

3D 打印个性化模板联合 CT 引导¹²⁵I 粒子植入治疗胸壁转移瘤 1 例

张颖, 林琦, 袁苑, 戴建建, 耿宝成, 徐瑞彩, 刘亚坤, 韩明勇

(山东大学附属省立医院肿瘤中心, 山东 济南 250021)

关键词: 3D 打印; 个性化模板; ¹²⁵I 粒子; 肺癌胸壁转移瘤

中图分类号: R734.4

文献标志码: B

复发转移肿瘤是临床治疗的难题之一。本课题组应用 3D 打印个性化模板联合 CT 引导¹²⁵I 粒子植入治疗肺癌胸壁转移瘤 1 例, 报道如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料 患者, 女, 39 岁, 2015 年 7 月初出现刺激性干咳, 2015 年 8 月 13 日就诊于我院, 行胸 + 上腹部强化 CT 示: 符合右肺下叶肺癌并右肺中叶转移、胸膜转移、纵隔、右肺门及右侧心膈角淋巴结转移 CT 表现; 右侧胸腔积液; 左肾囊肿。2015 年 8 月 14 日行 CT 引导下右肺病灶穿刺活检 + 右侧胸腔穿刺抽液术, 穿刺病理 (E1509875) 示: (右肺占位) 腺癌。免疫组化: TTF-1 (+), NapsinA (+), CK7 (+), CEA (+), P40 (-)。基因检测示: 所检 EGFR 基因无突变。胸水脱落细胞学示: 查见癌细胞。诊断为: 右肺癌 (cT4N2M1a, IV 期), ① 右肺门、纵隔淋巴结转移; ② 右肺转移; ③ 右侧胸膜转移; ④ 右侧恶性胸腔积液。于 2015 年 8 月至 11 月期间行培美曲塞 + 顺铂方案全身化疗 2 周期, 多西他赛 + 顺铂方案全身化疗 1 周期, 并联合顺铂胸腔灌注化疗。患者 2015 年 12 月出现右胸部疼痛, 疼痛数字等级评分 (numerical rating scale, NRS) 7 分。2016 年 1 月 11 日行胸 + 上腹部强化 CT 显示: 右肺癌化疗后, 纵隔、右肺门区、右心膈角区淋巴结, 部分较前增大; 右侧胸膜转移, 局部较前略进展; 左肺尖小结节, 较前饱满, 考虑转移; 双侧锁骨区淋巴结较前略增大; 右侧胸腔积液, 部分包裹, 上腹部 CT 扫描

未见明显异常。评价病情进展。予以修正诊断: 右肺癌 (cT4N2M1a, IV 期), ① 右肺门、纵隔、右侧心膈角淋巴结转移; ② 双肺转移; ③ 右胸膜转移; ④ 右侧胸腔积液; ⑤ 右胸壁转移。

1.2 方法

1.2.1 治疗计划 为控制肿瘤, 缓解疼痛, 采用全身化疗联合右侧胸壁转移瘤 (图 1) ¹²⁵I 粒子植入治疗。由于患者胸壁转移瘤位于右侧胸壁腋中线第 2、3 肋间, 位置深, 且周围被腋动静脉、肺脏、肋骨、肩胛骨所包围, 为保证放射剂量分布更精确, 提高疗效, 于 2015 年 1 月 16 日予以 3D 打印个性化模板联合 CT 引导胸壁转移瘤 ¹²⁵I 粒子植入治疗。

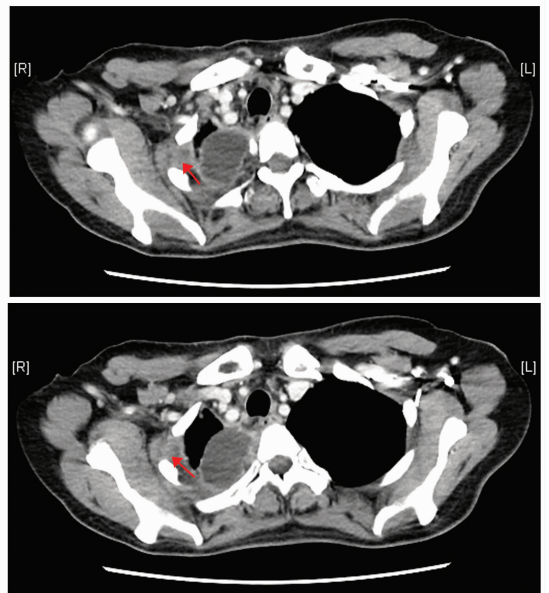


图 1 患者该转移瘤位于右侧胸壁 (图中箭头所指)

1.2.2 预计划设计 治疗前行螺旋 CT(美国 GE16 排螺旋 CT)增强扫描,层厚 1.25 mm,扫描范围上至第 6 颈椎水平下至第 4 胸椎水平,CT 数据以 Dicom 格式储存,并导入近距离治疗计划系统(brachytherapy treatment planning-system, TPS)在 CT 二维和三维图像上进行预计划设计(图 2)。预计划内容主要包括勾画靶区、设定处方剂量和粒子活度、计算粒子数目和模拟粒子空间位置分布,剂量分布要符合以下要求:最小周缘剂量(minimal-peripherydose, mPD) = 处方剂量, $D_{90} > mPD$, $V_{100} > 95\%$ 。该病例处方剂量设定为 110cGy。

