

❖腹部影像学

Dual-energy spectral CT quantitative parameters in differential diagnosis of primary gastric lymphoma and gastric carcinoma

TANG Qi^{1,2}, XIE Dong^{1*}, SU Danke¹, LUO Ningbin¹, JIN Guangqiao¹,
LIAO Chengcheng³, WANG Zheng¹, QIN Yunying¹

(1. Medical Imaging Center, 3. Department of Lymph Blood Oncology, Guangxi Medical University Tumor Hospital, Nanning 530021, China; 2. Graduate School, Guangxi Medical University, Nanning 530021, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the value of spectral CT quantitative parameters in differential diagnosis of primary gastric lymphoma (PGL) and gastric carcinoma (GC). **Methods** Sixteen patients with PGL (PGL group) and twenty-four patients with GC (GC group) were enrolled. All patients underwent plain and two phases enhanced spectral CT scans. The monochromatic CT values, iodine (water) concentration and effective atomic number (Z_{eff}) of the two groups were measured, and the parameterized values (Z_{eff}) and the slope of the spectral Hounsfield unit curve (λ_{HU}) were calculated in two phases, respectively. The spectral characteristic parameters listed above were quantitative analyzed by two-samples t test. The diagnostic efficacies were evaluated by ROC analysis. **Results** During both arterial and venous phases, λ_{HU} on 40—90 keV monochromatic images was lower in PGL group than that in GC group ($t=2.90, 3.69$; $P=0.008, 0.001$). In both arterial phase on 40 keV and venous phase on 40—120 keV monochromatic images, the CT values in PGL group were significantly lower than those in GC group (all $P<0.05$). On 70 keV monochromatic images, the normalized iodine concentration on enhanced dual-phase and the normalized water concentration in arterial phase were lower in PGL group than those in GC group (all $P<0.05$). However, $Z_{\text{eff-c}}$ in venous phase was higher in PGL group than that in GC group ($P<0.05$). The best single parameter for differential diagnosis of PGL and GC was λ_{HU} on 70 keV monochromatic images, and taking $\lambda_{\text{HU}}=2.63 \text{ mg/cm}^3$ as threshold values, the sensitivity and specificity were 62.5% and 100%, respectively. **Conclusion** Quantitative assessment with gemstone spectral imaging quantitative parameters is practical in differential diagnosis of PGL and GC.

[Key words] Lymphoma; Stomach neoplasms; Tomography, X-ray computed; Spectral imaging

DOI:10.13929/j.1003-3089.201608039

能谱 CT 定量参数鉴别诊断原发性胃淋巴瘤和胃癌

唐 琪^{1,2}, 谢 东^{1*}, 苏丹柯¹, 罗宁斌¹, 金观桥¹,
廖成成³, 王 铮¹, 覃云英¹

(1. 广西医科大学附属肿瘤医院影像诊断中心, 3. 淋巴血液肿瘤科, 广西 南宁 530021;
2. 广西医科大学研究生学院, 广西 南宁 530021)

