

增强 CT 纹理参数对肝脏局灶性结节性增生与肝细胞肝癌的鉴别诊断价值

Differential Diagnostic Value of Enhanced CT Texture Parameters in Focal Nodular Hyperplasia of Liver and Hepatocellular Carcinoma // YANG Xin-huan, ZHANG Si-jia

杨新焕, 张斯佳

(郑州人民医院, 河南 郑州 467000)

摘要: [目的] 探讨增强 CT 纹理参数鉴别肝脏局灶性结节性增生(FNH)和肝细胞肝癌(HCC)的价值。[方法] 回顾性分析 25 例 FNH 和 30 例 HCC 患者临床资料, 所有患者均接受 CT 三期增强扫描, 使用灰度直方图和灰度共生矩阵纹理分析法测定灰度平均值、峰度、偏度、能量、自相关、熵值和标准差, 分析 FNH 与 HCC 组增强 CT 图像纹理参数 ROC 曲线中的 AUC 值、标准误、95%CI 和 P 值, 找到动脉期、门脉期和延迟期中同时满足 AUC>0.5 且 P<0.05 的有效参数; 对有效参数进一步对比其在两组患者中不同增强期的表达情况。计算上述指标在各个增强期的截断点, 计算其鉴别 HCC 的效能。[结果] ①灰度平均值在三个增强期时 AUC 值均较其它纹理参数 AUC 值大, AUC>0.5 且 P<0.05。动脉期自相关、标准差 AUC 值均>0.5, 且 P<0.05; 门脉期峰度、自相关 AUC 值均>0.5, 且 P<0.05。②动脉期, HCC 组平均值、自相关、标准差均较 FNH 组低, P<0.05。门脉期, HCC 组平均值、峰度、自相关均较 FNH 组低, P<0.05。延迟期 HCC 组平均值较 FNH 组低, P<0.05。③平均值在动脉期<80.01 时诊断 HCC 特异度为 80.00%, 灵敏度为 76.67%; 在门脉期<102.33 诊断 HCC 特异度为 88.00%, 灵敏度为 83.33%; 在延迟期<81.02 时诊断 HCC 特异度为 84.00%, 灵敏度为 93.33%。自相关在动脉期<2.86×10⁻⁴ 诊断 HCC 特异度为 88.00%, 灵敏度为 66.67%, 在门脉期<2.30×10⁻⁴ 诊断 HCC 特异度为 84.62%, 灵敏度为 53.33%, 在延迟期无诊断价值。标准差在动脉期<12.02 时诊断 HCC 特异度为 84.00%, 灵敏度为 53.33%; 峰度在门脉期<3.48 诊断 HCC 特异度为 52.00%, 灵敏度为 80.00%。[结论] CT 纹理参数尤其是灰度平均值, 在 HCC 与 FNH 区分上有较高效能, 尤其是延迟期最佳。

主题词: CT 纹理; 测量参数; 肝脏局灶性结节性增生; 肝细胞肝癌; 鉴别

中图分类号: R735.7 **文献标识码:** B **文章编号:** 1671-170X(2020)06-0551-05

doi: 10.11735/j.issn.1671-170X.2020.06.B016

肝脏局灶性结节性增生(FNH)是正常肝细胞增生而成的病变, 经肉眼可见, 其性质为良性, 发病率略低于肝血管瘤。而肝细胞肝癌(HCC)则是肝细胞恶化形成的恶性肿瘤, 病死率在致死性恶性肿瘤中居第 3 位^[1]。FNH 与 HCC 在性质、预后上有巨大差异, 但在影像学表现、临床症状上有一定重叠性, 导致鉴别困难。早期确诊 HCC, 才能采取有效的治疗措施, 改善预后, 因此早期鉴别 FNH 和 HCC 对治疗和预后改善意义重大^[2]。CT 是肝脏病变常用诊断手段, 但在不典型病例中仍需要依靠医师经验, 而近年来一些报道指出增强 CT 纹理分析能增加客观信息和定量图像描述特征, 从而为肝病诊断准确性提

高提供帮助^[3-5]。但关于增强 CT 纹理参数诊断 HCC, 鉴别 HCC 与 FNH 的报道较少, 其使用价值还有待进一步明确。为此, 本研究对比分析 FNH 与 HCC 病变处增强 CT 纹理参数, 探讨增强 CT 纹理参数在鉴别 FNH 与 HCC 的价值, 为 HCC 早期诊断提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

