

头颈部肿瘤适形放疗中视交叉的保护:CT 及 MR 图像配准的价值

王稼祥¹, 邱大胜², 蒋春林³, 张照喜³, 陈 宪³

Protection of Optic Chiasm in 3 Dimensional Conformal Radiation Therapy of Head and Neck Tumor: Value of CT and MRI Registry

Wang Jiexiang¹, Qiu Dasheng², Jiang Chunlin³, Zhang Zhaoxi³, Chen Xian³

1. Department of Radiation, Renmin Hospital of Zhongxiang Municipal, Zhongxiang 431900, China;

2. The Center of PET/CT, Department of Radiology, Hubei Cancer Hospital, 3. Department of Radiation

Corresponding Author: Qiu Dasheng, E-mail: dasheng-0929@yahoo.com.cn

Abstract: Objective To assess the value of CT and MRI registry in the protection of optic chiasm in 3 dimensional conformal therapy of head and neck tumor. **Methods** Sixteen cases of head and neck tumor were performed 3 dimensional conformal therapy. The marker was mixed liquor produced by iohexol and Gd-DTPA (1.61 mg/ml) with volume ratio of 6:1. The marker was fixed on the facemask as the sign of the CT and MRI registry. Scanning parameter of CT was the same with MRI. If three markers were displayed in the same slice both on the CT and MRI, that indicated successful registry. The optic chiasm was drawn on the CT and MRI respectively. **Results** The markers on the facemask were clearly displayed with no artifacts. The optic chiasm were clear displayed on MRI in all 16 cases; “×” shape in 3 cases, “-” shape in 13 cases, “^” shape in 2 cases and “v” shape in 1 case. The CT scan showed the optic chiasm was clear in 11 cases; “-” shape in 3 cases and “^” shape in 8 cases. The optic chiasm was not been seen in 5 cases. **Conclusion** The mixed liquor produced by iohexol and Gd-DTPA (1.61 mg/ml) with volume ratio of 6:1 was good marker in CT and MRI registry. CT and MRI registry can display the optic chiasm clearly, which was useful to the protection of optic chiasm in 3 dimensional conformal therapy of head and neck tumor.

Key words: Neoplasm; Head and neck; Conformal therapy; Optic chiasm; Registry

摘要:目的 探讨 CT 及 MR 图像配准在三维适形放疗计划中视交叉保护的价值。**方法** 16 例头颈部肿瘤拟行 3DCRT 前进行 CT 及 MRI 定位时,采用碘海醇与钆喷酸葡胺(Gd-DTPA)稀释液(浓度 1.61 mg/ml)按体积比 6:1 配制成混合液制成的标记点,并固定于面罩上作为 CT 和 MR 图像配准的标志,CT 模拟定位扫描与 MR 扫描的参数一致。面罩上 3 个球体在 CT 及 MR 图像上均在同一层面显示为 CT 与 MR 图像配准成功标准。分别在 CT 及 MR 图像上勾画视交叉的轮廓。**结果** 面罩标记点在 CT 及 MRI 图像上均显示清晰,无伪影。MR 图像显示所有 16 名患者视交叉的形态:“×”形 3 例,“-”字形 13 例,“^”形 2 例,“v”形 1 例。CT 模拟图像仅有 11 例显示视交叉:“-”字形 3 例,8 例显示“^”形,5 例显示不清。**结论** 碘海醇与钆喷酸葡胺(Gd-DTPA)稀释液(浓度 1.61 mg/ml)以 6:1 体积比配制成混合液制成的标记点可以作为 CT 和 MR 图像配准的标识点;CT 与 MR 图像配准有助于清晰显示视交叉,有利于 3DCRT 放疗中视交叉的保护。

关键词: 肿瘤;头颈部;适形放疗;视交叉;图像配准

中图分类号: R730.55; R739.91 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-8578(2012)01-0078-03

0 引言

头颈部肿瘤三维适形放疗(3DCRT)计划中,视

通路是重点保护的对象,特别是视交叉的保护尤为重要。而视交叉在 CT 图像上显示不及 MR,放疗医师在 CT 模拟定位图像上勾画视交叉比较困难。为此,我们在头颈部肿瘤的 3DCRT 计划中,采用 CT 及 MR 图像配准技术,使视交叉及视束在 3DCRT 中勾画清晰。

