

论 著

低剂量CT与迭代重建技术在健康体检筛查早期肺癌中的可行性分析*

江苏省南通市第二人民医院影像科
(江苏 南通 226002)

张宏宾 袁海燕 王小乐

【摘要】目的 探讨低剂量CT(LDCT)与迭代重建技术在健康体检筛查早期肺癌中的可行性。**方法** 将600例健康体检者随机分为常规剂量CT组和LDCT组,分别进行常规剂量肺CT(120kV, 150mAs)扫描和低剂量肺CT(120kV, 30mAs)扫描,采用迭代重建技术对LDCT扫描图像进行重建,比较两组主观图像质量,客观图像质量参数(噪声、CT值、SNR),辐射剂量参数(CTDIvol、DLP、ED)及肺结节检出率。**结果** 两组纵隔窗、肺窗主观图像质量均能满足诊断要求,两组比较差异无统计学意义($P>0.05$);LDCT组图像噪声略高于常规剂量CT组,差异有统计学意义($P<0.05$);但两组CT值、SNR比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。LDCT组CTDIvol、DLP、ED均显著低于常规剂量CT组,差异均有统计学意义($P<0.01$)。两组受检者肺结节及早期肺癌检出率比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** LDCT结合迭代重建技术能获得较好的图像质量,且有效降低辐射剂量,对早期肺癌的筛查具有重要的临床应用潜力。

【关键词】 早期肺癌;低剂量CT;迭代重建技术;健康体检

【中图分类号】 R734.2

【文献标识码】 A

【基金项目】 南通市市级科技计划项目
项目编号: qyz15057

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2018.09.005

通讯作者: 王小乐

Feasibility Analysis of Low-dose CT Imaging Combined with Iterative Reconstruction Technique for Lung Cancer Early Detection in Healthy Physical Examination*

ZHANG Hong-bin, YUAN Hai-yan, WANG Xiao-le. Department of Imaging, the Second People's Hospital of Nantong City, Nantong 226002, Jiangsu Province, China

[Abstract] Objective To investigate the feasibility of low-dose CT (LDCT) imaging combined with iterative reconstruction technique for lung cancer early detection in healthy physical examination. **Methods** A total of 600 cases of healthy subjects were randomly divided into routine dose CT group and LDCT group, and the routine dose CT group was scanned with 120 kV and 150 mAs, LDCT group was scanned with 120 kV and 30 mAs. The LDCT scan image was reconstructed using iterative reconstruction techniques. The subjective image quality, objective image quality parameters (noise, CT value, SNR), radiation dose parameters (CTDIvol, DLP, ED) and lung nodule detection rate were compared between the two groups. **Results** The subjective image quality of the two groups of mediastinal window and lung window could meet the diagnostic requirements, the difference between the two groups was not statistically significant ($P>0.05$). The image noise of LDCT group was slightly higher than that of routine dose CT group, the difference was statistically significant ($P<0.05$), but the CT value and SNR between the two groups was not statistically significant ($P>0.05$). The CTDIvol, DLP and ED of LDCT group were significantly lower than those of routine dose CT group ($P<0.01$). The detection rate of lung nodules and early lung cancer in the two groups was not statistically significant ($P>0.05$). **Conclusion** LDCT combined with iterative reconstruction technique could obtain better image quality, and decrease X-ray radiation dose. It had important clinical potential for the early detection of lung cancer.

