

双能量 CT 成像评估胃癌分化程度的价值

万娅敏, 高剑波, 王芳, 陈岩, 梁盼

【摘要】 目的:探讨双能量 CT 成像对评估胃癌分化程度的价值。方法:2012 年 12 月—2014 年 12 月本院 41 例胃癌患者行双源 CT 双能量腹部双期增强扫描,测量 100、120 和 140 kV 图像及 40~140 keV 各单能量图像(共 14 组图像)上胃癌病灶在动脉期和门静脉期图像上的 CT 值,并计算静脉期与动脉期 CT 值的差值(Δ CT)。利用 t 检验分析中高分化胃癌与低分化胃癌间 CT 值及 Δ CT 值的差异。结果:中高分化胃癌与低分化胃癌在各组中动脉期、静脉期图像上 CT 值的差异均无统计学意义($P>0.05$);在 120、140 kV 以及 80~130 keV 图像上,中高分化胃癌与低分化胃癌间 Δ CT 的差异有统计学意义(P 值分别为 0.043、0.011、0.035、0.016、0.013、0.017、0.030 和 0.046)。结论:双源 CT 双能量增强扫描有助于评估胃癌的分化程度。

【关键词】 胃肿瘤; CT 值; 体层摄影术, X 线计算机; 双能量扫描; 双期增强扫描

【中图分类号】 R735.2; R814.42 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2016)12-1210-03

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2016.12.023

Value of dual-energy CT scan for evaluation of differentiation grade of gastric cancer WAN Ya-min, GAO Jian-bo, WANG Fang, et al. Department of Radiology, the First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China

【Abstract】 Objective: To explore the value of dual-energy CT scan for evaluating differentiation grade of gastric cancer. **Methods:** Between December 2011 and December 2012, 41 patients with gastric cancer proved by pathology were included in the study. All patients underwent dual phase (arterial phase and portal phase) contrast-enhanced scanning using dual-energy technique at dual-source CT. Images of 14 groups were obtained including 100, 120 and 140kV conventional images and 40~140keV single-energy images. In each group, CT attenuation values of the tumors in the arterial phase (CTA) and portal phase (CTP) were measured, Δ CT (CTP-CTA) was calculated, and the difference of CT and Δ CT between well to moderately and poorly differentiated carcinoma was analyzed using *t* test. **Results:** In each group, there were no differences of the CT values in arterial phase and portal phase between well to moderately and poorly differentiated carcinoma ($P>0.05$). There was significant difference of Δ CT between well to moderately and poorly differentiated carcinoma on the 120 and 140kV images and monochromatic images from 80 to 130keV ($P=0.043, 0.011, 0.035, 0.016, 0.013, 0.017, 0.030$ and 0.046). **Conclusion:** Using contrast-enhanced dual-energy CT scanning is helpful to evaluating the differentiation grade of gastric cancer.

【Key words】 Gastric neoplasm; CT value; Tomography, X-ray computed; Dual energy scan; Dual phase contrast enhanced scan

胃癌是常见肿瘤之一,在全球范围内死亡率位居恶性肿瘤的第二位^[1],发现时多为中晚期,预后较差。胃癌患者的预后与 TNM 分期及病理分级密切相关,术前准确评估对治疗和预后具有重要的临床意义^[2]。

双能量 CT 一种新的成像技术,组织分辨率高^[3-4],一次扫描可获得两组不同能量(140 kV, 100 kV)的图像及不同单能量(keV)图像,每一个能量水平(keV)对应一个不同的 CT 值。本文旨在探讨在双期增强扫描及不同能量下胃癌的 CT 值与病理分级的关系。

材料与方法

1. 临床资料

我院 2011 年 12 月—2012 年 12 月怀疑胃癌行腹部双源 CT 双能量增强扫描的 41 例患者,检查前均未行靶向治疗及放化疗等抗癌治疗。其中男 30 例,女 11 例,年龄 23~78 岁,平均 59.1 岁。患者随后均经手术或胃镜病理证实,其中低分化胃癌 26 例,中高分化胃癌 15 例;腺癌 37 例,黏液腺癌 3 例,印戒细胞癌 1 例。

2. CT 检查

所有患者检查前禁食 8~12 h,检查前 10~30 min 口服温开水 800~1000 mL 使胃充盈,并在检查前 10~15 min 肌肉注射盐酸山莨菪碱(654-2)20 mg。患者取仰卧位,扫描范围自膈顶至双肾下极。

作者单位:450052 郑州,郑州大学第一附属医院放射科
 作者简介:万娅敏(1976—),女,河南安阳人,博士,副教授、副主任医师,主要从事腹部和神经影像诊断工作。
 通讯作者:高剑波, E-mail: cjr. gaojianbo@vip.163.com
 基金项目:河南省高等学校重点科研项目计划(14A320033)