[摘 要] **目的** 探讨能谱 CT(GSI)定量参数鉴别诊断原发性胃淋巴瘤(PGL)和胃癌(GC)的价值。**方法** 收集 PGL 患

[基金项目] 广西医疗卫生适宜技术与开发课题(S201417-06)、广西研究生教育创新计划(YCBZ2014029)。

[第一作者] 唐琪(1992—),女,湖北宜昌人,在读硕士。研究方向:肿瘤影像诊断。E-mail: 1157932721@qq.com

[通信作者] 谢东,广西医科大学附属肿瘤医院影像诊断中心,530021。E-mail: xiedong0310@163.com

[收稿日期] 2016-08-09 **[修回日期]** 2016-11-04

者 16 例(PGL 组)、GC 患者 24 例(GC 组),行平扫和 GSI 双期增强扫描。测量两组肿瘤病灶的单能量 CT 值、碘(水)基物质浓度和有效原子序数(Z_{eff}),计算标化碘浓度(NIC)、能谱曲线斜率(λ_{HU})、标化原子序数($Z_{\text{eff-c}}$)。采用独立样本 t 检验对各定量参数进行比较分析,运用 ROC 曲线评估其诊断效能。**结果** PGL 组增强双期 40~90 keV 图像 λ_{HU} 均低于 GC 组($t=2.90, 3.69, P=0.008, 0.001$)。PGL 组动脉期 40 keV、静脉期 40~120 keV 单能量 CT 值均低于 GC 组(P 均 <0.05);PGL 组 70 keV 增强双期 NIC、动脉期标化水浓度均低于 GC 组,PGL 组静脉期 $Z_{\text{eff-c}}$ 高于 GC 组(P 均 <0.05);静脉期 70 keV 单能量图像以 $\lambda_{\text{HU}}=2.63 \text{ mg/cm}^3$ 为阈值鉴别诊断 PGL 和 PC 的敏感度和特异度分别为 62.5% 和 100%。**结论** GSI 定量参数对 PGL 和 GC 的鉴别诊断有一定实用价值。

[关键词] 淋巴瘤;胃肿瘤;体层摄影术,X 线计算机;能谱成像

[中图分类号] R735.2; R814.42 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2017)02-0221-06

原发性胃淋巴瘤(primary gastric lymphoma, PGL)是原发于胃黏膜固有层和黏膜下层淋巴组织的恶性肿瘤,居胃恶性肿瘤的第 2 位,发病率仅次于胃癌(gastric carcinoma, GC)^[1]。早期 PGL 在黏膜下浸润生长,胃镜活检易漏诊,其 CT 表现为胃壁弥漫增厚,增强呈持续性强化,与 GC 影像学表现有较多重叠^[2],因此两者鉴别诊断存在困难。临床上 PGL 与 GC 的治疗方法及预后截然不同^[3],因此,两者的准确诊断对于指导临床治疗及预后评估尤为重要。能谱成像技术具有多参数、双能量成像的优势,可为疾病诊断提供有价值的定量诊断信息。本研究旨在分析比较 PGL 和 GC 的能谱 CT 定量参数特征,探讨能谱成像技术鉴别诊断 PGL 和 GC 的临床应用价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析 2015 年 9 月—2016 年 7 月于我院接受能谱 CT 检查的 PGL 和 GC 患者的资料。入组标准:①胃镜活检及病理证实为 PGL 和 GC 的患者;②能谱 CT 检查前均未接受手术及放、化疗治疗;③自愿参与且能顺利完成 CT 能谱检查。排除标准:①既往有胃肠道手术病史;②既往有胃外淋巴瘤病史;③临床病理资料不全者。本组共纳入 PGL 患者 16 例,男 10 例,女 6 例,年龄 36~67 岁,中位年龄 54.5 岁;其中弥漫大 B 细胞淋巴瘤 9 例,黏膜相关淋巴瘤 7 例;纳入 GC 患者 24 例,男 15 例,女 9 例,年龄 30~65 岁,中位年龄 50.0 岁;其中黏液腺癌 9 例、非黏液腺癌 15 例。

1.2 仪器与方法 患者接受能谱 CT 扫描前需禁食 6~8 h,并于检查前 0.5 h 肌注山莨菪碱 10 mg,同时饮温水约 800~1 000 ml 使胃腔充盈。采用 GE Discovery 750HD CT 机,扫描范围自膈顶到髂嵴。先行常规 CT 平扫,扫描参数:管电压 140 kVp,管电流 250 mA,层厚 5 mm,转速 0.8 s/rot,螺距 0.984;增强扫描采用能谱 CT 模式,采用高压注射器经肘静脉注入非离子型对比剂碘佛醇 80 ml(300 mgI/ml),流率

