

腹部 CT 血管成像

DOI: 10.13406/j.cnki.cyx.002330

宽体探测器 CT 冠脉联合头颈部及主动脉 CT 血管成像
“一站式”扫描的应用价值

帅 桃, 游永春, 李万江, 廖 凯, 李真林

(四川大学华西医院放射科, 成都 610041)

【摘要】目的:初步探讨宽体探测器 CT 冠脉联合头颈部及主动脉 CT 血管成像(CT angiography, CTA)“一站式”扫描的应用价值。**方法:**分析 80 例患者 CTA 资料,分为 A 组($n=40$)和 B 组($n=40$)。A 组临床怀疑主动脉夹层行主动脉 CTA 成像,疑心脑血管累及后再次行心脑血管联合成像,B 组行冠脉 CTA 联合头颈部及主动脉 CTA“一站式”检查,对 2 组扫描获得的图像进行主观评价及客观评价,比较两组的图像质量、对比剂用量、辐射剂量及检查耗时。**结果:**2 组患者的年龄、性别、心率、体质量指数(body mass index, BMI)及辐射剂量差异无统计学意义($P>0.05$),2 组患者的图像质量均可满足诊断需求,图像主观评分差异无统计学意义($P>0.05$),大脑中动脉 M1 段、颈总动脉、椎动脉 V4 段、右冠状动脉、左前降支、左旋支、主动脉根部、降主动脉、腹主动脉、髂总动脉的 CT 值、对比噪声比(contrast noise ratio, CNR)差异无统计学意义($P>0.05$)。B 组对比剂使用量较 A 组减少约 45%,检查耗时较 A 组减少约 52%,2 组比较差异具有统计学意义($P<0.05$)。**结论:**宽体探测器 CT“一站式”联合扫描,可同时获得满足临床诊断需求的冠脉、头颈及主动脉血管图像,操作简便,耗时短,对比剂用量少,在主动脉夹层患者术前评估中具有一定的临床应用价值。

【关键词】计算机断层;冠状动脉;头颈血管;主动脉血管

【中图分类号】R114

【文献标志码】A

【收稿日期】2019-06-16

Application value of “one-stop” scanning combined CT angiography for
coronary artery, head-neck artery and aorta with wide detector CT

Shuai Tao, You Yongchun, Li Wanjiang, Liao Kai, Li Zhenlin

(Radiology Department, West China Hospital of Sichuan University)

【Abstract】Objective: To investigate the application value of “one-stop” scanning combined CT angiography (CTA) for coronary and head-neck arteries and aorta with wide detector CT. **Methods:** Images of 80 patients who underwent CTA scans were analyzed. These patients were divided into 2 groups: Group A ($n=40$) and Group B ($n=40$). Separate contrast injection protocol for aortic CTA with suspected aorta dissection and combined head-neck and coronary CTA for suspected cardiovascular disease were carried out on Group A. One-stop scan for combined coronary, head-neck and aortic CTA scans were carried out on Group B. Subjective evaluation and objective evaluation were performed for both two groups. Image quality, contrast dose, radiation dose, the total scan time between the two groups were compared. **Results:** There was no statistic difference in age, gender, heart rate, BMI and radiation dose between the two groups ($P>0.05$). There was no statistic difference in subjective evaluation ($P>0.05$) and image quality in both groups met the requirement of diagnosis. There was no statistic difference in CT value and contrast noise ratio (CNR) among M1 segment of the middle cerebral artery, common carotid artery, vertebral artery V4 segment, RCA, LAD, LCX, aortic root, descending aorta, abdominal aorta and common iliac artery ($P>0.05$). However, there were statistically significant differences in contrast dose and scan time between the two groups ($P<0.05$). Compared with Group A, the contrast dose and scan time reduced 45% and 52%, respectively, in Group B. **Conclusion:** Wide-detector CT can provide the “one-stop” examination for coronary, head-neck and aortic arteries with single contrast

作者介绍: 帅 桃, Email: shuitao1985@126.com,

研究方向: CT、MR 成像技术。

通信作者: 李真林, Email: lzld01@126.com。

基金项目: 四川大学华西医院学科卓越发展 1.3.5 工程资助项目(编号: ZYGD18019)。

优先出版: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1046.R.20191023.1416.004.html>
(2019-10-23)

injection to obtain equivalent image quality as the conventional dual-injection protocol with reduced contrast dose and examination time. It is useful for preoperative evaluation of patients with aortic dissection.

