

论 著

能谱CT成像在小肝癌诊断及鉴别诊断中的价值*

郭大鹏 李汝锐 靳仓正*

华南理工大学附属第六医院放射科
(广东 佛山 528200)

【摘要】目的 探讨能谱CT成像在小肝癌诊断及鉴别诊断中的价值。方法 选择2021年4月至2022年6月在我院接受诊断的84例疑似小肝癌(SHCC)的患者为研究对象,采用GE Discovery750 HDCT高清电脑扫描仪和德国西门子 64排螺旋CT进行检查,分析能谱CT成像和常规CT对肝硬化背景下SHCC诊断的价值,以肝脏穿刺活检为金标准,采用Kappa一致性检验,分析常规CT和能谱CT成像在SHCC诊断及鉴别诊断一致性,能谱CT成像诊断SHCC的分类情况。结果 84例疑似SHCC的患者经病理检查确诊37例,未发生SHCC 47例。其中常规CT在门静脉期诊断29例,动脉期诊断33例,延迟期诊断28例;能谱CT成像在门静脉期诊断31例,动脉期诊断34例,延迟期诊断30例。常规CT和能谱CT成像在门静脉期诊断SHCC的敏感度分别为78.38%、83.78%,特异度分别为82.98%、80.85%,准确度分别为80.95%、82.14%;动脉期诊断SHCC的敏感度分别为89.19%、91.89%,特异度为76.60%、76.60%,准确度为82.14%、83.33%;延迟期诊断SHCC的敏感度分别为75.68%、81.08%,特异度为80.85%、80.85%,准确度为78.57%、80.95%。37例SHCC患者经金标准确诊LR-1有6例、LR-2有15例、LR-3有12例、LR-4有4例。门静脉期诊断SHCC的符合率为62.16%(23/37);动脉期诊断SHCC的符合率为75.68%(28/37);延迟期诊断SHCC的符合率为56.76%(21/37)。结论 能谱CT成像在小肝癌的诊断及鉴别诊断较为准确,有良好的诊断价值,其中动脉期诊断价值最高。

【关键词】能谱CT成像;小肝癌诊断;诊断价值

【中图分类号】R735.7

【文献标识码】A

【基金项目】佛山市科技创新项目
(自筹经费类科技计划项目)
(2020001004873)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.06.036

Value of Spectral CT Imaging in The Diagnosis and Differential Diagnosis of Small Hepatocellular Carcinoma*

GUO Da-Peng¹, LI Ru-Rui, JIN Cang-Zheng^{*}.

Radiology department, The Sixth Affiliated Hospital of South China University of Technology, Foshan 528200, Guangdong Province, China

ABSTRACT

Objective To explore the value of spectral CT imaging in the diagnosis and differential diagnosis of small hepatocellular carcinoma (SHCC). **Methods** A total of 84 patients with suspected SHCC in the hospital were enrolled as the research objects between April 2021 and June 2022. All underwent examinations by GE Discovery750 HDCT and Siemens 64 slice spiral CT. The diagnostic value of spectral CT imaging and routine CT imaging for cirrhosis-induced SHCC was analyzed. Taking liver puncture biopsy as the golden standard, the consistency of routine CT imaging and spectral CT imaging in the diagnosis and differential diagnosis of SHCC was analyzed by Kappa consistency test. SHCC classifications by spectral CT imaging were analyzed. **Results** Among 84 patients with suspected SHCC, pathological examination showed that there were 37 cases with SHCC and 47 cases without. Routine CT imaging showed that there were 29 cases in portal phase, 33 in arterial phase and 28 in delayed phase. Spectral CT imaging showed that there were 31 cases in portal phase, 34 cases in arterial phase and 30 cases in delayed phase. The sensitivity, specificity and accuracy of routine CT and spectral CT in the diagnosis of SHCC in portal phase were (78.38%, 83.78%), (82.98%, 80.85%) and (80.95%, 82.14%), respectively. The sensitivity, specificity and accuracy of routine CT and spectral CT in the diagnosis of SHCC in arterial phase were (89.19%, 91.89%), (76.60%, 76.60%) and (82.14%, 83.33%), respectively. The sensitivity, specificity and accuracy of routine CT and spectral CT in the diagnosis of SHCC in delayed phase were (75.68%, 81.08%), (80.85%, 80.85%) and (78.57%, 80.95%), respectively. In the 37 patients with SHCC, the golden standard showed that there were 6 cases with LR-1, 15 cases with LR-2, 12 cases with LR-3 and 4 cases with LR-4. The diagnostic coincidence rates of SHCC in portal phase, arterial phase and delayed phase were 62.16% (23/37), 75.68% (28/37) and 56.76% (21/37), respectively. **Conclusion** Spectral CT imaging has high accuracy in the differential diagnosis of SHCC, with good diagnostic value. Especially, diagnostic value for SHCC in arterial phase is the highest.

