



## 不同螺距联合ASIR重建技术在COVID-19 胸部低剂量CT扫描中的应用研究

仵腾辉, 查云飞, 杨 峰

### The Study of Application of Different Pitch Combined with ASIR in Low-dose Chest CT Screening on COVID-19

WU Tenghui, ZHA Yunfei, and YANG Feng

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.15953/j.1004-4140.2022.31.02.05>

### 您可能感兴趣的其他文章

#### Articles you may be interested in

#### 320排螺旋CT单次心动周期手动触发双低剂量CTCA的可行性研究

320-detector Row CT Double Low-dose CTCA with Manual Bolus Tracking: A Feasible Study  
CT理论与应用研究. 2018, 27(5): 583-591

#### 64层螺旋CT螺距的不同设置在新型冠状病毒感染肺炎中筛查应用探讨

Application of Different Settings of 64-slice Spiral CT in Screening of Novel Coronavirusinfected Pneumonia  
CT理论与应用研究. 2020, 29(5): 543-550

#### iDose4迭代重建在AIDS合并PJP患者胸部低剂量CT扫描中的应用研究

Application of iDose4 Iterative Reconstruction on Low Dose CT Scanning in AIDS Patients with PJP  
CT理论与应用研究. 2020, 29(2): 195-202

#### 双低剂量联合迭代重建在不同BMI患者CTA的应用

Low Contrast Dose and Low Tube Voltage Combined with Adaptive Iterative Reconstruction in Abdominal CT Angiography in Patients with Different BMI  
CT理论与应用研究. 2019, 28(1): 73-79

#### 新型冠状病毒肺炎首次临床和CT特征价值分析

The First Clinical and CT Value Analysis of COVID-19  
CT理论与应用研究. 2020, 29(4): 416-423

#### 新型冠状病毒肺炎患者的影像与实验室检测指标分析

Imaging and Laboratory Examination of Patients with COVID-19  
CT理论与应用研究. 2020, 29(2): 139-146



关注微信公众号, 获得更多资讯信息

作腾辉, 查云飞, 杨峰. 不同螺距联合 ASIR 重建技术在 COVID-19 胸部低剂量 CT 扫描中的应用研究[J]. CT 理论与应用研究, 2022, 31(2): 186-194. DOI:10.15953/j.1004-4140.2022.31.02.05.  
WU T H, ZHA Y F, YANG F. The study of application of different pitch combined with ASIR in low-dose chest CT screening on COVID-19[J]. CT Theory and Applications, 2022, 31(2): 186-194. DOI:10.15953/j.1004-4140.2022.31.02.05. (in Chinese).

# 不同螺距联合 ASIR 重建技术在 COVID-19 胸部低剂量 CT 扫描中的应用研究

作腾辉<sup>1</sup>, 查云飞<sup>2</sup>, 杨峰<sup>1✉</sup>

1. 湖北医药学院附属襄阳市第一人民医院放射科, 湖北 襄阳 441000
2. 武汉大学附属人民医院放射科, 武汉 430060

**摘要:** 目的: 探讨 2019 冠状病毒病 (COVID-19) 患者使用大螺距联合自适应统计迭代重建技术行低剂量扫描的可行性, 比较辐射剂量及图像质量的差异。方法: 收集我院确诊为 COVID-19 的病例共 91 例作为低剂量组, 同时选取同期于我院行新冠肺炎筛查的 91 例未确诊为 COVID-19 的患者作为常规剂量组。低剂量组使用大螺距扫描联合自适应统计迭代重建算法 (ASIR); 常规剂量组使用常规螺距扫描, 使用滤波反投影法 (FBP) 进行重建。记录两组辐射剂量并对两组病例的图像质量进行主观及客观评分, 比较各组图像质量与辐射剂量的差别。结果: 低剂量及常规剂量两种方法的辐射剂量有统计学差异低剂量组辐射剂量明显低于常规剂量组 (ED 降低了 52%); 低剂量组与常规剂量组的图像质量评分无统计学差异; 低剂量组与常规剂量组的客观评价无统计学差异。结论: 应用大螺距联合 ASIR 重建技术对 COVID-19 患者行低剂量扫描可以明显降低辐射剂量而图像质量无明显下降。

