

Reproducibility of colorectal carcinoma perfusion measurements using 64-slice spiral CT

SUN Can-hui, LI Zi-ping, MENG Quan-fei*, FENG Shi-ting, GUO Huan-yi, YAN Chao-gui, HE Jie-jun
(Department of Radiology, The First Affiliated Hospital, Sun Yat-Sen University, Guangzhou 510080, China)

[Abstract] **Objective** To assess the reproducibility of colorectal carcinoma perfusion measurements using 64-slice spiral CT (64MSCT). **Methods** Thirty-three patients with histologically proven primary colorectal adenocarcinoma underwent preoperative 64MSCT perfusion imaging. The blood flow (BF), blood volume (BV), mean transit time (MTT), and permeability-surface area product (PS) were measured respectively by two observers and one observer in two different times for evaluating the inter-observer reproducibility and the intra-observer reproducibility. **Results** There was no significant difference between the results of the two different observers or between the results of the two different times ($P>0.05$). **Conclusion** 64MSCT perfusion imaging is noninvasive, fast, and high reproducible, which may provide a technique to assess vascular perfusion of colorectal carcinoma.

[Key words] Colorectal neoplasm; Perfusion; Tomography, X-ray computed; Reproducibility

结直肠癌 64 层螺旋 CT 灌注成像参数测定的可重复性研究

孙灿辉, 李子平, 孟俊非*, 冯仕庭, 郭欢仪, 严朝贵, 何洁琚
(中山大学附属第一医院放射科, 广东 广州 510080)

[摘要] **目的** 对结直肠癌 64 层螺旋 CT 灌注成像参数测定的可重复性进行评价。**方法** 对 33 例结直肠癌患者进行 64 层螺旋 CT 灌注成像研究。重复测量灌注参数血流量(BF)、血容量(BV)、平均通过时间(MTT)、表面通透性(PS), 比较各参数在同一观察者内及不同观察者间测定的可重复性。**结果** 同一观察者不同时间测定的各参数均值相近, 无统计学差异($P>0.05$); 不同观察者所测定的各参数均值也无显著性差别($P>0.05$)。**结论** 结直肠癌 64 层螺旋 CT 灌注成像具有快速、无创、可重复性较好等特点, 可用于评价结直肠癌的血流灌注状况。

[关键词] 结直肠肿瘤; 灌注; 体层摄影术, X 线计算机; 可重复性

[中图分类号] R814.42; R735.3 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2007)07-1053-03

CT 灌注成像可反映活体组织器官的血流动力学改变并可进行定量或半定量分析^[1]。结直肠癌单层及四层螺旋 CT 灌注成像已有报道^[2-5], 但结直肠癌 64 层螺旋 CT (64-slice spiral CT, 64MSCT) 灌注成像以及对其测定结果的可重复性研究尚未见报道。笔者对 33 例结直肠癌患者进行了 64 MSCT 灌注成像, 对灌注软件测定的参数数值进行可重复性评价。

1 资料与方法

1.1 病例资料 2005 年 11 月—2006 年 10 月我院收治的结直肠癌患者共 33 例进行了 64 层螺旋 CT 灌注成像研究, 男 15 例, 女 18 例, 年龄 19~73 岁, 平均 56.3 岁。肿瘤位于直肠

28 例, 乙状结肠 3 例, 降结肠 1 例, 升结肠 1 例。肿瘤大小 2.0~20 cm, 平均 5.3 cm。

1.2 64MSCT 灌注扫描方法 患者肠道准备: 检查前 3 天进半流饮食(戒纤维饮食); 检查前 1 天晚上将配制好的 20% 甘露醇液 500 ml, 平均分 2 次口服, 2 次间隔时间为 2 h, 每次服用甘露醇液后, 即约饮 1000 ml 糖盐水。扫描前 10 min 肌肉注射盐酸山莨菪碱 10 mg, 然后经 Foley 氏管经肛门注入温生理盐水约 1000~1500 ml, 尽量使肠管扩张, 患者有不适时即停止灌肠。检查前对患者进行呼吸训练, 嘱患者作平静均匀呼吸, 但呼吸幅度尽量减小。