Keywords: Spectral CT Imaging; Diagnosis of Small Hepatocellular Carcinoma; Diagnostic Value

肝硬化发展至小肝癌(small hepatocellular carcinoma, SHCC)^[1],是由机体的一个再生结节的逐步演变过程,是SHCC形成的一个主要危险因素。肝活检是目前临床上诊断SHCC的金标准^[2],但因其具有侵入性,使用方面受到一定限制。能谱CT成像是选用的探测器由宝石原料所构成,具有启动速度快、稳定性较高和检出率高等特点。能谱CT采用单能量图像水平的变化、测定图像内基物质含量的方法^[3],不仅可测出机体恶性肿瘤的特异性吸收曲线,而且可依据某种物质质量的吸收系数,继而获取单能量图像和能谱曲线,实现病灶的定性分离和定量测定。本次研究旨在探讨能谱CT成像在SHCC诊断及鉴别诊断中的价值,为临床提供准确丰富的参考信息,现整理如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择2021年4月至2022年6月在我院接受诊断的84例疑似SHCC的患者为研究对象,年龄范围为35~65岁,平均(54.52±3.24)岁;男性56例,女性28例。

纳入标准:肿块直径≤30mm;经病理穿刺检测,均诊断为肝硬化;SHCC手术前未接受过任何有创性治疗;经医院伦理委员会通过,疑似SHCC患者及家属了解并知情同意。排除标准:单纯性SHCC;对含碘对比剂等药物皮肤过敏;存在CT检查禁忌症;近3个月有腹部手术史。

1.2 检查方法 能谱CT成像检查方法:采用GE Discovery750 HDCT高清电脑扫描仪(生产厂家:美国通用电气公司;SystemID:082421160571;型号:750 HDCT)。扫描前:嘱患者禁水禁食10h,扫描前0.5h患者口服700mL的泛影葡胺水溶液,向患者讲明检查整个过程、需要注意的事项以及锻炼患者的呼吸配合能力。扫描时:(1)患者取平卧位,双上肢上举抱于头部,扫描范围:膈顶至双肾下极水平。采用常规模式扫描平扫、门静脉期与延迟期。(2)采用宝石能谱成像(gemstone spectral imaging, GSI)技术进行扫描,将平扫、动脉期、门静脉期和延迟期进行增强扫描。增强扫描使用高压注射器,从外周静脉注射碘海醇对比剂(生产厂家:通用电气药业(上海)有限公司;批准文号:国药准字H20000595)于体内,按1.0mL/kg计算,射入流速3.0mL/s。对比剂启动后,28s行动脉期扫描,50s行门静脉期扫描,120s行延迟期扫描。扫描条件:X线管旋转时间0.5s/周,准直器宽度40mm,扫描层厚5mm,层间隔5mm,自动毫安,80~140kVp瞬间切换。扫描后:将能谱CT成像采集的动脉期原始数据进行Mono单能量重建,再将单能图像传输到Aw4.7工作站进行图像后处理。选择最佳的keV值,找到肿块实质部分,

【第一作者】郭大鹏,女,主治医师,主要研究方向:肝脏肿瘤的影像诊断, E-mail: guo1867513@163.com

【通讯作者】靳仓正,男,主任医师,主要研究方向:腹部肿瘤的影像诊断, E-mail: tutu202302@126.com

选取3个不同的层面的相同大小的感兴趣区(region of interest, ROI), ROI面积为20~45mm, 尽可能避开大血管, 测量ROI碘含量、水含量、正常肝脏组织及腹主动脉的碘含量, 分别计算求得每位患者3个不同的层面的相同大小ROI的平均值。

