

胃作为放疗危及器官的扩边研究

Study on the Margin of Stomach as Organs at Risk(OAR)in Radiotherapy

WU Chen-bin, WU Jun-xin, XU Lu-ying, et al.

吴晨彬, 吴君心, 徐鹭英, 陈娜, 程文芳, 王立峰

(福建医科大学省立临床医学院福建省肿瘤医院, 福建 福州 350014)

摘要: [目的] 结合胃造影动态摄影, 分析不同个体及不同胃型胃的各向移动度差异, 探讨在放疗中胃作为危及器官(OAR)勾画时, 利用胃造影动态摄影实现更准确扩边的可行性。[方法] 对福建省肿瘤医院行调强放射治疗的中上腹部肿瘤病例 32 例, 行胃造影动态摄影, 并将胃分为钩型、角型、长胃型, 测定自由呼吸状态下胃各向边界移动度, 了解个体间的差异性, 以及不同胃型对其影响; 比较在调强放疗中所勾画胃的体积与结合胃造影数值的计划危及器官体积 (PRV) 间差异。[结果] 所有患者胃边界移动度以头脚方向最大, 且上界移动度大于下界, 分别约 $11.0 \pm 4.9 \text{ mm}$ 、 $6.8 \pm 5.1 \text{ mm}$, 左右方向移动度最小, 约 $2.1 \pm 1.8 \text{ mm}$; 不同胃型的胃边界移动度差异显著 ($P < 0.05$), 钩型胃移动度较大, 上下界分别约 $12.8 \pm 4.8 \text{ mm}$ 、 $8.1 \pm 4.6 \text{ mm}$, 长胃型较小, 分别约 $7.2 \pm 5.9 \text{ mm}$ 、 $4.3 \pm 1.5 \text{ mm}$; 左右及前后方向移动度多数不超过 5 mm。[结论] 利用胃造影动态摄影可获取较准确的胃各向移动度值, 有助于调强放射治疗中提高胃计划危及器官体积勾画的精确度。

关键词: 靶区勾画; 胃肠造影; 放射治疗; 胃

中图分类号: R735.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-170X(2012)06-0441-03

随着肿瘤放射治疗技术的发展, 精确放疗更多地应用于中上腹部恶性肿瘤的治疗, 如原发性和转移性肝癌、胆管癌、胰腺癌、腹膜后转移癌等, 可以明显改善肿瘤控制率, 延长生存期^[1-3]。上腹部高剂量精确放疗中胃不良反应已引起临床的重视, 如 Park 等^[4]发现肝癌放疗中胃照射剂量与不良反应的量效关系, 强调胃作为危及器官限量的必要性。目前, 许多研究^[5,6]通过主动呼吸门控技术(ABC)、ABC 联合图像引导技术、4D-CT 等方法提高放疗精确性, 但对于胃而言临床应用推广有困难。本文结合胃造影动态摄影, 探讨提高放射治疗中胃作为危及器官时计划危及器官体积 (PRV) 更准确简便的勾画方法。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取 2010 年 5 月~2011 年 3 月在福建省肿瘤医院行调强放射治疗的上腹部肿瘤病例 32 例, 其中男性 19 例, 女性 13 例, 年龄 38~76 岁, 中位年龄 47 岁。胃造影显示胃型为钩型 16 例、角型 9 例、长胃型

7 例、瀑布型胃 0 例; 分别为肝癌及肝转移癌 11 例、胆管癌 2 例、胰腺癌 2 例、腹膜后转移癌 4 例、乳腺癌 7 例、胃癌术后 6 例。

1.2 CT 模拟机定位扫描

扫描前空腹 4h 以上, 定位前 10min 口服 20% 泛影葡胺+水 200ml, 以显影胃轮廓。取仰卧, 双手抱肘置于额头, 用真空气垫及状态模固定体位。扫描范围从膈上 5cm 左右至脐水平, 并根据肿瘤的部位、大小和生物学特性调整扫描范围, 层间距 5mm。标记定位后 CT 连续扫描, 图像经院内网络传输进入放射治疗计划系统(Pinnacle3 Version 7.4)。

