

PET/CT工作场所放射性水平监测及分析

张蕊雪, 王利华, 赵福祥

中图分类号: R144 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2007)01-0048-01

【摘要】 目的 了解 PET/CT工作场所放射性水平,并估算出工作人员的受照剂量。方法 通过 γ 辐射空气吸收剂量率和表面沾污的监测。结果 PET/CT工作场所局部放射性水平较高,对 PET/CT工作人员产生最大年有效剂量为 3.2mSv 。结论 PET/CT工作人员受照年有效剂量符合《电离辐射防护与辐射源安全基本标准》(GB18871-2002)的限值规定要求。但 PET/CT工作人员应加强防护意识,增加防护设备,避免附加照射对工作人员的身体伤害。

【关键词】 PET/CT γ 辐射空气吸收剂量率;表面沾污;辐射防护

PET/CT即 PET(正电子发射型断层显像)与 CT两者结合,采取图像融合措施,同时显示病变的功能和形态信息^[1]。主要应用于肿瘤诊断、心脏及血管方面疾病的诊断、神经系统疾病的诊断以及放射治疗的靶区划定和优化化疗方案^[2,3]。正电子发射核素产生的 α 、 β 、 γ 射线,以及 CT发射的 X射线会对工作场所产生放射性污染。为保障 PET/CT放射工作人员的身心健康,加强辐射防护,对某医院的 PET/CT装置进行了监测,确定 PET/CT工作场所的放射性水平。

1 现场监测
1.1 监测期间工况 PET/CT项目工作区包括候诊室、治疗室、放射药物室、PET/CT机房以及机房控制室。监测期间医院收诊了 3个肿瘤病人,其中一人注射放射性药物后在 PET/CT机房进行诊断。另外两人注射了放射性药物后在候诊室内候诊。

医院放射性同位素及射线装置的使用情况见表 1表 2

表 1 放射性同位素使用情况

核素名称	活度 (Bq/g)	物理、化学形状	正电子能量	最大日等效操作量 (Bq)	操作方式	贮存方式与地点
^{18}F	4.07×10^{11}	液态低毒 $T_{1/2}=109.7\text{min}$	1.65MeV	1.85×10^7	简单操作	不暂存 即买即用

表 2 射线装置使用情况

项目名称	生产厂家	数量	技术参数或操作量	用途
GEMINI PET/CT	飞利浦	1	管电压 140 kV 输出电流 500mA	摄影透视

1.2 监测仪器及方法
1.2.1 监测仪器 BH3206表面沾污仪(北京核仪器厂生产)。BH3103A便携式 X- γ 剂量率仪(北京核仪器厂生产)。
1.2.2 监测方法 按照 GB/T 14056-93表面沾污测定和 GB/T 14583-93环境地表 γ 辐射剂量测量规范。
1.2.3 布点 项目设备正常工作时对机房四周及敏感区域进行监测。
1.3 质量保证 本次监测实施全过程质量保证。监测人员均经过考核并持有合格证书,所有监测仪器均经过计量部门检定,并在有效期内,现场监测仪器使用前经过校准或检验。

1.4 监测结果
1.4.1 PET/CT工作场所表面沾污监测结果(表 3)。PET/CT工作场所没有 α 表面沾污,但 β 表面沾污较严重,其中候诊室的卫生间地面 β 表面沾污达到 $0.93\text{Bq}/\text{cm}^2$,放射性药物分装室 β 表面沾污最高达到 $4.6\text{Bq}/\text{cm}^2$ 。

序号	测点描述	监测结果 (Bq/ cm ²)		
		α	β	
1	控制室和 PET/CT机房	控制台	< LLD	0.21
2		控制室地面	< LLD	0.16
3		机房地面	< LLD	0.25
4		地面	< LLD	0.18
5		床面	< LLD	0.24
6	候诊室	桌面	< LLD	0.29
7		椅面	< LLD	0.27
8		卫生间地面	< LLD	0.93
9	放射性药物分装室	室内地面	< LLD	0.74
10		操作橱观察窗	< LLD	4.6
11		操作橱操作孔	< LLD	0.49
12		操作橱壁	< LLD	3.9
13		洗手池	< LLD	1.6

