

• 影像技术学 •

低剂量对比剂联合生理盐水在宝石 CT 肺动脉血管成像中的应用

陶黎, 刘传, 黄扬, 曾勇明, 胡志华, 彭冈力, 彭刚

【摘要】 目的:探讨低剂量对比剂联合生理盐水在标准体重患者宝石 CT 肺动脉血管成像中的可行性。**方法:**40 例标准体重(体重指数 $18.5 \sim 24.0 \text{ kg/m}^2$)患者行 CT 肺动脉血管成像(CTPA),采用随机数字表达法根据对比剂使用剂量将患者分成两组:低剂量组,15 mL 对比剂+50 mL 混合液(10%对比剂+90%生理盐水);对照组,50 mL 对比剂+30 mL 生理盐水。由两名有经验的放射科医师分别独立对图像质量进行分析。**结果:**两名医师对两组肺动脉评分间的差异均无统计学意义($P > 0.05$);两组双肺下叶后基底段肺动脉的评分差异均无统计学意义($P > 0.05$);两组腔静脉的伪影评分差异均有统计学意义(P 值均 < 0.05)。两组肺动脉主干与左心房、双肺下叶后基底段肺动脉与静脉 CT 值的差值差异均无统计学意义($P > 0.05$)。**结论:**标准体重患者宝石 CT 肺动脉血管成像采用低剂量对比剂联合生理盐水可获得良好的图像,可以满足临床诊断。

【关键词】 肺动脉血管成像;对比剂;体层摄影术,X线计算机

【中图分类号】 R814.42; R816.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2014)11-1330-04

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2014.11.023

The application of the reduced dosage of the contrast medium with saline flushing in pulmonary angiography with gemstone CT

TAO Li, LIU Chuan, HUANG Yang, et al. Department of Radiology, the First Affiliated Hospital, Chongqing Medical University, Chongqing 400016, P. R. China

【Abstract】 Objective: To discuss the feasibility of the reduced contrast dose with saline flushing in pulmonary CT angiography of patients with standard weight with gemstone CT. **Methods:** According to the contrast dose, 40 patients with standard body weight ($BWI 18.5 \sim 24.0 \text{ kg/m}^2$) undergoing computed tomography pulmonary angiography (CTPA) were randomly divided into 2 groups; reduced contrast was treated with 15mL contrast and 50mL mixed solution (10% contrast and 90% saline) flushing, control group was treated 50mL contrast and 30mL saline flushing. The images were evaluated and analyzed by two experienced radiologists independently. **Results:** With rank sum test, the grading scores on the manifestation of the pulmonary artery and the posterior basal segmental pulmonary artery from the two radiologist were not significantly different between the two groups ($P > 0.05$). The grading scores on the manifestation of the vena cava from the two radiologists were significantly different between the two groups ($P < 0.05$). The differences of CT value between main pulmonary artery and left artium, the posterior basal segmental pulmonary artery and vein from the two radiologists between the two groups were not significantly different ($P > 0.05$). **Conclusion:** The good image quality is obtained with the reduced contrast dose with saline flushing in pulmonary CT angiography of patients with standard body weight with gemstone CT and is satisfied for clinical diagnosis.

【Key words】 Pulmonary angiography; Contrast; Tomography, X-ray computed

随着 CT 设备的发展,CT 肺动脉血管成像(computed tomography pulmonary angiography,CTPA)已逐渐成为诊断肺血管性疾病的临床“金标准”^[1],其主要优势在于三维显示肺动脉的解剖,有利于临床更直观的明确血管性疾病^[2]。目前关于 CTPA 的研究报道主要集中在降低管电压^[3]和优化管电流-时间^[4]来降低扫描剂量,本研究旨在初步探讨更低剂量对比剂在标准体重患者使用宝石 CT 行肺动脉 CTA 的应用。