3~4 ml/s;扫描参数:管电压为 80 kVp 与 140 kVp 瞬时高速切换,管电流 260 mA,层厚 5 mm,层间距 5 mm,螺距 0.983;采用 Bolus 触发技术,在对比剂注射 12 s 后检测肾门水平腹主动脉内对比剂浓度变化,达到 100 HU 时触发扫描,静脉期于动脉期完成扫描 60 s 后进行。扫描完成后对能谱图像采用 40% 自适应统计迭代重组技术(ASiR)重建,并将重建图像传送至 AW 4.6 工作站进行后处理。

1.3 图像分析与测量 由 2 名经验丰富的影像医师在工作站上以盲法完成对图像的独立分析。于病灶质地较均匀区勾画 ROI,ROI 面积为 15~25 mm²,并尽量置于病灶中央,避开囊变、坏死及血管,并尽量保持动脉期与静脉期 ROI 大小和位置一致,每个 ROI 测量 3 次,取其平均值。需测量和计算的数据如下:①病灶增强双期能谱曲线斜率(λ_{HU}),以 40 keV 和 90 keV 作为参考点, $\lambda_{\text{HU}}=(\text{HU}_{40 \text{ keV}}-\text{HU}_{90 \text{ keV}})/50$;②40~140 keV 病灶单能量 CT 值;③70 keV 碘(水)浓度、有效原子序数(Z_{eff});④标化碘浓度(normalized iodine concentration, NIC), $\text{NIC}=\text{IC}_{\text{病灶}}/\text{IC}_{\text{腹主动脉}}$, $\text{IC}_{\text{病灶}}$ 为病灶碘(水)浓度, $\text{IC}_{\text{腹主动脉}}$ 为腹主动脉碘(水)浓度;⑤标化原子序数($Z_{\text{eff-c}}$)= $Z_{\text{eff病灶}}/Z_{\text{eff腹主动脉}}$ 。⑥各能谱参数最佳诊断阈值、曲线下面积(area under curve, AUC)、敏感度和特异度。

1.4 统计学分析 采用 SPSS 22.0 统计分析软件。计数资料用数字表示,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示。首先两组资料进行方差齐性检验,方差齐时运用 t 检验,方差不齐时,运用近似 t 检验比较两组能谱定量参数的差异, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。同时绘制 ROC 曲线,计算 AUC,以 Youden 指数最大对应值为诊断界值,评估诊断效能。

2 结果

2.1 单能量 CT 值 两组患者单能量 CT 值随能量的增高逐渐递减,且变化幅度渐趋减小。动脉期,两组单能量 CT 值仅在 40 keV 有差异($P<0.05$);静脉期,

两组单能量 CT 值在 40~120 keV 均有差异(P 均 <0.05),130 keV、140 keV 单能量 CT 值差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表 1。

2.2 能谱曲线斜率 两组增强双期 40~140 keV 能谱曲线均呈下降型(图 1)。动脉期 PGL 组和 GC 组 40~90 keV λ_{HU} 分别为 1.43 ± 0.51 、 2.18 ± 0.88 ;静脉期分别为 2.00 ± 0.37 、 2.85 ± 0.84 ,PGL 组 λ_{HU} 均低于 GC 组,差异有统计学意义($t=2.90$ 、 3.69 , $P=0.008/0.001$)。

2.3 GSI 定量参数和最佳诊断阈值 动脉期 70 keV, PGL 组 NIC 低于 GC 组、标化水浓度高于 GC 组(P 均 <0.05),两组 $Z_{\text{eff-c}}$ 差异无统计学意义($P>0.05$);

静脉期 70 keV, PGL 组 NIC、 $Z_{\text{eff-c}}$ 均低于 GC 组(P 均 <0.05),两组标化水浓度差异无统计学意义($P>0.05$)(表 2,图 2、3)。70 keV,各能谱参数诊断 PGL 阈值和诊断效能见表 3。静脉期 $\lambda_{\text{HU}}=2.63$ 为阈值时,AUC 最大为 0.806,敏感度和特异度分别为 62.5%和 100%(图 4)。