采用东芝 Aquillion 64 螺旋 CT 机。先作平扫, 扫描范围包括结直肠肿瘤所在的部位。找到病变处, 选取肿瘤 2.0 cm 范围(包括肿瘤的最大层面)为灌注区域, 层厚为 5 mm。应用套管针从肘静脉以 4 ml/s 的速率注射碘普罗胺注射液(优维显, 300 mgI/ml) 40 ml。增强开始后延迟 10 s 扫描, 连续扫描 65 s。灌注扫描采用电影模式(1 s/周), 可同时获四层图像, 共获 4 个扫描序列连续的同层动态增强图像(65×4 幅图

[作者简介] 孙灿辉(1969—), 男, 安徽金寨人, 博士, 讲师。研究方向: 腹部影像诊断。E-mail: canhuisun@sina.com

[通讯作者] 孟俊非, 广州中山大学附属第一医院放射科, 510080。

E-mail: mzyccoco@public.guangzhou.gd.cn

[收稿日期] 2007-01-12 [修回日期] 2007-05-08

像)。重建时间间隔 1 s。扫描管电压 120 kV,管电流 150 mA。

1.3 图像处理及分析 将上述动态图像传送至独立工作站(HP workstation XW8200, Vitrea 2, Version 3.7),应用东芝公司开发的灌注功能软件进行分析。先浏览一下动态扫描所获的同层靶平面图像,舍去不在靶平面位置的图像或有严重伪影的图像。采用结直肠肿瘤模式,选取流入靶动脉及流出靶静脉。靶动脉选取同层面的腹主动脉、髂外动脉或股动脉,靶静脉取下腔静脉或与动脉伴行的静脉。绘制所选层面靶动脉、靶静脉以及肿瘤的感兴趣区。感兴趣区(region of interest, ROI)的选择原则为避开肉眼可辨的血管影、坏死囊变区;与病灶的周边部分有一定的距离,从而减少部分容积效应。ROI 取肿块所选区域最大面积的 80%^[6]。根据肿瘤的形态和大小,感兴趣区取圆形或椭圆形,每层测 2~3 个感兴趣区,阈值设定为 10~120 Hu。同时可获得病灶、靶动静脉的时间-密度曲线(time-density curve, TDC),以及反映癌肿瘤血流灌注状态的各参数数值,包括血流量(blood flow, BF)、

血容量(blood volume, BV)、平均通过时间(mean transit time, MTT)、表面通透性(permeability surface area product, PS)以及相应的灌注功能图(图 1~5)。

2 名从事灌注研究的熟练医师分别独立进行测量,记录所测各参数值及 ROI 面积大小和位置。1 个月后,其中 1 名医师按照同样的方法重复测量一次。取各层所得感兴趣区的各参数的灌注值之和的均值为肿瘤的灌注值。

1.4 统计学分析 对所得数据采用 SAS 8.2 软件包进行统计分析。采用配对 *t* 检验分析同一观察者不同时间测得的各参数均值的差异显著性及不同观察者之间所测各参数均值差异的显著性。采用完全随机两样本 *t* 检验分析同一观察者两次测定结果差值与不同观察者测定结果差值之间的差异显著性, $P<0.05$ 时,认为差异有显著性意义。数值以均数±标准差表示($\bar{x}\pm s$)。

2 结果

64MSCT 四层靶平面 ROI 的总面积为 9.72~220.17 mm²。33 例结直肠癌癌灶的 BF 值为 (40.62±9.98) ml/(100 g·min),BV 值为 (49.28±16.41) ml/100 g,MTT 值为 (121.76±48.15) s(49.62~254.40 s),PS 值为 (0.63±0.21) ml/(100 g·min)。

同一观察者不同时间测得的各参数(BF、BV、MTT、PS)均值很接近,均值比较差异无显著性意义,*t* 值分别为 -0.90、-1.96、-0.95、-0.69,*P* 值均>0.05(表 1)。不同观察者之间测定的各参数均值差异也无统计学意义,*t* 值分别为 1.95、1.26、-0.49、1.89,*P* 值均>0.05(表 1)。同一观察者两次测定的各参数均值差值和不同观察者分别测定的各参数均值差值之间无统计学意义,*t* 值分别为 1.07、0.18、-0.61、0.43,*P* 值均>0.05。

