

43.5岁;C组20人,男14人,女6人,年龄32~65岁,中位值年龄52.5岁。

1.2 检查方法 扫描所用仪器为GE公司64排LightSpeed VCT机, MEDRAD SPECTRIS 高压注射器。对比剂为碘普罗胺,浓度为370 mgI/mL。对患者采用螺旋扫描方式,0.4 s/row, Pitch 为1.375,探测器宽度为40 mm,扫描层厚5 mm,重建为1.25 mm 进行后处理重建,扫描范围为主动脉,扫描时间约8~10 s。对比剂注射速率为4.0 mL/s。扫描时应用机器自带 Smartprep 软件,选择膈顶层面为监测层面,于注药后10 s用低毫安进行连续动态扫描,感兴趣区设在主动脉管腔内,设定阈值为100 HU,观察曲线达到阈值时,手动触发,5 s后开始正式扫描。

A组患者对比剂用量为80 mL,曝光条件为120 kV,260 mA。B组对比剂用量为50 mL,曝光条件为120 kV,260 mA。C组对比剂用量为50 mL,曝光条件为80 kV,260 mA。

1.3 辐射有效剂量计算方法 DLP即CT机器自动给出容积CT剂量指数(CTDIvol)和剂量长度乘积。有效剂量等于DLP \times 0.016 mSv^[1]。计算3组受检患者接受X线辐射的有效剂量。

1.4 图像分析方法 将所得数据传送至AW4.4工作站,隐藏扫描参数信息。由3名具有10年以上工作经验的放射科医师分别对图像进行评估。评估内容包括主动脉血管内对比剂充盈程度,主动脉血管重建后是否满足诊断要求,主动脉血管与周围组织的对比度、清晰度等,并测量主动脉内的平均增强CT值。

1.5 统计学方法 应用统计学软件SPSS16.0进行统计学分析,所得数据以 $\bar{x}\pm s$ 表示,用两个独立样本 t 检验比较差异。 $P<0.05$ 认为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 图像分析 3名医师对3组图像质量评估基本满足诊断要求。3组主动脉内平均增强CT值分别为A组(320.4 \pm 45.2)HU,B组(285.4 \pm 70.6)HU,C组(240.0 \pm 69.6)HU。主动脉血管内对比剂充盈良好,图像重建后血管锐利,小动脉分支清晰,主动脉血管与周围组织的对比度A组、B组略清晰于C组,但C组不影响对疾病的诊断和治疗。

2.2 辐射剂量 在A、B、C3组中,CT机器自动给出的CTDIvol分别为12.58 mGy、12.58 mGy和6.24 mGy,C组的CTDIvol比A、B两组减少了50%。3组实际扫描长度相等,C组DLP也比A、B两组减少了50%,因此C组ED也比A、B两组减少了50%(均 $P<0.01$),差异具有统计学意义。3组的CTDIvol,

DLP及ED见表1。

表1 3组的CTDIvol、DLP及ED比较($\bar{x}\pm s$)

Tab 1 CTDIvol,DLP and ED were compared among the 3 groups ($\bar{x}\pm s$)

组别	CTDIvol/mGy	DLP/(mGy·cm)	ED/mSv
A组	12.58 \pm 0.14	148.28 \pm 20.52	2.37 \pm 0.32
B组	12.58 \pm 0.31	148.28 \pm 17.64	2.37 \pm 0.28
C组	6.24 \pm 0.24	74.14 \pm 19.73	1.18 \pm 0.31
t	10.316	9.084	9.084
P	<0.01	<0.01	<0.01

3 讨论

影响CTA检查的因素,一方面与个体生理差异有关,本研究所选病例体质量均低于85 kg,适用于一般人群,对检查没有影响;另一方面与对比剂的浓度、剂量和注射流率以及曝光条件有关^[1],主动脉CTA检查时,注入的对比剂首次流经主动脉,还未经过体循环,受代谢及全身血量稀释的影响较小,此时主动脉内保持一定对比剂浓度可以重建出主动脉的走形及生理、病理特征^[2-4]。一般情况下,主动脉CTA检查需要120 mL对比剂和较高管电压,才能使血管内对比剂充盈良好,重建出图像清晰、边缘锐利的血管图像。出于对减少肾毒性和降低辐射剂量对人体的影响,本研究进行了相关尝试。结果表明,A组对比剂用量相对要多,而B组和C组在注射50 mL对比剂的情况下,扫描操作得当,仍然可以使血管内CT值保持在200 HU以上,对重建图像没有丝毫影响。因此,在相同浓度和注射速度的情况下,应用多排螺旋CT可以使用较少的对比剂完成主动脉血管检查。

