

## 《中国医学装备》杂志拟推荐万方医学网络首发 文稿

### 新冠肺炎疫情下核医学显像设备的使用问题

耿建华<sup>①\*</sup> 陈英茂<sup>②</sup> 郑容<sup>①</sup> 姚树林<sup>②</sup> 彭程<sup>③</sup>

①国家癌症中心/国家肿瘤临床医学研究中心/中国医学科学院北京协和医学院肿瘤医院核医学科、PET/CT 中心 北京, 100021

②解放军总医院第一医学中心核医学科 北京 100853

③首都医科大学宣武医院

\*通讯作者: gengjean@163.com

作者简介: 耿建华, 女, (1963-) 博士, 研究员, 核医学物理师。主要研究方向: 核医学设备质量控制、放射防护、图像处理及内照射剂量。

**摘要** 目的: 探讨新冠肺炎疫情下核医学显像设备使用中注意的问题, 为医疗机构提供参考。方法: 在疫情下, 兼顾核医学显像流程、质量控制、放射防护和新冠肺炎防控, 根据我国现行的核医学显像设备质量控制、放射防护及新冠肺炎防控的要求, 讨论在新冠肺炎疫情下如何使用核医学显像设备及如何同时进行 NCP 防控和放射防护。结果: 给出了在新冠肺炎疫情下进行核医学显像设备质量控制及同时进行放射防护和 NCP 防控的方案。结论: 在新冠肺炎疫情下重视核医学显像设备的质量控制, 在防控 NCP 感染的同时兼顾放射防护。

**关键词:** 新冠肺炎; 防控; 核医学显像设备; 质量控制; 放射防护

The use of nuclear medicine imaging equipment under the Novel Coronavirus Pneumonia epidemic situation

GENG Jian-hua\* CHEN Ying-mao ZHENG Rong YAO Shu-lin PENG Cheng

**Objective:** To investigate the use of nuclear medicine imaging equipment under the Novel coronavirus pneumonia(NCP) epidemic situation to provide reference for departments of nuclear medicine of hospitals. **Methods:** The procedure of nuclear imaging, quality control, radiation protection and NCP prevention and control were considered. According to the current requirements for nuclear imaging equipment quality control, radiation protection and NCP prevention and control, how to use nuclear medical imaging equipments under the NCP epidemic situation and conduct NCP prevention and radiation protection at the same time were discussed. **Results:** The schemes of quality control for nuclear medical imaging equipments and radiation protection and NCP prevention and control at same time under the NCP epidemic situation were given. **Conclusion:** The quality control of nuclear medical imaging equipment should be paid more attention to and consideration should be given to both NCP prevention and control and radiation protection under the NCP epidemic situation.

**Key words:** Novel coronavirus pneumonia(NCP); prevention and control; nuclear medicine imaging equipment; quality control; radiation protection

**[First author's address]** Department of Nuclear Medicine and PET/CT Center, National Cancer Center/National Clinical Research Center for Cancer/Cancer Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing 100021, China

2019年12月以来全国各省陆续出现了新型冠状病毒肺炎(简称:新冠肺炎;英文:Novel coronavirus pneumonia, NCP)疫情<sup>[1]</sup>,使用核医学显像设备(包括伽玛相机、SPECT(/CT)、PET(/CT、/MR)等)中出现了疫情防控问题。由于核医学显像使用非密封放射性核素,在使用核医学显像设备中,其流程、质量控制及放射防护要比其他显像设备复杂。在疫情下,如何兼顾核医学显像设备使用流程、质量控制、放射防护和新冠肺炎防控,为核医学科使用核医学显像设备提出了更高的要求,针对NCP的诊治及预防国家卫生健康委发布了多个指南,对疫情下核医学工作人员及患者的防护要求也已有研究报道<sup>[2]</sup>,本文根据我国现行的核医学显像设备质量控制、放射防护及新冠肺炎防控的要求,探讨新冠肺炎疫情下核医学显像设备使用中注意的问题,为医疗机构提供参考。

