

## 论 著

## CT图像肝纹理分析在肝癌评估中的应用价值观察\*

胡利红<sup>1</sup> 李京<sup>2,\*</sup> 佟旭<sup>2</sup>  
马立威<sup>3</sup> 罗福中<sup>2</sup> 张拓<sup>2</sup>1.常熟市第一人民医院放疗科  
(江苏 常熟 215500)2.齐齐哈尔医学院附属第三医院放疗科  
(黑龙江 齐齐哈尔 161000)3.齐齐哈尔医学院医药科学研究院  
(黑龙江 齐齐哈尔 161000)

【摘要】目的 探讨CT图像肝纹理分析在肝癌评估中的应用价值。方法 回顾性分析我院2020年6月至2021年6月94例疑似原发性肝癌(HCC)患者的临床资料,所有患者均接受CT扫描,以病理学检查结果为“金标准”,分析CT对HCC的诊断价值,比较HCC患者及肝脏良性病变患者CT图像肝纹理参数,并采用ROC曲线分析CT图像肝纹理参数对HCC的诊断价值。结果 病理结果显示,94例疑似HCC患者中,60例HCC患者,34例肝脏良性病变患者;CT诊断结果显示,94例疑似HCC患者中,58例HCC患者,36例肝脏良性病变患者;CT诊断HCC的准确度、特异度、敏感度分别为82.98%、79.41%、85.00%;HCC组标准差、峰度、熵均高于肝脏良性病变组,能量低于肝脏良性病变组( $P<0.05$ );由ROC曲线可知,标准差、峰度、能量、熵诊断HCC的AUC分别为0.773、0.788、0.760、0.829( $P<0.05$ )。结论 CT图像肝纹理对HCC具有良好的诊断效能,标准差、峰度、能量及熵等参数能有效评估肝癌。

【关键词】肝癌;CT图像;肝纹理分析

【中图分类号】R445.3

【文献标识码】A

【基金项目】黑龙江省卫生健康委科研课题  
(2020-441)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2022.09.045

## Application Value of Liver Texture Analysis of CT Images in the Evaluation of Hepatocellular Carcinoma\*

HU Li-hong<sup>1</sup>, LI Jing<sup>2,\*</sup>, TONG Xu<sup>2</sup>, MA Li-wei<sup>3</sup>, LUO Fu-shen<sup>2</sup>, ZHANG Tuo<sup>2</sup>.

1.Department of Radiotherapy, Changshu first people's Hospital, Changshu 215500, Jiangsu Province, China

2.Department of Radiotherapy, The Third Affiliated Hospital of Qiqihar Medical College, Qiqihar 161000, Heilongjiang Province, China

3.Institute of Medical Sciences, Qiqihar Medical College, Qiqihar 161000, Heilongjiang Province, China

## ABSTRACT

**Objective** To explore the application value of liver texture analysis of CT images in the evaluation of hepatocellular carcinoma (HCC). **Methods** A retrospective analysis was performed on the clinical data of 94 patients with suspected primary HCC in the hospital between June 2020 and June 2021. All underwent CT scans. Taking pathological examination results as the golden standard, diagnostic value of CT for HCC was analyzed. Liver texture parameters of CT images between HCC patients and patients with benign liver lesions were compared. The diagnostic value of liver texture parameters for HCC was analyzed by ROC curves. **Results** The pathological results showed that among 94 patients with suspected HCC, there were 60 cases with HCC and 34 cases with benign liver lesions. CT diagnosis showed that among the 94 patients with suspected HCC, there were 58 cases with HCC and 36 cases with benign liver lesions. The accuracy, specificity and sensitivity of CT in the diagnosis of HCC were 82.98%, 79.41% and 85.00%, respectively. The standard deviation, kurtosis and entropy in HCC group were higher than those in benign liver lesion group, while energy was lower than that in benign liver lesion group ( $P<0.05$ ). ROC curves analysis showed that AUC values of standard deviation, kurtosis, energy and entropy in the diagnosis of HCC were 0.773, 0.788, 0.760 and 0.829, respectively ( $P<0.05$ ). **Conclusion** The liver texture analysis of CT images is of good diagnostic efficiency for HCC. The standard deviation, kurtosis, energy and entropy can effectively evaluate HCC.

