

- lymphocytes exposed to high-energy iron ions J. Radiat Res 2002 158 581-590
- [3] Friedland W, Jacob P, Bernhardt P et al. Simulation of DNA damage after proton irradiation J. Radiat Res 2003 159 401-410
- [4] Comforth MN, Greulich-Bode KM, Loucas BD et al. Chromosomes are predominantly located randomly with respect to each other in interphase human cells J. J Cell Biol 2002 159 237-244
- [5] Pevzner P, Tesler G. Human and mouse genomic sequences reveal extensive breakpoint reuse in mammalian evolution [J]. Proc Natl Acad Sci USA 2003 100 7672-7677
- [6] Holley WR, Mian IS, Park SJ et al. A model for interphase chromosomes and evaluation of radiation-induced aberrations J. Radiat Res 2002 158 568-580
- [7] Wu H, Durante M, Furusawa Y et al. Truly incomplete and complex exchanges in prematurely condensed chromosomes of human fibroblasts exposed in vitro to energetic heavy ions [J]. Radiat Res 2003 160 418-424
- [8] Hande MP, Azizova TV, Geard CR et al. Past exposure to densely ionizing radiation leaves a unique permanent signature in the genome J. Am J Hum Genet 2003 72 1162-1170
- [9] Boei JWA, Vermeulen S, Mullenders JHF et al. Impact of radiation quality on the spectrum of induced chromosome exchange aberrations J. Int J Radiat Biol 2001 77 847-857
- [10] Sasak IMS. Chromosomal biodosimetry by unfolding a mixed poisson distribution: a generalized model J. Int J Radiat Biol 2003 79 83-98
- [11] De Jong H. Modeling and simulation of genetic regulatory systems: a literature review J. J Comput Biol 2002 9 67-103
- [12] Sasak IMS. Chromosomal biodosimetry by unfolding a mixed poisson distribution: a generalized model J. Int J Radiat Biol 2003 79 83-98
- [13] Edwards AA. Modelling radiation-induced chromosome aberrations J. Int J Radiat Biol 2002 78 551-558
- [14] Levy D, Vazquez M, Comforth MN et al. Comparing DNA damage-processing pathways by computer analysis of chromosome painting data J. J Comput Biol 2004 11(4): 626-641
- [15] Levy D, Reeder C, Loucas B et al. Interpreting chromosome aberration spectra J. J Comput Biol 2007 14(2): 144-155
- [16] Sachs RK, Levy D, Hahnfeldt P et al. Quantitative analysis of radiation-induced chromosome aberrations J. Cytogenet Genom Res 2004 104(1-4): 142-148
- [17] Wu H, Durante M, Furusawa Y et al. Truly incomplete and complex exchanges in prematurely condensed chromosomes of human fibroblasts exposed in vitro to energetic heavy ions J. Radiat Res 2003 160 418-424
- [18] Horstmann M, Durante M, Johannes C et al. Chromosomal intrachanges induced by swift iron ions J. Adv Space Res 2005 35(2): 276-279
- [19] Rydberg B, Cooper B, Cooper PK et al. Dose-dependent misjoining of radiation-induced DNA double-strand breaks in human fibroblasts: experimental and theoretical study for high- and low-LET radiation J. Radiat Res 2005 163(5): 526-534
- [20] Val'quez M, Greulich-Bode K, Arsuaga J et al. Computer analysis of mFISH chromosome aberration data uncovers an excess of very complex metaphases J. Int J Radiat Biol 2002 78 1103-1116
- [21] Lormore SA, Wright EG. Radiation-induced genomic instability and bystander effects: related inflammatory-type responses to radiation-induced stress and injury J? A review Int J Radiat Biol 2003 79 15-25
- [22] Morgan WF. Non-targeted and delayed effects of exposure to ionizing radiation II. Radiation-induced genomic instability and bystander effects in vivo: clastogenic factors and transgenerational effects J. Radiat Res 2003 159 581-596
- [23] Kohno T, Yokota J. Molecular processes of chromosome 9p21 deletions causing inactivation of the p16 tumor suppressor gene in human cancer: deduction from structural analysis of breakpoints for deletions J. DNA Repair (Amst) 2006 5(9-10): 1273-1281
- [24] Willers H, Husson J, Lee LW et al. Distinct mechanisms of nonhomologous end joining in the repair of site-directed chromosomal breaks with noncomplementary and complementary ends J. Radiat Res 2006 166(4): 567-574
- [25] Mitelman F, Johansson B, Mertens F. The impact of translocations and gene fusions on cancer causation J. Nat Rev Cancer 2007 7(4): 233-245