收稿日期:2011-04-09;修回日期:2011-07-04

作者单位:1. 431900 湖北钟祥,钟祥市人民医院放射科;2. 湖北省肿瘤医院 PET/CT 中心,3. 放射科

通信作者:邱大胜, E-mail: dasheng-0929@yahoo.com.cn

作者简介:王稼祥(1966-),男,大专,副主任医师,主要从事肿瘤影像诊断工作

1 材料与方法

1.1 制备 CT 及 MR 图像上均清晰显示的体外标记
将碘海醇与钆喷酸葡胺(Gd-DTPA)稀释液(浓度 1.61 mg/ml)按体积比 6:1 配制成混合液,制成直径约 2 mm 的球体,并将三个球体固定于面罩上。

1.2 MRI 扫描

30 例正常志愿者,年龄 40~60 岁,行头部 MRI 扫描。采用头线圈,矢状位 SE-T₁WI: TR400 ms, TE12 ms, FOV 24 cm, 层厚 7 mm, 层间距 0.5 mm, 测量正常人视交叉与人体长轴垂线的夹角。横断位 3D-T₂WI 序列,采集层面垂直于人体长轴,范围从蝶鞍至三脑室底。扫描参数:层厚 1.0 mm, FOV24 cm, TR4000 ms, TE120 ms。采集数据沿视交叉平面进行多平面重组(MPR)。

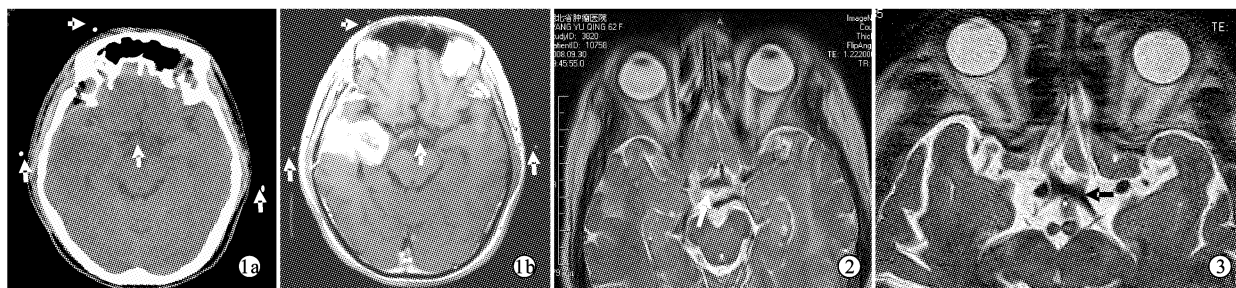
1.3 CT 模拟定位及 MR 定位

头颈部肿瘤拟行 3DCRT 患者 16 例,模拟定位采用 Marconi 多层螺旋 CT 和 1.5T Marconi 超导 MR 仪,MR 定位采用软质包裹相控阵线圈,3DCRT 计划系统采用大恒 Star2000 治疗计划系统。面罩固定后先行 CT 模拟定位,扫描参数:120 kV、220 mAs,层厚 5.0 mm,FOV 240 mm。扫描范围从头顶皮肤到锁骨。CT 增强为从手背静脉注入碘海醇 80 ml,流率 2~3 ml/s。延迟 85 s 开始扫描。CT 定位完毕立即在 MR 上扫描,横断位 T₁WI (TR 300 ms, TE20 ms)及 T₂WI (TR 3500 ms, TE 120 ms),扫描方位、角度、FOV、层厚及范围均与 CT 模拟定位图像相同,CT 和 MR 图像配准成功标准是面罩上 3 个球体在 CT 及 MR 图像上均在同一层面显示,见图 1。

2 结果

2.1 体外标记点

16 例碘海醇与 Gd-DTPA 稀释液体积比 6:1 配



1a:CT simulation;1b:enhanced MRI simulation. Three markers about 2.0 mm in diameter were displayed in the same slice both on the CT and MRI. The markers were mixed liquor produced by iohexol and Gd-DTPA (1.61 mg/ml) with volume ratio of 6:1. The markers showed high density on CT and high signal on MR-T₁WI.

