论著

文章编号:1000-5404(2008)20-1922-04

胃肿瘤多层螺旋CT灌注成像参数的临床价值初探

刘卓灵,龚水根,张伟国,王 毅,胡 伟,冉启胜,谭 勇 (第三军医大学大坪医院野战外科研究所放射科,重庆 400042)

摘 要:目的 比较不同病理类型胃肿瘤多层螺旋CT(multi-slice computed tomography, MSCT)灌注成像参数的差异,探讨其临床应用价值。**方法** 运用64 MSCT对34例经胃镜及术后病理证实的胃肿瘤患者行灌注成像扫描,根据病理结果将34例患者分成3组:胃癌组($n=23$)、胃淋巴瘤组($n=4$)和胃间质瘤组($n=7$)。计算癌肿感兴趣区的灌注参数:血流量(blood flow, BF)、血容量(blood volume, BV)、平均通过时间(mean transit time, MTT)和表面通透性(permeability surface, PS)。并对各灌注参数值进行统计分析。**结果** 胃癌组BF、BV、MTT和PS平均值分别为(69.36±49.62)ml/(100 g·min)、(5.78±2.58)ml/100 g、(8.64±6.02)s和(38.60±24.46)ml/(100 g·min);胃淋巴瘤组为(23.60±14.87)ml/(100 g·min)、(2.64±0.58)ml/100 g、(10.68±5.33)s和(22.51±15.99)ml/(100 g·min),胃间质瘤组为(50.66±30.92)ml/(100 g·min)、(4.95±1.61)ml/100 g、(11.23±8.09)s和(10.05±8.96)ml/(100 g·min)。其中胃癌组与淋巴瘤组BF、BV和PS平均值,胃癌组与胃间质瘤组PS平均值以及胃淋巴瘤组与胃间质瘤组BV平均值之间的差异具有非常显著的统计学意义($P<0.01$);胃淋巴瘤组与胃间质瘤组BF和PS平均值有显著统计学意义($P<0.05$);胃癌组与胃间质瘤组BF平均值及胃癌组、胃淋巴瘤组和胃间质瘤组MTT平均值的差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 64 MSCT灌注成像能从血流动力学方面为胃肿瘤提供定量信息,不同病理类型的胃肿瘤灌注参数值在总体上有显著差异,具有一定的临床意义。

关键词: 胃肿瘤; MSCT; 灌注成像
中图法分类号: R735.2;R814.3;R814.42 **文献标识码:** A

Clinical value of parameters from perfusion imaging of stomach tumor by 64 MSCT

LIU Zhuo-ling, GONG Shui-gen, ZHANG Wei-guo, WANG Yi, HU Wei, RAN Qi-sheng, TAN Yong (Department of Radiology, Institute of Surgery Research, Daping Hospital, Third Military Medical University, Chongqing 400042, China)

Abstract: Objective To compare the difference of CT perfusion imaging parameters for stomach tumors of various pathologic types and explore their clinical application value. **Methods** Thirty-four patients with stomach tumor, confirmed by gastroscopic examination and postoperative pathologic biopsy, were scanned with a 64 MSCT scanner using perfusion technique. Thirty-four patients were classified into three groups according to the pathological findings: cancer ($n=23$), lymphoma ($n=4$), interstitialoma ($n=7$). Their CT hemodynamic parameters including blood flow (BF), blood volume (BV), mean transit time (MTT) and permeability surface (PS), were measured in regions of interest and statistically analyzed. **Results** The mean BF, BV, MTT and PS of stomach cancer groups were (69.36±49.62)ml/(100 g·min), (5.78±2.58)ml/100 g, (8.64±6.02)s, (38.60±24.46)ml/(100 g·min); of stomach lymphoma groups were (23.60±14.87)ml/(100 g·min), (2.64±0.58)ml/100 g, (10.68±5.33)s, (22.51±15.99)ml/(100g·min); of stomach interstitialoma groups were (50.66±30.92)ml/(100 g·min), (4.95±1.61)ml/100g, (11.23±8.09)s, (10.05±8.96)ml/(100 g·min), respectively. There were very significant statistical differences in mean BF, BV and PS between stomach cancer groups and stomach lymphoma groups, in mean PS between stomach cancer groups and stomach interstitialoma groups, in mean BV between stomach lymphoma and stomach interstitialoma groups ($P<0.01$); there were significant statistical differences in mean BF and PS between stomach lymphoma and stomach interstitialoma groups ($P<0.05$); no significant statistical differences were found in mean BF between stomach cancer and stomach interstitialoma as well as the mean MTT among the three groups ($P>0.05$). **Conclusion** 64 MSCT perfusion imaging technique can provide quantitative information about stomach tumor.