常规CT检查方法: 选用德国西门子64排螺旋CT, 型号: 西门子SOMATOM Definition AS(SN:99948)。扫描前: 患者取平卧位, 双上肢上举抱于头部, 扫描范围: 膈顶至双肾下极水平。嘱患者口服500~1000ml温水后, 使用高压注射器注入碘海醇对比剂(生产厂家: 通用电气药业(上海)有限公司; 批准文号: 国药准字H20000595)于体内, 按1.0mL/kg计算, 射入流速3.0mL/s。注射后20s做动脉期扫描, 70s做门静脉期扫描, 5min后做延迟期扫描。扫描条件: 管电压120kV, 管内流80mA, 螺距0.984, 层厚5mm。

1.3 评价标准 以肝脏穿刺活检诊断结果为金标准。CT检查结果由科内2名副主任医师进行独立评估, 评估图像均满足无伪影或少量伪影, 不会对诊断结果造成干扰的优、良图像标准。根据L1-RADS v2018标准进行分类^[4](包括LR-1: 良性可能性极大; LR-2: 良性可能性居多; LR-3: 无法确定良恶性; LR-4: 恶性可能性居多; LR-5: 恶性可能性极大)。

1.4 统计学方法 采用SPSS 22.0软件对本研究进行统计分析。计数资料采用 χ^2 检验, 一致性采用Kappa检验, $Kappa \leq 0.40$ 时表示一致性较差, $0.40 < Kappa \leq 0.60$ 时一致性中度, $0.60 < Kappa \leq 0.80$ 时一致性较好, $Kappa > 0.80$ 时一致性高, $P < 0.05$ 提示有统计学意义。

2 结果

2.1 常规CT的SHCC诊断结果 84例疑似SHCC的患者经病理检查确诊37例, 未发生SHCC47例。其中常规CT在门静脉期诊断29例, 动脉期诊断33例, 延迟期诊断28例, 详情见表1。

2.2 能谱CT成像的SHCC诊断结果 84例疑似SHCC的患者经病理检查确诊37例, 未发生SHCC47例。其中能谱CT成像在门静脉期诊断31例, 动脉期诊断34例, 延迟期诊断30例, 详情见表2。

2.3 常规CT和能谱CT成像的SHCC诊断一致性分析 常规CT门静脉期诊断SHCC的敏感度为78.38%, 特异度为82.98%, 准确度为80.95%, Kappa值为0.614; 动脉期诊断SHCC的敏感度为89.19%, 特异度为76.60%, 准确度为82.14%, Kappa值为0.645; 延迟期诊断SHCC的敏感度为75.68%, 特异度为80.85%, 准确度为78.57%, Kappa值为0.565。

能谱CT成像门静脉期诊断SHCC的敏感度为83.78%, 特异度为80.85%, 准确度为82.14%, Kappa值为0.641; 动脉期诊断SHCC的敏感度为91.89%, 特异度为76.60%, 准确度为83.33%, Kappa值为0.669; 延迟期诊断SHCC的敏感度为81.08%, 特异度为80.85%, 准确度为80.95%, Kappa值为0.616, 见表3。

2.4 能谱CT成像诊断SHCC的分类情况 37例SHCC患者经金标准确诊LR-1有6例、LR-2有15例、LR-3有12例、LR-4有4例。门静脉期诊断SHCC的符合率为62.16%(23/37); 动脉期诊断SHCC的符合率为75.68%(28/37); 延迟期诊断SHCC的符合率为56.76%(21/37), 见表4。

表1 常规CT的SHCC诊断结果(n)

常规CT	病理检查		合计
	阳性(n=37)	阴性(n=47)	
门静脉期-阳性	29	8	37
门静脉期-阴性	8	39	47
动脉期-阳性	33	11	44
动脉期-阴性	4	36	40
延迟期-阳性	28	9	37
延迟期-阴性	9	38	47

表2 能谱CT成像的SHCC诊断结果(n)