【Key words】 computed tomography; coronary artery; head-neck artery; aortic vessels

CT血管成像(CT angiography, CTA)技术作为一种非侵入性检查,广泛应用于诊断心血管系统疾病。主动脉夹层常累及冠脉、头颈、主动脉等全身大血管,术前需了解血管影像全面信息,为临床治疗提供依据^[1]。常规 CTA 需要分 2~3 次进行,对比剂用量大、患者的辐射剂量相对增加、检查耗时长,不利于急诊患者的疾病处理。宽体 CT 探测器宽度为 16 cm^[2-3],其大范围的前瞻性轴扫模式在心脑血管“一站式”成像中展现出了优势^[4],但在主动脉夹层累及心脑血管的“一站式”CTA 评估国内外文献报道较少,本研究旨在评价宽体探测器 CT 冠脉联合头颈及主动脉“一站式”成像的图像质量、辐射剂量和对比剂用量等,初步探讨“一站式”成像的临床应用价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2017 年 1 月至 11 月在我院行冠脉 CTA、头颈及主动脉 CTA 成像患者共计 80 例,将患者分为 A 组和 B 组。A 组患者为临床怀疑主动脉夹层,行主动脉 CTA 扫描,因疑夹层累及心脑血管,再次行心脑血管联合 CTA 成像。B 组为临床怀疑主动脉夹层合并心脑血管受累,行心脑血管联合主动脉 CTA“一站式”检查。A 组共 40 例,男性 21 例,女性 19 例,年龄 34~81 岁,平均年龄(60.00 ± 14.34)岁,患者平均体质指数(body mass index, BMI)为(22.20 ± 3.91) kg/m²,平均心率为(77.1 ± 12.5)次/min。B 组共 40 例患者,其中男性 23 例,女性 17 例,年龄 32~87 岁,平均年龄(58.0 ± 13.2)岁, BMI 为(21.8 ± 3.2) kg/m²,平均心率为(77.3 ± 11.9)次/min。

患者排除标准:冠脉支架植入或冠脉搭桥患者;主动脉、颈动脉支架植入患者;脑血管介入治疗后,图像质量不能满足诊断的患者。

1.2 检查方法

采用 GE Revolution 256 层 CT 进行扫描。冠状动脉 CTA:采用前瞻性心电门控,于自由呼吸下行冠脉 CTA 扫描,采集时间窗选择 40%~55%和 70%~80%RR 间期,扫描同时开启冠状动脉追踪冻结(snap shot freeze, SSF)技术,管电压为 100 kV,管电流范围为 200~600 mA,采用管电流自动调节技术,冠脉 CTA 噪声指数(noise index, NI)设置为 23,层厚及层间距为 0.625 mm,迭代重建技术(adaptive statistical iterative reconstruction, ASIR-V)为 50%。头颈部 CTA:管电压为 100 kV,管电流设置的范围为 200~600 mA, NI 设置为 18, ASIR-V 为 50%,层厚及层间距为 0.625 mm。头颈联合主动脉 CTA 成像:管电压为 100 kV,管电流设置的范围为 200~600 mA,采用管电流自动调节技术, NI 设置为 23,层厚及层

间距为 0.625 mm, ASIR-V 为 50%。主动脉 CTA 扫描参数同头颈联合主动脉 CTA。对比剂注射方案为:采用高压注射器经肘正中静脉注入浓度为 370 mgI/mL 的碘帕醇对比剂, A 组主动脉 CTA 注射量为 80 mL,心脑血管一站式扫描对比剂量为患者体质量 × 0.8 mL/kg, B 组对比剂注射量为患者体质量 × 1.0 mL/kg。对比剂注射后均追加生理盐水 30 mL,注射速度均为 5 mL/s。采用阈值触发扫描技术,监测点设置在右冠开口平面的降主动脉,触发阈值为 200 HU,达峰后延迟 3 s 行 CTA 扫描。A 组主动脉 CTA 扫描范围从胸廓入口至耻骨联合水平,心脑血管一站式扫描患者双上肢上举,采用沙袋垫在手臂下,保证患者双上肢不在同一平面,通过一次注射对比剂行冠脉 CTA 后,延迟 1 s 再行头颈部 CTA 扫描。B 组检查方法为:患者双手上举方式同 A 组,一次性注射对比剂行冠状动脉 CTA 扫描,延迟 5 s 后从头侧至足侧行头颈及主动脉 CTA 扫描。