**关键词:** 自适应统计迭代重建技术; 新型冠状病毒肺炎; 图像质量; 辐射剂量

DOI:10.15953/j.1004-4140.2022.31.02.05 中图分类号: R814; R144 文献标识码: A

2020 年 2 月 11 日, 世界卫生组织将由新型冠状病毒-严重急性呼吸系统综合征冠状病毒 2 (severe acute respiratory syndrome coronavirus, SARS-CoV-2) 感染的肺炎命名为 2019 冠状病毒病 (Coronavirus disease 2019, COVID-19)<sup>[1]</sup>。之后, COVID-19 疫情快速发展及传播, 受感染的人数在全球范围内不断上升, 成为国际社会关注的全球突发公共卫生事件, WHO 将其界定为大流行。

COVID-19 患者是该传染病的主要传染源, 重症患者的传染性大于轻症患者, 无症状感染者或处于潜伏期的患者也是潜在的感染源<sup>[2]</sup>。主要传播途径为呼吸道传播及接触传播, 也有报告证明存在部分粪口传播, 在相对封闭的环境中长时间暴露于高浓度气溶胶情况下中存在经气溶胶传播的可能<sup>[3]</sup>。有研究表明<sup>[4-6]</sup>, SARS-CoV-2 可能与 SARS-CoV 的发病机制相同, 即利用宿主受体血管紧张素转换酶 2 (ACE2) 进入细胞, 再利用 ACE2 感染气道上皮细胞和肺泡型 2 肺细胞。

COVID-19 的临床症状最常见的是发热、干咳、呼吸困难、胸痛、乏力和肌痛, 还可见一些不常见的症状, 如头痛、头晕、恶心、呕吐等<sup>[7-8]</sup>。

COVID-19 主要累及肺部, 在影像学上主要表现为单肺或双肺多发的磨玻璃影及实变

影<sup>[9-10]</sup>。感染者不仅早期诊断及筛查需要进行胸部CT扫描,在后期治疗阶段为了了解病灶的变化及治疗情况,也需要反复多次的进行胸部CT扫描。而在CT常规扫描下的电离辐射剂量较高,对受检者有一定的损害,如何在不影响图像质量的同时实现辐射剂量的降低成为我们必须考虑的问题。

目前,对于胸部CT低剂量扫描的研究已经相对成熟,增大螺距是降低辐射剂量的其中一种方法,通过增大螺距降低曝光时间,从而达到降低辐射剂量的目的,而自适应统计迭代重建(adaptive statistical iterative reconstruction, ASIR)技术通过建立系统噪声模型,同时利用迭代方法加以抑制,从而得到更高质量的图像<sup>[11]</sup>。使用ASIR重建获得满足临床诊断要求的CT图像已经在胸部CT中得到证实<sup>[12]</sup>。

本研究探讨使用大螺距联合ASIR技术对COVID-19的患者进行胸部CT低剂量扫描和常规剂量扫描图像质量和辐射剂量的差异。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

收集整理襄阳市第一人民医院确诊为COVID-19的患者91例(低剂量组),其中男性43例,女性48例,年龄18~83岁;同期收集行新冠肺炎筛查的未被确诊为COVID-19的患者91例(常规组),其中男性47例,女性44例,年龄22~70岁。

低剂量组纳入标准:①所有患者均经核酸检测确诊为COVID-19;②所有患者年龄均>18岁;③具有完整临床资料者。常规剂量组纳入标准:①所有患者经核酸检测结果均呈阴性;②所有患者年龄均>18岁;③具有完整临床资料者。排除标准:①不能配合检查,图像呼吸运动伪影大者;②存在弥漫性肺气肿及实质性、间质性等基础病变者;③影像资料缺失者。所有患者均为自愿参与,并签署知情同意书。

### 1.2 仪器与方法

低剂量组采用GE Optima CT 520 Series 16排螺旋CT机;常规剂量组采用GE Lightspeed VCT 64排螺旋CT机。所有患者扫描前训练屏气,均行全肺屏气CT扫描。扫描范围自肺尖至肺底。

低剂量组扫描参数:螺距1.75;管电压120kV;管电流为自动管电流(200~500mA);FOV 512mm×512mm;层厚5mm;采用ASIR进行重建,ASIR选择20%水平。常规剂量组扫描参数:螺距1.375;管电压120kV;管电流为自动管电流(200~500mA);FOV 512mm×512mm,层厚5mm;采用常规滤波反投影法(filtered back projection, FBP)进行重建。

扫描后,记录两组容积CT剂量指数(CT dose index volume, CTDI<sub>vol</sub>)及剂量长度乘积(dose length product, DLP),同时计算有效辐射剂量(effective dose, ED)。

### 1.3 图像质量评价

在PACS工作站上对目标病例的图像进行主观评价。由3名有10年以上工作经验的副主任医师以上职称的放射科医师在未知扫描条件的情况下进行盲法阅片,对胸部轴面5mm图像进行独立阅片,肺窗窗宽、窗位分别为1000HU和-700HU,纵隔窗窗宽、窗位分别为400HU和60HU,评价每个目标病例肺窗及纵隔窗的图像质量。