作者简介: 刘卓灵,男,四川省巴中人,硕士研究生,主治医师,主要从事腹部放射学方面的研究。电话:(023)68757628,E-mail:lzl_152@126.com.
通信作者: 龚水根 电话:(023)68757626, E-mail:gong923@china.com.cn.
收稿日期: 2008-07-15;**修回日期:** 2008-08-12

CT perfusion imaging parameters of stomach tumors are of significant statistical differences in different pathologic types and are helpful in clinic diagnosis of stomach tumors.

Key words: stomach tumor; MSCT; perfusion imaging

近年来,随着 MSCT 和相关灌注成像软件技术的进步和发展,医学影像学由形态学诊断向毛细血管水平的功能性评价成为研究热点[1]。MSCT 灌注成像(MSCT perfusion imaging, MSCTPI)在头颈部及体部的肺、肝脏、胰腺、肾和心脏等方面已有不少报道,并取得了可喜的成绩,在评价脑缺血及脑肿瘤等方面已广泛运用于临床[2-7]。但目前利用 MSCT 灌注成像研究胃肿瘤血流动力学方面的报道还很少。本研究通过对 34 例胃肿瘤患者进行 MSCT 灌注成像研究,比较不同病理类型胃肿瘤 CT 灌注成像参数之间的差异,探讨其在胃肿瘤的诊断和鉴别诊断方面的临床价值。

1　资料与方法

1.1　病例资料

收集我院 2007 年 3 月至 2008 年 5 月经病理和手术证实的胃肿瘤患者 34 例,其中胃癌 23 例,胃淋巴瘤 4 例,胃间质瘤 7 例,均经 64 MSCT(GE LightSpeed VCT)进行灌注扫描,全部病理均为首次发现,CT 灌注扫描前未经抗肿瘤及手术等治疗。其中男性 20 例,女性 14 例,年龄 41 ~ 82 岁,平均 61.5 岁。胃镜检查与 CT 灌注扫描时间间隔为 1 ~ 7 d,CT 灌注扫描与手术时间间隔为 1 ~ 5 d。

1.2　检查技术及方法

患者禁食 5 ~ 12 h,保证胃内无残留物,检查前约 10 min 口服温开水 400 ~ 600 ml,邻近检查时再服 400 ~ 600 ml,将胃充分充盈,并可属患者一边喝水一边打嗝排出胃内气体。检查前 10 ~ 15 min 肌注 654-2 20 mg。所有病例均采用仰卧位,常规扎腹带,根据患者情况训练闭气或小幅缓慢胸式呼吸。先行上腹部 CT 平扫定位,以病灶最大层面为中心,上下共选 8 层确定为感兴趣层面作为动态扫描层面,灌注扫描采用体部灌注成像序列连续容积扫描模式,扫描参数:120 kV/120 mA;Cine full 1.0 s;总曝光时间 50 s。通过高压注射器经肘前静脉快速团注对比剂(Omnipaque,350 mg/ml),注射速率为 4.0 ml/s,延迟时间为 6 s,对比剂用量为 50 ml。

