

续表 3 生物样品中未检出核素该方法的探测下限(Bq/kg)

样品	⁹⁷ Zr	⁹⁵ Nb	¹³⁴ Cs	⁷² Ga	¹³⁵ I	²³⁸ U	²²⁶ Ra	²³² Th
小麦	1. E - 02	1. E - 02	1. E - 02	1. E - 02	6. E - 02	2. E - 01	-	-
白菜	6. 00E - 03 ~ 3. 00E - 02	5. 00E - 03 ~ 3. 00E - 02	6. 00E - 03 ~ 3. 00E - 02	6. 00E - 03 ~ 3. 00E - 02	3. 00E - 02 ~ 1. 00E - 01	8. 00E - 02 ~ 4. 00E - 01	-	7. 00E - 03 ~ 4. 00E - 02
鱼类	2. E - 02	1. E - 02 ~ 2. E - 02	2. E - 02	2. E - 02	2. E - 02	8. E - 02 ~ 1. E - 01	2. E - 01 ~ 3. E - 01	3. E - 01
牛奶	9. E - 03	8. E - 03	1. E - 02	9. E - 03	4. E - 02	1. E - 01	-	1. E - 02

注：“-”指该核素已检出 不再提供探测下限。

2.2 生物样品放射性核素所致待积有效剂量 生物样品中部分核素所致居民待积有效剂量见表 4。根据 UNSCEAR 提供的²²⁶Ra、²³²Th 和¹³⁷Cs 剂量换算系数^[2],如果小麦、白菜、鱼类和牛奶分别按 2002 年第四次全国营养与健康调查中的以标准人日摄入量 138.5、91.5(偏高估计)、30.1 和 26.3g 估算,则食入小麦、白菜、鱼类和牛奶所致人均平均(年)待积有效剂量分别为 2.5×10^{-1} 、 4.2×10^{-2} 、 2.1×10^{-3} 和 $8.7 \times 10^{-3} \mu\text{Sv/a}$ 。

表 4 生物样品中部分核素所致居民(年)待积有效剂量

样品名称	所致居民年待积有效剂量($\mu\text{Sv/a}$)		
	²²⁶ Ra	²³² Th	¹³⁷ Cs
小麦	2.1E - 01	1.1E - 03	3.6E - 02
白菜	3.4E - 02	-	7.8E - 03
鱼类	-	4.7E - 05	2.0E - 03
牛奶	6.5E - 03	-	2.2E - 03

海阳核电厂 30km 范围内部分食品中的人工和天然放射性核素活度浓度处在本底水平^[3],食用后对居民造的剂量负担较少。

同类作物中部分核素的活度浓度的不同,可能与该核素在土壤中活度水平分布不同有关。

HPGe- γ 谱仪测量为非破坏性样品分析手段,分辨率高,测量简单易行;但灰化时间较长,应进一步研究生物样品快速预处理手段,以适应核事故应急情况下的生物样品的快速检测。

参考文献:

- [1] GB/T 16145 - 1995. 生物样品中放射性核素的 γ 能谱分析方法[S].
- [2] UNSCEAR,2000. Sources and Effects of Ionizing Radiation [R]. United Nations ,New York ,2000.
- [3] 张景源,诸洪达主编. 中国食品放射性及所致内剂量[M]. 北京:中国环境科学出版社,1989.

(收稿日期:2011 - 04 - 25)

3 讨论

【工作报告】

三维重建技术在多发性肋骨骨折中的临床价值

罗长青

中图分类号:R814.42 文献标识码:D

我院是以骨伤科为主的大型综合医院,胸部损伤特别是多发性肋骨骨折更是常见。X 射线检查由于存在一定的局限性,故存在一定的漏诊率。而我院使用的 Philips Brilliance 16 层螺旋 CT,采用容积扫描,能多方位立体成像,特别是三维重建技术的成熟应用,大大降低了多发性肋骨骨折的漏诊率,为患者进一步治疗提供了可靠的第一手资料。

1 资料与方法

本组病例 22 例,其中男 17 例,女 5 例,年龄 18 ~ 80 岁,平均 38 岁。致伤原因为车祸、高处坠落、砸伤、挤压伤、击打等。19 例摄取胸部正位或侧位平片,3 例直接进行 CT 扫描。临床表现主要为胸痛、肋骨压痛、呼吸困难、被动体位、痛苦面容、面色苍白等。

