

胸部 CT 影像学在新型冠状病毒肺炎 疫情防控中的价值

金银华, 陈斌, 张景峰, 胡碧波, 张宏彬, 闫昆, 叶红华, 蔡挺, 郑建军

【摘要】 随着新型冠状病毒肺炎(NCP)病例的积累及认识的深入,发现影像学,尤其是胸部CT影像学,在疫情“早发现、早诊断、早报告、早隔离、早治疗”方面的价值越来越显现,而以胸部CT检查代替核酸检测作为确诊NCP的争论不断。本文结合最新NCP文献、疫情防控及诊疗工作中的体会,重点总结CT检查技术、院感与职业防护、影像学表现、影像分期及鉴别诊断,讨论CT影像与核酸检测在NCP诊断上的优势与不足,从而综合评价胸部CT影像学在NCP疫情防控中的价值。

【关键词】 新型冠状病毒肺炎; 体层摄影术, X线计算机 防控
doi: 10.3969/j.issn.1671-0800.2020.02.002

【中图分类号】 R814.42 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1671-0800(2020)02-0144-05

当前,新型冠状病毒肺炎(Novel Coronavirus Pneumonia, NCP)疫情蔓延,形势严峻复杂,呈现出局部暴发、全国多点散发的状况^[1]。截止2020年2月11日24时,全国NCP确诊42 747例,浙江省确诊1 117例,宁波市确诊151例^[2-3],中国科学院大学宁波华美医院(宁波市第二医院,宁波市NCP定点集中收治医院)共收治确诊病例121例(80.13%, 121/151)。随着病例的积累及认识的深入,笔者发现影像学,尤其是胸部CT影像学,在疫情“早发现、早诊断、早报告、早隔离、早治疗”中的价值越来越显现。本文结合最新NCP文献、本院疫情防控及诊疗工作中的体会,重点总结CT检查技术、院感与职业防护、影像学表现、影像分期及鉴别诊断,讨论CT影像与核酸检测在NCP诊断上的优势与不足,从而综合评价胸部CT影像学在NCP疫情防控中的价值,供临床及影像学同仁参考。报道如下。

1 病原学特点

2019年12月12日湖北武汉发现首例不明原因

病毒肺炎,2020年1月3日,首次从武汉确诊NCP患者的支气管肺泡灌洗液中分离出致病病毒,即2019新型冠状病毒(2019-nCoV)^[4]。2019-nCoV属于β属冠状病毒,有包膜,颗粒呈圆形或椭圆形,常为多形性,直径6~140nm;其对紫外线和热敏感,56℃ 30min、乙醚、75%乙醇及含氯消毒剂等均可有效灭活病毒,但氯己定不能有效灭活病毒。

2 流行病学特点

目前已知的传染源主要是NCP患者,同时无症状和潜伏期患者也可能成为传染源。经呼吸道飞沫和接触传播是其主要传播途径,气溶胶和消化道等传播途径尚待明确,人群普遍易感,潜伏期1~14d,多为3~7d^[5]。随着疫情的发展,宁波市非输入性NCP病例逐渐增多,发病呈现家庭、工作场所或公共活动区域聚集现象^[6],存在少数无发热及呼吸道症状的2019-nCoV核酸检测阳性病例(2例),疫情防控面临严峻挑战。宁波市政府及市卫生健康委员会等有关部门高度重视,防控及时、措施到位,目前宁波市新增病例呈下降趋势,本院未发现医护人员院内感染及死亡病例。

3 临床表现特点

NCP患者临床主要表现为发热(87.9%)及干咳(67.7%)^[7],轻型者仅表现为低热、轻微乏力等,少数患者伴有鼻塞、流涕、咽痛和腹泻症状,重症患者多

基金项目: 新型冠状病毒感染应急防治华美研究基金(2020HMZD18)
作者单位: 315010 宁波,中国科学院大学宁波华美医院(宁波市第二医院),中国科学院大学宁波生命与健康产业研究院
通信作者: 郑建军,主任医师、博士研究生导师,中华医学会放射学分会大数据与医学人工智能工作委员会委员,中国抗癌协会肿瘤影像专委会委员,浙江省数理医学学会乳腺疾病智能诊疗专委会主任委员,浙江省医学会放射学分会副主任委员,浙江省医师协会放射医师分会副会长,宁波市医学会放射医学分会主任委员。Email:zhjjnb2@163.com.

