

放射医务人员对于COVID-19的措施和体会

来守永¹, 杨梓², 梁克树³, 付海鸿⁴, 侯代伦¹

1. 首都医科大学附属北京胸科医院 医学影像科, 北京 101149; 2. 上海市肺科医院 核医学科, 上海 200238;
3. 四川省医学科学院·四川省人民医院 放射科, 四川 成都 610072; 4. 中国医学科学院协和医院 医学影像科, 北京 100000

[摘要] 2019年12月湖北省武汉市发现不明原因肺炎病例, 被证实为一种新型冠状病毒感染, 国际病毒分类委员会将其命名为严重急性呼吸综合征冠状病毒2, 世界卫生组织将由该病毒引起的疾病命名为2019新型冠状病毒病 (Corona Virus Disease-19, COVID-19)。该病毒主要通过飞沫传播和接触传播在全国各地蔓延, 气溶胶和消化道等传播途径尚待明确, 且患病数量呈持续上升趋势。规范的X线摄影及CT检查技术是新型冠状病毒感染病例筛查、早期诊断和疗效评价的有效保障。为抗击COVID-19疫情继续传播和扩散, 有效降低放射科工作人员医院内感染风险, 规范放射科影像检查技术工作流程, 作者以相关传染病的影像学检查为参考总结措施与经验, 为医学影像科的防控工作提供参考。

[关键词] 新型冠状病毒; 2019冠状病毒病; X线摄影; 计算机断层摄影技术; 感染控制

Measures and Experience of the Radiologists for COVID-19

LAI Shouyong¹, YANG Zi², LIANG Keshu³, FU Haihong⁴, HOU Dailun¹

1. Department of Medical Imaging, Beijing Chest Hospital, Capital Medical University, Beijing 101149, China;
2. Department of Nuclear Medicine, Shanghai Pulmonary Hospital, Shanghai 200238, China;
3. Department of Radiology, Sichuan People's Hospital, Sichuan Academy of Medical Sciences, Chengdu Sichuan 610072, China;
4. Department of Medical Imaging, Peking Union Medical College Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing 100000, China

Abstract: In December 2019, some cases of unexplained pneumonia were found in Wuhan, Hubei province, which was confirmed to be a new coronavirus. The international committee for the classification of viruses named the coronavirus as severe acute respiratory syndrome coronavirus 2, and the world health organization named the disease as corona virus disease 2019 (COVID-19). This coronavirus is spreading across the whole China rapidly through droplet transmission and contact transmission, and the infected cases reveal a rising tendency. Standard X-ray and CT examination techniques are confirmed as effective methods for the screening and diagnosis of infected cases. To prevent the spread of COVID-19, prepare standard imaging examinations, and effectively reduce the infection risk of radiologists and technologists, the author summarized the measures and experience with the imaging examination of related infectious diseases, aiming to standardize the imaging examinations and provide reference for the prevention and control work in radiology department.

Key words: new coronavirus; corona virus disease 2019; radiography; computed tomography; prevention of infections

[中图分类号] R197.39

[文献标识码] A

doi: 10.3969/j.issn.1674-1633.2020.00.000

[文章编号] 1674-1633(2020)00-0000-00

引言

武汉市的新冠状肺炎是一种急性感染性肺炎, 其病原体是一种先前未在人类中发现的新型冠状病毒, 2020年2月11日, 国际病毒分类委员会将此病毒命名为严重急性呼吸综合征冠状病毒2 (Severe Acute Respiratory Syndrome Coronavirus 2, SARS-CoV-2)^[1]。同日, WHO将SARS-CoV-2感染引起的疾病命名为2019冠状病毒病 (Corona Virus Disease-19, COVID-19)^[2]。患者初始症状多为发热、乏力和干咳, 并逐渐出现呼吸困难等严重

表现。多数患者预后良好, 部分严重病例可出现急性呼吸窘迫综合征或脓毒症休克, 甚至死亡。该病毒传播途径主要通过呼吸道飞沫和接触传播, 存在人传人, 医务人员感染, 疫情引起了社会的关注。目前, 该病没有特效治疗方法。在COVID-19的诊疗中, 医学影像科起着重要作用。然而, 医学影像科一般在地下一层通风不好, 病人集中在候诊大厅内, 加之外漏的体液等, 给医务人员和病人之间造成了极大的风险。为了规避这一风险, 医学影像科需要改造重组, 从而保证工作质量, 提高工作效率。

