

CSIT2019



中华医学会第27次全国医学影像技术学学术大会

The 27th National Congress of Medical Imaging Technology of CSIT



2019年11月7-10日

November 7-10, 2019



中国·济南

Jinan, China

主办单位：中华医学会 中华医学会影像技术分会

承办单位：山东省医学会 山东省医学会放射技术分会 山东省医学影像学研究所





吉林大学第一医院 放射科

人工智能成像优化技术在胸部低剂量 **CT**成像中的初步应用研究

吉林大学第一医院 朱万安 李昊 时洪坤

研究背景

CT检查 & 低剂量

- 根据定位像中患者体型，扫描过程中自动调整电流

自动毫安秒



- 根据定位像信息，扫描过程中自动调整管电压

自动管电压



- 通过间接减少扫描时间，从而降低辐射剂量

大螺距



- 利用重建算法对图像进行降噪等处理，实现图像质量的优化

算法优化





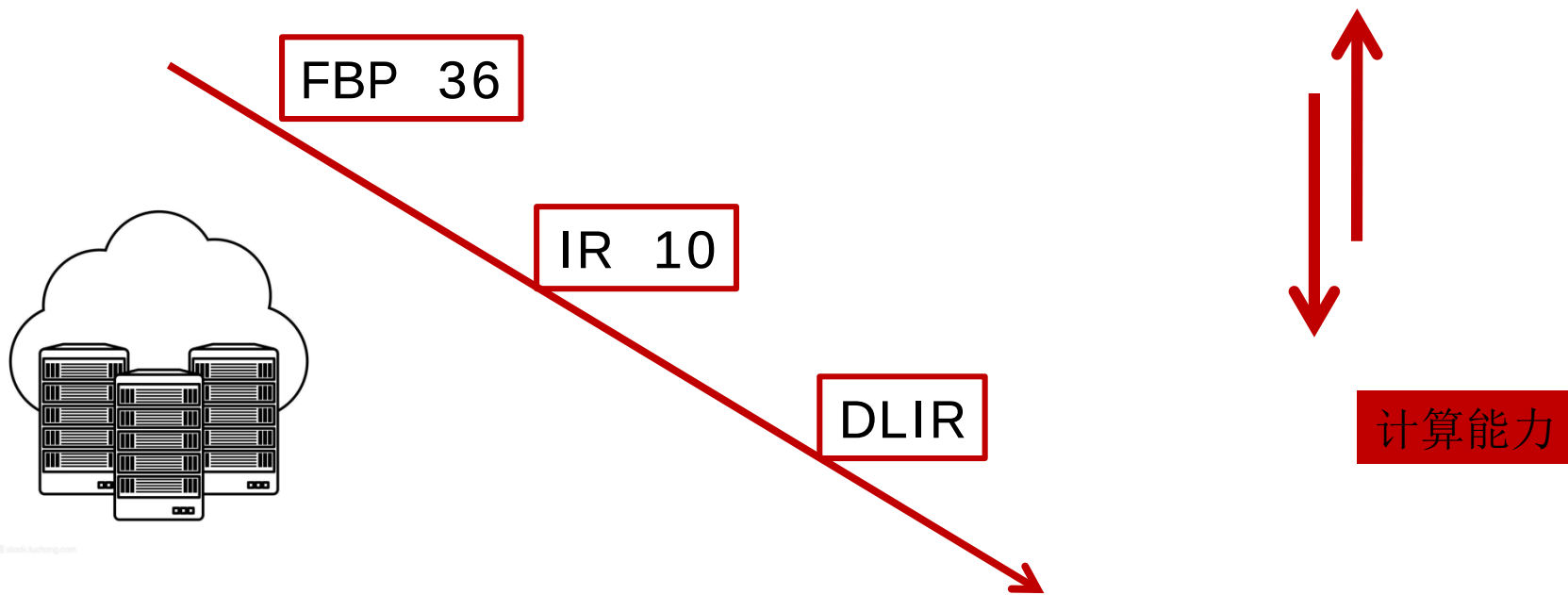
CSIT2019

中华医学会第27次全国医学影像技术学学术大会
The 27th National Congress of Medical Imaging Technology of CSIT



