

腹部 CT 增强扫描中低浓度碘海醇造影剂的应用意义

刘克明，刘 烁*

(新疆维吾尔自治区人民医院放射影像中心，新疆 乌鲁木齐 830001)

【摘要】目的 研究低浓度碘海醇造影剂用于腹部 CT 增强扫描中的应用价值，为临床诊断腹部疾病提供参考依据。**方法** 选取 2020 年 3 月至 2022 年 3 月新疆维吾尔自治区人民医院收治的 87 例疑似腹部病变患者，入组者均行腹部 CT 平扫与增强扫描，按随机数字表法分为参照组（43 例，于增强扫描时经静脉注射 350 mgI/mL 碘海醇造影剂）与试验组（44 例，于增强扫描时经静脉注射 300 mgI/mL 碘海醇造影剂）。对比两组患者辐射剂量、图像质量、动脉期扫描情况及检查期间不良反应发生情况，并分析典型病例影像学图片特征。**结果** 试验组患者有效辐射剂量（ED）、CT 容积剂量指数（CTDIvol）、剂量长度乘积（DLP）水平均显著低于参照组（均 $P<0.05$ ）；两组患者噪声标准差（SD）、对比噪声比（CNR）水平、图像质量主观评分、动脉期扫描触发时间、实际扫描时间及股动脉 CT 值比较，差异均无统计学意义（均 $P>0.05$ ）；试验组患者不良反应总发生率显著低于参照组（ $P<0.05$ ）。**结论** 低浓度碘海醇造影剂用于腹部 CT 增强扫描，可降低辐射剂量，取得与高浓度造影剂扫描相近的图像质量，且不良反应发生率低。

【关键词】腹部 CT；增强扫描；碘海醇造影剂；图像质量

【中图分类号】R572

【文献标识码】A

【文章编号】2096-3718.2023.04.0116.03

DOI: 10.3969/j.issn.2096-3718.2023.04.038

腹部 CT 增强扫描是临床用于诊断腹部疾病的常用手段，而增强扫描时造影剂可对图像质量产生直接影响，进而影响 CT 检查对疾病的准确诊断。相关研究证实，造影剂所引起的对比剂肾病、血管内皮损伤等主要与其黏滞度、渗透压等有关，对于非离子型对比剂，在温度一定的情况下，主要影响因素在于造影剂浓度，造影剂浓度越高，其渗透压、黏滞度越大，而低浓度造影剂在减少因黏滞度、渗透压等引起的机体损伤方面均具有重要意义^[1-2]。虽然高浓度造影剂可取得较好的成像质量，但其带来的恶心、荨麻疹、造影剂肾病等不良反应不容忽视，尤其是高危人群中应用更为受限；低浓度造影剂的不良作用相对较小，对剂量要求相对不严格，且可减少造影剂的使用剂量，同时低浓度造影剂用于扫描可取得与高浓度造影剂相近的成像质量^[3]。碘海醇是 CT 增强扫描中常用造影剂的一种，对于该种造影剂的浓度选择，临床尚未明确。本研究旨在探讨低剂量碘海醇造影剂用于腹部 CT 增强扫描中的应用价值，为临床诊断腹部疾病提供参考依据，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2020 年 3 月至 2022 年 3 月新疆维吾尔自治区人民医院收治的 87 例疑似腹部病变患者，入组患者均行腹部 CT 平扫与增强扫描，按随机数字表法分为参照组（43 例）与试验组（44 例）。参照组中男、女患者分别为 23、20 例；年龄 23~79 岁，平均（47.99±2.42）

岁。试验组中男、女患者分别为 26、18 例；年龄 22~75 岁，平均（47.33±2.15）岁。两组患者一般资料比较，差异无统计学意义（ $P>0.05$ ），组间具有对比性。纳入标准：伴有腹痛、腹胀、恶心等症状者；行腹部 CT 增强扫描；运用碘剂示踪法；年龄 >18 岁者等。排除标准：碘对比剂过敏者；器官器质性危重病变者；合并肝、肾功能障碍者；存在 CT 扫描禁忌证者。本研究已通过院内医学伦理委员批准，所有患者或家属签署知情同意书。

