

论 著

## 应用320排CT自适应迭代低剂量甲状腺结节双期扫描研究\*

中国医科大学附属第一医院放射科  
(辽宁 沈阳 110001)

赵天琪 金晓青 刘 静  
李松柏 黄砚玲

**【摘要】目的** 分析自适应迭代低剂量双期扫描在甲状腺CT检查中的可行性。**方法** 采用前瞻性研究,收集经彩色多普勒超声诊断为甲状腺结节的80例患者作为研究对象,按就诊顺序编号,前40人先行常规双期扫描作为对照组,后40人设定3组不同的管电压随机行自适应迭代低剂量双期扫描作为实验组,测定图像噪声,信噪比,客观评价图像质量。**结果** 甲状腺AIDR低剂量双期扫描图像质量与常规扫描无差异,信噪比、噪声比对比差异无统计学意义( $P>0.05$ ),以80Kv ADIR低剂量扫描辐射剂量最低。**结论** 在甲状腺CT检查中采用多排螺旋CT自适应迭代低剂量双期扫描,不仅成像质量好,同时可降低辐射剂量,提高扫描的安全性,其中以80Kv低电压ADIR低剂量扫描为最优条件。

**【关键词】** 甲状腺病变; 双期扫描; 图像质量; 可行性

**【中图分类号】** R581

**【文献标识码】** A

**【基金项目】** 辽宁省第二批科学技术计划项目(辽科发2013225049)

**DOI:** 10.3969/j.issn.1672-5131.2017.05.012

通讯作者: 黄砚玲

## Study on Adaptive Iterative Low-dose Dual-Phase Scanning of Thyroid Nodules with 320 Slice CT\*

ZHAO Tian-qi, JIN Xiao-qing, LIU Jing, et al., Department of Radiology, the First Hospital Affiliated to China Medical University, Shenyang 110001, Liaoning Province, China

**[Abstract] Objective** To analyze the feasibility of adaptive iterative low-dose dual-phase scanning in thyroid CT examination. **Methods** A prospective study was conducted on 80 cases of patients with thyroid nodules diagnosed by color Doppler ultrasound. According to the order of treatment, the first 40 patients undergoing conventional dual-phase scanning were included into the control group while the latter 40 patients undergoing adaptive iterative low-dose dual-phase scanning by randomly setting 3 groups of different tube voltages were included into the experimental group. The image noise and signal to noise ratio (SNR) were determined, and the image quality was evaluated objectively. **Results** There was no significant difference in the image quality of thyroid low-dose AIDR dual-phase scanning and conventional scanning, and there was no significant difference in SNR and noise ratio ( $P>0.05$ ). The radiation dose of 80Kv ADIR low-dose scanning was the lowest. **Conclusion** The application of dual-phase multi-slice spiral CT adaptive iterative low-dose scanning in thyroid CT examination not only can obtain good image quality but also can reduce the radiation dose and improve the safety of scanning, and 80Kv low-voltage ADIR low-dose scanning was the optimal condition.

**[Key words]** Thyroid Disease; Dual-phase Scanning; Image Quality; Feasibility

随着当前多层螺旋CT的普及应用,其CT电离辐射致癌风险及放射保护已成为研究者关注的重点课题<sup>[1]</sup>。据早期统计报道,作腹部、头颈部CT检查的患者其癌症发生率为0.125%左右,与吸烟1年危害程度相当<sup>[2]</sup>。研究认为,降低自动电流调制、管电压均可减少受检者受辐射剂量,但同时可导致图像噪声增加,质量降低<sup>[3]</sup>。自适应迭代算法(AIDR)配合低管电压扫描则可在确保低辐射剂量的同时降低图像噪声,改善图像质量。为进一步证实AIDR低剂量双期扫描在甲状腺CT检查中的可行性,我院对收治的80例患者展开了前瞻性研究,现报道如下。

### 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 前瞻性抽取2015年5月~2015年9月于我院接受CT检查的80例患者,其中男21例,女59例。按就诊顺序编号,前40名为对照组,后40名为实验组,以随机数字表法分为不同的管电压组。对照组男12例,女28例。实验组男9例,女31例。