在发病 1 周后出现呼吸困难和/或低氧血症,危重者快速进展为急性呼吸窘迫综合征、脓毒症休克、难以纠正的代谢性酸中毒和出凝血功能障碍等^[5,8]。

4 影像检查技术

胸部 X 线摄片为重叠影像,诊断价值有限,易漏诊,仅适于受条件限制的基层和重症患者床旁检查。CT 检查为无重叠的断面成像,是 NCP 重要的影像学检查方法,检出急性肺泡炎明显优于 X 线成像。在疫情暴发的特殊时期,有条件单位可首选 CT 为 NCP 的影像检查方法。

患者准备:必须戴口罩,一般取仰卧位,扫描前呼吸训练,吸气末屏气训练,嘱患者配合呼吸指令进行检查。

CT 平扫技术及参数:扫描范围从肺尖至肋膈角,采用螺旋扫描,管电压 100 ~ 120 kV,智能毫安秒,0.5 ~ 1.5 mm 准直,扫描层厚和层间距 1 ~ 2 mm。对于重型及危重型患者等屏气困难者,可采取肋膈角至肺尖扫描,同时增大螺距(1.0 ~ 1.5),以缩短扫描时间,减少呼吸运动伪影,最大限度保证图像质量。对于复查患者,优先推荐使用低剂量扫描。建议积极开展 CT 多平面重组。

5 院感与职业防护

现有研究证据表明,2019-nCoV 具有人传人的能力^[5,8-10]。有条件的单位应独立固定一台 CT 设备作为发热门诊或确诊病例的检查。独立控制室和机房之间的门未做终末消毒前应处于关闭状态,机房与操作间的线缆管口应封闭,做到严格洁污分区。CT 机房内应封闭向外的通风系统,以免空气污染物扩散。使用一次性床单,并做到“一患一单一检”。操作室和机房内宜配备循环空气消毒设备及紫外线灯,安排 2 名技师,1 名技师在独立控制室操作扫描,应尽量通过操作台控制检查床;1 名技师在机房摆位,根据患者自由活动情况,做好安全评估,应尽量避免近距离接触患者。技师及污染区工作人员应按中国疾病预防控制中心要求按二级防护做好个人防护,包括穿戴一次性工作帽、医用防护口罩、护目镜或防护面罩、工作服、防护服、一次性鞋套和双层一次性乳胶手套,并严格执行手卫生。机房空气、地面及设备表面消毒、污物、医疗废弃物等须遵循院感有

关规定^[8]。科室所有医技护及保洁人员应做到全员培训并考核合格,熟练掌握院感职业防护。有条件的单位,可应用信息化手段来实现登记、取报告单,尽量避免不必要的人员集聚和接触。仅有一台 CT 的单位,应按时间段、按“普通患者-发热门诊患者-疑似患者-确诊患者-终末消毒”的顺序及流程有序地开展 CT 检查。

6 影像学基本表现

胸部 X 线表现为病变早期无异常或支气管炎改变,价值有限;病变严重时肺野局部斑片状影或弥漫性多发性实变,无明显特异性,灵敏度低。

在胸部 CT 平扫肺窗图像上,可表现为磨玻璃密度影(Ground glass Opacity, GGO)、铺路石征、晕征、反晕征、肺实变、白肺、纤维性病变及阻塞性肺不张等征象^[9],罕有胸腔积液。在临床实际工作中,由于患者年龄、机体免疫、病程时期、基础疾病及药物干预等因素,可表现为单一征象或多种征象并存。本院 NCP 病例的初诊 CT 影像表现与武汉地区报道的不尽相同,呈散在小斑片状 GGO,或境界模糊的小结节样肺实变,或小斑片状实变伴周围晕状 GGO。究其原因,可能与宁波 NCP 确诊病例中以非输入性病例居多有关。另外,宁波市政府防控工作到位,居民发病后当天就诊占多,CT 影像表现更早期,也是肺部多发灶呈更小、散在、淡薄等特点的可能解释。

7 CT 影像学分期

目前无统一的 NCP 影像学分期标准,结合文献及本院病例特点,根据发病时间、病变范围及 CT 基本表现大致可分为超早期、早期、进展期、实变期及吸收期^[8]。

7.1 超早期 多为发病前期,常无明显临床表现,咽拭子采样病原核酸检测阳性,通常有明确的 NCP 病例密切接触史。主要影像表现为单发、双发的数个局灶性 GGO 或小叶中心模糊小结节伴周围小斑片状 GGO 或小斑片状实变影,以中下肺胸膜下散在分布居多(图 1)。

7.2 早期 多为出现临床症状后第 1 ~ 3 天。此期病理学机制为肺泡间隔毛细血管扩张充血、肺泡腔内液体渗出和小叶间隔间质水肿。表现为单发或散在多发斑片状 GGO,或团片状 GGO,病变区血管束及支气管管壁厚,小叶间隔网格状增厚,多位于中下肺胸膜下,常不累及整个肺段(图 2)。

