

引用本文:章爱华,高文霞,姚世文.心脏CT血管成像中碘对比剂浓度对肥胖病人冠状动脉检查图像质量、肾功能及碘用量的影响[J].安徽医药,2023,27(9):1800-1803.DOI:10.3969/j.issn.1009-6469.2023.09.023.

◇临床医学◇



心脏CT血管成像中碘对比剂浓度对肥胖病人冠状动脉检查图像质量、肾功能及碘用量的影响

章爱华,高文霞,姚世文

作者单位:如皋市人民医院放射科,江苏 南通 226500

基金项目:江苏省优势学科建设工程项目(YSHL0803-443)

摘要: **目的** 探讨心脏CT血管成像(CTA)中不同碘对比剂浓度对肥胖病人冠状动脉检查图像质量、不良反应发生率及碘用量的影响。**方法** 选取2021年1月至2022年3月如皋市人民医院100例行心脏CTA检查的肥胖冠心病病人,以抽签法随机分为两组,各50例。对照组CTA检查中碘对比剂浓度为370 mgI/mL,研究组CTA检查中碘对比剂浓度为350 mgI/mL。比较两组图像质量、图像CT值、对比剂参数、肾功能指标。**结果** 研究组图像质量评分及各血管段评分与对照组比较,差异无统计学意义($P>0.05$);研究组噪声(30.25 ± 4.12)低于对照组(40.78 ± 8.37),差异有统计学意义($P<0.05$),两组信噪比及对比噪声比(CNR)、图像CT值比较,差异无统计学意义($P>0.05$);研究组碘摄入量(17.44 ± 2.14)g,低于对照组的(126.33 ± 2.37)g,差异有统计学意义($P<0.05$),研究组对比剂总量、注射流率、碘流率低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$);两组检查后肾功能指标比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 与高浓度碘对比剂比较,肥胖病人行心脏CTA检查中采用低浓度碘对比剂在保障图像质量的前提下能降低噪声,且能减少对比剂总量和碘摄入量,具有可行性及临床借鉴意义。

关键词: 冠状血管造影术; 冠心病; 肥胖; CT血管成像; 碘对比剂; 浓度; 图像质量

Effect of iodine contrast concentration on image quality, renal function and iodine dosage of coronary artery examination in obese patients in cardiac CT angiography

ZHANG Aihua, GAO Wenxia, YAO Shiwen

Author Affiliation: Department of Radiology, Rugao People's Hospital, Nantong, Jiangsu 226500, China

Abstract: **Objective** To investigate the effects of different iodine contrast concentrations in cardiac computed tomography angiography (CTA) on the image quality, incidence of adverse reactions and iodine dosage of coronary artery examination in obese patients. **Methods** A total of 100 obese patients with coronary artery disease who underwent cardiac CTA examination in Rugao People's Hospital from January 2021 to March 2022 were selected and randomly divided into two groups of 50 cases each by the lottery method. The concentration of iodine contrast in CTA examination in the control group was 370 mgI/mL, and that in the study group was 350 mgI/mL. Image quality, image CT values, contrast parameters, and renal function indexes were compared between the two groups. **Results** There was no statistically significant difference between the image quality score and each vascular segment score of the study group and the control group ($P>0.05$); the noise in the study group (30.25 ± 4.12) was lower than that in the control group (40.78 ± 8.37), with a statistically significant difference ($P<0.05$), and there was no statistically significant difference between signal-to-noise ratio (SNR) and contrast-to-noise ratio (CNR), and the image CT value of the two groups ($P>0.05$); iodine intake in the study group (17.44 ± 2.14) g was lower than that in the control group (126.33 ± 2.37) g, and the difference was statistically significant ($P<0.05$); the total amount of contrast, injection flow rate and iodine flow rate in the study group were lower than those in the control group, and the difference was statistically significant ($P<0.05$); and there was no significant difference in renal function indexes between the two groups after examination ($P>0.05$). **Conclusion** Compared with high-concentration iodine contrast medium, the use of low-concentration iodine contrast medium in cardiac CTA examination in obese patients can reduce noise under the premise of guaranteeing image quality, and can reduce the total amount of contrast medium and iodine intake, which is feasible and clinically relevant.

