



# CT 理论与应用研究

Computerized Tomography Theory and Applications



## 基于自动管电流调制技术下不同螺距对颈部CTA辐射剂量及图像质量影响的研究

王晨思, 洪瑶, 方慧敏, 丁雪璐, 杨怡帆, 田香宝, 陈文静, 王永胜

### Based on the Effect of Different Pitches on Neck CTA Radiation Dose and Image Quality under Automatic Tube Current Modulation Technology

WANG Chensi, HONG Yao, FANG Huimin, DING Xuelu, YANG Yifan, TIAN Xiangbao, CHEN Wenjing, and WANG Yongsheng

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.15953/j.ctta.2023.148>

#### 您可能感兴趣的其他文章

##### Articles you may be interested in

#### 基于下颈部横径的低辐射剂量颈部增强MDCT的可行性研究

Feasibility of Low-dose Neck Enhancement MDCT Based on Lower Neck Transverse Diameter

CT理论与应用研究. 2017, 26(3): 349-356

#### 能谱CT最佳单能量技术优化头颈部CTA图像质量的研究

Spectral CT with Optimal Monochromatic Energy to Improve CTA Image Quality of Head and Neck

CT理论与应用研究. 2018, 27(6): 719-726

#### 探究单源双能CT螺距对标准水模能谱成像数据的影响

To Explore the Influence of GSI Data of Standard Model in Different Pitch of Single Source-dual Energy CT

CT理论与应用研究. 2017, 26(3): 279-284

#### CARE Dose 4D技术联合低kV及低剂量对比剂在MSCT头颈CTA应用

Dose 4D CARE Technology Combined with Low kV and Low Dose Contrast Agent in MSCT Head and Neck Vascular Imaging Applications

CT理论与应用研究. 2017, 26(5): 605-612

#### 不同噪声指数对PCP患者胸部CT图像质量的影响分析

The Influence of Different Noise Indexes on Chest CT Image Quality for Patients with PCP

CT理论与应用研究. 2019, 28(2): 221-228

#### 优化扫描速度在常见体重“双低”头颈CTA中的应用

The Study of Optimization for Scanning Speed with Ultra Low Dose Contrast Agent Applied and Low Dose of Radiation in Cranio-cervical CTA for Common Weight Cases

CT理论与应用研究. 2019, 28(6): 709-719



关注微信公众号, 获得更多资讯信息

王晨思, 洪瑶, 方慧敏, 等. 基于自动管电流调制技术下不同螺距对颈部CTA辐射剂量及图像质量影响的研究[J]. CT理论与应用研究(中英文), 2024, 33(3): 309-315. DOI:10.15953/j.ctta.2023.148.

WANG C S, HONG Y, FANG H M, et al. Based on the Effect of Different Pitches on Neck CTA Radiation Dose and Image Quality under Automatic Tube Current Modulation Technology[J]. CT Theory and Applications, 2024, 33(3): 309-315. DOI:10.15953/j.ctta.2023.148. (in Chinese).

# 基于自动管电流调制技术下不同螺距对颈部CTA辐射剂量及图像质量影响的研究

王晨思, 洪瑶, 方慧敏, 丁雪璐, 杨怡帆, 田香宝, 陈文静, 王永胜<sup>✉</sup>

上海市金山区亭林医院放射科, 上海 201505

**摘要:** 目的: 研究基于自动管电流调制技术下不同螺距对颈部CTA辐射剂量及图像质量的影响。资料与方法: 选择上海市金山区亭林医院2022年9月至2023年5月临床进行颈部CTA检查的患者共120例, 男性52例, 女性68例, 年龄在45~86岁, 平均年龄66.76岁。根据不同螺距使用随机表法将患者分配到A、B、C三组, A组为0.8螺距共40例、B组为1.0螺距共40例、C组为1.2螺距共40例。采用单因素ANOVA检验, 比较3组间的性别、年龄、身高、体重、扫描总时长; 3组间的颈动脉分叉处以及同层的颈静脉、胸锁乳突肌的CT值、SD值、SNR、CNR; 3组间的图像质量主观评分; 设备自动生成的TDLP以及计算得出的ED。采用Kappa检验法, 检验两名医师主观评分的一致性。结果: 3组间性别、年龄、身高、体重无统计学差异, 机器自动生成TDLP以及计算得出的ED无统计学差异; 3组间颈动脉分叉处CT值、同层胸锁乳突肌CT值无统计学差异, 3组间的颈动脉分叉处SD、SNR、CNR及同层胸锁乳突肌SD值有统计学差异; 3组间的同层颈静脉CT值、扫描总时长有统计学差异; 3组间的颈动脉评分无统计学差异; 3组间的修正评分有统计学差异。结论: 基于自动管电流调制技术前提下, 可有效减少辐射剂量, 即使采用不同螺距也不会增加或减少辐射剂量, 但是随着螺距的增大, 扫描时间更短, 可有效减少静脉对图像质量的干扰、减少运动伪影, 从而提升颈部CTA的图像质量。