1.3 图像质量主观评价

对冠脉、头颈血管及主动脉血管进行分析。横断面图像采用统一的窗宽窗位进行评价。请两位分别有 7 年和 10 年工作经验的心脑血管方面诊断医生对图像质量进行主观评价,采用 4 分法分别从血管整体水平对冠状动脉和主动脉的图像质量进行评价^[4]。4 分为优秀,血管显示清晰,无运动伪影;3 分为良好,少量运动伪影,图像能满足诊断;2 分为中等,血管壁显示模糊,有运动伪影,但是尚且能够用于诊断;1 分为差,不能诊断。头颈血管图像质量评价:参照冠脉主观评分标准,按照 19 节段法进行评价^[5],包括大脑前动脉、大脑中动脉、大脑后动脉、前交通动脉、后交通动脉、基底动脉、颈内动脉、颈总动脉、椎动脉、无名动脉和锁骨下动脉。

1.4 图像质量客观评价

分别测量大脑中动脉 M1 段、颈总动脉、椎动脉 V4 段血管、主动脉根部、右冠状动脉、左前降支、左旋支、降主动脉、腹主动脉发出腹腔干处及髂总动脉血管的 CT 值均数及标准差,感兴趣区勾勒应避开血管壁、钙化和血栓。分别测量各血管平面对应肌肉的 CT 值均数及标准差,分别计算 CNR。血管 CNR=(血管 CT 值-背景肌肉 CT 值)/肌肉噪声,测量胸前壁脂肪的 CT 值均数及标准差,计算冠脉强化的 CNR,冠脉 CNR=(血管 CT 值-胸壁脂肪 CT 值)/胸壁脂肪噪声。

记录每例病人扫描的剂量长度乘积(dose length product, DLP)、患者的对比剂使用剂量,记录 A 组 2 次检查总耗时和 B 组检查时间。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 19.0 软件包,计量资料采用均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,患者基本资料、辐射剂量、对比剂用量、检查时间、血管 CT 值及 CNR 的组间比较采用两独立样本 *t* 检验。性别的组间比较采用卡方检验,血管图像质量主观评分采用 Mann-Whitney U 检验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。两位读片者对血管主观评分的一致性采用 Kappa 检验。Kappa 值的水平定义如下: $\kappa=0.81\sim 1.00$,优秀; $\kappa=0.61\sim 0.80$,良好; $\kappa=0.41\sim 0.60$,中等; $\kappa=0.20\sim 0.40$,欠佳; $\kappa<0.20$,差。

2 结果

2.1 2 组患者基本资料比较

2 组患者的年龄($t=0.738, P=0.462$)、心率($t=-0.055, P=0.956$)、BMI($t=0.581, P=0.563$)、性别($\chi^2=0.202, P=0.653$)差异无统计学意义($P>0.05$)。

2.2 图像质量主观评价

两位读片者对血管主观评分的一致性较好, κ 值在冠状动脉 CTA、头颈部 CTA 及主动脉 CTA 评分中的值分别为 0.792、0.755 及 0.768。2 组中冠脉 CTA 及主动脉 CTA 图像均能用于临床诊断(表 1), 2 组图像质量主观评分差异无统计学意义(冠脉 CTA: $P=0.635$, 主动脉 CTA: $P=0.650$)。A 组可用于评估的头颈血管节段共有 736 个, 其中评分为 4 分的有 636 个节段, 3 分的有 90 个节段, 2 分的有 6 个节段。B 组可用于评估的头颈血管节段共有 729 个, 评分为 4 分的有 640 个节段, 3 分的有 86 个节段, 2 分的有 3 个节段, 两组头颈血管主观评分差异无统计学意义($P=0.566$)。如图 1 所示。

表 1 冠状动脉 CTA 及主动脉 CTA 主观评分情况表

组别	4分	3分	2分	1分
冠状动脉 CTA				
A 组 ($n=40$)	26	14	0	0
B 组 ($n=40$)	28	12	0	0
主动脉 CTA				
A 组 ($n=40$)	25	15	0	0
B 组 ($n=40$)	23	17	0	0

2.3 CT 均值与 CNR 比较

2 组患者冠状动脉、头颈部及主动脉血管的 CT 值均高于 400 HU, 均能满足诊断。大脑中动脉 M1 段、颈总动脉、椎动脉 V4 段、右冠状动脉、左前降支、左旋支、主动脉根部、降主动脉、腹主动脉、髂总动脉的 CT 值、CNR 差异无统计学意义($P>0.05$), 见表 2、表 3。