3 讨论

PGL 起源于胃黏膜下层淋巴滤泡,发病率占胃非上皮恶性肿瘤的首位,以中老年人多见,男性略多于女性。PGL 易与 GC 混淆,PGL 与 GC 鉴别诊断困难的原因有:①两者均表现为上腹部疼痛、食欲减退及消瘦,临床表现较为相似;②CT 平扫及增强均可表现为

表 1 双期增强扫描 PGL 组与 GC 组单能量 CT 值(HU, $\bar{x}\pm s$)

时相	40 keV	50 keV	60 keV	70 keV	80 keV	90 keV	100 keV	110 keV	120 keV
动脉期									
PGL 组	122.00 $\pm$ 35.01	92.14 $\pm$ 25.10	72.67 $\pm$ 19.30	60.40 $\pm$ 15.57	54.05 $\pm$ 14.27	50.34 $\pm$ 13.85	46.99 $\pm$ 13.23	44.71 $\pm$ 13.01	43.08 $\pm$ 12.89
GC 组	160.13 $\pm$ 53.70	114.74 $\pm$ 35.23	85.30 $\pm$ 24.00	67.38 $\pm$ 17.42	57.42 $\pm$ 13.31	51.09 $\pm$ 10.27	45.95 $\pm$ 8.44	42.40 $\pm$ 7.18	39.83 $\pm$ 6.35
t 值	-2.34	-2.00	-1.57	-1.15	-0.67	-0.17	0.26	0.61	0.90
P 值	0.027	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05
静脉期									
PGL 组	151.96 $\pm$ 22.16	110.48 $\pm$ 14.72	83.26 $\pm$ 10.43	67.13 $\pm$ 7.64	58.24 $\pm$ 6.33	52.27 $\pm$ 5.78	47.62 $\pm$ 5.38	44.32 $\pm$ 5.13	42.00 $\pm$ 5.02
GC 组	203.82 $\pm$ 51.32	144.59 $\pm$ 34.01	106.68 $\pm$ 23.65	83.18 $\pm$ 17.00	69.68 $\pm$ 12.69	61.44 $\pm$ 10.13	54.78 $\pm$ 8.37	50.07 $\pm$ 7.16	46.77 $\pm$ 6.38
t 值	-3.67	-7.00	-3.58	-3.40	-3.18	-3.09	-2.74	-2.50	-2.25
P 值	0.001	0.002	0.002	0.003	0.004	0.005	0.010	0.019	0.032

注:130 keV、140 keV 时两组单能量 CT 值差异均无统计学意义($P>0.05$),故未列出

表 2 70 keV 双期增强扫描 PGL 组与 GC 组 GSI 定量参数比较($\bar{x}\pm s$)

组别	动脉期			静脉期		
	NIC ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$)	标化水浓度 (mg/cm^3)	$Z_{\text{eff-c}}$	NIC ($\mu\text{g}/\text{cm}^3$)	标化水浓度 (mg/cm^3)	$Z_{\text{eff-c}}$
PGL 组	0.13 $\pm$ 0.04	1.01 $\pm$ 0.01	0.75 $\pm$ 0.06	0.42 $\pm$ 0.08	1.00 $\pm$ 0.00	0.89 $\pm$ 0.02
GC 组	0.18 $\pm$ 0.04	1.00 $\pm$ 0.01	0.77 $\pm$ 0.02	0.66 $\pm$ 0.26	1.01 $\pm$ 0.00	0.93 $\pm$ 0.05
t 值	3.11	-3.73	1.30	3.79	0.70	3.03
P 值	0.004	0.001	>0.05	0.001	>0.05	0.005

表 3 GSI 定量参数诊断 PGL 最佳诊断阈值及诊断效能

参数	AUC	阈值	敏感度(%)	特异度(%)	Youden 指数
动脉期					
NIC	0.789	0.16 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$	80.0	71.4	0.51
标化水浓度	0.732	1.01 mg/cm^3	85.7	50.0	0.36
$Z_{\text{eff-c}}$	0.496	0.79	35.7	99.5	0.35
λ_{HU}	0.754	2.25	62.5	99.3	0.62
静脉期					
NIC	0.796	0.55 $\mu\text{g}/\text{cm}^3$	70.0	100	0.70
标化水浓度	0.500	1.01 mg/cm^3	57.1	60.0	0.17
$Z_{\text{eff-c}}$	0.775	0.91	75.0	85.7	0.61
λ_{HU}	0.806	2.63	62.5	100	0.63