1.3　图像后处理

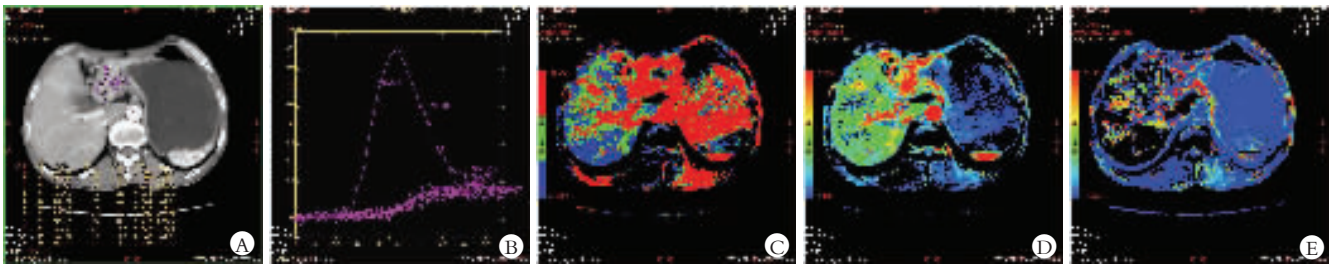
64 MSCT 灌注扫描所获得的原始图像传到 Advantage Workstation(AW4.2)systems 工作站计算机处理系统,运用 GE Medical systems 的 CT Perfusion 3 软件处理分析. 选择腹腔干水平腹主动脉为输入动脉,手动定义感兴趣区(ROI > 50 像素),生成腹主动脉兴趣区理想的 TDC。在 CT 灌注扫描原始图像上选择图像质量好的肿瘤最大层面,在不同部位选择 4 ~ 9 个兴趣区(region of interest, RIO),兴趣区尽量选择在肿瘤血供丰富的区域,避开坏死区及较大的血管,一般选择 RIO > 50 像素。各兴趣区会自动生成其相应的时间密度曲线(TDC)及血流量(BF)、血容量(BV)、平均通过时间(MTT)、表面通透性(PS)等参数值,分别进行保存。参数值取平均值作为结果。

1.4　统计学分析

3 组指标(BF、BV、MTT、PS)均各采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间各指标差异采用方差分析,组间两两各指标差异比较采用均值多重比较的 Tamhane's T2 法分析,统计分析采用 SPSS 16.0 进行。

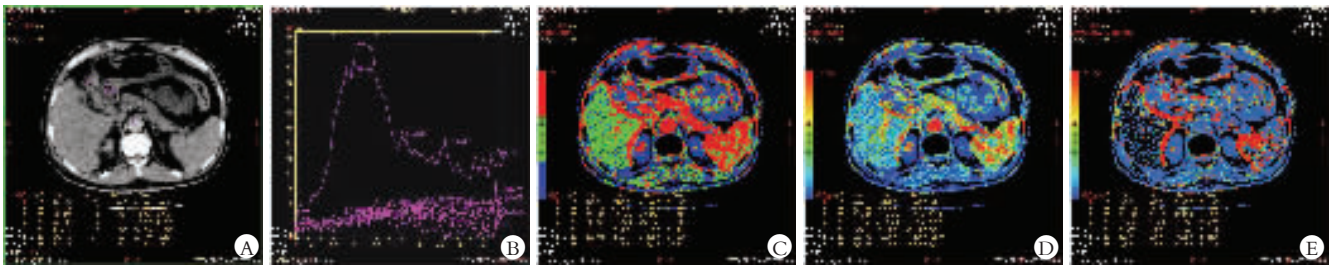
2　结果

23 例胃癌,4 例胃淋巴瘤和 7 例胃间质瘤的 BF、BV、MTT 和 PS 平均值及统计分析结果见表 1。其中胃癌组与淋巴瘤组 BF、BV 和 PS 平均值,胃癌组与胃间质瘤组 PS 平均值以及胃淋巴瘤组与胃间质瘤组 BV 平均值之间的差异具有非常显著的统计学意义($P < 0.01$);胃淋巴瘤组与胃间质瘤组 BF 和 PS 平均值有显著统计学意义($P < 0.05$);胃癌组与胃间质瘤组 BF 平均值及胃癌、胃淋巴瘤组和胃间质瘤组 MTT 平均值的差异无意义($P > 0.05$)。胃淋巴瘤组的 TDC 走势较胃癌组平缓,胃淋巴瘤组的 TDC 纵坐标所反映的 CT 值也较胃癌低。胃间质瘤组的 TDC 走势及 CT 值与胃淋巴瘤组和胃癌组各有交叉,其强化程度与良恶性无明显相关性。4 例胃淋巴瘤的 TDC 中 CT 值自起始段在 10 ~ 30 s 内缓慢上升至 50 ~ 55 Hu,并保持在平台期至扫描结束;23 例胃癌的 TDC 中 CT 值自起始段在 12 ~ 35 s 内上升至 80 ~ 120 Hu,并保持在平台期至扫描结束;7 例胃间质瘤的 TDC 中 CT 值自起始段在 10 ~ 30 s 内上升至 45 ~ 100 Hu,并保持在平台期至扫描结束。胃淋巴瘤的 BF 和 BV 图表现为蓝色背景中少许红、黄彩色;胃间质瘤的 BF 和 BV 图表现为蓝色背景中较少或稍多的红、黄彩色;胃癌的 BF 和 BV 图根据分化程度及肿块内部活性部分的多少表现的蓝色背景中红、黄伪彩色有差异,但一般多于胃淋巴瘤及血供少的胃间质瘤,胃癌和胃淋巴瘤 PS 图的红色伪彩较胃间质瘤的深,提示通透性增高(图 1 ~ 3)。