1.3 胃造影检查

CT 模拟机定位扫描后 3d 内, 采用西门子 DR 胃肠机, 空腹 4h 以上, 定位前 10min 口服 20% 泛影葡胺+水 200ml; 取 CT 定位一致体位, 自由呼吸状态下, 5min 内间歇动态观察胃移动情况, 机架取 0° 及 90°, 分别连续摄影 (4 帧/s) 3 个呼吸周期, 摄影包括每个呼吸周期的胃前后位及侧位影像, 利用图像处理的蒙片技术重叠吸气末和呼气末的前后位或侧位图片, 勾画每个呼吸周期中胃边界的移动范围, 并以吸气末图片为基准, 胃肠机图像后处理的精确度为 1mm, 测量每个病例胃上下界、左右界及前后界移动度平均值 (mm), 胃左右界及前后界移动度取以胃贲

通讯作者: 吴君心, 主任医师, 博士; 福建省肿瘤医院放疗科, 福建省福州市晋安区福马路 91 号 (350014); E-mail: Jun-xinwu@126.com。

收稿日期: 2011-11-14; **修回日期:** 2012-04-26

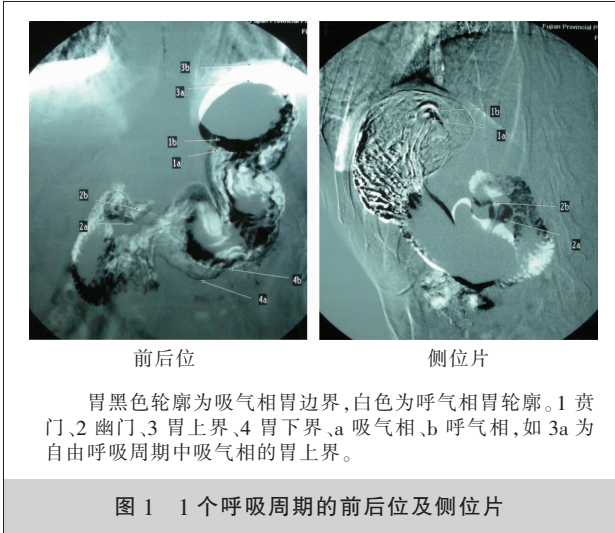


图 1 1 个呼吸周期的前后位及侧位片

门及幽门间中点平面的胃腔宽径平均值。见图 1。
1.4 胃体积及胃计划危及器官体积(PRV)勾画
根据 CT 模拟定位扫描的 CT 图上逐层勾画靶区及重要危及器官,同时勾画胃作为危及器官的体积,并根据胃造影获取的各向移动度值勾画 PRV。

1.5 观察内容
胃的形态根据钩型、牛角型、及长胃型分类;呼吸周期中胃上下界、左右界及前后界移动度;不同胃型对胃活动度的影响,以及胃体积及胃 PRV。

1.6 统计学处理
采用 SPSS 11.0 统计软件进行统计学处理,不同胃型胃边界移动度行单因素方差分析,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 自由呼吸状态下胃各向边界的移动度
所有病例胃边界移动度头脚方向最大,其中上界移动度大于下界,左右方向最小;具体为头脚方向:上界为 $11.0\pm4.9\text{mm}$,下界为 $6.8\pm5.1\text{mm}$;左右方向 $2.1\pm1.8\text{mm}$;前后方向为 $2.5\pm3.1\text{mm}$ 。
2.2 不同胃型对胃边界活动度差异的影响
不同胃型的胃边界移动度不同,头脚方向上胃边界移动度值有显著差异($P<0.05$),两两比较显示各组间差别明显,其中钩型胃移动度较大,长胃型较小;左右及前后方向移动度各型无明显差异,且移动度多数不超过 5mm。详见表 1。

2.3 胃体积及胃 PRV
所有病例胃边界及外扩边界勾画测得胃体积及

表 1 3 种胃型患者的胃边界移动度比较(mm, $\bar{x}\pm s$)

胃型	上界	下界	左右界	前后界
钩型	12.8 ± 4.8	8.1 ± 4.6	2.0 ± 1.8	2.3 ± 1.4
角型	10.0 ± 4.2	4.5 ± 1.2	1.9 ± 1.7	2.6 ± 1.5
长胃型	7.2 ± 5.9	4.3 ± 1.5	1.8 ± 2.3	3.2 ± 2.7
F 值	4.870	5.290	0.450	1.370
P 值	0.013	0.009	0.875	0.272