采用回顾性研究法, 分析笔者所在医院 2016 年 1 月至 2018 年 10 月 FNH 和 HCC 患者临床资料, 其中 FNH 患者 25 例, HCC 患者 30 例。纳入标准: ①经手术或穿刺活检确诊的 HCC 或 FNH; ②行常规动脉期、门脉期和延迟期增强 CT 扫描; ③病灶数量

基金项目: 2018 年度河南省医学科技攻关计划项目(2018020831)

通信作者: 张斯佳, 主任医师, 本科; 郑州人民医院影像科, 河南省郑州市黄河路 33 号(467000); E-mail: 48713612@qq.com

收稿日期: 2019-07-11; **修回日期:** 2020-02-15

为 1~3 个; ④患者对本研究知情并自愿参与研究, 签署知情同意书。排除标准: 资料缺失; 图像伪影影响肝病性质判断; 精神疾病史。FNH 组: 男性 15 例, 女性 10 例; 年龄 14~76 岁, 平均 44.62 ± 10.23 岁; 病灶长径 $2.1 \sim 12.8$ cm, 平均 4.89 ± 1.20 cm; 其中 CT 下呈现不均质肿块, 内有瘢痕组织的患者共 12 例; 密度均匀者共 13 例。HCC 组: 男性 18 例, 女性 12 例; 年龄 13~74 岁, 平均 44.71 ± 9.95 岁; 病灶长径 $1.69 \sim 13.31$ cm, 平均 5.02 ± 1.66 cm; 低分化细胞癌 8 例, 中度分化细胞癌 10 例, 高度分化细胞癌 12 例; CT 下不均匀质 20 例, 均质病变者 10 例。

1.2 方 法

1.2.1 增强 CT 扫描方法

设备: GE 公司生产的 Light Speed VCT 64 层螺旋 CT 机; 东芝 Aquilion 64 层螺旋 CT 机。参数: 扫描范围从膈顶至髂嵴上缘, 管电流为 230~380 mAs, 管电压为 120 kV, 螺距 0.828~0.875, 以 0.5~0.8 s/周进行旋转, 层间距 5 mm, 层厚 5 mm。增强扫描前用高压注射器进行碘普胺 (300 mgI/ml) 1.5 ml/kg 注射, 注射时以 3.0 ml/s 流率进行, 之后于 25~30 s 进行动脉期扫描, 于 65~70 s 时进行门脉期扫描, 于 90 s 时进行平衡期延迟扫描。之后以 DICOM 格式导出增强图像分析。

1.2.2 纹理分析方法

纹理分析软件为 CT kinetics, 通过该软件测量参数为细纹理特征。取病灶最大层面并沿病灶轮廓勾勒感兴趣区 (ROI), ROI 尽可能包括所有病灶, 并尽量避开周围正常组织和血管, 每期增强图像 ROI 选取层面相对应, 生成 ROI 中所有纹理参数。所有 ROI 均由同一名医师勾画, 且该医师具有丰富的腹部 CT 诊断经验, 以控制质量。采用灰度直方图和灰度共生矩阵纹理分析法测定灰度平均值、峰度、偏度、能量、自相关、标准差、熵值。之后通过 ROC 曲线分析结果, 分析各个参数在动脉期、门脉期和延迟期鉴别 FNH、HCC 的特异度、灵敏度。

1.3 观察指标

分析 FNH 与 HCC 组增强 CT 图像纹理参数 ROC 曲线中的 AUC 值、标准误、95% CI 和 P 值, 找到动脉期、门脉期和延迟期中同时满足 $AUC > 0.5$ 且 $P < 0.05$ 的有效参数; 对这些参数进一步对比其在两组患者中不同增强期的表达情况。计算上述指标在

各个增强期中的截断点, 以次截断点为准, 计算各参数在三期中鉴别 HCC 的效能, 即特异度、灵敏度。灵敏度 = 真阳性例数 / (真阳性例数 + 假阳性例数) $\times 100\%$; 特异度 = 真阴性例数 / (真阴性例数 + 假阳性例数)。