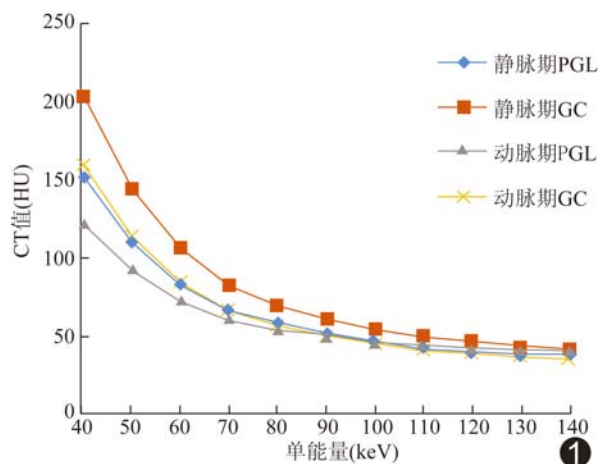


图1 PGL组和GC组增强双期40~140 keV能谱曲线

胃壁增厚,腔内肿块,胃腔狭窄,影像学表现有较多重叠;③胃镜下两者形态学表现相似。研究^[4]报道,术前影像学及胃镜下PGL误诊为GC的概率高达75.0%~92.3%,最终需依靠病理检查才能确诊。PGL

与GC的治疗方式大相径庭,GC以根治切除术为主,放化疗为辅,而PGL则主张保守治疗,化疗联合局部放疗为主要治疗手段^[3]。因此,PGL与GC的鉴别诊断对于指导临床治疗具有重要意义。

能谱CT成像技术是近年来新兴的CT功能成像技术,可通过实现80 kVp和140 kVp两组电压瞬时高效切换,获得40~140 keV一系列连续单能量图像和碘(水)基物质分离图像,结合物质衰减曲线,能提供更丰富的定性和定量诊断信息^[5-6]。能谱CT成像技术突破了早期仅依据病灶CT值来诊断疾病的局限性,能够同时提供包括CT值在内的多项定量参数指标,显著提高诊断准确率与自信心。此外,较常规螺旋CT,能谱CT成像可提高图像信噪比和空间分辨率,对微小病灶的检出亦具有其独特的优势^[7]。

能谱CT兼具定量诊断属性及常规CT定性诊断价值,研究显示^[8-9],能谱CT定量参数在区分不同组织类型肿瘤方面具有广阔的应用前景。柴彦军等^[10]



图2 患者男,39岁,原发性胃弥漫大B细胞淋巴瘤 A、B. CT增强双期扫描(70 keV 动脉期、70 keV 静脉期)见胃大弯侧胃壁弥漫增厚(箭),肿块呈持续性强化;C. 病理图(HE,×100)