**Keywords:** Hepatocellular Carcinoma; CT image; Liver Texture Analysis

原发性肝癌(HCC)是恶性程度较高的消化道恶性肿瘤,发病率及死亡率呈不断升高趋势,严重影响了患者的生命健康<sup>[1]</sup>。HCC早期缺乏典型临床症状,部分患者确诊时病情已进展至中晚期,错失了最佳手术时机<sup>[2]</sup>。因此,早期及时诊断评估HCC对制定后续治疗方案、改善患者预后尤为重要。影像学检查具有直观、简便及无创等优点而逐渐应用于HCC的评估中<sup>[3]</sup>。CT扫描是临床诊断HCC的常用手段,其成像清晰,能准确反映肿瘤位置及浸润范围,显示远处脏器转移情况,在临床诊断中具有良好的应用价值<sup>[4]</sup>。图像纹理分析通过计算图像像素及空间分布提取纹理特征,可以反映感兴趣区(ROI)内像素灰度值分布模式和变化规律,揭示病灶的病理异质性<sup>[5]</sup>。基于此,本研究探讨CT图像肝纹理分析在肝癌评估中的应用价值,旨在为临床HCC诊断提供新思路,现将结果报告如下。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析我院2020年6月-2021年6月94例疑似HCC患者的临床资料。

纳入标准:超声检查结果显示肝脏存在占位性病变;甲胎蛋白不低于400μg/L,持续时间≥1个月或甲胎蛋白不低于200μg/L,持续时间≥2个月;均接受CT扫描;均为单发病灶;患者签署知情同意书;临床资料及病理资料完整。排除标准:CT图像质量较差者;合并转移性肝癌者;肝癌复发者;精神、认知功能障碍者;合并其他部位恶性肿瘤者;合并肝脏、胆道手术者;妊娠或哺乳期女性。94例疑似HCC患者中男性62例,女性32例;年龄29~76岁,平均(56.27±8.84)岁;体质量指数18.21~25.92kg/m<sup>2</sup>,平均(22.54±1.67)kg/m<sup>2</sup>;病灶最大径0.6~5.2cm,平均(2.73±0.79)cm。

1.2 方法 所有患者均接受CT扫描,采用飞利浦公司生产的Philips Brilliance iCT型256层螺旋CT进行扫描,扫描前患者保持空腹,屏气扫描腹部定位像,选择膈顶至髂嵴上缘为扫描范围,管电流230~380mAs,管电压120kV,层间距5mm,层厚5mm,螺距0.828~0.875,旋转时间为每周0.5~0.8s。增强扫描采用高压注射器经肘静脉团注对比剂碘普胺80~100mL,注射速率为2.5~4.0mL/s,分别于30s、70s、90s后行动脉期、门脉期及平衡期延迟扫描,CT扫描图像以DICOM格式导出。选择CT kinetics软件进行图像肝纹理分析,选择本软件测量参数为图像的细纹理特征,以病灶最大层面沿病灶轮廓勾画ROI,生成ROI内的不同纹理参数值。ROI由具有丰富影像学诊断经验的高年资影像科医师勾画,并选用灰度直方图及灰度共生矩阵纹理分析方法测定标准差、峰度、能量、熵等纹理参数,并分析比较所得参数。

1.3 观察指标 (1)以病理学检查结果为“金标准”,分析CT对HCC的诊断价值;(2)比较HCC组及肝脏良性病变组CT图像肝纹理参数;(3)采用ROC曲线分析CT图像肝纹理参数对

【第一作者】胡利红,男,副主任技师,主要研究方向:放射物理方面。E-mail: lemon12345202108@163.com

【通讯作者】李京,男,中级工程师,主要研究方向:放射物理方面。E-mail: lijing041241035@163.com

HCC的诊断价值。

**1.4 统计学方法** 采用SPSS 20.0统计软件处理数据。计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示,两组间比较采用t检验;计数资料采用率表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验;采用受试者工作曲线(ROC)分析标准差、峰度、能量及熵CT图像肝纹理参数对HCC的评估价值。以 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

