

论 著

70KV. 50mAs多层螺旋CT低辐射灌注扫描在肺癌诊治中的应用*

昆明医科大学第三附属医院(云南省肿瘤医院)(云南 昆明 650118)

封俊 高德培 李振辉
董兴祥 朱 婵

【摘要】目的 探讨70KV. 50mAs多层螺旋CT低辐射灌注扫描在肺癌诊治中应用的可行性。**方法** 对发现肺部孤立性肿瘤进行70KV. 50mAs多层螺旋CT低辐射灌注扫描。搜集有手术或穿刺病理证实45例患者, 鳞癌15例, 腺癌23例, 小细胞性肺癌7例。利用肺部肿瘤灌注软件对图像进行后处理, 根据非去卷积模型法获得相应肿瘤灌注彩图, 测定肿瘤的对比剂达峰时间(TTP)、血流量(BF)、血容量(BV)、渗透性(PMB)。**结果** 鳞癌、腺癌、小细胞性肺癌的TTP(s)分别是: 15.62、17.91、16.89; 鳞癌、腺癌、小细胞性肺癌的BF(ml/100ml/min)分别是: 91.72、77.27、90.60; 鳞癌、腺癌、小细胞性肺癌的BV(ml/100ml)分别是: 8.06、8.94、11.94; 鳞癌、腺癌、小细胞性肺癌的PMB(ml/100ml/min)分别是: 13.79、15.17、13.95。**结论** 70KV. 50mAs低辐射灌注扫描方法能有效降低射线对患者的辐射, 该方法获得的肺部肿瘤的灌注数据可以作为临床分析肺部肿瘤的血供及肿瘤血液灌注的一种手段。

【关键词】 肺癌; 体层摄影术; 螺旋计算机; 灌注; 低剂量

【中图分类号】 R734.2; R445.3

【文献标识码】 A

【基金项目】 云南省应用基础研究-昆医联合专项基金, 基金编号: 2014FB062

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2016.02.015

通讯作者: 高德培

Clinical Study of Low-dose 70kv.50mAs MSCT Perfusion Imaging in the Evaluation of Patients with Lung Cancer*

FENG Jun, GAO Dei-pei, LI Zhen-hui, et al., Department of Radiology, The 3rd Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Yunnan Tumor Hospital, Kunming 650118, Yunnan Province, China

[Abstract] Objective To investigate the clinical value and feasibility of low-dose 70kv.50mAs MSCT perfusion imaging in the evaluation of patients with lung cancer.

Methods Retrospectively studied 45 cases(squamous carcinoma 15 cases, adenocarcinoma 23cases, small cell carcinoma 7cases) lung cancer confirmed by operation and pathology, these patients were undergone low-dose(70kv.50mAs)MDCT perfusion scanning before operation. The original images were processed by perfusion software. The value of time to peak(TTP), blood flow (BF), blood volume (BV) and permeability (PMB) were calculated, and gained perfusion image. **Results** The TTP (s) of squamous carcinoma, adenocarcinoma, small cell carcinoma were 15.62、17.91、16.89. The BF (ml/100ml/min) of squamous carcinoma, adenocarcinoma, small cell carcinoma were 91.72, 77.27, 90.60;The BV (ml/100ml) of squamous carcinoma, adenocarcinoma, small cell carcinoma were 8.06, 8.94, 11.94. The PMB(ml/100ml/min)of squamous carcinoma, adenocarcinoma, small cell carcinoma were 13.79, 15.17, 13.95. **Conclusion** The low-dose(70kv.50mAs)MSCT perfusion scanning could gained good perfusion image and calculated tumor's value of TTP, BF, BV, PMB, it was a effective evaluation analysis for tumor's blood supply and perfusion.