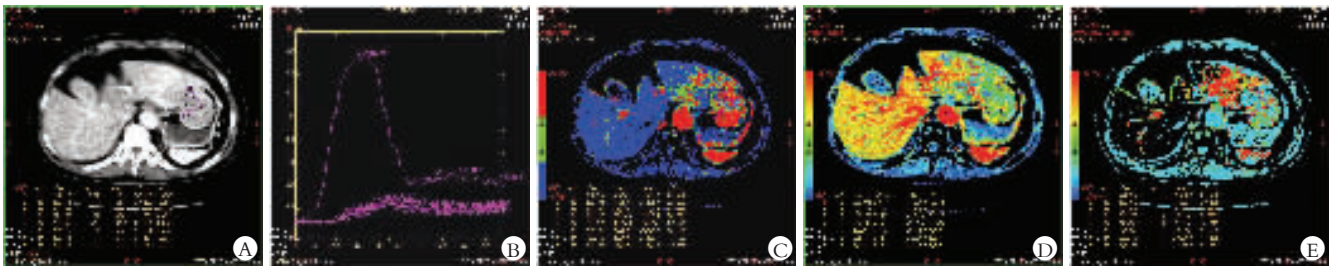
A: 所选择的数据处理层面及兴趣区;B: TDC; C: BF 图; D:BV 图; E:PS 图

图 1　胃窦低分化腺癌多层螺旋 CT 灌注成像表现



A：所选择的数据处理层面及兴趣区；B：TDC；C：BF 图；D：BV 图；E：PS 图

图2 胃淋巴瘤多层螺旋 CT 灌注成像表现



A：所选择的数据处理层面及兴趣区；B：TDC；C：BF 图；D：BV 图；E：PS 图

图3 胃间质瘤(低度恶性)多层螺旋 CT 灌注成像表现

表1 胃癌组、胃淋巴瘤组和胃间质瘤组 BF、BV、MTT 和 PS 平均值比较

组别	BF (ml/100mg·min)	BV (ml/100mg)	MTT (s)	PS (ml/100mg·min)
胃癌组	69.36±49.62[b]	5.78±2.58	8.64±6.02	38.60±24.46
胃淋巴瘤组	23.60±14.87[b]	2.64±0.58	10.68±5.33	22.51±15.99
胃间质瘤组	50.66±30.92[a]	4.95±1.61	11.23±8.09	10.05±8.96[a]
F 值	7.524	12.485	1.598	12.068
P 值	0.001	0.000	0.207	0.000

a：$P<0.05$，b：$P<0.01$，与胃淋巴癌组比较

3 讨论

组织器官的正常生理功能及病理活动与血流灌注状况密切相关，肿瘤的血管生成会改变血流动力学，促进肿瘤的生长与发展，且与肿瘤的预后密切相关。不同性质的肿瘤或分化程度不同的恶性肿瘤血管生成的成熟度和数量也不相同。MSCT 灌注成像通过静脉注射对比剂在活体内动态观察肿瘤首过强化血管内及组织间隙的密度变化，间接反映肿瘤组织的血流量(BF)，血容量(BV)，血管通透性(PS)及平均通过时间(MTT)，以此来评价肿瘤组织的血流灌注状况。其理论基础是核医学的放射性示踪剂稀释原理和中心容积定律，即 BF = BV/MTT。BF[ml/(100 mg·min)]是指单位时间内流经一定量组织血管结构的血流量，即速率，受血容量及引流静脉、淋巴回流及组织耗氧量等因素影响，是反映传统 CT 增强程度的量化指标，文献[8]报道是反映组织血流灌注的重要指标；BV(ml/100 mg)是指一定量组织血管结构内的血容量，与血管腔大小和开放的毛细血管数量有关，代表有功能的毛细血管量的多少，反映局部组织的血液灌注量；MTT(s)是指血液流经血管结构(包括动脉、毛细血管、静脉窦、静脉)时所经过不同路径后的平均时间，主要反映的是血液通过毛细血管网的时间；PS[ml/(100 mg·min)]是指血液单向通过毛细血管壁进入组织间隙的速率，Renkin 等[9]提出 PS 表达式：PS = －F ln (1－E)，式中 F 为血流量，ln 为自然对数，E 为渗透系数。反映组织内部血管内皮细胞的完整性、细胞间隙及管壁通透性等特征。肿瘤新生血管的内皮细胞不完整，相邻的细胞间隙大，所以理论上 PS 对于良恶性病变的鉴别及恶性程度的判定具有诊断价值。一些研究已经证明了这些指标具有明确的临床意义[10－12]。MSCT 灌注成像作为一种新兴的功能成像技术，具有无创性、经济实用、无需使用放射性同位素、成像时间短、空间和时间分辨率高、方法简单易推广及一次检查就能获得多个定量指标等优点。

