

脊柱原发尤文家族肿瘤的治疗及预后

李 晓, 郭 卫, 杨荣利, 汤小东, 燕太强, 唐 顺

(北京大学人民医院骨与软组织肿瘤诊疗中心 100044 北京市)

【摘要】目的:研究脊柱原发尤文家族肿瘤的临床特点、治疗方式及预后。**方法:**对 1997 年 5 月~2010 年 6 月收治的 28 例脊柱尤文肉瘤与原始神经外胚瘤进行回顾性分析。男 17 例,女 11 例;年龄 5~45 岁,平均 19 岁。尤文肉瘤 18 例,原始神经外胚瘤 10 例。累及颈椎 4 例,胸椎 5 例,胸腰椎多发 1 例,腰椎 6 例,骶椎 12 例。23 例患者入院时有神经症状及体征。所有患者均行化疗,27 例接受手术治疗,22 例于术后接受放疗。根据肿瘤位置行前路或后路肿瘤切除、内固定手术,其中 7 例行整块切除手术。**结果:**术后随访 3~12 年。平均 6.7 年。1 例胸椎后路减压术后于化疗期间因肿瘤进展、多器官功能衰竭死亡。2 例术前 Frankel C 级和 1 例 Frankel A 级术后无改变,其余 20 例(86.9%)术前有不同神经症状者术后 Frankel 分级均改善 1~2 个等级。局部复发及转移共 13 例,包括局部复发 9 例(9/27, 33.3%),肺转移 10 例(10/27, 37.1%),骨转移 3 例(3/27, 11.1%)。整块切除 7 例中局部复发 1 例(14.3%)、肺转移 2 例(28.6%)。转移及局部复发时间 5 个月~6 年,局部复发及转移者全部接受二线化疗,局部复发及骨转移者 6 例接受再次手术。至末次随访已死亡 11 例,2 年生存率为 74.3%,5 年生存率为 53.3%。**结论:**脊柱原发尤文家族肿瘤是一类高度恶性的脊柱肿瘤,应当采取手术、放疗和化疗相结合的综合治疗模式。整块切除对于降低复发率和提高生存率有重要意义。

【关键词】脊柱;尤文肉瘤;原始神经外胚瘤;治疗方式

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2014.02.06

中图分类号:R738.1 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2014)-02-0127-06

The treatment and prognosis of primary spinal Ewing's sarcoma family tumor/LI Xiao, GUO Wei, YANG Rongli, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2014, 24(2): 127-132

【Abstract】Objectives: To investigate the clinical features, treatment and prognosis of patient with primary spinal Ewing's sarcoma family tumor(ESFT). **Methods:** 28 patients were retrospectively investigated between May 1997 and June 2010, 18 patients(17 males and 11 females) with Ewing's sarcoma and 10 patients with peripheral malignant neuroectodermal tumor (PNET). The age of patients ranged from 5 to 45 years with an average of 19 years. The tumor involved cervical vertebrae(4 cases), thoracic vertebrae(5 cases), lumbar vertebrae (6 cases), thoracic-lumbar segments (1 case) and sacral vertebrae (12 cases). The treatment included surgery, chemotherapy and/or radiotherapy. A five-drug regimen of chemotherapy(vincristine, doxorubicin, cyclophosphamide, ifosfamide and etoposide) was administered to all patients. Surgery was performed on 27 patients, surgery followed by radiotherapy on 22. 7 cases underwent en bloc surgery. **Results:** The follow-up period was from 3 to 12 years with an average of 6.7 years. One patient died of tumor progression during chemotherapy. Twenty patients(20/23, 86.9%) obtained satisfied outcomes with neurofunction improved for 1-2 Frankel grade. Nine(33.3%) patients developed isolated recurrence and 10(37.1%) patients developed lung metastasis. Only 3 patients developed multiple bone metastasis. The treatment after relapse included administration of second line chemotherapy(13 cases) and combined surgery(6 cases). 11 patients died at final follow-up. The 2-year and 5-year survival rate was 74.3% and 53.3%, respectively. **Conclusions:** The spinal Ewing's sarcoma family tumor is a highly malignant tumor with poor prognosis. The local control and chemotherapy is necessary for improving the prognosis of the ESFT. Surgery plays an important role especially for the cases in which the tumor can be resected. En bloc resection is useful to decrease the recurrence. Radiotherapy is applicable for the patient whose tumor can not be resected.