研究背景

影像重建算法的发展

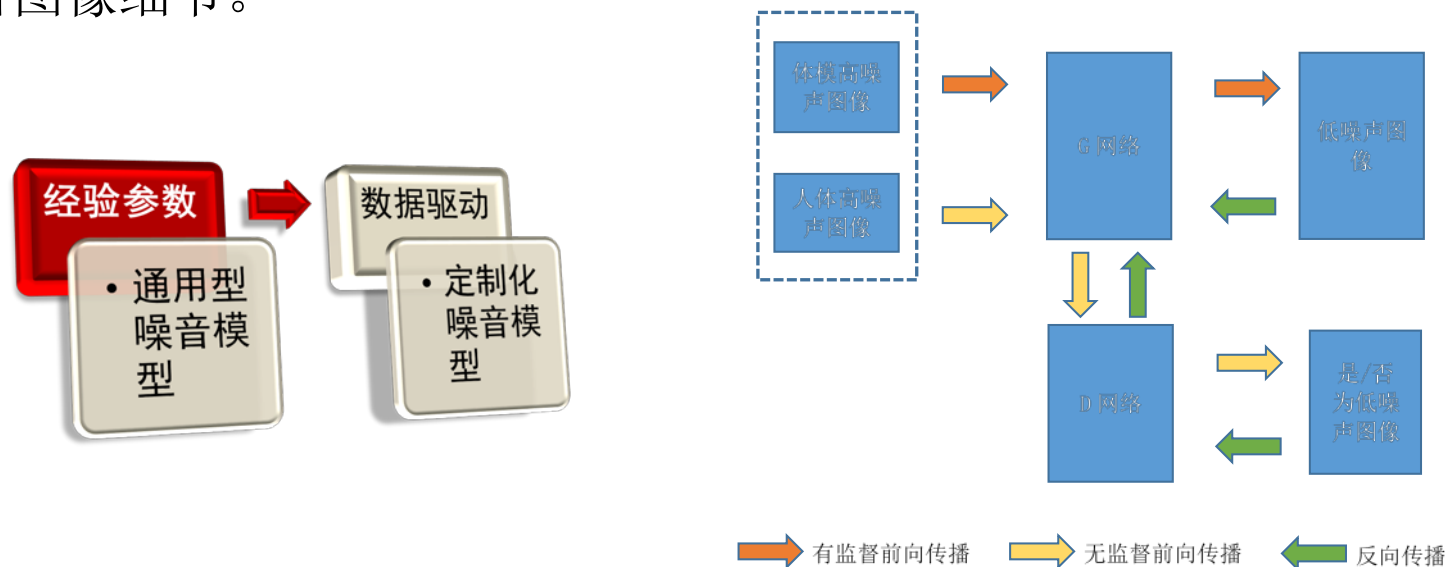




研究背景

Neu-AI图像优化

本质：通过深度学习的方法实现低剂量CT图像的恢复，降低噪声的同时保留图像细节。





CSIT2019

中华医学会第27次全国医学影像技术学学术大会
The 27th National Congress of Medical Imaging Technology of CSIT



