

综述

脊柱骨巨细胞瘤的综合治疗研究进展

王臻, 李靖

(第四军医大学西京医院骨肿瘤科 710032 陕西省西安市)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2010.08.20

中图分类号: R738.1 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2010)-08-0694-03

脊柱骨巨细胞瘤是常见的脊柱肿瘤,其综合治疗^[1-4]包括外科切除手术、动脉介入栓塞治疗、放射治疗、冷冻外科、化学治疗等。与四肢骨巨细胞瘤不同,脊柱病变必须在考虑到最大限度保存神经功能的基础上进行肿瘤控制,换言之,作为一个侵袭性病变,需要在肿瘤控制、神经功能保存及脊柱功能重建之间找到理想平衡点。脊柱不同节段的解剖特点使其在治疗策略的选择上有所差异,合理使用不同治疗方法对于提高肿瘤控制率和降低并发症方面有重要意义。

1 颈椎骨巨细胞瘤

骨巨细胞瘤具有局部侵袭性和容易复发的特点,外科切除是理想的局部肿瘤控制方法,不同的切除方式的预后有所差别。Campanacci 等对 327 例骨巨细胞瘤患者的不同外科处理方式进行分析发现,瘤内切除的复发率为 27%,边缘切除为 8%,根治切除者无局部复发,因此他们认为“en bloc”式的整块切除较“piece meal”的全脊椎切除方法有显著降低局部复发的风险^[5]。由于颈椎复杂的解剖特点使得“en bloc”式整块切除因如下困难几乎无法实现:结扎双侧椎动脉可能导致脑部延髓的不可逆缺血损伤、牺牲颈神经根可能导致上肢一些重要功能的丧失以及经颈椎椎弓根的截骨困难^[5-7]。目前颈椎骨巨细胞瘤整块切除主要适用于少见的后外侧椎板、棘突或者横突的孤立病变^[8]。尽管有个别病例报告颈椎骨巨细胞瘤的整块切除,但其必要条件是术前的临时椎动脉阻塞实验能证实结扎椎动脉不致发生脑部及脊髓的缺血损伤^[9]。临床绝大部分颈椎骨巨细胞瘤发生于椎体部位常累及椎动脉及颈神经根甚至多达数个脊椎节段,因而除了个案之外在技术层面上很难做到真正意义的“en bloc”式整块切除。大多颈椎骨巨细胞瘤的外科治疗仅仅能做到瘤内刮除或者次全切除,这样的外科处理局部复发率可高达 40%以上^[1-2]。

就脊柱解剖而言,椎体、椎弓、椎板、横突、关节突、棘突组成了一个完整的外科间室,因此,无论病变累及脊椎任何部位,全脊椎切除由于切除了整个外科间室,因此在理论上较次全脊椎切除能更好达到肿瘤控制的目的,减少

复发风险^[10]。一组 20 例颈椎骨巨细胞瘤的临床中期随访结果也表明,全脊椎切除的 13 例患者中仅有 1 例复发(8%),次全切除的 7 例患者中有 5 例复发(71%),因此,全脊椎切除可以显著降低局部复发的风险^[8]。

放疗并不作为一种单独的治疗方式用于骨巨细胞瘤的治疗,其在肿瘤局部控制的辅助治疗方面疗效是肯定的,但也有争议。有报告认为放射治疗作为骨巨细胞瘤局部控制治疗具有潜在诱发恶变的风险;以往结果表明未接受放疗者骨巨细胞瘤的恶变率小于 5%,而接受放疗者的骨巨细胞瘤恶变率可高达 15%~20%^[11,12]。放疗对于脊柱骨巨细胞瘤治疗方面的影响表现为诱发近 10%的远期恶变风险以及有症状的脊髓水肿^[2]。然而考虑到颈椎骨巨细胞瘤的外科治疗无法达到整块切除,术后放疗是目前降低复发风险的合理方法。也有学者认为放疗诱发的恶变主要是与陈旧设备和技术密切相关,一些新式放疗设备和方法如三维立体适形放疗可有效降低放疗并发症^[13-15]。Caudell 发现对于脊柱肿瘤而言放疗不存在剂量-效应关系,在他的研究中中位总体剂量大约为 46Gy^[14]。Miszczyk 等^[15]的研究表明,对于脊柱而言总体放疗剂量大约 40~45 Gy 之间可以取得最佳的控制效果,尤其是对于肿瘤直径小于 4cm 的病变可以达到 90%以上的局部控制,随着肿瘤直径每 1cm 的增加使得局部控制降低 8%左右。因此,全脊椎切除辅助术后放疗是目前对于颈椎骨巨细胞瘤治疗的合理选择^[8]。