收稿日期: 2020-02-14

通信作者: 付海鸿, 高级工程师, 主要研究方向为医学影像技术学、医学影像工程学和医学影像信息学, haihongfu@vip.sina.com; 侯代伦, 教授, 博士生导师, 主要研究方向为胸部影像学成像方法, hodelen@126.com。

1 医学影像科对COVID-19的措施

1.1 分类管理

我们将病人分为4类: ①非疑似或否定COVID-19的

门诊患者；②疑似 COVID-19 的门诊患者（胸部 CT 检查或 / 和胸部 X 线检查）；③非疑似或否定为 COVID-19 的住院患者；④疑似或确诊 COVID-19 的住院病人。并将工作区域按等级划分 3 个：①设立相对安全区域（MRI 室、诊断室、骨科摄影室等）；②不稳定区（如登记室、胸部摄影室、CT 室、治疗室等）；③高危区（发热门诊、发热留观室、确诊 COVID-19 的住院病人病区），实行分类管理。

1.2 网络传输

高危区内安排专人专机扫描，疫情期间要安排网络工程师 24 h 值班，保障高危区的网络通畅，做到病人拍片后 2 min 上传图像给工作站，让诊断医师及时出报告，提高工作质量和效率。为应对网络通讯故障等不可控事故发生，应配备刻录光盘等设备。减少医务人员与病人的接触时间，减轻医务人员与病人的心里压力，降低感染的风险。

1.3 医学影像科院感管理

发热门诊放射技术人员：执行二级防护；移动式摄影 X 射线机技师：执行三级防护；执行二级防护或三级防护；专用 CT 放射技师：执行二级防护；诊断医师：执行一级防护；登记室及前台人员：执行二级防护。具体见表 1。

1.4 新型冠状病毒影像学检查方案

新冠早期呈现多发小斑片影及间质变，以肺外带明显。进而发展为双肺多发磨玻璃影 / 浸润影，严重者可出现肺实变，胸腔积液少见。由于 DR 为重叠影像，对于肺部早期，轻微炎性改变（特别是肺间质）显示有限，容易漏诊或假阴性较多。基于此，CT 成为冠状病毒感染诊断影像学首选检查之一。

1.4.1 CT 扫描方式及参数设定

负责操作台的技师一定要根据病人体重迅速设计出扫描参数，管电压^[3-4]：中等体型设置 120 kV，对于小体型患者可设置为 100 kV，对于大体型患者可设置为 140 kV。

体重建议对照：小为 <70 kg，中等为 70~90 kg，大为 >90 kg。

管电流：建议使用自动管电流技术。自动管电流技术较为成熟，在各大厂家 CT 设备中应用较为广泛。根据患者体型、Z 轴方向及 X、Y 方向进行管电流调制，在保证图像质量的同时最大程度优化管电流，减少辐射剂量，从而降低对患者的辐射损伤。由于该技术的计算基于患者定位

相，因此保证患者摆位置于孔径中央是该技术准确调制的前提条件。

迭代重建技术（有此功能的机器建议使用）：辐射剂量降低后会不同程度增加图像噪声，迭代重建算法可有效降低图像噪声^[5]。螺距：0.75~1.0，若无特殊要求不建议大于 1，以避免丢失小病灶或图像细节。对屏气训练不理想的患者，通过适当增加螺距的方法缩短扫描时间，减少呼吸运动伪影影响。显示野（dFOV）建议选择固定数值 33~35 cm，以提高冠状病毒病人复查诊断的精确度。遇到肥胖病人，可以统一设置 40~45 cm 的重建，保证图像的信息不丢失。

在病人准备方面，一般取仰卧位，扫描前对患者进行呼吸训练，呼吸训练应避免病人大量吸气后屏气以免憋气失败，保证扫描时胸、腹部处于静止状态^[6]。一般嘱病人吸气末屏气。扫描方向的选择从头至足，由于肺底部呼吸运动幅度大于肺尖部，对不能长时间憋气的重症病人可将扫描方向改为自足至头，以尽量减少呼吸运动影响。在扫描范围方面，肺部扫描范围从肺尖至肺底。