**2.1 病理学检查结果** 病理结果显示,94例疑似HCC患者中,60例HCC患者,34例肝脏良性病变患者。

**2.2 CT对HCC的诊断结果及诊断效能** CT诊断结果显示,94例疑似HCC患者中,58例HCC患者,36例肝脏良性病变患者;CT诊断HCC的准确度、特异度、敏感度分别为82.98%、79.41%、85.00%,见表1。

表1 CT对HCC的诊断结果及诊断效能

| 诊断方法 | 病理学检查结果 |    | 准确度(%)       | 特异度(%)       | 敏感度(%)       |
|------|---------|----|--------------|--------------|--------------|
|      | 恶性      | 良性 |              |              |              |
| 恶性   | 51      | 7  | 82.98(78/94) | 79.41(27/34) | 85.00(51/60) |
| 良性   | 9       | 27 |              |              |              |

**2.3 HCC组及肝脏良性病变组CT图像肝纹理参数比较** HCC组标准差、峰度、熵均高于肝脏良性病变组,能量低于肝脏良性病变组( $P<0.05$ ),见表2。

表2 HCC组及肝脏良性病变组CT图像肝纹理参数比较

| 组别      | n  | 标准差          | 峰度        | 能量(10-4)   | 熵         |
|---------|----|--------------|-----------|------------|-----------|
| HCC组    | 60 | 213.62±46.81 | 2.86±0.81 | 18.36±5.27 | 7.24±0.65 |
| 肝脏良性病变组 | 34 | 128.96±24.53 | 1.94±0.54 | 24.12±6.08 | 6.38±0.43 |
| t值      |    | 9.796        | 5.913     | 4.814      | 6.899     |
| P值      |    | 0.000        | 0.000     | 0.000      | 0.000     |

**2.4 CT图像肝纹理参数对HCC的诊断价值** 由ROC曲线可知,标准差、峰度、能量、熵诊断HCC的AUC分别为0.773、0.788、0.760、0.829( $P<0.05$ ),见图1、表3。

表3 CT图像肝纹理参数对HCC的诊断价值

| 参数  | AUC   | P     | 95%CI       |
|-----|-------|-------|-------------|
| 标准差 | 0.773 | 0.000 | 0.675-0.853 |
| 峰度  | 0.788 | 0.000 | 0.692-0.866 |
| 能量  | 0.760 | 0.000 | 0.661-0.842 |
| 熵   | 0.829 | 0.000 | 0.737-0.899 |

