

网络管理对肿瘤放疗流程的优化

何垠波 周莉 徐庆丰 柏森 钟仁明

【摘要】 放射治疗的发展已有 100 多年的历史。近年来, 随着科学技术的迅猛发展, 放射治疗设备有了明显的改善, 由过去以 X 射线治疗机、⁶⁰Co 远距离治疗机为主, 发展到今天以直线加速器、后装治疗机为主要治疗机, 辅以模拟定位机、放射治疗计划系统、图像引导装置、多种体位固定方式等的系列设备系统。随着分工的细化, 逐步形成了以放疗医师、技师、物理师、工程师、护士等为一体化的人员结构。如何将放射治疗中各部门有机的结合并协同有效的管理, 确保肿瘤放疗的质量控制与质量保证, 减少放射事故的发生, 提高肿瘤放疗疗效, 是近年来一直困扰研究人员的问题。该文通过讲述引进 MOSAIQ[®] 系统并结合医院实际情况, 建立完整的管理制度和流程, 总结了使用 MOSAIQ[®] 系统对优化肿瘤放疗管理流程的经验, 认为 MOSAIQ[®] 系统的运行模式优化了肿瘤放疗流程, 加强了人员及信息管理、放疗质量控制, 节省了患者的治疗时间。

【关键词】 肿瘤; 放射疗法; 质量控制; MOSAIQ[®] 系统; 计算机通信网络

Optimization of the radiotherapy procedure using network management HE Yin-bo, ZHOU Li, XU Qing-feng, BAI Sen, ZHONG Ren-ming. Radiation Physics Technology Center, Cancer Center, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China
Corresponding author: ZHOU Li, Email: c.cdzhou@gmail.com

【Abstract】 Radiation therapy has been developed more than 100 years. Recently, with the rapid development of scientific technology, equipment for radiation therapy has been significantly improved from the application of original X-ray equipment for radiotherapy, ⁶⁰Co teletherapy unit to a current application of a system including main therapy equipment such as linear accelerator, brachytherapy machine and including auxiliary apparatus such as simulator, treatment planning system, image-guided apparatus and various body position fixing devices and so on. A staff including doctor, therapist, physicist, engineer and nurse was constructed with work dividing deepen. In recent years, researchers have tried their best to manage various departments collaboratively and efficiently, to ensure quality control and quality assurance, to avoid radiation accident, and to improve therapeutic effect in radiation therapy. In this paper, establishment of an integrated management system or workflow by introducing MOSAIQ[®] system and combining with actual situation in hospital was described, and experience for optimization of workflow in radiation therapy management with MOSAIQ[®] system was summarized. It was shown that MOSAIQ[®] system could be a potentially tool to optimize workflow in radiation therapy management, strengthen personnel or information management, enhance quality control and save patients' treatment time.

【Key words】 Neoplasms; Radiotherapy; Quality control; MOSAIQ[®] system; Computer communication networks

肿瘤放疗科室的工作包括病房、制模室、CT 定位室、放疗计划室、登记室、加速器机房等多个部门的分工合作。在临床放疗中, 放射事故时有发生, 我国在 1988 年至 1998 年期间的放射治疗中,

发生了 23 起放射事故, 受照人员多达 95 例^[1]。如何优化放射治疗流程、加强质量控制、减少放射事故的发生和提高疗效, 一直都是从事放射治疗的工作人员努力的方向。为了使肿瘤放疗科各个部门能够有效、方便地沟通, 及时获取信息, 尽可能避免放射事故, 一些关于放射治疗信息管理系统的研究得到了开展^[2-5]。我院自 2009 年起率先在国内利用计算机技术, 在医院已有的局域网基础上, 参考新

DOI: 10.3760/cma.j.issn.1673-4114.2012.03.016

作者单位: 610041 成都, 四川大学华西医院肿瘤中心放射物理技术中心

通信作者: 周莉 (Email: c.cdzhou@gmail.com)

加坡国家癌症中心的 MOSAIQ® 系统的建设标准, 结合本院特点建立了中文版 MOSAIQ® 系统, 该系统现已运行 2 年, 取得了良好的运营效果, 为医院肿瘤放疗的发展做出了重要贡献。