1.4.2 移动式摄影 X 射线机检查方案

对于危重病人不方便进行 CT 扫描的病人行床旁摄影。因 X 线胸部正位胸片的局限性，尤其女性病人左下肺野有心脏和乳房重叠遮挡，摄影时建议使用滤线删，加大管电压值，增加射线穿透力，获得更多诊断信息，根据体重优化摄影参数。

1.4.3 数字 X 线摄影（DR）检查

建议在发热门诊排查使用，优化摄影参数，发现疑似病人及时行胸部 CT 扫描检查。

1.5 医学影像科对医务人员培训教育与轮岗

（1）确定一个部门感染控制团队来制定和不断更新指南并教育员工^[7]。必须确定一名成员专门负责院感管理，以确保准则得到执行；必须将所有员工（清洁工、登记室工作人员、护士、放射技师、放射科医生和管理人员）作为一个单元并定期进行培训。医学影像科的防护服穿脱培训（图 1），每种检查方式和感染控制说明的方案应张贴在所有检查室的墙上。工作人员还应采取个人措施以减少感染，例如戴口罩，不要触摸面具和眼睛，勤洗手（七步洗手法），进餐、饮水和交谈时要与同事面对面，并用一次性塑料袋覆盖传呼机。

表 1 医学影像科医务人员防护级别与用用品配置

防护级别	医务人员	防护用品
一级	诊断医师	穿戴一次性工作帽、外科口罩（接触有流行病学史的戴 N95 防护口罩）、工作服、隔离衣（预检分诊必要时穿一次性隔离衣），必要时戴乳胶手套，严格执行手卫生。
二级	专用 CT 机和专用 DR 技师、前台人员	适用于医务人员从事与疑似或确诊患者有密切接触的诊疗活动；穿戴一次性工作帽、防护眼镜或面罩（防雾型）、N95 防护口罩、防护服或隔离衣、一次性乳胶手套，一次性鞋套，严格执行手卫生。
三级	移动式摄影 X 射线机技师	适用于近距离接触疑似或确诊病人的医务人员，穿戴一次性工作帽、N95 防护口罩、防护眼镜、防护面罩（或全面型呼吸防护器或正压式头套）、防护服、隔离衣、双层乳胶手套、鞋套，严格执行手卫生。



图1 医学影像科的防护服穿脱培训

(2) 推荐采用“2+2”弹性工作模式。应该轮换放射医务人员,以减少高危地区人员的病毒载量。如果可能的话,员工应有规律的上下班时间,在工作期间应检查他们是否有感染迹象。在隔离区域内工作的移动床旁X线摄影技师、X线摄影技师和CT检查技师由于存在与患者进行密切接触的可能性,故条件允许的情况下推荐采用“2+2”工作模式。安排专人在发热门诊、放射科污染区、半污染区、医院隔离病房等重点区域内完成移动床旁X线摄影、X线摄影和CT检查等工作2周(也可视具体情况缩短和增加工作时间)。倒班完成摄影工作后,需要食宿在医院专门安排的特定隔离区域内休息待命,以随时应对突发事件。工作期间不得离开特定隔离区,一切工作以及生活所需均在重点区域和指定的特定隔离区内完成。放射技师完成2周工作任务后,离开特定隔离区域,进入特定专用隔离病区进行监督性医学观察2周,期间不得离开该指定区域。监督性医学观察2周后如无异常则可返回正常工作岗位。根据历次烈性传染病防控经验及最新COVID-19流行病学调查数据,设定医学观察期为2周较为适宜。