材料与方法

1. 研究对象

选择 2014 年 1 月—2014 年 6 月在本院行肺动脉 CTA 检查且 $18.5 \text{ kg/m}^2 \leq \text{BMI} \leq 24.0 \text{ kg/m}^2$ 的 40 例患者纳入本研究。男 32 例,女 8 例,年龄 44~81 岁,平均 61.4 岁。

2. 检查设备与方法

采用 GE Discovery CT750 HD CT 扫描仪,100 kV,300 mA,球管转速 0.4 s/r,螺距 0.984,扫描方向从头至足,扫描范围覆盖整个肺动脉。将患者按对比剂的使用剂量分为两组,每组 20 例,低剂量组使用 15mL 对比剂+50mL 混合液(10%对比剂+90%

作者单位:400016 重庆,重庆医科大学附属第一医院放射科
作者简介:陶黎(1985—),男,重庆人,初级技师,主要从事 CT 检查技术工作。

通讯作者:曾勇明, E-mail: zengym@vip.sina.com

基金项目:国家临床重点专科建设项目(国卫办医函[2013]544 号)

生理盐水),对照组使用 50 mL 对比剂+30 mL 生理盐水。对比剂浓度为 370 mg I/mL。采用 Medrad 双筒高压注射器,注射流率均为 4 mL/s。扫描延迟时间利用对比剂团注测试 (Test-Bolus) 技术,测试剂量为 4 mL 对比剂+20 mL 生理盐水,测试延迟时间默认为 4 s,兴趣区 (ROI) 设在肺动脉干,获得造影增强的时间-密度曲线上的转折点数 N 值,然后得到 CTPA 的扫描延迟时间 $4+2N$ 。

将 CT 扫描所获得的容积数据进行薄层重建,重建层厚 0.625 mm,然后将此数据载入 ADW 4.6 工作站进行图像后处理。

3. 评价与分析

由两名有经验的放射科医师分别独立进行 CT 值测量(肺动脉干及左心房的测量层面分别选择在经肺动脉分叉的横断层面和经左、右下肺静脉的横断层面;双肺下叶后基底段肺动脉、静脉的测量则需结合冠状面、矢状面、横轴面多个层面)、图像后处理和对重组的图像进行评分。图像后处理采用最大密度投影 (MIP) 和容积再现 (VR)。评分指标:①左右肺动脉的显示情况:肺动脉充盈佳,管壁光滑,无伪影,与周围组织对比强为 1 分;肺动脉充盈尚可,管壁模糊,中度伪影,与周围组织对比尚可可为 2 分;肺动脉充盈不佳,管壁毛糙,

严重伪影,与周围组织对比差为 3 分。②双肺下叶后基底段肺动脉的显示情况:显示清晰,远端分支多为 1 分;显示尚可,远端分支较少为 2 分;显示差,远端分支少为 3 分。③腔静脉内高浓度对比剂产生的伪影情况:无明显伪影为 1 分;有伪影,不影响动脉观察为 2 分;伪影严重,影响动脉观察为 3 分。

4. 统计学方法

使用 SPSS 13.0 软件进行分析,评分结果采用秩和检验,CT 值测量结果采用独立样本 t 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 血管显示情况

两名医师对左右肺动脉、双肺下叶后基底段肺动脉的图像质量(图 1~3)及上腔静脉内高浓度对比剂产生的伪影情况(图 4~5)的评分结果见表 1。在左、右肺动脉和下叶后基底段肺动脉的显示上,2 名医师低剂量组、对照组之间的差异无统计学意义(肺动脉 U 值分别为 168、134, P 值分别为 0.42、0.30;后基底段肺动脉 U 值分别为 159、122, P 值分别为 0.34、0.28);在腔静脉的伪影上,2 名医师低剂量组、对照组之间的差异均有统计学意义(U 值分别为 82、89, P 值