第一作者简介:男(1980-),主治医师,研究方向:骨与软组织肿瘤

电话:(010)88326150 E-mail:Lixiao-mail@163.com

通讯作者:郭卫 E-mail:bonetumor@163.com

[Key words] Spine; Ewing's sarcoma; PNET; Treatment strategy

[Author's address] Department of Orthopaedic Oncology, Peking University, People's Hospital, Beijing, 100044, China

尤文肉瘤和外周原始神经外胚瘤 (PNET) 是相对少见的高度恶性的骨与软组织肿瘤, 好发于青少年, 具有共同的神经外胚层起源, 具有共同的染色体易位 $t(11;22)(q24;q12)$, 涉及 22 号染色体上的 EWS 基因, 同属于 EWS/PNET 尤文家族肿瘤 (Ewing's sarcoma family tumor, ESFT)。尤文肉瘤通常分化程度较低, 而 PNET 通常表现出一定程度的神经外胚层分化。这两种肿瘤的治疗方法基本相同, 文献报道^[1,2]两者的预后无明显区别, 在治疗和预后因素分析中通常被归为一类。尤文家族肿瘤好发于扁骨、肢带骨和长管状骨, 原发于脊柱者少见, 占 3.5%~14.9%^[3]。位于脊柱时, 腰椎和骶骨最常受累, 目前国内外成组病例报道少见, 本研究总结我们对于 28 例脊柱原发尤文肉瘤和外周原始神经外胚瘤的治疗经验, 报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

1997 年 5 月~2010 年 6 月共收治原发于脊柱的尤文家族肿瘤患者 28 例, 尤文肉瘤 18 例, 原始神经外胚瘤 10 例, 男性 17 例, 女性 11 例, 其年龄 5~45 岁, 平均年龄 19 岁; 病程 2~8 个月, 累及颈椎 4 例, 胸椎 5 例, 腰椎 6 例, 胸腰椎多发 1 例, 累及骶椎 12 例。位于颈、胸、腰椎者发病时侵及单个节段者 12 例, 累及 2 个节段及以上者 4 例; 位于骶骨者均累及多个节段。颈、胸、腰椎肿瘤中累及椎体 7 例, 累及附件 4 例, 椎体、附件均受累 5 例。5 例系于外院进行初次手术后肿瘤复发转入我院, 该 5 例于外院均未行术前活检及术前化疗。所有患者术前均有局部疼痛症状, 其中 23 例伴有肢体麻木无力等神经症状, 7 例伴局部包块。术前 Frankel 分级情况: E 级 5 例, D 级 12 例, C 级 7 例, B 级 3 例, A 级 1 例。术前 X 线片及 CT 显示全部 28 例均表现椎体呈溶骨性破坏; MRI 显示病变呈低信号、高信号或混杂信号改变, 增强扫描可见不均匀强化, 其中 24 例伴有软组织肿块; 伴有硬膜囊受压者 22 例, CT 及 MRI 显示相应水平椎管明显变窄, 硬膜受压变形, 脊髓局部水肿。除 5 例在外院初次手术病理结果已明确, 其余 23 例

初治者均经 X 线或 CT 引导下穿刺活检病理证实为尤文肉瘤或原始神经外胚瘤。

1.2 治疗方法

(1) 化疗。28 例患者中 15 例接受术前化疗。除 1 例胸腰椎多发者术前化疗期内肿瘤进展放弃治疗外, 其余 27 例在术后继续化疗。术前化疗 1~2 周期, 术后化疗 4~6 个周期。化疗方案: 阿霉素 60mg/m²、长春新碱 1.4g/m²、环磷酰胺 1200mg/m²、VP-16 100mg/m²(连续 5d)、异环磷酰胺 2g/m²(连续 5d)。所有化疗都是我科进行。