**关键词:** 颈部CTA; 螺距; 辐射剂量; 图像质量

DOI:10.15953/j.ctta.2023.148 中图分类号: R814; R144.1 文献标识码: A

颈部CTA检查技术是诊断及长期随访颈部血管病变的首选的影像学检查方法, 在颈部动脉瘤、血管畸形、血管狭窄、夹层及颈部肿瘤等疾病的临床诊疗中具有重要的意义<sup>[1]</sup>。但是颈部CTA扫描范围大、辐射剂量大, 根据国际辐射防护委员会的要求, 患者的辐射防护是建立在实践正当化及剂量最佳化的基本原则下, 其最终目标是找到图像质量和辐射剂量间的最佳平衡<sup>[2]</sup>。

为了降低辐射剂量, 目前多采用降低管电压、降低管电流、增加螺距和自动管电流调制技术等方式进行扫描<sup>[3-6]</sup>; 目前基于自动管电流调制技术下不同螺距对颈部CTA辐射剂量及图像质量的影响研究较少。因此, 本研究选择本院颈部CTA共120例, 观察基于自动管电流调制技术下不同螺距对颈部CTA辐射剂量以及图像质量的影响。

## 1 材料和方法

### 1.1 一般资料

选择上海市金山区亭林医院2022年9月至2023年5月临床进行颈部CTA检查的患者共120例, 男性52例, 女性68例, 年龄45~86岁, 平均年龄66.76岁。根据不同螺距使用随机表法将患者分配到A、B、C三组, A组螺距为0.8共40例、B组螺距为1.0共40例、C组螺距为1.2共40例。

**纳入标准:** 临床上进行颈部CTA检查的患者, 临床出现恶心、呕吐、头晕、意识障碍和行走不

收稿日期: 2023-07-24。

基金项目: 上海市金山区卫健委基金(大螺距联合三低扫描模式在提升头颈部CTA生物应用安全性的价值研究(JSKJ-KTQN-2002-03))。

稳等症状。排除标准：① 碘对比剂过敏史；② 哮喘病史；③ 严重的心衰及肝、肾功能不全；④ 孕妇或哺乳期妇女；⑤ 不能平卧者。

本研究方案经过医院伦理委员会批准，患者及家属检查前均已签署知情同意书。

## 1.2 机器设备、试剂和注射方案

所有检查在联影 Uct760-64 排螺旋 CT 进行，所得图像发送至联影工作站进行后处理，在工作站上进行 VR 及 MIP 图像重建。高压注射器采用美德瑞达双筒 Salient 注射器。

对比剂选用非离子型对比剂（碘海醇注射液 350mgI/mL）。注射方案：3 组均以 4.5 mL/s 流率注射对比剂 60 mL，然后以相同流率跟随注射生理盐水 30 mL<sup>[7]</sup>。

## 1.3 检查方法

患者常规取仰卧位，正中矢状面垂直于床面，双肩轻度下沉，平静呼吸，右肘正中静脉埋置 18G 静脉套管针。扫描范围从主动脉弓顶点下缘 4 cm 开始扫描至颅顶结束。触发点置于主动脉弓部，触发阈值为 150 HU，触发后 3 s 开始扫描。

平扫与增强均采用自动管电流调制技术。扫描管电压 100 kV。A 组螺距 0.8、B 组螺距 1.0、C 组螺距为 1.2。平扫重建层厚 5.0 mm，层间距 5.0 mm；增强重建层厚 1.5 mm，层间距 1.0 mm。

