

Diagnostic Efficiency and Value of CT Examination in Screening of COVID-19*

论 著

ZENG Xian-rong, YI Chun-yan, LUO Yi-xian, HUANG Qin-xiong, LIU Qing-ling, HUANG She-lei, MA Jie*, WANG Juan-juan.

Department of Radiology, Shenzhen People's Hospital (the Second Clinical College of Jinan University, the First Affiliated Hospital of Southern University of Science and Technology), Shenzhen 518020, Guangdong Province, China

CT检查在新型冠状病毒肺炎筛查中的诊断效能及诊断价值分析*

曾显荣 弋春燕 罗益贤
黄钦熊 刘庆玲 黄社磊
马捷* 王娟娟

深圳市人民医院(暨南大学第二临床医学院, 南方科技大学第一附属医院)放射科
(广东深圳 518020)

【摘要】目的 探讨CT检查在新型冠状病毒肺炎(COVID-19)筛查中的诊断效能及诊断价值。**方法** 收集2020年1月20日至3月20日在深圳市人民医院就诊的83例COVID-19疑似病例的首诊临床资料及首次胸部CT图像, 并进行系统分析。**结果** 83例疑似病例中, 最终有12例(14.46%)患者被确诊为COVID-19, 其余71例(85.54%)患者诊断为普通社区获得性肺炎(CAP)。CT筛查COVID-19的敏感度、特异度及正确指数分别为91.67%、93.49%及85.16%。COVID-19和普通CAP的病灶均可表现为不同形态、密度和分布, 但在COVID-19患者中无纯实变病灶, 亦无纯支气管束周围分布病灶。支气管“扭曲征”(50.00%, 6/12)及肺气肿(8.33%, 1/12)仅发生于确诊COVID-19患者中。所有确诊COVID-19患者均出现胸膜增厚, 但均无胸腔积液或纵隔淋巴结肿大。**结论** CT检查在COVID-19的筛查中具有较高的诊断效能, COVID-19的相关特征表现在与普通CAP鉴别诊断中具有重要价值。

【关键词】 新型冠状病毒肺炎; 社区获得性肺炎; 体层摄影术, X线计算机

【中图分类号】 R445.3; R563.1

【文献标识码】 A

【基金项目】 深圳市科技研发资金
(JCYJ20180305164740612)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2022.03.011

ABSTRACT

Objective To investigate the diagnostic efficiency and value of CT examination in screening of COVID-19.

Methods From January 20 to March 20, 2020, the first diagnosis clinical data and initial chest CT images of 83 suspected cases of COVID-19 diagnosed in Shenzhen People's Hospital were collected and analyzed systematically. **Results** Of the 83 suspected cases, 12(14.46%) cases were diagnosed with COVID-19 and the remaining 71 (85.54%) cases with CAP. The sensitivity, specificity and correct indices of COVID-19 screening by CT were 91.67%, 93.49% and 85.16%, respectively. The lesions of COVID-19 and common community-acquired pneumonia (CAP) showed different morphology, density and distribution; However, no pure consolidation lesions or pure along the bronchial bundle lesions was found in COVID-19 patients. Bronchial distortion sign (50.00%, 6/12) and pneumatocele (8.33%, 1/12) were found only in COVID-19 patients. All COVID-19 patients had pleural thickening but without pleural effusion or mediastinal lymphadenectasis. **Conclusion** CT examination has high diagnostic efficiency in the screening of COVID-19, and the relevant characteristics of COVID-19 are of great value in differential diagnosis with common CAP.

Keywords: COVID-19; CAP; Tomography; X-Ray Computed

新型冠状病毒肺炎(COVID-19)是一种由新型冠状病毒感染引起的急性传染病, 其特点是传染性强, 潜伏期较长, 且人群普遍易感, 给人类身心健康带来巨大伤害^[1-2]。同时, COVID-19还需与临床上更为常见的普通社区获得性肺炎(community-acquired pneumonia, CAP)鉴别。在COVID-19的筛查和诊疗过程中, CT检查发挥着至关重要的作用, 本文将分析其诊断效能及诊断价值, 以提高对该病的诊断和鉴别诊断水平。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析2020年1月20日至3月20日因发热或呼吸道症状在我院就诊的1103例患者相关资料并筛选病例。共有83例患者纳入本研究, 男51例, 女32例, 年龄19~90岁, 中位年龄39(32, 58)岁。其中29例(34.94%)有相关流行病学史。临床表现为发热10例(12.05%), 咳嗽25例(30.12%), 发热伴咳嗽36例(43.37%), 其他症状(包括呼吸不畅、胸闷、肌肉酸痛、乏力等)12例(14.46%)。白细胞总数正常或减低62例(74.70%), 增高21例(25.30%); 淋巴细胞计数正常或减低76例(91.57%), 增高7例(8.43%); C反应蛋白增高66例(79.52%), 正常27例(20.48%)。