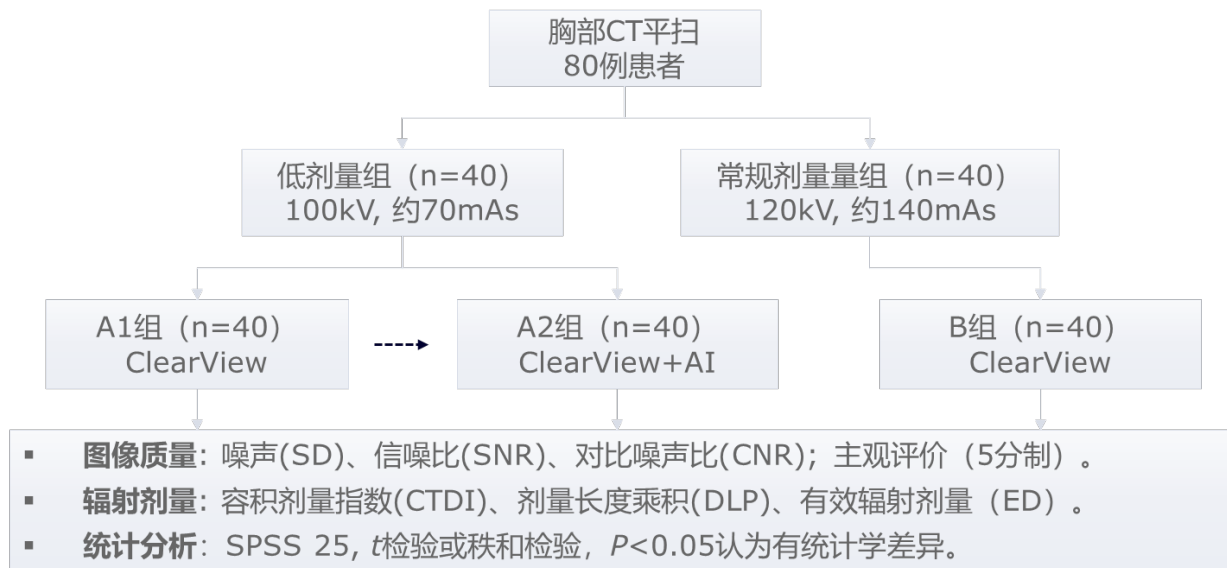
目的

探讨人工智能成像优化技术对胸部**CT**成像的图像质量及辐射剂量的影响。

方法

前瞻性连续纳入2019年8月-9月期间于我院 NeuViz Prime CT上，行胸部CT平扫的80例患者，年龄范围在18-80岁，男女比例为43: 37。

图像扫描后采用东软医疗 AVW2.0.26专业工作站进行后处理，同时对A1组 60% ClearView迭代重建图像在AI成像优化技术平台上进行图像优化得到A2组图像。



结果

患者临床资料比较

A、B两组患者在年龄、性别、BMI、扫描长度的比较中无统计学差异。（P 均>0.05）

表1 两组患者临床资料的比较

	例数	年龄（岁）	性别（男：女）	BMI (kg/m ²)	扫描长度 (mm)
A 组	40	52.00±12.37	22：18	24.05±3.69	333.05±34.41
B 组	40	51.85±13.65	21：19	23.78±2.35	331.25±31.16
统计值		Z=-0.352	$\chi^2=0.050$	Z=-1.780	t=0.245
P 值		0.784	0.823	0.859	0.807