1 网络化管理前肿瘤放疗科流程问题分析

肿瘤放射治疗流程分为 12 个主要环节, 分别是登记、制模、CT 定位扫描及图像传输、靶区勾画、计划设计、医师评价计划及计划调整、计划打印及传输、计划质控、模拟机复位、调强放疗计划验证、电子加速器放射治疗、治疗结束后随访。由于放疗环节太多, 由登记人员、医师、制模技师、CT 定位技师、计划设计物理师、质控物理师、模拟定位技师、加速器放射治疗技师、纸质病历传送人员共同参与, 在放射治疗流程中必然会出现一些问题。以下为放疗流程中最常见的十大问题:

(1) 在以上各个环节中, 大部分患者的放疗资料都是以纸张为载体, 导致在缺乏记录单的情况下, 难以看到患者的治疗进展。

(2) 在各环节中, 医务人员会在患者放疗计划资料中增加制模、定位、已治疗次数、复位等重要信息, 一旦遗失很难及时寻回, 耽误患者治疗, 浪费人力物力。

(3) 在记录单遗失的情况下, 可能会暂停患者的放疗进程, 直至患者打电话询问, 医师才能想起这例患者。

(4) 如果在一个环节中发生错误, 那么就需要通知前面一个环节的工作人员更正, 但是, 多数情况下采用电话通知方式, 不能及时记录, 故容易因工作繁忙而遗忘信息, 进而耽误患者治疗。

(5) 在医师评价计划、确认计划环节中, 如果其出差并且没有将患者委托给其他医师, 该患者的计划可能因此被遗忘。

(6) 在模拟定位室, 需要配准 CT 定位的数字化重建人体立体 X 线透视图与模拟机拍摄图像。以往采用肉眼配准, 匹配结果与放疗技师的技术水平有关, 因此会产生不同人员之间的误差。

(7) 在电子加速器放射治疗环节中, 调整加速器的治疗时刻费时费力, 但调好时刻后, 可能出现因为加速器需要维修、患者有事未到而暂停治疗的情况。

(8) 调强放疗计划与容积旋转调强放疗计划需

在患者第一次治疗之前得到验证, 而调强验证单的遗失可能导致验证过程推迟。

(9) 对于复发的患者, 其往往不会提供放疗史或过去的资料, 而调用过去的疗程诊断及治疗资料比较困难, 且患者的 CT 图像及放疗计划文件一般采用光盘作为载体, 保存时间有限。若无法将光盘上的文件恢复到计划系统硬盘中, 会漏掉患者过去的放疗信息, 不恰当的后续放疗可能造成危及器官累积剂量超过器官耐受值的情况, 后果将很严重且无法挽回。

(10) 验证胶片、电子射野影像验证装置信息、调强放疗计划验证单、加速器质量保证记录是肿瘤放疗的重要资料。近年来, 我科业务增长较快, 积累了大量的放疗资料, 存放和查找较为困难。

2 网络化管理的方法和体会

中文版 MOSAIQ® 系统自开始建立并投入使用后, 在放疗的每个环节中都得到了应用, 运转情况逐渐得到完善。不过, 我们应该将它和放疗计划系统区分开来, MOSAIQ® 系统不能设计放疗计划, 不能计算并显示每个层面的剂量, 也不能保存 CT 图像序列。但是, MOSAIQ® 网络系统提供了一个功能强大的平台, 可以根据用户的需求来自主开发软件功能, 它在临床放疗中可以储存放疗患者的大量信息 (包括基本信息、诊断信息、放疗计划的照射野参数、计划单电子版、涉及的医务人员及任务完成情况等); 同时它具有的一系列功能可以加强人员及信息的管理、加强放疗质量控制, 进而节省患者治疗时间、简化放疗流程。不过, 建立一个成功的放疗网络, 需要时间与经验的积累, 不是一朝一夕就能完成的。

2.1 工作人员的配置和管理

2.1.1 工作人员的配置

通过 2 年的实践, 我们认为, 在医院内部建设好放疗网络服务系统, 不仅仅是其中某个环节的医务人员的事情, 它需要全科室医务人员的理解、支持和及时沟通, 需要一套既有效又人性化的网络管理制度。在放射治疗的每一个环节上都应该有人员将患者的放疗负责到底, 避免遗忘患者; 另一方面, 如同其他网络系统一样, MOSAIQ® 系统的数据库需要及时维护, 对数据库进行压缩备份、垃圾文件清理, 对系统主机及各工作站进行除尘除湿、

