup>(图 1)。

Chan 等<sup>[12]</sup>对 WBB 分期进行了左右调整(图 2),使其与 CT 和 MRI 横截面图像一致,实际使用中更方便。该分期的优点是考虑了椎管内硬膜外腔、脊髓马尾神经、神经根的存在和脊椎周围特殊的解剖结构,对脊柱肿瘤的手术方式和边界做出较好的指导

与判断;缺点是该分期只描述了肿瘤侵袭部分椎体时的手术策略,对肿瘤组织累及整个椎体或双侧椎弓根的手术方式没有明确,也没有对肿瘤累及相邻多个椎体或多发椎体时的治疗做出说明。

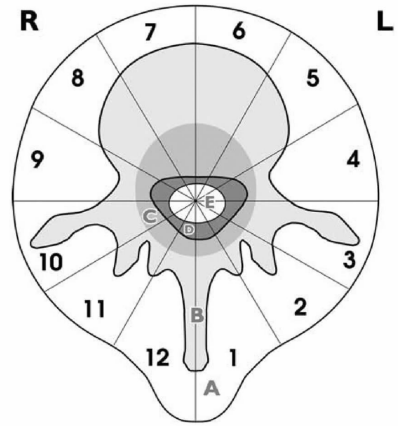


图 2 改良 WBB 脊柱肿瘤分期系统<sup>[12]</sup>  
Fig.2 Modified WBB staging system for spinal tumors

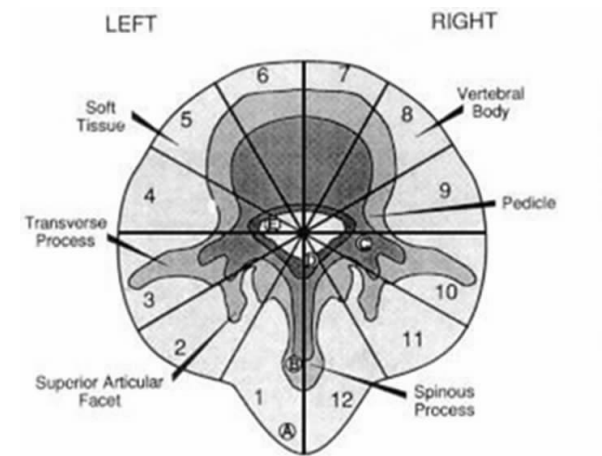


图 1 WBB 脊柱肿瘤分期系统<sup>[11]</sup>  
Fig.1 WBB staging system for spinal tumors

**2.1.3 Tomita 肿瘤分期系统** 至 20 世纪 90 年代中期,在综合 Enneking 分期、Denis 脊柱“三柱”理论和 WBB 分期的基础上提出了新的脊柱肿瘤分期系统,并将 Enneking 分期中“间室”的概念引入到该分期中,即脊柱肿瘤 Tomita 分期<sup>[13]</sup>,该分型是根据脊柱肿瘤的局部侵犯方式、受累解剖部位和脊椎肿瘤的切除方式进行分型,分为 3 类 7 型<sup>[14]</sup>(图 3)。

该分期的优点是引入了“间室”的概念,对肿瘤在椎管内的侵犯边界也给出了判断方式;缺点是该分期是在脊柱孤立性转移瘤的组织学研究和临床观察的基础上提出的,对肿瘤在椎管内的解剖判断不足,没有给出具体的手术方式,在实际临床应用中需要结合 Enneking 分期系统。

### 2.2 脊柱肿瘤患者评分系统

**2.2.1 脊柱肿瘤患者 Tokuhashi 评分** Tokuhashi 等<sup>[15]</sup>从全身状况、累及脊椎数目、脊椎外骨转移灶数目、内脏转移、原发肿瘤部位及瘫痪 6 方面提出了预测脊柱转移瘤患者预期寿命的评分系统,每项 2 分,总分为 12 分,分值越高,患者预期寿命更长。