表 1 同一观察者不同时间测定及不同观察者测定的结果比较($\bar{x}\pm s$)

参数	观察者 1		观察者 2
	第一次	第二次	
BF[ml/(100 g·min)]	39.24±11.14	40.91±10.66	38.28±11.05
BV(ml/100 g)	46.87±16.15	50.29±18.03	47.86±17.71
MTT(s)	121.95±43.78	127.02±57.92	129.91±53.21
PS[ml/(100 g·min)]	0.61±0.20	0.63±0.23	0.58±0.21

3 讨论

肿瘤放疗或化疗后,肿瘤内的微循环会发生改变,这种改变比肿瘤的形态学改变要早^[5]。随着对肿瘤血管生成的不断深入研究,新型治疗方法即抗肿瘤血管生成应运而生。传统影像学是依赖肿瘤大小的改变来评价肿瘤的治疗效果。然而放化疗的早期或抗肿瘤血管生成的新治疗方法并未使肿瘤体积发生变化,因此单纯评价肿瘤大小不能充分反映病灶的实际情况。CT 灌注成像反映活体状态下肿瘤的微循环变化,可用于检测肿瘤的治疗后变化,尤其是对抗肿瘤血管生成药物治疗方面更具有价值^[7]。

Li 等^[1]研究结果表明,CT 灌注成像可用于评价结直肠

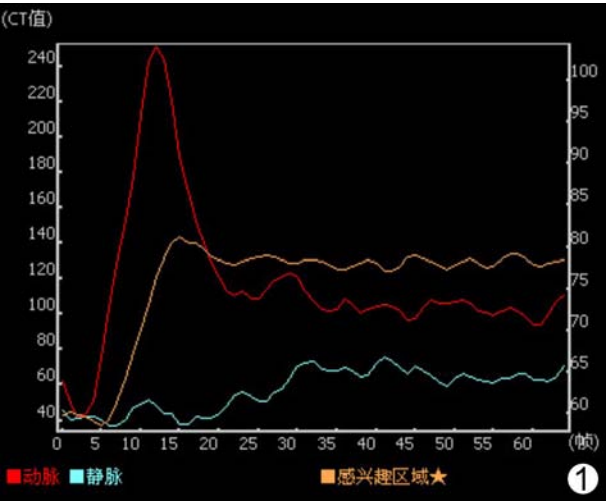


图 1 靶动脉(红线)、靶静脉(蓝线)及肿瘤(黄线)感兴趣区的 TDC

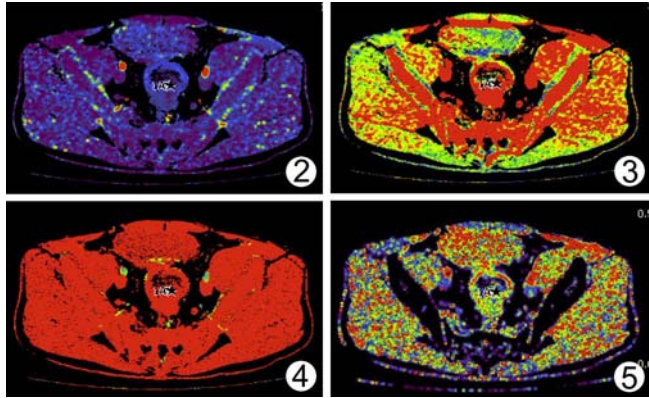


图 2 直肠癌 BF 灌注图 图 3 直肠癌 BV 灌注图 图 4 直肠癌 MTT 灌注图 图 5 直肠癌 PS 灌注图

癌的肿瘤血管生成。Sahani 等^[5] 研究结果显示,与正常直肠比较,直肠癌的 BF 增高,而 MTT 缩短;直肠癌放化疗后其 BF 减少,MTT 延长。他们认为直肠癌 CT 灌注成像能够评价肿瘤治疗后的血管分布和灌注的变化。