## 1.4 评判标准

### 1.4.1 图像客观评判

在 3 组横断位图像上分别测量颈动脉分叉处 CT 值、以及同层颈静脉、同层胸锁乳突肌的 CT 值与标准差；设同层胸锁乳突肌的标准差代表背景噪声 (SD)。根据公式计算信噪比 (signal-to-noise ratio, SNR)，以及对比信噪比 (contrast-to-noise ratio, CNR)<sup>[8]</sup>。

$$\text{SNR} = \text{CT值}/\text{SD值}, \quad (1)$$

$$\text{CNR} = (\text{血管CT值} - \text{胸锁乳突肌CT值})/\text{胸锁乳突肌SD值}. \quad (2)$$

### 1.4.2 图像主观评分

颈动脉评分：由两位高年资主治医师采用双盲法对 3 组患者的横断面图像、VR、MIP 图像质量进行评分。评分标准采用 5 分法<sup>[7]</sup>。5 分：颈动脉血管显示清晰，与周围组织界限清晰可辨，细小动脉解剖结构清晰；4 分：颈动脉血管显示较清晰，与周围组织界限清晰可辨，细小动脉解剖结构较清晰；3 分：颈动脉血管显示一般，与周围组织界限尚可分辨，噪声略大；2 分：颈动脉血管显示较差，与周围组织界限不清，噪声较重；1 分：颈动脉血管显示差，与周围组织界限无法分辨，噪声极为严重。评分  $\geq 3$  分视为满足诊断需求。

修正评分：在此得到颈动脉的评分基础上，增加一项颈静脉对图像干扰的修正评分，如果颈静脉显示 CT 值大于 500 HU 或颈静脉超过颈动脉 CT 值时，-1 分（图 1~图 3）。

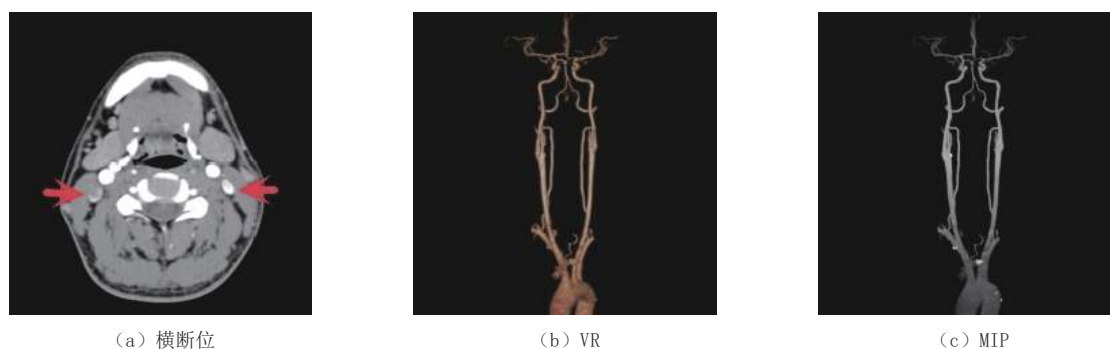
### 1.4.3 辐射剂量

每位患者的总辐射长度乘积 (total dose-length product, TDLP) 由设备自行生成，有效辐射量 (effective dose, ED) 由公式 ( $\text{ED} = \text{TDLP} \times K$ ) 计算得出， $K = 0.00823$ <sup>[8]</sup>。

## 1.5 统计学方法

所得数据均使用 SPSS 19.0 软件对其进行统计学分析。采用单因素 ANOVA 检验，比较 3 组间的性别、年龄、身高、体重、扫描总时长；3 组间的颈内动脉起始部 CT 值、SD 值、SNR、CNR 以及同层颈静脉、胸锁乳突肌的 CT 值、SD 值；3 组间的颈动脉评分、修正评分；3 组间扫描后机器自动生成的 TDLP 以及计算得出的 ED。以  $P < 0.05$  为具有统计学意义。两名医师主观评分的一致性使用