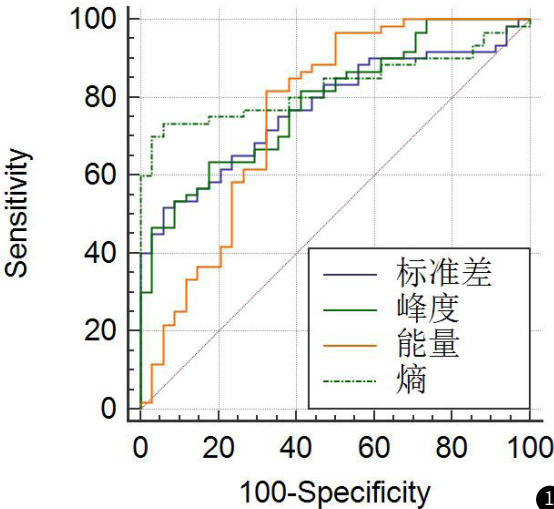


图1 CT图像肝纹理参数诊断HCC的ROC曲线

**2.5 典型病例** 典型病例影像分析见图2。

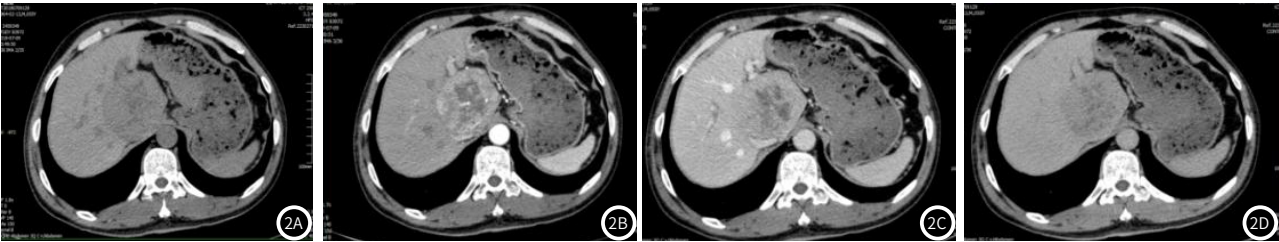


图2A~图2D 男性,64岁,HCC,CT扫描。

3 讨论

现阶段HCC发病机制仍未完全阐明,多数学者认为饮食习惯、病毒感染及环境改变等因素与HCC发生密切相关<sup>[6]</sup>。HCC早期缺乏特异性实验室监测指标,且在临床症状及影像学表现等方面与肝脏良性病变存在部分重叠,增加了HCC诊断鉴别的难度,易导致病情进展,引发不良预后<sup>[7-8]</sup>。因此,积极探寻早期鉴别HCC及肝脏良性病变的方法对改善预后、延长生存时间具有重要的临床价值。CT是临床诊断早期HCC常用的影像学手段,但对于不典型病例仍需通过医师主观判断CT图像进行诊断,缺乏统一的特征及诊断标准<sup>[9]</sup>。近年来多项研究发现,CT纹理图像分析能够通过提取相关参数,获得更多客观信息及定量图像描述特征,从而提高对疾病的诊断准确性<sup>[10-11]</sup>。但现阶段临床关于CT纹理分析的研究多集中于肺癌、结直肠癌等恶性肿瘤,关于CT纹理分析在HCC诊断中应用的报道较少。

肝脏作为双重供血器官,当肝脏发生病变时,血液供应也会出现对应改变。肝脏CT可以通过静脉注射碘造影剂对肝脏进行连续动态扫描,能清楚显示肿瘤病灶中微血管密度变化情况,从

而反映肝脏病变情况,在HCC的定量分析中发挥着重要作用。本研究结果显示,CT诊断HCC的准确度、特异度、敏感度分别为82.98%、79.41%、85.00%,提示CT对HCC具有良好的诊断效能,与既往研究结果一致<sup>[12]</sup>。有报道显示,肿瘤微环境改变、血管生成因子分泌异常、基因亚型突变等因素均可能影响恶性肿瘤的异质性<sup>[13]</sup>。CT纹理分析属于图像后处理技术,是一种临床客观定量测量的方法。CT纹理分析能够提取病灶微观变化特征,客观反映肿瘤组织的异质性,有利于临床研究分化程度、病理特征等肿瘤生物学行为,从而提高对恶性肿瘤的诊断准确度。

标准差能反映病灶内部像素对比度的分布特征,标准差较大,图像灰度值较高,内部像素越分散,从而表明病灶内部异质性越大。峰度可以反映局部图像的清晰度,是临床评估CT纹理清晰程度的常用指标。王大伟等<sup>[14]</sup>研究认为,峰度与恶性肿瘤危险度分级存在密切关系,峰度越高,肿瘤恶性程度越高。能量可以反映图像灰度分布均匀性,有研究认为图像灰度分布均匀时,能量值较高<sup>[15]</sup>。熵值是评估图像灰度分布随机性的重要参数,代表图像纹理的复杂程度,与纹理非均匀程度成正相关,熵值越



高, 图像信息量越复杂。临床研究发现, 相比于良性病变患者, 恶性肿瘤患者的熵值明显增加<sup>[16]</sup>。本研究发现, HCC组标准差、峰度、熵均高于肝脏良性病变组, 能量低于肝脏良性病变组, 提示HCC患者的CT图像信息较肝脏良性病变患者更为丰富。肝脏良性病变通常是肝细胞异常增生引起的, 病灶内部出血及坏死较为少见。不同于肝脏良性病变, HCC存在血供不足及生长过快等特点, 肿瘤细胞增殖迅速, 在血管生成因子的刺激下会诱导癌组织形成大量新生血管, 提高血管通透性, 极易引发脂肪变性、出血及坏死, 增加肿瘤异质性, 故HCC患者的标准差、峰度较高。此外, HCC肿瘤内部组织成分复杂程度远高于肝脏良性病变, 像素灰度值变化幅度较大, 呈“快进快出”的强化特点, 导致熵值高于肝脏良性病变。CT纹理分析作为辅助临床的影像学技术, 尽管其量化参数无法代表真正的病理分析, 但在一定程度上可以有效反映病灶内部异质性, 具有重复性好、无创等优势<sup>[17]</sup>。采用ROC曲线进一步分析CT纹理分析参数对HCC的诊断价值发现, 由ROC曲线可知, 标准差、峰度、能量、熵诊断HCC的AUC分别为0.773、0.788、0.760、0.829, 提示标准差、峰度、能量及熵等参数提高对HCC的诊断准确度, 从而有效评估HCC。

