DOI:10.16016/j.1000-5404.2004.24.011
第26卷第24期 第三军医大学学报 Vol. 26, No. 24
2200 2004年12月 ACTA ACADEMIAE MEDICINAE MILITARIS TERTIAE Dec. 2004

论著

文章编号:1000-5404(2004)24-2200-03

XN-1型放射治疗CT定位系统的研制与应用

庞学利,蒋 勇,肖 红,王 希,谭崇富,曾 勇 (第三军医大学西南医院肿瘤科,重庆 400038)

提 要:目的 对自行研制的XN-1型放射治疗CT定位系统的使用方法和功能进行介绍与验证。方法 本系统由定位框架和定位软件组成,定位框架以往已经报道。软件为在Windows平台上应用OpenGL三维图形工具自主研发的软件系统。本系统能够建立基于定位框架的三维坐标系,对身体外轮廓、肿瘤及其周围重要器官进行三维重建,通过射束方向视图(beam's eye view, BEV)功能进行模拟,确定出靶中心点的空间坐标、各照射野的方向、大小和源瘤距等放疗参数,从而实现精确模拟定位。对模拟靶进行了验证,并对食管癌和脑肿瘤病例进行了比较。结果 本系统确定的模拟靶之中心点坐标、照射野的方向和大小等,经与模拟定位片对比验证,证明达到精确定位要求。对临床病例的定位结果也与模拟定位机方法一致。结论 本系统能够对全身各部位肿瘤进行精确的CT立体定位,能够提供常规放疗所需各项定位参数。具有精确度高、显示直观、稳定可靠等优点,适合国情,具有重要推广应用价值。

关键词:放射治疗;CT定位系统;模拟定位
中图法分类号:R319; R730.55; R814.42 文献标识码:A

Design and application of XN-1 CT simulation system

PANG Xue-li, JIANG Yong, XIAO Hong, WANG Xi, TAN Chong-fu, ZENG Yong (Department of Oncology, Southwest Hospital, Third Military medical University, Chongqing 400038, China)

Abstract: Objective To introduce the self-designed XN-1 CT simulation system and its application in radiotherapy. Methods The system was consisted of localization frame and simulation software. The frame was reported in detail previously. The software was designed based on Windows system with 3D tool OpenGL. During the process of simulation, CT images were scanned into the computer and the stereotactic coordinate system was created on the basis of the markers on the frame. The contours of tumor and other structures were defined and outlined respectively. They were reconstructed and displayed in 3D mode. The isocenter of target, the angles and sizes of radiation fields were setup and optimized with the help of Beam's Eye View so that the CT simulation could be successfully finished. The function and accuracy of the system were verified with a Philips MC-P50 simulator to a phantom target. For patients with brain tumor and esophageal carcinoma were also verified with the two simulation modalities. Results The simulation parameters obtained by the CT simulation system were coincident with those with the simulator. For the clinical cases, the results were also accordant with those by the stimulator. Conclusion The XN-1 CT simulation system has strong simulation function and it can meet nearly all the needs of simulation for conventional radiotherapy. It has the advantages such as high accuracy, friendly interface, easy operation, and low cost.

Key words: simulation; radiotherapy; CT

精确定位是放射治疗的关键,目前常规放疗的主要定位方式仍为采用X线模拟定位机,由于X线穿透力和组织间对比度的限制,其对许多部位的病变无法清晰显示和精确定位。CT模拟技术的出现和应用使放疗精确定位得以实现[1,2],虽然已有商品化的进口CT模拟系统,但是由于其价格昂贵,无法广泛应用,国内部分医院甚至连模拟定位机都未装备。因此研制性能优良、价格较低、适合国情的放疗定位装置和系统对于提高我国放疗专业的装备水平和治疗水平是非常必要的。我们在以往研制立体定位框架及其手工定位方法的基础上,开发了与之配套应用的定位软件,较好地实现了常规放疗的精确定位。本研究主要对此系统的功能与应用进行介绍。

基金项目:第三军医大学西南医院科技创新基金(2001-23)
Supported by the Foundation for Scientific Innovation of Southwest Hospital, Third Military Medical University (2001-23)

作者简介:庞学利(1963-),男,山西省介休市人,博士,副主任医师,副教授,主要从事恶性肿瘤放射治疗方面的研究,发表论文30余篇。电话:(023)68754184, E-mail: pangxueli@sohu.com