2 体会

2.1 医学影像科的改造和切断病原传播途径

2.1.1 放射技师的防护

对于不能移动大型机器在给第②和④类病人检查时,一定要安排2个技师,一个人负责控制操作台,一人负责摆位(双人搭配工作),两名技师执行二级防护。有条件的医院隔室操作最好,由引领工作人员指导病人摄影体位。摆位技师一定强制要求病人戴口罩。技师规范穿戴防护用品,为疑似感染病人铺设一次性床单。在确保检查结果准确可靠足以解决临床需求时,尽量缩短检查时间。检查结束后将一次性床单放置在黄色“感染”垃圾袋内,技术人员进行现场环境消毒整理。放射技师务必要按要求做好防护才能给受检者检查;尽量想办法对第②类病人检查的摄影室防护达到发热门诊的标准,装空气消毒设备,定时消毒,高危病人做完消毒;每做一个发热病人用快速消毒液进行手卫生,如果没有自动门的机房注意手把的消毒;有条件的单位最好固定1台或2台CT机和X线摄影机用于该类病人检查。对于第④类病人要专人专机检查或特定时间安排检查(机房数量不足时),检查前机房门口放置“疑似感染人员警示牌”。第④类人进行床旁摄影,检查时要求病人戴口罩,能照后前位尽量照后前位,执行三级防护,降低

传染的概率。第①和③类病人在普通摄影室检查,医务人员执行一级防护。

2.1.2 发热门诊改造

如果发热门诊没有大型X线机,可以用移动式摄影X射线机设计一个单独摄影室,在一个房间里把床旁机的机头对准一面墙,在墙上设计探测器固定条(图2),探测器固定条内窄外宽,便于更好的固定探测器,探测器上缘高度确定170cm,为方便使用完毕后探测器取下来及时充电,固定条一侧面没有封口。再准备若干个小垫板(建议配置5、10、20、30cm四种规格)。有条件的安装自动升降胸片架。这样的优点是:①放射技师和病人的距离加大,病人可以背对技师摄影,降低交叉感染;②病人能够很好地把肩胛骨闪出肺野,保证图像质量;③方便快捷,减少照相时间,降低感染概率。



图2 固定探测器的木条架

2.1.3 进入隔离病房技师的其他防护注意事项

(1) 手卫生和防护服穿脱非常重要^[8-9],每一医务人员必须按照标准执行,反复练习。穿脱防护服过程中要进行多次手卫生,每一次手卫生都要严格执行七步洗手法,内、外、夹、弓、大、立、腕。

(2) 进入隔离病房的技师一定要严格执行防护装备的操作流程,特别注意下班进门流程:进门前手消1min,酒精喷洒消毒外出服及鞋(包括鞋底);将外出服放入衣柜内的整理袋,拉好拉锁,关好柜门;外出鞋放置于衣柜外;脱掉刷手服(内穿衣服)放入水桶内,开水浸泡30min;漱口水漱口,络合碘清理鼻腔及耳廓(充分待干);洗澡,时间大于30min;更换洁净服装。

(3) 日常休息和防护:保证睡眠,注意保暖,预防感冒;用微信或电话沟通,不串门;面对面交流必须戴口罩;不邀客人来访,不叫外卖;原则上不外出,如外出需报备并必须做好个人防护。每天监测体温,超过37.0℃及时报告;选择适合的室内锻炼方式;保持良好情绪状态,坚定信心;业余时间加强学习;不在走廊内大声喧哗,以免影响下夜班的同事休息;吃饭时不集中就座。

(4) 房间卫生:房间应保持卫生整洁,每日打扫;每日至少开窗通风2次,每次30min;门把手、所有台面、手机等可用75%酒精擦拭消毒。

表2 发热门诊DR、CT机房及移动X线系统消毒措施

项目	清洁剂和消毒剂													
	抗静电 清洁剂	pH中性 清洁剂	医用 酒精	乙醇	乙醛	四元 化合物	胍衍 生物	吡啶衍 生物	氯衍 生物	苯	烷基胺	苯酚衍 生物	有机酸	过氧 化合物
机架罩壳	—	√	√	√*	√	√	√	√	√	√	√	—	√	√
机架控制面板	—	√	√	√*	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
检查床	—	√	√	√*	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
床旁扶手	—	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	—	√
床垫	—	√	—	—	—	—	√	—	√	—	√	—	—	—
显示器外壳	—	√	—	√*	√	√	√	—	√	√	√	—	√	√
显示器屏幕	√	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注：*表示≤70%vol乙醇。①使用下列清洁剂和消毒剂会导致设备损坏和腐蚀，切勿使用磨蚀清洁剂、苯酚衍生物、有机溶剂（如丙酮、除污剂和清洁剂中的石脑油）、含有硅酮的清洁剂、释放氯气的消毒剂、在溶解或分解时会释放氨的溶剂等；②消毒形式以表面擦拭为主，切勿以喷雾的方式对设备进行清洁与消毒，以免液体渗漏造成电气设备损坏。

