

# 北京市医院核医学科的发展与 辐射防护概况

李桂云

(北京市卫生防疫站, 北京 100013)

中图分类号: R817; X591 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2000)04-0239-01

**摘要:** 介绍了建国以来至 1998 年北京市医院核医学科从数量、人员、检查项目、仪器及放射性同位素使用类别的发展与变更情况, 核医学科从 50~60 年代的 10 家发展到 90 年代的 67 家, 从简单的肾图、扫描等几个检查项目发展到脑显像、心肌显像等几十个项目, 仪器从肾图仪发展到 PET 仪器。放射性同位素逐渐向中、低毒性组和短半衰期的同位素方向发展。还介绍了 80~90 年代医院核医学科的简要辐射防护概况。

**关键词:** 核医学; 辐射防护; 放射性同位素

建国以来, 随着我国经济建设的发展, 科学技术的进步, 医院核医学工作也得到了很大发展。医院核医学科从建国初期的几家发展到现在的几十家。从人员、设备到高科技成果的应用, 都有了突飞猛进的进展。本文将着重介绍建国以来北京市医院核医学的发展与辐射防护概况。

## 1 北京市医院核医学科的发展

**1.1 核医学科数量、人员、检查项目的变化** 北京市到 1998 年, 医院核医学科(同位素室)和放免室已发展到 67 家。其中使用放射性同位素药物进行体内诊断检查工作的已有 40 家, 而 50~60 年代只有 10 家。这 40 家中现有工作人员 311 人。其中医师 142 人, 物理师 10 人, 技术人员 132 人, 其他工作人员 27 人。检查项目从简单的肾图、扫描等几项发展到脑显像、骨显像、心肌显像等几十项。

**1.2 诊断检查仪器的更新** 70 年代以前, 医院核医学科大多数称为同位素室, 使用的仪器一般只是扫描仪、肾图仪之类。最先进的也只能是  $\gamma$  相机了。80 年代后期, ECT 仪器不断进入医院核医学科。到 90 年代, ECT 仪器逐渐在医院核医学科中普遍发展起来。据 1999 年统计, 北京市 40 个体内诊断检查单位拥有吸碘仪 23 台, 扫描仪 6 台, 肾图仪 28 台,  $\gamma$  相机 15 台, ECT 仪器 36 台。1995 年后, 随着科学的发展, 为了赶上世界先进水平, 医院开始使用 PET 仪器。1998 年 1 年内就购入进口 PET 仪器 3 台。并都带有自屏蔽小型负离子回旋加速器。国产 PET 机 2 台, 进口转手的 PET 1 台。PET 的引进, 使某些器官功能与代谢的动态测定又上一个新台阶, 而且 PET 及其研究技术已朝着脑内名种受体定量测定的方向发展。因此, 可以说 PET 将成为医学界 20 世纪高科技成果应用首列项目之一。

**1.3 放射性同位素使用类别的变更** 由于使用仪器的不断更新和科学技术水平的不断提高, 以辐射防护最优化为原则, 有效控制辐射危害因素, 保护环境, 保障工作人员和受检者的健康, 已愈来愈引起人们的重视。使用同位素也逐年向着中、低毒性组和短半衰期的同位素方向发展。

80 年代以前, 使用放射性同位素较多的为  $^{131}\text{I}$ 、 $^{113}\text{In}$ 、 $^{198}\text{Au}$ 、 $^{32}\text{P}$ 、 $^{35}\text{S}$  等。80 年代后  $^{99}\text{Tc}^m$  的使用量逐渐增加。而  $^{131}\text{I}$ 、 $^{113}\text{In}$ 、 $^{198}\text{Au}$  等逐渐减少。到 90 年代,  $^{198}\text{Au}$ 、 $^{113}\text{In}$ 、 $^{32}\text{P}$ 、 $^{35}\text{S}$  等已基本停用, 全部使用  $^{99}\text{Tc}^m$  和  $^{131}\text{I}$  同位素。而  $^{99}\text{Tc}^m$  大约占使用量的 90% 以上。 $^{99}\text{Tc}^m$  的使用方式, 1995 年以前使用的是  $\text{Mo}-\text{Tc}$  发生器。1995 年后, 北京分别成立了两家放射性药物制剂生产公司。此后核医学科又向单纯使用针剂, 而不用发生器的方向发展。随着 PET 和双探头 ECT 仪器检查项目的增加,  $^{18}\text{F}$  等短寿命与超短寿命核素将是重要的发展方向。