[Key words] Early Stage Lung Cancer; Low-dose CT; Iterative Reconstruction Technique; Healthy Physical Examination

肺癌是当今世界范围内三大常见恶性肿瘤之一,因早期无典型临床症状,多数患者发现症状时已属中晚期,错过了最佳治疗时机,5年生存率仅为16%;而早期肺癌(I A期)经治疗5年生存率可达73%^[1],因此开展早期肺癌筛查对延长患者生命有重要意义。CT是肺癌早期筛查的有效手段,其对肺结节的检出能力明显优于X线胸片^[2],但其潜在的辐射危害性却限制了它成为早期肺癌筛查的常规工具。低剂量CT(Low-dose CT, LDCT)是一种通过降低管电流来实现降低辐射剂量的影像新技术,虽然实现了降低辐射剂量的目的,但同时也增加了图像噪声,使图像的分辨率下降^[3],如何在降低辐射剂量的基础上最大限度地确保图像质量成为国内外放射学医师面临的重要课题。本研究采用迭代重建技术对LDCT扫描所获得的原始数据进行重建,通过与常规CT所获得的图像质量进行比较,旨在探讨LDCT结合迭代重建技术在健康体检筛查早期肺癌中的应用价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2015年7月~2017年9月在南通市第二人民医院行健康体检的600名体检者为研究对象,排除既往有肺癌或全身其他部位癌症病史者。所有患者均行胸部CT检查,根据患者意愿随机分

为LDCT扫描组和常规剂量CT扫描组,其中LDCT扫描组254例,男性139例,女性115例;年龄42~71岁,平均 (53.58 ± 10.72) 岁。常规剂量CT扫描组346例,男性185例,女性161例;年龄40~72岁,平均 (52.90 ± 11.31) 岁。两组体检者在性别、年龄等基本情况方面比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。

1.2 检查方法 采用东芝Aquilion 128层螺旋CT机行吸气位屏气胸部扫描,患者取仰卧位,扫描范围自肺尖至肺底。扫描参数:常规CT管电流150mAs,LDCT管电流30mAs,管电压均为120kV,准直器 128×0.625 mm,螺距0.399,旋转时间0.33s,矩阵 512×512 ,FOV 400mm。采用迭代重建算法idose4对图像进行重建,重建层厚1.0mm,层间隔1.25mm。设置肺窗窗宽1600Hu,窗位-550Hu,纵隔窗窗宽400Hu,窗位40Hu。

1.3 评价指标

1.3.1 主观图像质量评价:由两位具有10年以上胸部阅片经验的影像诊断医师以盲法对图像进行独立判读和质量评价。图像质量采用4个等级评价法,优:图像清晰,肺纹理或病灶轮廓清楚,对比度良好,无伪影,噪声小,完全满足诊断要求;良:图像比较清晰,肺纹理或病灶轮廓能够观察但边界模糊,有少量伪影,噪声较小,能满足诊断要求;中:图像不够清晰,肺纹理或病灶轮廓、边缘模糊,有伪影,噪声大,能基本满足诊断要求;差:图像模糊,肺纹理或病灶轮廓及边缘无法分辨,伪影重,噪声大,无法满足诊断要求。如果两位医师判读结果不一致,则请第三位放射科专家再次共同阅片,经讨论确定最终结

果。

1.3.2 客观图像质量参数:选取轴位图像的同一层面同一解剖位置作为感兴趣区,测量图像的噪声、CT值,计算信噪比(Signal-to-Noise Ratio, SNR)。

1.3.3 辐射剂量参数:记录两组受检者的扫描参数及放射剂量,包括管电压、管电流、CT容积剂量指数(CT dose index volume, CTDIvol)、剂量长度乘积(Dose length product, DLP)和有效辐射剂量(Effective radiation dose, ED)。

1.4 统计学方法 采用SPSS17.0统计软件包分析处理,主观图像质量等级资料比较用非参数两组Mann-Whitney-U秩和检验,辐射剂量参数等计量资料比

较用独立样本t检验,肺结节检出率等计数资料比较用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组受检者主观图像质量评价比较 两组扫描方案所获得的图像质量均较佳,均能满足诊断要求(图1-4)。2位医师对两组受检者的肺窗和纵隔窗图像质量评价结果比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表1。

2.2 两组受检者客观图像质量参数比较 LDCT扫描组图像噪声略高于常规剂量CT扫描组,差异有统计学意义($P < 0.05$);但两组CT值、SNR比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表2。