2 胸腰椎骨巨细胞瘤

单纯瘤内刮除的复发率在 30%~50%左右,瘤内刮除后辅助放疗能降低局部复发风险,就胸腰椎而言并非理想肿瘤控制方法。随着近年脊柱外科技术的进步,整块全脊椎切除 TES(total en-bloc spondylectomy)对于胸腰椎骨巨细胞瘤的治疗可能成为常规方法^[16,17]。

TES 手术设计目的是完整切除肿瘤,包括对主要的肿瘤和卫星病灶的完全间室内切除以避免局部复发。最初设计针对以下肿瘤:一期或者二期的原发恶性肿瘤;三期的侵袭性良性肿瘤;有可能长期存活的孤立的转移瘤^[17,18]。TES 技术核心是将受累脊椎分为后路附件和前部椎体两部分完整切除,保护脊髓同时最大程度减少术野的污染。根据病变累及范围和具体病理可以分为几种切除方式。(1)单纯后路:如果肿瘤没有侵犯主要的血管,对于 L3 以

上的病变,单纯后路比前路更为合适。优点在于术中脊髓可以清楚地被看到,尤其是在切除前面的椎体和重建的时候。(2)前后双入路:对于那些肿瘤向前侧侵犯与主要血管或节段性血管粘连严重的情况,先行前路解剖,后行后路 TES 手术。目前,胸腔镜技术已被用于前路的分离。(3)后前双入路:对于 L3~L5 的病变,由于髂骨翼的遮挡、腹主动脉分叉的存在、后路分离腰大肌的困难等因素,一般先进行后路椎板切除、椎间盘部分切除以及脊柱后路稳定重建手术,然后进行前路椎体整块切除和椎体重建。

椎体骨巨细胞瘤多膨胀松软,病变严重时前方可以突入纵膈,后方可沿椎弓根向附件扩展。TES 技术用于骨巨细胞瘤可能遇到的风险:后方向前方分离过程中椎体肿瘤破裂导致的污染和外科边界的破坏、截骨平面可能的肿瘤污染、前方瘤体与主要血管之间粘连分离过程中的不可控制的出血、多节段椎体血管结扎导致的脊髓功能受损。因此,术前必须准确评估肿瘤范围及肿瘤与前方血管的关系后,确定合适的手术入路、椎体和附件的截骨平面。在单纯经后路手术中需要强调尽可能切除足够长度的肋骨以达到更为广泛的手术野、肿瘤周围的仔细游离、步步为营式的止血以及术中脊髓神经功能监护,通过以上措施对于降低手术并发症有重要价值。多项研究表明,整块全脊椎切除是对于胸腰椎脊柱骨巨细胞瘤控制的最佳可行方法,对于术中未能达到整块切除或可能造成局部污染的病例需行术后放疗以最大程度减少术后复发^[10,16-19]。

3 骶骨骨巨细胞瘤

骶骨骨巨细胞瘤多发生于高位骶骨,Leggon 回顾近 50 年骶骨骨巨细胞瘤的文献发现,以往治疗主要以病灶内刮除、联合放疗或单独使用放疗的方法为主,局部复发率高达 48%(80/167),各治疗方法之间无明显差异,只有 8 例行骶骨广泛切除的病例无复发^[20]。尽管外科广泛切除是获得肿瘤局部控制的最佳方式,而整块切除牺牲 S3 以上骶神经将导致大小便甚至下肢部分功能的丧失^[21]。此外,骶骨整块切除后脊柱和骨盆之间连续性重建的远期随访并未获得理想结果。因此对于骶骨巨细胞瘤而言外科整块切除并非首选肿瘤控制方式^[22,23]。整块切除主要适用于病变局限于 S2 以下的骨巨细胞瘤,可以在保留重要神经功能、保留骶髂连续性的基础上达到理想的肿瘤控制。