(2) 手术。除 1 例术前化疗期内肿瘤进展放弃治疗外, 其余 27 例均行手术治疗。根据肿瘤血供及软组织肿块大小预计术中出血较多者 10 例在术前行肿瘤供血血管栓塞术。根据肿瘤部位和范围选择恰当的手术方法: 其中采取肿瘤分块切除者 20 例; 自 2006 年来采取肿瘤整块切除 (En bloc) 7 例, 包括一期后路全脊椎切除、内固定术 4 例 (图 1) 和前后路联合全骶骨切除手术 3 例 (图 2)。

肿瘤位于颈、胸、腰椎共 15 例。累及椎体者 6 例, 4 例行前路肿瘤切除、植骨或人工椎体置入、内固定术, 2 例行一期后路全脊椎切除、内固定术; 累及附件 4 例者行后路肿瘤切除、经椎弓根内固定术; 椎体、附件均受累 5 例, 3 例行前后路联合肿瘤分块切除、人工椎体置入、钢板或钉棒内固定术、椎弓根内固定术, 2 例行一期后路全脊椎切除、内固定术。

肿瘤位于骶椎 12 例。9 例行经后路骶骨肿瘤切除, 其中 7 例经后路椎弓根钉内固定术, 为控制术中出血其中 3 例术前行前路髂内动脉结扎, 3 例行腹主动脉临时球囊置入术。3 例骶骨肿瘤采取肿瘤整块切除 (En bloc), 前后路联合全骶骨切除手术, 经前路游离血管、后路全骶骨切除、内固定术, 术前行腹主动脉临时球囊置入术。

(3) 放疗。所有患者均未接受术前放疗, 有 22 例术后接受放疗, 放疗剂量 3000~6000rad。放疗是在不同的医疗机构完成的。

所有患者在术后定期复查, 影像学检查包括 X 线片、脊柱 CT、MRI、肺部 CT、核素骨显像等。

2 结果

术前化疗 15 例中除 1 例术前化疗期内肿瘤进展放弃治疗外,其余未出现严重并发症。手术时间 3~7h。出血量 400~6000ml。围手术期并发症 5 例。1 例胸腔积液、发热,予以胸腔闭式引流和抗生素治疗后好转。2 例脑脊液漏者予以床尾抬高、绝对卧床 2 周后愈合。2 例骶骨肿瘤术后伤口延迟愈合,其中 1 例为复发的骶骨肿瘤,该例曾于外院进行初次手术,2 例均于术后 2 周行伤口清创术,伤口 II 期愈合。

27 例完成术前化疗及手术的患者中 20 例疼痛明显缓解(镇痛药停用或降低等级),7 例缓解(镇痛药减量)。2 例术前 Frankel C 级和 1 例

Frankel A 级术后无改变,其余 20 例(86.9%,20/23)术前有不同神经症状者术后 Frankel 分级均改善 1~2 个等级。

术后化疗期间 1 例胸椎后路肿瘤切除术因肿瘤进展、肺转移、多器官功能衰竭死亡,3 例因化疗后严重骨髓抑制终止化疗,其余 23 例均完成术后化疗 4~6 个周期。22 例术后放疗者 2 例出现放疗后伤口不愈合,1 例给予伤口清创后愈合,1 例行伤口清创、转移皮瓣后愈合。

术后随访 3~12 年。平均 6.7 年。在随访期内出现肿瘤局部复发及转移 13 例,局部复发 9 例(9/27,33.3%),肺转移 10 例(10/27,37.1%),骨转移 3 例(3/27,11.1%),其中包括局部复发伴肺转