图像质量评价方法<sup>[13]</sup>：在肺窗上，对肺裂、主气管及各级支气管、肺血管的图像进行评价；在纵隔窗上，对主动脉、胸壁骨和肌肉边缘的锐利程度进行评价，同时评价纵隔内结构（与周围组织进行对比）的图像。评价标准见表 1<sup>[13]</sup>。

使用 CT 值的标准差 (standard deviation, SD)、对比信噪比 (contrast noise ratio, CNR) 及信噪比 (signal to noise ratio, SNR) 的值对图像进行客观评价<sup>[14-15]</sup>。选取重建序列主动脉弓最大层面轴位 5mm 肺窗图像，在左、右肺实质中分别取 3 个感兴趣区 (region of interest, ROI)，ROI 面积约 30 mm<sup>2</sup>，所选的 ROI 均避开血管影，测量肺部相同层面不同部位的 CT 值和 SD，将选中的 6 个 ROI 的 CT 值的平均值记为  $SI_{\text{肺实质}}$ ，SD 的平均值记为  $SD_{\text{肺}}$ 。在同层面的纵隔窗上，于左、右两侧肩胛骨区的胸壁肌肉上各取 3 个同等大小的 ROI，测量此区肌肉的 CT 值，将选中的 6 个 ROI 的 CT 值的平均值记为  $SI_{\text{胸壁肌肉}}$ 。由此，可以得出 CNR 及 SNR 的值：

$$CNR = (SI_{\text{肺实质}} - SI_{\text{胸壁肌肉}}) / SD_{\text{肺}},$$

$$SNR = SI_{\text{肺实质}} / SD_{\text{肺}}.$$

表 1 图像质量主观评分标准  
Table 1 The criterion of subjective scoring for image quality

等级	图像质量
0 分	未能显示正常结构
1 分	大量伪影，正常结构中断
2 分	边缘模糊，可见中等量伪影
3 分	边缘稍模糊，可见少量伪影
4 分	边缘稍模糊，未见伪影
5 分	边缘清楚，未见伪影

## 1.4 辐射剂量

记录受检者的  $CTDI_{\text{vol}}$  和 DLP，并计算 ED。DLP =  $CTDI_{\text{vol}} \times$  扫描长度；胸部 ED = DLP  $\times k$ ，参考最新欧盟委员会 CT 质量标准指南<sup>[16]</sup>，胸部扫描时  $k = 0.014 \text{ mSv} \cdot \text{mGy}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ 。检查后随访一周，各组病人均未出现辐射相关反应。

## 1.5 统计学方法

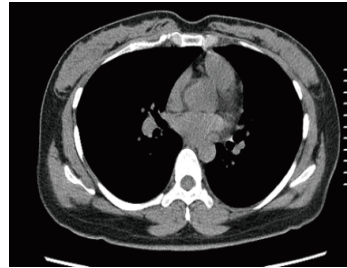
采用 SPSS 25.0 软件对数据进行分析。低剂量组与常规剂量组辐射剂量、主观图像质量及客观图像质量的比较均采用 Wilcoxon 检验；3 名放射科医师对两组图像质量主观评价一致性检验使用多评估者的 Kappa 分析， $K < 0.4$  认为一致性较差， $0.4 \leq K < 0.75$  认为一致性适中， $K > 0.75$  认为一致性良好。 $P < 0.05$  认为差异有统计学意义。

## 2 结果

- (1) 一般资料。低剂量组与常规剂量组的年龄与性别构成比较无明显统计学差异。
- (2) 辐射剂量比较。低剂量组与常规剂量组间的辐射剂量有明显的统计学差异 (表 2)。
- (3) Kappa 一致性分析。图像评分一致性分析 Kappa 一致性检验。3 名医师对 3 组病例的图像质量主观评分均有较高的一致性 (Kappa 值均大于 0.8)。
- (4) 图像质量比较。低剂量组与常规剂量组间的主、客观评价无明显的统计学差异 (表 3 和表 4)。



