

论 著

CT与MRI图像混合勾画在局部晚期复发鼻咽癌放疗中的应用*

韩鹏炳* 张彦萍 牛瑞军
赵晶斌 董 方 郭纬娜
杨进福

甘肃省肿瘤医院放疗科(甘肃 兰州 730050)

【摘要】目的 研究计算机X线断层扫描(CT)与磁共振成像(MRI)图像混合勾画在局部晚期复发鼻咽癌放疗中的应用价值。**方法** 2019年1月至2021年6月本院收治局部晚期复发鼻咽癌患者94例,采用随机数字表法分组,两组患者均接受放疗,观察组47例采用CT与MRI图像混合勾画鼻咽癌靶区,对照组47例采用单纯CT图像勾画鼻咽癌靶区。比较两组临床疗效、靶区体积及正常组织(包括腮腺、脑干、视交叉、脊髓、甲状腺、喉)照射剂量、毒副作用发生情况,随访3年,记录两组患者生存情况。**结果** 观察组治疗总有效率高于对照组($P<0.05$);观察组勾画的靶区体积大于对照组($P<0.05$),两组正常组织照射剂量无统计学差异($P>0.05$);两组毒副作用发生率无统计学差异($P>0.05$);两组随访1、2年的生存率无统计学差异($P>0.05$);观察组随访3年的生存率高于对照组($P<0.05$)。**结论** CT与CT/MRI融合图像勾画鼻咽癌靶区的正常组织照射剂量、毒副作用发生情况接近,但CT与MRI图像混合勾画鼻咽癌靶区可提高靶区体积勾画精确性,提高临床治疗有效率和3年随访生存率,值得进一步研究。

【关键词】 局部晚期复发鼻咽癌; 放疗;
计算机X线断层扫描; 磁共振成像

【中图分类号】 R445.2; R766.3

【文献标识码】 A

【基金项目】 2022年度甘肃省卫生健康行业
科研计划项目(GSWSKY2022-23)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.05.011

Application of Mixed Delineation of CT and MRI Images in Radiotherapy of Locally Advanced Recurrent Nasopharyngeal Carcinoma*

HAN Peng-bing*, ZHANG Yan-ping, NIU Rui-jun, ZHAO Jing-bin, DONG Fang, GUO Wei-na, YANG Jin-fu.

Department of Radiotherapy, Gansu Provincial Cancer Hospital, Lanzhou 730050, Gansu Province, China

ABSTRACT

Objective To study the application value of computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI) in radiotherapy of locally advanced recurrent nasopharyngeal carcinoma. **Methods** From January 2019 to June 2021, 94 patients with locally advanced recurrent nasopharyngeal carcinoma were treated in our hospital and divided by random number table method. Both groups received radiotherapy. 47 patients in the observation group were sketched with mixed CT and MRI images, while 47 patients in the control group were sketched with simple CT images. The clinical efficacy, the volume of the target area, the radiation dose of normal tissues (including parotid gland, brain stem, optic chiasma, spinal cord, thyroid gland and larynx), and the occurrence of toxic side effects were compared between the two groups. The survival of the two groups was recorded after 3 years of follow-up. **Results** The total effective rate of observation group was higher ($P<0.05$). The volume of the target area outlined in the observation group was larger ($P<0.05$), and there was no statistical difference in the radiation dose of normal tissues between the two groups ($P>0.05$). The incidence of toxic and side effects was similar between the two groups ($P>0.05$). The survival rates of the two groups were similar at 1 and 2 years follow-up ($P>0.05$). The 3-year follow-up survival rate of observation group was higher ($P<0.05$). **Conclusion** CT and CT/MRI fusion images delineate the normal tissue radiation dose and toxic side effects in the target area of nasopharyngeal carcinoma. However, the mixed delineation of the target area with CT and MRI images can improve the accuracy of the target volume delineation, improve the clinical treatment efficiency and 3-year follow-up survival rate, which is worthy of further study.