2.3 两组受检者辐射剂量参

表1 两组受检者主观图像质量评价比较[n(%)]

组别	等级	肺窗图像质量	纵隔窗图像质量
LDCT组 (n=254)	优	238 (93.70)	224 (88.19)
	良	16 (6.30)	22 (8.66)
	中	0 (0.00)	8 (3.15)
	差	0 (0.00)	0 (0.00)
常规剂量CT组 (n=346)	优	332 (95.95)	301 (86.99)
	良	14 (4.05)	45 (13.01)
	中	0 (0.00)	0 (0.00)
	差	0 (0.00)	0 (0.00)
U值		1.249	0.286
P值		0.212	0.775

表2 两组受检者图像质量参数比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	噪声(Hu)	CT值(Hu)	SNR
LDCT组	254	9.39 ± 2.05	65.17 ± 8.96	6.94 ± 1.36
常规剂量CT组	346	8.97 ± 2.36	64.40 ± 8.64	7.18 ± 1.85
t值		2.325	1.062	1.831
P值		0.020	0.289	0.068

表3 两组受检者辐射剂量参数比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	管电压 (kV)	管电流 (mAs)	CTDIvol (mGy)	DLP (mGy·cm)	ED(mSV)
LDCT组	254	120	30	1.57 ± 0.39	47.10 ± 21.32	0.66 ± 0.21
常规剂量CT组	346	120	150	5.93 ± 1.27	177.90 ± 36.87	2.49 ± 0.65
t值		-	-	60.114	54.698	49.001
P值		-	-	0.000	0.000	0.000

数比较 LDCT扫描组辐射剂量参数CTDIvol、DLP、ED均显著低于常规剂量CT扫描组,差异均有统计学意义($P<0.01$)。见表3。

2.4 两组受检者肺结节及早期肺癌检出率比较 LDCT扫描组检出肺结节18例20个,检出率为7.09%,其中1例怀疑为早期肺癌,后经病理证实(图5-6)。常规剂量CT扫描组检出肺结节24例27个,检出率为6.94%,其中2例怀疑为早期肺癌,后经病理证实(图5-6)。经 χ^2 检验,两组受检者肺结节及早期肺癌检出率比较,差异均无统计学意义($\chi^2=0.005$, 0.073 , 均为 $P>0.05$)。

3 讨论

随着社会经济的发展,公众健康意识也在不断提升,CT检查在健康体检中应用逐渐普遍,有助于早期发现病变,但常规剂量CT辐射剂量较大,作为常规体检项目的可行性有待考察^[4-5],而LDCT因辐射剂量明显减小,并保持了常规剂量CT的敏感性,更适用于常规体检筛查。

自上世纪90年代,LDCT技术一问世就得到了医学界的广泛关注,被认为可能是早期胸部疾病筛查的有利工具,并开展了一系列临床和试验研究^[6]。但由于放

射剂量与影像质量是一对相互矛盾的载体,降低放射剂量将会导致噪声值升高,最终影响图像细节显示,容易出现假阳性和过度诊断^[7-8],造成不必要的医疗行为。利用迭代重建技术对LDCT扫描的原始数据进行重建,可有效降低噪声,且不损失图像空间分辨率和密度分辨率,同时消除了部分伪影。本研究采用LDCT扫描结合迭代重建技术与常规剂量CT扫描进行对比,两组均获得了较佳的图像质量,均能满足临床诊断需求。经两位具有10年以上胸部阅片经验的影像诊断医师以盲法对图像进行评价,结果表明两组受检者的肺窗和纵隔窗图像质量评级无统计性差异($P>0.05$)。