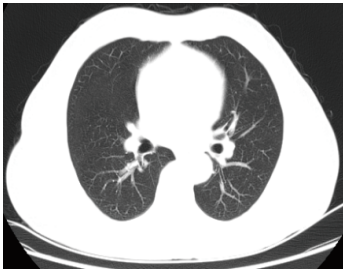
(a) 肺窗: 边缘清楚, 未见伪影



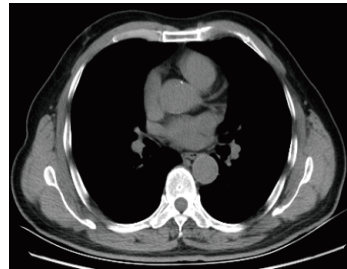
(b) 纵隔窗: 边缘清楚, 未见伪影

图 1 主观评价为 5 分的图像

Fig.1 Images with a subjective scoring of 5 points



(c) 肺窗: 心影边缘稍模糊



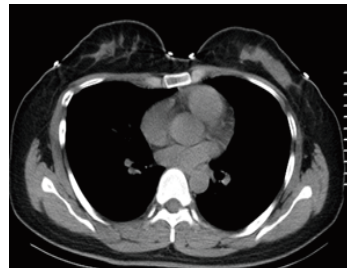
(d) 纵隔窗: 主、肺动脉周围稍模糊

图 2 主观评分为 4 分的图像

Fig.2 Images with a subjective scoring of 4 points



(e) 肺窗: 心影边缘稍模糊, 可见少量伪影



(f) 纵隔窗: 主、肺动脉周围稍模糊, 可见少量伪影

图 3 主观评分为 3 分的图像

Fig.3 Images with a subjective scoring of 3 points

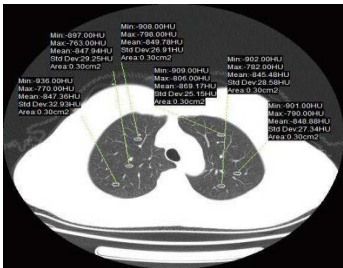


图 4 肺窗上测量肺实质 CT 值及 SD 值的方法  
Fig.4 The method of measuring CT and SD values of lung parenchyma on lung window

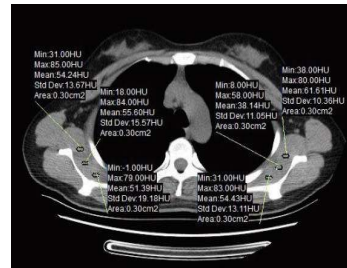


图 5 纵隔窗上测量胸壁肌肉 CT 值的方法  
Fig.5 The method of measuring CT values of chest wall muscle on mediastinum window

表 2 两组 CTDI<sub>vol</sub>、DLP、ED 比较  
Table 2 The Comparison of CTDI<sub>vol</sub>, DLP and ED values between two groups

分组及检验	CTDI <sub>vol</sub> /mGy	DLP/mGy·cm	ED/mSv
低剂量组	3.90 ± 0.92	129.78 ± 26.21	1.82 ± 0.37
常规剂量组	7.82 ± 2.37	271.73 ± 82.85	3.80 ± 1.16
Z	-10.529	-10.897	-10.883
P	<0.001	<0.001	<0.001

表 3 两组主观评价评分频数  
Table 3 The frequency of subjective evaluation of the two groups

分组	主观评分					平均值	统计检验	
	5分	4分	3分	2分	1分		Z	P
低剂量组	16 (17.6%)	71 (78.0%)	4 (4.4%)	0	0	4.13 ± 0.45	-0.963	0.336
常规剂量组	21 (23.1%)	67 (73.6%)	3 (3.3%)	0	0	4.20 ± 0.48		

表 4 两组间客观评价结果  
Table 4 The objective evaluation between the two groups

分组及检验	CNR	SNR
低剂量组	28.83 ± 2.95	30.62 ± 3.10
常规剂量组	28.98 ± 2.48	30.69 ± 2.46
Z	-0.851	-0.673
P	0.395	0.501

### 3 讨论

COVID-19 早期主要经呼吸道感染肺部<sup>[17]</sup>，由于胸部 CT 平扫可以对病变进行准确的定位，并对病变的性质及范围进行评估，还可以对病程进行简单的分期，胸部 CT 平扫不仅成为首选的影像学诊断方法，还是普查的重要手段，大量人群需要通过胸部 CT 平扫来排除和诊断病变<sup>[18-22]</sup>。对于儿童及老年人，过多的辐射不符合 WHO 及美国伦琴放射委员会提出的 COVID-19 放射诊断指南。国际辐射防护组织建议公众的年吸收剂量当量为 1 mSv，即公众 5 年内平均每年额外吸收的辐射剂量当量不能超过 1 mSv，如果超过此值就有可能增大癌症发生的几率，但做一次常规剂量的胸部 CT 扫描的患者所吸收的剂量当量为 8 mSv<sup>[23-24]</sup>。本研究采取大螺距联合自适应统计迭代重建技术对 COVID-19 患者进行扫描，在降低辐射剂量的同时，获得了符合诊断要求的图像质量。