注: LLD为仪器检出限, LLD=0.015 Bq/cm²。
1.4.2 PET/CT工作场所 X- γ 辐射空气吸收剂量率监测结果(表 4)

表 4 PET/CT工作场所 X- γ 辐射空气吸收剂量率

工作地点	γ 辐射空气吸收剂量率 (nGy/h)	场所工作时间 (h)	估算最大有效剂量 (mSv)
候诊室	2283	1	1.3
治疗室	732	1	0.22
放射性药物分装室	8653	0.5	1.3
控制室和 PET/CT机房	317	4	0.38

PET/CT工作场所中放射性药物分装室 γ 辐射空气吸收剂量率最高,达到 $8653\text{nGy}/\text{h}$ 是江苏省 γ 辐射空气吸收剂量率天然本底均值 80倍^[4],根据工作人员在不同场所的逗留时间估算出其年累积剂量为 3.2mSv 。

3 结论
(1) PET/CT工作场所 α 、 β 表面沾污符合国家标准^[5]中对工作场所的放射性表面污染控制水平。 β 表面沾污最高达到 $4.6\text{Bq}/\text{cm}^2$,应及时对工作场所进行清污,以免对工作人员和病人造成不必要的伤害。
(2) PET/CT工作人员受照年有效剂量为 3.2mSv 符合国家标准^[5]对工作人员年有效剂量的限值规定要求。工作场所中局部环境 γ 辐射空气吸收剂量率较高,工作人员应增强防护意识,配置防护眼镜、铅围裙等防护设备,并配带个人剂量计,有效避免 γ 照射造成的身体伤害。

作者单位: 江苏省辐射环境监测管理站, 江苏 南京 210036
作者简介: 张蕊雪 (1979-12-), 女, 安徽芜湖人, 助理工程师, 从事辐射环境监测工作。

某医院 PET— CT及医用回旋加速器机房的辐射防护监测

朱朝晖, 刘忠恕, 田开珍

中图分类号: R147 文献标识码: B 文章编号: 1004— 714X(2007)01— 0049— 01

【摘要】 目的 对 PET— CT机房和医用回旋 DM加速器机房及周围环境辐射水平进行监测, 以保护辐射工作人员和公众的健康。方法 根据国家的相关的放射卫生标准与方法。结果 监测了机房以及相关用房和注射候检室周围辐射水平。结论 该医院 PET— CT机房和回旋加速器机房以及周围环境辐射符合国家标准要求。

【关键词】 PET— CT; 回旋加速器; 辐射; 防护

1 检测项目的基本情况

1.1 设备情况 该医院所购买正电子发射扫描仪加带 CT (PET— CT)和回旋加速器系统, 为目前最先进的核医学影像诊断设备之一。主要用于心、脑、肿瘤等疾病的早期诊断, 同时也可用于研究重要生命物质如糖、蛋白质、脂肪等在人体内的功能代谢过程。该场所产生的放射性 "三废"将采取有效措施, 使之达到国家标准后才向外排放, 该项目已通过环保部门的评审, 因此该系统投产运行不会对环境和公众造成不良的辐射影响。

医用回旋加速器是生产放射性核素的必要设备, 其主要原理为带电离子、中子或质子在加速器中通过改变磁场加速粒子, 使粒子获得高能量后轰击靶物质产生核反应而生产放射性核素。通过改变靶物质可获得不同的放射性核素。按核医学使用需要, 该加速器主要生产的放射性核素为: ¹¹C ¹³N ¹⁵O ¹⁸F

该医院所购买美国 GE公司生产的医用回旋加速器 型号: MNI trace⁶编号: 28735使用核素名称 ¹⁸F 额定产量: ¹⁸F 4.57×10¹⁰Bq/日操作最大活度: 8.5×10⁹Bq

PET— CT是正电子发射扫描仪与 CT的有机结合 该医院所购买德国西门子公司生产的 PET— CT机 型号: biograph编号: 0301032、额定容量: 130kV 100mA 安装日期: 2004年 10月。