预计划设计的同时,在 TPS 内同步完成虚拟插植设计。计划设计完成后,将含插植针道方向、间距、平行关系和皮肤穿刺点位置等信息的 CT 图像数据导出,以 Dicom 格式存储。据 TPS 计划,患者拟进针 9 根,计划植入粒子 0.6mCi × 24 粒,订购粒子。

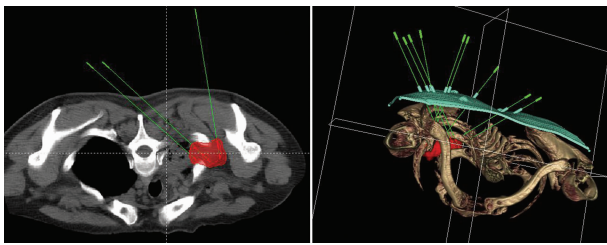


图 2 根据患者术前 CT 图像制定进针及粒子排布计划,设计 3D 个性化模板

1.2.3 3D 打印个性化模板设计和制作 见图 3。应用 3D 打印机打印个性化模板,3D 个性化模板含有患者治疗区的体表定位点和预计划的模拟针道信息。

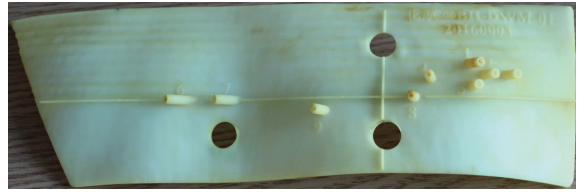


图 3 打印成型的 3D 个性化模板

1.2.4 手术过程 插植操作在 CT 引导下局麻下进行。将 3D 打印个性化模板佩戴在患者治疗区体表,胸壁转移瘤模板借助术前摆位时体表标记准确对位,以保证插植针准确定位。插植针通过模板上带有定位和定向信息的针道经皮穿刺到达预定深度,行 CT 扫描验证插植针的深度,最后按预计划植入¹²⁵I 粒子(图 4)。

1.2.5 术后验证 所有针插植完成后,行 CT 扫描,即刻观察插植针空间分布情况。粒子植入完成后再次 CT 扫描,即刻观察粒子实际的分布情况:粒子分布是否均匀,有无脱落移位。将粒子植入后的 CT 扫描数据导入 TPS,计算实际的剂量分布情况(图 5)。