刮除或者局部切除加刮除的基础上进行多次反复冷冻治疗是一种可行方法^[23]。这种方法的优点在于:手术范围小,出血少,无需外科重建,不牺牲骶神经功能并可以达到长期局部肿瘤控制的目的。这种方法需要定期病理探查,一旦发现有影像学或组织病理学上的复发则需要再次冷冻治疗。缺点主要是冷冻导致伤口并发症、定期活检、多次反复治疗及可能存在的治疗过程中发生的肺转移。在一组 10 年以上的随访病例中,初次治疗后有 4/7(57%)的复发,经过重复冷冻治疗,局部控制最终达到 100%^[24]。

肿瘤血管的栓塞治疗作为对不可切除的骶骨骨巨细

胞瘤的一种治疗选择,可达到缓解病痛和防止疾病进展的作用^[26]。对于一组 18 个病例的研究中,通过选择性栓塞,14 例患者症状缓解疾病停止进展,其中 3 例发生晚期复发,10 年的复发率为 31%,20 年的复发率为 43%,此外,栓塞中添加化疗药物的有效性尚未得以证实^[26]。另一组 5 个病例的连续栓塞(隔月一次共半年,以后在复查中复发可以继续栓塞)长期随访结果(4~17 年)证实,除了 1 例发生早期肺转移外,其他 4 例患者肿瘤进展均得到了控制^[27]。以上研究提示栓塞作为一种单独或者联合治疗方式之一在骶骨骨巨细胞瘤的治疗中具有临床使用价值。

综上所述,脊柱骨巨细胞瘤的治疗需根据节段特点选择合适治疗方式,合理应用综合治疗,提高脊柱骨巨细胞瘤的治疗水平。整块全脊椎切除作为肿瘤控制的首选方式主要用于胸腰段以及 S3 平面以下的病变;瘤内刮除辅助术中冷冻和术后放疗或者连续栓塞可使大部分骶骨骨巨细胞瘤在保留重要神经的前提下进行肿瘤控制;颈椎病变由于受到复杂解剖特点的影响整块切除多不能实现,而全脊椎切除辅助术后放疗可达到较好的肿瘤局部控制。

4 参考文献

1. Sanjay BK, Sim FH, Unni KK, et al. Giant cell tumours of the spine[J]. J Bone Joint Surg Br, 1993, 75(1):148-154.
2. Hart RA, Boriani S, Biagini R, et al. A system for staging and management of spine tumors: a clinical outcome study of giant cell tumors of the spine[J]. Spine, 1997, 22(15):1773-1783.
3. Luther N, Bilsky MH, Härtl R. Giant cell tumor of the spine neurosurg[J]. Clin N Am, 2008, 19(1):49-55.
4. Campanacci M, Baldini N, Boriani S, et al. Giant cell tumor of bone[J]. J Bone Joint Surg Am, 1987, 69(1):106-114.
5. Hunter CL, Pacione D, Hornyak M, et al. Giant-cell tumors of the cervical spine: case report [J]. Neurosurgery, 2006, 59(5):1142-1143.
6. Cohen ZR, Fourney DR, Marco RA, et al. Total cervical spondylectomy for primary osteogenic sarcoma: case report and description of operative technique [J]. J Neurosurg, 2002, 97(3 Suppl):386-392.
7. Cloyd JM, Chou D, Deviren V, et al. En bloc resection of primary tumors of the cervical spine: report of two cases and systematic review of the literature [J]. Spine J, 2009, 9(11):928-935.
8. Junming M, Cheng Y, Dong C, et al. Tumor of the cervical spine a series of 22 cases and outcomes [J]. Spine, 2008, 33(3):280-288.
9. Gille O, Soderlund C, Berge J, et al. Triple total cervical vertebrectomy for a giant cell tumor [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2005, 30(10):E272-275.
10. Abe E, Sato K, Tazawa H, et al. Total spondylectomy for primary tumor of the thoracolumbar spine [J]. Spinal Cord, 2000, 38(3):146-152.
11. Dahlin DC. Giant cell tumor of vertebrae above the sacrum;

综述

脊柱哑铃形肿瘤的分型与治疗进展

祝 斌, 刘晓光, 姜 亮

(北京大学第三医院骨科 100191 北京市)

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2010.08.21

中图分类号: R739.4 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2010)-08-0696-04