[Key words] Lung Cancer; Tomography; X-ray Computed; Perfusion; Low-dose

恶性肿瘤血管的生成在理论和肿瘤组织学上是存在的,但在肿瘤实体内部是很难见到肿瘤血管,要想知道肿瘤的供血情况,以往的办法是通过CT、MRI增强扫描来判断肿瘤的血供情况,但仅行CT、MRI增强扫描无法准确判断肿瘤的精细血供,CT、MRI灌注可以相对较为准确地判断肿瘤组织的血供及肿瘤组织的血液灌注情况。鉴于CT灌注扫描时患者受到的辐射剂量较大,在目前高度重视辐射对患者健康影响的背景下,CT灌注扫描检查受到了一定的质疑,MRI灌注扫描由于检查时间较长、呼吸伪影明显、费用较高等劣势,广泛开展受到一定限制。作者采用70KV. 50mAs多层螺旋CT低辐射灌注扫描方法来了解肺肿瘤的血灌注情况,进一步探索多层螺旋CT低辐射剂量灌注扫描在肺肿瘤诊断中的可行性。

1 材料与方法

1.1 一般资料 选取2014年5月以来临床怀疑肺部肿瘤的患者需进行CT扫描检查并平扫结束发现确有肿瘤存在的患者,患者签订知情同意书后进行肿瘤病变区70KV. 50mAs多层螺旋CT低辐射灌注扫描。搜集经手术、穿刺活检有病理学证实45例患者,其中男性25例,女20例,年龄30岁到75岁,平均年龄55岁。肿瘤大小最大5.0cm,最小2.0cm,病理学类型:其中鳞癌15例,腺癌23例,小细胞性肺癌7例。

1.2 多层螺旋CT极低辐射剂量灌注扫描方法 采用SIEMENS Definition AS 64排螺旋CT进行肺部肿瘤灌注(CT perfusion, CTP)

检查。检查前对患者进行反复呼吸训练,减少呼吸运动伪影,以保证灌注图像质量良好。扫描期间要求患者平静呼吸,保证后处理过程中选择的感兴趣区(region of interest, ROI)在同一层面。先行胸部平扫确定病灶大小及范围,而后进行整个肿瘤灌注扫描,层厚设定为1mm。使用高压注射器经健侧肘前浅静脉注入碘海醇(300mg/ml)50ml及生理盐水30ml,速率5ml/s,注射对比剂后延时5s启动灌注扫描,平静呼吸状态下60s内扫描30个序列,每个序列间隔2s。扫描范围最长50mm,扫描参数:70KV, 50mAs, 矩阵512×512, 扫描时间0.60s/周,准直器宽度0.60mm,视野360mm×360mm。

1.3 灌注数据的分析 完成CTP灌注扫描后,把全部重建数据通过局域网传送到西门子带有灌注分析软件的工作站,利用VPCT Body肺肿瘤灌注软件进行数据处理与分析。首先进行图像校准和降噪处理,确定阈值为-10Hu±300Hu;其次手工选取流入动脉,计算出对比剂在动脉和周围软组织内的流入、流出的波形图,进行去骨减影;最后根据非去卷积模型法分别计算出灌注参数对比剂的到达峰值时间(time to peak, TTP)、每100ml肿瘤组织的血流量(BF)、每100ml肿瘤组织的血容量(blood volume, BV)、每分钟每100ml肿瘤组织血液透过量(PMB)的灌注彩图,并根据灌注彩图测每个肿瘤组织的2-10个感兴趣区(ROI)内的TTP、BF、BV、PMB值,将测得的

每个肿瘤组织的TTP、BF、BV、PMB值分别进行总和得出每个肿瘤组织的TTP、BF、BV、PMB平均值。整个灌注扫描均有规范的操作流程和具体的扫描参数,所有病例图像后处理均由高年资影像专业医师操作,以确保扫描过程规范及相关灌注参数的一致性。

2 结果

45例患者均顺利完成肿瘤病变的70KV. 50mAs多层螺旋CT低辐射灌注扫描,扫描剂量平均值:CTDIvol: 12.80LmGy; DLP: 110mGycm; ED: 1.54mSv。45例肺癌的动脉及周围软组织的灌注曲线图良好(图1),达到灌注要求;三类肿瘤组织的TTP、BF、BV、PMB的灌注彩图及时间-密度曲线(图2-16)达到灌注要求,能够正确测量出TTP、BF、BV、PMB的值。鳞癌、腺癌和小细胞型肺癌的TTP、BF、BV、PMB的值如表1。

