

# 低对比剂用量和最佳单能谱成像行头颈部双能量CTA的可行性评估

俞敏 莫梦焯\*

上海市东方肝胆外科医院嘉定院区 上海 201800

**摘要:** 目的: 评估低对比剂用量和最佳单能谱成像行头颈部双能量CTA的可行性。方法: 选取本院于2022年9月-2023年8月收治的82例进行头颈部双能量CTA患者作为此次研究对象, 根据检查方法分为对照组(41例, 给予常规剂量)与实验组(41例, 给予低剂量), 比较两组检查效果。结果: 55keV CT能谱下, 对照组与实验组患者的强化值测量数据, 经比较, 无显著差异( $P>0.05$ )。60keV CT能谱下, 实验组患者的主动脉弓、右侧颈总动脉、左侧颈总动脉、右侧大脑中动脉层、左侧大脑中动脉层均低于对照组, 有显著差异( $P<0.05$ )。实验组与对照组的信噪比测量结果, 无显著差异( $P>0.05$ )。结论: 头颈部双能量CTA采用低对比剂剂量和60keV CT能谱成像, 可获得较确切诊断效果, 为临床治疗提供参考借鉴。

**关键词:** 头颈部双能量CTA; 低对比剂用量; 最佳单能谱成像; 应用

近年来, 随着CT技术的进步, CT血管造影(Computed tomographic angiography, CTA)在头颈部血管疾病中得到应用。CTA是经静脉注入对比剂后, 采用螺旋CT对患者进行连续薄层、容积扫描, 再采用计算机的后处理软件来重建血管, 最终以二维、三维甚至四维的方式来显示患者血管成像技术<sup>[1]</sup>。采用头部CTA不仅可清晰显示颈内动脉、椎基底动脉, 而且还可测定患者动脉血流量, 准确性及判断动脉瘤、动脉狭窄及动静脉畸形等。但临床普遍应用CTA时, 所带来的辐射剂量也受到人们重视。临床研究已证实<sup>[2]</sup>大剂量及高浓度的对比剂往往会增加对比剂肾病的发生率, 危害患者身体健康, 甚至发生威胁生命的并发症。在此背景下, 本文比较低剂量与常规剂量对比剂量和最佳单能谱成像行头颈部双能量CTA的效果, 现报告如下:

## 1. 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取82例进行头颈部双能量CTA患者为此次研究对象, 时间来源于我院自2022年8月-2023年8月, 纳入标准: 可以完整完成调查内容; 知情同意; 临床资料较完整。排除标准: 血栓栓塞性疾病者; 精神疾病者; 临床资料不完整者。根据检查方法分为对照组与实验组, 两组患者基本资料经比较, 无显著差异( $P>0.05$ ), 见表1所示。

表1 两组基本资料比较

组别	男/女	年龄(岁)	体重(kg)
对照组(n=41)	20/21	35.45 ± 1.89	47.82 ± 21.98
实验组(n=41)	19/22	35.27 ± 1.01	48.91 ± 20.51
X <sup>2</sup> /t	0.833	0.511	0.953
P	0.144	0.673	0.135

### 1.2 方法

检查设备: 西门子SOMATOM Force双源CT机。患者检查前测量体重, 取仰卧位, 扫描范围自胸廓入口到头顶。利用智能跟踪方法确定扫描延迟时间。两组均采用对比剂碘海醇(350mg/ml)。

对照组: 给予常规剂量对比剂, 即0.7ml/kg对比剂, 按照5ml/s速率注射。实验组: 给予低剂量对比剂, 即0.5ml/kg对比剂, 按照3ml/s速率注射。

采用对比剂跟踪技术, 并在主动脉弓处监测CT值。能谱CT扫描参数: 高电压90/Sn150, 管电流80mAs/60mAs, 螺距0.7, 旋转时间0.25s, 层厚1.0mm, 层间距0.7mm, 重建矩阵515 × 515。所有原始数据都传送到工作站, 对图像进行处理, 重建方法采用MIP、CPR、VR等, 并在(60 ± 5) keV最佳单能量重建图像是最佳图像。采用软件syngo.vio进行单能谱图像重建。所获得的图像由2名临床经验丰富及相关资格证书影像学医师来诊断, 对于存在异议的地方, 需再次讨论, 获得统一结果。

### 1.3 观察指标

观察及比较对照组与实验组的在 55keV CT 强化值（主动脉弓、右侧颈总动脉、左侧颈总动脉、右侧大脑中动脉层、左侧大脑中动脉层）、信噪比（主动脉弓层面、颈总动脉分叉层面、大脑中动脉层面）、60keV CT 强化值的数据。