脊柱哑铃形肿瘤是一个形态学概念, 指脊柱肿瘤生长遇到解剖学结构(椎间孔和/或硬膜)的阻挡, 而呈现哑铃形或沙漏状(dumbell/hourglass)外观^[1]。在成人中约 80% 为神经鞘细胞肿瘤(neurinomas/spinal nerve sheath tumors), 儿童中神经母细胞瘤多见^[1]。其他少见病理类型还有神经节细胞瘤、血管瘤、血管脂肪瘤、脑膜瘤、脊索瘤、尤文氏肉瘤/原始神经外胚层肿瘤、软骨肉瘤等。多见于颈椎(44%~66%)^[1-4], 起源于 C2 神经根者占 18%^[1]。Seppälä 等^[5]认为这可能与颈神经根在硬膜内走行短、肿瘤易于穿越硬

膜并沿神经根孔向椎旁生长有关。近年来, 在脊柱哑铃形肿瘤的分型、标准化治疗、载瘤神经的处理原则及新技术应用上出现了诸多进展, 综述如下。

1 肿瘤分型

1941 年 Eden 按 X 线片表现将脊柱哑铃形肿瘤分为 4 型: 硬膜内外、硬膜内外+椎旁、硬膜外+椎旁、椎间孔+椎旁。Eden 分型被长期广泛应用。随着影像学的发展, 由二维分型变为三维分型, 在颈椎及骶骨哑铃形肿瘤上提出了诸多新的分型方法。

1.1 颈椎哑铃形肿瘤的分型

因解剖结构复杂, 分型与术式均较多。2003 年

第一作者简介: 男(1984-), 医学硕士, 研究方向: 脊柱外科

电话: (010)82267011 E-mail: zhubin_bjmu@yahoo.cn

责任作者: 刘晓光 E-mail: xgliu@bjmu.edu.cn

- a review of 31 cases[J].Cancer, 1977, 39(3):1350-1356.
12. Feigenberg SJ, Marcus RB Jr, Zlotecki RA, et al. Radiation therapy for giant cell tumors of bone [J]. Clin Orthop Relat Res, 2003, 411:207-216.
 13. Benzil DL, Saboori M, Mogilner AY, et al. Safety and efficacy of stereotactic radiosurgery for tumors of the spine [J]. J Neurosurg, 2004, 101(Suppl 3):413-418.
 14. Caudell JJ, Ballo MT, Zagars GK, et al. Radiotherapy in the management of giant cell tumor of bone [J]. Int J Radiation Oncol Biol Phys, 2003, 57(1):158-165.
 15. Miszczek L, Wydmanski J, Spindel J. Efficacy of radiotherapy for giant cell tumor of bone: given either postoperatively or as sole treatment [J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 2001, 49(5):1239-1242.
 16. Shimizu K, Ido K, Fujio K, et al. Total spondylectomy and spinal shortening for giant-cell tumour of spine [J]. Lancet, 1996, 348(9023):342.
 17. Tomita K, Kawahara N, Baba H, et al. Total en bloc spondylectomy: a new surgical technique for primary malignant vertebral tumors [J]. Spine, 1997, 22(3):324-333.
 18. Tomita K, Kawahara N, Murakami H. Total en bloc spondylectomy for spinal tumor: improvement of the technique and its associated basic background [J]. Orthop Sci, 2006, 1(1):3-12.
 19. Fidler MW. Surgical treatment of giant cell tumours of the thoracic and lumbar spine: report of nine patients [J]. Eur Spine J, 2001, 10(1):69-77.
 20. Leggon RE, Zlotecki R, Reith J, et al. Giant cell tumor of the pelvis and sacrum: 17 cases and analysis of the literature [J]. Clin Orthop Relat Res, 2004, 423:196-207.
 21. Tomita K, Tsuchiya H. Total sacrectomy and reconstruction for huge sacral tumors [J]. Spine, 1990, 15(11):1223-1227.
 22. Ozaki T, Liljenqvist U, Halm H, et al. Giant cell tumor of the spine [J]. Clin Orthop Relat Res, 2002, 401:194-201.
 23. Marcove RC, Sheth DS, Brien EW, et al. Conservative surgery for giant cell tumors of the sacrum: the role of cryosurgery as a supplement to curettage and partial excision [J]. Cancer, 1994, 74(4):1253-1260.
 24. Kanamori M, Ohmori K. Curettage and radiotherapy of giant cell tumour of the sacrum: a case report with a 10-year follow-up [J]. J Orthop Surg, 2005, 13(2):171-173.
 25. Hosalkar HS, Jones KJ, King JJ, et al. Serial arterial embolization for large sacral giant-cell tumors: mid- to long-term results [J]. Spine, 2007, 32(10):1107-1115.
 26. Lin PP, Guzel VB, Moura MF, et al. Long-term follow-up of patients with giant cell tumor of the sacrum treated with selective arterial embolization [J]. Cancer, 2002, 95(6):1317-1325.
 27. Lackman RD, Khoury LD, Esmail A, et al. The treatment of sacral giant-cell tumours by serial arterial embolisation [J]. J Bone Joint Surg Br, 2002, 84(6):873-877.