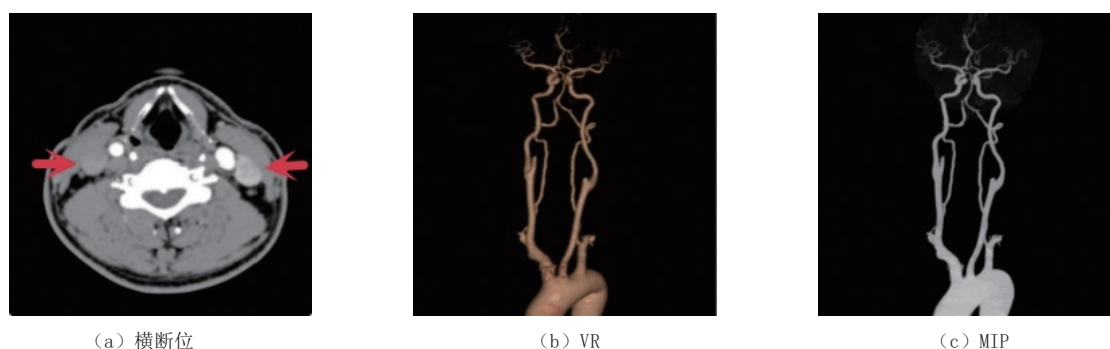
Kappa 检验法进行检验。



注：(a)~(c)分别为 0.8 螺距下横断位、VR、MIP 图像，颈动脉血管显示清晰，与周围组织界限清晰可辨，细小动脉解剖结构清晰，颈动脉评分：5 分；修正评分 4 分，左侧颈静脉明显强化；红箭头所示。

图 1 0.8 螺距下的横断位、VR、MIP 图像

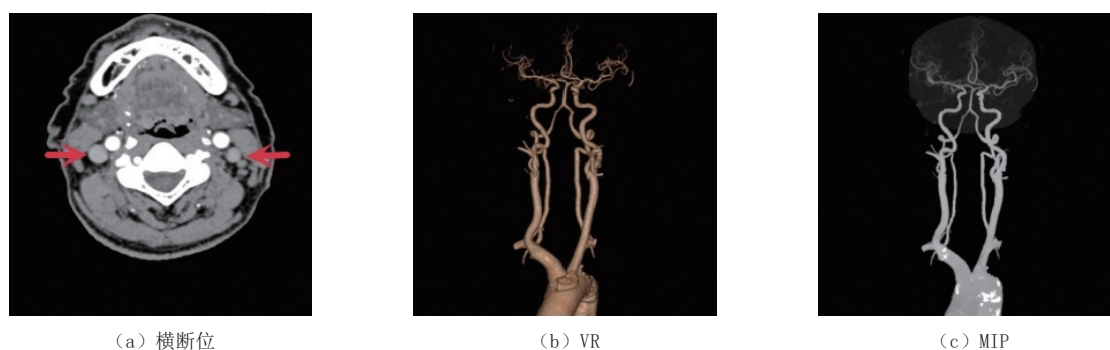
Fig.1 Transverse position, VR, MIP images under 0.8 pitch



注：(a)~(c)分别为 1.0 螺距下横断位、VR、MIP 图像，颈动脉血管显示清晰，与周围组织界限清晰可辨，细小动脉解剖结构清晰，颈动脉评分：5 分；修正评分 4 分，左侧颈静脉强化；红箭头所示。

图 2 1.0 螺距下的横断位、VR、MIP 图像

Fig.2 Transverse position, VR, MIP images under 1.0 pitch



注：(a)~(c)分别为 1.2 螺距下横断位、VR、MIP 图像，颈动脉血管显示清晰，与周围组织界限清晰可辨，细小动脉解剖结构清晰，颈动脉评分：5 分；修正评分 5 分，颈静脉未见明显强化，CT 值明显低于颈动脉；红箭头所示。

图 3 1.2 螺距下的横断位、VR、MIP 图像

Fig.3 Transverse position, VR, MIP images under 1.2 pitch

## 2 结果

### 2.1 一般情况及辐射剂量比较

本次研究共选择 120 例患者，使用随机表法将患者分配到 A、B、C 三组，3 组间性别、年龄、身高、体重均无统计学差异，说明 3 组基线一致，可以进行比较；3 组间机器自动生成的 TDLP 以及

ED 差异无统计学差异 (表 1)。

表 1 三组患者一般资料、主观评分和辐射剂量的比较  
Table 1 Comparison of general information, subjective scores, and radiation doses across the three groups

项目	组别			统计检验	
	A 组	B 组	C 组	F	P
男/女	18/22	18/22	16/24	0.88	0.42
年龄/岁	67.45 ± 10.79	64.15 ± 9.69	68.63 ± 10.16	2.06	0.14
身高/mm	160.70 ± 7.77	161.48 ± 6.70	160.73 ± 7.20	1.02	0.61
体重/kg	62.14 ± 10.07	63.04 ± 8.00	60.90 ± 10.12	0.51	0.17
颈动脉评分/分	4.38 ± 0.67	4.45 ± 0.68	4.48 ± 0.68	0.24	0.79
修正评分/分	3.58 ± 0.64	3.98 ± 0.75	4.36 ± 0.44	35.86	0.00
扫描总时长/s	6.31 ± 0.44	4.88 ± 0.31	4.31 ± 0.32	383.78	0.00
TDLP/mGycm	909.62 ± 63.57	905.37 ± 58.52	894.06 ± 66.17	0.68	0.51
ED/mGycm	7.49 ± 0.52	7.45 ± 0.48	7.36 ± 0.54	0.68	0.51