Keywords: Locally Advanced Recurrent Nasopharyngeal Carcinoma; Radiotherapy; Computerized Tomography; Magnetic Resonance Imaging

鼻咽癌是临床常见的一种头颈部恶性肿瘤,由于鼻咽癌具有独特的生物学特性和解剖位置,大部分患者确诊时已发展为中晚期^[1]。由于鼻咽癌对放疗较为敏感,因而放疗目前仍是临床治疗该病的常用方法,放疗治疗早期鼻咽癌具有较高的控制率,患者的5年生存率也较高,然而放疗用于局部晚期鼻咽癌时治疗效果欠佳,不仅生存率有所降低,并有一部分患者治疗后仍有一定的复发风险,因而临床仍在不断探寻提高局部晚期复发鼻咽癌放疗治疗效果的方法^[2-3]。对靶区勾画的精准度能够极大地影响到治疗成功度和远处转移的发生,过去临床在鼻咽癌靶区勾画中主要采用计算机X线断层扫描(CT)技术,然而该方法存在软组织分辨率低、难以确认肿瘤区域的局限性,近些年,磁共振成像(MRI)由于具有较高的软组织分辨率,可提高靶区勾画的精准度,有利于弥补单纯CT扫描的不足,但目前CT与MRI图像混合勾画用于局部晚期复发鼻咽癌放疗的研究仍不多见^[4-5]。基于此,本研究旨在探讨CT与MRI图像混合勾画在该病中的应用价值,报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2019年1月至2021年6月本院收治局部晚期复发鼻咽癌患者94例,采用随机数字表法分组,两组患者均接受放疗,观察组47例采用CT与MRI图像混合勾画鼻咽癌靶区,对照组47例采用单纯CT图像勾画鼻咽癌靶区。观察组男性36例、女性11例;年龄31~75岁,平均(49.63±6.81)岁;未分化型癌40例、非角化分化型癌7例;鼻咽癌分期采用第8版AJCC分期/2017中国鼻咽癌分期^[6-7]: III期14例、IV期33例。对照组男性33例、女性14例;年龄32~74岁,平均(49.15±6.24)岁;未分化型癌42例、非角化分化型癌5例;第8版AJCC分期/2017中国鼻咽癌分期: III期12例、IV期35例。两组一般资料无明显差异($P>0.05$)。研究经本院伦理委员会批准。

纳入标准: 年龄18~75岁;经病理确诊的局部晚期复发鼻咽癌;至少有一个可测量病灶,影像学检查病灶长径≥20mm;体力状况评分ECOG 0~2级;预期生存期>6个月。排除标准: 8周内接受过放疗,4周内接受过化疗;入组前使用其他实验药物;合并认知或沟通障碍,无法配合研究;研究者认为不宜参加本试验者。

1.2 方法 (1)扫描方法: 采用螺旋CT扫描仪(飞利浦医疗设备有限公司,型号Philip BIGBORE,配置16排32层)、磁共振成像系统[西门子医疗设备有限公司,型号SIEMENS 高场强MAGNETOM Lumina 3.0T MR]。先进行定位CT扫描,取仰卧位,患者将头部向

【第一作者】韩鹏炳,男,副主任医师,主要研究方向:头颈部肿瘤放射治疗及综合治疗。E-mail: hpbxszy@163.com

【通讯作者】韩鹏炳

后伸,采用热塑膜(广州人福医疗设备有限公司,头颈肩型号:RF-F100-2002BS)用于放射治疗过程中患者定位和固定,CT检查时患者保持平稳呼吸,扫描从头顶到锁骨下3cm,CT层厚与层间距3mm,连续扫描,增强剂采用碘佛醇[江苏恒瑞医药股份有限公司,国药准字H20067896,规格按碘(I)计50 mL:16 g],剂量100mL,采集CT图像。脱去热塑膜后,在体表皮肤上进行CT定位标记。之后进行MRI扫描,两种方法扫描范围保持一致,扫描前在MRI激光线下复位,调整偏斜角度,使MRI扫描激光平面与CT扫描时重合,层厚5 mm,自眼眶上缘扫描至胸锁关节,造影剂为钆特酸葡胺(GUERBET公司,国药准字HJ20160129,规格15mL:5.655g),剂量为0.2 mL/kg。

(2)图像融合及靶区勾画:对照组直接使用CT图像勾画靶区,观察组采用CT/MRI融合图像勾画靶区,图像融合方法如下,向Monaco放射治疗计划系统中上传CT及MRI图像,使用系统自带的图像融合功能将CT、MRI图像进行图像融合,最后由医师配准,如果存在伪影、体位相差较大等情况则进行剔除,如果配准效果不佳,则重新匹配图像。由3位医师共同勾画靶区,先由主治医师按要求进行配准,可基于形变配准的交互靶区勾画系统,辅助医生进行靶区勾画,减小人为因素的误差,照射靶区主要为鼻咽大体肿瘤体积、转移的颈部阳性淋巴结、亚临床病灶和预防区域,

最大程度降低重要器官所受照射,在CT图像、CT/MRI融合图像上勾画肿瘤靶区(GTV),分别得到CT图像、CT/MRI融合图像的GTV体积。见图1-2。

(3)放疗方案:根据既往放疗剂量设定二程放疗总剂量及分割方式,采用3D打印个体化非共面模板组织间插植治疗。使用192Ir高剂量率后装治疗机进行治疗,总剂量10~24Gy,5~8Gy/次,1次/周,治疗完成后立即拔针,拔针后予加压包扎止血。

