

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2021.07.019

胸部低剂量 CT 与 DR 对肺部病变检出对比研究

陈永权¹, 吕发金^{2△}, 谭博文², 刘 洋², 郑伊能²

1. 重庆市第五人民医院放射科, 重庆 400062; 2. 重庆医科大学附属第一医院放射科, 重庆 400016

摘 要:目的 对比胸部低剂量 CT 与胸部数字化 X 线摄影(DR)对肺部病灶的检出差别。方法 回顾性分析重庆医科大学附属第一医院放射科 216 例 48 h 内先后行胸部低剂量 CT 及 DR 检查图像, 由 2 位高年资医师双盲阅片, 并对二者阅片结果进行肺内病变总体检出 κ 一致性检验; 取一致性系数较高者数据, 按肿块(直径 >3.0 cm)、大结节(直径 $0.5\sim3.0$ cm)、小结节(直径 <0.5 cm)、渗出实变、纤维化及钙化、肺大泡及肺气肿、胸腔及胸膜病变分类, 进行各分类病变 κ 一致性检验; 以 CT 作为病变检出标准, 评价 DR 摄片的病变漏检率、误检率和准确率, 并分析主要原因。结果 胸部 CT 双盲阅片可重复性评价的组内相关系数(ICC) = 0.863, 胸部 DR 双盲阅片 ICC = 0.910; 阅片者 1 肺内病变总体检出一致性系数(κ = 0.555, $P < 0.001$) 高于阅片者 2 (κ = 0.448, $P < 0.001$), 取阅片者 1 胸部低剂量 CT 及 DR 数据; 相对于低剂量 CT, DR 摄片漏检率、误检率和准确率为 81.06%、22.81% 和 18.94%。病变大小、密度、位置等是肿块、结节及渗出实变病变漏诊及误诊的主要原因。结论 相对于胸部低剂量 CT, DR 摄片漏检率较高, 误检率及准确率较低, 胸部低剂量 CT 检查对病变的检出优于 DR。

关键词:肺部疾病; 多层螺旋 CT; 数字化 X 线摄影; 检出率

中图法分类号: R445.3

文献标志码: A

文章编号: 1672-9455(2021)07-0933-04

Comparative study of pulmonary lesions detected by low-dose chest CT and DR

CHEN Yongquan¹, LYU Fajin^{2△}, TAN Bowen², LIU Yang², ZHENG Yineng²

1. Department of Radiology, Chongqing Fifth People's Hospital, Chongqing 400062, China; 2. Department of Radiology, the First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400016, China

Abstract: **Objective** To compare the difference in the detection of lung lesions between low-dose chest CT and digital radiography (DR). **Methods** The images of 216 patients who received low-dose CT and DR examination within 48 h in the First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University were retrospectively analyzed. The datas were double-blind read by two senior physicians, and double-blind random reliability analysis was conducted. The κ consistency test was performed for the overall detection of pulmonary lesions. The data of the patients with higher consistency coefficient were selected and classified according to mass (diameter >3.0 cm), macronodules (diameter $0.5\sim3.0$ cm), small nodules (diameter <0.5 cm), exsused consolidation, fibrosis and calcification, bulla and emphysema of lung, thoracic and pleural lesions. The pathological κ consistency test was performed for each classification. Using CT as the detection standard, the rate of missed detection, misdetection rate and accuracy of DR radiographs were evaluated, and the main reasons were analyzed. **Results** Intra-group correlation coefficient (ICC) for reproducibility evaluation of chest CT double-blind radiograph reading was 0.863, and chest DR double-blind radiograph reading ICC was 0.910. The overall consistency coefficient of physician 1 (κ = 0.555, $P < 0.001$) was higher than that of physician 2 (κ = 0.448, $P < 0.001$), the chest low-dose CT and DR data of the physician 1 were obtained. Compared with low-dose CT, the rates of missed detection, misdetection and accuracy of DR radiographs were 81.06%, 22.81% and 18.94%. The size, density and location of the lesion are the main reasons for missed diagnosis and misdiagnosis of mass, nodules and exudative consolidation lesions. **Conclusion** Compared with low-dose chest CT, DR radiography has a higher rate of missed detection and a lower rate of false detection and accuracy. Low-dose chest CT is better than DR in the detection of pathological changes.