## 2.2 图像质量客观比较

3 组间颈动脉分叉处 CT 值及同层胸锁乳突肌 CT 值无统计学差异; 3 组间的颈动脉分叉处 SD 值、SNR、CNR 及同层胸锁乳突肌 SD 值有统计学差异; 3 组间的同层的颈静脉 CT 值差异有统计学差异; 3 组间的扫描总时长有统计学差异 (表 2)。

表 2 三组患者 CT 值、SD 值、SNR 及 CNR 的比较  
Table 2 Comparison of CT values, SD values, SNR and CNR in the three groups

部位	参数	组别			统计检验	
		A 组	B 组	C 组	F	P
颈动脉分叉	血管 CT 值/HU	482.83 ± 79.72	446.43 ± 61.94	461.68 ± 61.95	1.97	0.14
	SD	5.47 ± 1.90	7.61 ± 5.25	6.26 ± 5.25	3.96	0.02
	SNR	100.35 ± 41.24	82.27 ± 45.10	79.26 ± 25.96	3.54	0.03
	CNR	125.38 ± 45.06	109.96 ± 44.20	97.00 ± 38.40	4.52	0.01
颈静脉	血管 CT 值/HU	396.58 ± 69.42	146.17 ± 46.94	104.02 ± 23.51	12.24	0.00
	SD	14.61 ± 28.43	7.03 ± 6.20	7.52 ± 4.19	2.50	0.08
胸锁乳突肌	软组织 CT 值/HU	58.67 ± 4.72	59.35 ± 7.19	58.66 ± 5.82	0.18	0.84
	SD	3.69 ± 1.10	4.09 ± 1.72	4.96 ± 1.42	3.93	0.02

## 2.3 图像质量主观比较

3 组间的颈动脉评分无统计学差异; 3 组间的修正评分有统计学差异 (表 1)。两名医师主观评分的一致性使用 Kappa 检验法进行检验, Kappa = 0.79, 一致性评价具有高度的一致性。

## 3 讨论

### 3.1 基于自动管电流调制技术下不同螺距对辐射剂量的影响

由于颈部 CTA 检查技术的扫描范围较大, 其中包括了晶状体、甲状腺等辐射敏感器官, 同时累积的 CT 辐射剂量还会导致辐射诱导的相关疾病<sup>[9]</sup>。目前影像科技师多采用自动管电流调制技术方式来降低辐射剂量, 有效减少辐射剂量可达 40%~60%<sup>[10-12]</sup>。单纯增大螺距可以使 Z 轴扫描速度加快,



从而减少扫描时间来减少辐射剂量, 但是噪声会增加, 导致图像质量下降, 缩小螺距虽然会提高图像质量, 但是辐射剂量会随之增加<sup>[13-15]</sup>。

根据国际辐射防护委员会的要求, 患者的辐射防护是建立在实践正当化及剂量最佳化的基本原则下, 其最终目标是找到图像质量和辐射剂量间的最佳平衡。在使用自动管电流调制技术的前提下采用不同螺距, 其对图像质量及辐射剂量的影响目前国内外研究结果尚存在争议。袁颖等<sup>[16]</sup>在对 3 组胸部仿真体模基于自动管电流调制技术下进行不同螺距的胸部 CT 扫描, 结果显示在使用自动管电流调制技术下, 螺距在 0.516~1.375 间的 3 组图像噪声均没有显著变化, 螺距小于 1 时减小螺距可使辐射剂量显著减少, 螺距大于 1 时增加螺距辐射剂量没有显著变化。Martin 等<sup>[10]</sup>研究认为, 在保证图像质量的前提下, 当螺距降低时, mA 会跟随降低, 因此整体辐射剂量及图像质量均没有显著变化。