收稿日期:2004-03-19;修回日期:2004-11-09

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

1　材料与方法

1.1　XN-1 型放射治疗 CT 立体定位系统组成

由定位框架和定位软件两部分组成, 定位框架以往曾作详细报道和介绍[3]。本软件为应用 OpenGL 三维图形开发工具, 自主研发的建立在 Windows 平台上的软件系统。通过本软件对定位 CT 图像的处理能够实现放射治疗的模拟和精确定位。

1.2　定位软件的应用步骤与功能

①定位 CT 图像输入, 本系统采用扫描输入方式, 将定位 CT 图像应用扫描仪逐层扫描, 以 BMP 格式存储并输入计算机。②建立空间坐标, 根据定位 CT 图像上的标志确定原点, 建立基于定位框架标志的三维坐标系。③照射靶及相关器官的定义和勾画, 在定位断层图像上逐层分别勾画出身体外轮廓、肿瘤及其周围重要器官的轮廓。④三维重建, 将勾画的各个器官进行表面重建, 通过旋转及透明显示等不同处理, 能够清晰地显示各器官之间的空间位置关系。⑤模拟定位, 在三维显示的基础上, 根据放射治疗的设野原则, 以靶中心为等中心点初步确定出照射野数和各野照射的方向, 然后通过 BEV 功能调整和确定各照射野的方向、大小, 使各野能够充分覆盖靶区, 同时避开需要保护的重要器官。⑥模拟定位参数输出, 在上述模拟过程完成后, 各项模拟和治疗参数能够自动生成和输出, 包括靶中心点的三维坐标值、各照射野的方向和大小、源瘤距等, 模拟定位过程完成。

1.3　定位系统的验证

1.3.1　模拟靶验证　　将一直径约 6.5 cm 的类圆玻璃球用石蜡包埋, 作为模拟靶分别采用本系统和模拟定位机进行模拟定位比较。先将固定于定位框架中的模拟靶进行 CT 扫描, 然后按上述步骤和方法进行计算机模拟和定位, 确定各项定位参数。再将该模拟靶在 Philips MC-P50 型模拟定位机上进行定位, 然后分别于 Gantry 角 0°、45° 和 90° 摄片验证。

1.3.2　临床验证　　选择食管癌和脑肿瘤各 3 例, 分别进行常规定位和采用本系统进行 CT 模拟定位, 并进行比较。

2　结果

2.1　模拟靶验证结果

应用本系统确定的模拟靶中心点坐标为 11.5 mm(x)、-42.1 mm(y)、80.2 mm(z), 与模拟定位机上确定的靶中心点一致。在定位系统上采用 7.0 cm× 7.0 cm 大小的照射野, BEV 图像显示能充分包容模拟靶的范围。以上各参数在模拟定位片上均得到验证, 定位片上各野也均为 7.0 cm×7.0 cm, 图 1、2 分别为本 CT 定位系统在加速器机架角为 0° 和 90° 的 BEV 图像和在模拟定位片上相同角度所摄定位片。

2.2　临床验证结果

在采用本系统进行计算机模拟完成后, 按其确定的模拟参数, 即靶中心点的三维坐标、照射野的方向和角度及大小, 对患者在模拟定位机治疗床上进行摆位, 并摄定位片, 然后将将二者进行比较, 证明 BEV 射野对靶区的包容非常满意, 与模拟定位机常规定位结果一致。图 3、4 分别为食管癌 CT 定位照射野的平面分布图和 BEV 图像。