Tokuhashi 等<sup>[16]</sup>通过对 246 例患者的资料回顾性分析后,2005 年对他 1990 年提出的评分系统进行了修订,在此次修订中,其他因素不变,对肿瘤原发部位进行了细分,该项最大分值由 3 分提高到 5 分,总分从 12 分提高到 15 分,具体如下:(1)全身状况.差,0 分;中等,1 分;良好,2 分。(2)受累脊椎数目。1 个,2 分;2 个,1 分;3 个,0 分。(3)脊椎外骨转

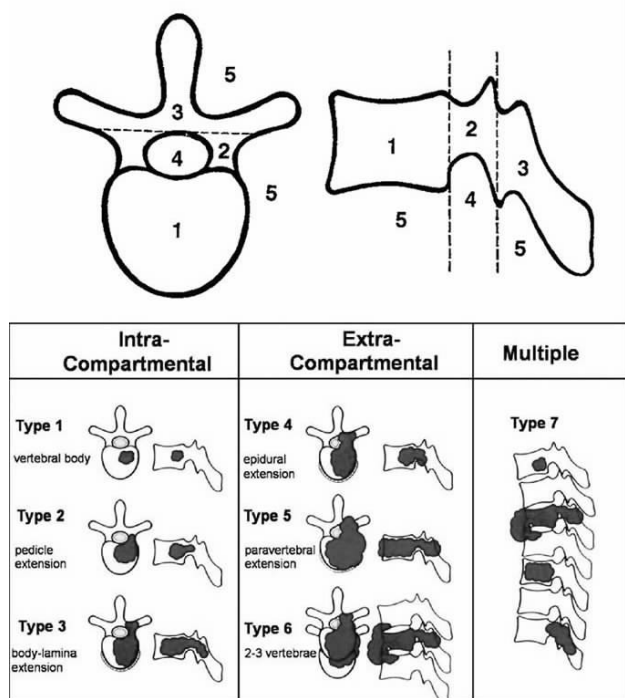


图 3 Tomita 脊柱肿瘤分型系统<sup>[15]</sup>

Fig.3 tomita classification system of spinal tumor

移情况。0 个, 2 分; 1~2 个, 1 分; 3 个, 0 分。(4) 主要内脏转移情况。无转移, 2 分; 有可以切除的转移灶, 1 分; 有不能切除的转移灶, 0 分。(5) 原发肿瘤部位。肺、胃肠道、食道、膀胱和胰腺, 0 分; 肝、胆囊或原发灶不明者, 1 分; 淋巴、结肠、卵巢和尿道, 2 分; 肾脏、子宫, 3 分; 直肠, 4 分; 甲状腺、乳腺、前列腺, 5 分。(6) 瘫痪情况 (按 Frankel 神经功能分级)。完全瘫 (Frankel 分级 A、B 级), 0 分; 不全瘫 (Frankel 分级 C、D 级), 1 分; 无瘫痪 (Frankel E 级), 2 分。0~8 分预计生存期 ≤ 6 个月, 行姑息治疗; 9~11 分预计生存期 6~12 个月, 需要进行临床综合评估, 如为单椎体者或无内脏转移则手术切除; 12~15 分预计生存期 ≥ 12 个月, 行手术切除。该评分系统的优点是对脊柱转移瘤的预后进行了较为详细的评估; 缺点是对不同评分所对应的的具体手术方式没有说明。

**2.2.2 脊柱肿瘤患者 Tomita 评分** Tomita 等<sup>[14]</sup>按照脊柱转移瘤患者原发肿瘤部位、恶性程度、内脏转移及骨转移情况等 3 个方面进行综合评分: (1) 原发肿瘤的部位及恶性程度。原发肿瘤生长较慢, 如乳腺、甲状腺、前列腺等的恶性肿瘤, 1 分; 原发肿瘤生长较快, 如肾脏、子宫等的恶性肿瘤, 2 分; 原发肿瘤生长快, 如发生于肺、肝、胃肠道等的恶性肿瘤以及原发灶不明者, 4 分。(2) 内脏转移情况: 无内脏转移灶, 0 分; 内脏转移灶可通过手术、介入等方法治疗者, 2 分; 内脏转移灶不可治疗者, 4 分。(3) 骨转移情