网络传输线路检查和 IP 地址备份等处理,必要时可根据医院情况进行数据库扩容、预防病毒攻击,所以, MOSAIQ[®] 系统需要有专门的网络管理人员进行管理。网络管理人员应该具有一定的计算机专业基础、责任心强、熟悉放疗流程中的各个环节,负责日常的网络维护,即在网络建立以后对网络内容进行定期充实更新、数据清理、杀毒等,从而保持网络旺盛的生命力。

2.1.2 工作人员的管理

MOSAIQ[®] 系统具有先进的计算机网络管理平台,每个工作人员都拥有唯一的身份标识(用户名和密码),可以在任何一个工作站登录,登陆后,用户的操作环境(包括常用的命令图标)将随用户的移动登陆而自动移动。对不同级别的用户设置不同的使用权限,杜绝违规操作,每完成一步都要记录下操作者,便于查找。

2.2 患者信息的管理

在 MOSAIQ[®] 系统中可以方便地读取患者信息,清楚地看到患者的放疗进展,解决了纸质载体容易遗失、不便调用的问题,并大量减少了由此带来的问题。从患者手持定位申请单到登记室时就开始应用该系统管理患者信息。登记人员将患者的基本信息录入 MOSAIQ[®] 系统,包括患者的年龄、性别、联系方式、主管医师的姓名等,同时登记人员将为患者拍面部数码照片并将照片传到网络。其他部门的医师在定位、复位或执行放疗计划治疗患者之前都必须核实大头照和摆位照片,避免误照射,特别是在肿瘤分类上,需要有统一的标准,便于日后的临床随访和研究。

2.3 放疗计划的质量控制

质控物理师需要检查医师确认的计划。检查项目繁多,主要包括医师、物理师的签字情况、计划参数、处方剂量、治疗排程、调强放疗计划验证测量与分析等。质控流程非常重要,通过质控我们发现,每个流程都可能发生失误。这些失误可分为两类:第一类是不影响治疗的失误,比如忘记录入诊断信息,可以在之后补上;第二类是影响治疗的失误,必须纠正,这类失误如果被及时发现,不会造成严重后果,但是会耽误患者的治疗。MOSAIQ[®] 系统可以统计出常见的问题,通过分析导致某种问题的潜在因素,对今后的工作进行指导,提高人员的业务水平,消除流程中的系统误差。笔者列出了

MOSAIQ[®] 系统在放疗计划质控环节的主要作用:

(1)促进医师合理地开具处方剂量,避免重复:目前,很多医院放疗科都拥有几个品牌甚至同一品牌不同版本的多个计划系统,医师在一个计划系统中开了处方,由于遗忘,又在另外一个计划系统中重复开了处方。在没有网络的时候只有在登记室缴费或机房治疗时能被发现,现在通过网络在计划室就能被发现。

方便快捷地调取以往疗程的放疗资料:多疗程放疗患者存在转院或转诊的情况,若医师在开具处方时不能很好地了解患者过去的放疗情况,会导致处方剂量错误,高剂量的处方可能会导致患者发生严重的放射病,低剂量的处方可能导致患者肿瘤没有得到应有的控制。

(2)帮助物理师加强放疗计划设计质控:放疗计划中的处方剂量与医师开具的处方剂量必须一致,处方剂量包括治疗次数与分次剂量。同样在剂量体积直方图上反映出靶区受照 5000 cGy 剂量,但是治疗次数不同,分次剂量也就不同。

计划的等中心必须正确:由于种种原因,导致治疗时的等中心不是计划中的预设点,这个失误通常是在计划系统的摆位信息中,CT 定位扫描的原点坐标确定错误引起的。虽然可以在模拟定位室内通过拍摄患者的人体立体 X 线透视图与通过 CT 定位进行数字化重建的人体立体 X 线透视图进行匹配时发现,但会延误患者的治疗。如果该错误没有得到纠正,将会造成患者的误照射。

放疗计划的有效性:在放疗计划执行之前,由于患者的病情发生变化,医师可能临时要求物理师修改放疗计划,这时需要检查上传的放疗计划是否是修改之后的计划。

(3)协助技师执行放疗计划:在放疗之前需正确理解放疗计划。一些肿瘤患者的肿瘤部位不止一处,有时候需要物理师设计两个或两个以上的计划。通过网络可以清楚地看到患者有几个治疗疗程,每个治疗疗程有几个部位需要照射,每个部位包括哪几个射野。医师在 MOSAIQ[®] 系统中打印出放射治疗计划单(包括患者体位、等中心、复位情况、照射野名称等)并签字。质控物理师将这些信息和物理师在计划系统中打印的计划单对照,并检查网络系统中的照射野排程情况。技师从网络系统中就可以清楚地看到这些信息,加强了对放疗计划