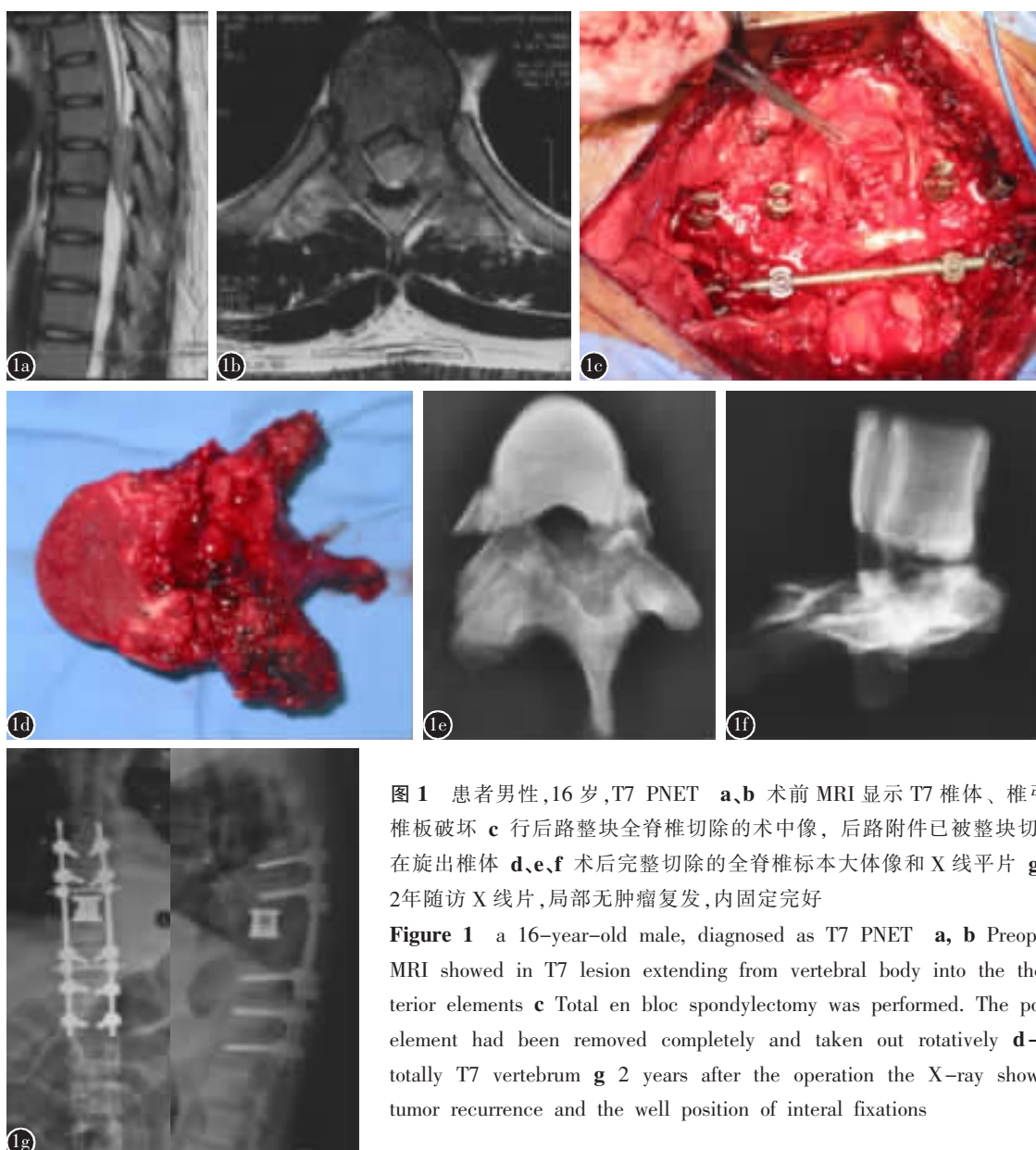


图 1 患者男性,16 岁,T7 PNET a、b 术前 MRI 显示 T7 椎体、椎弓根及椎板破坏 c 行后路整块全脊椎切除的术中像,后路附件已被整块切除,正在旋出椎体 d、e、f 术后完整切除的全脊椎标本大体像和 X 线平片 g 术后 2 年随访 X 线片,局部无肿瘤复发,内固定完好

Figure 1 a 16-year-old male, diagnosed as T7 PNET a, b Preoperative MRI showed in T7 lesion extending from vertebral body into the the posterior elements c Total en bloc spondylectomy was performed. The posterior element had been removed completely and taken out rotatively d-f The totally T7 vertebra g 2 years after the operation the X-ray showed no tumor recurrence and the well position of internal fixations

