

Application of Revolution CT ASiR-V Technology Combined with Very Low Contrast Dosage in Head and Neck CTA

Wanjun Yu

Chongqing Traditional Chinese Medicine Hospital, Chongqing, 404100, China

Abstract

Objective: To explore the application of Revolution CT energy spectrum ASiR-V technology combined with very low contrast dose in head and neck CTA. **Methods:** 40 patients underwent head and neck CTA from January 2023 to May 2024, and randomly divided into 2 groups. In the conventional group, in the very low dose group, the front ASiR-V and rear ASiR-V were set to 50% and 80%, respectively. **Results:** Basic data were similar between the two groups ($P>0.05$); subjective scores of image quality were significantly different ($P<0.001$); CT, SD, and SNR and CNR ($P>0.05$); for radiation dose, the head and neck groups were significantly higher than the very low dose group ($P<0.001$). **Conclusion:** Revolution CT's energy spectral imaging technology combined with ASiR-V iterative reconstruction technology is feasible in head and neck CTA, which can significantly reduce the amount of contrast agent used while maintaining image quality and diagnostic efficacy.

Keywords

Revolution CT energy spectrum; ASiR-V technology; very low contrast dosage; head and neck CTA

Revolution CT 能谱 ASiR-V 技术联合极低对比剂用量在头颈 CTA 中的应用

余万军

重庆市中医院, 中国·重庆 404100

摘要

目的: 探讨 Revolution CT 能谱 ASiR-V 技术联合极低对比剂用量在头颈 CTA 中的应用。**方法:** 选取 2023 年 1 月—2024 年 5 月我院进行头颈 CTA 检查的患者 40 例, 随机等量分为 2 组。常规组, 极低剂量组 30ml 对比剂用量组, 前置 ASiR-V 和后置 ASiR-V 分别设定为 50% 和 80%。**结果:** 两组基本资料相似 ($P>0.05$); 图像质量主观评分有显著差异 ($P<0.001$); 在客观测量方面, CT 值、SD 值、SNR 和 CNR 均无显著差异 ($P>0.05$); 辐射剂量方面, 常规组的头颈部显著高于极低剂量组 ($P<0.001$)。**结论:** Revolution CT 的能谱成像技术结合 ASiR-V 迭代重建技术在头颈部 CTA 中应用极低对比剂用量是可行的, 能够显著减少对比剂的使用量, 同时保持图像质量和诊断效能。

关键词

Revolution CT 能谱; ASiR-V 技术; 极低对比剂用量; 头颈 CTA

1 引言

随着医学影像技术的飞速发展, 头颈部计算机断层血管造影 (CTA) 已成为评估头颈部血管疾病的重要手段^[1]。Revolution CT 能谱技术是一种先进的光谱成像技术, 能够提供更丰富的能量信息, 有助于提高图像质量和对比度分辨率^[2]。将 Revolution CT 能谱技术与 ASiR-V 技术相结合, 可以充分利用两者的优势, 实现在低剂量条件下获得高质量的头颈 CTA 图像^[3]。通过优化扫描参数和对比剂注射方案,

还可以进一步降低对比剂用量, 从而减轻患者的肾脏负担和过敏风险^[4]。降低对比剂用量可能导致血管显示不清, 影响诊断的准确性, 过低的对比剂用量可能增加扫描的难度, 对操作者的技术要求较高, 如何平衡图像质量、辐射剂量和对比剂用量之间的关系, 是当前研究的关键问题^[5]。

2 资料与方法

2.1 一般资料

选取 2023 年 1 月—2024 年 5 月我院 40 例头颈 CTA 联合检查的患者并随机分成 2 组, 每组 20 例。排除标准包括对比剂过敏, 肝、肾功能不全, 失代偿性肝功能不全, 心源性休克, 心肌梗死急性期等不能耐受增强扫描的患者。

