

论著·头颈部

CT/MRI图像融合在脑胶质瘤术后精确放疗靶区勾画中的应用价值

李超¹ 青丽萍^{2,*} 高斌翰³

1.攀枝花市中西医结合医院影像科

(四川 攀枝花 617000)

2.攀枝花中心医院影像科

(四川 攀枝花 617000)

3.青岛市黄岛区中心医院影像科

(山东 青岛 266555)

【摘要】目的 观察电子计算机断层扫描/磁共振成像(CT/MRI)图像融合在脑胶质瘤术后精确放疗靶区勾画中的应用价值。方法 选取我院收治的58例行手术治疗脑胶质瘤患者,术后精准放疗中分别采用CT图像与CT/MRI融合图像予以靶区勾画,并对比这两种方式临床靶区(CTV)差异。结果 CTVCT/MRI体积明显小于CTVCT体积($P<0.05$);58例患者中,20例CTVCT/MRI体积/CTVCT体积处于0.9~1.1范围内,体积接近占34.48%;30例比值 <0.9 ,8例比值 >1.1 ,体积差异明显占65.52%。结论 在脑胶质瘤术后精确放疗靶区勾画中采取CT/MRI图像融合方式,能提高靶区勾画准确性,增加放疗精度,具有重要应用价值。

【关键词】电子计算机断层扫描;磁共振成像;图像融合;脑胶质瘤;靶区勾画

【中图分类号】R445.2

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.06.008

Application Value of CT/MRI Image Fusion in Target Volume Delineation of Precise Radiotherapy after Glioma Surgery

Li Chao¹, QING Li-ping^{2,*}, GAO Bin-han³.

1.Department of Imaging, Chinese and Western Medicine Hospital of Panzhihua, Panzhihua 617000, Sichuan Province, China

2.Department of Imaging, Panzhihua Central Hospital, Panzhihua 617000, Sichuan Province, China

3.Department of Imaging, Qingdao Huangdao District Central Hospital, Qingdao 266555, Shandong Province, China

ABSTRACT

Objective To observe the application value of computed tomography/magnetic resonance imaging (CT/MRI) image fusion in target volume delineation of precise radiotherapy after glioma surgery. **Methods** A total of 58 glioma patients undergoing surgery who were admitted to the hospital were enrolled. They were respectively given CT images and CT/MRI fusion images for target volume delineation during postoperative precision radiotherapy. The differences in clinical target volume (CTV) between the two methods were compared. **Results** The volume of CTVCT/MRI was significantly smaller than that of CTVCT ($P<0.05$). Among the 58 patients, there were 20 cases with CTVCT/MRI volume/CTVCT volume in the range of 0.9 to 1.1. The proportion of close volume accounted for 34.48%. There were 30 cases with the ratio of 0.9, 8 cases with ratio greater than 1.1. The proportion of significant volume difference accounted for 65.52%. **Conclusion** The application of CT/MRI image fusion method in target volume delineation of precise radiotherapy after glioma surgery can improve accuracy of target volume delineation, and increase radiotherapy accuracy. It is of important application value.

Keywords: Computed Tomography; Magnetic Resonance Imaging; Image Fusion; Glioma; Target Volume Delineation

脑胶质瘤为人体最常见的一种颅内原发性肿瘤,有调查显示,颅内肿瘤好发于20~50岁人群,3~9岁属于少年儿童群体发病高峰,成年人发病高峰则为约40岁^[1-3]。术后放疗为脑胶质瘤患者临床常规治疗方式,且在精准放疗不断发展背景下,脑胶质瘤术后放疗获得了较大进步。确保精准放疗基础为靶区准确勾画,脑胶质瘤因为手术导致解剖结构发生变化、术后接受脱水剂或者激素等治疗、存在水肿区,均可影响靶区勾画^[4]。有报道指出,电子计算机断层扫描/磁共振成像(computed tomography/magnetic resonance imaging, CT/MRI)图像融合技术可以结合不同图像资源优势,获得更好调强放疗效果^[5]。本文以58例脑胶质瘤患者作为研究对象,探讨CT/MRI图像融合在脑胶质瘤术后精确放疗靶区勾画中的应用价值。现作如下汇报。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2016年9月至2018年10月我院收治的58例脑胶质瘤患者。