1.2 医用回旋加速器机房和 PET— CT检查室情况 PET— CT和医用回旋加速器及相关辅助用房总建筑面积 761.28m²为二层楼建筑。PET— CT、回旋加速器、放化实验室及质检室等设置在一楼, 二楼主要为办公室 PET— CT及回旋加速器的主体建筑结构厚度均为 0.2m的钢筋混凝土结构, 按抗震裂度 7度设防。址位于该医院院内。北临新建门诊治疗综合楼, 东临急救中心, 南侧为院内公路。

2 监测仪器 (表 1)

表 1 监测仪器及性能

仪器名称	精确度	编号	检测下限	仪器量程
FD—3013B智能 γ 辐射仪	±10%	334	0.01μSv·h ⁻¹	0~200μSv·h ⁻¹
FJ—347A X γ 剂量仪	±12%	138	0.2μGy·h ⁻¹	0~0.1Gy·h ⁻¹

FD—3013B智能 γ 辐射仪和 FJ—347A X γ 剂量仪经计量部门刻度合格。

作者单位: 四川省疾病预防控制中心, 四川 成都 61004
作者简介: 朱朝晖 (1968—), 男, 四川成都人, 工程师, 从事辐射防护工作。

参考文献:

[1] 钟毓斌. PET/CT成像及临床应用[J]. 中日友好医院学报, 2004 18(2): 122
[2] 周克, 杨勤, 向燕. PET/CT的基本技术特点及临床应用介绍[J]. 西南军医, 2005 7(1): 58
[3] 王京陵. PET/CT的原理与应用中的优势和不足[J]. 中

3 监测结果

3.1 该院医用回旋加速器及相关用房的漏射线及周围辐射水平 (表 2)

表 2 回旋加速器场所及周围漏射线辐射水平 (μGy·h⁻¹)¹⁾

监测位置	辐射水平	监测位置	辐射水平
加速器房门	0.07~0.08	注射候监室南门表面	1.26~1.42
同位素输送管	0.46	注射候监室南墙	0.14
机房内四面墙	0.13~0.15	注射候监室南门 1m处	0.64
生产车间外墙	0.15	注射候监室南门 3m处	0.19
操作位	0.11	化学合成室观察窗	1.8~2.0
注射候监室 ²⁾	4	化学合成室防护门	0.27~0.64
注射候监室正门	0.14~0.24	化学合成室防护门 1m处	0.20
注射候监室屏蔽墙表面	1.02	二楼学术室	0.15
注射候监室距墙 52cm处	0.38	候监室对面二楼办公室	0.28
分装室对面二楼办公室	0.16		

注: 1)未扣除本底值 0.11μSv·h⁻¹; 2)当病人注射 ¹⁸F 2.22×10⁸Bq 时。

3.2 该院 PET— CT检查室及相关用房的漏射线及周围辐射水平 (表 3)

表 3 PET— CT检查室及相关用房的漏射线及周围辐射水平 (μGy·h⁻¹)¹⁾

监测位置	辐射水平	监测位置	辐射水平
观察窗	0.21~0.24	监查室四面墙	0.15~0.25
控制台	0.25	过道	0.13
控制室门	0.18~0.22	检测床床旁 ²⁾	16.62
电缆孔	0.16	床旁医生操作位	7.85
配电房	0.24	候诊位	0.11
机房门	0.13~0.16	护士站	0.12
		二楼办公室 ³⁾	0.14~0.20

注: 1)未扣除本底值 0.11μSv·h⁻¹; 2)病人注射 ¹⁸F 2.4×10⁸时; 3)主任办公室, 会诊室及读片报告室。

4 结论

(1)该院 PET— CT中心的 PET— CT机房及医用回旋加速器机房以及相关用房的散漏射线及周围环境各检测点 γ 外照射剂量率均在国家有关标准限值以内。

(2)PET— CT机房检测床床旁和服药后病人候诊处 γ 外照射剂量率偏高, 医生应注意自身防护。

(收稿日期: 2006—07—07)

华医学研究杂志, 2005 5(8): 788—790
[4] 全国环境天然放射性水平调查总结报告编写小组. 全国环境天然贯穿辐射水平调查研究 (1983—1990年)[J]. 辐射防护, 1992 12(2): 101.
[5] GB 18871—2002 电离辐射防护与辐射源安全基本标准 [S].
(收稿日期: 2006—07—06)