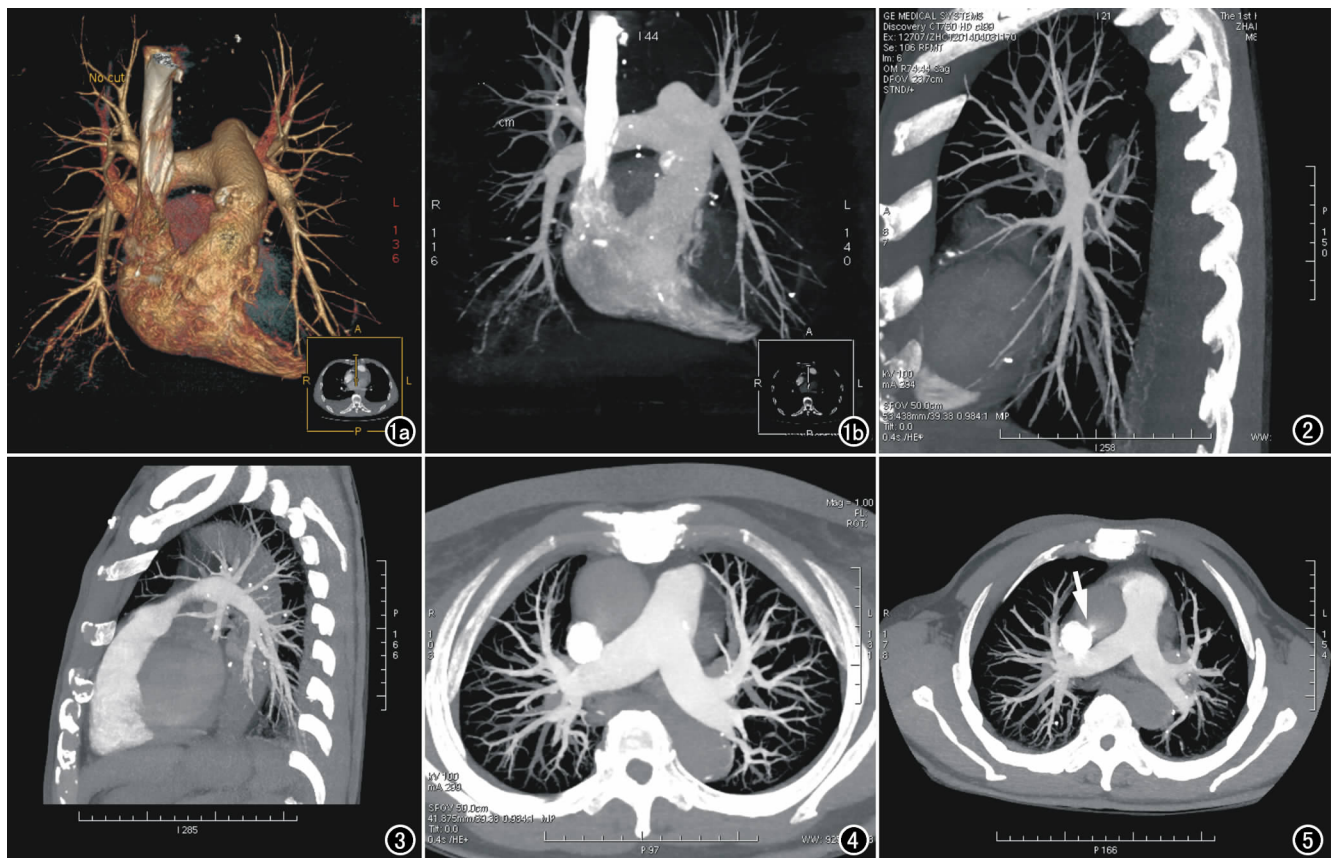


图 1 低剂量组肺动脉显示情况。a) VR 图像; b) MIP 图像,肺动脉起始部及分支显示清晰。图 2 低剂量组矢状面 MIP 图像,可清晰显示双肺下叶后基底段肺动脉。图 3 对照组矢状面 MIP 图像,可清晰显示双肺下叶后基底段肺动脉。图 4 为低剂量组示上腔静脉无明显伪影。图 5 对照组示上腔静脉有较明显伪影(箭),但对动脉的观察无明显影响。