CT 扫描采用 Philips Brilliance 16 层螺旋 CT 扫描机,扫描范围包括肺尖上缘至肺右叶下角扫描参数:120kV 250mAs 准直器宽度 1.25mm 螺距 0.938 层厚 2mm 重建层距 1 mm。在 Slab 工作站中处理原始图像,包括轴位、冠状位、矢状位以及纵隔窗、肺窗、骨窗等,在 Volume 中处理三维图像(逼真的人体骨骼解剖图像),应用 clipping Tools 中的工具,认真仔细地切除多余信息,充分显示清晰的细微骨折。

2 结果

笔者所搜集的 22 例胸部外伤患者中,全部是多发性肋骨骨折(90 处),通过容积扫描及三维重建,其中 5 例两根肋骨骨

折,17 例 3 根以上肋骨骨折,10 例左、右两侧多发肋骨骨折,3 例肋软骨骨折。多发肋骨骨折合并肩胛骨骨折 3 例、合关锁骨骨折 2 例、合并肺挫伤 5 例、合并肝、脾破裂 3 例、合并气胸、血胸 5 例,合并胸骨骨折 1 例,合并胸椎及腰椎骨折 3 例,X 射线平片未发现肋骨骨折者 5 例。

3 讨论

胸部 X 射线检查是诊断肋骨骨折的常规和首选检查方法,但在 X 射线检查时,肋骨骨折有时不易发现。其原因很多,胸部结构重叠较多,细微的骨折线被遮盖;因肋骨的结构单薄,致细微的骨折线缺乏对比而易遗漏;肋骨成半环状,摄片成半环状,摄片时大部分肋骨不能贴近胶片等,都可影响肋骨骨折的显示;使某些细微的骨折及特殊部位的骨折难以显示以致漏诊,尤其对于无明显移位的骨折更是如此。此外,由于肋软骨在 X 射线片上不显影,因此 X 射线平片无法发现肋软骨的骨折;常规前后位胸片难以显示胸骨骨折。常规胸部 CT 扫描尽管较 X 射线平片能较多发现轻微的,尤其是无断端移位的肋骨骨折,但缺点是不能准确定位,对一些与轴位扫描方向平行的肋骨,胸骨骨折及下部肋软骨骨折非常容易漏诊^[1]。

在胸部骨折中,肋骨骨折最为常见,可为单根或多根肋骨骨折,同一根肋骨又可多外骨折。第 1 ~ 3 肋骨较短,且有锁骨、肩胛骨和肌肉保护,很少发生骨折;第 4 ~ 7 肋骨较长且固定,最易折断;第 8 ~ 10 肋骨虽较长,但与胸骨不直接连接,弹性较大。一般不易折断;第 11 ~ 12 肋骨前端游离不固定,故也易折断^[2]。

X 射线行李包安检设备辐射泄漏量的 MCNP 模拟

王 凯 刘 滨 胡文超 赵 伟

中图分类号:R814 文献标识码:A 文章编号:1004-714X(2011)04-0390-04

【摘要】 目的 模拟计算地铁站所使用的 X 射线行李包安检设备辐射泄漏量的大小。方法 采用 MCNP4C 程序来模拟 X 射线安检设备在使用过程中 X 射线的泄漏量。结果 人体接受到的最大辐射剂量为 $8.26\mu\text{Sv/a}$,但如果能保持安检设备铅帘的完整性人体受到的辐射剂量仅为 $0.0727\mu\text{Sv/a}$ 。结论 当行李进出安检机并导致铅帘产生缝隙时 辐射泄漏量会显著增大;人体所受到的最大辐射量仍低于《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)中规定的 $10\mu\text{Sv/a}$ 的豁免标准。

【关键词】 安检设备; MCNP; 辐射泄漏; X 射线

The MCNP simulation of the X-ray leakage of X-ray security inspection Equipment. WANG Kai, LIU Bin, HU Wen-chao, ZHAO Wei. North China Electric Power University, Beijing 102206 china.

【Abstract】 Objective To simulate the radiation leakage of the X-ray security inspection equipment used in the subways stations. **Methods** We use the MCNP4C code to simulate the X-ray leakage of the equipment during the working process. **Result** the biggest amount of radiation received by the body is $8.26\mu\text{Sv/a}$, however, if the Lead screens of the X-ray security equipment is intact, the amount of radiation received by the body is only $0.0727\mu\text{Sv/a}$. The final. **Conclusions** When the baggage get in/out the X-ray security inspection equipment, the gap in Lead screens was made, and then the amount of radiation received by human body increased; The amount of radiation received by the body is close to but still below $10\mu\text{Sv/a}$ which is the exemption criteria set by the "safety of radiation sources of ionizing radiation protection and basic standards" (GB18871-2002).