结果

CT值比较

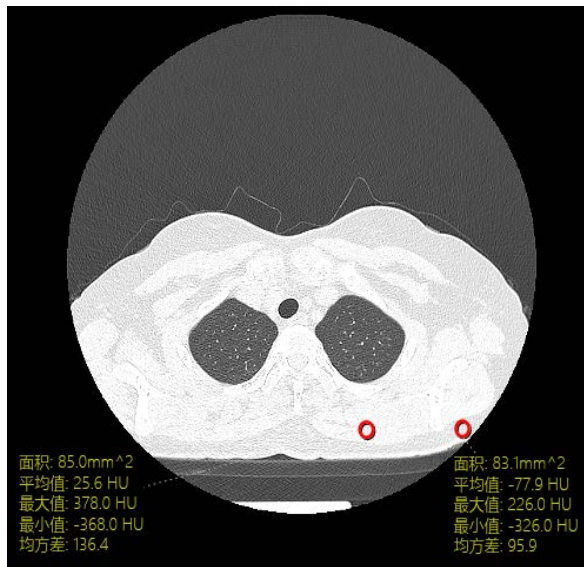
AI降噪前后，两组CT值的比较，在三个层面下肌肉及脂肪的CT值均无统计学差异。

表2 低剂量迭代组与低剂量 AI 优化组在各组织层面 CT 值的比较

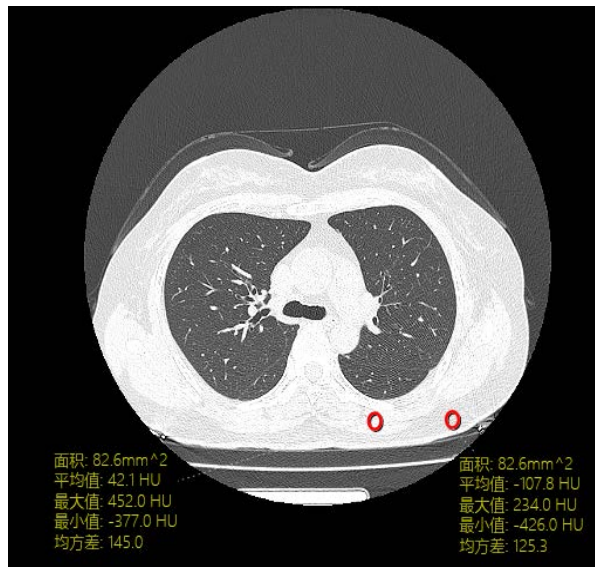
	胸廓入口层面		气管隆突下层面		肝门层面		平均	
	肌肉	脂肪	肌肉	脂肪	肌肉	脂肪	肌肉	脂肪
A1 组	40.45±14.34	-99.44±12.26	43.55±12.34	-98.47±11.17	46.03±11.85	-86.76±14.51	43.34±8.70	-94.89±8.94
A2 组	40.39±14.03	-99.39±12.68	43.13±11.33	-98.51±9.74	45.60±11.07	-87.13±13.55	43.04±8.51	-95.02±8.72
t 值	0.122	-0.111	0.890	-0.077	0.706	-0.925	1.061	0.495
P 值	0.904	0.912	0.379	0.939	0.484	0.361	0.295	0.623

结果

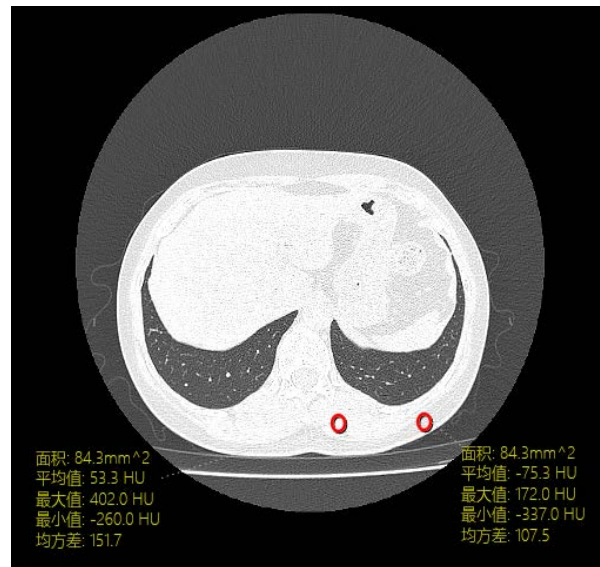
胸廓入口层面



气管隆突下层面

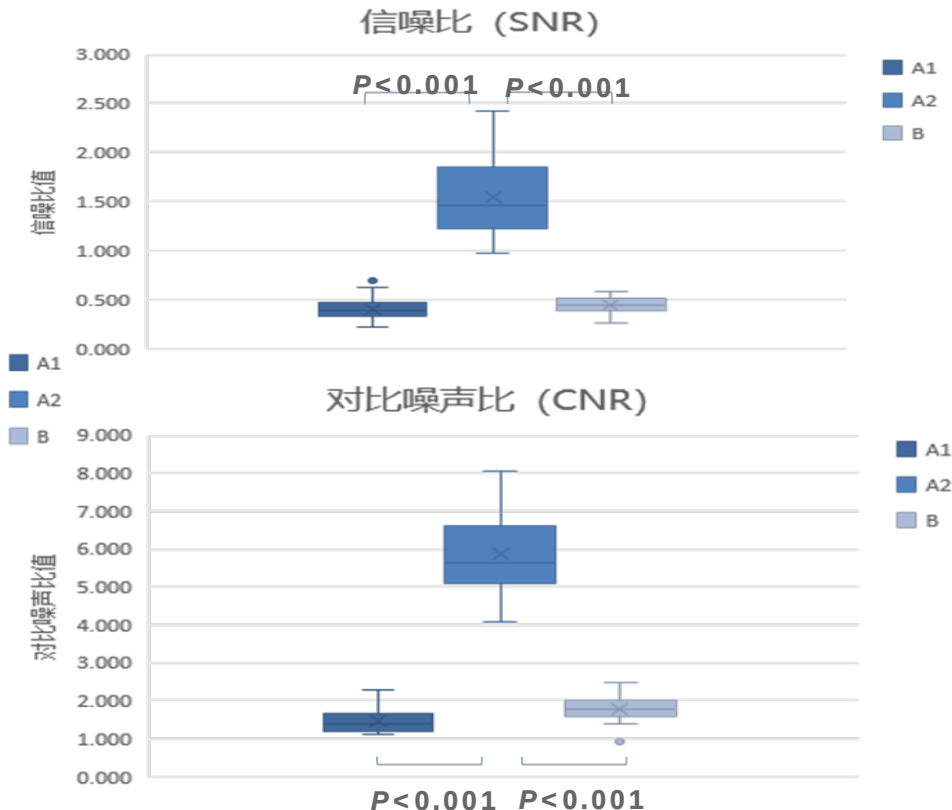
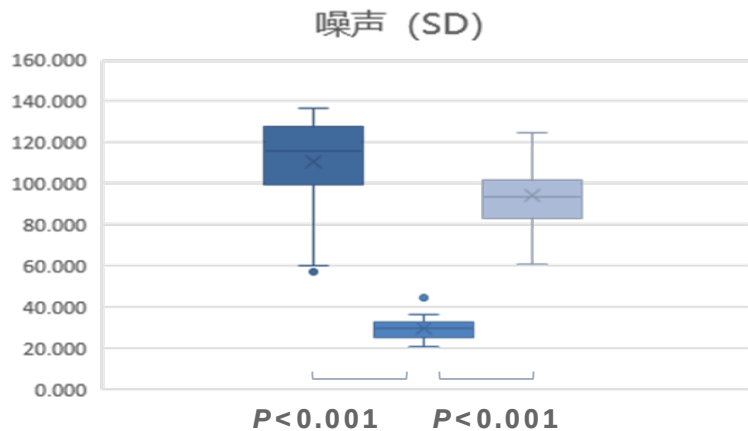