2.4 辐射剂量与对比剂用量比较

A 组患者扫描的 DLP 总和为(513.45 ± 92.10) mGy·cm, B 组患者扫描的 DLP 总和为(535.10 ± 102.33) mGy·cm, 两组比较差异无统计学意义($P=0.054$)。B 组对比剂平均用量与检查时间与 A 组相比差异均有明显统计学意义($P<0.05$)。对比剂用量 B 组(62.55 ± 9.90) mL 较 A 组(114.95 ± 9.00) mL 减少约 45%, 检查时间 B 组(7.58 ± 1.90) min 较 A 组(16.0 ± 1.2) min 减少约 52%。



注:左前降支轻度狭窄(黑色箭头)

A. 冠脉 VR 重建



注:左前降支轻度狭窄(黑色箭头)

B. 冠脉曲面重建



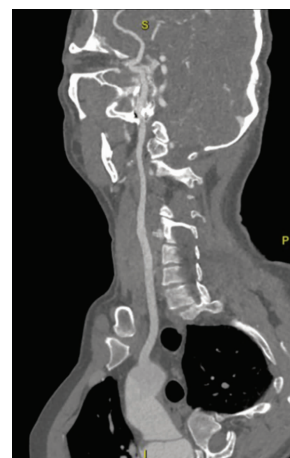
注:主动脉夹层(红色箭头)

C. 主动脉 VR 重建



注:主动脉夹层(红色箭头)

D. 主动脉曲面重建



E. 头颈动脉曲面重建

图 1 冠脉-头颈-主动脉 CTA “一站式”扫描

表 2 头颈血管及主动脉各节段感兴趣区域 CT 均值比较

分组	MCAMI段	颈总动脉	椎动脉	右冠状动脉	左前降支	左旋支	主动脉根部	降主动脉	腹主动脉	髂总动脉
A 组	469.94 ± 114.83	499.41 ± 109.81	469.90 ± 34.82	393.20 ± 66.69	391.64 ± 58.31	395.81 ± 54.73	470.03 ± 74.64	463.76 ± 87.03	488.20 ± 84.13	460.67 ± 70.48
B 组	442.34 ± 90.74	455.97 ± 90.61	435.90 ± 51.81	403.10 ± 47.03	404.02 ± 72.51	454.80 ± 108.15	447.92 ± 106.60	454.80 ± 108.15	476.35 ± 101.4	433.02 ± 102.70
t 值	1.190	1.190	1.930	-0.770	-0.842	-0.434	0.408	1.074	0.569	1.403
P 值	0.237	0.237	0.057	0.441	0.403	0.666	0.684	0.286	0.571	0.165

表 3 头颈血管及主动脉各节段感兴趣区域 (ROI) CNR 比较

分组	MCAMI段	颈总动脉	椎动脉	右冠状动脉	左前降支	左旋支	主动脉根部	降主动脉	腹主动脉	髂总动脉
A组	20.62 ± 4.15	21.81 ± 5.69	22.69 ± 6.46	18.18 ± 18.05	19.90 ± 5.29	19.42 ± 5.37	18.00 ± 6.52	22.10 ± 7.23	22.54 ± 7.29	20.32 ± 4.08
B组	22.21 ± 4.20	20.04 ± 4.39	20.14 ± 6.44	18.05 ± 6.53	20.34 ± 6.24	19.38 ± 5.17	18.18 ± 6.45	19.50 ± 6.71	19.58 ± 6.71	18.85 ± 5.39
t 值	-1.705	1.557	1.769	0.095	-0.330	0.030	-0.090	1.810	1.890	1.367
P 值	0.092	0.123	0.081	0.924	0.742	0.975	0.924	0.075	0.062	0.176