Key words: Coronary angiography; Coronary artery disease; Obesity; CT angiography; Iodine contrast agent; Concentration; Image quality

冠心病是临床常见疾病,我国冠心病发病率为0.48%~1.59%,已成为目前国内最大的卫生健康问

题之一^[1-2]。肥胖与冠心病的发生密切相关,近年来肥胖冠心病病人人数呈逐年增加趋势^[3-4]。心脏CT

血管成像(CTA)是目前诊断冠心病的重要无创检查方法,相关研究表明,肥胖病人行CTA检查时对比剂用量方面问题相对较多,为保证图像质量,一般会增加对比剂用量和浓度,但同时会增加对比剂肾病发生风险^[5]。而减少对比剂用量和浓度有助于降低不良反应发生率^[6],但是否能满足肥胖冠心病病人诊断的诊断需求,相关研究较少。因此本研究重点对于肥胖冠心病病人这一特殊群体行心脏CTA,探讨不同碘对比剂浓度对冠状动脉检查图像质量、不良反应发生率及碘用量的影响,旨在为临床提供参考。报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2021年1月至2022年3月如皋市人民医院100例行心脏CTA检查的肥胖冠心病病人作为研究对象,根据1:1对照原则,以抽签法随机分为两组,各50例。对比两组性别、年龄、身体质量指数(BMI)、身高、吸烟史、职业,差异无统计学意义($P>0.05$)。见表1。本研究符合《世界医学协会赫尔辛基宣言》相关要求。

1.2 纳入、排除标准 纳入标准:①符合《稳定性冠心病诊断与治疗指南》^[7];②肥胖: BMI ≥ 28 kg/m²^[8];③首次行心脏CTA检查;④检查前肾功能正常;⑤病人已签署知情同意书。排除标准:①有心脏手术史或其他心脏疾病者;②对碘对比剂过敏者;③严重脑血管疾病、肝肺功能不全者;④血液系统疾病病人。

1.3 方法 采用德国西门子最高端SOMATOM Force双源CT扫描系统进行心脏CTA检查,扫描整个心脏,扫描参数:管电压100 kV,自动管电流,螺距0.993,准直器宽度128 mm $\times$ 0.625 mm,视野350 mm $\times$ 350 mm,矩阵512 $\times$ 512,转速0.5 s/r,重建层厚、间隔均为5 mm。经右侧肘正中静脉注射碘对比剂,对照组采用浓度为370 mgI/mL的碘对比剂(商品名:碘普罗胺,拜耳医药保健有限公司广州分公司生产,批号20180043,批次20201005,规格:100 mL:76.89 g),研究组采用浓度为350 mgI/mL的碘对比剂(商品名:碘佛醇,江苏恒瑞医药股份有限公司生产,批号H20143027,批次20200915,规格:100 mL:67.8 g),随后采用生理盐水冲管,采用对比剂示踪

法,于主动脉根部选择感兴趣区监测CT值,当CT值 >180 Hu时,延迟4 s自动触发扫描。将扫描数据上传至后处理工作站,应用最大密度投影、曲面重建、容积重建进行三维图像后处理。由2名资深影像医师(2年以上工作经验)独立阅片。

1.4 观察指标 (1)两组图像质量主观评分,参照CTA图像质量标准^[9]评估,分为优(4分)、良好(3分)、中等(2分)、差(1分)4个等级,得分越高图像质量越好。(2)两组图像质量客观评价,包括CT值、信噪比、左冠状动脉主干(LM)、右冠状动脉(RCA)近段、左冠状动脉回旋支(LCX)近段及左冠状动脉前降支(LAD)近段对比噪声比(CNR)。(3)两组对比剂参数(对比剂总量、注射时间、注射流率、碘流率、碘摄入量)。(4)两组检查前后肾功能指标,主要监测尿酸、尿素氮、肌酐检查前后变化情况。

1.5 统计学方法 数据处理采用SPSS 22.0软件。计数资料以例数描述,采用 χ^2 检验;计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 描述,两组间比较采用独立样本 t 检验,组内比较采用配对 t 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组图像质量主观评分比较 两位观察者一致性良好(Kappa=0.82, $P=0.005$)。两组图像质量评分及各血管段评分比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表2。