## 2 医院核医学科辐射防护概况

**2.1 表面污染防护** 70~80 年代, 由于核医学科使用的放射性同位素为  $^{131}\text{I}$ 、 $^{198}\text{Au}$ 、 $^{32}\text{P}$ 、 $^{113}\text{In}$ 、 $^{99}\text{Tc}^m$  等, 尤其是 1995 年以前所使用的  $^{99}\text{Tc}^m$  都为  $\text{Mo}-\text{Tc}$  发生器, 因此, 核医学科的工作人员在淋洗、分装、标记等操作过程中, 难免有滴、漏、撒等事件的发生, 因此不可避免地存在表面污染的问题。1988 年曾检测在开瓶分装时, 高活性室内台面、桌面、地面 44 个点位其表面污染水平为  $0.4 \sim 370 \text{ Bq/cm}^2$ , 均值为  $28.5 \text{ Bq/cm}^2$ 。1995 年检测在开瓶分装、标记时高活性室内台面、桌面、地面等 85 个点位, 其污染范围值为  $0.1 \sim 113 \text{ Bq/cm}^2$ , 均值为  $14.9 \text{ Bq/cm}^2$ , 而 1995 年以后, 采用了次性针剂, 因此也就取消了开瓶、分装、标记等操作程序, 避免了为这类操作造成的污染。

**2.2 工作场所空气污染防护** 影响室内空气污染的主要来源为所使用的放射性同位素的挥发。1995 年曾检测 34 所医院核医学科 113 个点的室内空气气溶胶浓度, 均值为  $2.8 \text{ Bq/L}$ 。并做了不同通风状态下同类操作内容的空气气溶胶污染的比较。4 个室内通风柜通风率在  $0 \sim 0.3 \text{ m}^3/\text{min}$  时, 其空气中放射性浓度为  $0.61 \sim 27.5 \text{ Bq/L}$ , 均值为  $10.7 \text{ Bq/L}$ 。而将通风柜进行改进后, 其通风率在  $1 \sim 2 \text{ m}^3/\text{min}$  时, 空气中放射性浓度下降为  $2.8 \times 10^{-3} \sim 1.4 \times 10^{-4} \text{ Bq/L}$ , 均值为  $1.4 \times 10^{-3} \text{ Bq/L}$ 。

**2.3  $\gamma$  外照射的防护** 核医学科引起  $\gamma$  外照射的主要因素为, 室内待用的放射源和放射性同位素, 放射性废物及注射过放射性药物的病人。1995 年曾检测核医学科室内存放放射性废物堆处的  $\gamma$  外照射水平为  $0.2 \sim 1000 \mu\text{Gy/h}$ , 均值为  $85.6 \mu\text{Gy/h}$ 。注射过放射性药物病人体表外照射水平平均值为  $84.8 \mu\text{Gy/h}$ , 距病人体表  $1\text{m}$  处为  $13.1 \mu\text{Gy/h}$ 。因此在工作中, 只要将其放射源、放射性药物和不可避免存在的放射性废物妥善屏蔽保存, 并设有注射过放射性同位素药物病人专用的候诊室, 核医学科内的  $\gamma$  外照射水平将会得到很好的控制。

## 3 讨论

为了医学的需要, 有时使用放射性药物进行诊断与治疗是一种必要的手段。在这种诊断与治疗中往往会给患者和工作人员带来辐射危害。只要在操作中严格采取有效的防护措施, 如限制放射性核素的使用量、选用毒性较低、半衰期较短的放射性核素, 简化操作流程、缩短操作时间, 使用有效的防护工具, 都可使工作人员和患者接受的剂量得到控制。近年来, 尽管北京市医院核医学科在防护上加强了管理、方法上有了很大的改进, 设备上有了很大的更新, 工作场所的放射性污染情况有了改善, 但有些工作还有待进一步改进。存在主要问题是:

**3.1 给病人诊断检查使用的放射性药物量与国际基本标准提供的指导水平相比, 普遍偏高, 个别检查项目距国际基本标准指导水平差距较大, 而且各医院中同一检查项目, 其使用的放射性核素的量差异较大。最大用量与最小用量最多可相差 10 倍。**

(下转 240 页)

作者简介: 李桂云(1954~), 女, 北京人, 副主任技师, 主要从事辐射防护研究与管理。

# CT 装置质量控制检测分析

杨广泽 扈尚泽<sup>1</sup>

(连云港市皮肤病防治所, 连云港 222001)

中图分类号: R148 文献标识码: B 文章编号: 1004-714X(2000)04-0240-01

医用诊断 X 射线计算机断层摄影装置(简称 CT 机), 在我国的应用已十分普遍, 特别是在江苏省县级以上的医院几乎都配有 CT 机, 极大的方便与满足了广大患者就医诊断的需要。为了解我省医用 CT 机的质量性能, 根据国家标准《X 射线计算机断层摄影装置影像质量保证检测规范》(GB/T17589-1998) 和江苏省地方计量检定规程《医用诊断计算机断层摄影装置 X 射线辐射源》[JJG(苏)33-1999(试行)] 之规定, 我们对江苏省部分医疗单位使用的 20 台 CT 机进行了质量检测, 现将结果报告如下。

表 1 20 台 CT 机生产厂及其型号

生产厂	机 型	台数
德国西门子	SOMATOM. OR	1
	SOMATOMAR. C	3
	SOMATOMAR. X	1
	SOMATOM AR. NOVA	1
	SOMATOM CR	2
	SOMATOM HIQ-S	1
美国匹克	PICK. IQ	1
	PICK. PQS	1
美国 GE	9001	1
	9000	1
	18001	1
日本东芝	TCT-300EZ	1
	TCT-300S	1
	TVISION/GX	1
岛津	SCT-4000T	1
	SCT-100N	1
	SCT-4500TE	1