肝门层面



结果

1. 图像质量比较





结果

1. 图像质量比较

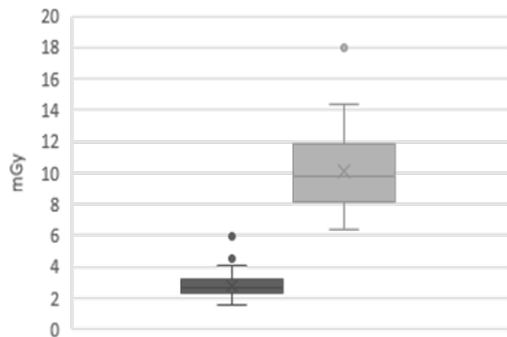
表 3 低剂量 AI 优化组与其他组在图像客观评价指标的比较

	SD	SNR	CNR
A1 组	110.78 ± 19.60	0.41 ± 0.11	1.46 ± 0.31
A2 组	29.43 ± 4.68	1.54 ± 0.35	5.88 ± 1.03
B 组	94.27 ± 13.75	0.45 ± 0.88	1.82 ± 0.30
A2 组 vs A1 组	$Z=-5.511$	$t=-25.350$	$t=-33.955$
A2 组 vs B 组	$t=-28.239$	$Z=-7.698$	$t=23.884$
P 值	P 均 < 0.001	P 均 < 0.001	P 均 < 0.001

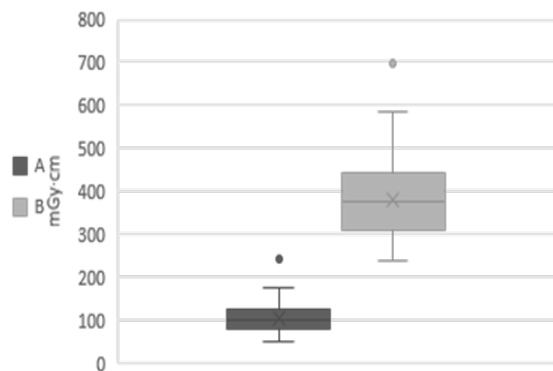
结果

2、辐射剂量比较

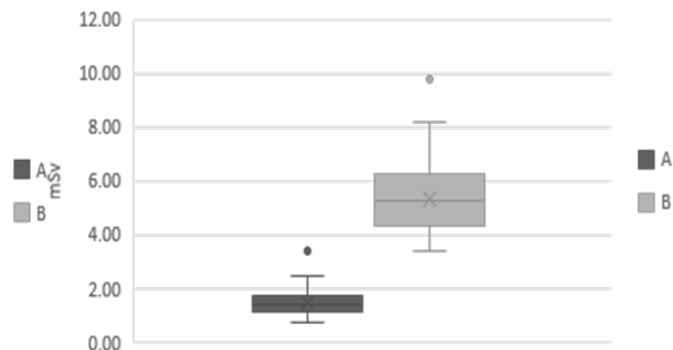
容积剂量指数 (CTDI)