## 1. NCP 疫情下核医学显像设备的质量控制

NCP 疫情下,更需要保证核医学显像设备的质量,避免在为患者显像检查过程中出现设备故障或图像质量问题导致显像检查失败。核医学显像需要多个环节多人完成<sup>[2-4]</sup>,一旦显像检查失败,会造成多个环节中的多位工作人员及患者遭受无谓的NCP感染及放射风险。因此,核医学科应更严格按标准对使用的显像设备进行质量控制稳定性检测<sup>[5]</sup>,保证设备质量及图像质量,避免显像检查失败发生。

### 1.1 伽玛相机、SPECT (/CT) 的质量控制

按照现行的标准“WS 523-2019 伽玛照相机、单光子发射断层显像设备(SPECT)质量控制检测规范”<sup>[5]</sup>的要求,在使用中应对下列项目进行质量控制稳定性检测。

#### (1)每日进行 SPECT 系统本底及能峰检测

系统本底是探头安装准直器的条件下,视野中无任何放射源时,探头在一定时间内的计数。系统本底会叠加到图像中,系统本底超标会导致图像伪影及定量值的失真,影响诊断结果,可造成影像检查失败。系统本底可能是放射性污染造成,也可能是设备问题,每天可能会有不同的污染情况及设备状态,因此,系统本底要求每天检测。按照WS 523-2019要求,每个探头的系统本底 $\leq 2.0 \times 10^3$ 计数/1min。

能峰检测是确定探头的能峰是否有漂移,能峰的漂移超标会导致探头的灵敏度下降,导致图像信息量不足,影响诊断结果,可造成影像检查失败。多种因素(例如环境温湿度、观点倍增管性能、电路性能等)会造成能峰漂移,因此,能峰漂移要求每天检测。按照WS 523-2019要求,对<sup>99m</sup>Tc显像,每个探头的能峰偏差 $\leq 3$ keV。

在NCP疫情下,建议在每日开始对患者显像检查前进行系统本底及能峰检测,如果机房中可能有新型冠状病毒污染,经历了消毒处理及一夜时间,此时存活的病毒数量为一天中最低值;并且如果有放射性污染,经历了一夜的衰变,此时的放射性污染的活度也是最低的。最大限度降低进行质控人员的NCP及放射的风险,并且保证质量控制检测的结果正确性。

#### (2)每周进行 SPECT 固有均匀性检测

固有均匀性探测确定无准直器时探头对一均匀泛源的响应是否均匀。固有均匀性超标会导致图像伪影及定量值的失真,影响诊断结果,可造成影像检查失败。按照WS 523-2019要求,每周进行固有均匀性探测,每个探头的固有均匀性要求为:有效视野积分均匀性 $\leq 5.5\%$ ,中心视野积分均匀性 $\leq 4.5\%$ ,有效视野微分均匀性 $\leq 3.5\%$ ,中心视野微分均匀性 $\leq 3.0\%$ 。

在NCP疫情下,建议在每周一上午开始对患者显像检查前进行固有均匀性检测,经历了消毒处理及周六和周日2天时间,此时存活的病毒数量及放射性污染是一周中最低。最大限度降低进行质控人员的NCP及放射风险,并且保证质量控制检测的结果正确性。

#### (3)每半年进行 SPECT 固有空间分辨力、固有空间线性、固有最大计数率、系统平面灵敏度检测

固有空间分辨力、固有空间线性、固有最大计数率、系统平面灵敏度四项指标较稳定,

WS 523-2019 要求半年检测一次。在 NCP 疫情下，建议这 4 个项目的检测可以适当推迟避开 NCP 疫期，或者在周一上午开始对患者显像检查前进行检测，保证将质控人员的 NCP 及放射的风险降到最低。这 4 个项目的合格值参阅 WS 523-2019。