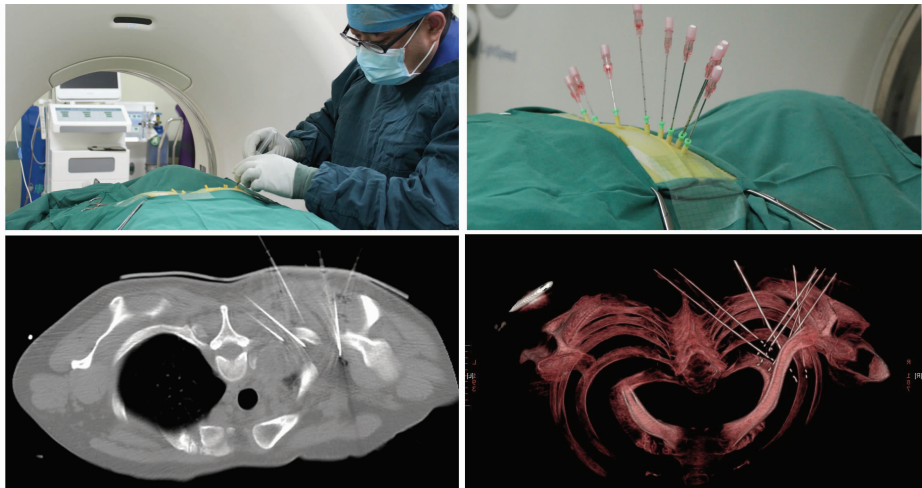


图 4 术中患者按术前预定计划进针,粒子植入及术后粒子的三维排布图像

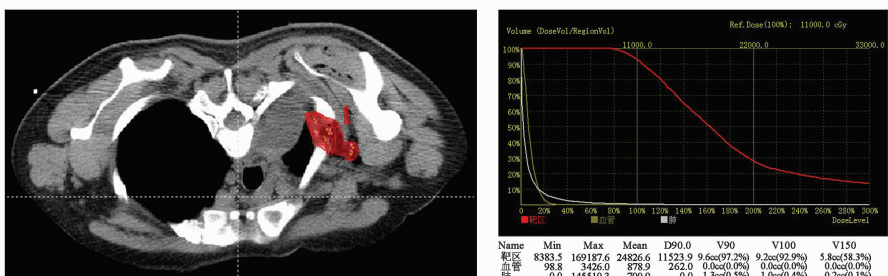


图 5 术后粒子排布情况,TPS 验证的 DVH 图

2 结 果

本病例自预计划设计至模板打印完成手术共耗时3 d。患者在局麻下,应用CT引导和3D打印个性化模板联合顺利完成胸壁转移瘤¹²⁵I粒子植入治疗。模板与治疗区对位准确,与皮肤贴合紧密、位置稳定。验证结果表明插植针方向控制精确,对重要器官和阻挡结构达到准确避让。植入¹²⁵I粒子活度为0.6mCi,共植入27粒,粒子空间分布合理,无脱落和明显移位现象。 D_{90} 为115.2 Gy, V_{90} 为97.2%, V_{100} 为92.9%, V_{150} 为58.3%,腋静脉最大受量为3 426 Gy。NRS由7分降至3分,止痛效果理想。术后继续住院5 d完成全身化疗,住院期间未出现明显并发症。继续密切随访。

3 讨 论

¹²⁵I粒子植入治疗肿瘤是集外科手术技巧和射线照射优越性为一体的治疗方式,具有靶区内剂量高和周围正常组织受照剂量陡降的剂量学特点,已被证实为治疗前列腺、非小细胞肺癌、骨转移瘤以及其他部位恶性肿瘤高效且方便的治疗方案^[1-5]。精确的插植操作、粒子的空间分布和位置稳定性是¹²⁵I粒子植入治疗质量控制的关键^[6-8]。理想的粒子空间分布在很大程度上取决于插植针的空间分布^[9]。3D打印个性化模板通过预计划对模拟插植的准确设计,针道信息经数字建模后物化为个性化模板中,进而达到对插植针的精确控制。3D打印个性化模板同时还含有预计划时所制定患者体表定位标记信息,实现模板与治疗区的准确对位,进而可以实现对预计划模拟插植的准确还原。本组采用3D打印个性化模板联合CT引导进行粒子植入术,粒子植入后空间分布合理,实际剂量分布符合标准。此外,借助3D打印个性化模板辅助成功的避开了肺脏、肩胛骨及肋骨的阻挡,提高了插植的安全性及有效性。

3D打印个性化模板在¹²⁵I粒子植入治疗的应用也存在一定局限性。①3D打印个性化模板对体位固定要求高,预计划设计所采取的体位与术中体位的轻微变化即可造成模板贴合误差;②3D打印个性化模板从预计划设计至粒子植入治疗的实施需要3~5 d的时间,期间肿瘤自身体积的变化影响计划的实施(如肿瘤生长体积增大或因联合其他抗肿瘤治疗肿瘤体积缩小等);③预计划设计中粒子间距

与手术实施过程中真实粒子间距存在一定差异;植入术中通过BTPS进行术中的实时优化非常重要。

本病例应用基于CT图像的个体化模板技术辅助胸壁转移瘤永久性组织间近距离治疗,方法安全可行,定位、定向相对精准,可明显提高治疗的精确性,避免插植操作的盲目性。可成为特殊治疗肿瘤粒子植入新的研究方向。

参考文献:

- [1] Grimm P, Sylvester J. Advances in brachytherapy [J]. Rev Urol, 2004, 6(Suppl4):S37-S48.
- [2] Stewart A, Parashar B, Patel M, et al. American brachytherapy society consensus guidelines for thoracic brachytherapy for lung cancer [J]. Brachytherapy, 2016, 15(1):1-11.
- [3] Feng S, Wang L, Fujun Z, et al. ¹²⁵I Seed implant brachytherapy for painful bone metastases after failure of external beam radiation therapy [J]. Medicine (Baltimore), 2015, 94(31):e1253. doi: 10.1097/MD.0000000000001253.
- [4] Yang Q, Peng S, Wu J, et al. Spectral CT with monochromatic imaging and metal artifacts reduction software for artifacts reduction of ¹²⁵I radioactive seeds in liver brachytherapy [J]. Jpn J Radiol, 2015, 33(11):694-705.
- [5] Lu M, Zhang W, Zhang T, et al. Trans-bronchoscopy with implantation of ¹²⁵I radioactive seeds in patients with pulmonary atelectasis induced by lung cancer [J]. Oncol Lett, 2015, 10(1):216-222.
- [6] Li JR, Sun Y, Liu L. Radioactive seed implantation and lobaplatin chemotherapy are safe and effective in treating patients with advanced lung cancer [J]. Asian Pac J Cancer Prev, 2015, 16(9):4003-4006.
- [7] Yao L, Jiang Y, Jiang P, et al. CT-guided permanent ¹²⁵I seed interstitial brachytherapy for recurrent retroperitoneal lymph node metastases after external beam radiotherapy [J]. Brachytherapy, 2015, 14(5):662-669.
- [8] Zhang J, Zhang JG, Song TL, et al. ¹²⁵I seed implant brachytherapy assisted surgery with preservation of the facial Nerve for treatment of malignant parotid gland tumors [J]. Int J Oral Maxillofac Surg, 2008, 37(6):S515-520.
- [9] Huang MW, Liu SM, Zhang JG, et al. A digital model individual template and CT-guided ¹²⁵I seed implants for malignant tumors of the head and neck [J]. J Radiat Res, 2012, 53(6):973-977.

(编辑:刘霞)