(收稿日期: 2010-07-20)

(本文编辑 彭向峰)

Asazuma等^[5]报道 42 例颈椎哑铃形肿瘤,以肿瘤的 CT 及 MRI 表现为基础,提出针对颈椎哑铃形肿瘤的三维分型及治疗策略。他们将颈椎哑铃形肿瘤分为 9 大类型:Ⅰ型,硬膜内外哑铃形肿瘤,局限于椎管内;Ⅱ型,肿瘤位于硬膜外,并波及神经根管,分为 3 个亚型,Ⅱa 型肿瘤局限在神经根管内,Ⅱb 型肿瘤穿过神经孔,形成椎旁肿块,Ⅱc 型肿瘤位于神经根管内,并穿过神经孔,形成椎旁肿块,但椎管内未累及;Ⅲ型,肿瘤累及硬膜内,沿神经根生长,分 2 个亚型,Ⅲa 型肿瘤位于椎管和神经根管内,Ⅲb 型肿瘤穿出神经孔,形成椎旁肿块;Ⅳ型,肿瘤侵犯前方椎体;Ⅴ型,肿瘤侵犯椎板等后方结构;Ⅵ型,肿瘤对前后方结构均有侵犯,并穿过神经孔,形成椎旁肿块(图 1)。根据累及椎间孔情况分 3 级,ⅠF 1 级累及单一椎间孔,ⅠF 2 级累及 2 个椎间孔,ⅠF 3 级累及 3 个及以上椎间孔。根据是否累及横突孔分 3 级,不累及横突孔为 TF 1 级,累及 1 个横突孔为 TF 2 级,累及 2 个及以上横突孔为 TF 3 级。对于局限于椎管和神经根孔内的患者(Ⅰ,Ⅱa,Ⅲa)及部分累及椎体椎板的患者(Ⅳ,Ⅴ)行后路手术。对于肿瘤累及椎体及突破椎间孔有椎旁肿块者(Ⅱb,Ⅱc,Ⅲb,Ⅵ)行前后路联合手术,对于上颈椎(C1、C2)Ⅲb 型患者通过单纯后路手术也可达到全切目的,对于部分累及椎体(Ⅳ)较严重患者需行前后路联合手术。除Ⅰ、Ⅳ、Ⅴ型外,其余各型术前应行椎动脉造影检查,明确肿瘤与椎动脉的关系,防止术中损伤。一般认为切除一侧关节突关节超过 1/2 时应在对侧关节突间植骨。对于累及多节段、累及椎体(Ⅳ型)、多方向侵犯(Ⅵ型)、ⅠF 2 级及 3 级者应行植骨内固定。该分型得到较广泛应用,但存在分型不全面、对手术指导意义欠佳等问题^[6]。

2009 年 Jiang 等^[6]提出了颈椎哑铃形肿瘤的北医三院分型(PUTH 分型),根据肿瘤横断面影像画 2 条轴线:一条为正中矢状轴,一条为沿神经根走行的神经轴(图 2a);根据肿瘤与骨性椎管的关系沿正中矢状轴从背侧向腹侧分为 5 个区域(Ⅰ~Ⅴ),沿神经轴分为四个区域(A~D)(图 2b);根据分区情况将肿瘤分为 7 型:1 型,肿瘤位于椎管内脊髓旁;2 型,肿瘤位于脊髓神经根的背侧(包括椎板、关节突及其背侧);3 型,肿瘤位于椎间孔及椎旁,但肿瘤外缘距离硬膜外缘小于 4cm;4 型,肿瘤位于脊髓神经根腹侧(包括椎体及椎前)或肿瘤位于椎旁距离硬膜外缘大于 4cm;5 型,为 2 型和 3 型的复合型;6 型,为 3 型和 4 型的复合型;7 型,广泛累及前、外、后方结构(图 2c)。根据分型提出了手术入路:1、2、5 型选择后路;4 和 6 型选择前路或前外侧入路;7 型需前后联合入路;对于 3 型的手术入路存争议,可根据术者手术习惯而定,推荐采用后路。PUTH 分型重视肿瘤与骨质的关系,分为 3 类:外压、侵蚀、在骨质上形成小而深的肿瘤息室。后两者需彻底切除受累骨质。