纳入标准:具有手术适应症,均行手术治疗;签署知情同意书。排除标准:合并严重心肝肾功能障碍;伴随血液系统或者免疫系统疾病;合并精神疾病或者智力障碍,无法配合临床诊治;过敏体质。其中男35例,女23例,患者年龄18~75岁,平均 (48.62 ± 5.04) 岁,脑胶质瘤分级:II级32例,III级16例,IV级10例;卡氏评分80~100分,平均 (90.02 ± 9.18) 分。

1.2 方法 CT与MRI检查:MRI通常在术后2~4周进行,少数需于术前,尽量缩短两种检查方式间隔时间。指导患者处于仰卧位,予以横断面CT平扫或者予以增强扫描。选择64排CT机(型号:Siemens Definition ASBig Bone CT)。对于轴面扫描基线,选择眶耳线(外毗直到外耳道间的连线),至颅顶骨,设置层厚3 mm。选择超导型MRI仪(型号:西门子Verio3.0T)予以常规头横断面、冠状位与矢状位扫描。设置参数如下:自旋回波T1加权像:回波时间与重复时间分别为23ms、1870ms;自旋回波T2加权像:回波时间与重复时间分别为117ms、3960ms;矩阵选择 512×512 ;扩散加权成像中,设置 $b=1000\text{s/mm}^2$;液体衰减反转恢复序列:回波时间与重复时间分别为170ms、8002ms。设置层厚5 mm。进行增强扫描时,需要静脉团注一定钆喷酸葡胺,控制剂量为 0.2mmol/kg 。图像融合并行靶区勾画:完成扫描后,在治疗计划系统(varian eclipse version 10.0)之中输入CT以及MRI图像,按照CT与MRI图像完成三维图像重建过程,选择Auto Match与Manual Match联合融合手段,安排同一位经验丰富放疗科医师对所获得的CT图像以及CT/MRI融合图像完成靶区勾画。通过VARIAN治疗计划系统之中靶区体积计算功能获得基于CT/MRI融合图像(CTVCT/MRI)与CT图像(CTVCT)所勾画出来的临床靶区(clinical target volume, CTV)体积,同时计算比值。如果比值范围为0.9~1.1,则表示体积接近;如果比值 <0.9 或 >1.1 ,则表示具有明显差异。

1.3 统计学方法 采取SPSS 19.0分析与处理数据,计量资料以 $(\bar{x}\pm s)$ 表示,使用t值检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

【第一作者】李超,男,主治医师,主要研究方向:CT/MRI。E-mail: 245633432@qq.com

【通讯作者】青丽萍,女,主治医师,主要研究方向:CT/MRI。E-mail: 245633432@qq.com

2 结 果

2.1 CT/MRI融合图像与CT图像所勾画CTV体积比较 见表1。

CTVCT/MRI体积明显小于CTVCT体积($P<0.05$)。

2.2 CTVCT/MRI与CTVCT体积差异分析 58例患者中, 20例CTVCT/MRI体积/CTVCT体积处于0.9~1.1范围内, 体积接近占34.48%; 30例比值 <0.9 , 8例比值 >1.1 , 体积差异明显占65.52%。