纳入标准: 符合国家卫生健康委员会最新颁布的《新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案(试行第七版)》中疑似病例诊断标准^[3]; 有完善的实验室检查及胸部CT检查资料。排除标准: 已明确为其他细菌感染的复诊患者; CT图像存在伪影影响观察者。

1.2 设备与方法 检查方法: 采用多层螺旋CT扫描仪(Philips Brilliance 16及Ingenuity CT), 患者常规取仰卧位, 头先进, 吸气末扫描采集图像, 扫描范围从肺尖至肺底。设备参数: 120kV(p), 250mAs, FOV 350mm×350mm, 扫描层厚5mm, 重建层厚1mm, 肺窗观察窗位-600HU, 窗宽1200HU, 纵隔窗观察窗位40HU, 窗宽300HU。

【第一作者】 曾显荣, 男, 主治医师, 主要研究方向: 胸部疾病影像诊断。E-mail: hizern@126.com

【通讯作者】 马捷, 女, 主任医师, 主要研究方向: 乳腺疾病影像诊断。E-mail: cjr.majie@vip.163.com

CT图像分析：所有病例均选择患者首次CT检查图像，由两名医生共同完成分析诊断(一名高年资主治医师阅片，一名主任医师审核)。分析内容包括病灶形态(结节或圆形、片状或扇形、纤维条索、多种形态)，病灶密度(磨玻璃、实变、磨玻璃伴实变)，肺叶分布(左肺、右肺、两肺)，累及范围(肺叶数量)，病灶位置(胸膜下、支气管束周围、两者并存)，相关征象(支气管“充气征”、支气管“扭曲征”、“铺路石征”、“血管增粗征”、肺气囊)、肺外异常(胸膜增厚、胸腔积液、纵隔淋巴结肿大)。

1.3 统计学方法 用Excel软件收集、整理数据，采用SPSS 24.0软件进行统计分析。发病年龄采用Kolmogorov-Smirnov检验，为非正态分布资料，用中位数(上、下四分位数)[M(P25, P75)]表示。临床特点及CT表现各项数据为计数资料，采用频数和百分率表示。

2 结果

2.1 CT诊断效能 在1103例就诊患者中，仅有83例符合疑似病例纳入本研究，最终有12例患者新型冠状病毒核酸检测阳性，确诊为COVID-19患者，CT检查有11例符合病毒性肺炎表现，1例未提示病毒性肺炎；其余71例患者经两次或多次新型冠状病毒核酸检测均阴性，被排除COVID-19诊断，依据《中国成人社区获得性肺炎诊断和治疗指南(2016年版)》^[4]诊断为CAP，且按CAP抗感染治疗有效或治愈。CT筛查COVID-19的敏感度、特异度及正确指数(敏感度+特异度-100)分别为91.67%、93.49%及85.16%。

2.2 CT表现特点 83例患者中，COVID-19和普通CAP的病灶均可表现为不同形态，包括结节或圆形、片状或扇形、纤维条索，也可表现为多种形态并存；病灶密度可表现为磨玻璃影和(或)实变影；病灶可累及单侧肺或双侧肺，以累及双侧肺居多；可累及单个或多个肺叶，无特异性；可分布于胸膜下区、支气管束周围或两者并存。但确诊COVID-19患者中无纯实性病灶，亦无纯支气管束周围分布病灶。在相关CT征象方面，两者均可出现支气管“充气征”、“铺路石征”及“血管增粗征”，但支气管“扭曲征”及肺气囊仅发生于确诊COVID-19患者中。本研究确诊COVID-19患者均有不同程度的胸膜增厚，但均无胸腔积液或纵隔淋巴结肿大。各项统计数据见表1。