### 1.2 PET(/CT、/MR) 的质量控制

#### (1) 每周进行 PET 探测器工作状态检测

PET 探测器工作状态检测是确定 PET 探测器各探测单元的工作状态是否正常，探测器工作状态由多个参数描述，不同品牌的 PET 其参数略有不同。使用 PET 设备配备的校准源（锞-68、钠-22 等）进行检测，PET 探测器工作状态受多因素影响，易漂移，最好是每日开始工作前检测一次，各种品牌的 PET(/CT、/MR) 系统均自带每日质控 (Daily QC) 程序，按照程序可自动完成，得到检测结果并给出是否通过的判断。如果 PET 探测器工作状态中多项参数没有通过，会导致图像质量及定量值的失真等问题，影响诊断结果，可造成影像检查失败。按照北京市核医学质量控制和改进中心 2015 年发布的《北京市核医学大型设备稳定性检测指南》的要求，至少每周进行一次 PET 探测器工作状态检测。

#### (2) 每半年进行 PET SUV 验证、空间分辨力、灵敏度检测

SUV 验证、空间分辨力、灵敏度三项指标较稳定，北京市核医学质量控制和改进中心 2015 年发布的《北京市核医学大型设备稳定性检测指南》要求半年检测一次。在 NCP 疫情下，建议这 3 个项目的检测可以适当推迟避开 NCP 疫期。

### 1.3 SPECT/CT 和 PET/CT 融合精度检测

北京市核医学质量控制和改进中心 2015 年发布的《北京市核医学大型设备稳定性检测指南》要求每半年检测 SPECT/CT 和 PET/CT 融合精度一次。在 NCP 疫情下，建议检测可以适当推迟避开 NCP 疫期。

## 2. 核医学显像设备使用中放射防护和 NCP 防控

### 2.1 分区

核医学非密封源工作场所的放射防护和通过空气传染的疾病防控上有一些类似的地方，在放射防护中非密封源工作场所分为控制区和监督区<sup>[6-7]</sup>，在通过空气传染的疾病防控中场所分为污染区和潜在污染区<sup>[8]</sup>。核医学显像设备使用场所中的注射室、机房、注射后候诊室是患者停留区域也是放射性活度较高的区域，为放射防护中的控制区，在 NCP 防控中，这些区域为污染区；在放射防护中，核医学显像设备操作室为监督区，在 NCP 防控中，为潜在污染区。因此在这些区域中，放射防护和 NCP 防控的同时进行。

但是也有不同的地方，在核医学科注射前候诊室，无放射性，但是由于患者和其家属均在该区域，该区域应该为污染区，是 NCP 防控重点，在防控中应注意该区域，可以在预约环节控制该区域的人员，预约不同的患者到达核医学科的时间有一定间隔，避免在该区域中人员聚集，同时加强该区域的通风。

### 2.2 个人防护

机房摆位的技师及为患者注射放射性药物的人员穿戴个人防护用品时，应先穿戴放射防护铅服，在铅服外按照《新型冠状病毒感染的肺炎防控中常见医用防护用品使用范围指引（试行）》<sup>[9]</sup>、《医疗机构内新型冠状病毒感染预防与控制技术指南（第一版）》<sup>[10]</sup>和《不同人群预防新型冠状病毒感染口罩选择与使用技术指引》<sup>[11]</sup>穿戴 NCP 防护服及使用防护用品，并且按照该指引对用品进行消毒。按照 WS/T313—2019《医务人员手卫生规范》<sup>[12]</sup>进行洗手和手消毒。

### 2.3 显像摆位操作中的防护

技师为患者摆位时，嘱患者检查全程佩戴口罩，尽量采用加大与患者的距离，对有活动能力的患者，尽量采取远距离指导其自主上下检查床的方式摆位。这样既减少了 NCP 感染风险又降低了放射性照射。

## 2.4 放射性药物注射中的防护

为患者注射放射性药物时,嘱患者全程佩戴口罩。为了放射防护,有些核医学科配备隔室注射窗口,这种放射防护窗口对 NCP 防护也起到了防护作用。有些核医学科没有设置放射防护窗口,要求注射时使用放射防护注射车,特别是在机房进行床旁注射时,放射防护注射车对 NCP 也可以起到一定的防护作用。