1.4 统计学处理

采用 SPSS21.0 软件进行数据处理, 正态分析数据用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 行 t 检验; 计量资料用 % 表示, 行 χ^2 检验; 通过受试工作曲线下面积 (ROC) 分析灰度平均值、峰度、偏度、能量、自相关、熵值、标准差在三期时鉴别 FNH、HCC 的效能, 即特异度、灵敏度。检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

2 结 果

2.1 FNH 与 HCC 患者增强 CT 图像纹理参数 ROC 曲线分析结果

无论是动脉期门脉期或是延迟期, 灰度平均值 AUC 值均较其它纹理参数 AUC 值大, 且灰度平均值、ROC 曲线 P 值均 < 0.05 。动脉期平均值、自相关、标准差 AUC 值均 > 0.5 , 且 $P < 0.05$; 门脉期平均值、峰度、自相关 AUC 值均 > 0.5 , 且 $P < 0.05$; 延迟期平均值 AUC > 0.5 , 且 $P < 0.05$ 。见 Table 1。

2.2 FNH 组与 HCC 组三期部分纹理参数对比

仅列出 Table 1 中满足在同一期 $AUC > 0.5$ 且 $P < 0.05$ 的参数, 对比两组患者这些参数的差异; 动脉期, HCC 组平均值、自相关、标准差均较 FNH 组低 ($P < 0.05$)。门脉期, HCC 组平均值、峰度、自相关均较 FNH 组低 ($P < 0.05$)。延迟期 HCC 组平均值较 FNH 组低 ($P < 0.05$)。见 Table 2。

2.3 FNH 组与 HCC 组三期部分纹理参数鉴别 HCC 与 FNH 效能分析

根据 Table 1 和 Table 2 结果, 对满足在同一个期 $AUC > 0.5$ 且 $P < 0.05$ 的参数分析诊断 HCC 的效能。动脉期分别以平均值 < 80.01 , 自相关 $< 2.86 \times 10^{-4}$, 标准差 < 12.02 鉴别 55 例患者中的 HCC 患者; 门脉期以平均值 < 102.33 , 峰度 < 3.48 , 自相关 $< 2.30 \times 10^{-4}$ 鉴别 55 例患者中的 HCC 患者; 延迟期以平均值 < 81.02 鉴别 55 例患者中的 HCC 患者, 发现平均值在各个增强期的真阳性均为最高, 其特异度、灵敏度也高于其它纹理指标, 见 Table 3。

Table 1 ROC curve analysis of texture parameters of enhanced CT images in FNH and HCC patients

Stage	Parameter	Area under curve (AUC value)	Standard error	95%CI	P
Arterial phase	Average value	0.811	0.049	0.732~0.962	<0.001
	Kurtosis	—	—	—	0.501
	Skewness	0.250	0.059	0.106~0.384	0.001
	Autocorrelation	0.670	0.072	0.492~0.844	0.040
	Energy	0.301	0.070	0.165~0.478	0.039
	Standard deviation	0.766	0.055	0.608~0.889	0.001
	Entropy	—	—	—	0.0591
Portal phase	Average value	0.872	0.031	0.801~0.994	<0.001
	Kurtosis	0.662	0.069	0.499~0.829	0.029
	Skewness	0.301	0.069	0.158~0.451	0.014
	Autocorrelation	0.691	0.0621	0.515~0.812	0.040
	Energy	—	—	—	0.528
	Standard deviation	—	—	—	0.478
	Entropy	—	—	—	0.340
Delay period	Average value	0.812	0.061	0.781~0.942	<0.001
	Kurtosis	—	—	—	0.602
	Skewness	—	—	0.199	—
	Autocorrelation	0.301	0.051	0.139~0.426	0.008
	Energy	—	—	—	0.745
	Standard deviation	—	—	—	0.836
	Entropy	—	—	—	0.652

Table 2 Contrast of texture parameters between FNH and HCC patients on enhanced CT scan

Stage	Texture parameters	FNH group	HCC group	t	P
Arterial phase	Average value	93.21±20.12	69.20±10.23	5.72	<0.001
	Autocorrelation(×10 ⁴)	4.48±1.62	2.93±2.75	2.48	0.0163
	Standard deviation	17.62±4.62	13.29±2.98	4.20	0.0001
Portal phase	Average value	115.32±15.32	85.62±16.52	6.86	<0.001
	Kurtosis	3.69±0.65	3.22±0.32	3.49	0.0010
	Autocorrelation	4.48±2.12	2.80±0.32	4.29	0.0001
Delay period	Average value	94.02±9.62	72.88±12.20	7.03	<0.001