The chiasm opticum was clearly displayed “^” shape both on CT and MRI(white arrow)

图 1 头罩固定定位图像

Figure 1 Simulation with fixed facemask

图 2 横断位 T₂WI:白箭头示视交叉呈“一”字形(白色箭头)

Figure 2 Transverse MR-T₂WI showed the optic chiasm “一” shape(white arrow)

图 3 横断位 T₂WI:黑箭头示视交叉呈“H”形(黑色箭头)

Figure 3 Transverse MR-T₂WI showed the optic chiasm “H” shape(black arrow)

制的定位点显示清晰,球体在 CT 图像上成高密度且没有伪影,在 MR 各序列上均呈高信号,图像无伪影变形。

2.2 正常视交叉 CT 及 MR 表现

30 例正常人矢状位 SE-T₁WI 所测得的视交叉与人体长轴的垂线夹角范围为 16.0°~39.5°,平均夹角为 26.7°;横断位 T₂WI 垂直于人体长轴扫描时(即与 CT 模拟定位扫描方位一致),30 例中仅有 8 例可见类似“×”形的视交叉,“×”形状视交叉显示率约 26.7%(8/30),“-”字形 3 例,见图 2,“^”形 12 例,“√”形 7 例,沿视交叉长轴进行 MPR,30 例均可见“×”或“H”形的视交叉、视束及视神经,见图 3。

2.3 CT 模拟定位及 MR 定位

16 例面罩上 3 个球体在 CT 及 MR 图像上均在同一层面显示。16 名患者在 MRI 上均可见视交叉显示:“×”形 3 例,“-”字形 13 例,“^”形 2 例,“√”形 1 例。CT 模拟图像:“-”字形 3 例,8 例显示“^”形,5 例显示不清。

3 讨论

头颈部肿瘤 3DCRT 放疗计划中视通路的保护十分重要,正常视交叉与水平线角度不同,导致视交叉在 CT 及 MR 图像上的形状也不尽相同。而在 CT 模拟图像中视交叉显示模糊。为了清晰显示 3DCRT 中的视交叉的轮廓,本研究采用放疗面罩 CT 及 MR 图像配准。

3.1 在 3DCRT 放疗计划中精确勾画视交叉的临床意义

过去我们认为神经组织对放射线具有抗拒作用,随着人们认识的深入,文献报道视神经、视交叉是放射性敏感组织^[1-2]。神经系统是串行器官,只要

其中的一部分受到损伤,其所支配的器官的功能将受到损伤。随着头颈部肿瘤放疗后生存期的延长及患者对生存质量要求的提高,放射性神经损伤逐渐受到人们的重视。如鼻咽癌放疗后颅神经损伤 5 年累积发生率约 10.3%,10 年累积发生率约 25.4%^[3]。视交叉及视神经损伤潜伏期最短,中位潜伏期约 1~2 年。视交叉损伤后缺乏有效的治疗,并严重影响患者的生活质量。为了减少视交叉放射性损伤,3DCRT 放疗计划中严格控制视交叉的照射剂量是避免视交叉放射性损伤的关键。即在头颈部 3DCRT 放疗中,放疗医师必须精确勾画视交叉的位置及形态,准确计算视交叉在放疗中的受量,必须把视通路完全排除在危险剂量范围之外。

3.2 CT 及 MR 在 3DCRT 中显示视交叉的优缺点

正常视交叉呈矩形结构,上下径约 3 mm,两侧视神经鼻侧相互交叉到对侧,目前影像学还不能截然把视神经、视交叉、视束区分开来。视交叉与人体长轴垂线有一个夹角,本研究测量 30 例正常志愿者视交叉与人体长轴垂线夹角约 $16^{\circ}\sim 39.5^{\circ}$,而 CT 或 MRI 定位是垂直人体长轴的横断位扫描,所以很难在一个层面上清晰显示视交叉的矩形结构,即不能完整显示视神经、视交叉、视束的“X”形或“H”形结构。CT 的灰度反映了电子密度,体内放疗剂量分布情况与组织的电子密度相关^[4],并且 CT 图像较 MR 图像变形小,所以临床上一直采用 CT 图像作放疗计划。但是 CT 的软组织分辨率较低,不能精确勾画正常组织结构的形态,如视交叉、垂体等,故平扫时显示正常视交叉的形态有一定困难。MRI 可以清晰显示视交叉形态及位置,因为鞍上池脑脊液呈长 T_1 长 T_2 信号,Willis 环的血管呈流空的低信号,而视交叉呈等信号,所以不论 T_1 WI 或 T_2 WI 均可清晰显示视交叉。但 MR 图像信号反映的是弛豫时间的长短,不能反映电子密度,因此 MR 图像灰度不能直接用于放疗剂量的计算,必须经过校正或换算才能应用于放疗计划系统中,从而限制了在放疗计划系统中的应用^[5]。另外,MR 图像容易变形,特别是空气与骨的界面上产生的磁敏感伪影导致图像变形^[6],这种图像伪影对于疾病诊断影响不大,但对于 3DCRT 来说影响较大。