**1.2 方法** 对照组采用常规双期扫描。采用Toshiba 320排640层螺旋CT扫描仪,取仰卧位,先做定位像与CT平扫。增强扫描经肘静脉高压注入碘海醇100ml,分别于注药40s、90s后做甲状腺双期增强扫描。设定管电压120Kv,管电流200mAs,螺距0.8,重建层厚1mm,层间隔0.8mm,做滤波反投影重建(FBP)。实验组则采用低管电压AIDR双期扫描。设定三组不同管电压做自适应迭代重建。电流设定200mAs,电压分别为120Kv、100Kv、80Kv,其他参数与对照组一致。所有图像

均传输至工作站。分析AIDR不同电压条件与常规扫描图像质量差异。

**1.3 图像分析** 选取2名副高级以上放射科医师,对两组图像作双盲分析,评估图像主观噪声,甲状腺结节可探测性,甲状腺结节与正常甲状腺组织对比度及CT图像总体质量,阅片者意见不一时经协商取一致意见。

**1.4 参数计算** 测定2组图像甲状腺CT值均值及标准差(SD),取感兴趣区域(ROI)测定,ROI面积50mm<sup>2</sup>,避开大血管区域,每区域测定3次,取均值。以甲状腺CT值标准差作为图像噪声评估依据。信噪比(SNR)=CT甲状腺/SD竖背肌。对比度噪声比(CNR)=(甲状腺CT甲状腺-CT竖背肌)/SD背景。记录CT剂量指数(CTDI),计算有效辐射剂量(ED)。ED=CT剂量长度乘积×k(k=0.015mSv/mGy·cm)。

**1.5 图像质量主观评价方法** 均采用4分法。1分:部分甲状腺结节无法显示,结节与正常甲状腺组织对比度差,巨大噪声,组织结构不清,整体质量极差,无法用于诊断;2分:部分甲状腺结节显示模糊,结节边缘模糊,甲状腺结节与正常甲状腺组织对比度较差,图像噪声较大,伪影多,总体图像质量较差;3分:甲状腺结节均显示较清晰,边缘相对清晰且锐利,甲状腺结节与正常甲状腺组织对比度好,图像噪声较小,伪影少,总体质量好,基本满足诊断要求;4分:甲状腺结节均可清晰显示,边缘锐利、清晰,甲状腺组织与正常组织对比度极好,图像噪声小,总体质量优,完全满足诊断要求。评分≥3分视为满足诊断要求。

**1.6 统计学方法** 采用SPSS16.0统计软件对获取图像CNR、SNR、mGy作统计学分析,

计数资料作 $\chi^2$ 检验,计量资料t检验,多组比较采用F检验,P<0.05为差异有统计学意义。

## 2 结 果

**2.1 2组甲状腺CT均值及SD值对比** 对照组与实验组甲状腺平均CT值及标准差对比差异无统计学意义(P>0.05),见表1。

**2.2 2组甲状腺噪声数据对比** 实验组SNR、CNR稍高于对照组,但对比差异无统计学意义(P

>0.05),见表2。

**2.3 2组图像主观评分对比** 2组图像质量主观评分结果一致,对比差异无统计学意义(P>0.05),见表3。

**2.4 2组辐射剂量及有效辐射剂量对比** 实验组辐射剂量、有效辐射剂量均低于对照组(P<0.05),以管电压80Kv条件下辐射剂量降低更显著(P<0.05),见表4。

**2.5 2组CT扫描图像** 见图1-8。

表1 2组甲状腺噪声数据对比( $\bar{x} \pm s$ )

组别	重建方法	甲状腺CT	甲状腺SD
对照组 (n=40)	FBP	126.94 ± 27.62	27.11 ± 6.41
实验组 (n=40)	AIDR		
120Kv		120.87 ± 16.98	26.97 ± 4.64
100Kv		119.66 ± 14.96	26.66 ± 5.64
80Kv		118.98 ± 13.79	25.12 ± 7.88
F		1.977	2.222
P		>0.05	>0.05