本研究采用了 64 MSCT 进行了灌注成像扫描，利用商用 CT 灌注分析软件包分析了胃肿瘤的血液动力学变化，结果在总体上表明：胃癌及胃间质瘤的 BF 及 BV 值大于胃淋巴瘤，胃癌和胃淋巴瘤的 PS 值大于胃间质瘤，胃癌的 PS 值大于胃淋巴瘤，其差异均具有显著统计学意义；胃癌、胃淋巴瘤和胃间质瘤的 MTT 值无显著差异。多数研究未表明 BV 值与肿瘤病变的关系。本研究数据也显示胃癌和胃间质瘤的 BV 值无显著差异，但胃淋巴瘤的 BV 值明显低于胃癌和胃间质瘤，也有研究者发现肾上腺淋巴瘤和胃淋巴瘤的 BV 值很低[13,18]，这可能是淋巴瘤的共性，需要进一步增加病例数加以证实。这些结果与肿瘤血管生成、良性

肿瘤较恶性肿瘤新生血管内皮细胞不成熟以及血管生成不是淋巴瘤的特点的理论是一致的[14]。但有作者对直肠癌的 MSCT 灌注成像研究发现灌注参数与微血管密度(MVD)以及正常直肠壁的灌注参数值之间无明显相关性[15,16]。研究者认为这可能与 MVD 测量方法,管腔化有功能新生血管的多少,肿瘤组织增生间质压力增高压迫血管以及动静脉分流等因素有关。我们还分别对 1 例胰腺癌侵犯胃和 1 例胃混合息肉进行了 MSCT 灌注成像扫描,其灌注参数 BF、BV、MTT 和 PS 值分别为(33.9 ±17.6)、(4.59 ±1.09)、(10.97 ±4.36)和(44.94 ±25.12);(27.16 ±5.42)、(2.34 ±0.86)、(5.90 ±2.55)和(12.58 ±7.26)。前者与恶性肿瘤的参数值相当,后者与良性肿瘤的参数值相当,其相关意义有待增加样本量进一步分析。

本研究结果与其他体部肿瘤的 MSCT 灌注成像参数一样,相同病理类型的病例以及同一病例所选的不同兴趣区(ROI)之间的参数值的离散指标(标准差)较大,不同病理类型的参数值有交叉现象,而且不同文献报道的胃癌的灌注参数值也存在较大差异[17-19]。这可能与下列一些因素有关:①相同或不同病理类型的肿瘤组织内部微血管的大小、形态差异大,分布杂乱无章、血管阻力各异以及存在动静脉瘘等;②以单层血流代表整个肿瘤的血流模式还不够准确,选择兴趣区时难免不同程度包括了坏死组织或者较大血管;③其原理和计算方法是否完全符合临床实际,灌注成像扫描技术和方法还不统一;④扫描过程中患者闭气配合不好,层面移动造成的测量误差;⑤个体差异等。另外,可能是由于水充盈后正常胃壁很薄,胃窦、胃体及胃底壁的厚度分别小于 3、5、7 mm,所以难以获得正常胃壁的准确参数值。随着 MSCT 及数据采集技术,图像重组以及相关软件技术的进步和完善,将有望使所测得的参数值更准确。

胃镜活检、超声胃镜及气钡双重造影等传统技术和方法仍是临床诊断胃肿瘤的主要方法,胃服水低张 MSCT 动态增强扫描检出胃癌及对胃癌的术前分期亦逐步运用于临床。本组结果表明 MSCT 灌注参数值对胃肿瘤的诊断及鉴别诊断有临床价值,对胃肿瘤的综合治疗有指导意义,但 MSCT 灌注成像技术方兴未艾,一些方法和标准还有待统一,胃肿瘤的 BF、BV 及 PS 值还只是在总体上有显著意义,离散及交叉现象还较明显,所以采用 MSCT 灌注成像参数来定量定性诊断和鉴别诊断胃肿瘤的临床运用还有赖于相关技术和方法的进一步完善和发展。

参考文献:

[1] van-Beek-Edwin J R, Hoffman E A. Functional Imaging: CT and MRI [J]. Clinics in Chest Medicine, 2008, 29(1): 195-216.