### 1.4 统计学分析

采用统计学软件 SPSS17.0 分析对照组与实验组患者的强化值测量数据及信噪比，以  $P < 0.05$  表示两组数据检测有统计学意义。

## 2. 结果

### 2.1 55keV CT 强化值测量数据比较

见下表 2 所示：55keV CT，实验组与对照组的强化值测量数据，经对比， $P > 0.05$ ，无统计学意义。

表 2 不同剂量下 55keV CT 强化值测量数据比较 ( $\bar{x} \pm s$ , HU)

组别	主动脉弓	右侧颈总动脉	左侧颈总动脉	右侧大脑中动脉层	左侧大脑中动脉层
对照组 (n=41)	405.17 ± 19.87	401.53 ± 15.47	516.67 ± 21.90	516.16 ± 30.89	467.82 ± 29.83
实验组 (n=41)	405.82 ± 18.72	401.37 ± 15.76	517.89 ± 20.46	517.92 ± 29.87	468.91 ± 28.70
t	0.562	1.783	1.822	1.045	0.932
P	0.893	0.611	0.562	0.103	0.311

### 2.2 60keV CT 强化值测量数据比较

见下表 3 所示：60keV CT 下，实验组患者的主动脉弓、右侧颈总动脉、左侧颈总动脉、右侧大脑中动脉层、左侧大脑中动脉层与对照组对比， $P < 0.05$ ，有统计学意义。

表 3 不同剂量下 60keV CT 强化值测量数据比较 ( $\bar{x} \pm s$ , HU)

组别	主动脉弓	右侧颈总动脉	左侧颈总动脉	右侧大脑中动脉层	左侧大脑中动脉层
对照组 (n=41)	405.18 ± 18.78	567.82 ± 20.45	517.82 ± 19.83	518.67 ± 19.80	458.93 ± 18.79
实验组 (n=41)	387.93 ± 16.24	389.16 ± 17.68	415.67 ± 20.81	457.82 ± 20.15	381.37 ± 18.58
t	16.733	20.892	21.033	18.755	23.045
P	0.001	0.001	0.001	0.001	0.001

### 2.3 两组患者信噪比测量结果比较

见下表 4 所示：实验组与对照组的信噪比测量结果，经对比， $P > 0.05$ ，有统计学意义。

表 4 信噪比测量结果 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	主动脉弓	颈总动脉分叉层面	大脑中动脉层面
对照组 (n=41)	67.17 ± 2.47	90.16 ± 8.79	80.45 ± 12.45
实验组 (n=41)	66.81 ± 1.90	89.45 ± 8.14	79.80 ± 11.51
t	0.611	0.167	0.811
P	0.155	0.894	0.453

## 3. 讨论

近年来，随着人们生活水平的提升，头颈部血管性疾病发病率逐年上升，已成为人类死亡的重要原因。随着 CT 技术的进步，CTA 在头颈部血管疾病中得到应用，该技术可有效将头颈部血管从骨骼中分离出来，更好显示与骨骼的关系。但该项检查需在行 CTA 前增加一次平扫，可能会增加总的辐射剂量，引发癌症<sup>[3]</sup>。因此，如何在满足临床诊断要求下，还能够确保图像清晰，减少辐射剂量，已成为当前研究热点。

能谱 CT 早在上世纪七十年代已提出，在 2008 年由 GE 公司最先提出宝石能谱 CT，以宝石作为探测器的材料，使用单一球管中的高低双能瞬时切换技术，从而获得含有原始能量的两组数据，再利用能谱分析软件获得常规的混合能量图像、单能量图像等<sup>[4]</sup>。能谱 CTA 与常规 CTA 相比，具有以下特点：能谱 CT 最佳单能量可提高目标血管的对比噪声比，获得清晰的血管显示；且能谱 CT 物质分离技术可实现钙化与支架、血管的显示<sup>[5]</sup>；单能量成像结合金属去伪影技术可降低血管壁钙化、弹簧圈及血管内支架的硬化伪影，从而帮助临床分析及鉴别血管壁斑块。一般情况而言，头颅 CTA 患者随着年龄增加，伴随其他风险因素，在 CTA 检查时减少对比剂用量尤为重要。