3 讨论

COVID-19为新发传染性疾病，其临床特点有一定特征性^[1,5]，人群普遍易感^[3]，不同年龄及性别均可发病性。与普通CAP对比，流行病学史的差异是两者最重要的临床特点，也是鉴别诊断最重要的因素之一。实验室检查方面，COVID-19患者常表现为白细胞总数及淋巴细胞计数正常或减低为主，C反应蛋白升高^[3]；而CAP因致病菌不同(包括病毒、细菌、支原体、衣原体等)，其外周血象表现也多样化^[4]。同时，部分COVID-19及普通CAP患者可存在不同病菌混合感染，两者鉴别需结合病原学检查。

COVID-19的影像学表现与普通CAP有部分重叠。本研究中大数患者的CT表现非常相似，仅依靠CT检查无法鉴

表1 首诊疑似COVID-19病例的CT表现统计[n(%)]

CT表现	疑似COVID-19		合计 (n=83)	
	诊断COVID-19(n=12)	诊断CAP(n=71)		
病灶形态	结节或圆形	5(41.67)	29(40.85)	34(24.46)
	片状或扇形	10(83.33)	67(94.37)	77(55.40)
	纤维条索	4(33.33)	13(18.31)	17(12.23)
	多种形态	4(33.3)	7(9.86)	11(7.91)
病灶密度	磨玻璃	6(50.00)	34(47.89)	40(48.19)
	实变	0(0)	4(5.63)	4(4.82)
	磨玻璃伴实变	6(50.00)	33(46.48)	39(46.99)
病灶分布	左肺	2(16.67)	16(22.53)	18(21.69)
	右肺	1(8.33)	14(19.72)	15(18.07)
	两肺	9(75.00)	41(57.75)	50(60.24)
累及范围	1叶	3(25.00)	19(26.76)	22(26.51)
	2叶	2(16.67)	19(26.76)	21(25.30)
	3叶	2(16.67)	6(8.45)	8(9.64)
	4叶	1(8.33)	8(11.27)	9(10.84)
	5叶	4(33.33)	19(26.76)	23(27.71)
病灶位置	胸膜下	5(41.67)	28(39.44)	33(39.76)
	支气管束周围	0(0)	5(7.04)	5(6.02)
	两者并存	7(58.33)	38(53.52)	45(54.22)
相关征象	支气管充气征	6(50.00)	36(50.70)	42(50.60)
	支气管扭曲征	5(41.67)	0(0)	5(6.02)
	铺路石征	8(66.67)	21(29.58)	29(34.94)
	血管增粗征	10(83.33)	26(36.62)	36(43.37)
肺外异常	肺气囊	1(8.33)	0(0)	1(1.20)
	胸膜增厚	12(100)	31(43.66)	43(51.81)
	胸腔积液	0(0)	8(11.27)	8(9.64)
	纵隔淋巴结肿大	0(0)	5(7.04)	5(6.02)

别COVID-19与普通CAP,且大部分患者实验室检查结果符合COVID-19疑似病例表现^[3]，即使没有明确的流行病学史，临床上依然不能排除有隐匿感染者存在。患者在行2次以上新型冠状病毒核酸检测均阴性，且按CAP抗感染治疗均好转或治愈，方排除COVID-19诊断。因此，COVID-19的诊断是一个综合分析和动态观察的过程。

目前国内外已有较多文献分析了COVID-19的CT特点，其主要表现为不同形态的磨玻璃阴影、实变影，可单发或多发，沿胸膜下或支气管束周围分布，可伴有“血管增粗征”、支气管“充气征”、小叶内间质增厚等征象^[5-8]。少数患者早期可无CT异常或仅有局灶淡薄磨玻璃影^[9](图1)，此类患者应仔细观察薄层图像并结合多平面重建图像分析，避免漏诊。支气管充气征并非COVID-19特有征象，普通CAP(如大叶性肺炎)也很常见。但本研究仅发现COVID-19患者出现支气管“扭曲征”(图2~图4)，此征象在其他文献鲜有报道，表现为支气管走行曲折和(或)管壁粗细不均(图5)，可见于肺结核^[10]、特发性肺纤维化^[11]、肺腺癌^[12]等慢性疾病中，在急性感染疾病中少见。COVID-19的支气管扭曲征发生于实变及纤维条索