Goh 等^[4] 研究结直肠癌 CT 灌注时发现,不论是同一观察者内部还是不同观察者之间所测定的诸参数数值差别的范围较大,提示如果使用 CT 灌注成像监测肿瘤治疗后的变化,当治疗前后参数值变化小时,此时很难判定结果是治疗引起的变化,还是测量造成的误差,Fiorella 等^[8] 的结果也支持这点。这说明尚需要进一步研究灌注软件测定的误差范围,选择合适的参数以减少误差去评价肿瘤的治疗效果。

CT 灌注参数测定的结果受诸多因素影响^[4,8],灌注分析模型不同、选择的参数不同,得到的结果存在着很大的差异;肿瘤本身的微血管分布的不均质性导致测量的误差,以及 ROI 测量的容积效应,肠道的蠕动等均会导致测量值的变化,这些因素在应用 CT 灌注成像评价治疗效果及预后时应加以考虑,否则会得出错误的结论。

本组病例通过多层面及多个 ROI 进行测定,采用电影模式进行灌注扫描,使灌注参数更为准确,较过去单层螺旋 CT 更全面地反映结直肠癌的血流灌注状况。由于增强后连续扫描时间设定的不同会影响灌注参数 PS 值,Goh 等^[9] 建议设定时间应大于 45 s,本研究采用 65 s 连续扫描。本研究结果表明同一观察者前后测定的各参数均值相接近,无统计学差异;不同观察者所测定的各参数均值也无显著性差别,提示同一观察者前后测定的数据以及不同观察者测定的数据有很好的-一致性。Goh 等^[4] 研究结直肠癌 CT 灌注结果也表明同一观察者内部及不同观察者之间测定的灌注数值均具有良好的相关性,并认为前者较后者一致性更好,但本研究将同一观察者两次测定结果的差值与不同观察者测定结果的差值之间进行比较,结果并无统计学差别。因此本组资料显示 64MSCT 灌注成像具有很好的可重复性。

总之,64MSCT 灌注成像具有很好的可重复性,可用于评价结直肠癌的血流灌注状态,但有待进一步建立 CT 灌注

参数正常值标准和异常的临界值以充分发挥其临床应用价值。

[参考文献]

- [1] Li ZP, Meng QF, Sun CH, et al. Tumor angiogenesis and dynamic CT in colorectal carcinoma: radiologic-pathologic correlation[J]. World J Gastroenterol, 2005, 11(9):1287-1291.
- [2] Sun CH, Meng QF, Li ZP, et al. The preliminary study of spiral CT perfusion in colorectal carcinoma[J]. Journal of Clinical Radiology, 2005, 24(6):506-510.
孙灿辉,孟俊非,李子平,等.结直肠癌螺旋 CT 灌注成像的初步研究[J].临床放射学杂志,2005,24(6):506-510.
- [3] Peng LQ, Huang JH, Zeng LC, et al. Colorectal carcinoma: correlation between spiral CT perfusion imaging and tumor angiogenesis[J]. Chin J Med Imaging Technol, 2006, 22(7):1051-1054.
彭李青,黄菊花,曾舜春,等.结直肠癌螺旋 CT 灌注成像与肿瘤血管生成的相关性[J].中国医学影像技术,2006,22(7):1051-1054.
- [4] Goh V, Halligan S, Hugill JA, et al. Quantitative assessment of colorectal cancer perfusion using MSCT: inter-and intraobserver agreement[J]. AJR, 2005, 185(7):225-231.
- [5] Sahani DV, Kalva SP, Hamberg LM, et al. Assessing tumor perfusion and treatment response in rectal cancer with multisection CT: initial observation[J]. Radiology, 2005, 234(3):785-792.
- [6] Zhang MM, Kono M. Solitary pulmonary nodules : evaluation of blood flow patterns with dynamic CT [J]. Radiology, 1997, 205(10):471-478.
- [7] Miles KA. Functional computed tomography in oncology[J]. Eur J Cancer, 2002, 38(16):2079-2084.
- [8] Fiorella D, Heiserman J, Prenger E, et al. Assessment of the reproducibility of postprocessing dynamic CT perfusion data [J]. AJNR, 2004, 25(1):97-107.
- [9] Goh V, Halligan S, Hugill JA, et al. Quantitative colorectal cancer perfusion measurement using dynamic contrast-enhanced multidetector-row computed tomography [J]. J Comput Assist Tomogr, 2005, 29(1):59-63.