表2 2组甲状腺噪声数据对比( $\bar{x} \pm s$ )

组别	重建方法	SNR	CNR
对照组 (n=40)	FBP	2.38 ± 0.97	3.06 ± 0.49
实验组 (n=40)	AIDR		
120Kv		2.41 ± 0.66	3.10 ± 0.52
100Kv		2.42 ± 0.64	3.11 ± 0.49
80Kv		2.44 ± 0.58	3.16 ± 0.82
F		2.164	2.654
P		>0.05	>0.05

表3 2组图像主观评分对比( $\bar{x} \pm s$ , 分)

组别	图像评分
对照组 (n=40)	4.22 ± 0.44
实验组 (n=40)	
120Kv	4.18 ± 0.52
100Kv	4.17 ± 0.48
80Kv	4.11 ± 0.36
F	1.687
P	>0.05

表4 2组辐射剂量及有效辐射剂量对比( $\bar{x} \pm s$ )

组别	CTDI (mGy)	ED (mSv)
对照组 (n=40)	12.01 ± 3.35	7.91 ± 4.31
实验组 (n=40)		
120Kv	8.34 ± 2.64	5.47 ± 2.75
100Kv	5.56 ± 1.98	3.64 ± 1.46
80Kv	3.28 ± 0.78	2.14 ± 1.05
F	26.414	19.987
P	<0.05	<0.05



图1-2 常规扫描120kV, FBP重建图像。可满足诊断要求, 甲状腺结节的大小、形态和密度显示清晰, 与周围组织对比度较好, 噪声较小。图3-4 常规扫描120kV, AIDR重建图像。可满足诊断需要, 结节的大小、形态和密度显示清晰, 与周围组织对比度较好, 噪声小。图5-6 低剂量扫描100kV, AIDR重建图像。可满足诊断需要, 甲状腺结节的大小、形态和密度清晰, 与周围组织对比度较好。图7-8 低剂量扫描80kV, AIDR重建图像。能够满足诊断需要, 甲状腺结节的大小、形态和密度显示清晰, 与周围组织对比度较好。

### 3 讨论

随着CT技术的不断发展与完善, CT利用率亦不断上升。有统计资料显示, 我国每年CT扫描人次逐渐上升, 因医疗暴露所导致的患癌风险同时逐渐增加<sup>[4]</sup>。研究表明, 10mSV有效辐射剂量CT检查可导致患者患癌率上升0.05%<sup>[5]</sup>。因此必须重视CT检查的防护处理, 尽可能减少受检者CT辐射剂量, 降低患者患癌率。20世纪90年代初期, 有学者首次提出低剂量扫描, 主要通过降低管电压, 自动调制管电流, 以降低噪声滤过函数。后期较多研究证实管电流调制控制效果较好, 可约降低扫描剂量50%<sup>[7]</sup>。

但目前大部分研究均围绕腹部CT低剂量扫描展开, 尚无报道证实其在甲状腺CT扫描中的可行性<sup>[8]</sup>。以往多采用FBP常规扫描, 但有观点认为, 其虽可有效降低噪声, 但辐射剂量较大<sup>[9]</sup>。近期也有报道表示, AIDR重建技术较FBP相比, 不仅可降低图像噪声, 同时可解决低剂量CT扫描所致图像质量问题, 充分保证图像质

量, 降低有效辐射质量, 提高CT检查的安全性<sup>[10]</sup>。AIDR则为新型迭代重建算法, 可实现多噪声模型计算, 精确处理噪声, 加速重建过程, 提高图像分辨率, 减少伪影。但其临床研究多集中于腹部、髋关节、心脏等部位CT检查中, 尚无有关甲状腺低剂量CT扫描的报道<sup>[11]</sup>。该技术以假设为前提, 先计算预期图像投影, 与实际投影对照, 通过计算校正系数对假设对象校正, 随后继续新的迭代, 直至最后图像生呈, 其将无法是否一致的数据建立噪声模型, 并最终改善噪声<sup>[12]</sup>。且当前已有研究证实, 通过减少CT扫描剂量, 并配合迭代重建, 可降低图像噪声, 确保扫描图像满足诊断要求<sup>[13]</sup>。