综上所述, CT图像肝纹理对HCC具有良好的诊断效能, 标准差、峰度、能量及熵等参数能有效评估肝癌。本研究仍存在一定不足, 仅探讨CT图像肝纹理对HCC的诊断价值, 未进一步探讨CT图像肝纹理在HCC放疗敏感性评估中应用。不同HCC患者对放疗的敏感性或者预后仍存在差异, CT图像肝纹理分析能够客观精确地量化肿瘤异质性, 在肿瘤的分期, 敏感性及预后等方面有重要的预测价值。在后续研究中, 我们将通过CT图像肝纹理分析技术建立肝癌敏感性预测模型, 从而在放疗前预测患者对放疗的敏感性, 为制定个体化治疗方案、改善患者预后、延长生存时间提供依据。

## 参考文献

- [1] 曹怡, 方向军, 代月黎. 普美显MRI增强扫描鉴别肝硬化结节与肝癌应用价值[J]. 中南医学科学杂志, 2020, 48(1): 76-79.
- [2] 赵颖, 孟成立. 超声造影诊断原发性肝癌的价值和增强CT对比观察[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19(1): 123-125.
- [3] 刘欣, 张莹, 张文耀, 等. 多排螺旋CT与MRI增强扫描原发性肝癌病灶影像学表现和诊断效能分析[J]. 实用肝脏病杂志, 2018, 21(4): 513-516.
- [4] 邹伟, 韦璐, 覃夏丽, 等. MSCT纹理影像对原发性直肠癌患者淋巴结转移的预测效果[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19(2): 127-129.
- [5] 温德英, 丁静静, 杨烈, 等. 探讨CT纹理分析在结肠癌术前评估中的价值[J]. 肿瘤影像学, 2021, 30(1): 23-29.
- [6] 周婷, 王刚, 张骏. MRI扫描联合血清GP73 AFP水平对原发性肝癌诊断效能的影响[J]. 河北医学, 2020, 26(2): 298-302.
- [7] 阮景怡, 门永忠. 超声造影引导下穿刺活检术在早期肝癌诊断中的应用价值[J]. 实用癌症杂志, 2020, 35(6): 975-977.
- [8] 游长金, 邓娟, 崔俐莉. MRI参数联合血清MIF、miR-1203在肝细胞肝癌早期诊断中的价值及与疗效的关系[J]. 中国医师杂志, 2021, 23(5): 734-738+743.
- [9] 胡云婷, 黄增发, 谢元亮, 等. 一阶CT纹理分析在甲状腺良性结节鉴别中的价值[J]. 临床放射学杂志, 2019, 38(3): 422-425.
- [10] 房伟恒, 李旭东, 张静, 等. 胰腺癌能谱CT图像纹理分析在淋巴结转移预测中的可行性研究[J]. 中国医学计算机成像杂志, 2019, 25(2): 141-145.
- [11] 王大伟, 董婷宇, 霍志云, 等. 增强CT图像纹理分析可预测食管鳞癌淋巴结转移[J]. 分子影像学杂志, 2020, 43(1): 64-69.
- [12] 魏阳子, 王彩荣. 64层螺旋CT对肝癌及肝脏局灶性结节增生的鉴别诊断价值[J]. 海南医学, 2019, 30(15): 1993-1995.
- [13] 张懿, 丁建平. CT纹理分析对卵巢上皮肿瘤的鉴别诊断[J]. 医学影像学杂志, 2021, 31(2): 293-296, 301.
- [14] 王大伟, 杨飞, 董婷宇, 等. 增强CT图像纹理参数在评估食管鳞状细胞癌分化程度中的价值[J]. 广西医学, 2020, 42(14): 1783-1786.
- [15] 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.
- [16] 李晓卿, 徐志豪, 齐银萍. CT纹理分析与MSCT三维重建对孤立性肺结节良恶性鉴别诊断效能分析[J]. 影像科学与光化学, 2020, 38(5): 914-918.
- [17] 李双, 龙学颖, 刘慧. 胃间质瘤CT影像特征及纹理参数与危险度分级的相关性[J]. 中南大学学报(医学版), 2019, 44(3): 264-270.