Naidich 等<sup>[25]</sup>在 1990 年首次提出低剂量 CT 这一概念，他们通过研究发现在非常低的辐射剂量下，仍然可以获得高质量的肺部诊断图像。降低辐射剂量的方法一般为：① 降低管电流；② 增加螺距；③ 降低管电压；④ 减少扫描次数；⑤ 使用迭代重建技术<sup>[26]</sup>。

本研究中，低剂量组采用大螺距联合 ASIR 重建技术的低剂量研究方法，而常规剂量组仍采用常规螺距，使用传统的 FBP 重建技术。研究数据得出，低剂量组明显降低了辐射剂量（低剂量组较常规剂量组有效辐射剂量降低了 52%），而图像质量没有明显降低低剂量组

及常规剂量组主观图像质量评分无统计学差异, 均  $\geq 3$  分, 达到诊断学要求; 客观评分 CNR 及 SNR 虽有所下降, 但是没有统计学差异。

螺距是螺旋扫描方式特有的扫描参数。一般来说, 螺距越大, 图像噪声越大。而近年来也有研究统计数据<sup>[27-28]</sup>表明当扫描长度一定时, 适当增加螺距, 可以减少曝光时间, 进而降低辐射剂量, 而噪声水平的改变并不明显。比如, 国内有学者发现<sup>[29]</sup>在其他参数相同的情况下, 螺距值由 0.75 增加到 1.5, CTDI<sub>vol</sub> 和 DLP 分别下降了 49.98% 和 47.37%, 而图像质量差异无统计学意义。同时, 扫描时间的减少对于 COVID-19 的重症患者而言也是一大优势, 重症患者一般不能很好的完成扫描所需要的屏气配合, 从而可能会产生较大的运动伪影, 造成部分图像无法达到诊断疾病的要求, 减少扫描时间可以更快的获得需要的图像, 从而提高图像质量。

本研究中, 低剂量组使用的螺距是 1.75, 而常规剂量组使用的螺距是 1.375, 低剂量组与常规剂量组之间的图像质量没有统计学差异, 考虑和使用了 ASIR 重建技术有关。ASIR 是一种在不牺牲图像质量的前提下降低图像噪声重建算法, 其使用数学模型来识别和去除噪声和偏离模型的单个投影, 正是这种选择性地降低图像噪声的能力使得 ASIR 能够以较低的辐射剂量得到更高质量的图像<sup>[30-33]</sup>, 以弥补增大螺距造成的图像噪声的增加。

据报道<sup>[34]</sup>, 螺距由 0.992 增加到 1.531 时, 纵隔窗图像的噪声有所增加, 但其主观评分没有明显下降, 图像质量可满足诊断要求。认为大螺距与常规螺距成像相比, 辐射剂量有明显降低, 在联合 10%~60% 应用多模型自适应迭代重建技术 (ASIR-V) 后重建技术时, 可以降低大螺距能谱单能量图像的噪声, 提高图像质量, 这与本研究结果一致。

本研究的不足之处在于, 根据疫情防护的要求, 低剂量组与常规剂量组没有使用统一的螺旋 CT 机进行扫描, 对于结果难免存在细微的偏倚; 由于病例较少, 未完善 COVID-19 的临床分型 (轻型、普通型、重型、危重型)。

综上所述, COVID-19 患者在疾病的筛查、确诊、治疗及复查阶段需要频繁的进行胸部 CT 扫描以了解肺部情况。然而, 常规剂量的胸部 CT 扫描的辐射剂量过高, 一定程度上可能增加致癌几率, 对人体造成不可逆的伤害。本研究探讨 COVID-19 患者应用大螺距联合 ASIR 技术行胸部低剂量 CT 扫描的适用性, 结果表明 COVID-19 患者行胸部 CT 扫描时, 增大螺距并联合 ASIR 技术, 可使辐射剂量明显降低, 且图像质量没有明显的变化, 具有较好的临床可行性。