(收稿日期: 2008-01-31)

【工作报告】

加强对放射诊疗设备的性能检测

陈以水, 陈顺乐

中图分类号: R147 文献标识码: D

2006年3月1日卫生部46号令《放射诊疗管理规定》施行以来, 江西省卫生行政部门根据《放射诊疗管理规定》的要求开始启动放射诊疗单位的放射诊疗设备性能检测。由于我省(除职业病防治所外)各设区市技术服务单位只有二家(全省十一个设区市)取得了《职业卫生技术服务机构资质证书》, 其中医用诊断X射线机性能检测就是其必须检测的项目。2004年以前《行政许可法》施行以前, 医用诊断X射线机的性能及防护检测均由各设区市预防机构或防疫站负责, 我所负责大型医

疗设备应用许可及放射治疗和核医学的《放射卫生工作许可证》的发放工作。为了配合《放射诊疗许可证》发放工作, 卫生厅专门颁布了赣卫发监[2007]3号《关于加强X射线诊断机等放射诊疗设备监督管理工作的通知》, 全面支持我所对全省县及县以上诊疗单位的诊疗设备的性能检测。因此, 2007年我所完成了九个设区市县及县以上诊疗单位210家545台诊疗设备(医用X射线机408台, CT机137台)省管单位36家(治疗机29台、核医学17家)的性能及防护检测, 为卫生行政部门发放《放射诊疗许可证》提供了技术保障。但由于工作中也出现一些矛盾, 希望从事放射卫生工作的同行能提出更好的建议。

4D—CT重建及其在肺癌放疗中的应用研究进展

张书旭^{1,2}, 周凌宏², 陈光杰², 林生趣¹, 沈国辉¹

中图分类号: R730.55 文献标识码: A 文章编号: 1004—714X(2008)03—0375—03

虽然外科手术是治疗肺癌的主要方法,但对于不适宜或不愿手术的患者,放疗仍是最有效的治疗选择。放疗的根本目的,在于给予肿瘤靶区足够高的剂量,而周围正常组织不受或尽可能少受到射线照射,但在放射治疗过程中,呼吸运动导致肺癌患者肿瘤靶区过剂量或欠剂量、或使正常组织受到不必要的照射。CT图像应用到放疗中,引起了放疗技术划时代的变革,基于CT/MR图像的三维适形调强放疗计划系统基本解决了静止的、似刚性靶区的剂量适形问题,但不能解决运动伪影和呼吸运动导致的剂量误差。考虑了胸部肿瘤靶区随时间运动变化规律的4D—CT和4D放疗技术,较好地解决了运动伪影和呼吸运动导致的剂量误差,给肺癌的精确放疗提供新的思路。近年来,肺部4D—CT重建及4D放疗引起了放疗界的极大兴趣,笔者对呼吸运动伪影、消除运动伪影的4D—CT重建及其在放疗中应用研究现状进行讨论。

1 呼吸运动伪影及其影响

在CT扫描过程中,被扫描物体处于运动状态下扫描会产生运动伪影,其根本原因在于扫描横断面与器官的运动不同步。在临床上进行胸部CT扫描时,受呼吸运动的影响经常可见到在横隔膜附近出现肝脏的孤立的圆顶状伪影,有时,由于运动伪影的影响,球形靶区扫描后可能变为半球形、椭球状、甚

至多个分离的形态怪异的靶区^[1-2]。为了定量分析呼吸运动伪影对精确放疗中靶体积的影响,文献[2]利用步进电机、有机玻璃球、低密度泡沫等设计了能模拟肿瘤随呼吸运动的体模,取不同扫描螺距、层厚和不同的运动周期,组成10个不同的扫描序列在GE Lightspeed CT上扫描,然后,采用体绘制技术对所得CT图像分别进行三维重建,用三维工具软件测量不同扫描条件下靶体积大小,计算静态与动态下扫描后重建靶体积的相对偏差。结果表明,当扫描层厚与扫描螺距改变,静态体模扫描后三维重建靶区外观无明显可见变化,重建靶体积差异可忽略;当体模在不同运动状态下扫描,各靶区重建体积相对偏差的变化不呈线性、不呈比例,有的增大,有的减小;外形较小的靶区重建体积的相对偏差约在-39.8%~89.5%之间,而外形较大的靶区重建体积相对偏差的变化范围在-18.4%~20.5%之间,这说明运动伪影对小靶区重建体积的影响相对较大。