【作者简介】 余万军 (1989-), 男, 中国重庆人, 在读硕士, 主管技师, 从事能谱 CT 成像、头颈部 CTA 成像、低剂量 CT 成像研究。

2.2 检查方法

使用 GE Revolution CT 扫描设备 (GE Healthcare) 对患者进行扫描。患者取卧位, 肘部轻微弯曲, 与身体长轴平行。常规组的扫描条件设定为 120kVp 管电压, 无前置 ASIR-V, 采用 FBP 重建; 极低剂量组则设定为 100kVp 管电压, 前置 ASIR-V 为 50%, 后置 ASIR-V 为 80%。两组头颈部 NI 为 25, 并应用自动毫安技术。扫描参数包括 80 mm 准直器宽度, 0.992 : 1 的螺距, 0.28s 的转速, 以及 0.625mm 的后重建层厚。对比剂常规组以 4.5mL/s 速率注射, 注射时间为 17s, 极低剂量组以 3mL/s 的速率注射, 注射时间为 10s, 扫描范围从主动脉弓至颅顶。首先确定扫描视野, 在气管隆嵴下方 1~2cm 的降主动脉层面设定 ROI, 当阈值达到 220HU 时, 自动触发最短延迟时间扫描, 随后以最快速度完成头颈部血管的扫描。

2.3 图像处理

常规组使用 FBP 重建, 而极低剂量组采用 80% 后置 ASIR-V 重建。两组均通过 MIP、CPR、VR 软件处理, 挑选最优图像进行血管评估。

2.4 客观测量及主管评价方法

研究记录了 CT 剂量指数 (CTDI) 和剂量长度乘积 (DLP), 并计算了有效剂量 (ED)。ED 的计算公式为 $ED=k \times DLP$, 其中胸部 k 值为 $0.014 \text{ mSv} \cdot \text{mGy}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$, 头颈部 k 值为 $0.0031 \text{ mSv} \cdot \text{mGy}^{-1} \cdot \text{cm}^{-1}$ 。两组计算头颈, 使用对应的 k 值。客观测量方面, 包括主动脉弓步、颈动脉起始部、大脑中动脉 M1 段和椎动脉 V4 段等位置的 CT 值和标准差 (SD) 值, 还计算了信噪比 (SNR) 和对比噪声比 (CNR), 其中 $SNR=CT \text{ 值} / SD \text{ 值}$, $CNR=(\text{所测量血管 CT 值} - \text{背景肌肉组织 CT 值}) / \text{背景肌肉组织 SD 值}$ 。

主观评价: 两位具有五年以上经验的放射科医师采用双盲法, 根据 5 分制标准评价图像质量: 5 分表示血管边缘清晰, 分支和远端显示良好, 适合诊断; 4 分表示血管和分支显示良好, 适合诊断; 3 分表示血管主干和主要分支显示可接受, 远端显示不佳, 基本适合诊断; 2 分和 1 分表示血管边缘粗糙, 主干和分支显示不佳, 不适合诊断。评分为 3~5 分视为符合诊断标准, 1~2 分则不满足诊断需求。

2.5 统计学处理

统计分析采用 SPSS20.0 软件, $P < 0.05$ 表示差异显著。2 组患者年龄、BMI、CTDI、DLP、ED 及动脉 CT 值、SD 值、CNR 通过独立样本 t 检验比较。观察者间一致性通过 Kappa 检验评估, Kappa 值 0~0.4 为一致性差, 0.4~0.6 为中等, 0.6~1.0 为良好, $P < 0.05$ 为差异显著。

3 结果

3.1 2 组患者的基本资料

2 组患者的基本资料见表 1。

表 1 2 组一般资料比较

组别	年龄 (岁)	身高 (m)	体质量 (kg/m ²)	BMI (kg/m ²)
常规组	58.91 ± 6.72	1.72 ± 0.07	71.98 ± 8.31	25.38 ± 1.69
极低剂量组	61.19 ± 7.32	1.68 ± 0.05	71.49 ± 8.09	24.72 ± 2.19
t	-1.072	-0.879	0.188	1.152
P	0.289	0.379	0.853	0.261

3.2 2 组辐射剂量比较

2 组辐射剂量比较见表 2。

表 2 2 组辐射剂量比较

组别	头颈部		
	CTDI	DLP	ED (mSv)
常规组	12.49 ± 0.52	545.61 ± 33.92	7.59 ± 0.52
极低剂量组	3.49 ± 0.31	154.62 ± 14.12	0.52 ± 0.03
t	13.465	12.054	12.562
P	0.000	0.000	0.000