2.2 两组图像质量的客观评价比较 研究组噪声低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),两组信噪比及LM、RCA近段、LCX近段及LAD近段的CNR比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表3。

2.3 两组图像CT值比较 两组LM、RCA近段、LCX近段及LAD近段图像CT值比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表4。

2.4 两组对比剂相关参数比较 研究组对比剂总量、注射流率、碘流率及碘摄入量低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),两组注射时间比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。见表5。

2.5 两组肾功能指标比较 相较于检查前,两组检查后肾功能指标均有所上调($P<0.05$),两组检查前后肾功能指标比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。见表6。

表1 两组冠心病一般资料比较

组别	例数	性别(男/女)/例	年龄/ (岁, $\bar{x} \pm s$)	身体质量指数/ (kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	身高/(cm, $\bar{x} \pm s$)	吸烟史/例(%)	职业/例(%)	
							体力劳动	脑力劳动
对照组	50	26/24	56.91±9.74	29.38±0.63	171.37±5.68	14(28.00)	31(62.00)	19(38.00)
研究组	50	30/20	58.43±8.69	29.51±0.75	169.24±5.61	18(36.00)	26(52.00)	24(48.00)
$t(\chi^2)$ 值		(0.65)	0.82	0.94	1.89	(0.74)	(1.02)	
P 值		0.420	0.412	0.350	0.062	0.391	0.313	

表2 两组冠心病CT血管成像图像质量主观评分比较							
组别	例数	血管段数	图像质量评分/(分, $\bar{x} \pm s$)	各血管段评分/段(%)			
				1分	2分	3分	4分
对照组	50	731	3.60±0.32	14(1.92)	31(4.24)	189(25.85)	497(67.99)
研究组	50	754	3.65±0.34	9(1.19)	40(5.31)	156(20.69)	549(72.81)
$t(\chi^2)$ 值			0.76			(7.62)	
P 值			0.451			0.055	

表3 两组冠心病CT血管成像图像质量的客观评价比较/ $\bar{x} \pm s$							
组别	例数	噪声	信噪比	CNR			
				LM	RAC 近段	LCX 近段	LAD 近段
对照组	50	40.78±8.37	14.89±2.72	20.26±6.79	26.72±7.94	19.88±8.26	24.37±8.29
研究组	50	30.25±4.12	15.74±2.66	22.89±8.31	28.79±9.56	22.94±10.31	25.74±9.98
t 值		7.98	1.58	1.73	1.18	1.64	0.75
P 值		<0.001	0.117	0.086	0.242	0.105	0.457

注:CNR为对比噪声比,LM为左冠状动脉主干,RCA为右冠状动脉,LCX为左冠状动脉回旋支,LAD为左冠状动脉前降支。

表4 两组冠心病CT血管成像图像CT值比较/(Hu, $\bar{x} \pm s$)					
组别	例数	LM	RAC 近段	LCX 近段	LAD 近段
对照组	50	469.34±90.12	450.79±96.22	449.63±102.31	489.27±125.49
研究组	50	453.47±82.36	432.96±87.41	438.44±95.24	469.34±118.94
t 值		0.92	0.97	0.57	0.82
P 值		0.360	0.335	0.573	0.417

注:LM为左冠状动脉主干,RCA为右冠状动脉,LCX为左冠状动脉回旋支,LAD为左冠状动脉前降支。

表5 两组冠心病CT血管成像对比剂参数比较/ $\bar{x} \pm s$						
组别	例数	对比剂总量/mL	注射时间/s	注射流率/(mL/s)	碘流率/(mg/s)	碘摄入量/g
对照组	50	75.22±6.94	15.17±0.27	4.92±0.60	1 756.31±152.99	26.33±2.37
研究组	50	65.37±8.26	15.22±0.29	4.27±0.54	1 147.82±145.83	17.44±2.14
t 值		6.46	0.89	5.69	20.36	19.69
P 值		<0.001	0.374	<0.001	<0.001	<0.001