## 参考文献

- [1] World Health Organization Press Conference. The World Health Organization (WHO) has officially named the disease caused by the novel coronavirus as COVID-19[EB/OL]. (2020-02-11) [2021-02-01]. <https://www.who.int/emergencies/diseases/novel-coronavirus-2019>.
- [2] HOEHL S, RABENAU H, BERGER A, et al. Evidence of SARS-CoV-2 infection in returning travelers from Wuhan, China[J]. *The New England Journal of Medicine*, 2020, 382(13): 1278-1280.
- [3] 国家卫生健康委. 新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案 (试行第六版) [EB/OL]. (2020-02-19) [2021-02-01]. <http://www.nhc.gov.cn/zwyqj/s7653p/202002/8334a8326dd94d329df351d7da8aefc2/files/b218cfeb1bc54639af227f922bf6b817.pdf>.
- [4] WAN Y, SHANG J, GRAHAM R, et al. Receptor recognition by the novel coronavirus from Wuhan: An analysis based on Decade-Long structural studies of SARS coronavirus[J]. *Journal of Virology*, 2020, 94(7): e00127-20.
- [5] LI W, MOORE M J, VASILIEVA N, et al. Angiotensin-converting enzyme 2 is a functional

- receptor for the SARS coronavirus[J]. *Nature*, 2003, 426(6965): 450-454.
- [6] 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.
- [7] ZHU N, ZHANG D, WANG W, et al. A Novel Coronavirus from patients with pneumonia in China, 2019[J]. *The New England Journal of Medicine*, 2020, 382(8): 727-733.
- [8] WANG D, HU B, HU C, et al. Clinical characteristics of 138 hospitalized patients with 2019 novel coronavirus-infected pneumonia in Wuhan, China[J]. *Journal of The American Medical Association*, 2020, 323(11): 1061-1069.
- [9] SONG F, SHI N, SHAN F, et al. Emerging 2019 novel coronavirus (2019-nCoV) pneumonia[J]. *Radiology*, 2020, 297(3): E346.
- [10] PAN F, YE T, SUN P, et al. Time course of lung changes at chest CT during recovery from coronavirus disease 2019 (COVID-19)[J]. *Radiology*, 2020, 295(3): 715-721.
- [11] 宋娟, 王成伟, 李勇. 双低扫描技术联合自适应统计迭代重建技术在能谱 CT 冠状动脉成像中的应用研究[J]. *实用放射学杂志*, 2015, (3): 467-472. DOI:10.3969/j.issn.1002-1671.2015.03.031.  
SONG J, WANG C W, LI Y. Applied research on double low scanning technique in gem spectrum CT coronary artery angio-graphy[J]. *Journal of Practical Radiology*, 2015, (3): 467-472. DOI:10.3969/j.issn.1002-1671.2015.03.031. (in Chinese).
- [12] PRAKASH P, KALRA M K, DIGUMARTHY S R, et al. Radiation dose reduction with chest computed tomography using adaptive statistical iterative reconstruction technique: Initial experience[J]. *Journal of Computer Assisted Tomography*, 2010, 34(1): 40-45.
- [13] 张丽, 于红, 刘士远, 等. 迭代重建技术对低剂量肺部平扫 CT 图像质量的影响[J]. *中华放射学杂志*, 2013, 47(4): 316-320. DOI:10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2013.04.006.  
ZHANG L, YU H, LIU S Y, et al. Radiation dose reduction with chest CT using iterative reconstruction technique[J]. *Chinese Journal of Radiology*, 2013, 47(4): 316-320. DOI:10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2013.04.006. (in Chinese).
- [14] HU X H, DING X F, WU R Z, et al. Radiation dose of non-enhanced chest CT can be reduced 40% by using iterative reconstruction in image space[J]. *Clinical Radiology*, 2011, 66(11): 1023-1029.
- [15] SINGH S, KALRA M K, GILMAN M D, et al. Adaptive statistical iterative reconstruction technique for radiation dose reduction in chest CT: A pilot study[J]. *Radiology*, 2011, 259(2): 565-573.
- [16] 张皓, 刘明, 华海琴, 等. 肺 CT 低剂量成像及体重指数相关性研究[J]. *医学影像学杂志*, 2017, 27(9): 1681-1685.  
ZHANG H, LIU M, HUA H Q, et al. Correlation study on lung low-dose CT imaging and body mass index[J]. *Journal of Medical Imaging*, 2017, 27(9): 1681-1685. (in Chinese).
- [17] 汤芳, 王晓芹, 栾进, 等. 新型冠状病毒肺炎的流行病学研究进展[J]. *武警医学*, 2020, 31(3): 272-276.
- [18] AI T, YANG Z, HOU H, et al. Correlation of chest CT and RT-PCR testing for coronavirus disease 2019 (COVID-19) in China: A report of 1014 cases[J]. *Radiology*, 2020, 296(2): E32-E40.
- [19] FANG Y, ZHANG H, XIE J, et al. Sensitivity of chest CT for COVID-19: Comparison to RT-PCR[J]. *Radiology*, 2020, 296(2): E115-E117.
- [20] 国家卫生健康委. 新型冠状病毒肺炎诊疗方案(试行第五版 修正版)[EB/OL]. (2020-02-08) [2021-02-01]. <http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-02/09/5476407/files/765d1e65b7d1443081053c29ad37fb07.pdf>.
- [21] 马琼, 石秀东, 陆阳, 等. 新型冠状病毒肺炎临床及影像学研究进展[J]. *中国临床医学*, 2020, 27(1): 23-26. DOI:10.12025/j.issn.1008-6358.2020.20200340.  
MA Q, SHI X D, LU Y, et al. Research progress on clinical and imaging study of novel coronavirus pneumonia[J]. *Chinese Journal of Clinical Medicine*, 2020, 27(1): 23-26. DOI:10.12025/j.issn.1008-6358.2020.20200340. (in Chinese).
- [22] 汪锴, 康嗣如, 田荣华, 等. 新型冠状病毒肺炎胸部 CT 影像学特征分析[J]. *中国临床医学*, 2020, 27(1): 27-31. DOI:10.12025/j.issn.1008-6358.2020.20200169.