因此如果将 CT 和 MR 图像配准应用于 3DCRT 中,可以扬长避短。要将 CT 和 MR 图像配准,首先需制备在 CT 及 MR 图像上均清晰显示的体外标记。本研究采用碘海醇与 Gd-DTPA 稀释液体积比 6:1 配制成的定位标记点在 CT 及 MRI 均显示清晰,在 CT 图像上呈高密度,在 MRI 各序列上均呈高信号,并且图像无伪影变形。16 例患者定位面罩上 3 个标记点在 CT 及 MR 图像上均在同一层面显示,CT 及 MR 图像配准效果很好。

3.3 CT 及 MR 图像配准在头颈部肿瘤适形及调强放疗中的价值

本研究 16 名患者,视交叉在 MR 放疗定位图像上由于扫描层面与人体长轴垂线的角度不同而表现以下四种表现:(1)“-”字形 13 例,约占 (13/16) 81.5%;(2)“×”形 3 例;(3)“^”形 2 例;(4)“√”形 1 例。但是在临床工作中放疗定位图谱上标识的视交叉均为“×”或“H”形,而本组 16 名患者,MRI 显示视交叉呈“×”形只有 3 例,不足 20%,CT 模拟定位图像显示视交叉呈“-”字形 3 例,8 例显示“^”形,5 例显示不清,与放疗定位图谱的标识有很大不同。所以,在放疗靶区的勾画中如果完全参考放疗图谱进行勾画,误差较大。因此,CT 及 MRI 图像配准后,可以借鉴 MR 图像上显示的视交叉形态及位置,并在相同的层面的 CT 图像上勾画视交叉形态及位置。从而有助于精确勾画视交叉的位置及形态,准确计算视交叉在放疗中的受量,把视通路完全排除在危险剂量范围之外。

总之,在 MR 模拟定位计划系统目前还不能应用于临床的情况下,CT 及 MR 图像配准不失为一种非常重要的方法^[7],特别是在 3DCRT 放疗计划中对视交叉等比较敏感和重要器官保护,CT 及 MR 图像配准显得尤为重要。

参考文献:

- [1] Aristizabal S, Caldwell WL, Avila J, et al. Relationship of time dose factors to tumor control and complications in the treatment of Cushing's disease by irradiation[J]. Int J Radiat Oncol Biol Phys, 1977, 2(1-2): 47-54.
- [2] Roden D, Bosley TM, Fowble B, et al. Delayed Radiation injury to the retrobulbar optic nerves and chiasm. Clinical syndrome and treatment with hyperbaric oxygen and corticosteroids[J]. Ophthalmology. 1990, 97(3): 346-351.
- [3] Kong L, Zhang YN, Wu YY, et al. Radiation induced cranial nerve palsy and its causative factors in nasopharyngeal carcinoma[J]. Chin J Radiat Oncol, 2005, 14(1): 10-14. [孔琳, 张有望, 吴永如, 等. 鼻咽癌放射治疗后颅神经损伤影响因素研究[J]. 中华放射肿瘤学杂志, 2005, 14(1): 10-14.]
- [4] Hu YM. Designing and Performing of Thearapic Planning// Hu YM. Oncology radiological physics[M]. Beijing: Atomic energy publishing company, 1999: 4424. [胡逸民. 治疗计划的设计与执行// 胡逸民. 肿瘤放射物理学[M]. 北京: 原子能出版社, 1999: 4424.]
- [5] Khoo VS, Reanaley DP, Finnigan DJ, et al. Magnetic resonance imaging(MRI): considerations and applications in radiotherapy treatment planning[J]. Radiother Oncol, 1997, 42(1): 1-15.
- [6] Hill DLG, Hawkes DJ, Gleeson MJ, et al. Accurate frameless registration of MR and CT images of the head: applications in planning surgery and radiation therapy[J]. Radiology, 1994, 191(2): 447-454.
- [7] Xu LM, Zhang ZX, Liu YS, et al. The feasibility of direct applying MRI to treatment planning system of radiotherapy for intra-cranial tumor[J]. Chin J Radiat Oncol, 2005, 14(4): 327-329. [徐利明, 张照喜, 刘永胜, 等. MRI 直接用于颅内肿瘤治疗计划的可行性探讨[J]. 中华放射肿瘤学杂志, 2005, 14(4): 327-329.]

[编辑校对: 安 凤]