Table 3 Effectiveness analysis results of texture parameters in diagnosing HCC in different enhancement phases of enhanced CT scans

Stage	Parameter	Cut-off point	True positive	True negative	False positive	False negative	Specificity (%)	Sensitivity (%)
Arterial phase	Average value	<80.01	23	20	5	7	80.00	76.67
	Autocorrelation(×10 ⁴)	<2.86	20	22	3	10	88.00	66.67
	Standard deviation	<12.02	16	21	4	14	84.00	53.33
Portal phase	Average value	<102.33	25	22	3	5	88.00	83.33
	Kurtosis	<3.48	24	13	12	6	52.00	80.00
	Autocorrelation	<2.30	16	22	4	4	84.62	53.33
Delay period	Average value	<81.02	28	21	4	2	84.00	93.33

3 讨论

CT 扫描中的纹理是指在扫描图像中医师能够看到的像素灰度变化规律,具有客观、真实性,是扫描图像的固有特征,一定程度上反应病灶位置的组织学特征。既往研究者发现 CT 纹理参数(灰度平均值、峰度、偏度、能量、自相关、熵值和标准差)能辅助临床预测肝癌切除后肝功能不全,从而判断预后^[6-8];患者 CT 扫描下病灶纹理特征参数有助于肝纤维化程度判断^[9];关于 CT 肝脏纹理与结直肠癌肝转移关系的研究发现,患者肝脏 CT 纹理与肝转移灶肿瘤分级、KARS 基因突变和生存期有关^[10-11];这些研究结果均证实在现有 CT 空间和密度分辨率下,CT 扫描图像纹理参数能够协助肿瘤性质、病情评估。虽然现有 CT 纹理参数鉴别良恶性病变的研究较多,但关于其鉴别 FNH 和 HCC 的研究较少,而 FNH 和 HCC 鉴别在目前有较大难度,目前典型的 HCC 和 FNH 可以通过影像学准确诊断,然而分化程度高、质地均匀的 HCC 与无纤维瘢痕化的 FNH 病灶有高度重合处,主要是强化方式、密度、形态相似,导致诊断困难^[12-13]。误诊、漏诊均会导致医疗资源浪

费,不利于预后改善。纹理参数主要反应肿瘤异质性,不仅能观察到常规CT影响表现,还能辨别人眼难以分辨的肿瘤内部特征,并反应肿瘤强化特点,因此分析CT扫描纹理参数在FNH、HCC鉴别中的价值有重要意义^[14-15]。

本研究使用灰度直方图和GLCM方法提取肝脏扫描纹理特征,对ROC曲线中AUC>0.5的参数进行继续分析,是因为AUC在ROC曲线中当>0.5时表示该分类器或者诊断指标效果更好,更有价值。本研究通过分析三个增强时期七个纹理参数发现:灰度平均值在三个增强期时AUC值均较其它纹理参数AUC值大,AUC>0.5且 $P<0.05$ 。动脉期自相关、标准差AUC值均>0.5,且 $P<0.05$;门脉期峰度、自相关AUC值均>0.5,且 $P<0.05$ 。而能量、熵值、偏度不具有这些条件,因此进一步分析中并未继续分析其价值。在有效指标中,灰度平均值能表现中立内部像素分布的灰度对比度的量度,偏度表现分散情况,标准差表现分布特征,峰度表现灰度峰值,平均值、标准差越大提示图像灰度值越高,像素灰度值越分散^[16]。自相关反应图像局部灰度相关性,自相关越大则矩阵元素灰度值越相近。通过对比HCC组与FNH组上述有效参数发现,HCC组患者主要表现为动脉期相对低的平均值、自相关、标准差,门脉期表现为相对低的平均值、峰度、自相关,延迟期表现为低平均值。这是因为:①FNH是正常肝细胞异常增生引起的病变,内出血、坏死更少见,而HCC生长快,乏血供,容易坏死、出血、脂肪变性,因此三个增强期中FNH强化程度较HCC高,灰度平均值更大^[17]。②HCC病灶组织复杂,灰度值变化大,强化特点为“快进快出”,因此能量值仅在动脉期大于FNH,在门脉期和延迟期缺乏特异性^[18]。FNH动脉期强化程度不一致,且较HCC大,所以其标准差较HCC大,这是因为FNH中纤维索条和瘢痕呈渐进性强化。峰度值是病灶中最大CT值,门脉期FNH患者峰度较HCC高。FNH自相关大于HCC,是因为FNH病灶质均,局部灰度相关性大,灰度值更相近。由此可见平均值在任何一个增强期均能区分HCC和FNH,以上述参数低值作为判断HCC的方向,并计算各个参数在各个增强期中的最佳结点,发现平均值在动脉期<80.01时诊断HCC特异度为80.00%,灵敏度为76.67%;在门脉期<102.33诊断HCC特异度为