移 5 例及多发肺、骨转移 3 例。行肿瘤分块切除 20 例中,局部复发 3 例,局部复发伴肺转移 5 例,多发肺、骨转移 3 例。行肿瘤整块切除 7 例中骶骨局部复发 1 例,肺转移 2 例,另 4 例未见复发及转移(图 1、2)。外院初治的 5 例在随访期内均出现肿瘤复发及转移。转移及局部复发时间 5 个月~6 年,局部复发及转移者中全部 13 均例接受二线化疗,主要药物包括三氧化二砷、紫杉醇、恩度等。局部复发及骨转移者 6 例接受再次手术,2 例骶骨复发者行后路骶骨肿瘤切除,1 例胸椎肿瘤复发者前路肿瘤切除,3 例腰椎肿瘤复发者均行后路肿瘤切除。肿瘤出现第三次复发者 2 例。至末次随访已死亡 11 例,2 例带瘤生存,2 年无瘤生存率(EFS)为 74.3%,5 年无瘤生存率为 53.3%。

3 讨论

3.1 脊柱原发 ESFT 的临床特点

尤文家族肿瘤 ESFT 是骨髓源性恶性肿瘤,好发于 20 岁以下男性,是青少年最常见的脊柱原发恶性肿瘤,本组病例年龄分布为 5~45 岁,平均年龄 19 岁。脊柱原发 ESFT 约占全部 ESFT 的 3.5%~14.9%^[3],可以累及脊柱所有节段,但最常见部位位于骶骨,其次是腰椎和胸椎,颈椎很少受累。本组病例中原发于骶骨 12 例(12/28,42.9%),与文献^[3]报道相似。脊柱原发 ESFT 大多同时具有局部疼痛、神经功能障碍和局部包块这三联征^[3]。早期即可出现神经症状。本组病例中首要的症状是局部疼痛,所有 28 例患者均伴局部疼痛,伴有神经症状 23 例(23/28,82%),7 例(7/28,25%)可触及肿块。