Key words: pulmonary diseases; multi-slice CT; digital radiography; detection rate

作者简介: 陈永权, 男, 副主任医师, 主要从事胸部影像学研究。△ 通信作者, E-mail: fajinlv@163.com。

本文引用格式: 陈永权, 吕发金, 谭博文, 等. 胸部低剂量 CT 与 DR 对肺部病变检出对比研究[J]. 检验医学与临床, 2021, 18(7): 933-936.

胸部数字化 X 线摄影(DR)及多层螺旋 CT 检查是胸部影像学检查的主要方法^[1]。DR 摄片为肺野、纵隔、骨骼及软组织的重叠影像,图像重叠层次多,对比度差,故容易造成误诊和漏诊。胸部 CT 图像为断层影像,密度分辨率高,后处理功能强大,对病变显示更加清楚全面,对病变定位、定量及定性更有帮助。虽然部分经验显示胸部 CT 检查对病变检出能力强于 DR 检查,但并无确切的数据分析及理论支持。本研究拟回顾性分析 216 例 48 h 内分别行胸部 DR 摄片及低剂量 CT 检查图像,对比胸部 CT 与 DR 对病灶的检出差别,为胸部影像学检查方法的选择提供数据根据及理论支撑。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析 2019 年 1 月至 2020 年 3 月在重庆医科大学附属第一医院放射科 48 h 内先后行胸部 DR 及低剂量 CT 检查患者 216 例。其中,男 104 例,女 110 例,年龄 18~84 岁,平均(56.1±14.9)岁。排除标准:(1)DR 摄片及 CT 扫描期间行手术患者;(2)DR 摄片及 CT 扫描期间患者症状及体征有明显变化患者;(3)病灶弥漫或难以准确计数患者,如间质肺疾病、血行播散型肺结核、弥漫转移的肿瘤等。

1.2 方法 胸部低剂量 CT 扫描检查使用西门子 SOMATOM Perspective CT 检查。扫描前去除异物,行呼吸训练,确保被检者深吸气后闭气后一次性完成全肺检查。扫描范围为双侧全肺,即从肺尖至双侧肋膈角下界。扫描条件是管电压 110 kV,参考管电流 20 mAs,螺距 1.3,扫描层厚 5 mm。探测器宽度 0.6 mm,矩阵 512×512,旋转时间 0.6 s/r,打开自动管电流调制技术(CARE Dose 4D)。胸部 DR 摄片使用采用 Kodak DirectView DR System 摄后前位及左侧位,深吸气后屏气曝光。曝光参数:焦-片距 180 cm,80~90 kV,自动电离室控制曝光时间。图像均传输至影像信息传输系统(PACS)。

1.3 图像分析 采用 PACS 系统阅片。由 2 位放射科资深医师(阅片者 1 及阅片者 2)对 DR 和 CT 影像分别进行双盲阅片。CT 阅片包含纵隔窗和肺窗,并在三维重建和肺窗下最大密度投影(MIP)观察,以尽可能减少病变遗漏;胸部 DR 阅片包括正位、侧位,适时调整窗宽、窗位以减少漏诊。胸部 DR 及 CT 图像

阅片内容均包含:肿块(直径>3.0 cm)、大结节(直径 0.5~3.0 cm)、小结节(直径<0.5 cm)、渗出实变、纤维化及钙化灶、肺大泡及肺气肿、胸腔及胸膜病变分类,并分类统计病变位置及数目。其中肿块(直径>3.0 cm)、大结节(直径 0.5~3.0 cm)及小结节(直径<0.5 cm)以独立个数累计。直径=(最大长径+垂直短径)/2。钙化及纤维化以独立病灶数累计。肺大泡和肺气肿以患者数累计。胸腔积液、胸膜增厚以单侧胸腔累计。