本研究对80例甲状腺结节患者分别采用常规CT扫描与AIDR低剂量扫描, 以常规双期扫描作为对照组, 实验组患者则在不同管电压条件下随机作AIDR低剂量双期扫描, 测定2组图像噪声, 计算有效辐射剂量, 评价2组图像质量。结果显示, 实验组与对照组图像质量并无差异。与常规FBP扫描对比, AIDR技术可降低图像噪

声, 提高信噪比。本研究实验组CNR均有所上升, 但与常规组对比差异无统计学意义, 可能与本组研究样本量较少有关。早期有研究表明, AIDR配合低剂量扫描, 虽可提高CT检查的安全性, 但图像质量普遍一般<sup>[14]</sup>。本组实验组分别采用不同管电流条件下AIDR重建, 主观评分结果显示, 实验组与对照组图像质量评分基本一致, 对比差异无统计学意义( $P > 0.05$ ), 提示AIDR配合低剂量双期扫描可获取与常规扫描相同的图像质量。且在80kV电压条件下作AIDR低剂量扫描, 有效辐射剂量最低, 且图像质量稳定。

综上, 在甲状腺CT检查中采用多排螺旋CT自适应迭代低剂量双期扫描, 在成像质量方面与常规CT扫描无差异, 但可显著降低辐射剂量, 提高扫描的安全性, 其中以80kV低电压条件下AIDR低剂量扫描有效辐射剂量最低, 且图像质量好, 可作为甲状腺病变筛查的重要技术。

### 参考文献

[1] 赵永为, 王鹤, 王霄英, 等. 基于模型

的迭代重建在胸廓出口处超低剂量CT扫描中的可行性[J]. 放射学实践, 2013, 28(3): 288-290.

[2] 刘伟, 杨军, 张毅, 等. 钙化征在CT鉴别甲状腺良、恶性病变中的价值[J]. 中华放射学杂志, 2010, 44(2): 147-151.

[3] 李红文, 刘斌, 吴兴旺, 等. 能谱CT诊断甲状腺良恶性结节的价值[J]. 中华放射学杂志, 2014, 48(2): 100-104.

[4] 石梦昀, 杨斌, 边莉, 等. CT双能量虚拟平扫在颈部肿大淋巴结的诊断价值[J]. 中国医学影像学杂志, 2013, 11(11): 812-815.

[5] 季艳会, 谭建, 张桂芝, 等. 全身广泛骨转移为首发症状的甲状腺微小乳头状癌1例[J]. 天津医科大学学报, 2015, 21(4): 314-316.

[6] 王运韬, 陈自谦, 董盼盼, 等. 甲状腺

嗜酸细胞腺瘤的MSCT诊断[J]. 医学影像学杂志, 2013, 23(1): 39-43.

[7] 高小幼, 韩晓雨, 李智勇, 等. 甲状腺乳头癌的CT影像研究[J]. 医学影像学杂志, 2011, 21(3): 335-337.

[8] 陈泽谷, 吴莉, 陆琳, 等. 基于双源CT双能量碘图定量参数值鉴别良恶性甲状腺结节[J]. 中华放射学杂志, 2015, 49(9): 646-650.

[9] 张泳华, 秦成伟, 谭晓天, 等. 气管内异位甲状腺合并结节性甲状腺肿1例[J]. 中国医学影像技术, 2013, 29(3): 424.

[10] 叶述良, 舒健, 查刚, 等. 甲状腺动脉多层螺旋CT血管成像[J]. 放射学实践, 2009, 24(3): 260-263.

[11] 涂灿, 汪建华, 邓生德, 等. 256层螺旋CT对甲状腺乳头状癌的诊断价值[J]. 医学影像学杂志, 2014, 24(5): 716-719.

[12] 刘芳, 廖伟华, 陈长青, 等. 原发性甲状腺淋巴瘤的CT表现(附2例报告及文献复习)[J]. 医学影像学杂志, 2010, 20(5): 630-633.