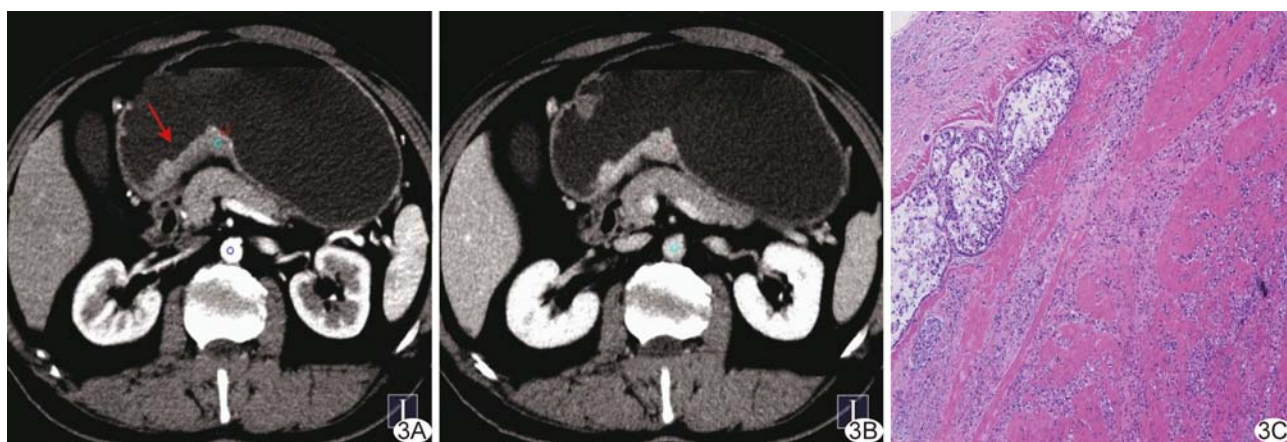


图3 患者男,54岁,胃印戒细胞癌 A、B. CT增强双期扫描(70 keV 动脉期、70 keV 静脉期)见胃窦部胃壁明显增厚(箭),肿块呈持续性强化;C. 病理图(HE,×100)

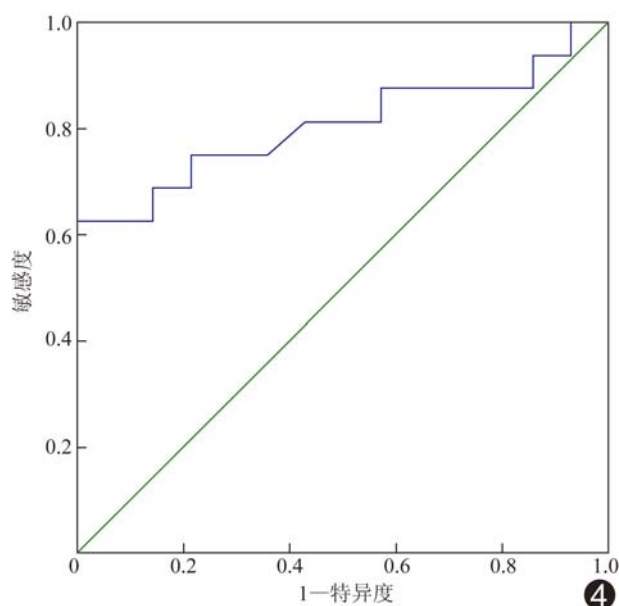


图4 静脉期 λ_{HU} 鉴别诊断PGL和GC的ROC曲线

研究表明,能谱CT定量参数分析结合肿瘤的强化方式特点,有助于鉴别胃神经鞘瘤和胃间质瘤,证实能谱定量参数在胃部肿瘤鉴别诊断中的可行性;此外,Pan等^[11]利用能谱定量参数对不同分化级别的胃癌进行比较,结果表明能谱CT定量参数可用于鉴别正常胃壁、原位癌及早期胃癌,表明能谱定量参数鉴别诊断不同分化程度胃癌具有优越性。本研究主要利用能谱CT定量参数鉴别诊断PGL与GC,参数包括40~140 keV各单能量CT值、碘(水)浓度、 Z_{eff} 及 λ_{HU} 等。为了消除个体差异和循环因素的影响,选取同层面腹主动脉为参考,对各参数进行标准化处理。

物质衰减曲线由光电效应和康普顿效应共同决定,其反映了物质的射线吸收系数随能量改变的变化量,射线吸收系数与物质的原子序数、密度等有关。本研究结果显示,同一时相,两组能谱曲线均呈递减型,但GC组斜率高于PGL组,考虑原因可能是PGL和GC的血供情况不同,GC的血管较PGL更丰富,血流速度更快,管壁通透性更大,对比剂渗透及洗脱时间更短^[12]。PGL与GC单能量CT值随能量增高逐渐减低,相同能级下,两者静脉期单能量CT值均高于动脉期,这与其动态增强“延迟强化”特点相吻合^[13-14]。本组同一能级下,动脉期PGL组单能量CT值仅在40 keV时低于GC组($P < 0.05$),而在50~140 keV能级范围内,两组单能量CT值差异无统计学意义,原因可能是低能量下图像组织对比度较大,更有利于显示病灶。而40~120 keV能级下,静脉期PGL组单能