病灶内^[10,13]，且伴随支气管充气征存在。分析原因是实变病灶或纤维瘢痕导致局部肺组织收缩、结构扭曲，致使支气管受牵拉而走行曲折，同时间质炎症刺激可导致支气管壁增厚和管腔扩张^[14]。普通CAP病例无支气管扭曲征象，可与之鉴别。

此外，1例COVID-19患者出现肺气肿，该征象其他文献报道较少，同样值得关注，其表现为胸膜下区病灶内见类圆形透亮影，囊壁明显增厚(图3A)，吴婧等^[15]报道发现2例(1.5%，2/130)COVID-19患者出现肺气肿，但其发病机制尚不明确，推测可能原因有：(1)新型冠状病毒引起的急性炎症造成肺泡壁损伤，并在炎症发展过程中反复修复形成^[16]；(2)细支气管周围间质性炎症引起的气道不全阻塞所致^[17]；(3)不排除肺气肿发病前已存在，非COVID-19所致。因样本量较少，其真正的发病机理仍需要更多样本进行研究。因COVID-19主要以间质性炎症为主，可引起小叶内间质增厚形成的“铺路石征”、炎症刺激引起肺动脉反应性扩张形成的“血管增粗征”(图2~图4)，且发生率明显高于普通CAP，符合病毒性肺炎的特征。在肺外异常方面，本研究发现所有确诊COVID-19患者均出现胸膜增厚，即使是早期的局灶性病变也不例外(图1)。其主要表现为病灶邻近区域的胸膜或叶间胸膜增厚^[10]，分析其原因认为胸膜下区肺血流、淋巴间质更丰富，新型冠状病毒首先攻击

该区域肺组织引起炎症，邻近胸膜因炎症刺激反应性增厚。COVID-19少见胸腔积液和纵隔淋巴结肿大^[3]，与本研究结论一致。

《新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案(试行第五版)》^[18]将CT检查作为湖北省临床诊断病例的参考依据，体现影像诊断的优越性。CT检查在诊断COVID-19过程中的作用主要是发现病变，并且在治疗过程中观察病变的演变和转归，总结其CT表现的相关特征。本研究提出的支气管扭曲征具有特异性，有助于与普通CAP进行鉴别。但CT检查并不是确诊方法^[10]，在对疾病探索认知的初期，放射科医生应避免漏诊或作出过度诊断。

本研究中确诊COVID-19病例较少，缺乏大样本研究，未对病例进行临床分型，存在一定局限性。后续的研究中仍需更大的样本量研究分析其影像学特征。

综上所述，CT检查在COVID-19的筛查中具有较高的诊断效能，COVID-19的相关特征表现在与普通CAP鉴别诊断中具有重要价值；但CT检查需结合流行病学史及临床表现综合分析，确诊仍依赖病毒核酸检测。COVID-19的发病机理及影像学演变过程仍需进一步研究和探索。

