

# Application of CT/MRI Fusion Images in the Target Area Delineation of Three-Dimensional Radiotherapy of Cervical Cancer

论著

## CT/MRI融合图像在宫颈癌三维放疗靶区勾画中的应用

### 1. 南阳市中心医院妇科

(河南 南阳 473000)

### 2. 南阳市中心医院麻醉科

(河南 南阳 473000)

孙丽<sup>1</sup> 高毅<sup>2</sup>

**【摘要】目的** 分析应用CT/MRI融合图像勾画宫颈癌三维放疗治疗靶区的可行性。

**方法** 选择2018年4月至2019年4月于我院经病理确诊的宫颈癌患者16例纳入本研究, 实验组以CT/MRI融合图像勾画靶区做放疗计划设计, 对照组以CT图像勾画靶区做放疗计划设计。对比分析两组勾画的HR CTV体积和危及器官(膀胱、直肠、小肠)受照剂量。**结果** CT/MRI融合图像勾画的HR CTV体积比单纯用CT图像勾画的HR CTV体积小22.6%, 两组比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。CT/MRI融合图像组膀胱D1cc、直肠D0.1cc和小肠D1cc、D0.1cc与单纯CT图像比较更小, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。**结论** CT/MRI融合图像在宫颈癌靶区勾画中具有较高的应用价值, 可得到精确的靶区体积, 明显减少正常器官的受幅照剂量。

**【关键词】** CT/MRI融合图像; 宫颈癌; 三维放疗治疗; 靶区勾画

**【中图分类号】**

**【文献标识码】**A

**DOI:** 10.3969/j.issn.1672-5131.2020.12.030

通讯作者: 孙丽

SUN Li, GAO Yi. Department of Gynecology, Central Hospital of Nanyang City, Nanyang 473000, Henan Province, China

**[Abstract]** **Objective** To analyze the feasibility of CT/MRI fusion images in the target area delineation of three-dimensional radiotherapy of cervical cancer. **Methods** A total of 16 patients with cervical cancer diagnosed by pathology from April 2018 to April 2019 in our hospital were enrolled in this study. Patients with radiotherapy plan with target area delineation of CT/MRI fusion images were set as experimental group, and the patients with radiotherapy plan with target area delineation of CT images were set as control group. The delineated HR CTV volume and exposure doses of involved organs (bladder, rectum, small intestine) were compared and analyzed in the two groups. **Results** The HR CTV volume delineated by CT/MRI fusion images was 22.6% smaller than that delineated by CT images ( $P < 0.05$ ). The bladder D 1cc, rectum D 0.1cc and small intestine D 1cc, D 0.1cc of CT/MRI fusion images were smaller than those of simple CT images ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** CT/MRI fusion images have high application value in the target area delineation of cervical cancer, which can obtain accurate target volume and significantly reduce the exposure doses of normal organs.

**[Key words]** CT/MRI Fusion Images; Cervical Cancer; Three-dimensional Radiotherapy; Target Area Delineation

随着近年来各种影像设备和影像模式的飞速发展, 放疗已进入精确的个体化治疗时代, 而靶区的精确勾画是影响放疗疗效的关键因素<sup>[1]</sup>。国际放射单位与测量委员会(ICRU)的第50号报告中明确了GTV、CTV、PTV的概念, 勾画这些靶区的依据是以影像学为基础的<sup>[2]</sup>。以往多依据CT图像描述靶区轮廓, 但CT图像对软组织和密度差异小的区域分辨率较低, 不同医生对靶区定义的理解不同<sup>[3]</sup>。因此, 若能将软组织分辨率高的MRI图像和CT图像相结合, 形成CT/MRI融合图像, 有助于直观显示肿瘤区域、降低靶区勾画的差异性, 为精确调强放疗计划设计提供更精准的影像学依据。