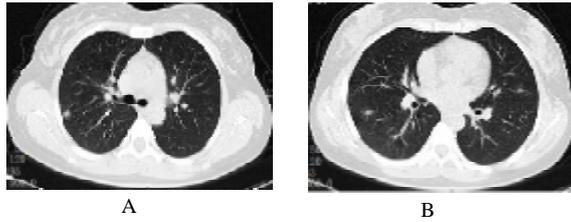


图1 患者女,31岁,初诊胸部CT影像示右肺上叶后段、下叶背段及左肺上叶下舌段胸膜下数个局灶性GGO

7.3 进展期 多为出现临床表现后第3~7天,此期病理学机制为肺泡腔内聚集大量富细胞渗出液、间质内血管扩张渗出、二者均导致肺泡及间质水肿进一步加重,纤维素样渗出经肺泡间隔将每个肺泡连通起来形成融合态势。CT表现为融合状的大片较淡的实变影或对比前片原病灶范围扩大、融合,境界模糊,常累及多个肺叶,可见支气管充气征,合并肺组织坏死可出现小气腔,少数伴有纵隔及肺门淋巴结肿大(图3)。

重症和危重症患者,多为双肺弥漫性病变,典型者呈“白肺”(图4)。

7.4 实变期 多为出现临床表现第7~14天,此期主要病理机制应为肺泡腔纤维素性渗出、肺泡壁毛细血管充血消退。CT表现为多发斑片状实变密度,范围较前稍缩小,境界较前清晰(图5)。

7.5 吸收期 多为出现临床表现第14天至3周,部分患者可更早吸收,表现为病变范围缩小,密度降低,GGO逐渐消失,肺实变逐渐变淡,可完全吸收或残留

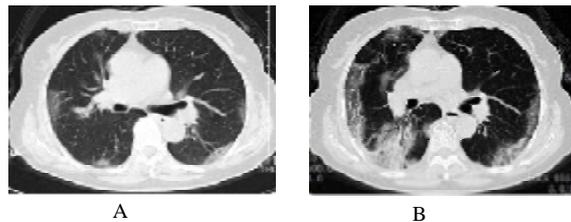


图3 患者女,70岁。A:发热3d,初诊胸部CT影像示两肺中下肺部胸膜下多发斑片状GGO B:病程第7天胸部CT复查,相同层面显示两肺病灶范围较前明显增大,呈融合的大片状GGO,部分呈较淡的实变影,内见支气管充气征

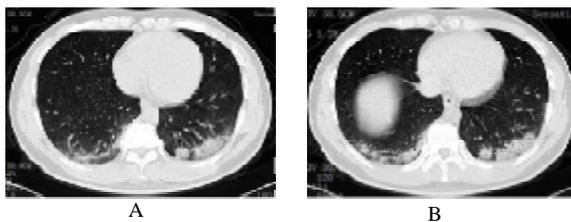


图5 NCP患者,男,36岁,发热7d,初诊胸部CT影像示两肺下叶胸膜下多发斑片状实变病灶

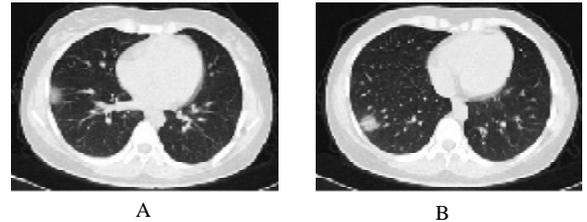


图2 患者女,31岁,发热3d,初诊胸部CT影像示右肺下叶胸膜下多发斑片状及团片状GGO

部分索条影(图6)。该期表现为国家卫健委发布的各版NCP诊疗方案中“解除隔离和出院标准”之一。

8 鉴别诊断

NCP的影像表现无特异性,主要与流感病毒、副流感病毒、腺病毒、呼吸道合胞病毒鼻病毒、人偏肺病毒及SARS冠状病毒等其他已知病毒性肺炎鉴别,与肺炎支原体、衣原体肺炎及细菌性肺炎等鉴别。此外还要与非感染性疾病,如血管炎、皮炎和机化性肺炎等鉴别^[5,8]。在鉴别诊断时,需充分结合流行病学史(疫区、疫源接触史等)、临床症状(发热、乏力、干咳等)、实验室检查(淋巴细胞计数减少、肝酶增高、C反应蛋白及血沉升高等)等综合分析判断。