3.3 2 组图像所测头颈部动脉 CT 值、CNR、SNR

2 组各管腔 CT 值比较见表 3 至表 5。

表 3 2 组各管腔 CT 值比较

组别	颈总动脉	颈内动脉	大脑中动脉	椎动脉
常规组	435.29 ± 66.29	432.01 ± 64.98	393.59 ± 64.31	401.42 ± 51.03
极低剂量组	449.52 ± 57.72	453.51 ± 45.22	417.79 ± 47.12	413.62 ± 51.78
t	-0.723	-1.209	-1.361	-0.749
P	0.482	0.229	0.179	0.461

表 4 2 组各管腔 CNR 比较

组别	颈内动脉	大脑中动脉	椎动脉
常规组	17.92 ± 3.91	16.12 ± 3.93	16.52 ± 3.52
极低剂量组	21.03 ± 5.88	18.31 ± 6.28	18.11 ± 4.69
t	-8.279	-7.369	-6.809
P	0.179	0.132	0.152

表 5 2 组各管腔 SNR 比较

组别	颈总动脉	颈内动脉	大脑中动脉	椎动脉
常规组	19.72 ± 6.52	22.99 ± 7.91	21.79 ± 6.03	19.18 ± 6.08
极低剂量组	21.53 ± 3.71	24.43 ± 4.91	22.03 ± 5.27	22.13 ± 6.81
t	-10.649	-0.671	-0.038	-1.403
P	0.288	0.512	0.971	0.168

3.4 图像质量主观评分

2 组图像质量均符合诊断要求, 头颈部动脉血管及其分支显示清晰, 无伪影产生, 其中钙化显示良好。2 组图像主观评分差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。2 组患者的基本资料无统计学差异; 测量的 CT 值、CNR 及 SNR 无统计学差异,

说明2组患者的客观评分无统计学差异；主观评分，2组图像质量均能达到诊断要求（表6）（ $P > 0.05$ ）。

表6 2组图像质量主观评分

组别	医师1	医师2	Ka ppa
常规组	3.68 ± 0.99	3.79 ± 1.12	0.859
极低剂量组	3.79 ± 1.18	3.81 ± 0.72	0.819
χ^2	0.369	0.288	
P	0.591	0.482	