[13] 蔡强, 吴宁, 李蒙, 等. 原发性甲状腺淋巴瘤的CT表现特征[J]. 癌症进展, 2010, 8(6): 591-597.

[14] 赵超, 纪盛章, 宫长水, 等. 能谱CT在鉴别甲状腺结节性质中的应用[J]. 中国CT和MRI杂志, 2014, 12(5): 1-4, 8.

(本文编辑: 刘龙平)

【收稿日期】2017-03-28

(上接第 35 页)

因此高分辨磁共振下狭窄段血管壁外径与外缘面积、狭窄类型、管腔信号强度及狭窄段周围侧支血管可作为MMD与ICAD的鉴别诊断点, 临床可结合此影像表现进行诊断。

综上所述, 高分辨磁共振显示, 烟雾病患者狭窄段血管壁外径及外缘面积较大脑中动脉动脉粥样硬化狭窄患者更小, 管腔呈向心性狭窄, 管壁信号较均匀, 且狭窄段周围常有增多的侧支血管, 此类影像特点有助于与大脑中动脉动脉粥样硬化狭窄进行鉴别诊断。

### 参考文献

[1] 胡良晨. 烟雾病的病因研究进展[J]. 中风与神经疾病杂志, 2016, 33(5): 472-474.

[2] 曹泽军, 赵瑞, 杨志刚, 等. 基于3.0T高分辨率磁共振成像的大脑中动脉粥样硬化性狭窄研究进展[J]. 中国

医学影像学杂志, 2015, 35(1): 154-158.

[3] 魏健强, 李健, 马剑, 等. CT和MRI在脑血管疾病中的诊断有效性及效果观察[J]. 中国CT与MRI杂志, 2016, 14(7): 18-20.

[4] Ryoo S, Cha J, Bang OY. Response to letter regarding article, "high-resolution magnetic resonance wall imaging findings of Moyamoya disease" a journal of cerebral circulation, 2014, 45(12): e300.

[5] 任斌, 段炼. 2012年烟雾病(Willis环自发性闭塞)诊断治疗指南(日本)的解读[J]. 中国脑血管病杂志, 2014, 11(1): 6-9.

[6] 宋晓慧, 程明. 烟雾病的多层螺旋CT影像诊断及保守干预前后脑血流变化研究[J]. 中国CT与MRI杂志, 2016, 14(5): 13-15.

[7] 张亚男, 薛静, 高培毅, 等. 单侧烟雾病大脑中动脉供血区血管情况与灌注状态的相关性研究[J]. 医学影像学杂志, 2014, 24(10): 1669-1672, 1673.

[8] 谢珊珊, 张勇. 高分辨率MRI在大脑中动脉粥样硬化性狭窄的应用[J]. 实用放射学杂志, 2014, 30(1): 167-169, 194.

[9] 陈加良, 陈志光, 卢建焯, 等. 高分辨率MRI在大脑中动脉粥样硬化斑

块中的诊断价值[J]. 医学临床研究, 2014, 31(8): 1603-1605.

[10] Zhao D, Teng G, Chen X, et al. Arterial remodeling in middle cerebral artery atherosclerotic stenosis: a high-resolution MRI study[J]. Zhonghua yi xue za zhi, 2014, 94(37): 2893-2896.

[11] Jia ZJ, Zhao R, Yang ZG, et al. Intracranial atherosclerotic middle cerebral arterial stenosis research based on 3.0 Tesla high-resolution magnetic resonance imaging: recent progress [J]. Journal of Southern Medical University, 2015, 35(1): 154-159.

[12] 彭雯佳, 詹茜, 江远亮, 等. 大脑中动脉粥样硬化责任斑块与非责任斑块的高分辨磁共振对比研究[J]. 中国医学影像技术, 2016, 32(3): 353-357.

[13] 唐小平, 王志强, 龚良庚, 等. 高分辨率血管壁MRI对烟雾病与脑动脉粥样硬化的鉴别诊断[J]. 中国医学影像学杂志, 2016, 24(2): 86-90.

(本文编辑: 张嘉瑜)

【收稿日期】2017-03-31