9 胸部CT影像与病原核酸检测的关系

病原学检测为确诊NCP最重要的证据,检测方法有荧光RT-PCR检测病毒核酸和病毒基因测序,采集的标本有咽分泌物、痰液、支气管肺泡灌洗液、

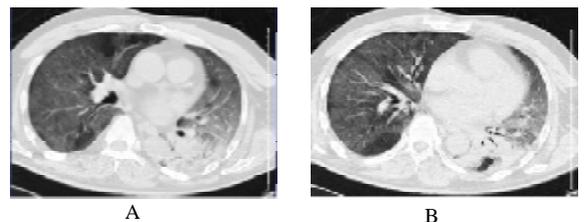


图4 患者男,62岁,发热10d,危重症,复查胸部CT影像示两肺弥漫性GGO,左下肺大片实变,内见小气腔

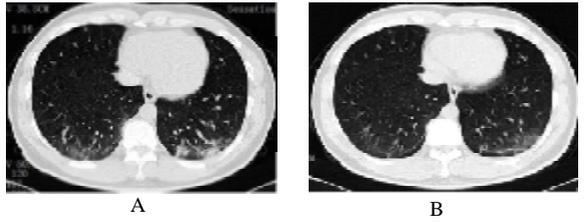


图6 NCP患者,男,36岁,与图5为同一病例。A:病程第14天CT复查 B:病程第19天CT复查。均示两肺下叶胸膜下病灶逐渐吸收,局部残留有索条影

血液及粪便等,不同方法和标本的敏感性和特异性各异。临床最常用咽拭子采样标本做病毒核酸检测,其敏感性易受采样规范性、病程时期、病毒载量、试剂及实验室质控等因素影响。截止到2020年2月5日本院收治的78例NCP病例中,首次咽拭子采样病毒核酸检测阳性率为70.51% (55/78),间隔1d再次采样确诊者15.38% (12/78),2次以上采样检测确诊者14.10% (11/78),其中1例经8次采样获粪便样本阳性确诊;本院首次核酸检测阳性率高于文献1099例大样本报道的29.1%^[7],推测与咽拭子标本专人采样有关。

同期78例NCP中,初诊当日与首次病毒核酸检测同步胸部CT检查共51例,其中CT阳性发现率为84.31% (43/51),高于文献报道的76.4%^[7]。与同期病毒核酸检测比较:(1)核酸检测和CT检查均阳性34例,占66.67%;(2)核酸检测阴性而CT检查阳性9例,占17.65% (图7);(3)核酸检测阳性而CT检查阴性3例,占5.88%,复查CT均有肺部炎症(图8);(4)核酸检测、CT检查均阴性,复查CT阳性发现早于核酸检测5例,占9.8%。以上51例NCP患者不同时期胸部CT影像学均有阳性发现,其中66.67%与核酸阳性同步,27.45%早于核酸,两者合计占比达94.12%,仅5.88%滞后于核酸检测。表明胸部CT影像学对NCP检出的敏感性高于咽拭子采样病毒核酸检测。

10 胸部CT影像学在NCP疫情防控中的价值

近来,以胸部CT检查代替核酸检测作为确诊NCP的争论不断。笔者认为,应从两个角度去权衡:从临床诊断角度看,胸部CT影像的阳性发现,提示急性肺炎,此为各类病毒肺炎、部分细菌性肺炎及免疫源性疾病肺部损害的共同类似表现(异病同征),非NCP的特异征象,因此不能以CT检查阳性发现来确诊NCP,尽管核酸检测有假阴性可能,但传染病