88.00%,灵敏度为83.33%;在延迟期<81.02时诊断HCC特异度为84.00%,灵敏度为93.33%。自相关在动脉期<2.86 $\times 10^4$ 诊断HCC特异度为88.00%,灵敏度为66.67%,在门脉期<2.30 $\times 10^4$ 诊断HCC特异度为84.62%,灵敏度为53.33%,在延迟期无诊断价值。标准差在动脉期<12.02时诊断HCC特异度为84.00%,灵敏度为53.33%;峰度在门脉期<3.48诊断HCC特异度为52.00%,灵敏度为80.00%。提示灰度平均值是七个参数中最具价值的HCC诊断指标,其余指标对HCC的高诊断价值仅体现在一个或两个增强期,因此认为在三个增强期时医师可持续观察纹理参数中的HCC,从而判断HCC,并排除FNH,减少误诊、漏诊。

综上所述,增强CT纹理参数在肝脏局灶行结节性增生和肝细胞肝癌鉴别中有重要价值,尤其是灰度平均值,此外结合其它指标可提高诊断效能。

参考文献:

- [1] Yang CF, Shang HX, Gai YH. Study on enhanced magnetic resonance scanning of gadolinic acid disodium for diagnosis of focal liver lesions [J]. Journal of Applied Liver Diseases, 2019, 22(4): 577-580. [杨富存, 尚怀学, 盖永浩. 钆塞酸二钠增强磁共振扫描诊断肝脏局灶性病变研究 [J]. 实用肝脏病杂志, 2019, 22(4): 577-580.]
- [2] Lopci E, Torzilli G, Poretti D, et al. Diagnostic accuracy of C-11-choline PET/CT in comparison with CT and/or MRI in patients with hepatocellular carcinoma [J]. Eur J Nucl Med Mol Imaging, 2015, 42(9): 1399-1407.
- [3] Liu W. Comparison of clinical value of contrast-enhanced ultrasound and contrast-enhanced CT in the diagnosis of liver space-occupying lesions [J]. Chinese Journal of CT and MRI, 2015, 13(11): 56-58. [刘伟. 超声造影与增强CT扫描在诊断肝脏占位性病变的临床价值比较 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2015, 13(11): 56-58.]
- [4] Huang YQ, Ma ZL, He L, et al. Texture analysis based on CT images to identify solid focal liver lesions [J]. Chinese Journal of Medical Imaging, 2016, 24(4): 289-292, 297. [黄燕琪, 马泽兰, 何兰, 等. 基于CT图像的纹理分析鉴别肝脏实性局灶性病变 [J]. 中国医学影像学杂志, 2016, 24(4): 289-292, 297.]
- [5] Wang R, Yang XY, Wang KY, et al. Texture analysis for the evaluation of recurrence of hepatocellular carcinoma after transcatheter arterial chemoembolization [J]. Chinese Journal of Hepatology, 2017, 25(3): 200-204. [王茹, 杨晓