1.2 骶骨哑铃形肿瘤的分型

2009 年 Guo 等^[7]提出将骶骨肿瘤分为 4 型:Ⅰ型,肿

瘤局限于骶管内;Ⅱ型,肿瘤经骶孔延伸至骶骨前方;Ⅲ型,肿瘤延伸至骶骨前后两侧;Ⅳ型,肿瘤仅位于骶前。对于Ⅰ型选择单纯后路手术;Ⅱ、Ⅲ型如肿瘤低于 S1 水平,单纯后路手术即可,如高于 S1 水平则需前后联合入路手术;Ⅳ型单纯前路手术即可。

2 载瘤神经的处理

哑铃形肿瘤多起源于脊神经的背侧感觉支,偶起自运动支,习惯称之为载瘤神经。当瘤体较大时,往往难以与载瘤神经区分开。切除之,可能造成相应神经功能受损,保留则可因切除不彻底而致肿瘤复发。故功能载瘤神经(C5~T1, L3~S1)切断与否一直存在争议^[8,9]。

一些较保守的学者倾向保留神经功能,认为残留肿瘤生长缓慢。大宗病例报告中,肿瘤完全切除率仅为 86%~94%^[2,3,6,10]。术中可使用电生理监测载瘤神经根功能,决定是否切除载瘤神经。有学者^[11,12]建议术中使用混合肌肉动作电位(CMAPs)、运动诱发电位(MEPs)及感觉神经动作电位(SNAPs)监测。CMAPs 的强度为 6mA,持续 0.2ms;SNAPs 的强度为 15~20mA,持续 0.2ms;经颅磁刺激强度为 500V,持续 2ms,重复 4 次。如 CMAPs 与 SNAPs 的波幅<20%,或 MEPs 波幅<50%,可切断载瘤神经;反之,则行肿瘤次全切除术,保留载瘤神经。Guo 等^[13]认为术中应用持续肌电图监测及术中间歇电刺激记录多点 CMAPs 变化,利于术中对载瘤神经根的识别并反映实时神经根功能状况,提高手术切除的安全性。

另一些较激进的学者倾向于切断载瘤神经,理由是即使是良性神经源性肿瘤残留,50%的患者将再次出现症状^[14]。另外,功能性载瘤神经切断后,7.4%~23%的患者会表现出一过性根性损害,多数术后 1 年内恢复,仅 2.3%的患者会出现持久性功能障碍^[4,8,15,16]。可能的原因是:(1)邻近节段的神经根代偿;(2)载瘤神经的功能已经丧失^[8]。

3 手术方式选择

多数哑铃形肿瘤位于神经结构背侧,后路术式比例可高达 99%,多需行椎板或半椎板切除伴或不伴关节突切除^[1]。当肿瘤累及椎体或向外侧、腹侧延伸巨大时,往往需辅以前路或外侧入路以求彻底切除肿瘤。

3.1 颈椎哑铃形肿瘤

颈椎解剖结构复杂,术式、入路多种多样。其中后路手术最为多见。McCormick^[10]报道一期后正中半椎板及一侧关节突关节切除入路手术治疗颈椎哑铃形肿瘤,通过将肩胛提肌、后斜角肌及中斜角肌在横突后结节上分离开来,可以获得距离硬膜外缘 3.5~4cm 的暴露范围,且可显露椎动脉,预防椎动脉损伤,91.7%(11/12)患者肿瘤获得完全切除。Zhao 等^[17]在 McCormick 术式的基础上扩大术野,将连续 3 个椎体的肩胛提肌、中斜角肌及后斜角肌从横突后结节上剥离下来,切除受累椎体侧块并一并切除相邻关节突关节,扩大轴向暴露范围以求彻底切除肿瘤。