的理解。

可轻松判断患者治疗情况：使用 MOSAIQ[®] 系统之前，一般患者治疗结束后，技师会在计划单上签署姓名和日期以作记录，如果技师忘记记录，日后很难准确回忆起患者的治疗情况。而在 MOSAIQ[®] 系统中，按照治疗排程来执行计划，执行完毕的治疗排程颜色会发生变化，从而可以判断患者是否得到了治疗。

2.4 科学合理地安排患者等待治疗的时间

和过去不同，技师不再需要从加速器服务器上读取计划参数，而是从网络系统中读取计划参数，速度增快的同时也杜绝了因加速器内存不够需要删除已治疗结束患者的治疗记录，而且通过网络排程功能可以确定患者的治疗日期甚至治疗时刻，节省患者等待时间。但是，遇到加速器故障需要维修等突发事件，治疗时刻会有所变化。

2.5 简化放疗流程

促进人员沟通：在任务流转中，如果某环节需要其他医务人员来完善，可以将该环节的任务关联到相关人员的账号上。被关联上的人员在登录 MOSAIQ[®] 系统后，可以立刻看到相关信息。

简化后续过程的加量手续：有时因病情需要，在原来的计划不作改动的基础上，追加次数，使用该系统后，不需要重新打印计划单，也不需要重新传输射野到网络上，只要在计划单上注明追加照射次数，在网络上将原来批准的处方修改次数后重新批准，由物理师在网络中增加排程即可。

3 小结

我们建立了能够满足临床肿瘤放疗基本要求的 MOSAIQ[®] 系统运行模式，提高了放疗管理水平。利用网络进行放疗服务，实现了各机器资源分配的更加平衡、工作量统计更加全面科学、成本核算更加明细、故障及维修停机情况更加详细、患者随访更加及时准确等功能。当然，MOSAIQ[®] 系统还存

在一些有待改进的细节，比如以下情况：

(1) 授权制度：对于医疗组长、计划设计物理师尚未签字，或者医疗组长尚未在网络中批准处方的计划，原则上不能用于治疗患者。尽管通过网络管理可以直接锁住计划，使计划不可执行。可是对于遇到这种情况的急诊患者，是应该立刻治疗还是等待授权程序完成再进行治疗仍无定论，非常规情况中我们一律要求医疗组长签字同意。

(2) ID 号的规范和统一：各个医院都有自己的编号系统，通常在患者初诊时确定患者的 ID 号。但有些患者遗失了过去的就诊卡，重办就诊卡会造成同一患者有多个 ID 号，这给临床工作带来不少的麻烦。我们认为将 ID 号关联身份证号有助于解决该问题，但是这项工作涉及整个医院的管理，还需要进一步的探讨。

(3) 医师输入的诊断信息用语尚未规范：目前，由于每个医师的习惯有差异，临床诊断分类的标准不同，导致 MOSAIQ[®] 系统的疾病分类统计功能还没有发挥它应有的效果。规范诊断用语，是一项需要全科室人员的支持并由大家共同讨论的工作。

在下一步工作中，我们将完善 MOSAIQ[®] 系统网络的临床应用，并逐步开展它在科研资料搜集方面的功能，使它既能够为临床开展全面放疗服务，又能方便高效地搜集临床资料。

参 考 文 献

- [1] Zhou L, Zhang WY, Zhang LA. General situation of radiation accidents in China. *Radiat Prot Dosimetry*, 2007, 124(2): 177-180.
- [2] 徐志勇, 小龙, 宋亮, 等. 放疗网络系统的研制和应用. *中华放射肿瘤学杂志*, 2006, 15(5): 415-418.
- [3] 陈俊超, 王佳舟, 徐志勇. 放疗网络与信息系统. *中国医学物理学杂志*, 2011, 28(5): 2913-2916.
- [4] 李龙根, 徐志勇, 傅小龙, 等. 放射治疗网络系统质量保证体系的设计和应用. *中国医学物理学杂志*, 2007, 24(1): 7-8.
- [5] 赵金早. 放射治疗信息管理系统的安全维护. *中国科技信息*, 2010, 20: 124-126.

(收稿日期: 2012-02-14)