宫颈癌是世界范围内发病率仅次于卵巢癌的妇科恶性肿瘤, 且有研究指出新发患者年轻化趋势越来越明显, 已引起了全世界医疗工作者的广泛关注<sup>[4]</sup>。放疗作为宫颈癌的主要治疗手段之一, 在三维放疗计划系统中定义靶区、正常组织及相应处方剂量, 特别是对偏中心的不规则靶区给予精确高剂量照射尤为重要<sup>[5]</sup>。但由于CT分辨率不能满足靶区精确勾画的需要, 临床亟需软组织分辨率更高的检查方法区分靶区和正常组织、从而为精确勾画靶区提供影像学依据。本研究运用形变融合技术对16例宫颈癌患者在三维放疗治疗前进行MRI和CT图像融合勾画靶区, 并观察靶区总剂量和膀胱、直肠、小肠等正常组织的受照剂量变化, 探讨CT/MRI融合图像勾画宫颈癌三维放疗治疗靶区的可行性。

### 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选择2018年4月至2019年4月于我院经病理确诊的宫颈癌患者16例纳入本研究，年龄18~80岁，平均(52.73±8.17)岁；临床分期：I B1期、I B2期各1例，II B期12例，III A期2例。所有患者以CT/MRI融合图像勾画靶区做放疗计划设计的为实验组，以CT图像勾画靶区做放疗计划设计的为对照组。

**1.2 CT/MRI融合图像获取** 仪器分别为AVANTO 1.5T磁共振成像仪(德国SIEMENS)和LightSpeed大孔径CT模拟定位机(美国GE公司)。在三维放疗治疗前1d进行MRI检测，晨起空腹，扫描前1h排便排尿，患者取仰卧位，双手掌交叉置于头顶，双腿自然伸直，平躺与外照射时使用的真空负压垫内，复原外照射体位，接入尿管，确认膀胱排空情况，用50mL注射器经尿管向膀胱内注射生理盐水，行T2加权和T2抑脂加权横断面扫描，TR/TE 4750ms/130ms，ETL=19，层厚3mm，扫描范围为L5椎体下缘至闭孔下缘。所有患者在三维放疗治疗当天行CT扫描，施源器置管后，双腿自然伸直，复原外照射体位，将患者转移到CT定位床上，扫描前同样用50mL注射器经尿管向膀胱内注射

生理盐水，行常规平扫，重建矩阵 $512\times 512$ ，体素大小1mm，电流125mA，电压130kV，扫描范围同MRI。将MRI和CT图像导入MIM图像勾画软件，先采用刚性配准方法，后采用局部基于边框的形变配准方法配准，自动融合后手动微调获得最好的显示效果，最后保存融合后的图像勾画靶区。

**1.3 HR CTV的勾画** 由同一位高年资妇科肿瘤医师根据CT和CT/MRI融合图像逐层勾画宫颈癌患者的靶区，GTV定义为影像学确定的肿瘤体积，HR CTV定义为全部宫颈和近距离治疗前确定的肿瘤扩展区，并勾画膀胱、直肠、小肠等正常组织。处方剂量为7Gy/次，1次/周，共治疗4周。靶区与正常组织勾画完成后，即可开始进行放疗计划设计。

**1.4 计划评估** 利用DVH读取D<sub>90</sub>、D<sub>100</sub>评估靶区覆盖区域，利用V150、V200评估热点，利用V100评估肿瘤处方剂量覆盖范围，并明确肿瘤的低剂量区域。膀胱、直肠、小肠等正常组织的评估主要评估D<sub>2cc</sub>、D<sub>1cc</sub>、D<sub>0.1cc</sub>受照剂量体积。

**1.5 统计学分析** 应用SPSS 19.0软件处理数据，HR CTV体积及膀胱、直肠、小肠受照剂量以( $\bar{x}\pm s$ )表示，行t检验。P<0.05

为差异有统计学意义。

## 2 结 果

**2.1 CT图像和CT/MRI融合图像上勾画的HR CTV体积比较** CT/MRI融合图像勾画的HR CTV体积比单纯用CT图像勾画的HR CTV体积小22.6%，两组比较差异有统计学意义(P<0.05)。见表1。

**2.2 CT图像和CT/MRI融合图像的膀胱、直肠、小肠受照剂量比较** CT图像和CT/MRI融合图像的膀胱、直肠、小肠受照剂量见表2，可见CT/MRI融合图像组膀胱D<sub>1cc</sub>、直肠D<sub>0.1cc</sub>和小肠D<sub>1cc</sub>、D<sub>0.1cc</sub>与单纯CT图像比较更小，差异有统计学意义(P<0.05)。