分别为 0.02、0.03)。

表 1 两名医师对 3 种血管的评分中位数 (分)

分组	肺动脉	下叶后基底段肺动脉	腔静脉
A 医师			
低剂量组	1.4	1.2	1.2
对照组	1.2	1.3	2.3
B 医师			
低剂量组	1.3	1.1	1.1
对照组	1.2	1.2	2.2

2. 血管 CT 值测量结果

两名医师对 2 组肺动脉主干与左心房 CT 值差值,双肺下叶后基底段肺动脉、静脉 CT 值的差值(以评价肺动脉显示情况)的测量结果见表 2,低剂量组与对照组之间的差异均无统计学意义(t 值分别为 0.265、0.298, P 值分别为 0.072、0.084)。

2 组图像均满足三维处理(图 1)及诊断要求。低剂量组图像(图 4)与对照组图像(图 5)相比减少了腔静脉伪影的影响,可以使图像处理更精确,而且低剂量组比对照组检查对比剂用量减少了 30 mL。

表 2 2 名医师观察血管的 CT 值测量结果 (HU)

分组	肺动脉主干与左心房 CT 值差值	双肺下叶后基底段肺动、静脉 CT 值差值
A 医师		
低剂量组	177.1±56.1	102.4±42.0
对照组	180.4±63.3	106.8±38.4
B 医师		
低剂量组	179.8±60.2	105.9±44.1
对照组	181.8±59.8	107.2±35.0

讨 论

在 CT 临床应用中,要获得最佳增强效果,需根据体重来决定使用的碘量,因为体重越重,单位体重分布的碘量减少,所以要达到同样的强化程度所需的总碘量越大,对比剂剂量按照 1.5 mL/kg 计算,多为 70~100 mL,而大剂量对比剂会增加对比剂肾病的风险,因此在满足影像检查需要的同时尽可能减少对比剂用量具有重大的临床意义。由于宝石 CT 扫描覆盖面积大,扫描时间较短,可以在较短的肺动脉充盈时间内完成容积数据的采集,本研究为了保证检查的成功率,所选取的研究对象均在标准体重范围内,因此,利用相对少量的对比剂就可以获得满足诊断的图像。

肺动脉 CTA 扫描降低对比剂用量的关键在于延迟时间的选择。延迟时间过短,采集数据时间早,则肺动脉内对比剂浓度未达到峰值,影响图像质量;延迟时间过长,对比剂峰值已过,血管强化程度较差,同样影响图像质量^[5]。本研究使用 Test-Bolus 技术,先进行横轴面扫描,将肺动脉干层面设为监测层面再进行动态监测扫描,测试剂量为 4 mL 对比剂+20 mL 生理盐水,测试延迟时间默认为 4 s,将 10 mm×10 mm 大小

的 ROI 设在肺动脉干,获得造影增强的时间-密度曲线上的转折点数 N 值,然后得到 CTPA 的扫描延迟时间为 $4+2N$ 。本方法简单易操作,能获得准确的肺动脉达峰时间,降低了主观经验估计延时法的失败率。