【Key words】 Security Inspection Equipment; MCNP; Radiation Leakage; X-ray

X 射线行李包安检系统的分辨能力强 在保障旅客的生命与财产安全方面起到了极其重要的作用。但是 X 射线作为一种电磁波 其辐射吸收率与穿透能力极高。它在穿透人体皮肤、肌肉等软组织时 组织所受到的辐射能量很强 这足以将肌肉组织中的电子撞击出原来围绕原子核运行的轨道 产生不稳定的分子 进而生成对人体有危害的自由基^[1]。生物医学研究表明:辐射穿透细胞、破坏 DNA,会直接引起染色体破裂或基因突变,诱发某些癌细胞,导致癌症的发生。

目前 全国所有地铁(包括原有的干线和新投入使用的干线)的每一个车站全部都配备了 X 射线安检设备。当行李在进出安检机时 用于防止 X 射线泄漏的铅帘就有缝隙产生 使得 X 射线的泄漏量增大。由于地铁的方便快捷 越来越多的上班族上下班时都选择地铁出行 每次进站时都要经过行李安检。因此研究安检机的辐射泄漏量有着重要意义。

1 蒙特卡罗方法粒子输运程序(MCNP)

作者单位:华北电力大学 北京 102206

作者简介:王凯(1987~) 男 汉族 山东潍坊人 硕士 核工程与核技术专业。

Philips Briliance 16 层螺旋 CT 只需一次屏气 就可在短时间内完成全部肋骨扫描。省时省力 且效果甚佳。CT 轴位图像结合多平面三维重建图像能够准确、立体、直观地显示肋骨骨折的方位、数量、程度以及临近组织的损伤情况 如气胸、血胸、肩胛骨骨折、肺挫伤、胸骨骨折、胸椎体骨折、肝、脾破裂等,特别是能够清晰显示肋骨骨折线 哪几根肋骨骨折 哪根肋骨有多处折断等。为明确诊断提供可靠依据。通过多年临床实践 笔者认为在显示器上有必要通过轴位图像和多平面三维重建图像进行很好的对比方能做出更明确诊断。笔者曾遇到过 3 例肋骨骨折假阳性 究其原因 是由于患者不能憋气 或憋气效果不好造成的 三维重建图像显示骨折线不锐利 而轴位骨窗像也不明确。

蒙特卡罗(Monte Carlo)方法是一种非确定论的方法 它是通过随机数的模拟和统计实验方法来求数学、物理等方面的问题近似解的方法 因而亦称随机模拟方法或统计实验法。蒙特卡罗方法特别适应于求解本身就带有随机性的物理现象问题 如粒子输运问题的求解 也可把一般的确定性问题(像积分问题、线性方程组和传热等问题)转化为随机概率问题求解。蒙特卡罗方法是以概率与统计理论为基础 以在计算机上进行随机模拟为重要手段的。随着计算机的飞速发展 蒙特卡罗方法的应用范围越来越广。主要应用范围包括:粒子输运问题 统计物理 典型数学问题 真空技术 激光技术 原子能 核测井 医学 生物 探矿等方面。随着科学技术的发展 其应用范围将更加广泛^[2]。

MCNP4C 程序^[3]是美国 Los Alamos 国家实验室开发的 是一种按照蒙特卡罗思想开发的一种解决粒子输运问题的程序 能够非常好解决中子、电子、光子或者耦合中子、电子、光子之间联合运输问题。因而可以非常真实模拟 X 射线和被检物的相互作用。

MCNP4C 程序通过一个输入文件和有关元素的截面数据文件对物理问题进行计算。输入文件是由数据卡片组成 输入

随着工农业的发展以及人民生活水平的不断提高 人们外出的机会不断增加。而随之而来的交通事故也呈逐年增加趋势。Philips Briliance 16 层三维重建图像能够及时准确、立体、直观、全面地诊断肋骨骨折 为患者及时手术和治疗赢取宝贵的时间。

参考文献:

- [1] 黄崇权 张丽敏 斯洋 等. 多层螺旋 CT 三维重建在胸部外伤骨折中的应用价值[J]. 医学影像学杂志 2009, 19(3): 279-280.
- [2] 周佳 蒋兆贵 周诠. 16 排螺旋 CT 对肋骨骨折的诊断意义及讨论[J]. 实用医学杂志 2010, 17(1): 39.

(收稿日期:2011-03-29)