双能量成像是在不同能量下成像，不同成分组织在不同的 X 线能量照射下而出现不同衰减，所表现的 CT 值也有所不同<sup>[6]</sup>。西门子双源 CT 机架装有 A、B 两套球管与探测器系统，两套相互独立的数据采集系统，设置不同的管电压来进行双能量扫描<sup>[7]</sup>。在头颈部 CTA 中由于消除对比剂硬化伪影，可获得可靠的 CT 值，也能够改善图像质量，降低血管壁钙化，提高图像质量。现阶段，临床单能量成像技术用于血管 CTA 造影中，其研究热点集中在最佳单能量提高血管成像上，寻找血管相对与组织的最佳对比度<sup>[8-9]</sup>。已有学者<sup>[10-11]</sup>通过研究发现，单能量 60keV 可有效提高血管与周围组织的信噪比，进而提高诊断率。此次研究中，比较不

同对比剂剂量在 60keV、55keV 能量下的图像质量,结果显示在 60keV 能谱下,降低造影剂剂量,其噪声比无显著差异。此外,相对于对照组而言,低剂量患者在大脑内部远端血管动脉清晰度、锐利度有所增加时,可降低造影剂剂量。张贺<sup>[12]</sup>学者选择 90 例头颈 CTA 检查的患者为 A 组,给予 120 kV 混合能量 CT+ 常规对比剂剂量;另外选择 90 例 CTA 患者为 B 组,给予能谱 CT 60 keV 单能量重组 + 常规对比剂剂量;再选择 90 例 CTA 患者为 C 组,给予能谱 CT 60 keV 单能量重组 + 低对比剂剂量。结果显示 B 组、C 组的 DLP 和 ED 值均低于 A 组,有显著差异 ( $P<0.05$ ),但 B、C 组间无统计学差异 ( $P>0.05$ )。此次研究结果与其研究相一致。此外,此次研究还存在一定不足,该研究并没有按照疾病种类来分析,重视图像质量与伪影的研究,且本次仅仅是简单计算了强化数据。在后期研究中,应扩大研究样本量,分析不同疾病种类下的 CTA 检查,进而降低造影剂肾病风险。

综上所述,0.5ml/kg 对比剂和 60keV CT 能谱成像行头颈部双能量 CTA 可取得显著诊断效果,建议在临床推广应用。

#### 参考文献

[1] 李晓琳,陈伟彬.能谱 CT 单能量技术联合双低剂量对比剂在头颈部 CTA 血管成像中的优势探讨[J].华北理工大学学报(医学版),2023,25(3):185-190.

[2] 王继荣,杜海坤,席永国,等.西宁地区低辐射剂量、低对比剂用量和低流速在主动脉 CTA 中的应用[J].青海医药杂志,2022,52(11):1-5.

[3] 单海滨.低对比剂用量、智能低辐射剂量 CT 技术在冠状动脉 CTA 检查中的价值[J].影像研究与医学应用,2022,6(2):68-70.

[4] 欧建宏,伍学斌,钟丽珍.64 排螺旋 CT 低剂量对比剂扫描技术在头颈部 CTA 应用的效果探究[J].影像研究与医学应用,2021,5(2):134-135.

[5] 段柯,陈健湘,蒲学佳. Force CT 双能量 CT 模式扫描在头颈部 CTA 检查中的应用[J].海南医学,2021,32(9):1162-1165.

[6] 葛欢欢,尤璐璐,翟继.碘美普尔 400 结合低电压、低对比剂用量、低流速在冠状动脉 CTA 中的应用[J].河南医学高等专科学校学报,2023,35(5):523-526.

[7] 邓婕,林智胜,王娜琴.低辐射剂量、低对比剂用量和低注射流速在心血管 CTA 的可行性研究[J].中国 CT 和 MRI 杂志,2022,20(3):58-61.

[8] 徐军,胡孝梨,罗昆,等."双低"扫描联合个性化对比剂注射方案在颅脑 CTA 中的应用价值[J].临床放射学杂志,2022,41(12):2301-2305.

[9] 卢健焯,胡亚涛,黄伟康,等.低管电压低浓度对比剂在一站式冠脉 CTA+ 心肌灌注扫描中的临床应用[J].影像技术,2023,2(11):14-15.

[10] Joseph S, Sarkar S, Joseph J. High-Sensitivity Resonant Cavity Modes Excited in a Low Contrast Grating Layer With Large Aspect-Ratio[J]. IEEE sensors journal, 2022,1(15):544-546.

[11] 张艳.低剂量对比剂和低管电压 CTA 技术在诊断颅内动脉瘤中的临床意义[J].当代医药论丛,2021,19(15):130-132.

[12] 张贺,孟闫凯,王冲,等.比较头颈部 CTA 常规扫描与低对比剂、能谱单能量扫描的图像质量、辐射剂量[J].临床放射学杂志,2022,41(12):2180-2184.