脊柱 ESFT 患者最初的 X 线片可以没有任何异常,当出现神经症状后,X 线片才可能有异常表

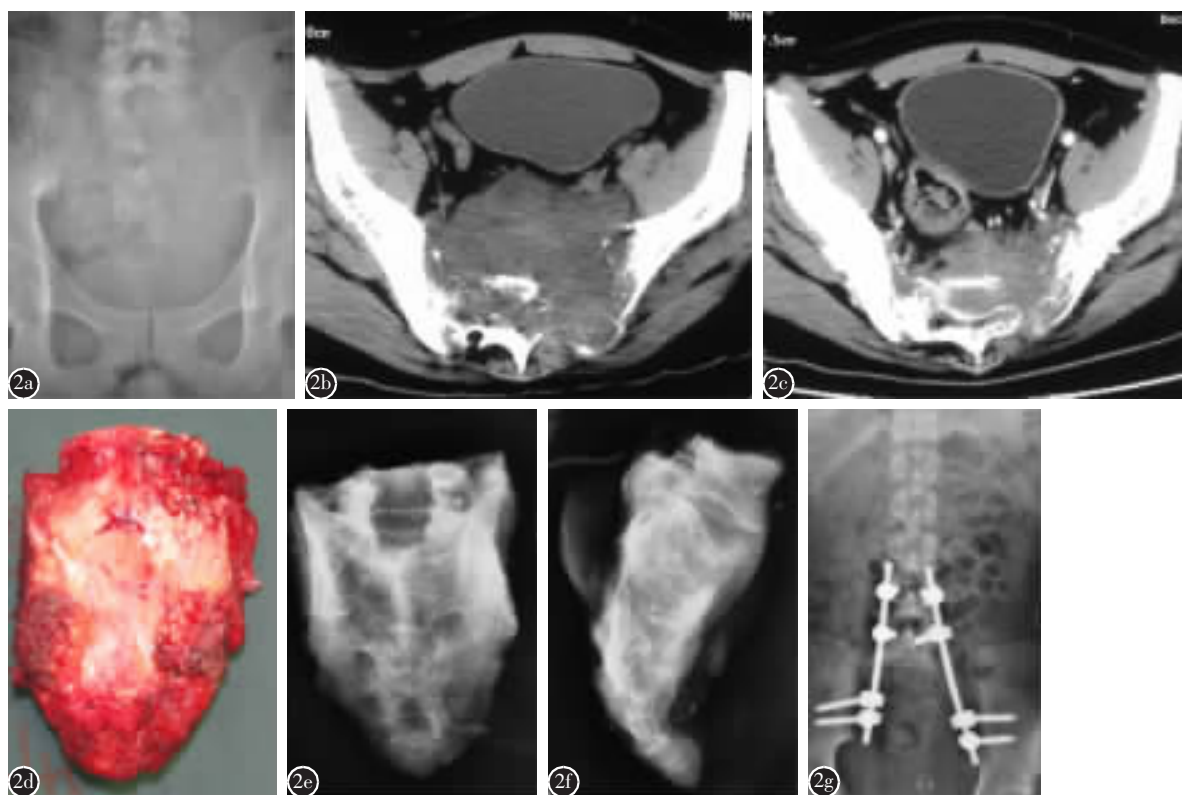


图 2 患者男性,20 岁,骶骨尤文肉瘤 **a、b** 化疗前 X 线片及 CT 显示骶骨骨质破坏、软组织肿块形成 **c** 化疗后 CT 示肿瘤软组织肿块明显缩小 **d-f** 行一期前后联合入路全骶骨切除、钉棒系统内固定、重建腰骶稳定性手术,术后完整切除的全骶骨标本大体像和 X 线平片示骨块完整 **g** 术后 X 线片示内固定物位置良好

Figure 2 a 20-year-old male, diagnosed as sacral Ewing's sarcoma **a, b** Pre-chemotherapy X-ray and CT showed a osteolytic lesion in the sacrum, formation of soft tissue mass **c** Post- chemotherapy CT showed the soft tissue mass greatly decreased **d-f** The patient received one-stage total sacrectomy by a combined anterior-posterior approach and reconstruction. The total resected sacrum **g** Post-operative X-ray showed the well position of internal fixations

现。MRI 对于早期发现脊柱肿瘤非常灵敏, CT 对于显示骨破坏和肿块轮廓具有很大价值, 确诊依靠病理检查。但总体而言早期诊断较为困难, 常被误诊。目前多数文献报道是将位于肢体和中轴骨的 ESFT 一同考虑, 难以明确特定部位的 ESFT 的预后和适宜的局部治疗方式。

3.2 治疗方式的选择

脊柱原发 ESFT 在解剖结构上与脊髓、神经及大血管等重要脏器位置毗邻, 以往手术治疗难度大, 且往往难以达到足够的外科边界, 近二十年来随着诊断方法和外科技术的发展以及综合治疗模式的引入, 改善了脊柱原发 ESFT 的预后, 5 年生存率明显提高。Baldini 等^[4]提出本病治疗的前提在于正确的术前诊断, 不正确的诊断会导致未行化疗即直接手术和不正确的手术边界, 可能会直接导致肿瘤残存和扩散, 待术后病理明确时再行补救性化疗和扩大范围的手术切除, 往往为时已晚。本组病例中有 5 例于外院进行了初次手术后肿瘤复发转入我院, 虽再行化疗及手术切除, 但该 5 例在随访期内均出现肿瘤复发及转移。对于 ESFT 而言, 术前化疗有以下三方面的优势: (1) 体积较大或难以切除的肿瘤在化疗后有可能被切除; (2) 杀灭全身微转移灶; (3) 为术后化疗提供敏感性信息。有研究^[3]提示对于某些化疗效果好的肿瘤, 化疗可以作为首选的缓解硬膜受压的治疗方式。

目前对于脊柱原发 ESFT 的局部治疗方式还存在争议^[5]。局部治疗主要包括手术和局部放疗, 尤文肉瘤对于放疗相对敏感, 长期以来放疗占有重要地位, 但由于脊髓的影响, 颈胸椎部位放疗剂量受到明显限制。很多研究试图比较不同局部治疗方式的优劣, 但患者均非随机对照选择, 多数学者对于肿瘤较大、侵及范围较广、无法手术的倾向于放疗。有研究^[6-8]显示对于尤文肉瘤患者仅进行放疗或手术, 其局部复发率和生存率并无显著性差异, 但也有研究提示手术切除联合局部放疗可以显著提高预后^[9-11], 这可能与降低局部复发率有关, 同手术相比放疗生存率较低可能与放疗部位病灶残留有关^[12]。Telles 等^[13]对 20 例接受多药联合化疗及放疗的 ES 进行活检, 发现 13 例有肿瘤灶存在, 认为这是导致局部复发和转移的重要因素。Bacci 等^[14]的研究显示对于脊柱 ESFT 进行局部治疗具有显著的优越性, 提示如果对肿瘤切除