使用 Siemens Somatom Definition Flash 双源 CT 机。所有患者均行三期扫描: 第一期为常规平扫, 随后以双能模式行双期增强扫描。经右侧肘前静脉注射非离子型对比剂欧乃派克(350 mg I/mL), 剂量 1.5 mL/kg, 注射流率 3.5 mL/s。然后以相同流率注射生理盐水 20 mL。延迟 25~30 s 行动脉期扫描, 65~70 s 行静脉期扫描。扫描参数: A 球管电压 140 kV, 有效电流 126 mAs; B 球管电压 100 kV, 有效电流 155 mAs; 视野 332 mm×332 mm, 64i×0.6 mm, 螺距 0.9, 球管旋转时间 0.33 s/r, DEcomposition=0.5(按照 140 kV 和 100 kV 数据各 50% 的比例, 通过特殊计算后融合成相当于 120 kV 的图像), 卷积核 D36f; 扫描层间距和层厚均为 5 mm, 重建层间距和层厚为 1 mm。所有数据采集时都开启实时动态曝光剂量调节(Care Dose 4D, Siemens Medical Solutions)技术。

3. 图像后处理

将 100 和 140 kV 动脉期和静脉期图像分别调入工作站的 Dual-Energy 软件, 获得相当于 120 kV 的混合能量图像。并选用“Monoenergetic”模式进行观察分析, 得到 40~190 keV 共 16 组单能量图像。

感兴趣区的选择: 观察 MPR 图像, 将 ROI 放在胃癌强化最明显处, 并避开坏死、钙化及血管等。在各组图像上进行测量时要尽量选择相同层面相同位置, 感兴趣区的大小、位置和形状尽量保持一致。每例患者在同一层面测量 3 次, 取平均值。

由一位有经验的腹部放射科医师在 100、120 和 140 kV 混合能图像及 40~140 keV 单能量图像(共 14 组)上测量胃癌在动脉期(CTA)和静脉期(CTP)图像上的 CT 值, 并计算其静脉期和动脉期 CT 值的差值(Δ CT)。

4. 统计学分析

采用 SPSS 17.0 软件进行统计学处理。计量资料以均数±标准差的形式表示。符合正态分布的数据, 方差齐采用 *t* 检验; 方差不齐, 则采用校正 *t* 检验。以

$P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

结果

不同的混合能量下动脉期和静脉期图像上胃癌的 CT 值及 Δ CT 值的测量结果及比较见表 1。100、120 和 140 kV 组中动脉期和静脉期图像上不同病理分级胃癌的 CT 值差异均无统计学意义($P > 0.05$)。在 120 和 140 kV 组中不同病理分级胃癌的 Δ CT 值的差异有统计学意义($P < 0.05$), 而在 100 kV 组中不同病理分级胃癌的 Δ CT 值的差异无统计学意义($P > 0.05$)。

不同单能量水平(keV)下不同病理分级胃癌的 CT 值及 Δ CT 值的测量结果及比较见表 2。40~140 keV 组中动脉期和静脉期图像上不同病理分级胃癌间 CT 值的差异均无统计学意义($P > 0.05$)。在 40、50、60、70 和 140 keV 组中, 中高分化胃癌与低分化胃癌间 Δ CT 值的差异无统计学意义($P > 0.05$); 而在 80~130 keV 组中, 中高分化胃癌与低分化胃癌间 Δ CT 值的差异有统计学意义($P < 0.05$)。

表 1 不同 kV 下不同病理分级胃癌的 CT 值及 Δ CT 值 (HU)

能级	中高分化胃癌	低分化胃癌	t 值	P 值
100kV				
CTA	89.86±25.47	85.79±23.35	-0.520	0.606
CTP	98.51±16.26	104.18±23.43	0.828	0.413
Δ CT	8.65±25.69	18.39±13.87	1.583	0.121
120kV				
CTA	75.88±17.55	71.47±17.60	-0.775	0.443
CTP	81.10±11.60	85.20±17.22	0.820	0.417
Δ CT	5.22±16.45	13.74±9.71	2.093	0.043
140kV				
CTA	61.74±11.28	56.63±12.76	-1.286	0.206
CTP	63.19±8.27	65.42±11.59	0.656	0.516
Δ CT	1.45±9.65	8.79±7.75	2.671	0.011

讨论

迄今为止, 对胃癌 CT 表现与其病理类型、分化程度关系的研究不多。不同分化程度胃癌的生物学行为、化疗敏感性等存在一定差异, 术前准确评估胃癌的

表 2 不同 keV 下不同病理分级胃癌的 CT 值及 Δ CT 值 (HU)

能级	CTA		CTP		Δ CT		t 值	P 值
	中高分化	低分化	中高分化	低分化	中高分化	低分化		
40keV	196±84	193±66	231±45	254±68	36±86	61±52	1.163	0.252
50keV	141±53	138±43	164±29	178±44	23±54	40±32	1.318	0.195
60keV	108±34	104±29	123±19	132±30	15±34	28±20	1.539	0.132
70keV	87±23	83±21	98±14	103±21	10±22	20±13	1.839	0.074
80keV	74±16	70±16	81±12	85±15	7±15	15±9	2.184	0.035
90keV	65±12	61±14	70±10	73±12	5±10	12±8	2.513	0.016
100keV	59±10	55±12	63±10	64±10	3±8	10±7	2.607	0.013
110keV	55±8	51±11	58±10	59±8	2±7	8±7	2.485	0.017
120keV	52±8	47±11	54±10	54±7	2±7	7±7	2.257	0.030
130keV	50±8	45±10	51±7	51±10	1±7	6±8	2.060	0.046
140keV	48±8	43±10	49±10	49±7	1±7	5±8	1.840	0.073