本研究结果表明, 基于自动管电流调制技术下, 螺距分别设置在 0.8、1.0 和 1.2 时, TDLP 分别为 (909.62 ± 63.57)、(905.37 ± 58.52)、(894.06 ± 66.17), ED 分别为 (7.49 ± 0.52)、(7.45 ± 0.48)、(7.36 ± 0.54), 均无统计学差异, 与 Martin 等<sup>[10]</sup>研究结果一致, 即: 基于自动管电流调制技术前提下, 可有效减少辐射剂量, 采用不同螺距不会增加或减少辐射剂量。

### 3.2 基于自动管电流调制技术下不同螺距对图像质量的影响

随着螺距增大使同样扫描范围内的光子数量减少, 此时自动管电流调制技术为保证图像质量, 会补偿性增加电流量以增加光子数量, 因此 3 组间辐射剂量并无显著差异, 颈动脉 CT 值没有显著差异, 因此图像质量均能满足诊断要求。

本研究结果表明, 基于自动管电流调制技术下, 螺距分别设置在 0.8、1.0 和 1.2 时, TDLP、ED、颈动脉分叉处 CT 值、同层胸锁乳突肌 CT 值均无统计学差异。虽然螺距增大仍然会增加图像背景噪声, 但是背景噪声不是颈部 CTA 观察的主要内容, 所以并不影响总体图像质量。颈动脉 CTA 关注在颈动脉本身, 由于颈部血管血流速度极快, 颈动脉期的时间窗仅为 8 s 左右<sup>[17]</sup>。颈部 CTA 扫描范围大, 扫描时间长, 流至静脉的造影剂可以干扰颈动脉图像的观察, 甚至形成假血管瘤现象, 想要保证动脉成像的同时尽可能降低静脉显影, 就必须缩短扫描时间。因此我们的研究评分除了观察颈动脉本身的评分外, 还增加了颈静脉的修正评分, 这样保证对颈部 CTA 的评分更加科学。

本研究结果表明, 基于自动管电流调制技术下, 螺距分别设置在 0.8、1.0 和 1.2, 扫描总时长分别为: (6.31 ± 0.44) s、(4.88 ± 0.31) s、(4.31 ± 0.32) s, 同层颈静脉 CT 值分别为: (396.58 ± 69.42) HU、(146.17 ± 46.94) HU、(104.02 ± 23.51) HU, 修正评分分别为: (3.58 ± 0.64)、(3.98 ± 0.75)、(4.36 ± 0.44), 均有统计学差异。本研究表明, 随着螺距的增大, 扫描时间更短, 在捕捉到最佳的动脉显像的同时, 也有效减少静脉干扰对图像质量的影响, 从而提升图像质量。与此同时, 随着扫描时间的缩短, 还减少了运动伪影, 也是提升图像质量的一个因素。

综上所述, 基于自动管电流调制技术前提下, 可有效减少辐射剂量, 即使采用不同螺距也不会增加或减少辐射剂量, 但是随着螺距的增大, 扫描时间更短, 可有效减少静脉对图像质量的干扰、减少运动伪影, 从而提升颈部 CTA 的图像质量。

本次研究存在一定的局限性。本研究样本量较少, 为单中心研究, 期待未来进一步扩大样本量, 引用多中心研究及人工智能技术, 不断深化研究的内涵。

### 参考文献

- [1] 中华医学会放射学分会头颈学组. 头颈部 CT 检查和辐射剂量管理专家共识[J]. *中华放射学杂志*, 2020, 54(9): 827-838. DOI:10.3760/cma.j.cn112149-20200424-00608.  
Head and Neck Group, Radiology Branch of Chinese Medical Association. Expert consensus on head and neck CT examination and radiation dose management[J]. *Chinese Journal of Radiology*, 2020, 54(9): 827-838. DOI:10.3760/cma.j.cn112149-20200424-00608. (in Chinese).