Huda等^[5]提出辐射剂量的表达主要有CTDI、DLP、ED。CTDI是CT辐射剂量特性的实用指标,DLP是多螺旋CT扫描的容积剂量与沿Z轴的扫描长度之积,ED是患者接受辐射的有效吸收剂量。现有多个国家采用DLP和ED作为剂量参考指标来约束和控制CT扫描剂量,推动医疗放射防护最优化,因而DLP和ED是监测患者辐射剂量的重要标准^[6-7]。而应用低电压最大的好处就是降低了辐射剂量,同时也降低了患者的吸收剂量。在本研究中,与A、B组相比,C组通过降低管电压使得辐射剂量降低了大约50%,也使患者的吸收剂量降低了50%。有报道低管电压CT扫描有可能会使皮肤的吸收剂量增加,但据Szucs-Farkas等^[8]的研究显示管电压降低并不增加病人的体表剂量。

C组降低对比剂注入剂量、降低管电压后,导致

(下转第485页)

成本约 500 元;免疫磁珠法还需要使用 CD14⁺免疫磁珠试剂盒,总计成本约 1 500 元。流式细胞术法还需要使用 CD14 抗体、流式细胞分选仪以及专业技术人员进行实验操作,总计成本约 2 100 元。

2.4 耗费时间比较 获得 PBMC 需要经过密度梯度离心,3~4 次洗涤充分细胞并制备成单细胞悬液,大约需要 4 h。然后从 PBMC 中进一步分离出单核细胞,贴壁法还需经过贴壁孵育,用细胞刀刮下贴壁细胞,细胞过滤这些过程,总计需要大约 6 h;免疫磁珠法还需要将 PBMC 过滤,充分吹打成单细胞悬液,再上磁柱分离,总计需要约 6 h;流式细胞术分选还需要将 PBMC 过滤,充分吹打成单细胞悬液,标记 CD14 抗体和上流式细胞仪分选,总计需要约 10 h。

3 讨论

研究发现,通过贴壁法分离单核细胞,虽然耗时短、成本低,但是细胞的纯度和得率均比较低。因此,贴壁法可应用于实验研究的预试阶段。当实验对所需细胞的纯度要求高,且需要的细胞量较大时,则应该选择免疫磁珠法和流式细胞术法。但和免疫磁珠法相比较,流式细胞术分离法有一些不足之处:(1)耗费时间较长,每小时仅能分选 $(3\sim4)\times 10^7$ 个单个核细胞;(2)细胞得率较低;(3)实验成本较高,需要细胞分选仪器和专业技术人员操作。因此,当开展对细胞纯度要求高的实验研究时,可选择细

胞纯度和得率较高、操作相对简单且耗时和成本较低的免疫磁珠法来分离单核细胞。

参考文献:

- [1] Sanchez-Torres C, Garcia-Romo G S, Comejo-Cortes M A, et al. CD16⁺ CD16⁻ human blood monocyte subsets differentiate in vitro to dendritic cells with different abilities to stimulate CD14⁺ T cells [J]. *Int Immunol*, 2001, 13(12): 1571
- [2] 马斌,曲萍,张秀敏.连续贴壁法分离培养人外周血来源树突状细胞及其超微结构的观察[J]. *现代肿瘤医学*, 2007, 15(3): 0301
- [3] 吴鹏,刘映峰,梁东辉,等.提高人外周血单核细胞分离率的方法讨论[J]. *实用医学杂志*, 2008, 24(5): 707
- [4] 陈媛,巩伟丽,湛小燕,等.应用流式细胞分选技术分离人外周血原代单核细胞[J]. *科学技术与工程*, 2012, 12(24): 5985
- [5] 韩亚萍,刘源,章莉莉,等.外周血单核细胞的分离方法探讨[J]. *中华现代临床医学杂志*, 2003, 1(9): 780
- [6] 刘剑雯,曾志勇,陈君敏.人外周血耐受性树突状细胞的诱导培养及其 DC-STAMP 的表达研究[J]. *中国免疫学杂志*, 2013, (5): 474
- [7] 徐勇,霍梅.免疫磁珠分离及流式细胞仪分选纯化外周血 CD34⁺/CD90⁺干细胞[J]. *临床检验杂志*, 2004, 22(4): 246
- [8] 郭陈智,史桂英.流式分选仪 FACS Aria II 分选 GFP 阳性乳腺癌 MCF-7 细胞株的条件优化研究[J]. *上海交通大学学报*, 2013, 33(1): 127
- [9] 张玮玮.流式细胞术的发展、原理及临床应用[J]. *当代医学*, 2008, (2): 25
- [10] 张锦英,束永前.流式细胞术的工作原理及临床应用[J]. *中国生化药物杂志*, 2003, 24(6): 308