目前,降低放射剂量通常采用降低X射线发射球管的管电压或管电流来实现^[9],降低管电压会导致X射线穿透能力下降,对软组织的观察影响较大;降低管电流会导致图像分辨率下降^[10]。由于肺部属于高对比分辨率的组织器官,降低管电流影响不大,另外,放射剂量与管电流呈直线关系,降低管电流能够更好的控制放射剂量^[11]。因此,在肺癌的早期筛查中通过降低管电流来降低放射剂量更合适。大量文献研究表明,管电流20~50mAs用于肺部疾病筛查较合适^[12],本研究采用

30mAs的管电流,结果显示,LDCT扫描组图像噪声虽略高于常规剂量CT扫描组,差异有统计学意义($P<0.05$);但两组CT值、SNR比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。说明通过降低管电流来降低放射剂量对于客观图像质量参数影响不大。而LDCT扫描组辐射剂量参数CTDIvol、DLP、ED均显著低于常规剂量CT扫描组,差异均有统计学意义($P<0.01$)。

LDCT结合迭代重建技术进行早期肺癌筛查时由于肺病变与空气的对比度高,尽管图像噪声稍有增大,但并不影响肺结节及早期肺癌的检出及诊断准确性。本研究结果表明,LDCT扫描组肺结节检出率为7.09%,其中1例为早期肺癌;常规剂量CT扫描组肺结节检出率为6.94%,其中2例为早期肺癌。经 χ^2 检验,两组受检者肺结节及早期肺癌检出率比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。

综上所述,LDCT结合迭代重建技术能在降低放射剂量的前提下,确保图像质量满足临床诊断需求,对肺癌的早期筛查具有重要的临床应用潜力,可在健康体检中推广应用。

参考文献

- [1] 李永,崔书君,朱月香.低剂量CT与常规剂量CT对早期肺癌的诊断价值对比[J].临床肺科杂志,2017,22(3):575-577.
- [2] 张国桢.论CT影像在识别早期肺癌中的重要性[J].重庆医学,2017,46(19):2593-2598.
- [3] 陈晓君,丁香莲,陈玉芳,等.80KV低剂量在头颈部CT血管成像的初步研究[J].罕少疾病杂志,2016,23(1):4-7.
- [4] 陈国伟.螺旋CT低剂量扫描在健康体检中的应用价值[J].中国当代医药,2016,23(6):60-62.

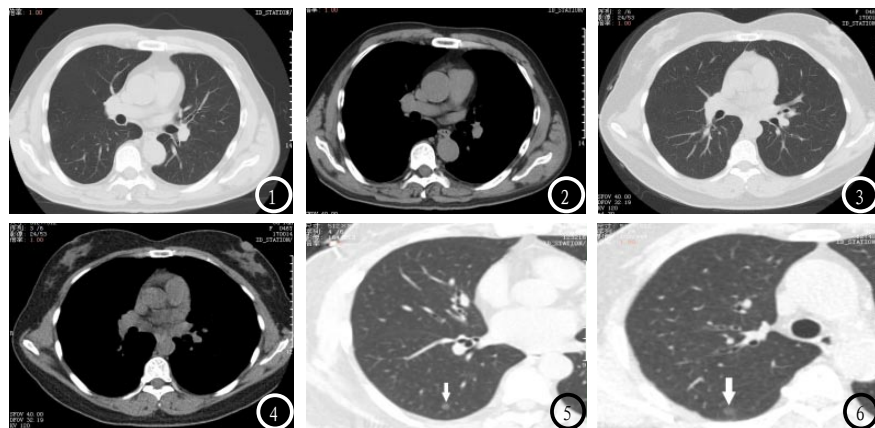


图1-4 常规剂量CT组与LDCT组在同一层面上的肺窗、纵隔窗图像(图1:常规剂量肺窗,图2:常规剂量纵隔窗,图3:低剂量肺窗,图4:低剂量纵隔窗)。图5-6 常规剂量CT组与LDCT组检出肺内小结节的影像表现(图5:常规剂量组,图6:低剂量组)。

(下转第 37 页)