表6 两组冠心病CT血管成像检查前后肾功能指标比较/ $\bar{x} \pm s$							
组别	例数	尿酸/(μ mol/L)		尿素氮/(mmol/L)		肌酐/(μ mol/L)	
		检查前	检查后	检查前	检查后	检查前	检查后
对照组	50	257.91±15.63	295.36±22.83 ^①	5.79±0.58	6.61±1.28 ^①	67.41±9.41	78.63±10.98 ^①
研究组	50	252.89±14.32	289.42±20.19 ^①	5.84±0.62	6.45±1.12 ^①	68.92±8.25	75.26±11.23 ^①
t 值		1.68	1.38	0.42	0.66	0.85	1.52
P 值		0.097	0.171	0.678	0.508	0.369	0.132

注:①与同组检查前比较, $P<0.05$ 。

3 讨论

肥胖是冠心病的高危因素,且肥胖冠心病病人体表脂肪厚度较大,行心脏CTA检查时部分光子无法通过人体显影,降低图像成像效果,进而影响诊断效果^[10-11]。为获得满意图像质量,临床实际中通常采用增加对比剂注射剂量的方法,但也会导致辐射剂量增加。

相关研究指出,通过降低碘对比剂浓度在保证图像质量的前提下可减少有效碘用量^[12]。但降低碘对比剂浓度在肥胖冠心病病人心脏CTA检查中

能否获得相似结果,目前尚未明确。本研究结果显示,肥胖病人行心脏CTA检查时采用低浓度或高浓度碘对比剂均可获得良好图像质量评分,说明对于肥胖冠心病病人,采用低浓度碘对比剂或高浓度碘对比剂均可获得符合诊断要求的图像质量。冠脉CTA诊断要求CT值达到250~450 Hu^[13]。本研究结果显示,低浓度碘对比剂或高浓度碘对比剂下心脏CTA检查LM、RAC近段、LCX近段及LCX近段图像CT值均在430 Hu以上,均可满足心脏CTA诊断要求,且两种浓度下的信噪比及LM、RAC近段、LCX

近段及LCX近段的CNR比较无明显差异,图像质量的客观评价均较好。但张蕊等^[14]研究认为采用高浓度碘对比剂能有效改善冠状动脉CTA检查的强化效果,获得更佳图像质量。本研究结果与其存在一定差异,这可能与研究对象不同有关,前者研究对象为重度肥胖病人,而本研究主要为肥胖病人,重度肥胖病人较少,其体表脂肪厚度相对较小,采用低浓度碘对比剂行心脏CTA检查即可获得满意图像质量。胡梅等^[15]研究也认为,针对胸部CT扫描,采用低碘对比剂能获得满足诊断要求的CT图像质量。支持本研究结果。研究显示,高碘流率能增强显影效果,但也会加重对病人心功能等的影响,不利于微小斑块的显示,因此不能片面追求高碘流率^[16-17]。本研究还发现,在相近的注射时间下,采用低浓度碘对比剂的注射流率、碘流率较低,但并不影响图像质量,同时能减少对比剂总量及碘摄入量,有助于降低辐射。

碘对比剂注射后在血液中被稀释,最后通过肾脏排出体外。既往研究显示,碘对比剂引起的急性肾损伤、对比剂肾病发生率分别为7.4%、4.3%^[18]。本研究结果显示,肥胖病人心脏CTA检查采用高浓度碘对比剂或低浓度碘对比剂均会引起尿酸、尿素氮、肌酐水平升高,且两种浓度碘对比剂检查前后尿酸、尿素氮、肌酐比较无明显差别,说明两种浓度碘对比剂的心脏CTA检查均会导致一定肾功能损伤。但有研究指出,通过降低碘对比剂浓度,可有效降低对肾脏的损伤^[19]。本研究结果与其存在一定差异,这可能与研究对象不同、检测指标不同等因素有关,仍须进一步验证。

综上可知,肥胖病人心脏CTA检查时采用低浓度碘对比剂(350 mgI/mL),能获得与高浓度碘对比剂(370 mgI/mL)检查相近的图像质量,同时能降低噪声,减少对比剂总量、注射流率、碘流率及碘摄入量,具有可行性及临床借鉴意义。但本研究仍存在一定不足,如样本量较少,研究结果可能存在一定偏倚,且未探究不同肥胖程度病人两种碘对比剂浓度的图像质量等的差异,未来工作中仍须进一步深入探究。

参考文献

- [1] MARX N. Coronary heart disease [J]. Dtsch Med Wochenschr, 2021, 146(16): 1021.
- [2] 肖青叶,李蓬.心脏超声造影联合血清Hcy、PCSK9诊断冠心病的效果及与冠脉病变程度的关系[J].影像科学与光化学, 2020, 38(6): 962-966.
- [3] KATTA N, LOETHEN T, LAVIE C J, et al. Obesity and coronary heart disease: epidemiology, pathology, and coronary artery im-

aging [J]. Curr Probl Cardiol, 2021, 46(3): 100655. DOI: 10.1016/j.cpcardiol.2020.100655.