(2014-05-16 收稿)

(上接第 468 页)

主动脉内平均增强 CT 值小于 A、B 两组,主动脉血管与周围组织的对比度欠佳,但其 CT 值仍然能达到 200 HU 以上,完全可以重建出边缘非常光滑、锐利的三维图像,使血管疾病的诊断一目了然,不影响疾病的治疗,更有利的是 C 组的吸收剂量较 A、B 两组下降了约 50%。

总之,应用 64 排 CT 进行主动脉血管检查时,使用 50 mL 对比剂以及 80 kV 管电压仍然能够满足诊断需要,从而降低患者注药风险和辐射吸收剂量,对临床检查有一定的指导意义,建议采用。

参考文献:

- [1] Bae K T, Heiken J P, Brink J A. Aortic and hepatic contrast medium enhancement at CT. Part II. Effect of reduced cardiac output in a porcine model[J]. *Radiology*, 1998, 207(3): 657
- [2] Hittmair K, Fleischmann D. Accuracy of predicting and controlling time-dependent aortic enhancement from a test bolus injection[J]. *J Comput Assist Tomogr*, 2001, 25(2): 287
- [3] Szucs-Farkas Z, Schibler F, Cullmann J, et al. Diagnostic accuracy of pulmonary CT angiography at low tube voltage: intraindividual

comparison of a normal-dose protocol at 120 kVp and a low-dose protocol at 80 kVp using reduced amount of contrast medium in a simulation study[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2011, 197(5): W852

- [4] Szucs-Farkas Z, Schaller C, Bensler S, et al. Detection of pulmonary emboli with CT angiography at reduced radiation exposure and contrast material volume: comparison of 80 kVp and 120 kVp protocols in a matched cohort[J]. *Invest Radiol*, 2009, 44(12): 793
- [5] Huda W, Ogden K M, Khorasani M R. Converting dose-length product to effective dose at CT[J]. *Radiology*, 2008, 248(3): 995
- [6] Sahani D V, Kalva S P, Hahn P F, et al. 16-MDCT angiography in living kidney donors at various tube potentials: impact on image quality and radiation dose[J]. *AJR Am J Roentgenol*, 2007, 188(1): 115
- [7] Kalva S P, Sahani D V, Hahn P F, et al. Using the K-edge to improve contrast conspicuity and to lower radiation dose with a 16-MDCT: a phantom and human study[J]. *J Comput Assist Tomogr*, 2006, 30(3): 391
- [8] Szucs-Farkas Z, Kurmann L, Strautz T, et al. Patient exposure and image quality of low-dose pulmonary computed tomography angiography: comparison of 100- and 80-kVp protocols[J]. *Invest Radiol*, 2008, 43(12): 871

(2014-03-13 收稿)

文章编号 1006-8147(2014)06-0467-02

论 著

低电压小剂量对比剂在主动脉 CT 血管造影检查的可行性研究

王欣宇, 李峰坦

(天津医科大学总医院放射科, 天津 300052)