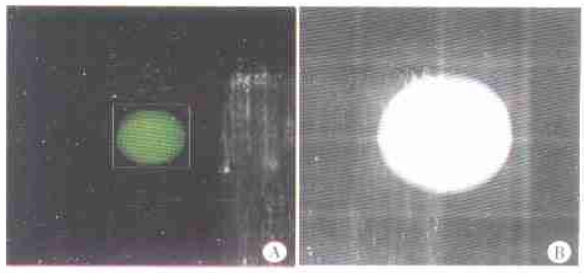


图 1　Ganty 角 0° 之 BEV 图像

Fig 1　BEV image of the target at Gantry 0°

图 2　Ganty 角 0° 之模拟定位片

Fig 2　Simulation film at Gantry 0°

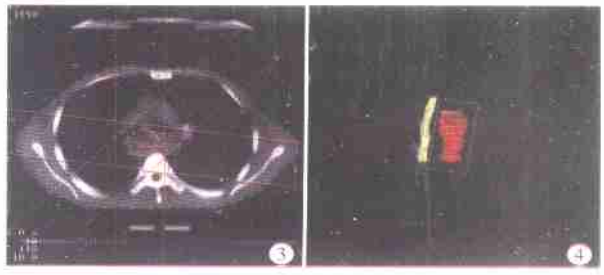


图 3　食管癌 CT 定位照射野平面分布图

Fig 3　Display of radiation fields on axial CT

图 4　食管癌 Gantry 角 223° 之 BEV 图像

Fig 4　BEV image at Gantry 223°

3　讨论

在放射治疗原则确定后将首先进行模拟定位, 这是治疗的第一步和关键。常规放疗定位主要有 2 种方法, 即模拟机定位和 CT 定位。模拟机定位是在 X 线透视和平片上, 通过对肿瘤靶区和周围结构进行辨别, 以照射野充分包括肿瘤靶区和屏蔽周围重要器官为原则, 确定出放疗的有关参数, 包括患者照射的位置、各照射野的方向、光栅的角度和野的大小等。模拟机定位的主要缺点是由于 X 线穿透力的限制以及在许多病例中肿瘤与周围组织密度非常接近, 导致在定位片上无法区别肿瘤与周围器官结构, 此时定位的精确度与可靠性更多地依赖于医生的解剖知识和经验, 甚至包含很多猜测的成分, 无法达到真正的精确定位。况且目前国内相当一部分医院由于财力的限制未购置模拟定位机, 其放疗定位更成为急需解决的问题。CT 模拟定位系统是通过将断层 CT 图像进行三维重建, 在虚拟空间上进行模拟定位, 确定出放射治疗的各项参数, 能够实现肿瘤放射治疗的精确定位。但 CT 模拟定位系统目前主要为国外进口产品, 价格昂贵, 绝大多数医院无条件购置应用。依赖进口产品显然不能解决我国放疗精确定位的问题。

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

目前 CT 机在国内较大型医院已基本普及，由于诊断 CT 图像与患者体表之间缺乏直接对应关系，故常规 CT 对精确定位无法提供直接和具体的帮助[4]，我们曾研究提出了采用立体定位框架手工方法计算进行定位的技术，虽然能够进行放疗定位，但存在模拟显示不直观、效率较低等不足。我们开发的基于 Windows 平台的本 CT 定位系统软件，通过对模拟靶的反复验证，确证能够达到精确定位的要求。本系统具有功能强大、界面友好、操作方便、显示直观等优点，能够提供常规放疗所需的各项参数。通过实际临床病例的比较，证明本系统能够满足临床模拟定位的要求。当然本系统还存在一些缺陷和不足，如无 DRR 图像功能，目前只能作矩形野设计等，需要进一步改进。

综上所述，本 CT 模拟定位系统利用 CT 立体定位原理，采用基于 Windows 平台的软件，实现了对放射治疗的精确模拟定位，能够提供放疗的各项定位参数，基本具备了进口 CT 模拟定位系统的主要功能。如能将其进一步完善推广，就能够充分利用现有 CT 资源较好地解决放疗精确定位的关键问题，必将对促进我国放射治疗水平的提高发挥积极作用。

参考文献：

[1] Conway J, Robinson M H. CT virtual simulation[J]. Br J Radiol, 1997, 70 Spec No: S106—118.

[2] Karangelis G, Zamboglou N. CT-based virtual simulation for external beam radiation therapy[J]. International Congress Series, 2001, 1230: 492—499.

[3] 庞学利，谭崇富，肖 红，等. 一种新的头颈部常规放疗立体定位装置及其使用方法[J]. 中国医学物理学杂志，2000, 17(2): 67—69.

[4] 吴大可，姚 毅，张中柱. CT 模拟定位系统及其在放射治疗中的应用[J]. 世界医疗器械，1997, 3(9): 14—17.