1.4 统计学处理 使用 SPSS19.0 统计软件进行数据分析。应用可靠性分析中组内相关系数(ICC)验证双盲阅片结果一致性;对阅片者 1 及阅片者 2,按病变分类分别进行 κ 一致性检验。取 κ 一致性系数较高者数据,以胸部 CT 作为检出标准,分别计算胸部 DR 阅片漏检率(假阴性率)、误检率(假阳性率)及准确率。漏检率=(CT 检出病变数-DR 检出且与 CT 吻合病变数)/CT 检出病变数×100%。误检率=DR 检出而 CT 未检出病变数/DR 检出病变数×100%。准确率=DR 检出且与 CT 相吻合病变数/CT 检出病变数×100%。 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 胸部 CT 与 DR 病变分类 κ 一致性检验 DR 双盲阅片组内相关系数 $ICC=0.910(P<0.001)$,CT 双盲阅片 $ICC=0.863(P<0.001)$,胸部 CT 和 DR 阅片可重复性较高。阅片者 1 病变总体检出一致性系数($\kappa=0.555,P<0.001$)高于阅片者 2($\kappa=0.448,P<0.001$),故取阅片者 1 数据用于进一步分析, κ 一致性检验结果见表 1。对于实质性肿块直径>3.0 cm 的大结节,胸部 DR 及 CT 检出一致性较好,胸部 DR 及 CT 均能准确发现;对于直径<0.5 cm 的小结节,由于病变直径小,且易受到密度、重叠伪影等干扰,胸部 DR 及 CT 的病变检出不一致,胸部 DR 对直径<0.5 cm 结节不可靠;对于渗出实变、大结节、纤维化及钙化、肺气肿肺大泡、胸腔及胸膜病变,胸部 DR 及 CT 虽有一致性,但均呈程度不一的低一致性表现,胸部 DR 对相应病变诊断的可靠性均不高。

2.2 CT 及 DR 对肺内病变检出比较 相对于胸部低剂量 CT,DR 病变漏检率、误检率及准确率分别为 81.06%、22.81%及 18.94%,按不同分类的漏检率、误检率及准确率见表 2。

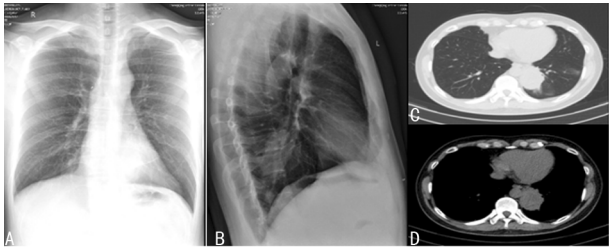
表 1 胸部 CT 与 DR 病变分类 κ 一致性检验

变量	肿块 (>3.0 cm)	大结节 (0.5~3.0 cm)	小结节 (<0.5 cm)	渗出实变	纤维化及钙化	肺气肿及肺大泡	胸膜及胸腔病变
κ	0.768	0.380	0.016	0.421	0.176	0.210	0.516
P	<0.001	<0.001	0.676	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 2 胸部 CT 及 DR 对肺内病变检出情况比较

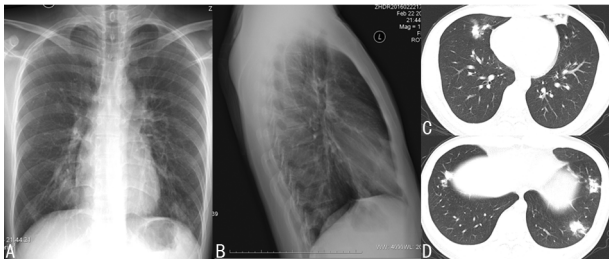
分类	肿块 (>3.0 cm)	大结节 (0.5~3.0 cm)	小结节 (<0.5 cm)	渗出实变	纤维化及钙化	肺气肿及 肺大泡	胸膜及 胸腔改变	合计
CT 检出数(<i>n</i>)	10	24	183	258	316	58	75	924
DR 检出数(<i>n</i>)	10	23	31	92	30	10	32	228
DR 漏检[<i>n</i> (%)]	1(10.00)	14(58.33)	161(87.98)	186(48.09)	288(91.14)	49(84.48)	50(66.67)	749(81.06)
DR 误检[<i>n</i> (%)]	0(0.00)	13(56.52)	9(29.03)	20(21.74)	2(6.67)	1(10.00)	7(21.88)	52(22.81)
DR 准确[<i>n</i> (%)]	9(90.00)	10(41.67)	22(12.02)	48(27.91)	28(8.86)	9(15.52)	25(33.33)	175(18.94)

2.3 对肿块、结节、渗出实变的漏诊及误诊分析 直径>3.0 cm 的肿块漏诊 1 例,胸部 DR 正侧位片因纵隔及脊柱骨重叠干扰,肿块显示不清,典型病例见图 1,无误诊病例。直径介于 0.5~3.0 cm 的大结节漏诊 14 例,误诊 13 例。对直径<0.5 cm 的小结节,除钙化结节不易漏诊外,其余绝大部分结节细小且密度较低而漏诊。胸部 DR 对肺内渗出实变误诊的原因包括病变渗出浅淡、病变范围局限、心影及心膈角重叠、膈面重叠、肺门重叠、上肺骨质重叠以及乳房重叠等,渗出实变误诊的原因包括乳房影、心包脂肪垫、肺内结构构成影像、纵隔重叠、体外异物干扰等,典型病例见图 2。