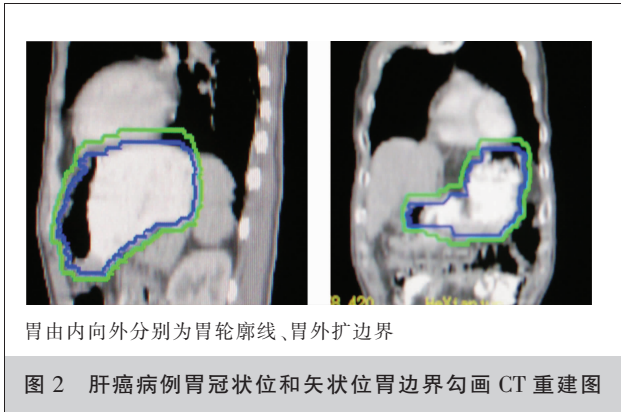


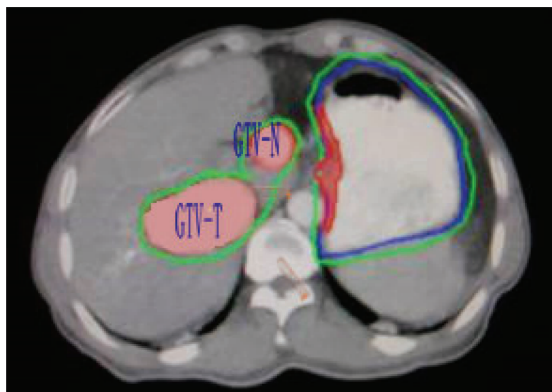
图 2 肝癌病例胃冠状位和矢状位胃边界勾画 CT 重建图

PRV 分别为 $587.3\pm343.2\text{cm}^3$ 、 $812.0\pm356.7\text{cm}^3$ 。后者体积均值较前者扩大约 38.3%;胃 PRV 更充分反应实际胃移动情况,明显大于胃体积,增加部分的胃体积放疗中容易受到高剂量的照射(图 2)。

3 讨 论

多数腹部肿瘤需要行手术为主、结合放化疗的综合治疗方案^[7]。腹部肿瘤周围的胃、小肠、肝、肾、脊髓等器官的放射耐受性较低,因此保护危及器官、减少正常组织器官放射性损伤,成为腹部肿瘤放疗需要应对的重要内容。

临床工作中多数情况对小肠、肾脏等器官是严格剂量限制的,而认为胃属于放射相对敏感的组织,耐受剂量约 45Gy,多未将胃作为危及器官予以重视。实际上,如图 3 所示,胃壁不同部位受照剂量不同,如近靶区处局部胃壁受照射剂量明显较高。而且多数上腹部恶性肿瘤切除术及术后多程化疗明显损伤患者的体质,术后胃血供改变,化疗药对胃的不良反应,也对胃壁造成直接或间接性伤害,出现胃功能异常、胃壁损伤修复能力降低等,因此同步放化疗中局部胃壁受照总剂量增高时,许多患者在放疗早、晚期胃的不良反应会变得严重。放疗中,除了早期常见的恶心、呕吐、厌食等急性单纯性胃炎反应,随着照射剂量增加可进一步出现严重的并发症,如反复腹



近靶区右侧胃壁局部 D_{max} 47.2 Gy, D_{max} 35.3 Gy

图3 同一肝癌病例靶区及胃壁边界层面图

痛、吞咽困难、黑便、血便等,即放射性胃炎^[8,9]。胃镜检查显示,中低剂量的损伤可表现为胃黏膜的弥漫性急性炎症,黏膜充血、水肿伴片状渗血。随着剂量增高损伤加剧,黏膜下血管性病变逐渐开始发生,最终进展为闭塞性动脉内膜炎、血管炎、内皮增殖,导致黏膜缺血、溃疡、毛细血管扩张和纤维化等^[10],可影响放疗疗效和长期生存质量。Park 等^[4]对 158 例原发性肝癌的适形放疗研究,发现局部放射剂量 <40Gy、40~50Gy、>50Gy 时肿瘤反应率分别为 29.2%、68.6%、77.1%,胃肠道毒性发生率分别为 4.2%、9.9%、13.2%;当照射剂量>55Gy/4~5 周时,可引起溃疡、出血,甚至穿孔,分析表明照射剂量与治疗反应存在量效关系。