量CT值均低于GC组(P 均 < 0.05),这可能与肿瘤的微血管密度及供血血管的管壁结构不同有关,肿瘤血供的不同,间接导致两种肿瘤的强化程度有差异^[15]。

碘是CT对比剂的主要成分,标准化碘浓度直接反映病灶的血供情况。本研究利用能谱70 keV单能量下标化碘(水)浓度来鉴别PGL和GC,结果显示增强动、静脉期PGL组NIC均低于GC组,表明GC的血供较PGL更丰富。物质分离由基物质对组成,在保持水浓度不变的情况下研究碘浓度的变化,结果更有意义。本研究结果显示,动脉期70 keV标化水浓度高于GC($P < 0.05$),静脉期则差异无统计学意义($P > 0.05$),由此可见,为减少水浓度对物质分离的影响,依据病灶静脉期NIC来鉴别诊断PGL和GC比动脉期更有价值。

X射线与化合物相互作用的过程可等效于与某种单质相互作用,这种单质的原子序数称之为 Z_{eff} ^[16]。 Z_{eff} 可用于对物质组成成分进行分析,尤其是对密度相似、CT值相近的物质,利用 Z_{eff} 可对物质的真实成分进行准确分析。本研究结果表明,70 keV,静脉期PGL的 $Z_{\text{eff-c}}$ 低于GC,可能是两种肿瘤内部分子组成成分不同所致,亦有助于鉴别诊断。

本研究局限性:①样本数较少;②胃癌患者分化程度不同,一定程度上可能影响统计结果;③本研究为回顾性分析,存在一定选择偏倚,后续将进行前瞻性研究使研究结果更完善。

综上所述,能谱CT定量参数能够客观地反映PGL和GC的组织细胞学特征和血流动力学变化,基于此,能谱成像技术可作为一种多参数检测方法鉴别诊断PGL和GC,具有一定的临床实用价值。

[参考文献]

- [1] McFarlane M, Wong JL, Paneesha S, et al. Synchronous upper and lower gastrointestinal Mucosa-Associated lymphoid tissue lymphomas. Case Rep Gastroenterol, 2016, 10(2):241-247.
- [2] 林秉淞. 胃肿瘤 MSCT 表现及其临床病理特征分析 56 例. 世界华人消化杂志, 2013, 21(10):915-919.
- [3] Mehmet K, Sener C, Uyeturk U, et al. Treatment modalities in primary gastric lymphoma: The effect of rituximab and surgical treatment. A study by the Anatolian Society of Medical Oncology. Contemp Oncol (Pozn), 2014, 18(4):273-278.
- [4] 王旦, 吴建胜, 吴明, 等. CT 联合内镜检查对胃肠道恶性淋巴瘤的诊断价值. 中国内镜杂志, 2007, 13(2):182-185.
- [5] Liu X, Ouyang D, Li H, et al. Papillary thyroid cancer: Dual-