## 3 讨 论

自20世纪70年代CT技术诞生以来，医学影像已随着医学、成像算法、计算机等学科的飞速发展而呈现多元化发展，不同影像设备的成像原理不同，各种成像模式图像各有优缺点，相互之间存在互补性，可从不同方面为疾病的诊断、治疗、预后提供不同的信息<sup>[6-7]</sup>。如CT具有较好的空间分辨率，可清晰显示骨骼、钙化等组织成像，重建后相对位置准确，可为肿瘤的定位提供参考，但其劣势在于对肿瘤本身或软组织的成像效果较差<sup>[8]</sup>。而MRI具有多参数、高对比度成像的特点，软组织分辨率高，可分层呈现人

表1 CT图像和CT/MRI融合图像上勾画的HR CTV体积比较( $\bar{x}\pm s$ , cm<sup>3</sup>)

组别	例数	HR CTV体积
CT图像	16	115.77±38.92
CT/MRI融合图像	16	89.62±28.88
t		2.154
P		0.039

(下转第 98 页)

表2 CT图像和CT/MRI融合图像的膀胱、直肠、小肠受照剂量比较( $\bar{x}\pm s$ , cGy)

组别	例数	膀胱			直肠			小肠		
		D <sub>2cc</sub>	D <sub>1cc</sub>	D <sub>0.1cc</sub>	D <sub>2cc</sub>	D <sub>1cc</sub>	D <sub>0.1cc</sub>	D <sub>2cc</sub>	D <sub>1cc</sub>	D <sub>0.1cc</sub>
CT图像	16	483.45±68.22	526.29±53.84	581.18±83.24	382.51±51.82	461.30±58.62	548.58±56.44	446.99±73.22	468.44±57.37	582.71±71.33
CT/MRI融合图像	16	468.58±52.58	489.42±45.25	568.25±75.25	349.98±76.38	443.92±47.28	507.62±50.24	405.48±57.51	430.25±46.32	532.78±63.31
t		0.691	2.097	0.461	1.410	0.923	2.168	1.783	2.072	2.094
P		0.495	0.045	0.648	0.169	0.363	0.038	0.085	0.047	0.045

体能量代谢，轻松定位肿瘤，其图像融合技术源于上世纪 80 年代，将不同模式的医学图像融合同时呈现，可提供更直观、更全面、更准确的图像信息，为肿瘤的精确诊断和放疗提供至关重要的影像学依据<sup>[10]</sup>。

CT/MRI 融合图像用于确定癌症调强放疗靶区的勾画，在前列腺癌方面已经得到证实，CT/MRI 融合图像勾画的靶区体积比单纯 CT 图像小，且用 CT/MRI 融合图像勾画靶区制定放疗技术可明显减少受较高剂量照射的直肠体积<sup>[11]</sup>。关于 CT-MRI 图像融合用于宫颈癌靶区勾画的研究在国外已有报道<sup>[12]</sup>，而在国内、该技术用于宫颈癌的靶区勾画鲜有报道。由于盆腔结构复杂，宫颈周围被膀胱、直肠、静脉丛、肌肉等软组织包围，单纯 CT 图像难以清晰显示宫颈癌靶区边界。而 MRI 图像对盆腔组织的显示较 CT 优势明显，可清晰显示盆腔的泌尿生殖系统、肠道结构等，且 MRI 可通过冠状位、矢状位等多维重建，清晰显示宫颈癌与膀胱、直肠交界面，减少靶区勾画的不确定性，提高勾画的精确度。CT 图像可提供电子密度信息用于放疗剂量计算。由于近距离治疗的剂量学特性，在远离靶区的位置剂量梯度跌落极快，正常组织的剂量分布不均匀，靠近放射源的膀胱后壁及直肠前壁等区域受量远高于远离放射源端的器官壁受量。而宫