况: 单发或孤立脊柱转移灶, 1 分; 多发骨转移 (包括单发脊柱转移灶伴其他骨转移、多发脊柱转移或不伴其他骨转移), 2 分。骨转移灶数量以全身同位素骨扫描为准。根据不同分值分成 4 组, Tomita 评分 2~3 分者为 A 组, 4~5 分者为 B 组, 6~7 分者为 C 组, 8~10 分者为 D 组。

该评分系统的优点是简单、方便、全面、客观, 对不同评分给出了治疗方案, 对手术有指导意义; 缺点是对患者的全身状况和神经功能等手术耐受能力没有说明, 虽然有些患者评分不高, 但是伴有严重内科疾病不能耐受手术。

### 3 TES 手术适应证

TES 手术将脊柱肿瘤及其卫星病灶所在的间室进行了整块切除, 降低肿瘤复发率, 延长患者寿命, 提高其生活质量, 初步应用效果满意, 但是技术要求高、风险大。因此手术适应证的选择尤为重要。

有学者等<sup>[17]</sup>报道采用 TES 技术治疗脊柱孤立型转移瘤, 认为 TES 的手术适应证为<sup>[18]</sup>: (1) 孤立性转移灶; (2) 原发肿瘤得到有效控制; (3) 预期生存时间 > 6 个月。他们还按照 Tomita 分期, 认为 3 型和 4 型最适合 TES 手术, 部分 2 型和 5 型也是 TES 适应证, 6 型为 TES 相对适应证, 7 型为手术禁忌证; 但部分学者对肿瘤组织累及相邻 3 个及以上脊椎行 TES 手术, 取得了一定的疗效。2003 年 Hardes 等<sup>[19]</sup>报道为 1 例 T<sub>9</sub>-T<sub>11</sub> 3 节段纤维瘤患者实施 TES 手术, 随访 31 个月未见肿瘤复发, 疼痛明显缓解。Druschel 等<sup>[20]</sup>和 Ganjeifar 等<sup>[21]</sup>分别以个案形式报道了为 4 节段脊椎肿瘤患者实施了 TES 手术, 效果满意。

笔者通过实施 TES 手术与文献回顾, 赞同多数学者的观点, 认为 TES 适应于<sup>[22]</sup>: (1) 脊柱单发或相邻多阶段的原发性恶性肿瘤, 没有内脏及他处转移。(2) 单发或累及连续 3 个椎体以下的良性肿瘤, 侵袭椎管引起严重的神经症状或椎体破坏明显, 缺乏支撑的脊柱良性肿瘤。(3) 单发脊柱转移瘤, 且原发病灶已控制。(4) 位于 1 个或连续 2 个椎节内的脊柱转移肿瘤, 未见他处转移。(5) 预期寿命 > 6 个月。(6) 肿瘤未累及邻近的主要脏器或组织, 如硬膜内、主动脉或腔静脉。(7) 全身情况可耐受手术创伤, 且对手术治疗的期望较高。

### 4 TES 技术的改良

#### 4.1 改良 TES 手术

Huang 等<sup>[6]</sup>用自制线锯、“L”形骨刀和叉形骨刀, 把 TES 优化为“前锯后刀”会师法, 即先用线锯从前向后切割椎间盘至中后 1/3 处, 改用“L”形骨刀缓慢从后向前凿至与线锯切割水平处, 完成整个椎间盘的截断; 对线锯锯断椎弓根有困难者, 用叉形骨刀。

“会师法”较好地避免了经典 TES 在线锯切断椎间盘后 1/3 时对脊髓的牵拉,提高了手术安全性。但是从后向前凿椎间盘后 1/3 时仍有损伤脊髓、硬膜囊破裂等风险。