3 讨论

肺癌的形成和生长主要有赖于新生的肿瘤血管,肿瘤血管在形态学及血液动力学上均与正常血管存在明显差异。在形态上,肿瘤血管排列现杂乱无章,管径粗细不均,可见广泛相互吻合的血管网及血管池;其基底膜结构多不完整。而在功能及动力学方面,则表现为毛细血管通透性明显增加,文献报道可达正常血管的8倍,所致其血液动力学改变主要表现为血流量较大,而血流阻力较低^[1]。目前研究而言,评价

肿瘤血管生成的方法主要包括血管形态学检测、影像学检测和生物标记物检测三个方面^[2]。微血管密度(microvessel density, MVD)检测是血管形态学检测中最常用的方法,目前被公认为评价肿瘤血管生成的金标准。然而其也存在局限性,MVD仅反应血管数量,无法全面评价血管功能及血液动力学改变,且不能区分原有血管和新生血管;同时,它是有创的检查手段,连续、反复取材难以实施,因而临床可操作性不高。与肿瘤血管生成相关的生物标记物检测主要有TGF-β、bFGF、VEGF、K-ras和BRAF等,然而体内各种抗血管生成及促血管生成因子为互相拮抗的动态平衡体系,单独检测某几种基因难以全面评估整个变化过程。由于干扰因素较多,取材受限等因素,也同样限制了此项技术的临床应用^[3]。利用影像学方法进行血管量化和功能动力学检测是近年来出现的新方法,包括了彩色多普勒超声、CT、磁共振及PET-CT等。目前大量研究证实多层螺旋CT灌注扫描是最精确的方法之一,具有简便、快捷、无创、可重复实施、操作性强等优点。CT灌注成像(CT perfusion imaging CTPI)是指利用静脉注入造影剂CT增强的原理,通过对感兴趣区域的连续动态密度检测,了解组织的微血管分布和血流灌注情况,提供器官及病变组织的血流动力学信息,是一种功能成像^[4]。肿瘤血管在CTP成像中表现为高灌注、高渗透性的特点,与正常组织相比,肿瘤组织的血流量

表1 鳞癌、腺癌和小细胞型肺癌的TTP、BF、BV、PMB的值

组别	n	TTP (s)	BF (ml/100ml/min)	BV (ml/100ml)	PMB (ml/100ml/min)
鳞癌	15	15.6 ± 2.38	89.3 ± 41.2	8.06 ± 2.61	13.8 ± 5.17
腺癌	23	17.9 ± 5.19	77.3 ± 40.5	8.94 ± 3.07	15.2 ± 5.32
小细胞肺癌	7	16.8 ± 2.85	96.5 ± 36.2	11.9 ± 5.08	13.9 ± 3.68

(Blood flow BF)、血容量(Blood volume BV)、平均通过时间(Mean transit time MTT)及表面通透性(Permeability surface PS)均有所升高^[5-8]。接受化学药物及抗血管生成类药物治疗后,肿瘤出现“血管正常化”的改变,则在CTP上表现为PS、BF和(或)BV下降,同时伴有MTT值升高。

CT、MRI灌注可以相对较为准确地判断肿瘤组织的血供及肿瘤组织的血液灌注情况。鉴于CT灌注扫描时患者接受的辐射剂量较大,在目前高度重视辐射防护及对患者健康影响的背景下,CT灌注扫描检查一度受到了质疑,而MRI灌注扫描由于检查时间较长、呼吸伪影明显、费用高等不利因素,其广泛开展也受到一定限制。就目前的技术而言,降低剂量的因素包括降低球管电压、减小球管电流、缩短曝光时间和增加螺距。降低球管电压虽能减小光子能量而减少剂量,但会减低X射线的穿透力,影响CT值测量的准确性,使软组织及脂肪等较低密度组织的CT值减低、失准;而降低球管电流/曝光时间(mAs)对CT值的准确性影响小,且与辐射剂量呈线性相关,虽然对图像质量造成一定影响,在适当范围内能满足诊断要求的影响是可接受的^[9]。CTP作为定量检测,在适当范围内图像质量下降的前提下,适当降低管电流,也能得到相对准确及稳定的灌注数据。王文晶等^[10]对32例正常志愿者肝脏分别进行管电流为140、90和50mAs的CTP检查,发现肝脏CTP参数无显著差异,认为低至50mAs的肝脏CTP检查是可行的,而辐射剂量减少约2/3。李茜等^[10]对正常兔肾脏进行管电流为100、80和50mAs的CTP检查,发现肾脏BV和BF值无显著差异。金彪等^[10]对两组非小细