## 2.5 场所通风

核医学显像设备使用场所良好的通风也是放射防护的要求。按照《公共场所新型冠状病毒感染的肺炎卫生防护指南》<sup>[13]</sup>的要求,场所内应当加强通风换气,保持室内空气流通,首选自然通风,尽可能打开门窗通风换气,也可采用机械排风。如使用空调,应保证空调系统供风安全,保证充足的新风输入,所有排风直接排到室外。未使用空调时应关闭回风通道。但是,为了便于核医学科非密封源的放射防护,一些核医学科建设在了建筑物的地下,没有自然通风,并且多数使用中央空调,因此应确保空调系统的正常工作。对没有足够通风设施的核医学科,建议采取一些补救措施,例如在工作场所配备空气净化器,装备风扇等,改善场所的空气状况。

## 2.6 场所的消毒

按照《医疗机构消毒技术规范》<sup>[14]</sup>和《公共场所新型冠状病毒感染的肺炎卫生防护指南》<sup>[13]</sup>对显像设备使用场所进行消毒。核医学显像设备机房建议采取无接触方式的紫外消毒,减少产生的放射性废物及感染性废物的数量。核医学显像设备不适宜采用喷雾方式消毒,因为喷雾会进入设备内部,可能会损坏配件,可采用 75%酒精或卡瓦液擦拭的方式消毒。由于核医学显像设备使用场所可能会有放射性污染,优先考虑场所消毒并兼顾放射性污染处理。如果确定有放射性污染,建议首选封闭场所使其自然衰变,待放射性污染达标后再进行消毒。

综上所述,新冠肺炎疫情下应重视核医学显像设备的质量控制,保证设备质量及图像质量。在使用核医学显像设备过程中,优先进行 NCP 感染防控,防控同时兼顾放射防护。

## 参考文献

- [1] 国家卫生健康委员会.新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案(试行第五版)[S]. 国家卫生健康委员会,2020-02-08.
- [2] 兰晓莉,孙逊,覃春霞,等. 新型冠状病毒感染疫情期间核医学影像检查的工作流程及防护建议[J].中华核医学与分子影像杂志,2020,40(00):E001-E001.DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-2848.2020.0001
- [3] 耿建华,陈英茂,陈盛祖,田嘉禾. PET/CT 中心建设之三——场地选址与布局设计[J]. 中国医学装备,2013,06:1-4.
- [4] 耿建华,陈英茂,陈盛祖,田嘉禾. 核医学科 SPECT(-CT)场所选址与布局设计[J]. 中国医学装备, 2017,14(5):115-119.
- [5] 国家卫生健康委员会.WS 523-2019 伽玛照相机、单光子发射断层显像设备(SPECT)质量控制检测规范[S]. 国家卫生健康委员会,2019-01-29.
- [6] 国家质量监督检验检疫总局.电离辐射防护与辐射源安全基本标准 BG18871-2002[S]. 北京:中国标准出版社, 2003.
- [7] 卫生部. 临床核医学放射卫生防护标准 GBZ120-2006 [S]. 北京: 人民卫生出版社, 2007.
- [8] 国家质量监督检验检疫总局, 国家标准化委员会.医院负压隔离病房环境控制要求 GB/T 35428-2017 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.

- [9] 国家卫生健康委办公厅. 新型冠状病毒感染的肺炎防控中常见医用防护用品使用范围指引（试行）[S],国卫办医函（2020）75号,2020-1-26.
- [10] 国家卫生健康委办公厅..医疗机构内新型冠状病毒感染预防与控制技术指南（第一版）[S], 国卫办医函（2020）65号, 2020-1-22.
- [11] 国务院应对新型冠状病毒感染的肺炎疫情联防联控机制.不同人群预防新型冠状病毒感染口罩选择与使用技术指引[S], 肺炎机制发（2020）20号, 2020-2-4.
- [12] 国家卫生健康委员会. WS/T313—2019 医务人员手卫生规范[S]. 国家卫生健康委员会,2019-11-26
- [13]. 国务院应对新型冠状病毒感染的肺炎疫情联防联控机制.公共场所新型冠状病毒感染的肺炎卫生防护指南[S], 肺炎机制发（2020）15号, 2020-1-30.
- [14] 卫生部.医疗机构消毒技术规范 WS/T367-2012 [S]. 卫生部,2012-4-5.

收稿日期：2020-02-13