近年,调强适形放疗治疗等精确放疗技术日趋成熟推广,许多腹部肿瘤放疗利用 CT 模拟定位系统,同时参考 MRI、PET 等影像检查结果,放疗计划设计更科学精准,使得靶区接受更高剂量均匀照射,靶区总剂量常达到 50~60Gy,甚至有报道^[2,3]肝癌 70Gy 总剂量可使直径>10cm 的肝内肿瘤达到完全缓解,同时邻近靶区胃的反射性损伤的严重程度也随靶区计划剂量增加而增多。因此临床有必要在中上腹部肿瘤放疗中将胃作危及器官予以保护。

目前探讨胃作为结构功能保护的报道较少见。不同于邻近肝、肾等组织器官移动度相对小、位置相对固定、个体差异较小,胃作为腹内移动度最大的器官,影响移动度的因素很多,具有显著的个体差异,胃作为正常保护器官的边界勾画中扩边范围主观准确判断较难。包勇等^[11]的研究发现,4D-CT 重建(虚拟透视)与透视下测得的左右膈肌运动幅度间有明

显差异,而且易受观察者主观判断和重建后图像的运动伪影的影响,4D-CT 测得的感兴趣区各项移动度值不能全面反映实际的移动范围,存在部分信息遗漏,尤其在运动度大的部位。本研究观察中也证实胃位置形态除了受呼吸运动影响外,还与胃型有密切关系。全部患者胃边界移动度以头脚方向最大,且上界移动度大于下界,左右方向差异最小。不同胃型的胃边界移动度不同,钩型胃移动度较大,无力型较小,不同胃型左右及前后方向移动度多数不超过 5mm;结合胃造影的胃各向移动度值有助于确定胃的扩边数值。根据个体胃移动度勾画明显可提高计划准确性,而且放疗中可根据实际情况多次进行胃造影,以实测数值并即时调整,减少胃相关的放疗毒副反应。

总之,腹部放疗胃边界勾画时,自由呼吸状态下胃移动度以头脚方向最大、左右方向最小;呼吸运动和胃型都是胃边界移动度的重要影响因素,进行靶区边界外扩时需注意个体间区别对待;利用胃造影摄影及时获取的胃各向移动度值有助于计划胃边界准确勾画,是目前放射治疗中的可行措施。

参考文献:

- [1] Park YJ, Lim DH, Paik SW, et al. Radiation therapy for abdominal lymph node metastasis from hepatocellular carcinoma[J]. *gastroenterol*, 2006, 41(11): 1099-1106.
- [2] 曾昭冲. 肝细胞癌的放射治疗[J]. *实用肿瘤杂志*, 2007, 22(5): 380-384.
- [3] Chauffert B, Mornex F, Bonnetain F, et al. Phase III trial comparing intensive induction chemoradiotherapy (60 Gy, infusional 5-FU and intermittent cisplatin) followed by maintenance gemcitabine with gemcitabine alone for locally advanced unresectable pancreatic cancer[J]. *Ann Oncol*, 2008, 19(9): 1592-1599.
- [4] Park HC, Seong J, Han KH, et al. Dose-response relationship in local radiotherapy for hepatocellular carcinoma[J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2002, 54(1): 150-155.
- [5] Sorcini B, Tilikidis A. Clinical application of image-guided radiotherapy (IGRT) on the varian OBI platform[J]. *Cancer Radiother*, 2006, 10(5): 252-257.
- [6] 俞晓立, 章真, 顾卫列, 等. 胃癌术后放疗中呼吸运动及主动呼吸控制对靶区移动影响分析[J]. *中华放射肿瘤学杂志*, 2010, 19(2): 131-134.
- [7] 陆嘉德, 章真. 局部进展期胰腺癌的多学科综合治疗[J]. *中国癌症杂志*, 2009, 19(8): 574-579.
- [8] 曾晓清, 陈世耀. 放射性胃炎诊断和治疗进展[J]. *现代消化及介入诊疗*, 2009, 14(3): 201-203.
- [9] Kavanagh BD, Pan CC, Dawson LA, et al. Radiation dose-volume effects in the stomach and small bowel [J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2010, 76(3): 101-107.
- [10] Inabal K, Sakurail Y, Fumtal S, et al. Hemorrhagic radiation gastritis after chemoradiation therapy for peritoneal lymph node metastasis of esophageal carcinoma successfully treated with repeated intraarterial steroid infusions[J]. *Esophagus*, 2007, 4(2): 67-72.
- [11] 包勇, 王卫华, 黄晓延, 等. 四维 CT 量化膈顶运动准确性和放疗前后呼吸运动稳定性临床验证[J]. *中华放射肿瘤学杂志*, 2007, 16(4): 302-305.