摘要 目的:探讨 64 排 CT 进行大范围动脉血管检查应用低电压、小剂量对比剂的可行性。方法:前瞻性将 72 例行主动脉血管 CT 血管造影(CTA)检查患者随机分为 A 组 20 例、B 组 32 例和 C 组 20 例。各组扫描参数、对比剂用量分别为 A 组:120 kV、260 mA、80 mL;B 组:120 kV、260 mA、50 mL;C 组:80 kV、260 mA、50 mL。比较并统计各组间肝门水平位置的主动脉部强化程度从而评估图像质量以及有效吸收剂量的差异。结果:主动脉 CT 值超过 200 HU 的峰值持续时间为 (10 ± 4) s。动脉平均增强 CT 值, A 组大于 B 组, B 组大于 C 组, 但没有统计学差异, 图像质量 A、B、C 组均能满足诊断要求。患者有效吸收剂量 C 组明显低于 A、B 两组($P<0.01$)。结论:应用 64 排 CT 进行主动脉血管检查, 使用小剂量对比剂及低管电压可行, 图像质量满足诊断需要, 患者的吸收剂量下降。

关键词 CT 血管造影;低电压;小剂量对比剂;主动脉;图像质量

中图分类号 R445

文献标志码 A

Feasibility of low radiation and low dose contrast agent in aorta CT angiography

WANG Xin-yu, LI Feng-tan

(Department of Radiology, General Hospital, Tianjin Medical University, Tianjin 300052, China)

Abstract Objective: To investigate the feasibility of long extension arterial examination using low tube voltage setting and low dose contrast agent on 64-row detector CT. **Methods:** The patients were enrolled into 3 groups. Twenty patients in group A were examined by conventional protocol with 80 mL contrast medium at 120 kV voltage. Thirty two patients in group B were injected contrast medium of 50 mL at 120 kV voltage. Twenty patients in group C were injected contrast medium of 50 mL at 80 kV voltage. The aorta vascular structure was also scanned. The time of CT value in abdominal aorta that exceeded 150 HU and 200 HU were recorded. The average CT value of artery enhancement, image Signal-to-Noise, and available absorbed dose were compared among group A, B and C. **Results:** The mean intraluminal attenuation of group A and B were higher than that of group C ($P<0.05$). The mean intraluminal attenuation of group C was higher than that of group A ($P<0.05$). The image Signal-to-Noise of group A and B were higher than that of group C. The available absorbed dose of group C was significantly lower than those of group A and B. **Conclusion:** The image quality of the aorta vascular structure examination on 64-row detector CT using low dose contrast medium is feasible. The images are proper for diagnose and the dose of contrast medium has been reduced.

Key words CT angiography; low voltage; low dose contrast agent; aorta; image quality

64 排螺旋 CT 血管造影检查 (computed tomographic angiography, CTA) 具有扫描速度快、探测器覆盖范围宽的优点, 使得主动脉血管造影检查成为一种临床常用检查。以往, CTA 检查需要应用较大剂量的对比剂, 用以维持扫描时间内主动脉内的对比剂浓度, 但即使是应用等渗性非离子型碘对比剂, 对肾脏也有潜在的危害。在 CTA 检查时, 动脉期靶血管内对比剂浓度维持 200 HU 以上 CT 值即可满足成像要求, 因此只要扫描操作得当, 对比剂用量可以减少。此外, 较长的曝光时间以及较大的扫描范围会使曝光量大大增加, 患者的辐射吸收剂量

也将大幅增加。降低曝光量的最有效方法是降低管电压。虽然低管电压会影响图像质量, 但是 CTA 检查主要观察目标是血管形态, 应用低管电压会使血管内的对比增高, 使血管与周围组织对比增高, 并不影响主动脉血管的疾病诊断。本研究即探讨采用低管电压、小剂量对比剂进行主动脉血管造影的可行性。

1 资料和方法

1.1 临床资料 收集我院行主动脉血管检查患者共 72 例, 所选病例体质量均低于 85 kg, 适用于一般人群。将病例共分为 3 组, 其中 A 组 32 人, 男 22 人, 女 10 人, 年龄 26~72 岁, 中位值年龄 42 岁; B 组 20 人, 男 12 人, 女 8 人, 年龄 23~70 岁, 中位值年龄

作者简介 王欣宇(1986-), 男, 技师, 学士, 研究方向: 医学影像学;
通信作者: 李峰坦, E-mail: left9999@sina.com。