1.3 观察指标 (1)临床疗效:根据实体瘤疗效评价标准^[8]评估,病灶完全消失且持续≥4周为完全缓解(CR);病灶缩小≥30%且持续30d为部分缓解(PR);病灶缩小<30%或病灶增大<20%为病变稳定(SD);病灶增大≥20%或出现新病灶为病情进展(PD),其中CR、PR为治疗有效。(2)靶区体积及照射剂量:记录融合图像的靶区体积及腮腺、脑干、视交叉、脊髓、甲状腺、喉等正常组织的照射剂量。(3)毒副作用:记录两组毒副作用发生情况,包括皮肤损伤、听力下降、颞颌关节损伤、口干。(4)生存情况:随访3年,记录两组患者生存情况。

1.4 统计学方法 选用SPSS 22.0统计学软件对数据进行处理,符合正态分布的计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较行t检验;计数资料以n(%)表示,两组间比较行 χ^2 检验,P<0.05为差异有统计学意义。

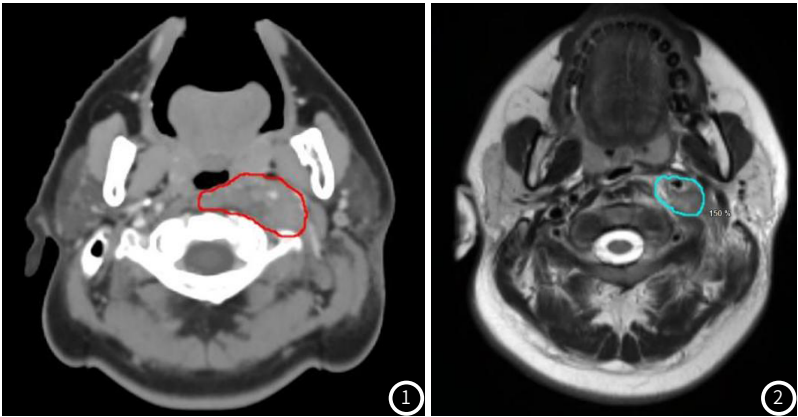


图1 横断面CT切面。图2 横断面MRI切面。

2 结 果

2.1 两组临床疗效比较 观察组治疗总有效率高于对照组(P<0.05),见表1。

2.2 两组靶区体积及照射剂量比较 观察组勾画的靶区体积大于对照组(P<0.05),两组正常组织照射剂量无统计学差异(P>0.05),见表2。

2.3 两组毒副作用情况比较 两组毒副反应发生率无统计学差异(P>0.05),见表3。

2.4 两组随访3年生存情况比较 两组随访1、2年的生存率无统计学差异(P>0.05);观察组随访3年的生存率高于对照组(P<0.05),

见表4,生存曲线图见图3。

表1 两组临床疗效比较[例(%)]

组别	例数	CR	PR	SD	PD	总有效
观察组	47	13(27.66)	24(51.06)	8(17.02)	2(4.26)	37(78.72)
对照组	47	10(21.28)	18(38.30)	14(29.79)	5(10.64)	28(59.57)
χ^2 值						4.039
P值						0.044

表2 两组靶区体积及正常组织照射剂量比较

组别	例数	靶区体积	正常组织照射剂量					
			腮腺	脑干	视交叉	脊髓	甲状腺	喉
观察组	47	33.17±3.65	22.86±2.36	47.19±3.94	48.65±3.06	41.37±2.86	27.36±1.96	47.53±2.42
对照组	47	30.96±3.42	23.39±2.15	46.83±3.55	47.72±2.52	41.65±2.15	26.85±1.33	46.75±2.63
t值		3.029	1.138	0.465	1.608	0.536	1.476	1.496
P值		0.003	0.258	0.643	0.111	0.593	0.143	0.138

表3 两组毒副作用情况比较[例(%)]

组别	例数	皮肤损伤	听力下降	颞颌关节损伤	口干	总发生
观察组	47	11(23.40)	4(8.51)	2(4.26)	9(19.15)	26(55.32)
对照组	47	13(27.66)	5(10.64)	2(4.26)	11(26.40)	31(65.96)
χ^2 值						1.114
P值						0.291

表4 两组随访3年生存情况比较[例(%)]