2.3 病例分析 见图1~图3。

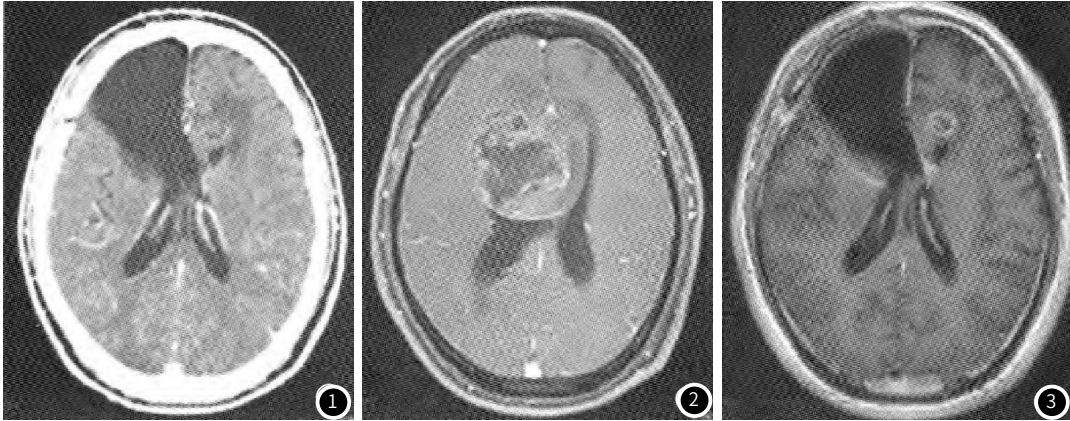


图1: 增强CT图像发现患者胶质瘤术后发生变化, 其右额叶呈现楔形低密度区, 并且左额叶呈现稍低密度影(为不规则片状), 进行增强后未发现明显强化表现。图2: 术前MRI图像发现两侧额叶、膝部与胼胝体部呈现混杂长T1以及混杂长T₂信号, 并且呈混杂团块状, 予以增强后病变表现出明显强化的相应不均匀环形。图3: 术后MRI图像发现右额叶、膝部与胼胝体部具有长T₁以及长T₂信号, 且呈大片状, 患者左侧额叶具有混杂信号影, 呈现类圆形, 病变组织边缘与左侧额叶呈现片状水肿信号影, 予以增强后边缘表现为形强化。

3 讨 论

调强放疗为当前最前沿的一种放射治疗方式, 对人体肿瘤靶区进行准确勾画, 为保证确保调强放疗优势基本因素^[6-7]。在放疗计划中使用各类影像学图像, 增加靶区勾画精确性, 为现今肿瘤患者术后强调放疗研究焦点。CT图像属于放疗计划制定过程中基本图像, 主要因为其具有较高空间分辨率, 可以清晰呈现解剖结构与病变情况, 且CT值与人体组织密度值间呈线性关系, 能够通过转换为电子密度予以剂量计算^[8-9]。但是CT扫描因为软组织显影有限, 从而使其准确定位CTV受到了一定限制。MRI检查方式已在脑胶质瘤患者诊断、分级与临床外科手术中得到广泛应用, 其能够多参数成像, 并且对软组织特别是浸润性肿瘤组织敏感性非常高, 能够勾画靶区期间很好地界定因为手术所引起的正常结构变化与水肿区。MRI尽管软组织对比度较好, 但其于氢离子缺乏或非常少的组织中, 比如骨骼、钙化以及含气肺组织等, 一般难以成像, 故其呈现准确解剖结构的效果不及CT影像^[10-11]。图像融合为各种图像之间进行的空间配准, 可以综合不同影像信息, 实现有机结合解剖结构与功能目的。CT与MRI图像结合可以弥合彼此不足, 从而为放疗过程中靶区勾画提供较为全面与准确信息, 开始获得临床研究与治疗认可^[12-13]。现阶段, 脑胶质瘤大体肿瘤体积(gross tumor volume, GTV)与CTV勾画方式仍存在不同意见, 本次研究遵循以下原则完成靶区勾画: (1)对于低级别胶质瘤, 需要在勾画GTV过程中选择CT与MRI自旋回波T2加权像融合技术, GTV即为该加权像高信号区, 注意CTV在GTV基础上需要外放1.0~1.5 cm进行勾画。(2)若为高级别胶质瘤, 应该以术前MRI T1增强相所呈现肿瘤范围作为GTV选择基础, 依据术后肿瘤体积以及水肿带缩小后相应移位变化、术腔与其残存情况予以GTV勾画, 注意CTV在GTV基础上需要外放1.5~2.5cm, 同时无需包括水肿带。对于未接受手术治疗脑转移瘤患者, 根据CT/MRI融合图像勾画GTV时, 即CTV=GTV^[14]。然而实际上, 经手术切除的脑胶质瘤, 术后通常仅勾画CTV, 于术腔或者瘤床存在明显残留时, 一般在增强CT上具有不均匀增强表现, 然后勾画瘤床以及术腔GTV; 如果有残余病灶时, 需要勾画残余病灶GTV^[15-16]。本组研究显示, CTVCT/MRI体积明显小于CTVCT体积, 且体积差异明显占65.52%, 提示脑胶质瘤术后精准放疗中使用CT/MRI融合图像技术, 可在确保放疗效果基础上最大限度保护邻近正常组织。