- [2] 中华医学会放射学分会质量管理与安全管理学组. CT 辐射剂量诊断参考水平专家共识[J]. *中华放射学杂志*, 2017, 51(11): 817-822. DOI:10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2017.11.001.  
Quality Management and Safety Management Group, Radiology Branch of Chinese Medical Association. Expert consensus on reference level of CT radiation dose diagnosis[J]. *Chinese Journal of Radiology*, 2017, 51(11): 817-822. DOI:10.3760/cma.j.issn.1005-1201.2017.11.001. (in Chinese).
- [3] CHANG S, JUNG J I, BECK K S. Low tube voltage chest computed tomography with enhancement using low-concentration iodinated contrast media: Comparison of 240mg/mL versus 300mg/mL iodinated contrast media[J]. *Canadian Association of Radiologists Journal*, 2023, 74(1): 127-136. DOI:10.1177/08465371221102631.
- [4] 闫莉, 邹奕轩, 王静怡, 等. 双低技术在肺动脉血管 CT 造影中的应用研究[J]. *中华放射医学与防护杂志*, 2023, 43(4): 301-306. DOI:10.3760/cma.j.cn112271-20220713-00290.  
YAN L, ZOU Y X, WANG J Y, et al. Application of double-low technology in pulmonary vascular CT[J]. *Chinese Journal of Radiation Medicine and Protection*, 2023, 43(4): 301-306. DOI:10.3760/cma.j.cn112271-20220713-00290. (in Chinese).
- [5] KĘDZIERSKI B, MACEK P, DZIADKOWIEC-MACEK B, et al. Radiation doses in cardiovascular computed tomography[J]. *Life (Basel)*. 2023, 13(4): 990.
- [6] 姜一, 秦立新. 不同低剂量扫描条件联合高级模拟迭代重建在咯血患者胸部 CT 血管成像的对比研究[J]. *实用放射学杂志*, 2023, 39(4): 656-659.  
JIANG Y, QIN L X. Comparative study of chest CT angiography in patients with hemoptysis under different low-dose scanning conditions combined with advanced simulation iterative reconstruction[J]. *Journal of Practical Radiology*, 2023, 39(4): 656-659. (in Chinese).
- [7] 王永胜, 王晨思, 陆浩宇, 等. 个性化造影剂注射方案在提升肺动脉 CTA 生物应用安全性的价值研究[J]. *CT 理论与应用研究*, 2021, 30(6): 777-783. DOI:10.15953/j.1004-4140.2021.30.06.14.  
WANG Y S, WANG C S, LU H Y, et al. Value of personalized contrast injection regimen in improving the safety of pulmonary artery CTA bioapplications[J]. *CT Theory and Applications*, 2021, 30(6): 777-783. DOI:10.15953/j.1004-4140.2021.30.06.14. (in Chinese).
- [8] 王永胜, 张鹏宇, 李方中, 等. 不同管电压对头颈部 CTA 图像质量影响的研究[J]. *CT 理论与应用研究*, 2022, 31(5): 631-638. DOI:10.15953/j.ctta.2022.026.  
WANG Y S, ZHANG P Y, LI F Z, et al. Study on the effect of different tube voltages on CTA image quality of head and neck[J]. *CT Theory and Applications*, 2022, 31(5): 631-638. DOI:10.15953/j.ctta.2022.026. (in Chinese).
- [9] SODICKSON A, BAWYENS P F, ANDRIOLE K P, et al. Recurrent CT, cumulative radiation exposure, and associated radiation-induced cancer risks from CT of adults[J]. *Radiology*, 2009, 251(1): 175-184. DOI:10.1148/radiol.2511081296.
- [10] MARTIN C J, SOOKPENG S. Setting up computed tomography automatic tube current modulation systems[J]. *Journal of Radiological Protection*, 2016, 36(3): 74-95.
- [11] 孔曙兵, 周文辉. 自动管电流调制技术在头颈部 CTA 中的应用[J]. *生物医学工程与临床*, 2012, 16(2): 165-167. DOI:10.3969/j.issn.1009-7090.2012.02.015.  
KONG S B, ZHOU W H. Application of automatic tube current modulation technology in head and neck CTA[J]. *Biomedical Engineering and Clinic*, 2012, 16(2): 165-167. DOI:10.3969/j.issn.1009-7090.2012.02.015. (in Chinese).
- [12] LEE E J, LEE S K, AGID R, et al. Comparison of image quality and radiation dose between fixed tube current and combined automatic tube current modulation in craniocervical CT angiography[J]. *American Journal of Neuroradiology*, 2009, 30(9): 1754-1759. DOI:10.3174/ajnr.A1675.
- [13] 仵腾辉, 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.  
TONG T H, ZHA Y F, YANG F. Application of different pitch combined with ASIR reconstruction technology in low-dose chest CT scan of COVID-19[J]. *CT Theory and Applications*, 2022, 31(2): 186-194. DOI:10.15953/j.1004-4140.2022.31.02.05. (in Chinese).
- [14] ACHENBACH S, MARWAN M, ROPERS D, et al. Coronary computed tomography angiography with a consistent dose below 1mSv using prospectively electrocardiogram triggered high-pitch spiral acquisition[J]. *European Heart Journal*, 2010, 31(3): 340-346. DOI:10.1093/eurheartj/ehp470.
- [15] 张小胜, 彭飞, 黄德健, 等. 两种不同螺距扫描对头颈血管减影 CTA 成像影响的分析[J]. *中国临床研究*, 2014, 27(9): 1041-1045.  
ZHANG X S, PENG F, HUANG D J, et al. Analysis of the effect of two different pitch scans on CTA imaging of head and neck vascular subtraction[J]. *Chinese Journal of Clinical Research*, 2014, 27(9):