GE Light speed 常规对比剂剂量组 CTA 见图1，GE Revolution 极低对比剂剂量组 CTA 见图2。

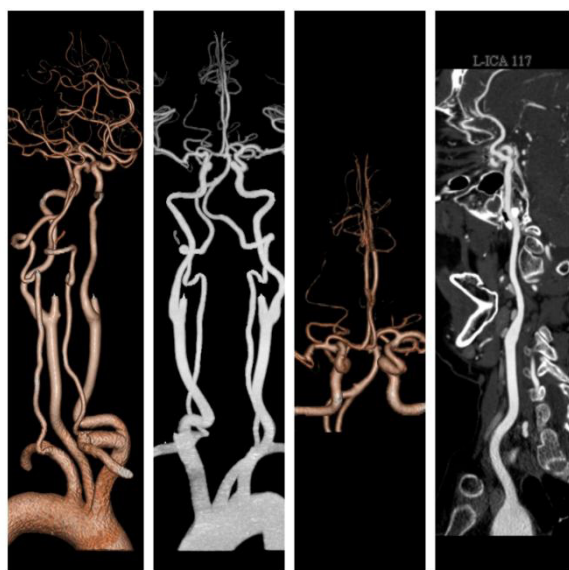


图1 GE Light speed 常规对比剂剂量组 CTA

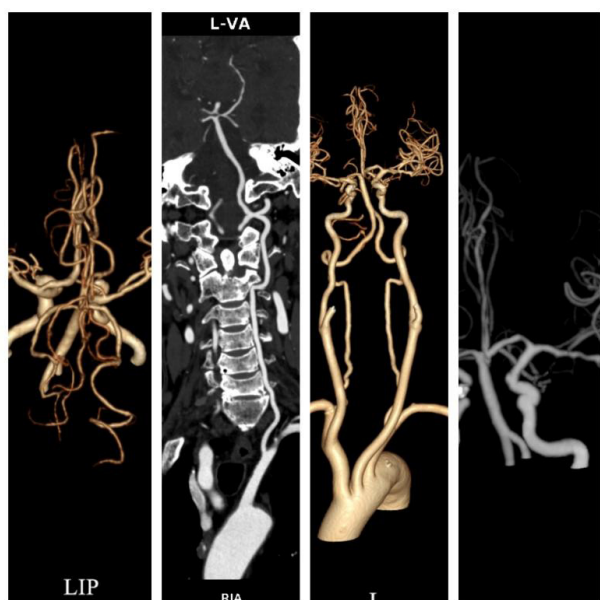


图2 GE Revolution 极低对比剂剂量组 CTA

4 讨论

Revolution CT 能谱 ASiR-V 技术联合极低对比剂用量在头颈 CTA 中的应用，是近年来医学影像技术发展的重要成果之一^[6]。

Revolution CT 的能谱成像技术，能够生成 40~140keV 的单能图像，有效去除了钙化和金属伪影，提高了图像对比度^[7]。ASiR-V 算法通过模拟光学的多模型迭代重建技术，能够在降低辐射剂量的同时，保持甚至提高图像质量^[8]。对比剂是 CT 检查中常用的药物，用于增强血管和组织的显示效果^[9]。Revolution CT 的能谱 ASiR-V 技术通过提高组织对比度，增加碘造影剂的 CT 值，从而实现了在极低对比剂用量下仍能获得高质量图像的效果^[10]。

两组患者在基本资料上无显著差异（ $P > 0.05$ ）。在辐射剂量方面，极低剂量组显著降低了 CTDI、DLP 和 ED 值（ $P < 0.001$ ）。分析图像质量，虽然极低剂量组的 CT 值、对比 CNR 和 SNR 在数值上略高于常规组（ $P > 0.05$ ）。两组图像质量的主观评分也无显著差异（ $P > 0.05$ ）。

综上所述，Revolution CT 能谱 ASiR-V 技术联合极低对比剂用量在头颈 CTA 中的应用，具有显著的优势和临床价值。

参考文献

- [1] 童小雨,刘义军,李贝贝,等.探究靶重建结合ASiR-V算法对胃部血管及肿瘤供血动脉显示的应用价值[J].临床放射学杂志,2023,42(7):1154-1158.
- [2] 赵雪宁,王晓晨,王思慧,等.宝石能谱CT预测急性脑出血血肿扩大的应用研究[J].临床放射学杂志,2023,42(2):176-180.
- [3] 郑宝聪,滕彬彬,殷磊,等.第3代双源CT结合低浓度碘对比剂在头颈CT血管造影中的应用研究[J].福建医药杂志,2023,45(2):44-47.
- [4] 孔令福.双源CT双低剂量在支气管动脉中的应用1例[J].中国临床案例成果数据库,2022,4(1):E03708.
- [5] 陈玮.低剂量对比剂结合0.9%氯化钠溶液在256层螺旋CT头颈联合CTA中的有效应用[J].影像研究与医学应用,2022,6(13):3.
- [6] 宋婷妮,李万江,李雳,等.ASiR-V结合低管电流技术在头颅能谱CT血管成像扫描中的临床应用[J].实用放射学杂志,2020(7):32.
- [7] 李杨,王峰先,李洋,等.TrueFidelity深度学习图像重组技术在儿童副鼻窦超低剂量CT检查中的初步应用研究[J].临床放射学杂志,2023,42(6):1003-1007.
- [8] 周伟,石倩倩,李盖,等.高浓度低流速对比剂联合低管电压方案行腹部CT血管成像的可行性[J].中国临床解剖学杂志,2024,42(1):99-103.
- [9] 杨君琳,翟笃昌,周秀智,等.低管电压和对比剂联合IMR技术在椎动脉V3段3DCTA中的可行性研究[J].重庆医学,2024,53(1):5-10.
- [10] 顾伟.低剂量、低对比剂肺动脉CTA技术在肺栓塞诊断中的可行性研究[J].影像研究与医学应用,2024(4):8.