1 一般情况 所测试的 20 台 CT 机生产厂家及型号如表 1, 其

表 3 成像性能 五项指标测试结果

生产厂	台数	高对比度 (LP/cm)	低对比度 (mm)	CT 值相对误差 (%)	均匀性 (HU)	噪声水平 (%)
美国匹克	2	8.3~8.3	1.0~1.0	1.2~18.4	-1.5~1.6	0.21~0.24
西门子	9	5.0~7.1	1.0~3.0	1.8~20.8	-1.3~10.7	0.15~0.19
东芝	3	5.6~8.3	1.0~2.5	11.0~43.2	-3.5~1.15	0.17~0.20
岛津	3	3.5~5.6	2.0~2.5	5.1~96.0	-7~5.40	0.35~2.10
美国 GE	3	5.0~5.6	2.0~3.0	17.6~38.9	-0.96~2.0	0.17~0.27

4 讨论 CT 机问世和广泛应用, 无疑给广大患者带来了福音, 但是由于医疗单位技术人员缺乏, 大多数从事 CT 机操作的人员为医务人员改行, 对 CT 机定期维护、检测及其质量控制很少重视, 有的从机器安装就绪到最后淘汰都不进行质量性能参数的检测, 使其带病工作或在非最佳工作状态下运行, 大大影响了诊断质量。1998 年国家发布的《X 射线计算机断层摄影装置影像质量保证检测规范》(GB/T17589-1998) 是一个 CT

中西门子生产的有 9 台, 几乎占了一半。  
2 有关 X 射线束的检测 一般来讲 CT 机 X 射线与普通 X 射线具有相同的性质, 但与普通 X 射线机相比, CT 机 X 射线是窄束, 能量比较单一, 扫描层面多, 故 CT 机检测中有关的剂量的几个重要参数是: 剂量指数、层厚、剂量曲线、mAs 等。这次共测量了剂量指数和层厚两个指标, 若以生产厂对其归类统计, 结果如表 2 所示。可以看出: 层厚在 2~10 mm 范围内的绝对误差超过 1 mm 的有 4 台, 占 20%, 最大值为 1.7 mm; 剂量指数大于标准 50 mGy 的有 2 台, 占 10%, 最大值为岛津产 SCT-100N 机(已公布为淘汰机型), 其值是 148.0 mGy, 剂量指数相对误差超过标准(≤20%)者有 3 台, 最大值为 83.3%, 超过标准 3 倍。

表 2 20 台 CT 机剂量指数及层厚

生产厂	台数	层厚绝对误差 (mm)	剂量指数 (mGy)	相对误差 (%)
美国匹克	2	0.5~0.5	46.0~59.0	4.3~5.1
西门子	9	0.5~1.7	25.1~48.0	4.7~33.3
东芝	3	0.7~1.2	40.0~40.2	2.3~20.0
岛津	3	0.4~1.6	9.3~148.0	8.8~83.3
美国 GE	3	0.4~0.9	26.3~46.4	3.3~35.0

3 影响成像性能的参数检测 CT 成像性能及其成像质量的优劣取决于层厚、CT 值线性、空间分辨率以及噪声、均匀性和重复性等多种参数, 但主要的还是高低对比度分辨力、CT 值相对误差、均匀性和噪声水平。20 台 CT 机的上述五项指标测试结果如表 3。

根据国家标准 GB/T17589-1998 和江苏省 JJG(苏)33-1999 的规定标准, 所测试的 20 台 CT 机中五项指标全部达标的只有 11 台, 而噪声水平指标, 20 台 CT 机全都合格, 高低对比度合格率分别为 75% 和 42%, CT 值线性的相对误差合格率 50%, 有个别机器的相对误差达 96.0%, 很难想象, 在这样的 CT 机上怎能做出高质量的影像图片, 也难以准确地为患者下诊断。

机质量保证的技术性规范, 它规定了 CT 机在安装和正常使用条件下的检测项目与技术要求, 同时也规定了各项参数的检测周期。以我们这次检测的 20 台不同型号 CT 机来看, 存在不少问题, 今后应严格按照标准规定定期进行检测, 以保证 CT 机安全、准确地为就诊者提供高质量的影像图片和诊断信息。

收稿日期: 2000-06-25

1 江苏省计量测试研究所

作者简介: 杨广泽(1955~), 男, 甘肃通渭县人, 副主任技师, 主要从事放射卫生防护与卫生管理工作。

作, 特别是在操作可能产生气体, 气溶胶的放射性核素时就更为重要了。

3.3 由于 PET 和双探头 ECT 仪器的不断增加, 放射性核素<sup>18</sup>F 的使用量将呈上升趋势。<sup>18</sup>F 虽然属于低毒性短半衰期核素。但其能量偏高, 因此在操作过程中应考虑工作人员和患者的外照射防护。

收稿日期: 2000-03-26