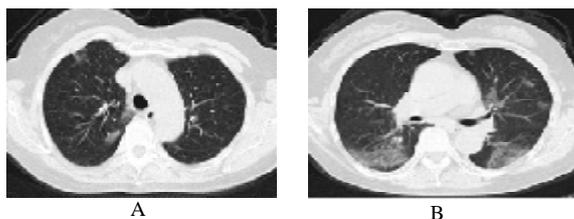


图7 患者女,70岁,发热7d,初诊胸部CT影像示两肺胸膜下多发小斑片状及大片状GGO,同期咽拭子病毒核酸检测阴性

的确诊仍需以病原学检测为依据,两者不能相互取代。从疫情防控角度看,荧光RT-PCR法核酸检测耗时长,需5~7h,部分地区试剂短缺,在疫情暴发及冬春季呼吸道感染高发并行期间,易致发热门诊等候病患滞留、人群聚集及疑似患者在外流走,给疫情防控工作带来极大不利。胸部CT检查有着敏感性高、快速、客观及可重复性好等优点,可有效筛查出疑似患者、不典型及无症状携带病毒者(传染源),从疫情防控角度,更利于早发现、早隔离,特别是疫情暴发蔓延的地区更是需要。同时NCP的CT影像分期与临床病程及严重程度密切相关,从临床诊疗角度,也利于早诊断、早治疗,不失为NCP防控筛查和临床诊疗双结合的一种手段。当然,CT检查也存在一定的不足,如射线辐射、机房空气通透不良、消毒繁琐及有潜在的交叉感染风险,因此需按院感和职业防护有关规定严格执行,部分单位仅有一台CT设备,难以兼顾发热门诊和日常诊疗的影像检查需求,可采取分时段、按低至高风险顺序及严格终末消毒的流程有序检查。

本院作为宁波市NCP集中收治定点单位,领导小组和专家小组深入分析了当前疫情防控的需要、收治病例的特点(不典型、无症状及无呼吸道症状病例正逐步增加)及医院自身较好的客观条件等,基于病毒核酸检测和胸部CT影像各自的优缺点,在特殊时期,对以发热就诊的患者,首选将胸部CT列为前端防控的常规检查;通过早期识别肺部炎症,严格按危急值管理,加强胸部影像诊断组人力配置,快速将发热门诊患者的胸部CT影像信息反馈给主诊医生和专家组,并对CT阳性结果患者实行分区等候和分级留观。既从早加强了对可疑病例的隔离和监测,又有效避免了发热门诊内部的交叉感染,切实做到从严、从细、量化、精准的科学主动防控。

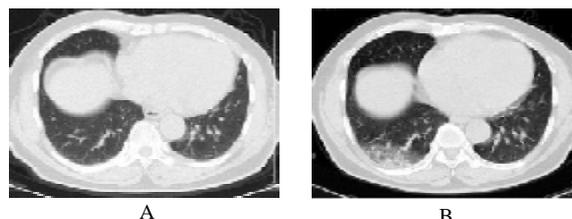


图8 患者男,64岁,无症状(与确诊NCP患者有密切接触史),咽拭子病毒核酸检测阳性。A:同期胸部CT影像无异常。B:间隔7d复查CT影像示右下肺大片GGO伴部分实变

参考文献：

- [1] Huang C, Wang Y, Li X, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China[J]. Lancet, 2020. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(20\)30183-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(20)30183-5).
- [2] 国家卫生健康委员会卫生应急办公室. 截至2月11日24时新型冠状病毒肺炎疫情最新情况[EB/OL]. <http://www.nhc.gov.cn/xcs/yqfkdt/202002/395f075a5f3a411f80335766c65b0487.shtml>, 2020-02-12.
- [3] 宁波市卫生健康委员会. 宁波市新型冠状病毒感染的肺炎疫情通报[EB/OL]. http://wjw.ningbo.gov.cn/art/2020/2/11/art_142_4048062.html, 2020-02-11.
- [4] World Health Organization. WHO Novel Coronavirus-China[EB/OL]. <https://www.who.int/zh/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>, 2020-1-12.
- [5] 国家卫生健康委办公厅、国家中医药管理局办公室. 《新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案(试行第五版 修正版)》(国卫办医函[2020]117号)[EB/OL]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7653p/202002/d4b895337e19445f8d728fcf1e3e13a.shtml>, 2020-02-08.
- [6] 宁波市政府新闻办公室. 宁波通报3例聚集性疫情典型案例[EB/OL]. <https://mp.weixin.qq.com/s/M7kTMd8EOCTdfS2YDqXNMA>, 2020-02-03.
- [7] Wei JG, Zheng YN, Yu H, et al. Clinical characteristics of 2019 novel coronavirus infection in China[J]. Med Rxiv, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1101/2020.02.06.20020974>.
- [8] 中华医学会放射学分会传染病学组, 中国医师协会放射医师分会感染影像专委会, 中国研究型医院学会感染与炎症放射学分会, 等. 新型冠状病毒感染的肺炎影像学诊断指南(2020 第一版)[J]. 医学新知, 2020, 30(1): 22-34.
- [9] 湖北省卫生健康委员会办公室. 新型冠状病毒感染的肺炎影像学检查与院感防控质控方案(试行第一版)[Z]. 2020-02-08.
- [10] Jin YH, Cai L, Cheng ZS, et al. A rapid advice guideline for the diagnosis and treatment of 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) infected pneumonia (Standard version)[J]. Mil Med Res, 2020, 7: 4. DOI: <https://mmrjournal.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40779-020-0233-6>.

收稿日期 2020-02-11

(责任编辑 钟美春、陈志翔)