薛文等<sup>[23]</sup>对 TES 技术进行了再次改良,即用自制“S”形挡板轻轻前推椎体前方组织,将线锯由一侧经前纵韧带与挡板间隙穿至对侧,后经椎体后缘与后纵韧带间隙置入自制脊髓保护挡板引导器,并轻轻向后拉脊髓保护挡板保护脊髓,经脊髓保护挡板引导器线锯从同侧穿出,往复拉动线锯完成整个椎体前中柱的截断。这种简单巧妙的设计,极大地保护了线锯对脊髓的损伤,提高了手术安全性与可操作性。

#### 4.2 内镜辅助下 TES 手术

无论是标准的 TES 术还是改良的 TES 术,由于脊柱前邻大血管、神经、内脏,内纳脊髓,旁行神经根,需术者精神高度集中、操作极度仔细,稍有不慎可损伤神经、血管,患者出现神经症状、瘫痪、死亡,手术风险极大。胡建中等<sup>[7]</sup>在枢椎肿瘤治疗中采用的颈枕融合结合鼻内镜技术,有手术创伤小、肿瘤切除完全等优势。吕国华等<sup>[8]</sup>在上颈椎肿瘤手术中使用前路内镜辅助,肿瘤复发率低,未见并发症。笔者提出的内镜辅助下的 TES 技术,即先经前方内镜下完成脊柱周围神经血管的分离、结扎与保护,后经后路实施 TES,术野清晰、出血少,有效避免了椎体前方神经、血管的损伤,实现了 TES 手术的微创化,减小了 TES 手术创伤,极大的提高手术安全性。

#### 5 TES 术中脊柱稳定性重建

TES 术中整个椎体连同周围韧带和部分肌肉一起被切除,脊柱连续性中断,需要即刻脊柱稳定性重建,良好的重建不仅可缓解疼痛,改善生活质量,而且有辅助治疗作用。

适当内固定的选择与内固定技术的正确应用,促进骨融合是保持脊柱长期稳定的重要措施。目前稳定性重建模型较多,各有所长。李建民等<sup>[24]</sup>对 5 种重建模型生物力学的研究,结果表明稳定性依次减弱:前方内固定加后方单节段或多节段>单纯后方多节段>单纯前方内固定>单纯后方单节段内固定。虽然前后联合脊柱重建稳定性最佳,但前后联合手术创伤大,且有损伤前方血管和内脏的风险。目前多推荐单纯后方多节段重建模型。

TES 术后重建材料的选择也较多,如椎体间大块植骨、钛网骨水泥、钛网填充植骨、瘤截脊椎。近年来新型 3D 打印重建材料逐步应用与脊柱手术。钱文彬等<sup>[25]</sup>对猪 TES 术后采用 3D 打印椎体联合后方单节段固定,重建脊柱稳定性,随访 4 个月未见断钉、断棒等发生。

#### 6 总结与展望

虽然 TES 技术能够较好地将脊柱肿瘤及其卫星病灶所在的间室彻底切除,降低局部复发率,但是 TES 手术难度大、出血多,而各种分期与评分系统的应用和 TES 手术适应证的提出明确了手术规范,而对 TES 术的不断改良、内镜的辅助应用和新型 3D 打印重建材料的出现,明显降低了手术风险,减少了术中出血量,解决了传统脊柱重建方式适配性差等问题。但无论是内镜辅助下 TES 手术还是 3D 打印椎体重建的应用仍处于探索阶段,缺乏大宗病例的研究和前瞻性研究。