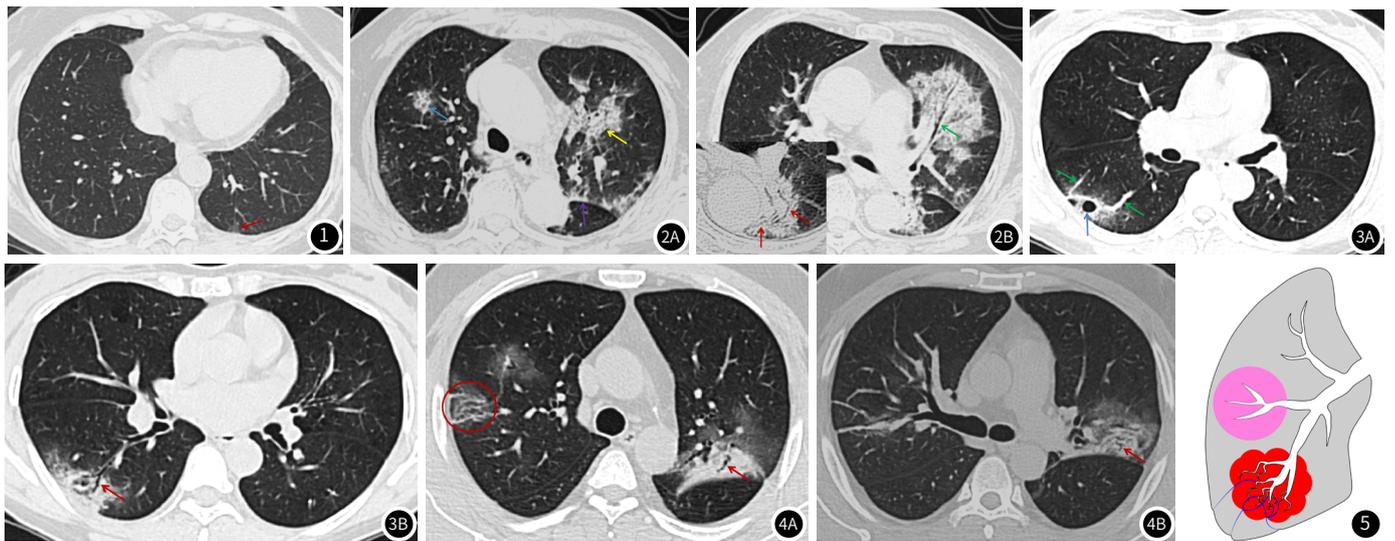


图1 患者，女，67岁，亲属有确诊COVID-19患者，咳嗽、胸闷数天，无发热，确诊为COVID-19。首次CT显示，左肺下叶胸膜下见局灶性淡薄磨玻璃影(红箭)，周围血管增多，邻近胸膜轻度增厚。**图2** 患者女，75岁，长居湖北武汉，乏力嗜睡1周，无发热咳嗽，确诊为COVID-19。2A~2B: 首次CT检查显示两肺多发扇形、片状、结节状及条索状模糊影，沿支气管束周围及胸膜下分布，以实变密度为主，病灶内见支气管“充气征”(绿箭)、“血管增粗征”(蓝箭)、“铺路石征”(黄箭)，左侧斜裂胸膜增厚(紫箭)，左肺下叶背段(放大图)病灶内见支气管“扭曲征”(红箭)。**图3** 患者女，47岁，近期有湖北出游史，发热伴咽痛6天，无咳嗽，确诊为COVID-19。3A~3B: 首次CT检查显示右肺下叶背段见片状磨玻璃伴实变影，内见类圆形肺气肿，壁厚且内壁光整(蓝箭)，可见支气管充气征及支气管扭曲征(红箭)，病灶周围血管明显增粗(绿箭)。**图4** 患者男，34岁，长期居住湖北武汉，发热6d，无咳嗽，确诊为COVID-19。4A~4B: 首次CT检查显示左肺上叶见大片状磨玻璃及实变影，实变区内见多发支气管扭曲(红箭)，右肺上叶见片状或扇形磨玻璃及纤维条索影，病灶内见血管增粗及支气管扭曲，形成铺路石样改变(红圈)，邻近胸膜增厚。**图5** COVID-19病变模式图。粉色区域代表磨玻璃病灶，其内支气管走行正常，红色区域代表实变病灶，其内可伴有支气管扭曲，蓝色代表纤维条索病灶，可伴有支气管牵拉及胸膜黏连增厚。

参考文献

[1] Guan W J, Ni Z Y, Hu Y, et al. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in china [J]. N Engl J Med, 2020, 382 (18): 1708-1720.
 [2] Huang C, Wang Y, Li X, et al. Clinical features of patients infected with 2019 novel coronavirus in Wuhan, China [J]. Lancet, 2020, 395 (10223): 497-506.
 [3] 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

行第七版) [EB/OL]. [2020-03-03]. <http://www.nhc.gov.cn/yzygj/s7653p/202003/46c9294a7dfe4cef80dc7f5912eb1989.shtml>

[4] 瞿介明, 曹彬. 中国成人社区获得性肺炎诊断和治疗指南(2016年版) [J]. 中华结核和呼吸杂志, 2016, 39 (4): 253-279.
 [5] Ai T, Yang Z, Hou H, et al. Correlation of chest CT and RT-PCR testing in coronavirus disease 2019 (COVID-19) in China: A report of 1014 cases [J]. Radiology, 2020, 296 (2): E32-E40.