注:A、B 为胸部 DR 正侧位片,因纵隔及脊柱骨重叠干扰,肿块显示不清;C、D 为胸部 CT,提示左肺下叶后基底段脊柱旁区肿块。

图 1 右肺下叶后基底段结节(男,48 岁)



注:A、B 为胸部正侧位 DR 片,提示左下肺近膈面处及右下肺心膈角旁片状 2 处渗出灶;C、D 为胸部 CT,提示左肺上叶下舌段、下叶外侧基底段、后基底段、右肺中叶内侧段及下叶外侧基底段 5 处渗出性病灶。

图 2 双肺多发炎性病变(男,26 岁)

3 讨 论

虽然有临床经验表明,胸部 CT 对肺部病变检出优于胸部 DR,但并无确切数据支持,胸部 DR 仍广泛应用于广大基层医疗机构、健康体检、呼吸系统常见

疾病及急性传染性疾病的检查中,胸部 CT 仍然使用不足,部分仍以胸部 DR 作为首选影像检查方法^[2-4]。特别是新型冠状病毒肺炎(COVID-19)暴发后,胸部 DR 仍为 COVID-19 筛查及早期诊断的重要影像学手段^[5-6]。随着胸部低剂量 CT 检查的推广应用,CT 辐射剂量显著降低,图像质量也能达到诊断要求,且胸部低剂量螺旋 CT 对肺结节及早期肺癌的检出有较大优势,是目前可以提高早期肺癌检出率的最佳影像学检查方法^[7-8]。在肺部感染性疾病的检查中,低剂量 CT 也能获得较满意的图像,满足以肺部感染的影像诊断要求^[9]。

本研究中,胸部 CT 与 DR 病变分类 κ 一致性研究结果显示,与 CT 相比较,胸部 DR 除对肺部直径>3.0 cm 肿块检出可靠性较高以外,对肺部渗出实变、直径 0.5~3.0 cm 的结节、纤维化及钙化、肺大泡及肺气肿、胸腔及胸膜病变检出呈现尺度不一的低可靠性,对直径<0.5 cm 的小结节检出不具有可靠性。本研究结果显示,胸部 DR 相对于胸部低剂量 CT,肺内病变总漏检率较高(81.06%),误检率偏低(22.81%),准确率较低(18.94%)。

进一步对肺内肿块、结节及渗出实变分析发现,胸部 DR 病变的漏诊、误诊除了胸部 DR 的固有局限性以外,观察者的阅片经验、主观因素及未结合侧位观察等也是重要的原因。胸部 DR 对肿块、结节漏诊原因包括心影及心膈角重叠、膈面重叠、与肋骨重叠、肺门重叠以及侧位片肺门和脊柱重叠等;误诊原因包括局限性渗出实变病变误诊、血管与骨质构成影像、男性乳头影、体外异物等。对直径<0.5 cm 的小结节,除钙化结节不易漏诊外,绝大部分结节细小而密度浅淡,导致结节漏诊。病变分布范围越大、密度越高(实变)、各类重叠干扰越少,在 DR 胸片上越容易显示,并越接近 CT 上所表现出的影像学特征,反之则越容易出现漏诊及误诊。胸部 CT 还能够对病变大小、形态、边缘、密度、病变周围改变等细节深入研究,可以获得丰富的诊断信息,有利于病变定位及定性。另外,低剂量 CT 检查也可以检出所见肝脾、心血管、甲状腺、胸椎、胸壁及肋骨等病变。

新型冠状病毒肺炎为新型冠状病毒(SARS-CoV-2)感染所致的以呼吸系统感染为主,全身多脏器、多系统受累的急性传染病^[10-11]。肺部主要影像学表现为早期呈现多发小斑片影及间质改变,以肺外带明显,进而双肺多发磨玻璃影、浸润影,严重者可出现实变^[12]。鉴于胸部 DR 对于渗出性病变较高的漏检率、误检率及较低的准确率,使用胸部低剂量 CT 作为 COVID-19 首选影像学检查方法,可以减少肺部病变的漏诊及误诊,提高肺内病变检出准确率,对 COVID-19 的早期诊断、防止继续扩散具有重大价值。

总之,相较于低剂量 CT 扫描,胸部 DR 摄片对胸部病灶漏检率较高,误检率及准确率较低,因此,对于胸部健康体检、肺癌高危人群筛查、呼吸系统疾病的早期诊断等,推荐应用低剂量 CT 作为胸部首选影像学检查方法。

参考文献

[1] 楼超群. 126 例胸部创伤中螺旋 CT 与 DR 应用比较研究[J]. 健康必读, 2013, 12(2): 137.