- WANG K, KANG S R, TIAN R H, et al. CT characteristic appearances of patients with novel coronavirus pneumonia[J]. *Chinese Journal of Clinical Medicine*, 2020, 27(1): 27-31. DOI:10.12025/j.issn.1008-6358.2020.20200169. (in Chinese).
- [23] 闵锐. 医源性电离辐射损伤及其生物学防护[J]. *辐射防护通讯*, 2013, (3): 8-15. DOI:10.3969/j.issn.1004-6356.2013.03.002.
- MIN R. Iatrogenic ionizing radiation damage and its medical and biological protection[J]. *Radiation Protection Bulletin*, 2013, (3): 8-15. DOI:10.3969/j.issn.1004-6356.2013.03.002. (in Chinese).
- [24] 王伯胤. CT 影像质量评价和质量控制[J]. *中华放射学杂志*, 2001, 35(8): 634-635.
- [25] NAIDICH D P, MARSHALL C H, GRIBBIN C, et al. Low-dose CT of the lungs: Preliminary observations[J]. *Radiology*, 1990, 175(3): 729-731.
- [26] 张巍, 郭玉林. 低剂量螺旋 CT 扫描技术的临床应用[J]. *医学影像学杂志*, 2006, 16(8): 861-864. DOI:10.3969/j.issn.1006-9011.2006.08.027.
- ZHANG W, GUO Y L. The clinical application of the low-dose CT examination[J]. *Journal of Medical Imaging*, 2006, 16(8): 861-864. DOI:10.3969/j.issn.1006-9011.2006.08.027. (in Chinese).
- [27] 陈伟, 李文政, 唐友林. 螺旋 CT 图像噪声的评价[J]. *放射学实践*, 2003, 18(7): 535-536. DOI:10.3969/j.issn.1000-0313.2003.07.029.
- CHEN W, LI W Z, TANG Y L. Assessment of image noise in spiral CT[J]. *Radiologic Practice*, 2003, 18(7): 535-536. DOI:10.3969/j.issn.1000-0313.2003.07.029. (in Chinese).
- [28] 袁颖, 钟朝辉, 吴天棋, 等. 自动管电流调节技术下螺距对胸部 CT 图像质量及辐射剂量影响的体模研究[J]. *中国医疗设备*, 2019, 34(1): 74-77. DOI:10.3969/j.issn.1674-1633.2019.01.020.
- YUAN Y, ZHONG Z H, WU T Q, et al. Study on the effect of pitch on the quality of chest CT image and radiation dose under automatic tube current regulation[J]. *China Medical Devices*, 2019, 34(1): 74-77. DOI:10.3969/j.issn.1674-1633.2019.01.020. (in Chinese).
- [29] 江时淦, 洪春风, 王豪, 等. 眼眶部低剂量螺旋 CT 扫描参数的优化[J]. *放射学实践*, 2013, 28(2): 210-213. DOI:10.3969/j.issn.1000-0313.2013.02.026.
- JIANG S G, HONG C F, WANG H, et al. The research of the relativity between the scan parameters optimization and radiation dose at orbital helical CT[J]. *Radiologic Practice*, 2013, 28(2): 210-213. DOI:10.3969/j.issn.1000-0313.2013.02.026. (in Chinese).
- [30] FLICEK K T, HARA A K, SILVA A C, et al. Reducing the radiation dose for CT colonography using adaptive statistical iterative reconstruction: A pilot study[J]. *American Journal of Roentgenology*, 2010, 195(1): 126-131.
- [31] 束宏敏, 李小虎, 宋建, 等. 自适应统计迭代重建技术对泌尿系结石低剂量 CT 图像质量的影响[J]. *中国医学影像学杂志*, 2016, 24(2): 148-152. DOI:10.3969/j.issn.1005-5185.2016.02.017.
- SHU H M, LI X H, SONG J, et al. Effect of adaptive statistical iterative reconstruction on image quality of urinary calculi with low-dose CT[J]. *Chinese Journal of Medical Imaging*, 2016, 24(2): 148-152. DOI:10.3969/j.issn.1005-5185.2016.02.017. (in Chinese).
- [32] 浦仁旺, 刘义军, 刘静红, 等. 低管电压结合 ASIR 重建对腹部 CT 图像质量的影响: 体模研究[J]. *实用放射学杂志*, 2015, 31(2): 296-299. DOI:10.3969/j.issn.1002-1671.2015.02.032.
- PU R W, LIU Y J, LIU J H, et al. Impact of low tube voltage with ASIR on abdominal CT image quality: A phantom study[J]. *Journal of Practical Radiology*, 2015, 31(2): 296-299. DOI:10.3969/j.issn.1002-1671.2015.02.032. (in Chinese).
- [33] 唐慧, 贺太平, 燕洋洋, 等. ASIR 算法联合自动管电流技术在胸部低剂量 CT 扫描中的应用[J]. *实用放射学杂志*, 2018, 34(1): 109-113. DOI:10.3969/j.issn.1002-1671.2018.01.030.
- TANG H, HE T P, YAN Y Y, et al. The application of ASIR combined with automatic tube current modulation in low-dose chest CT screening[J]. *Journal of Practical Radiology*, 2018, 34(1): 109-113. DOI:10.3969/j.issn.1002-1671.2018.01.030. (in Chinese).
- [34] 艾娜娜, 宋振, 翟艳慧, 等. 大螺距联合自适应迭代重建技术对胸部能谱成像影响的体模研究[J]. *放射学实践*, 2020, 35(5): 619-623. DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2020.05.010.
- AI N N, SONG Z, ZHAI Y H, et al. The effect of high-pitch combined adaptive iterative