多层螺旋 CT 扫描自肘前静脉注入对比剂将被上、下腔静脉在右心前稀释,想减少对比剂在肺内及左心房内稀释主要靠增加注射对比剂的时间来解决,注射对比剂时间越长其稀释能力越小,当注射时间等于肺循环时间时,其稀释能力近似为 0^[6]。而多层螺旋 CT 由于扫描速度快,可减少对比剂的用量,单脏器血管成像,总量可减少到 40 mL^[7]。师毅冰等^[8]认为按注射流率 4 mL/s 计算,20 mL 对比剂完全可以满足肺动脉增强的要求。范维鹏等^[5]认为前者的方法会因为部分患者右心功能异常或高心率等因素影响而导致图像采集失败,难以成为常规标准化方法。由于肺循环较体循环快,肺动脉期的时间较难掌握,一般根据不同患者心排出量的不同,对比剂达肺动脉的时间不同,决定扫描时间不一样,一般团注对比剂后 9~15 s^[9]即为肺动脉期。本研究通过对 Test-Bolus 技术所得到的时间-密度曲线的形态的判断,来排除右心功能异常或异常心率等不稳定因素,当发现曲线异常如达峰时间延长,为了保证肺血管内有足够高的对比剂浓度,选择用 50 mL 对比剂+30 mL 生理盐水方案进行扫描,这样就可以降低数据采集失败率。由于宝石 CT,以 40 mm 探测器的宽度实现了 3~4 s 内完成肺动脉 CTA 的检查,实现了对比剂在肺循环时完成容积数据采集,所以不需要大剂量对比剂。研究表明肺动脉强化 CT 值在 211 HU 以上时,可以清晰显示肺动脉及其内急、慢性血栓^[10]。本研究使用 Me-drax 双筒高压注射器,可以实现双筒同时注射,故在准确获得肺动脉达峰时间的前提下,检查时先以 4 mL/s 的流率注射 15 mL 对比剂,然后以 1:9 的比例同时注入 50 mL 混合液(10%对比剂+90%生理盐水),这种注射方案不同于其他文献报道,结果表明低剂量组测得的肺动脉内 CT 值最高达到了 379.08 HU,与对照组相比,肺动脉主干及左心房、双肺下叶后基底段肺动脉、静脉 CT 值的差值也保持在一个较高水平,这也保证了在观察肺动脉时不受肺静脉影像的干扰,可见此注射方案在获得满意的图像质量的情况下,不仅将对比剂用量减少到 20 mL,而且明显减少了腔静脉内因对比剂浓度过高多产生的伪影。

本研究所选择的研究对象均在标准体重 ($18.5\text{ kg/m}^2\leq\text{BMI}\leq24.0\text{ kg/m}^2$) 范围内,存在一定的局限性,Test-Bolus 技术也存在增加对比剂总量和患者辐射剂量、延长检查时间的问题^[11],笔者旨在尝试更低对比剂剂量在肺动脉 CTA 检查中的可行性,

同时减少腔静脉伪影对肺动脉的影响。在实际工作中,为了保证检查的顺利进行,避免重复检查,会利用 Test-Bolus 技术所获得的时间-密度曲线来判断患者是否适用于小剂量对比剂检查,如果不适合,就会选择稍大剂量对比剂或者按照 1.5 mL/kg 计算对比剂总量来满足检查需要。

综上所述,宝石 CT 可使用小剂量对比剂联合生理盐水进行肺动脉血管成像,对肺动脉强化的程度满足临床诊断的要求,降低了腔静脉伪影对肺动脉的影响,减少了患者的经济负担,同时降低了对比剂对患者身体的潜在危害。

参考文献:

- [1] 王鸿振,王雪红,肖喜刚,等. 前瞻性心电门控技术在 CT 肺动脉血管成像中的应用[J]. 放射学实践,2010,25(8):859-863.
- [2] 李晓会,师莉芳,申富坤,等. CT 智能追踪技术在肺动脉血管成像中的应用体会[J]. 现代医用影像学,2010,19(3):170-172.
- [3] 周旭辉,彭振鹏,郑丽丽,等. 64 层螺旋 CT 肺动脉成像低管电压设置结合个体化对比剂应用的对照研究[J]. 中华放射学杂志,2009,43(7):704-707.