[2] Enterline D S, Kapoor G. A practical approach to CT angiography of the neck and brain[J]. Techniques in Vascular and Interventional Radiology, 2006, 4(9): 192-204.

[3] Li Y, Yang Z G, Chen T W, *et al*. Whole tumour perfusion of peripheral lung carcinoma: evaluation with first-pass CT perfusion imaging at 64-detector row CT[J]. Clin Radiol, 2008, 63(6): 629-635.

[4] Tsuji Y, Yamamoto H, Yazumi S, *et al*. Perfusion computerized tomography can predict pancreatic necrosis in early stages of severe acute pancreatitis[J]. Clin Gastroenterol Hepatol, 2007, 5(12): 1484-1492.

[5] Bezy-Wendling J, Kretowski M, Rolland Y. Hepatic tumor enhancement in computed tomography : combined models of liver perfusion and dynamic imaging[J]. Comput Biol Med, 2003, 33 (1): 77-89.

[6] Brodoefel H, Klumpp B, Reimann A, *et al*. Sixty-four-MSCT in the characterization of porcine acute and subacute myocardial infarction: determination of transmurality in comparison to magnetic resonance imaging and histopathology[J]. Eur J Radiol, 2007, 62(2): 235-246.

[7] Sasaki M, Kudo K, Oikawa H. CT perfusion for acute stroke: Current concepts on technical aspects and clinical applications[J]. International Congress Series, 2006, 1290(6): 30-36.

[8] Miles K A, Hayball M, Dixon A K. Colour perfusion imaging: a new application of computed tomography[J]. Lancet, 1991, 337(8742): 643-645.

[9] Renkin E M. Transport of potassium-42 from blood to tissue in isolated mammalian skeletal muscles[J]. Am J Physiol, 1959, 197: 1205-1210.

[10] Gandhi D, Hoeffner E G, Carlos R C, *et al*. Computed tomography perfusion of squamous cell carcinoma of upper aerodigestive tract. Initial results[J]. J Comput Assist Tomogr, 2003, 27 (5): 687-693.

[11] 程娟娟, 王仁法, 高小林, 等. MSCT 灌注成像在良性和恶性骨病变诊断及鉴别诊断中的应用[J]. 放射学实践, 2008, 23(2): 195-198.

[12] 朱明霞, 罗天友, 欧阳羽, 等. 64 层螺旋 CT 灌注成像在乳腺疾病中的初步应用[J]. 放射学实践, 2008, 23(2): 141-144.

[13] Zhang L J, Yang G F, Shen W, *et al*. Imaging of primary adrenal lymphoma: case report and literature review[J]. Acta Radiol, 2006, 47(9): 993-997.

[14] Maehara Y, Kabashima A, Koga T, *et al*. Vascular invasion and potential for tumor angiogenesis and metastasis in gastric carcinoma[J]. Surgery, 2000, 128(3): 409-416.

[15] Sahani D V, Kalva S P, Hamberg L M, *et al*. Assessing tumor perfusion and treatment response in rectal cancer with multisection CT: initial observations[J]. Radiology, 2005, 234(3): 785-792.

[16] 孙灿辉, 孟悛非, 李子平, 等. 结直肠癌微血管密度与螺旋 CT 灌注成像的相关性[J]. 中华放射学杂志, 2006, 40(1): 77-80.

[17] 张　欢, 潘自来, 杜联军, 等. 胃癌计算机断层成像灌注扫描初探[J]. 中华消化杂志, 2006, 26(7): 453-455.

[18] 张龙江, 姜　滨, 沈　文, 等. 胃 CT 灌注成像的初步研究[J]. 放射学实践, 2007, 22(8): 830-832.

[19] 郭　华, 高剑波, 张永高, 等. 胃癌螺旋 CT 诊断与癌组织中环氧合酶-2 蛋白的测定[J]. 郑州大学学报: 医学版, 2007, 42(2): 279-281

(编辑　王　红)