在放射治疗计划设计过程中,由于运动伪影的影响,使靶体积和靶区受照剂量计算不准,适形照射野的形状偏离靶区的真实形态,有可能造成一侧靶区遗漏,或另一侧正常组织受到过量照射的情况发生。在临床实践中,为了消除或减少胸、腹部脏器的运动伪影,通常在被扫描对象处于屏气或轻微呼吸状态下进行扫描^[3],此时虽然可以较好地消除运动伪影,但这些图像只是静态的图像,不能反映胸部、腹部脏器随时间变化的规律。而实际放疗时,病人处于自由呼吸状态下,肿瘤随呼吸而运动,因此,依据静态扫描CT图像生成的适形射野,不能保证在自由呼吸状态下能准确地照射靶区。特别是如果对胸部肿瘤采用调强放疗技术照射,射线照射过程中,呼吸运动将导

基金项目:广州市医药卫生科技基金项目(2006—YB—177);广东省医学研究基金项目(A2007290)

作者单位:1 广州医学院附属肿瘤医院放疗中心,广州 510095

2 南方医大学生物医学工程学院

作者简介:张书旭(1968—),男,四川内江人,主任技师,硕士生导师,博士研究生,从事精确放疗研究工作。

1 存在的问题

1.1 放射诊疗单位领导重视不够 ①自2006年3月1日《放射诊疗管理规定》施行以来,很多诊疗单位的领导根本不知道,或不重视此项工作,诊疗设备性能检测一事总认为可以不做。对于放射诊疗设备“带病”工作不以为然,对由于使用不合格的诊疗设备造成的误诊、漏诊,增加重拍率,极易造成医疗事故不了解。②部分诊疗单位领导总认为放射诊疗设备性能检测收费就不行,有些诊疗单位还在使用二十年以上的普通X射线机,甚至有些就是受利益驱动,使用淘汰的X射线机就是为了增加收费项目。因此,只有通过卫生行政部门加大法律法规宣传及执法力度,可能才会逐渐被诊疗单位接受。

1.2 职责不清,重复检测 由于技术监督部门将“医用三源”纳入了计量器具进行强检,影响了我们放射诊疗单位的放射诊疗设备的检测工作形成了诊疗单位多头管理,重叠检测,使诊疗单位多有怨言。卫生行政部门多次交涉,技术监督部门照样检测,使我们对诊疗单位的检测工作难度加大。

1.3 人力物力不足 设区市疾病预防控制中心放射卫生专业人员、技术能力不足,检测设备缺乏;由于我省各设区市疾病预防控制中心有二甲取得了《医疗卫生技术服务机构资质证书》大量的乡政一级诊疗单位的放射诊疗设备性能及防护检测不能进行,增加了监督部门的执法难度,使我省部分诊疗单位的《放射诊疗许可证》发放工作推迟。

2 措施

2.1 加大宣传力度,提高法律法规意识 卫生监督机构应进一步加大对诊疗单位放射卫生法律法规及放射卫生防护知识的宣传工作,在此次发放《放射诊疗许可证》时,多渠道、多方面细致做好相关人员及部门的解释工作,使诊疗单位逐渐接受放射诊疗设备的性能检测工作。在不断完善管理制度,加强诊疗机构领导及防护负责人、放射工作人员的培训工作,提高他们的法律法规意识。

2.2 提高人员素质和技术水平 提高各设区市疾病预防控制中心放射卫生技术人员的技术。依照《放射诊疗管理规定》所有放射诊疗单位放射诊疗设备性能检测需经有资质认证的检测机构进行检测,各设区市疾病预防控制中心由于成立时间短,放射卫生技术人员分流等原因,至今放射卫生检测工作没有开展。因此,应加大对各设区市疾病预防控制中心放射卫生检测人员技术的培训工作,在省级技术服务机构的指导下逐步提高。

2.3 加强和监督部门及诊疗服务机构沟通 ①加强和监督部门的沟通,由于大多数监督部门的监督员和技术服务机构专家以前是同一单位的同事,有时因利益方面的原因,相互指责等情况,应根据各自的职能,重新调整心态,加强工作方面的沟通,能达到事半功倍的效果。②根据《放射诊疗管理规定》技术服务部门应加强放射诊疗单位防护负责人和放射工作人员防护知识的培训。增强放射工作人员防护意识,加强受检者的防护,保障公众的健康。

(收稿日期:2008—05—22)