- [4] 万芸,刘长江,赖红英,等. CT 肺动脉血管成像体质质量相关个体化管电流-时间的设置[J]. 中山大学学报,2011,32(4):511-514.
- [5] 范维鹏,成彬,李世维,等. 256 层螺旋 CT 低剂量对比剂在标准体重患者肺动脉血管成像检查中的应用[J]. 中国医师进修杂志,2013,36(6):41-42.
- [6] 杨宪良,张拓塞. 冠脉 CT 造影中时间-密度曲线的判读与应用[J]. 中国临床实用医学,2010,4(11):242-244.
- [7] Dillon EH, Van Leeuwen MS, Fernandez MA, et al. CT angiography: application to the evaluation of carotid artery stenosis[J]. Radiology, 1993, 189(1): 211-219.
- [8] 师毅冰,储成凤,郝敬明,等. 64 层螺旋 CT 单纯肺动脉造影在肺栓塞诊断中的临床应用研究[J]. 中国临床实用医学,2008,2(8):87-88.
- [9] 黄凯龄,田军章,江桂华,等. 多层螺旋 CT 肺动脉成像的图像后处理技术及应用[J]. 医学影像学杂志,2009,15(9):525-529.
- [10] Wittram C. How I do it: CT pulmonary angiography[J]. AJR, 2007, 188(5): 1255-1261.
- [11] 刘建新,刘剑,王霄英,等. 对比剂智能跟踪与预实验肺动脉 MSCT 成像的对比研究[J]. 放射学实践,2008,23(12):1380-1382.

(收稿日期:2014-06-17 修回日期:2014-09-10)

刘士远教授:正确认识 PET-CT 在肺癌诊断和治疗中的价值

刘士远,教授,博导,第二军医大学长征医院影像医学与核医学科主任,中华医学会放射学分会副主任委员,中国医师协会放射医师分会副会长,上海医学会放射学专科分会主任委员。

现在各种影像设备越来越多,怎么正确评价每个技术的优势和缺陷、合理地使用,是我们做影像诊断的前提。如果说我们把技术用得正确了,检查到位了,那么后面的诊断也就相对容易了。如果前面检查选择的方法不对,做的检查不到位,那么后面的诊断就很难保证正确性。

因为 PET-CT 是比较昂贵的检查,一次上万元,怎么样合理利用,让病人花这个钱要值得,不能让病人花冤枉钱,如果盲目地去做这个检查,如果不能够解决问题,拍个平片几十块钱还没有问题,但一万块钱还是很多病人接受不了的。

PET-CT,相对来说在放射科的少,核医学的多,在放射科怎么正确认识 PET-CT 的价值还是很有意义,所以我选了这个问题。我分为五个方面来讲。①PET-CT 和常规检查在发现病变方面有什么优势和缺陷;②对 PET-CT 的定性价值做了比较;③PET-CT 能够提供的代谢和功能学信息方面有什么突出的优势;④对肺肿瘤的分期价值有什么优势,和其他的传统影像学比较有些什么互补的作用;⑤疗效的评价、随访等的意义。

PET-CT 的优势如下:首先,PET-CT 和常规的 CT 相比,它更多地反映了代谢、功能信息,在不典型病灶的定性方面,与常规 CT 相比有很重要的补充作用甚至是有优势的。其次,在分期方面,因为它可以从头到脚全身扫描,可以做出全身的评价,另外对于淋巴结转移比较敏感。第三,对于疗效的评价,也比常规影像更加敏感。它可以在病灶的体积没有发生变化的时候就能够反应出代谢的改变。通过肿瘤 SUV 值的变化来看代谢有没有降低,以评估疗效。另外 SUV 值可以帮助我们判断病灶的预后,摄取值越高的预后越差,摄取值越低的预后越好。最后,PET 可用于治疗方案的指导和调整,比如放疗计划等。

PET-CT 有缺陷:首先,由于空间分辨率相对较低,对于小的病灶有时不敏感,可能会漏诊。其次,PET-CT 目前用的标记物,特异性还不够高,诊断要密切结合 CT,根据常规影像的一些形态学特点,才能够作出正确诊断。第三,价格昂贵,在我们国家花一万元做一次检查,还是比较大的负担。所以基于这些缺陷,如果常规影像能够解决的,尽量用常规影像解决,常规影像不能解决的,PET-CT 有优势的地方,需要 PET-CT 来补充,可以选择 PET-CT。从对病人负责的角度讲,应该花最少的钱,达到最好的诊断效果。

(中华医学会放射学分会)