剂量-长度乘积 (DLP)



有效辐射剂量 (ED)



结果

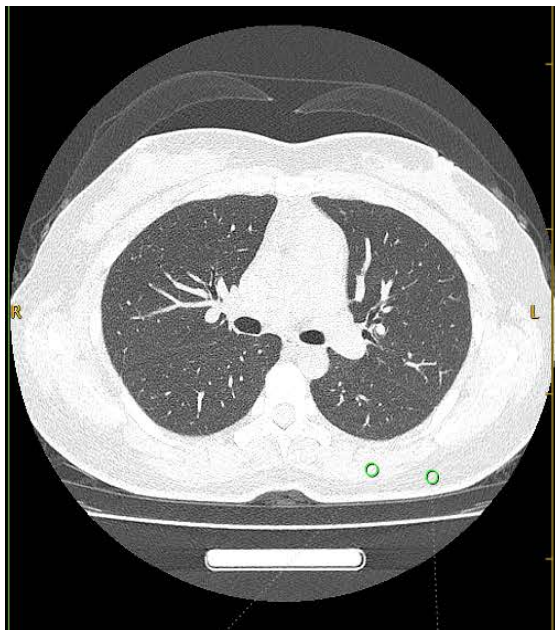
2、辐射剂量比较

表4 低剂量组与常规剂量组在辐射剂量指标的比较

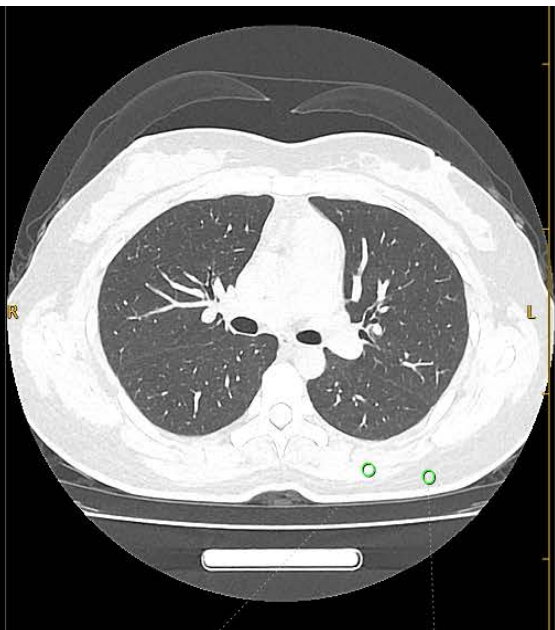
	电压(kV)	毫安秒(mAs)	CTDI _{vol} (mGy)	DLP (mGy·cm)	ED (mSv)
A 组	100kV	71.61±21.01	2.79±0.83	105.40±34.57	1.48±0.49
B 组	120kV	140.73±53.91	10.11±2.54	378.54±99.68	5.30±1.40
Z 值		-6.779	-7.700	-7.688	-7.689
P 值		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

病例展示

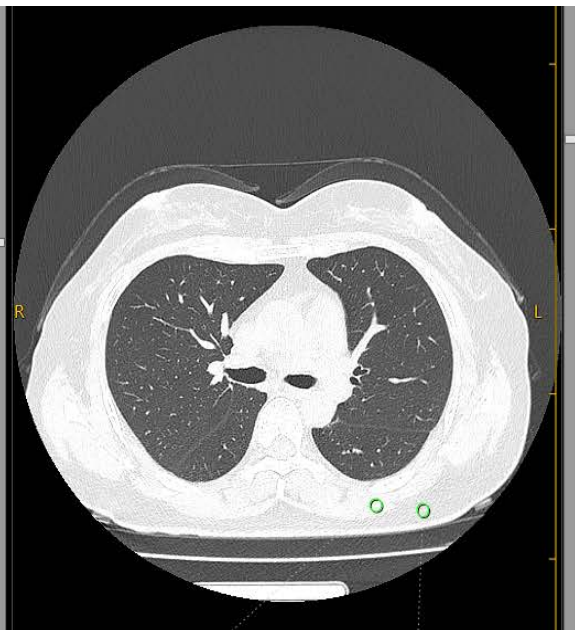
低剂量迭代组 (A1组)