可以达到足够的边界时, 手术应当作为首选。本组病例的治疗思路与上述文献^[9-11, 13, 14]相同, 在全部 28 例中除 1 例术前化疗效果较差放弃治疗外, 其余 27 例全部进行手术, 22 例接受放疗。本组病例 5 年无瘤生存率(EFS)为 53%, 和 Schuck 等^[15]报道的 5 年 EFS 为 55% 预后相似, 两组病例共同特点为采取手术切除的比例较高, 本组病例为 96.4% (27/28), Schuck 等^[15]为 63.2% (55/87)。而 Bacci 等^[14]与 Grubb 等^[16]报道的 5 年 EFS 为 32% 和 33%, 其采取手术切除比例仅分别为 39.5% (17/43) 和 25% (9/36)。

3.3 骶骨是否受累对预后的影响

Bacci 等^[14]提出位于骶骨者预后明显差于位于脊柱其他节段者, 报道 17 例位于骶骨者 5 年生存率为零, 其余 26 例位于脊椎其他节段者 5 年 EFS 为 47%。Grubb 等^[16]与 Schuck 等^[15]的报道都未包含骶骨肿瘤。Venkateswaran 等^[17]报道脊柱 ESFT 33 例, 认为累及脊椎部位与预后无关。本组病例含骶骨肿瘤 12 例, 至末次随访 5 例无复发及转移, 2 例带瘤生存, 预后与 Venkateswaran 等^[17]相符, 较 Bacci 等^[14]报道结果为好。部分原因可能是其无一例 En bloc 切除方式, 而本组病例中 3 例骶骨肿瘤采取 En bloc 切除方式。而 Bacci 等^[14]也认为采取 En bloc 切除可能会改善预后。

3.4 整块切除术式对治疗脊柱 ESFT 的意义

由于脊柱相邻脊髓、神经和大血管等重要结构, 对于脊柱肿瘤采取 En bloc 术式要求手术技巧很高, 且 ESFT 多形成较大的软组织肿块, 难以实行。Boriani 等^[18]总结同期接受治疗的脊柱尤文肉瘤, 分为三组, 囊内刮除 3 例, 未达安全边界的整块切除 4 例, 达到安全边界的整块切除 6 例, 三组均接受放化疗, 在最后组中只有 1 例术后复发并于术后 29 个月死亡, 其余 5 例截至末次随访均无瘤生存 17~193 个月 (平均 76 个月), 而前两组预后基本相同, 在术后 10~63 个月内全部死亡。目前越来越多的学者^[12, 14, 18-20]都提出对于脊柱 ESFT 达到安全边界的整块切除可以降低局部复发率和提高生存率。本组病例 En bloc 切除者 7 例, 复发 1 例, 2 例出现肺转移, 均接受二线化疗, 复发者接受再次手术, 截至末次随访除肺转移 1 例死亡外, 其余 2 例带瘤生存。而本组病例中肿瘤分块切除者 20 例, 局部复发 8 例。对本组病例而言, En bloc 术式为近年来新开展手术, 相对随访

时间较短,有待进一步扩大病例数和延长随访时间以明确对于脊柱 ESFT 的治疗意义。

脊柱原发 ESFT 是一类高度恶性的脊柱肿瘤,应当采取手术、放疗和化疗相结合的综合治疗模式。对于可以手术切除者应首选手术切除,整块切除对于降低复发率有重要意义。即使局部复发,争取再次手术切除对于改善生活质量和延长生存时间依然有益。