表1 CT/MRI融合图像与CT图像所勾画CTV体积比较(n=58)

方式	CTV体积(cm ³)
CTVCT/MRI	83.25±8.69
CTVCT	99.73±10.17
t	9.382
P	<0.001

CT/MRI融合图像可将MRI以及CT优势完全发挥出来, 对MRI变形以及失真的不足起到一定弥补作用, 更清晰呈现肿瘤边界, 从而为术后放疗精确定位、选择精确剂量提供可靠依据。

综上所述, CT/MRI图像融合能提高脑胶质瘤术后精确放疗靶区勾画准确性, 为制定更具精度放疗计划提供有效指导。

参考文献

[1] Ceccarelli M, Barthel F P, Malta T M, et al. Molecular profiling reveals biologically discrete subsets and pathways of progression in diffuse glioma [J]. Cell, 2016, 164 (3): 550-563.

[2] Hankinson T C, Patibandla M R, Green A, et al. Hypofractionated radiotherapy for children with diffuse intrinsic pontine gliomas [J]. Pediatric Blood & Cancer, 2016, 63 (4): 716-718.

[3] 戴红娅, 黄江华, 陈露, 等. RapidArc和IMRT在脑胶质瘤术后放疗中保护海马的剂量学比较 [J]. 中国医学物理学杂志, 2018, 35 (12): 1404-1407.

[4] 王明磊, 王鹏, 夏新舍, 等. DTI示踪皮质脊髓束对脑胶质瘤术后放疗方案选择的影响 [J]. 实用医学杂志, 2015, 31 (4): 610-613.

[5] 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.

[6] Von D A, Korshunov A, Hartmann C. The next generation of glioma biomarkers: MGMT methylation, BRAF fusions and IDH1 mutations [J]. Brain Pathology, 2015, 21 (1): 74-87.

[7] Nafel R P, Pollack I F, Zuccoli I, et al. Pseudoprogression of low-grade gliomas after radiotherapy [J]. Pediatric Blood & Cancer, 2015, 62 (1): 35-39.

[8] 于雷, 王莹莹, 胡祥华, 等. ¹¹C-MET PET/CT在高级别脑胶质瘤术后放疗方案制定中的价值 [J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2015, 35 (2): 102-107.

[9] 闫文明, 白佚, 王雪梅, 等. 11C-MET-PET/CT检查在术后放疗脑胶质瘤患者肿瘤复发与放射性坏死鉴别诊断中的应用 [J]. 山东医药, 2016, 56 (27): 60-62.

[10] 殷明, 段普宏, 褚标, 等. 结合SIST和压缩感知的CT与MRI图像融合 [J]. 光电工程, 2016, 43 (8): 47-52.

[11] 黎珊, 张纬建, 蔡传书, 等. 基于磁共振指导靶区勾画的高级别胶质瘤术后调强放疗治疗的疗效分析 [J]. 中华放射医学与防护杂志, 2017, 37 (10): 767.

[12] 闫文明, 王宏伟, 郁志光, 等. 生物靶区定位在胶质瘤术后放疗治疗的临床价值研究 [J]. 实用癌症杂志, 2016, 31 (8): 1349-1351.

[13] 查映琳, 徐晓婷. 多模态MRI在高级别脑胶质瘤放疗中的应用 [J]. 中华放射肿瘤学杂志, 2019, 28 (3): 226-229.

[14] 孙君昭, 张剑宁, 任文庆, 等. PET-CT与MRI结合定位引导伽玛刀治疗颅内肿瘤20例临床报告 [J]. 立体定向和功能性神经外科杂志, 2017, 30 (3): 143-146.

[15] 赵超云, 夏新舍, 王明磊, 等. DTI技术示踪视束、视辐射在指导脑胶质瘤术后放疗方案选择中的应用价值 [J]. 磁共振成像, 2015, 6 (10): 739-743.

[16] 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.

(收稿日期: 2019-10-10) (校对编辑: 赵望淇)