（编辑 陈聪连）

（上接 2199 页）

3 原因分析与护理对策

3.1 呼吸机相关性肺炎

本组 52 例次，发生各种不同并发症者 28 例，发生率为 53.48%，其中呼吸机相关性肺炎率最高，占 17.30%。分析原因发现，本组患者插管前存在较重的肺部感染；气管插管破坏了上呼吸道的正常生理屏障作用，支气管的纤毛运动作用减弱，影响痰液分泌物的排除，坠积于肺部，诱发细菌感染。文献[1]报道，气管插管时间越长，下呼吸道感染率越高。另外，昏迷时间长、探视陪伴过多、胃液反流、口腔不洁、吸痰时未遵守无菌操作的原则、消毒呼吸机管道更换不及时、制酸剂或 H_2 受体拮抗剂的使用，均是导致呼吸机相关性肺炎的原因。

护理对策：成立呼吸重症监护室，减少监护室内人员的流动；严格无菌操作，定期更换和消毒呼吸机管道及呼吸机上的空气过滤网；定时吸痰，接触患者前后严格无菌操作[2]，带手套，坚持应用一次性吸痰管，尽可能缩短插管时间；保持胃管的通畅，减少胃液反流，作好口腔护理，必要时可根据口腔 pH 值选择相应的漱口溶液，减少口腔的细菌定植；保持呼吸机管道的密闭，及时倾倒呼吸机管道内的冷凝水，从而减少呼吸机相关性肺炎的发生。

3.2 真菌感染

长期应用大量广谱、高效抗生素和激素，能直接或间接地损害机体的防御机制，同时造成机体菌群失调，这是导致真菌感染的主要因素。

护理对策：加强合理使用抗生素的意识教育，有条件时应根据细菌培养及药敏试验结果应用抗生素，尽量避免激素的应用；在应用呼吸机，作好口腔护理的同时，应加强口腔 pH 值和真菌感染的监测，选择对抑制霉菌及真菌有效的口腔护理液；必要时同时全身应用抗真菌药物，以达到减少真菌感染的目的。

3.3 声音嘶哑

患者意识不清，在气管插管过程中损伤咽喉部是导致声音嘶哑的主要原因。

护理对策：尽量避免在患者躁动时进行气管插管，必要时可用水合氯醛等镇静剂进行灌肠；可应用纤维支气管镜辅助插管，插管人员应动作熟练，从而减少气道的损伤。

3.4 气管导管脱出

本组发生 6 例次气管导管脱出，其中 1 例发生次数为 4 次，分析原因主要是患者肥胖、意识不清。由于肥胖给翻身护理带来困难，变形的翻身用力易导致导管的脱出，加上肥胖患者易出汗与面部油脂分泌过多导致导管固定困难，均会导致导管的脱出。

护理对策：上机后，应及时清除颜面部的分泌物及汗液，保持颜面部的清洁；妥善固定呼吸机管道，每天定时更换固定胶布；加强护士基本功的锻炼，熟练掌握翻身的技巧，对肥胖患者应增加翻身的人数，翻身时，一人扶住气管导管，避免导管脱出，对躁动患者必要可应用肌松剂或镇静剂，减少人机对抗；患者清醒后应及时与其进行沟通，说明应用呼吸机的意义与目的，以减少气管导管的脱出。

3.5 腹泻

本组 8 例均为老年体弱患者。抵抗力低下，肠道菌群失调，鼻饲饮食时注入过量，过多的油脂饮食，激素应用，制酸剂或 H2 受体拮抗剂的使用，是导致腹泻的原因。

护理对策：在合理应用抗生素的同时，尽早留置胃管，留置过程应保持胃管的通畅，每次进食前后，先用温开水注入，避免胃管堵塞，反复插管损伤上消化道；在鼻饲过程应尽量少食多餐，避免一次注入过多，进食应以增加热量为主，减少油脂食品的注入；在发生腹泻时，应禁食，待腹泻停止后，方可再次进食，且进食应以米汤为主、素饮食为辅[3]，待病情稳定 3～5 d 后可根据病情需要调整饮食。

关键词：慢性阻塞性肺疾病；呼吸衰竭；并发症；护理对策
中图法分类号：R473.5 文献标识码：B

参考文献：

[1] 郭其森，王志英，夏文俊，等. 机械通气救治慢阻肺呼吸衰竭病人的气道细菌分析[J]. 中国实用内科杂志，2001, 21(11): 673.

[2] 徐凤玲. 呼吸机相关性肺炎的临床分析及护理[J]. 安徽医学，2002, 23(6): 74—75.

[3] 来 鸣，任蔚虹. COPD 患者急性期应用呼吸机的护理问题及对策[J]. 实用护理杂志，1998, 14(11): 571—572.

（编辑 龙 亮）

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net