#### 参考文献

- [1] 王增平,刘林. 脊柱肿瘤的分期与外科治疗进展[J]. 西北国防医学杂志,2016,37(7):467-470.  
WANG ZP, LIU L. The progress of staging and surgical treatment for spinal tumors[J]. Xi Bei Guo Fang Yi Xue Za Zhi, 2016, 37(7): 467-470. Chinese.
- [2] 刘大龙,姚运壮,孙东,等. 后路 I 期全脊椎切除及脊柱重建术治疗脊柱转移癌效果[J]. 中国老年学杂志,2016,36(16):4018-4019.  
LIU DL, YAO YZ, SUN D, et al. The effect of posterior total vertebral resection and reconstruction of spine for the treatment of spinal metastases[J]. Zhongguo Lao Nian Xue Za Zhi, 2016, 36(16): 4018-4019. Chinese.
- [3] 刘忠军,党耕町,马庆军,等. 脊柱肿瘤的全脊椎切除术及脊柱稳定性重建[J]. 中华骨科杂志,2001,21(11):2-5.  
LIU ZJ, DANG GT, MA QJ, et al. Spinal tumors treated with total en bloc spondylectomy and stability reconstruction[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2001, 21(11): 2-5. Chinese.
- [4] 肖建如,魏海峰,杨兴海,等. 全脊椎切除治疗原发性、侵袭性和恶性腰椎肿瘤 30 例报告[J]. 中国骨肿瘤骨病,2006,5(3):129-132.  
XIAO JR, WEI HF, YANG XH, et al. Total vertebral resection for primary lumbar vertebra bone tumour[J]. Zhongguo Gu Zhong Liu Gu Bing, 2006, 5(3): 129-132. Chinese.
- [5] 富田胜郎,马原,田慧中. 全脊椎整块切除术——一种治疗原发性恶性脊柱肿瘤的新手术方法[J]. 中国矫形外科杂志,2006,14(7):500-505.  
FUTIAN SL, MA Y, TIAN HZ. Total en bloc spondylectomy: a new surgical approach for the treatment of primary malignant spinal tumors[J]. Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi, 2006, 14(7): 500-505. Chinese.
- [6] Huang L, Chen K, Ye JC, et al. Modified total en bloc spondylectomy for thoracolumbar spinal tumors via a single posterior approach [J]. Eur Spine J, 2013, 22(3): 556-564.
- [7] 胡建中,徐大启,蒋卫红,等. 枕颈融合联合鼻内镜治疗枢椎肿瘤[J]. 脊柱外科杂志,2007,5(5):286-289.  
HU JZ, XU DQ, JIANG WH, et al. umor ectomy under nasal endoscope combined with posterior occipital-cervical fusion intreatmento faxial tumor[J]. Ji Zhu Wai Ke Za Zhi, 2007, 5(5): 286-289. Chinese.
- [8] 吕国华,邓幼文,王孝宾,等. 内镜辅助下前路颈椎肿瘤切除与稳定性重建[J]. 中国脊柱脊髓杂志,2010,20(8):640-644.