- 莹,王克英,等.纹理分析对经动脉化学栓塞治疗术后肝癌复发的评价[J]. 中华肝脏病杂志,2017,25(3):200-204.]
- [6] Chen J,Wang HY,Ye HY. Progress in texture analysis in oncology imaging[J]. Chinese Journal of Radiology,2017,51(12):979-982.[陈瑾,王海屹,叶慧义.纹理分析在肿瘤影像学中的研究进展 [J]. 中华放射学杂志,2017,51(12):979-982.]
- [7] Liu H,Wang XY,Long XY. Research progress and application of CT image texture analysis of tumor heterogeneity[J]. International Journal of Medical Radiology,2016,39(5):543-548.[刘慧,王小宜,龙学颖.基于 CT 图像纹理分析肿瘤异质性的研究进展及应用 [J]. 国际医学放射学杂志,2016,39(5):543-548.]
- [8] Li QJ,Guo QY,Chen HB,et al. Advances in liver fibrosis based on texture analysis and in-depth learning[J]. Radiological practice,2018,33 (10):997-1001.[李秋菊,郭启勇,陈海斌,等.基于纹理分析和深度学习的肝纤维化研究进展[J]. 放射学实践,2018,33(10):997-1001.]
- [9] Chen JC,Luo ZB,Chen XD. Research progress of CT texture analysis in liver lesions[J]. Chinese Medical Science,2019,9(8):37-43.[陈济琛,罗泽斌,陈晓东.CT 纹理分析在肝病变中的研究进展 [J]. 中国医药科学,2019,9(8):37-43.]
- [10] Yu HP,Li M,Zhang L,et al. CT image texture analysis to assess the pathological grading of pancreatic neuroendocrine tumors [J]. Chinese Journal of Clinical Medical Imaging,2018,29(11):788-791.[于浩鹏,李谋,张琳,等. CT 图像纹理分析评估胰腺神经内分泌肿瘤的病理分级 [J]. 中国临床医学影像杂志,2018,29(11):788-791.]
- [11] Kaufmann S,Horger T,Oelker A. Characterization of hepatocellular carcinoma(HCC) lesions using anovel CT-based volume perfusion(VPCT) technique[J]. Eur J Radiol,2015,84(6):1029-1035.
- [12] Zhou JH,Qian GN. To explore the diagnostic value of 256-slice iCT multi-phase dynamic contrast-enhanced scanning for focal nodular hyperplasia of the liver [J]. Imaging Research and Medical Application,2019,3 (7):214-215.[周嘉惠,钱根年.探讨 256 层 iCT 多期动态增强扫描对肝脏局灶性结节增生的诊断价值[J]. 影像研究与医学应用,2019,3(7):214-215.]
- [13] Wu XJ,Hong DY,Fu FH,et al. MSCT signs and pathological characteristics of focal nodular hyperplasia of the liver[J]. Youjiang Medical Science,2016,44(6):731-732.[吴晓骏,洪东煜,付方宏,等.肝脏局灶性结节性增生的 MSCT 征象及病理特点分析 [J]. 右江医学,2016,44(6):731-732.]
- [14] Gao Y. Texture feature extraction of kidney tumors based on CT images[J]. China Digital Medicine,2019,14(4):66-68.[高岩.基于 CT 图像的肾脏肿瘤纹理特征提取[J]. 中国数字医学,2019,14(4):66-68.]
- [15] Liu C,Lu J,Deng ZQ. Advances in CT imaging histology in lung cancer [J]. Medical review,2018,24 (19):3883-3887.[刘超,鲁际,邓子晴.CT 影像组学在肺癌中的研究进展[J]. 医学综述,2018,24(19):3883-3887.]
- [16] Wang HH,Zhao XM,Guo W,et al. Application value of enhanced CT texture features in differentiating focal nodular hyperplasia of the liver from hepatocellular carcinoma[J]. Cancer Progress,2017,15(5):576-579,583.[王慧慧,赵心明,郭炜,等.增强 CT 纹理特征在鉴别肝脏局灶性结节性增生与肝细胞肝癌中的应用价值[J]. 癌症进展,2017,15(5):576-579,583.]
- [17] Chen XL,Xu CG,Su YY. One case of focal nodular hyperplasia of the liver [J]. Journal of Gastroenterology and Hepatology,2018,27(8):957-958.[陈小兰,徐成润,苏亚勇.肝局灶性结节性增生 1 例报道[J]. 胃肠病学和肝病学杂志,2018,27(8):957-958.]
- [18] Ferda J,Ferdová E,Baxa J,et al. The role of F-18-FDG accumulation and arterial enhancement as biomarkers in the assessment of typing,grading and staging of hepatocellular carcinoma using F-18-FDG-PET/CT with integrated dual-phase CT angiography[J]. Anticancer Res,2015,35(4):2241-2246.