组别	例数	1年	2年	3年
观察组	47	47(100.00)	42(89.36)	39(82.98)
对照组	47	46(97.87)	39(82.98)	30(63.83)
χ^2 值		0.000	0.803	4.414
P值		1.000	0.370	0.036

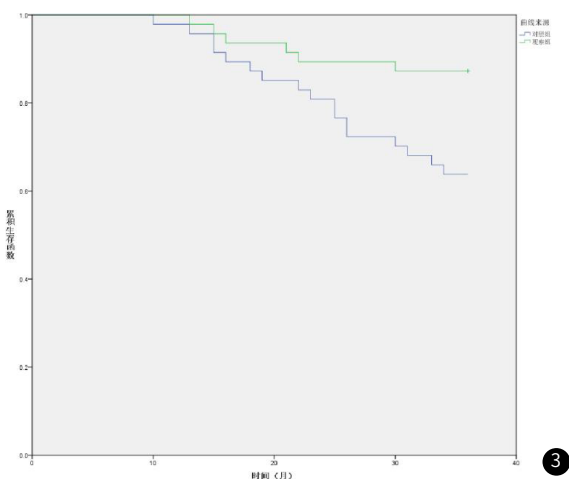


图3 两组3年生存曲线图。

3 讨论

随着肿瘤放射技术的发展,放疗中勾画靶区的精度不断提高,靶区的精确勾画是保证精确放疗的重要基础,因而对其误差的要求也越来越严格^[9-10]。在局部晚期复发鼻咽癌的放疗中,由于肿瘤浸润和人生理结构较为复杂,在保证疗效、减少正常组织照射的前提下,提高靶区勾画的精准度尤为重要^[11-12]。本研究旨在探讨CT与MRI图像混合勾画在局部晚期复发鼻咽癌放疗中的应用价值。

本研究显示,观察组治疗总有效率高于对照组、观察组随访3年的生存率高于对照组,分析其原因可能是CT/MRI融合图像提高靶区勾画的精准度,减少了漏靶,降低了转移和复发风险,从而提高了治疗有效率和生存率。有报道指出,不同医师勾画的靶区均具有一定差异,而MRI/CT融合图像有利于提高靶区勾画的精准度,在一定程度上可缩小不同医师勾画靶区的差异^[13-14]。CT能够清晰显示鼻咽部解剖结构,从而初步评估肿瘤浸润深度、颈部淋巴结转移情况等,另外计算CT值可定量评估肿瘤组织侵犯程度,但CT对于软组织分辨率较差,精确评估靶区范围难度较大^[15-16]。而MRI具有较高的鼻咽部软组织分辨率,在不进行增强扫描的情况下仍可辨别淋巴结和血管结构,精准判断鼻咽癌肿瘤病灶边界范围,但MRI无法直接计算放疗剂量^[17-18]。采用MRI/CT融合图像进行局部晚期鼻咽癌原发病灶的靶区勾画,能够发挥MRI、CT技术各自的优势,实现对靶区的精准勾画,能够增加原发灶靶区体积及照射体积,从而降低靶区勾画时漏靶的风险,提高临床疗效,降低转移和复发风险,从而提高生存率。

靶区勾画的精准度是鼻咽癌放疗的重要环节,如果范围偏大,易增加对正常组织不必要的损伤,损害患者的身体健康,不利于患者恢复,从而影响患者的生活质量;但如果范围偏小,则可引起放疗漏靶,从而影响放疗效果和预后,增加转移和复发风险^[19-20]。本研究中观察组勾画的靶区体积大于对照组,且两组患者的正常组织所受照射剂量无统计学差异,两组患者的毒副作用发生情况无统计学差异,提示CT/MRI融合图像勾画鼻咽癌靶区有利于提高靶区勾画的精准度,且并未明显增加正常组织所受照射剂量、未明显增加毒副作用发生率,安全性较好。

综上所述,CT/MRI融合图像用于勾画鼻咽癌靶区可提高靶区体积勾画精确性,提高临床治疗有效率和3年随访生存率,并且并未明显增加正常组织照射剂量和毒副作用,安全性较好,值得进一步研究。