(收稿日期: 2021-08-25)

(上接第 103 页)

综上所述, 采用MSCT扫描在食管癌患者中优势较为明显, 对患者进行术前TNM分期的准确率较高, 增强扫描联合三维重建技术为患者肿瘤与周围组织情况较好显示, 提供了较为安全、可靠的检查方法, 也是患者术前准确分期制定最佳治疗方案和进行患者预后评估的重要依据。

## 参考文献

- [1] 刘向前, 孙晓霞, 等. 食管癌患者术后希望水平及影响因素分析[J]. 保健医学研究与实践, 2017, 14(6): 46-50.
- [2] 黄宏灵, 邓中彪, 黄升飞, 等. 胸段食管癌喉返神经链淋巴结转移的MSCT影像表现特点及诊断价值分析[J]. 解放军医药杂志, 2017, 29(6): 22-24.
- [3] Wang D, Zhu H, Ling S. Mo1253 clinical application of preoperative TNM staging with ultrasound mini-probe combined with ultrasonography in diagnosis of colorectal cancer[J]. Gastrointestinal Endoscopy, 2017, 85(5): AB478.
- [4] 耿惠, 张永红, 王玉强, 等. 那台山区食管癌饮食影响因素366例病例对照研究[J]. 预防医学情报杂志, 2017, 33(7): 635-639.
- [5] 张小鹏, 景元河. MSCT对结肠癌术前诊断以及术后复发的临床价值[J]. 中国继续医学教育, 2017, 9(19): 83-85.
- [6] 李颖, 周建军. 多层螺旋CT和PET-CT技术对于食管癌术前分期诊断的临床价值分析[J]. 贵州医药, 2017, 41(2): 202-204.

- [7] 李峰. MSCT参数评估胃癌TNM分期的价值及与临床病理特征的相关性[J]. 医学研究杂志, 2018, 47(4): 156-159.
- [8] 周红, 王益芳, 陈世容, 等. 颈段和胸上段食管癌术后并发症的护理[J]. 职业卫生与病房, 2010, 25(4): 255-257.
- [9] 魏来. MSCT在结直肠癌术前TNM分期中的应用价值[J]. 哈尔滨医科大学学报, 2017, 51(4): 360-364.
- [10] 蔚文祥, 孔延亮. MRI联合MSCT对术前结肠癌T分期及术后结肠癌复发诊断的价值分析[J]. 解放军医药杂志, 2018, 30(11): 37-40.
- [11] 孟雷, 李艳彬, 许崇永, 等. MSCT平扫加增强检查联合后处理技术在结肠癌术前诊断及分期中的应用[J]. 中国医药导报, 2017, 34(10): 475-479.
- [12] Xi H, Zhang K, Wei B, et al. Significance and contemplation of clinical diagnosis and therapy on the renewal of the eighth edition of gastric cancer TNM staging system[J]. Zhonghua wei chang wai ke za zhi=Chinese journal of gastrointestinal surgery, 2017, 20(2): 166.
- [13] 孙微, 刘博, 李秀娟, 等. 食管鳞癌组织中TRIM28和p16的表达与临床病理因素的关系[J]. 实用医学杂志, 2018, 21(5): 760-764.
- [14] 丁亚轩, 张祥林, 牛玉军. MSCT多期增强及三维后处理对肾细胞癌分期诊断的应用价值[J]. 临床放射学杂志, 2018, 16(1): 85-88.
- [15] 蔚文祥, 孔延亮. MRI联合MSCT对术前结肠癌T分期及术后结肠癌复发诊断的价值分析[J]. 解放军医药杂志, 2018, 30(11): 37-40.

(收稿日期: 2019-07-09)