1041-1045. (in Chinese).

- [16] 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像的体模研究[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 C H, WU T Q, et al. Study on body model of pitch on chest CT image quality and radiation dose image under automatic tube current adjustment technology[J]. *China Medical Equipment*, 2019, 34(1): 74-77. DOI:10.3969/j.issn.1674-1633.2019.01.020. (in Chinese).
- [17] 陆建平, 刘崎, 何新红, 等. 三维对比剂增强 MR 血管成像对颈部动脉病变的诊断价值[J]. *中华放射学杂志*, 2004, 38(1): 76-81. DOI:10.3760/j.issn:1005-1201.2004.01.016.  
LU J P, LIU Q, HE X H, et al. Diagnostic value of three-dimensional contrast agent-enhanced MR angiography for cervical arteriopathy[J]. *Chinese Journal of Radiology*, 2004, 38(1): 76-81. DOI:10.3760/j.issn:1005-1201.2004.01.016. (in Chinese).

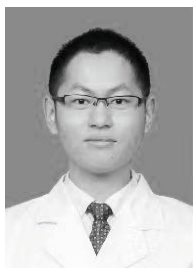
## Based on the Effect of Different Pitches on Neck CTA Radiation Dose and Image Quality under Automatic Tube Current Modulation Technology

WANG Chensi, HONG Yao, FANG Huimin, DING Xuelu,  
YANG Yifan, TIAN Xiangbao, CHEN Wenjing, WANG Yongsheng✉

Department of Radiology, Tinglin Hospital, Jinshan District, Shanghai 201505, China

**Abstract:** Objective: To study the effect of different tube pitches on neck CTA radiation dose and image quality under automatic tube current modulation technology. Data and methods: A total of 120 patients were selected for neck CTA examination in Tinglin Hospital of Jinshan District, Shanghai from September 2022 to May 2023, including 52 males and 68 females, aged 45~86 years, with an average age of 66.76 years. According to different pitches, patients were assigned to three groups: A, B and C, with a total of 40 cases of 0.8 pitch in group A, 40 cases with 1.0 pitch in group B, and 40 cases with 1.2 pitch in group C. Univariate ANOVA test was used to compare gender, age, height, weight, and total scan duration between the three groups. CT value, SD value, SNR, CNR of the carotid artery bifurcation between the three groups and the jugular vein and sternocleidomastoid muscle in the same layer; Subjective scoring of image quality between the three groups; TDLP automatically generated by the device and calculated ED. Kappa test was used to test the consistency of subjective scores of the two physicians. Results: There were no significant differences in gender, age, height and weight between the three groups, and there was no significant difference in automatic TDLP and calculated ED. There were no significant differences in CT values at the carotid bifurcation and CT values of the same layer of sternocleidomastoid muscle, SD, SCR, CNR and SD values of the carotid artery bifurcation between the three groups, and the modified score between the three groups. Conclusion: Based on the premise of automatic tube current modulation technology, radiation dose can be effectively reduced. Even if different pitches are used, radiation dose will not increase or decrease. However, as the pitch increases, the scanning time is shorter, which can effectively reduce the interference of veins on image quality, reduce motion artifacts, and improve the image quality of neck CTA.

**Keywords:** neck CTA; pitch; radiation dose; image quality.



**作者简介:** 王晨思, 男, 上海市金山区亭林医院放射科主管技师, 主要从事医学影像技术, E-mail: [1041644920@qq.com](mailto:1041644920@qq.com); 王永胜✉, 男, 上海市金山区亭林医院放射科主治医师, 主要从事医学影像诊断, E-mail: [851231757@qq.com](mailto:851231757@qq.com)。