参考文献

- [1] Tang LL, Guo R, Zhang N, et al. Effect of radiotherapy alone vs radiotherapy with concurrent chemoradiotherapy on survival without disease relapse in patients with low-risk nasopharyngeal carcinoma: a randomized clinical trial [J]. *JAMA*, 2022, 328 (8): 728-736.
- [2] You R, Liu YP, Xie YL, et al. Hyperfractionation compared with standard fractionation in intensity-modulated radiotherapy for patients with locally advanced recurrent nasopharyngeal carcinoma: a multicentre, randomised, open-label, phase 3 trial [J]. *Lancet*, 2023, 401 (10380): 917-927.
- [3] Yeh SA, Hwang TZ, Wang CC, et al. Outcomes of patients with nasopharyngeal carcinoma treated with intensity-modulated radiotherapy [J]. *J Radiat Res*, 2021, 62 (3): 438-447.
- [4] 章钰梅, 巩贯忠, 曹秀娟, 等. 基于CT/MRI/PET-CT进行鼻咽癌大体肿瘤区及淋巴结勾画的对照研究 [J]. *中华放射医学与防护杂志*, 2021, 41 (9): 653-658.
- [5] 冯凯华, 玉贵永, 邹良群. 锥形束CT在鼻咽癌调强放疗中摆位误差情况及对靶区、邻近器官剂量的影响分析 [J]. *中国CT和MRI杂志*, 2022, 20 (5): 7-9.
- [6] 中国鼻咽癌临床分期工作委员会. 中国鼻咽癌分期2017版(2008鼻咽癌分期修订专家共识) [J]. *中华放射肿瘤学杂志*, 2017, 26 (10): 1119-1125.
- [7] 国家癌症中心/国家肿瘤质控中心. 鼻咽癌靶区勾画和计划设计指南 [J]. *中华放射肿瘤学杂志*, 2022, 31 (11): 971-991.
- [8] 郭笑寒, 田兴仓, 李文玲, 等. 动态增强MRI对鼻咽癌放化疗疗效的预测价值 [J]. *磁共振成像*, 2016, 7 (11): 837-841.
- [9] Yang L, Xue Y, Wei Z, et al. Local radiotherapy versus nonradiotherapy to distant lesions for metastatic nasopharyngeal carcinoma: retrospective cohort study [J]. *Head Neck*, 2022, 44 (3): 615-623.
- [10] 董书慧, 姚文燕, 何梦雪, 等. 局部晚期鼻咽癌自适应放疗中靶区体积变化的影响因素 [J]. *中国医学物理学杂志*, 2024, 41 (7): 798-802.
- [11] Gundog M, Basaran H, Dogan S, et al. MR-guided simulation is superior than FDG/PET-guided simulation for local control in nasopharyngeal cancer patients treated with intensity-modulated radiotherapy [J]. *Asia Pac J Clin Oncol*, 2021, 17 (1): 43-51.
- [12] Song L, Li Y, Dong G, et al. Artificial intelligence-based bone-enhanced magnetic resonance image-a computed tomography/magnetic resonance image composite image modality in nasopharyngeal carcinoma radiotherapy [J]. *Quant Imaging Med Surg*, 2021, 11 (12): 4709-4720.
- [13] Chen S, Peng Y, Qin A, et al. MR-based synthetic CT image for intensity-modulated proton treatment planning of nasopharyngeal carcinoma patients [J]. *Acta Oncol*, 2022, 61 (11): 1417-1424.
- [14] 龚修云, 金凤, 甘家应, 等. MRI/CT融合图像勾画局部晚期鼻咽癌诱导化疗后靶区对放疗计划的影响 [J]. *贵州医科大学学报*, 2018, 43 (3): 314-319.
- [15] 雷生红, 官荣光, 张风华, 等. SPECT/CT三维融合重建技术指导鼻咽癌放疗靶区勾画 [J]. *肿瘤预防与治疗*, 2021, 34 (1): 48-52.
- [16] 黄光, 杨时平, 王献维, 等. PET/CT引导鼻咽癌靶区勾画对危及器官剂量影响的研究 [J]. *海南医学院学报*, 2019, 25 (15): 1178-1182.
- [17] 谢雪洁, 张国梁, 袁斯琦, 等. 仅MRI模拟定位用于鼻咽癌放疗计划剂量计算的可行性分析 [J]. *中华放射肿瘤学杂志*, 2024, 33 (5): 446-453.
- [18] 梁锦辉, 邓滨, 刘家豪, 等. MRI精准模拟定位在局部晚期鼻咽癌调强放疗中的应用效果 [J]. *现代肿瘤医学*, 2020, 28 (5): 816-819.
- [19] 徐海欢, 黄伟彪, 陈科权, 等. 磁共振成像/CT图像融合与CT图像勾画鼻咽癌患者调强适形放疗靶区准确性比较 [J]. *临床军医杂志*, 2022, 50 (12): 1282-1284.
- [20] 赵娟娟, 耿承军. CT/MRI图像融合技术下调强放疗在鼻咽癌患者中的应用效果 [J]. *中国医师杂志*, 2021, 23 (12): 1842-1846.

(收稿日期: 2024-10-23)

(校对编辑: 江丽华)