1.2 检测方法 所有患者均行腹部 CT 平扫与增强扫描，设备选用 64 排容积 CT 机（美国 GE 公司，型号：LightSpeed VCT），检查时指导患者取正确体位，并指导患者学习正确呼吸方法，先行平扫，后行增强扫描，设定管电压为 120 kV，螺距调节为 0.984：1，设置球管转速为 0.5 s/圈，扫描范围为整个腹部；增强扫描中参照组经静脉注射 350 mgI/mL 碘海醇注射液 [通用电气药业（上海）有限公司，国药准字 H20000600，规格：200 mL：70 g（I）]，试验组经静脉注射 300 mgI/mL 碘海醇造影剂，控制注射速率为 3 mL/s。对患者注射时的临床表征进行观察，注射后立即注入剂量为 30 mL 的 0.9% 氯化钠溶液（四川科伦药业股份有限公司，国药准字 H20083400，规格：500 mL：4.5 g）；对 CT 仪器参数进行调节：层间距调节为 5 mm，设置层厚为 5 mm。采用同位素示踪法，于增强扫描中采集数据；扫描后将所得图像上传至工作站进行处理，采用最大密度投影（MIP）、多

作者简介：刘克明，大学本科，主管技师，研究方向：影像诊断学。

通信作者：刘烁，硕士研究生，主治医师，研究方向：腹部影像诊断学。E-mail: 58557458@qq.com

平面重建 (MPR) 及容积成像 (VR) 技术进行处理; 由 2 名工作经验 >8 年的放射科医师进行阅片。

1.3 观察指标 ①使用 CT 检测两组患者 CT 容积剂量指数 (CTDIvol)、剂量长度乘积 (DLP), 并计算有效辐射剂量 (ED)。ED (mSv)=DLP×k (换算因子), 以国际放射防护委员会公布标准,k=0.015。②图像质量选取感兴趣区 (ROI) 测量噪声标准差 (SD)、对比噪声比 (CNR), 评估图像质量,CNR=CT/SD; 对比两组患者检测时的主观评分, 解剖结构边界锐利, 图像仅有少许颗粒或未见颗粒计 5 分 (优); 解剖结构边界清晰计 4 分 (良); 图像可见解剖结构, 边界较为模糊, 可见轻度颗粒感, 噪声明显, 但仍可满足诊断要求计 3 分 (及格); 伪影较为明显, 对正确诊断产生影响计 2 分 (较差); 无法满足诊断要求, 伪影明显可 1 分 (差), 取 2 名医师评分的平均值。③记录两组患者动脉期扫描时间 (触发时间、实际扫描时间)、腹主动脉 CT 值。④记录两组患者不良反应 (造影剂肾病、恶心、荨麻疹及呕吐等) 发生情况。⑤分析典型病例的影像学图片特征。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 23.0 统计学软件分析数据, 经 K-S 法检验证实符合正态分布的计量资料以 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 采用 t 检验; 计数资料以 [例 (%)] 表示, 采用 χ^2 检验。以 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者辐射剂量比较 试验组患者 ED、CTDIvol、DLP 水平均显著低于参照组, 差异均有统计学意义 (均 $P<0.05$), 见表 1。

表 1 两组患者辐射剂量比较 ($\bar{x} \pm s$)				
组别	例数	ED(mSv)	DLP(mGy·cm)	CTDIvol(mGy)
参照组	43	13.11±1.66	154.96±20.87	12.11±0.69
试验组	44	9.12±1.18	90.55±15.45	8.18±0.57
t 值		12.945	16.387	28.992
P 值		<0.05	<0.05	<0.05

注: ED: 有效辐射剂量; DLP: 剂量长度乘积; CTDIvol: CT 容积剂量指数。

2.2 两组患者图像质量比较 两组患者 SD、CNR 水平及图像质量主观评分比较, 差异均无统计学意义 (均 $P>0.05$), 见表 2。

2.3 两组患者动脉期扫描情况对比 两组患者动脉期扫描触发时间、实际扫描时间及股动脉 CT 值比较, 差异均无统计学意义 (均 $P>0.05$), 见表 3。

2.4 两组患者不良反应发生情况比较 试验组患者不良反应总发生率显著低于参照组, 差异有统计学意义 ($P<0.05$), 见表 4。

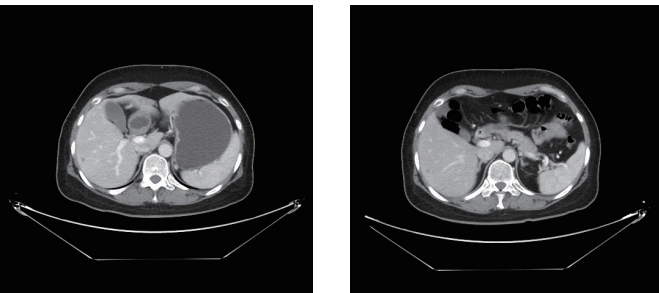
表 2 两组患者图像质量比较 ($\bar{x} \pm s$)				
组别	例数	SD	CNR	主观评分 (分)
参照组	43	22.28±4.11	15.16±0.99	4.28±0.54
试验组	44	23.12±4.08	15.41±0.75	4.16±0.21
t 值		0.957	1.330	1.372
P 值		>0.05	>0.05	>0.05