低剂量AI组 (A2组)



常规剂量组 (B组)



病例展示

患者1,女, 89, 右肺斜裂旁结节灶; 扫描条件: 100kV, 19mAs; 有效辐射剂量0.37mSv。



(a)滤波反投影算法重建低剂量图像;

(b)60%权重ClearView+迭代算法重建低剂量图像;

(c)AI成像优化技术优化迭代低剂量图像。图像组织对比度、边缘锐利度和主观噪声的评分存在差异。

(a: 2名医师评分为3分; b: 2名医师评分分别为3、4分; c: 2名医师评分为5分)

病例展示

患者2，45岁，BMI 23.5kg/m^2 ；扫描条件：100kV，79mAs；辐射剂量：有效辐射剂量2.1mSv。



(a)低剂量迭代组（A1组）图像； (b)低剂量AI组（A2组）图像。
图像组织对比度、边缘锐利度和主观噪声的评分存在差异。
(a: 2名医师评分为4分； b: 2名医师评分为5分)



结论

与常规剂量扫描相比，经AI成像优化技术优化后的低剂量胸部CT扫描，不仅能够有效降低辐射剂量，同时也能提高胸部扫描图像质量，增加诊断可判读性。



CSIT2019

中华医学会第27次全国医学影像技术学学术大会
The 27th National Congress of Medical Imaging Technology of CSIT



讨论

本研究局限性

- 1.考虑受检者辐射影响，应用了自动毫安秒的技术；
- 2.本研究仅限于肺部CT检查；
- 3.扫描参数选择相对保守；
- 4.扫描方案较为单一，没有设计多种低剂量挡位。



参考文献（部分）

- [1] Chen H, Zhang Y, Zhang W, et al. Low-dose CT via convolutional neural network[J]. Biomed Opt Express, 2017,8(2):679-694. PMID:28270976. 2017, 32(4): 427-430. DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2017.04.028.
- [2] 赵莹, 刘爱连, 刘静红,等. 基于深度学习的像素闪烁算法对高体质质量指数患者低剂量腹部CT平扫图像质量的影响[J]. 中国医学影像技术, 2018, 34 (3): 434-438. DOI: 10.13929/j.1003-3289.201708199/.
- [3] Hou P, Feng X, Liu J, et al. Low Tube Voltage and Iterative Model Reconstruction in Follow-up CT Angiography After Thoracic Endovascular Aortic Repair: Ultra-low Radiation Exposure and Contrast Medium Dose. Acad Radiol. 2018;25(4):494-501.
- [4] Hou P, Feng X, Liu J, et al. Low Tube Voltage and Iterative Model Reconstruction in Follow-up CT Angiography After Thoracic Endovascular Aortic Repair: Ultra-low Radiation Exposure and Contrast Medium Dose. Acad Radiol. 2018;25(4):494-501.
- [5] 曹锋, 王传彬, 董江宁,等. NeuViz 128型CT颈部增强图像质量与辐射剂量的比较评估[J]. 中国医学装备, 2018, 15(5):10-13.
- [6] Yi Y, Cao J, Lin L, et al. A preliminary study on a 70 kV high- pitch dual- source CT coronary angiography using an ultra-low contrast media. International Journal of Clinical and Experimental Medicine. 2017;10(4):6237-49.
- [7] Singh G, Al' Aref SJ, Van Assen M, et al. Machine learning in cardiac CT: Basic concepts and contemporary data[J]. Journal of Cardiovascular Computed Tomograph 2018,12(3):192-201. PMID:29754806.
- [8] Sandeep S.Hedgire,Vinit Baliyan,Brian B.Ghoshhajra, et al. Recent advances in cardiac computed tomography dose reduction strategies: a review of scientific evidence and technical developments[J]. J Med Imag, 2017, 4 (3): 031211. PMID:28894760.
- [9] Fareed A, Vavere A L, Zimmermann E, et al. Impact of iterative reconstruction vs. filtered back projection on image quality in 320-slice CT coronary angiography: Insights from the multicenter study[J]. Medicine, 2017, 96(48): e8452.
- [10] Niemann T, Henry S, Duhamel A, et al. Pediatric chest CT at 70 kVp: a feasibility study in 129 children. Pediatric Radiology. 2014;44(11):1347-57.



Thank you for your time!