- LYU GH, DENG YW, WANG XB, et al. Endoscopy -assisted anterior resection of upper cervical tumors and stability reconstruction [J]. *Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi*, 2010, 20(8): 640-644. Chinese.
- [9] 肖建如. 严格掌握原发性脊柱肿瘤全脊椎整块切除的适应证[J]. *中国骨与关节杂志*, 2014, 3(5): 327-329.  
XIAO JR. The indications of total en bloc spondylectomy for primary spinal tumors should be strictly mastered[J]. *Zhongguo Gu Yu Guan Jie Za Zhi*, 2014, 3(5): 327-329. Chinese.
- [10] McGuire KJ, Khaleel MA, Rihn JA, et al. The effect of high obesity on outcomes of treatment for lumbar spinal conditions: subgroup analysis of the spine patient outcomes research trial[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2014, 39(23): 1975-1980.
- [11] 杨强. 全脊椎整块切除术在治疗胸腰椎肿瘤中的应用及相关研究[D]. 山东大学, 2010.  
YANG Q. Total en bloc spondylectomy for treating thoracolumbar tumors and its related research[D]. Shandong University, 2010. Chinese.
- [12] Chan P, Boriani S, Fourney DR, et al. An assessment of the reliability of the Enneking and Weinstein-Boriani-Biagini classifications for staging of primary spinal tumors by the Spine Oncology Study Group[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2009, 34(4): 384-391.
- [13] 赵毓龙, 肖建如. 脊柱转移性肿瘤评分系统及分类[J]. *国际骨科学杂志*, 2015, 36(3): 182-186.  
ZHAO CL, XIAO JR. Scoring system and classification of spinal metastatic tumors[J]. *Guo Ji Gu Ke Xue Za Zhi*, 2015, 36(3): 182-186. Chinese.
- [14] 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]. *J Orthop Sci*, 2006, 11(1): 3-12.
- [15] Tokuhashi Y, Uei H, Oshima M, et al. Scoring system for prediction of metastatic spine tumor prognosis[J]. *World J Orthop*, 2014, 5(3): 262-271.
- [16] 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.
- [17] 黄稳定, 严望军, 肖建如. 全脊椎整块切除术治疗胸腰椎脊柱肿瘤[J]. *脊柱外科杂志*, 2015, 13(5): 315-318.  
HUANG WD, YAN WJ, XIAO JR. Total en bloc spondylectomy for thoracic and lumbar spine tumors[J]. *Ji Zhu Wai Ke Za Zhi*, 2015, 13(5): 315-318. Chinese.
- [18] 黄稳定. I 期后路全脊椎整块切除术治疗下腰椎肿瘤的可行性研究及临床评价[D]. 第二军医大学, 2014.  
HUANG WD. Total en bloc spondylectomy for lower lumbar spinal tumors in posterior-only approach: feasibility and clinical assessment[D]. The Second Military Medical University, 2014. Chinese.
- [19] Harges J, Gosheger G, Halm H, et al. Three-level en bloc spondylectomy for desmoplastic fibroma of the thoracic spine: a case report[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2003, 28(9): E169-E172.
- [20] Druschel C, Disch AC, Melcher I, et al. Surgical management of recurrent thoracolumbar spinal sarcoma with 4-level total en bloc spondylectomy: description of technique and report of two cases[J]. *Eur Spine J*, 2012, 21(1): 1-9.
- [21] Ganjeifar B, Zabihsan S, Baharvahdat H, et al. Five-level posterior total en bloc spondylectomy of severe myelomeningocele kyphosis[J]. *World Neurosurg*, 2016, 90: 701-705.
- [22] 范子寒, 王炳强, 杨雍, 等. 脊柱转移瘤评分系统的研究进展[J]. *北京医学*, 2016, 52(7): 709-713.  
FAN ZH, WANG BQ, YANG Y, et al. Research progress on the scoring system of spinal metastases[J]. *Bei Jing Yi Xue*, 2016, 52(7): 709-713. Chinese.
- [23] 薛文, 王增平, 刘林. 全脊椎整块切除治疗胸椎副神经节瘤 1 例[J]. *中国骨伤*, 2016, 29(12): 1157-1159.  
XUE W, WANG ZP, LIU L. A thoracic vertebra paraganglioma treated by total en bloc spondylectomy: case report[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2016, 29(12): 1157-1159. Chinese.
- [24] 李建民, 阎峻, 杨志平, 等. 胸腰椎肿瘤全脊椎整块切除初步应用及手术方法改进[J]. *中国矫形外科杂志*, 2009, 17(1): 14-16.  
LI JM, YAN J, YANG ZP, et al. Preliminary application of total en bloc spondylectomy for thoracolumbar tumors and improvement of surgical procedures[J]. *Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi*, 2009, 17(1): 14-16. Chinese.
- [25] 钱文彬, 杨欣建, 蓝涛, 等. 3D 技术打印椎体在全脊椎整块切除术中应用的初步探索[J]. *生物骨科材料与临床研究*, 2015, 12(2): 9-11, 16.  
QIAN WB, YANG XJ, LAN T, et al. Preliminary exploration of 3D technology printed - vertebrae being applied to total en bloc spondylectomy[J]. *Sheng Wu Gu Ke Cai Liao Yu Lin Chuang Yan Jiu*, 2015, 12(2): 9-11, 16. Chinese.

(收稿日期: 2017-04-21 本文编辑: 李宜)