颈癌的外照射和内照射是同步进行的，随着外照射剂量的累加，会大大低估器官壁的真正受累，增加并发症发生概率<sup>[13]</sup>。本研究结果显示基于 CT/MRI 融合图像勾画的 HR CTV 体积比单纯用 CT 图像勾画的 HR CTV 体积小 22.6%，体现了 CT/MRI 融合图像在宫颈癌靶区勾画中的应用价值，可得到精确的靶区体积；且 CT/MRI 融合图像组膀胱 D 1cc、直肠 D 0.1cc 和小肠 D 1cc、小肠 D 0.1cc 与单纯 CT 图像比较更小，差异有统计学意义，提示基于 CT/MRI 融合图像勾画靶区制定的三维放疗治疗计划与单纯 CT 图像相比可明显减少正常器官的受量。

综上所述，CT/MRI 融合图像在宫颈癌靶区勾画中具有较高的应用价值，可得到精确的靶区体积，明显减少正常器官的受照剂量。

## 参考文献

- [1] 甘晓根, 徐子海, 廖福锡, 等. CT/MRI 图像融合技术在鼻咽癌放疗靶区勾画中的应用价值 [J]. 中国医疗设备, 2014, 29 (11): 163-165.
- [2] 于金明, 邢力刚. 功能性影像确定肿瘤放疗治疗生物靶区的研究进展 [J]. 中国医学影像学杂志, 2004, 12 (1): 53-55.
- [3] 郭守娟, 李国文, 程鹏. CT/MRI 融合图像对颅内肿瘤精确放疗靶区勾画的影响 [J]. 中国医师进修杂志, 2015, 38 (4): 300-303.
- [4] 陈光, 刘亚良. <sup>18</sup>F-FDG PET/CT 在宫颈癌放疗治疗疗效评估中的价值 [J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2019, 17 (11): 97-100.
- [5] 刘浩, 王新, 李公平, 等. 宫颈癌放疗高危临床靶区变化及其对累计吸收剂量的影响 [J]. 中国医学物理学杂志, 2015, 32 (3): 379-383.
- [6] 黄蓉, 吴慧, 卢晓旭, 等. CT-MRI 图像融合在脑胶质瘤术后精确放疗中的应用分析 [J]. 中华放射肿瘤学杂志, 2017, 26 (2): 192-196.
- [7] 薛利, 黄伟. 多普勒超声、MSCT 及 MRI 在诊断宫颈癌中的应用比较 [J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2020, 18 (1): 114-117.
- [8] 张扬子, 耿建昊, 朱向高, 等. 磁共振成像定位在低位直肠癌术前放疗大体肿瘤靶区勾画中的应用 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 2018, 38 (2): 100-104.
- [9] 赵琦, 钱永红, 王琨, 等. CT、MRI 图像融合技术在头部肿瘤放疗中的应用 [J]. 中国医师杂志, 2014, 22 (s2): 163-164.
- [10] 田俊, 王丹丹, 皇甫辉, 等. 喉癌 CT/MRI 融合图像的建立及初步应用 [J]. 山东大学耳鼻喉眼学报, 2014, 28 (4): 52-55.
- [11] 胡玉兰, 徐海荣, 刘佳宾. CT 与 MRI 融合图像在确定前列腺癌调强放疗靶区中的应用研究 [J]. 实用医学杂志, 2013, 29 (11): 1770-1772.
- [12] Nemoto M W, Iwai Y, Togasaki G, et al. Preliminary results of a new workflow for MRI/CT-based image-guided brachytherapy in cervical carcinoma [J]. Japanese Journal of Radiology, 2017, 35 (12): 1-6.
- [13] 蒋美萍, 王晓莉, 李康明, 等. 同步加量调强放疗治疗在宫颈癌放疗中的临床观察 [J]. 昆明医科大学学报, 2015, 36 (1): 122-124.

(本文编辑: 谢婷婷)

【收稿日期】 2019-05-25