注: SD: 噪声标准差; CNR: 对比噪声比。

表 3 两组患者动脉期扫描情况比较 ($\bar{x} \pm s$)				
组别	例数	触发时间 (s)	实际扫描时间 (s)	腹主动脉 CT 值 (HU)
参照组	43	22.15±1.44	27.44±1.96	281.45±30.47
试验组	44	22.07±1.02	28.11±1.23	290.58±30.56
t 值		0.300	1.914	1.395
P 值		>0.05	>0.05	>0.05

表 4 两组患者不良反应情况比较 [例 (%)]						
组别	例数	造影剂肾病	恶心	荨麻疹	呕吐	总发生
参照组	43	1(2.33)	6(13.95)	1(2.33)	2(4.65)	10(23.26)
试验组	44	0(0.00)	1(2.27)	0(0.00)	1(2.27)	2(4.55)
χ^2 值						6.403
P 值						<0.05

2.5 典型病例影像学图片特征分析 患者 1, 女性, 60 岁, 以“间断腹痛 3 年, 再发 2 个月”为主诉入院, 采用高浓度碘海醇造影剂进行腹部 CT 增强扫描, 其中门脉期图像辐射剂量 ED=14.20 mSv、CTDIvol=11.77 mGy、DLP=167.83 mGy·cm; 图像质量 SD=24.39、CNR=15.41, 见图 1-A。患者 2, 男性, 47 岁, 以“间断上腹痛 4 d”为主诉入院, 采用低浓度碘海醇造影剂进行腹部 CT 增强扫描, 其中门脉期图像辐射剂量 ED=9.90 mSv、CTDIvol=6.64 mGy、DLP=104.72 mGy·cm。图像质量 SD=26.27、CNR=15.86, 见图 1-B。



A 高浓度碘海醇造影剂 B 低浓度碘海醇造影剂
图 1 典型病例腹部 CT 增强扫描门脉期影像图像

3 讨论

腹部疾病是临床多发病之一, 疾病类型较多, 包括胃肠道疾病、肝胆疾病等, 临床常用 CT 检查诊断, 以及及时发现并确诊疾病, 从而指导治疗。CT 检查包括平扫、增强

扫描等,平扫即患者于 CT 床上取仰卧位直接进行扫描,无需注射造影剂,而 CT 增强扫描即于静脉内注入造影剂,一般为碘剂,以碘海醇较为常用,通过将造影剂注入体内,经过动脉期、静脉期、延迟期的扫描显示病变与周围正常组织的密度差别,其中造影剂的作用主要是为了更好地显示组织间的密度差异,通过病变的强化方式来判断这个病变程度,对于肺部肿块、肝脏、盆腔等疑似肿瘤等情况均需行 CT 增强扫描,目的在于进一步明确病变性质;同时开展 CT 增强扫描可明确供血动脉引流静脉的血供,对疾病诊治提供可靠依据^[4-5]。此外,对于腹部 CT 增强扫描中碘海醇造影剂的应用,使用合理浓度才可最大化提高扫描效果,并减轻对患者损伤^[6]。

本研究中,试验组患者 ED、CTDIvol、DLP 水平均显著低于参照组,提示高浓度与低浓度碘海醇造影剂用于腹部 CT 增强扫描,后者辐射剂量更小。分析原因,于同一浓度碘海醇的前提下,随着造影剂注射速度的增加,腹主动脉成像强化程度不断增强,但大剂量使用碘海醇可损伤肾脏,而注射速率过快时可增加碘海醇外渗风险,甚至增加心脏负荷,并不适用于腹部 CT 增强扫描^[7-8]。低浓度碘海醇造影剂的应用,可确保降低碘流率,同时降低辐射剂量^[9]。本研究中,两组患者 SD、CNR 水平及动脉期扫描触发时间、实际扫描时间、股动脉 CT 值、图像质量主观评分比较,差异均无统计学意义,提示低浓度碘海醇造影剂用于腹部 CT 增强扫描,可取得与高浓度造影剂扫描相近的图像质量。分析原因,由于 CT 增强扫描效果与造影剂注射速度、造影剂浓度等相关,同时可受到血流动力学变化的影响,故本研究采用同位素示踪法,可准确把握动脉期显影,以此提高图像质量。此外,于低浓度扫描时,自动毫安与自适应迭代重建算法可对低管电压所带来的图像噪声产生抑制,以改善 CNR、SD 等,并不会对图像质量产生影响^[10]。