3 讨论

主动脉夹层可累及冠脉及头颈血管,神经系统并发症是其术后常见且严重的并发症,因此在术前明确患者头颈血管情况及解剖变异十分重要,冠状动脉受累是主动脉夹层中最凶险的并发症,可导致不可逆的心肌损害^[5-6]。因此,针对这种严重的血管性疾病,快速准确地判断冠脉及大血管受累情况,可以为患者提供及时精准的治疗,为抢救患者生命赢得时间^[7]。目前,诊断大血管疾病的金标准是DSA,但其有创、操作复杂,并不适用于急诊患者和可疑患者筛查。由于设备因素限制,要获得冠脉 CTA、头颈部 CTA 及主动脉 CTA 影像,一般需要注射 2~3 次对比剂才能完成^[8]。对比剂使用量增加,患者总体检查时间延长,不利于急诊患者处理^[8-10]。宽体探测器覆盖范围宽,球管旋转时间为 0.28 s,冠脉 CTA 为采用前瞻性轴扫,头颈与主动脉 CTA 采用螺旋扫描,序列之间因扫描速度快、切换时间短而实现“一站式”成像,虽然分次扫描与“一站式”成像之间辐射剂量没有明显差异,但是快速扫描的切换保证了“一站式”扫描 CTA 图像的增强效果。本研究中冠脉、头颈血管、主动脉血管各节段的 CT 值均高于 400 HU,CT 值及 CNR 与 A 组分开扫描的图像相比无明显的统计学差异,图像质量主观评分均能满足临床诊断需求。冠脉 CTA 为单独的轴扫模式,完成“一站式”扫描不受患者心率的限制,两组中均有心律不齐和心率>80 次/min 的患者,均获得满意的冠脉 CTA 图像。

本研究发现,冠脉联合头颈及主动脉“一站式”扫描与分次扫描相比具有以下优势:①对比剂用量明显减少,降低对比剂肾病发生和对比剂外渗的风险,“一站式”扫描只需使用分次扫描约 1/2 的对比剂用量。②简化检查流程,主动脉夹层患者疾病凶险,需要得到快速的诊断与治疗,“一站式”扫描患者完成检查的平均时间为 7 min,极大地缩短了患者检查时间,为危重患者抢救赢得时间。③快速、准确、全面反映患者冠脉、头颈及主动脉血管病变,为

临床早期治疗提供全面、详细的影像信息。

本研究仍存在不足:一是样本量较小;二是缺乏对冠状动脉、头颈及主动脉血管疾病的诊断与评价,对 CTA 图像质量的评价缺乏与金标准的对照。

总之,针对主动脉夹层患者术前检查,冠脉联合头颈部及主动脉 CTA“一站式”扫描可简化患者检查流程,降低对比剂用量,为患者提供全面的血管影像信息,为临床治疗方案提供依据。

参 考 文 献

- [1] 赵宏亮,郑敏文,段维勋,等. 颈部血管 CTA 征象与 A 型主动脉夹层术后脑部并发症的相关性[J]. 实用放射学杂志,2018,34(6):869-872.
- [2] Liang J, Wang H, Xu L, et al. Diagnostic performance of 256-row detector coronary CT angiography in patients with high heart rates within a single cardiac cycle: a preliminary study[J]. Clinical Radiology, 2017, 72(8):694.e7-14.
- [3] Andreini D, Pontone G, Mushtaq S, et al. Atrial fibrillation; diagnostic accuracy of coronary CT angiography performed with a whole-heart 230-μm spatial resolution CT scanner[J]. Radiology, 2017, 284(3):676-684.
- [4] 李万江,李真林,帅桃,等. 宽体探测器 CT 行冠状动脉 CTA 和头颈部 CTA“一站式”扫描[J]. 中国医学影像技术,2018,34(9):1395-1399.
- [5] Wen D, Zhao HL, Duan WX, et al. Combined CT angiography of the aorta and craniocervical artery: a new imaging protocol for assessment of acute type A aortic dissection[J]. Journal of Thoracic Disease, 2017, 9(11):4733-4742.
- [6] 刘雁翔,孙晓刚. 急性 Stanford A 型主动脉夹层累及冠状动脉的研究进展[J]. 中华胸心血管外科杂志,2017,33(10):628-631.
- [7] 王萌,王西宾,薛斌,等. 双源大螺距技术和典迈伦 400 在主动脉血管成像中的应用价值[J]. 实用放射学杂志,2018,34(12):1956-1958.
- [8] 曾禹莉,王贵良,王琪,等. 低剂量扫描方案在头颈部 CT 血管成像小剂量团主测试中的优势[J]. 实用放射学杂志,2019,35(1):114-116.
- [9] 李雪,王照谦,杨志强,等. 双源 CT 心电门控与非门控 Flash 扫描主动脉成像的对照研究[J]. 临床放射学杂志,2018,37(5):869-872.
- [10] 张小勇,唐滢,曾宪春,等. Force CT 超大螺距一站式头颈心血管联合扫描的可行性[J]. 实用放射学杂志,2018,34(7):1103-1106.

(责任编辑:唐秋姗)