病理类型和分化程度可以指导临床制订更合适的临床治疗方案。但是目前国内外学者对 CT 在胃癌诊断和术前分级中的价值尚存在诸多争议。本文采用双源 CT 双能量扫描技术来探讨 CT 在评估胃癌分化程度中的作用。

常规 CT(通常常用 120 kV 固定管电压)扫描时组织器官 CT 值的差异是用不同的灰度来表示的,虽然可以显示解剖结构,但是对物质的识别能力非常有限。双源 CT 双能量扫描时,两个球管可以同时同层扫描,获得的低能和高能数据间不存在时间和位置差^[5]。得到的 100 kV、融合 120 kV、140 kV 及 40~190 keV 图像,每一个能量水平对应一个不同的 CT 值。其中单能量图像 CT 值反映的是特定能量水平 X 线穿过物质后的衰减值,可以反映不同物质 CT 值随能量变化的信息。双源 CT 虽然可以提供 40~190 keV 能量水平的信息,然而考虑到 150~190 keV 能级水平时不同病理分级胃癌间的差异较小,提供的信息少,故本研究中仅分析了 40~140 keV 水平胃癌的 CT 值。胃癌的强化方式多种多样,有均匀强化、分层强化和不均匀强化等,进展期胃癌中只有约 28% 表现为分层样强化,因此在感兴趣区的选择上我们尽量选取强化均匀的区域。

本研究结果显示:100 kV、120 kV、140 kV 及 40~140 keV 能级时不同病理分级胃癌的动脉期、静脉期 CT 值的差异均无统计学意义,120 kV、140 kV 及 80~130 keV 时不同病理分级胃癌的 Δ CT 值的差异有统计学意义。双能量扫描时能量越低,组织器官的 CT 值越高,造成了分化程度不同的胃癌在静脉期和动脉期图像上 CT 值的差异并不明显;80~130 keV 各单能量及 120 kV、140 kV 时,CT 值趋向减低,低分化胃癌的强化程度较高分化胃癌要高,两者间的差异比较明显。这提示双能量 CT 扫描时, Δ CT 值可以对胃癌分化程度的评估提供一些有价值的信息。以往也有文

献报道,双能量 CT 扫描时碘值在胃癌分化程度的判定上有一定的价值^[6-8],说明双能量扫描能为胃癌的病理分级提供丰富的信息。

本研究仍然存在一定的局限性:①因为部分病变在平扫上难以识别,故没有将增强扫描 CT 值与平扫 CT 值进行比较;②少数早期病变的直径太小,测量数据有一定的偏差,可能会影响整体数据的稳定性;③探测器 B 球管的扫描野仍较小,对于肥胖患者,仍然存在病变会超出扫描范围的可能;④本组病变的病理类型以胃腺癌为主,黏液腺癌及印戒细胞癌的比例较少。

总之,双能量 CT 成像可以较常规 CT 扫描提供更加丰富的信息,在胃癌病理分级的判断上有潜在的临床价值。

参考文献:

- [1] Thum MJ, Delancey JQ, Center MM, et al. The global burden of cancer: priorities for prevention[J]. *Carcinogenesis*, 2010, 31(1): 100-110.
- [2] 陈丽红, 薛蕴菁, 段青, 等. CT 能谱成像定量评估胃癌分化程度[J]. *中国医学影像技术*, 2013, 29(2): 225-229.
- [3] Forghani. Advanced dual-energy CT for head and neck cancer imaging[J]. *Expert Rev Anticancer Ther*, 2015, 15(12): 1489-1501.
- [4] Coursey CA, Nelson RC, Boll DT, et al. Dual-energy multidetector CT: how does it work, what can it tell us, and when can we use it in abdominopelvic imaging[J]. *Radiographics*, 2010, 30(4): 1037-1055.
- [5] 阚杨杨, 任克, 谢召勇, 等. 正常肝脏、胰腺、脾脏双源 CT 碘含量测量的初探[J]. *放射学实践*, 2015, 30(4): 308-312.
- [6] 石磊, 张欢, 潘自来, 等. 胃癌双能量 CT 成像与病理分级的相关性研究[J]. *诊断学理论与实践*, 2013, 12(1): 65-69.
- [7] Pan ZL, Pang LF, Ding B, et al. Gastric cancer Staging with dual energy spectral CT imaging [J/OL]. *PLoS One*, 2013, 8(2): e53651. DOI: 10.1371/journal.pone.0053651.
- [8] 王芳, 高剑波, 梁盼. 标准化碘浓度在胃癌分化程度鉴别及淋巴结性质判定中的价值[J]. *放射学实践*, 14(9): 1012-1015.

(收稿日期: 2016-03-25 修回日期: 2016-07-06)