4 参考文献

1. Terrier P, Llombart-Bosch A, Contesso G, et al. Small round blue cell tumors in bone: prognostic factors correlated to Ewing's sarcoma and neuroectodermal tumors[J]. *Semin Diagn Pathol*, 1996, 13(3): 250-257.
2. Hijazi YM, Axiotis CA, Navarro S, et al. Immunohistochemical detection of P-glycoprotein in Ewing's sarcoma and peripheral primitive neuroectodermal tumors before and after chemotherapy[J]. *Am J Clin Pathol*, 1994, 102(1): 61-67.
3. Dini LI, Mendonça R, Gallo P, et al. Primary Ewings sarcoma of the spine: case report[J]. *Arq Neuropsiquiatr*, 2006, 64(3A): 654-659.
4. Baldini EH, Demetri GD, Fletcher DM, et al. Adults With Ewing's Sarcoma/Primitive Neuroectodermal Tumor Adverse Effect of Older Age and Primary Extraosseous Disease on Outcome[J]. *Ann Surg*, 230, (1): 79-86.
5. Obata H, Ueda T, Kawai A, et al. Clinical outcome of patients with Ewing sarcoma family of tumors of bone in Japan [J]. *Cancer*, 2007, 109(4): 767-775.
6. Rosito P, Mancini AF, Rondelli R, et al. Italian cooperative study for the treatment of children and young adults with localized Ewing sarcoma of bone: a preliminary report of 6 years of experience[J]. *Cancer*, 1999, 86(3): 421-428.
7. Elomaa I, Blomqvist CP, Saeter G, et al. Five-year results in Ewing's sarcoma. The Scandinavian Sarcoma Group experience with the SSG IX protocol[J]. *Eur J Cancer*, 2000, 36(7): 875-880.
8. Shankar AG, Pinkerton CR, Atra A, et al. Local therapy and other factors influencing site of relapse in patients with localised Ewing's sarcoma. United Kingdom Children's Cancer Study Group (UKCCSG)[J]. *Eur J Cancer*, 1999, 35 (12): 1698-1704.
9. Bacci G, Ferrari S, Longhi A, et al. Role of surgery in local treatment of Ewing's sarcoma of the extremities in patients undergoing adjuvant and neoadjuvant chemotherapy[J]. *Oncol Rep*, 2004, 11(1): 111-120.
10. Schuck A, Ahrens S, Paulussen M, et al. Local therapy in localized Ewing tumors: results of 1058 patients treated in the CESS 81, CESS 86, and EICESS 92 trials [J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2003, 55(1): 168-177.
11. Scott LS, David CH, Mankin HJ, et al. Ewing's sarcoma: surgical resection as a prognostic factor [J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 1988, 15(1): 43-52.
12. Marco AW, Gentry JB, Rhines LD, et al. Ewing's sarcoma of the mobile spine[J]. *Spine*, 2005, 30(7): 769-773.
13. Telles NC, Rabson AS, Pomeroy TC, et al. Ewing's sarcoma: an autopsy study[J]. *Cancer(Phila)*, 1978, 41(6): 2321-2329.
14. Bacci G, Boriani S, Balladelli A, et al. Treatment of nonmetastatic Ewing's sarcoma family tumors of the spine and sacrum: the experience from a single institution[J]. *Eur Spine J*, 2009, 18(8): 1091-1095.
15. Schuck A, Ahrens S, Schorlemer I, et al. Radiotherapy in Ewing tumors of the vertebrae: treatment results and local relapse analysis of the CESS 81/86 and EICESS 92 trials[J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2005, 63(5): 1562-1567.
16. Grubb MR, Currier BL, Pritchard DJ, et al. Primary Ewing's sarcoma of the spine[J]. *Spine*, 1994, 19(3): 309-313.
17. Venkateswaran L, Rodriguez-Galindo C, Merchant TE, et al. Primary Ewing tumor of the vertebrae: clinical characteristics, prognostic factors, and outcome[J]. *Med Pediatr Oncol*, 2001, 37(1): 30-35.
18. Boriani S, Amendola L, Corgi A, et al. Ewing's sarcoma of the mobile spine[J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2011, 15 (7): 831-839.
19. 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.
20. Boriani S, Biagini R, De Iure F, et al. En bloc resections of bone tumors of the thoracolumbar spine: a preliminary report on 29 patients[J]. *Spine*, 1996, 21(16): 1927-1931.

(收稿日期:2013-06-20 修回日期:2013-09-11)

(英文编审 蒋欣/贾丹彤)

(本文编辑 彭向峰)