[2] 沈振海, 陆昀, 李凤, 等. 健康体检人群恶性肿瘤的检出特点[J]. 中华健康管理学杂志, 2012, 6(3): 166-169.

[3] 王建军. X 线平片检查在早期肺癌诊断中的应用价值[J]. 中国基层医药, 2017, 24(23): 3576-3578.

[4] 柳向朋. 老年人吸入性肺炎的肺部 X 线特点分析[J]. 中国基层医药, 2014, 21(9): 1355-1356.

[5] 吕晗, 徐辉, 曾娜, 等. 新型冠状病毒肺炎(COVID-19)二

(上接第 932 页)

erging 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) pneumonia[J]. Radiology, 2020, 295(1): 210-217.

[10] XU Z, SHI L, WANG Y J, et al. Pathological findings of COVID-19 associated with acute respiratory distress syndrome[J]. Lancet Respir Med, 2020, 8(4): 420-422.

[11] ZHENG Y Y, MA Y T, ZHANG J Y, et al. COVID-19 and the cardiovascular system[J]. Nat Rev Cardiol, 2020, 17(5): 259-260.

[12] 陈夕, 童瑾, 向建华, 等. 139 例新型冠状病毒肺炎患者流行病学特点对重症化影响的回顾性研究[J]. 重庆医学, 2020, 49(17): 2802-2806.

[13] KLEKOTKA R B, MIZGALA E, KRÓL W. The etiology of lower respiratory tract infections in people with diabetes[J]. Pneumonol Alergol Pol, 2015, 83(5): 401-408.

[14] 钱志成, 宋旭妍, 李姗姗, 等. 重型及危重型新型冠状病毒肺炎的流行病学和临床特征[J]. 武汉大学学报(医学

代病例首诊胸部 DR 的诊断价值[J]. 国际医学放射学杂志, 2020, 43(3): 253-256.

[6] 陈淮, 邹玉坚, 蓝博文, 等. 重型和危重型新型冠状病毒肺炎患者床边胸部 X 线平片表现及其在随访中的作用[J]. 中华放射学杂志, 2020, 54(6): 539-543.

[7] ABERLE D R, ADAMS A M, BERG C D, et al. Reduced lung-cancer mortality with low-dose computed tomographic screening[J]. N Engl J Med, 2011, 365(5): 395-409.

[8] 张晓琴, 孙德俊, 化晓宇, 等. 胸部低剂量螺旋 CT 在体检者肺癌筛查中的应用[J]. 肿瘤研究与临床, 2017, 29(5): 313-321.

[9] 王国树, 付彬洁, 林芮羽, 等. 胸部低剂量 CT 扫描对肺部感染检查图像质量影响的研究[J]. 检验医学与临床, 2020, 17(10): 1336-1339.

[10] 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.

[11] WANG D, HU B, HU C, et al. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China[J]. JAMA, 2020, 323(11): 1061-1069.

[12] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 关于印发新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第七版)的通知[EB/OL]. (2020-03-03) [2020-09-21]. http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-03/04/content_5486705.htm.

(收稿日期: 2020-09-11 修回日期: 2021-01-06)

版), 2020, 41(4): 533-536.

[15] LIU J, LIU Y, XIANG P, et al. Neutrophil-to-lymphocyte ratio predicts critical illness patients with 2019 coronavirus disease in the early stage[J]. J Transl Med, 2020, 18(1): 206.

[16] ZHOU F, YU T, DU R H, et al. Clinical course and risk factors for mortality of adult inpatients with COVID-19 in Wuhan, China: a retrospective cohort study[J]. Lancet, 2020, 395(10229): 1054-1062.

[17] 黄璐, 韩瑞, 于朋鑫, 等. 新型冠状病毒肺炎不同临床分型间 CT 和临床表现的相关性研究[J]. 中华放射学杂志, 2020, 54(4): 300-304.

[18] 马培旗, 袁玉山, 张磊, 等. 75 例新型冠状病毒肺炎病人首诊 CT 表现与检验结果分析[J]. 国际医学放射学杂志, 2020, 43(2): 127-130.

(收稿日期: 2020-08-23 修回日期: 2020-12-26)