- [4] 王灿,罗秋湖,覃春雨,等.肥胖患者瘦素水平与冠心病的相关性研究[J].中国心血管病研究, 2021, 19(10): 905-909.
- [5] 钟弋,周正扬.冠脉CTA在肥胖患者中的应用:APSCM与100 kVp管电压的比较[J].昆明医科大学学报, 2021, 42(3): 35-40.
- [6] 赵欣耘,李曼.颈动脉CTA过程中应用大螺距扫描配合能谱CT双低减影法的效果及对辐射剂量和对比剂用量的影响[J].影像科学与光化学, 2021, 39(3): 375-380.
- [7] 中华医学会心血管病学分会介入心脏病学组,中华医学会心血管病学分会动脉粥样硬化与冠心病学组,中国医师协会心血管内科医师分会血栓防治专业委员会,等.稳定性冠心病诊断与治疗指南[J].中华心血管病杂志, 2018, 46(9): 680-694.
- [8] 谢英伟,金仕鹏,王永辉,等.肥胖与前列腺癌根治术后病理特征变化的相关性[J].国际泌尿系统杂志, 2020, 40(4): 584-587.
- [9] 章辉庆,邱晓晖,刘艺超,等.双源CT"双低方案"在冠状动脉CT血管成像检查中的可行性研究[J].中国全科医学, 2017, 20(9): 1127-1131.
- [10] 江珊,张惠英,陈伟彬,等.不同碘流率对肥胖患者冠状动脉CTA的影响[J].影像诊断与介入放射学, 2020, 29(4): 277-281.
- [11] ZHU J, YANG Z, CHEN X, et al. A stronger association of epicardial fat volume with non-valvular atrial fibrillation than measures of general obesity in Chinese patients undergoing computed tomography coronary angiography [J]. Diabetes Metab Syndr Obes, 2021, 14(1): 1223-1232.
- [12] PAN YY, ZHOU SC, WANG YJ, et al. Application of low tube voltage, low-concentration contrast agent using a 320-row CT in coronary CT angiography: evaluation of image quality, radiation dose and iodine intake [J]. Curr Med Sci, 2020, 40(1): 178-183.
- [13] 荣梅,李彩辉,闫建华,等.640层螺旋CT低剂量扫描技术结合低浓度对比剂在冠状动脉支架CTA中的应用[J].河北医药, 2019, 41(5): 645-649, 654.
- [14] 张蕊,崔茹欣,王振常,等.高浓度碘对比剂在重度肥胖患者冠状动脉CTA血管成像中的应用[J].临床和实验医学杂志, 2019, 18(13): 1440-1443.
- [15] 胡梅,何长久,毛泓垒,等.低碘对比剂摄入量在降低胸部增强CT扫描患者不良反应发生率中的应用[J].肿瘤预防与治疗, 2019, 32(10): 889-893.
- [16] INOUE A, VRTSSKA TJ, LEE YS, et al. The feasibility of low iodine dynamic CT angiography with test bolus for evaluation of lower extremity peripheral artery disease [J]. Vascular, 2021, 29(6): 927-937.
- [17] 王铁军,高红.高碘流率联合高噪声指数降低头颈CT血管造影辐射剂量的初步研究[J].中国医学装备, 2019, 16(1): 53-56.
- [18] 马丽娅,李震,沈亚琪,等.碘对比剂相关急性肾损伤及相关危险因素的大样本回顾性研究[J].放射学实践, 2018, 33(9): 918-922.
- [19] 荣梅,李彩辉,闫建华,等.基于体表面积调节的低浓度对比剂个体化注射方案在冠状动脉支架CTA中的应用[J].河北医药, 2021, 43(2): 214-218.

(收稿日期:2022-04-20,修回日期:2022-05-18)