胞肺癌的CTP扫描中发现100mAs和50mAs扫描数据显示BF值、BV值及PMB值差异无统计学意义。低剂量组所接受的辐射剂量CTDIvol与DLP值分别下降68.56%、68.63%。上述研究提示我们适当降低球管电流/曝光时间(mAs)对图像的影响较小,可以同样得到符合诊断要求的灌注图像及相关灌注数据。

我们知道受检者 $ED=CF \times DLP$,胸部的有效剂量(Effective dose, ED, 单位mSv),剂量长度乘积(Dose length product, DLP, 单位mGy·cm) ($DLP=CTDIvol \times L$),胸部转换系数(Conversion factor, CF)为0.014。按此公式计算出正常胸部CT平扫有效剂量约为2.0mSv;平扫加增强(动脉期和实质期)有效剂量约为5.0mSv;常规计量120KV. 100mAs灌注扫描(对照以往10例常规剂量灌注扫描)的DLP剂量长度乘积平均约为205mGy·cm,有效剂量约为2.86mSv,作者采用的70KV. 50mAs低辐射灌注扫描方法本组平均DLP剂量长度乘积约110mGy·cm,平均有效剂量约为1.54mSv,其有效剂量为常规灌注剂量的53%,辐射剂量减低约47%。此方法结合前面学者的研究在减低球管电流/曝光时间(mAs)基础上同时适当的减低了球管电压Kv,减小光子能量而进一步减少剂量,减低X射线的穿透能力,减少了对患者的辐射剂量,同时对设备球管起到了一定程度的保护及合理利用的作用,在此低剂量的前提下45例患者的肺部肿瘤均获得成功的灌注彩图,并能正确测得肿瘤TTP、BF、BV、PMB的值,且测得的TTP、BF、BV、PMB灌注参数与相关文献使用正常剂量测得的灌注参数值相似。

综上所述,70KV. 50mAs低辐

射灌注扫描方法能有效降低射线对患者的辐射,该方法获得的肺部肿瘤的灌注数据可以作为临床分析肺部肿瘤的血供及肿瘤血液灌注的一种手段。

参考文献

- [1] 胡科, 戈伟. 肿瘤血管网及微环境特点[J]. 微循环杂志, 2010, 20(2): 44-46.
- [2] Brandwijk RJ, Dings RP, van der Linden E, et al. Anti-angiogenesis and anti-tumor activity of recombinant anginex[J]. Biochem Biophys Res Commun, 2006, 349(3): 1073-1078.
- [3] 郑心婷, 林丽珠, 杨贤卫. CT灌注成像对非小细胞肺癌化疗及血管靶向治疗疗效的评价[J]. 中国肿瘤临床与康复, 2012, 19(3): 254-257.
- [4] 丁汉军, 杨蕊梦, 黄云海, 等. 320排CT首过灌注成像鉴别良恶性肺结节初探[J]. 中国CT和MRI杂志, 2014, 12(4): 16-17, 44.
- [5] 张玉利, 张雪梅. 孤立性肺结节CT灌注成像灌注参数的Meta分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2013, 11(2): 22-24, 30.
- [6] 伍建林, 李光军, 王克礼, 等. 多层螺旋CT灌注成像鉴别诊断肺癌与肺良性肿物[J]. 中国医学影像技术, 2005, 21(4): 551-555.
- [7] 张金娥, 梁长弘, 赵振军, 等. CT肺灌注在肺结节诊断中的应用研究[J]. 中华放射学杂志, 2005, 39(10): 1041-1045.
- [8] 赵振军, 梁长虹, 谢淑飞, 等. 多层螺旋CT肺灌注对肺肿瘤的断价值[J]. 中国医学影像技术, 2004, 20(2): 232-235.
- [9] 叶剑定. 低剂量CT在早期肺癌筛查中的意义[J]. 上海医药, 2013, 34(10): 12-14.
- [10] 金彪, 王永杰, 邹明, 等. 低剂量64排螺旋CT灌注成像对非小细胞肺癌评估的临床研究[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2013, 19(4): 321-324.

(本文图片见封二)

(本文编辑: 刘龙平)

【收稿日期】2015-01-12