reconstruction on chest energy spectrum imaging: A phantom study[J]. *Radiologic Practice*, 2020, 35(5): 619-623. DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2020.05.010. (in Chinese).

## The Study of Application of Different Pitch Combined with ASIR in Low-dose Chest CT Screening on COVID-19

WU Tenghui<sup>1</sup>, ZHA Yunfei<sup>2</sup>, YANG Feng<sup>1✉</sup>

1. Department of Radiology, Xiangyang No.1 People's Hospital, Hubei University of Medicine, Xiangyang,441000, China
2. Department of Radiology, Renmin Hospital of Wuhan University, Wuhan,430060, China

**Abstract:** Objective: To explore the feasibility of low-dose scanning for COVID-19 patients by using the method of high-pitch combined with ASIR, and compare the difference of radiation dose and image quality. Methods: 91 patients diagnosed with COVID-19 in our hospital were collected as the low-dose group while 91 cases of undiagnosed COVID-19 patients who were screened for COVID-19 in our hospital during the same period were selected as the conventional dose group. High-pitch combined with ASIR was performed on the low-dose group while conventional dose group was scanned by common pitch and reconstructed by FBP. In order to compare the difference of the image quality and radiation dose between the two groups, we recorded the radiation dose and performed subjective and objective evaluation of image quality of the two groups. Results: There was statistical differences in radiation dose between the two groups, and the radiation dose of the low-dose group was significantly lower than that of the conventional dose group (the ED was reduced by about 52%). There was no statistical difference in the image quality scores between the two groups; There was no statistical difference in the objective evaluation of images between the two groups. Conclusion: Low dose scanning with high-pitch combined with ASIR for COVID-19 patients can evidently reduce the radiation dose without significant decrease in image quality.

**Keywords:** ASIR; COVID-19; image quality; radiation dose



**作者简介:** 仵腾辉, 女, 湖北医药学院附属襄阳市第一人民医院在读研究生, 主要研究方向为心胸影像学, E-mail: [1289537122@qq.com](mailto:1289537122@qq.com); 杨峰<sup>✉</sup>, 男, 湖北医药学院附属襄阳市第一人民医院放射科副教授、副主任医师, 主要从事心胸影像学研究, E-mail: [haitang76@163.com](mailto:haitang76@163.com)。