本研究中,试验组患者不良反应总发生率显著低于参照组,提示相比高浓度碘海醇造影剂,低浓度碘海醇造影剂用于腹部 CT 增强扫描的不良反应更少,安全性更好。临床研究表明,高浓度碘造影剂是造影剂肾病的主要诱因,但如仅为避免造影剂肾病而过度控制造影剂浓度则可能对最终 CT 成像结果产生影响^[11]。碘海醇 300 mgI/mL 是一种低浓度等渗对比剂,渗透压与血浆相同,可减少或避免对心血管参数的影响,对肾脏、内皮等功能损伤少,患者舒适度高,可降低肾脏代谢负担,以减少对比剂肾病发生,且等渗对比剂易与血液混匀,可减少硬化伪影,有利于病灶显示,检查安全性相对较高^[12]。由于高浓度碘海醇造影剂增强了碘注入量,对皮肤、黏膜、消化道等均具有更强的刺激性和腐蚀性作用,从而引起恶心、呕吐、荨麻疹等

不良反应^[13]。由此,腹部 CT 增强扫描中应用低浓度碘海醇,符合个体差异要求,且安全性较好。

综上,低浓度碘海醇造影剂用于腹部 CT 增强扫描,可降低辐射剂量,有利于提高图像质量,且不良反应发生率低,值得临床推广应用。

参考文献

- [1] 邓建涛,马婷,吴思颐,等.低管电压、低浓度碘对比剂联合多模型迭代重建在心房颤动射频消融术前左心房和肺静脉 CT 成像中的应用价值[J].分子影像学杂志,2022,45(4):533-541.
- [2] 黄志雄,王丽,冯社欢,等.低管电压+低浓度对比剂策略对胸痛三联征患者 CT 检查影像质量的影响[J].现代医用影像学,2022,31(6):1073-1075,1079.
- [3] 曾阳东,张辉阳,苏寿红,等.低浓度对比剂根据体重个体化注射方案在肺动脉 CT 造影中的应用研究[J].影像研究与医学应用,2021,5(21):82-83,86.
- [4] 王学东,刘爱连,田士峰,等.双能 CT 能谱成像增强定量参数预测胃癌增殖抗原 Ki-67 表达的价值[J].中国医学影像学杂志,2021,29(9):885-891.
- [5] 张辉,刘芬萍,成珊珊,等.CAREdose4D 联合低管电压、低造影剂浓度在头颈 CT 血管造影中的应用[J].影像研究与医学应用,2021,5(10):27-28,31.
- [6] 马栋,席建武,陈军,等.低辐射剂量低浓度造影剂 128 层螺旋 CT 在肺动脉 CTA 扫描中的应用价值及可行性分析[J].影像研究与医学应用,2021,5(9):141-142.
- [7] 李飞.低管电压低剂量低浓度造影剂在增强 CT 检查中预防造影剂肾病的临床研究[J].中国 CT 和 MRI 杂志,2021,19(3):92-94.
- [8] 王子真,吴新淮,韩威,等.低浓度造影剂在双能谱 CT 冠状动脉造影的可行性研究[J].中国医学装备,2016,13(5):41-44.
- [9] 姚杰,葛卫卫,张秋妹,等.低管电压和低浓度对比剂结合 Idose4 迭代算法在 CT 对肾动脉血管成像的应用[J].医学影像学杂志,2021,31(2):280-284.
- [10] 白现花,刘肖,李彩英,等.基于管电压和对比剂浓度的个性化干预模式对冠状动脉 CT 血管成像检查质量的影响[J].北京医学,2021,43(2):181-183.
- [11] 胡满仓,胡龙宾,姜军,等.低流速低浓度对比剂在肿瘤患者胸部增强 CT 扫描中的临床应用[J].临床放射学杂志,2019,38(10):1966-1970.
- [12] 陈伯超,黄彦源,陆东,等.双源 CT 低浓度对比剂联合低电压扫描在经导管主动脉瓣置换术前的应用价值[J].实用医院临床杂志,2019,16(5):219-222.
- [13] 辛磊,高晋芳.双能量能谱扫描与 100 千伏低管电压扫描结合低浓度对比剂用于肝动脉 CT 血管成像的初步研究[J].实用医技杂志,2019,26(7):831-835.