- Energy spectral CT quantitative parameters for preoperative diagnosis of metastasis to the cervical lymph nodes. *Radiology*, 2015, 275(1):167-176.
- [6] 林晓珠,沈云,陈克敏.CT 能谱成像的基本原理与临床应用研究进展. *中华放射学杂志*, 2011, 45(8):798-800.
- [7] Hou WS, Wu HW, Yin Y, et al. Differentiation of lung cancers from inflammatory masses with dual-energy spectral CT imaging. *Acad Radiol*, 2015, 22(3):337-344.
- [8] Yu Y, Guo L, Hu C, et al. Spectral CT imaging in the differential diagnosis of necrotic hepatocellular and hepatic abscess. *Clin Radiol*, 2014, 69(12):e517-e524.
- [9] 赵娜,程琦.CT 能谱成像在鉴别肾血管平滑肌脂肪瘤和肾癌的应用价值. *临床放射学杂志*, 2015, 34(6):945-950.
- [10] 柴彦军,周俊林,罗永军,等.能谱 CT 鉴别诊断胃神经鞘瘤和胃间质瘤. *中国医学影像技术*, 2014, 30(11):1674-1678.
- [11] Pan Z, Pang L, Ding B, et al. Gastric cancer staging with dual energy spectral CT imaging. *PLoS One*, 2013, 8(2):e53651.
- [12] Chen CY, Jaw TS, Wu DC, et al. MDCT of giant gastric folds: Differential diagnosis. *AJR Am J Roentgenol*, 2010, 195(5):1124-1130.
- [13] 潘金万,梁长虹,阙松林,等.原发性胃淋巴瘤多排螺旋 CT 表现. *中国医学影像技术*, 2010, 26(2):294-296.
- [14] 彭卫军,周康荣,秦新裕,等.浸润型胃癌的 CT 表现特点与临床应用价值. *临床放射学杂志*, 2002, 21(8):623-626.
- [15] 张清波,陈绪光,焦俊.胃癌螺旋 CT 增强扫描表现与肿瘤血管生成关系的初步研究. *中华放射学杂志*, 2005, 39(7):714-717.
- [16] Li M, Zheng X, Li J, et al. Dual-Energy computed tomography imaging of thyroid nodule specimens comparison with pathologic findings. *Invest Radiol*, 2012, 47(1):58-64.

《中国医学影像技术》投稿要求(一)

1 总体要求 文稿应具有科学性、先进性、创新性和可读性,力求重点突出,论点明确,资料详实,数据可靠,结构严谨,写作规范,表达准确,文字精炼。文稿撰写应遵照国家标准 GB 7713 科学技术报告、学位论文和学术论文的编写格式,GB 6447 文摘编写规则,GB 7714 文后参考文献著录规则;专家述评 4 000 字左右,研究论著、综述类论文 5 000 字左右,经验交流一般不超过 2 500 字,个案报道不超过 1 000 字。

2 题目 力求高度概括、言简意赅且能反映论文的主题,文题字数一般不超过 20 个汉字,尽量不设副标题,题目中尽量不使用阿拉伯数字开头。

3 作者 作者姓名标注在文题下方,按贡献大小顺序排列,投稿后作者署名及顺序不得随意修改或变更。具备下列条件者可列为作者:①参加选题、研究工作并能解释论文有关问题者;②起草或修改论文中关键性理论或主要内容者;③能对编辑部的修改意见进行核修,并最终同意该文发表者。对研究工作有贡献的其他人可在致谢中列出。通信作者姓名旁应上标加注“*”号,其应对全文内容负责,还应具有对读者提出的质疑进行答辩的能力和义务。如有外籍作者,应征得本人同意,并附有本人签字。

4 单位 在作者的下一行写出单位的全称(具体到科室)、省市和邮政编码。署名作者分别在多个单位者,应分别写出各单位的全称(具体到科室),并用阿拉伯数字在对应的署名作者右上角标注。

5 英文题目 应简明扼要,便于检索,与中文题名内容上应一致,以不超过 10 个实词为宜。除已得到整个科技界或本行业科技人员公认的缩略词语外,不宜使用缩略词语。

6 英文作者 用汉语拼音拼写,姓前名后,姓氏全部大写,名首字母大写,双名首字母大写。例如:王小五,写为:WANG Xiaowu。依据《中国人名汉语拼音字母拼写规则》(国家标准编号:GB/28039-2011),姓氏“吕”的汉语拼音应为“LYU”。

7 英文单位 应与中文单位对应,按查阅本单位官方网站或咨询相关职能部门,规范英文单位名称。