2.2 发热门诊DR、CT机房及移动X线系统消毒措施

(1) 影像设备及操作台的消毒^[10]：机房设备使用表2所示的清洁剂与消毒剂进行消毒（每位病人结束检查后执行消毒），若采用紫外线照射消毒，避免紫外线直接照射机架中心探测器。

(2) 地面的消毒：机房地面使用2000 mg/L的含氯消毒液消毒^[11]。有肉眼可见污染物时应先使用一次性吸水材料完全清除污染物后再消毒每天至少2次，遇污染时随时消毒。

(3) 空气管理和消毒^[12]：加强诊疗环境的自然通风与机械通风，有条件的医疗机构可使用紫外线对设备消毒。推荐使用紫外线消毒，适用于无人状态下室内空气的消毒。消毒方法：紫外线灯采用悬吊式或者移动式直接照射（避免直接朝向机架探测器方向）。安装时紫外线灯（30 W紫外线灯，在1 m处的强度>70 μW/cm²）应≥1.5 W/m³，照射时间≥30 min。病人候诊室及公共走廊区域内可使用循环空气消毒机持续消毒，消毒剂推荐使用1000 mg/L的含氯消毒液或500 mg/L的二氧化氯消毒剂。

特别注意：不宜采用蒸馏法、喷洒或化学喷雾对于机房进行空气消毒，以防止消毒剂进入设备内部对元器件造成不可逆伤害，从而导致不必要的扫描故障。如不能避免使用蒸馏法、喷洒或化学喷雾进行空气消毒，必须先关机，等机器充分冷却后关断整机电源，并用塑料布完全盖住机器。等整个消毒过程完成后再移除塑料布。

(4) 医疗废物的管理：病人所有的废弃物应当视为感染性医疗废物，严格依照《医疗废物管理条例》和《医疗卫生机构医疗废物管理办法》管理，对检查过疑似病人或者确诊病人的工作人员防护用品应做完检查后直接丢弃于医疗废物桶内，要求双层封扎、标识清楚、密闭转运。

3 结语

本措施与建议并不是全面的，COVID-19放射科检查

方案与防控共识每天都在进行不断地更新和完善，但是作者希望本措施与建议能够为从事这项艰巨任务的防疫人员提供宝贵的参考。

【参考文献】

- [1] Gorbalenya AE. Severe acute respiratory syndrome-related coronavirus-The species and its viruses, a statement of the coronavirus study group[J/OL]. *BioRxiv*, 2020.
- [2] WHO. Novel Coronavirus(2019-nCoV) Situation Report-22[EB/OL]. (2020-02-11)[2020-02-11]. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019/situation-reports/>.
- [3] 吕滨, 张兆琪, 张立仁. 解读美国《冠状动脉CT血管成像专家共识》, 客观评价冠状动脉CT血管成像的临床价值[J]. *中华放射学杂志*, 2011, 45(10): 903-907.
- [4] 中华放射学杂志心脏冠状动脉多排CT临床应用协作组. 心脏冠状动脉多排CT临床应用专家共识[J]. *中华放射学杂志*, 2011, 45(1): 9-17.
- [5] 陈韵岱, 陈纪言, 傅国胜, 等. 碘对比剂血管造影应用相关不良反应中国专家共识[J]. *中国介入心脏病学杂志*, 2014, (6): 341-348.
- [6] 中华医学会影像技术分会, 中华医学会放射学分会. CT检查技术专家共识[J]. *中华放射学杂志*, 2016, 50(12): 916-928.
- [7] 国家卫生健康委办公厅. 关于进一步加强医疗机构感染预防与控制工作的通知[EB/OL]. (2019-05-18)[2020-02-14]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7659/201905/d831719a5ebf450f991ce47baf944829.shtml>.
- [8] WS/T 311-2009, 医院隔离技术规范[S].
- [9] WS/T 313-2019, 医务人员手卫生规范[S].
- [10] WS/T 367-2012, 医疗机构消毒技术规范[S].
- [11] WS/T 512-2016, 医疗机构环境表面清洁与消毒管理规范[S].
- [12] GB 15982-2012, 医院消毒卫生标准[S].