能谱CT成像	病理检查		合计
	阳性(n=37)	阴性(n=47)	
门静脉期-阳性	31	9	40
门静脉期-阴性	6	38	44
动脉期-阳性	34	11	45
动脉期-阴性	3	36	39
延迟期-阳性	30	9	39
延迟期-阴性	7	38	45

表3 常规CT和能谱CT成像的SHCC诊断一致性分析(n)

	检查方法	敏感度(%)	特异度(%)	准确度(%)	阳性预测值(%)	阴性预测值(%)	Kappa值
常规CT	门静脉期	78.38	82.98	80.95	78.38	82.98	0.614
	动脉期	89.19	76.60	82.14	75.00	90.00	0.645
	延迟期	75.68	80.85	78.57	75.68	80.85	0.565
能谱CT成像	门静脉期	83.78	80.85	82.14	77.50	86.36	0.641
	动脉期	91.89	76.60	83.33	75.56	92.31	0.669
	延迟期	81.08	80.85	80.95	76.92	84.44	0.616

表4 能谱CT诊断SHCC的分类情况(n)

检查方法		金标准					Kappa值
		阴性(n=47)	LR-1(n=6)	LR-2(n=15)	LR-3(n=12)	LR-4(n=4)	
门静脉期	阴性	34	3	1	0	0	0.576
	LR-1	7	3	3	2	0	
	LR-2	5	0	10	3	0	
	LR-3	1	0	1	6	0	
	LR-4	0	0	0	1	4	
动脉期	阴性	34	2	0	0	0	0.715
	LR-1	8	4	2	1	0	
	LR-2	4	0	13	1	0	
	LR-3	1	0	0	8	1	
	LR-4	0	0	0	2	3	
延迟期	阴性	32	3	3	0	0	0.552
	LR-1	8	3	4	0	0	
	LR-2	6	0	8	3	0	
	LR-3	1	0	0	7	1	
	LR-4	0	0	0	2	3	

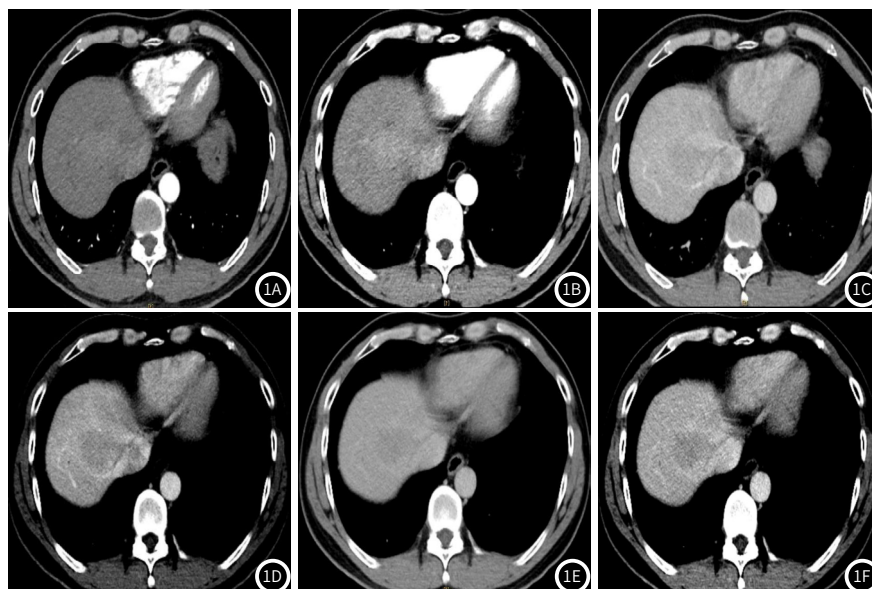


图1A、图1C、图1E 肝脏普通扫描混合能量图

图1B、图1D、图1F 肝脏65Kev单能量三期图像

3 SHCC病例分析

患者男, 52岁, 体检发现肝占位, 图1A、图1C及图1E为普通肝脏三期扫描(混合能量图), 病变显示欠清晰。图1B、图1D及图1F是65Kev单能量三期图像, 分别为动脉期、门脉期及延迟期, 病变显示较普通扫描图像显示清晰, 呈现典型“快进慢出”影像特征。

4 讨论

近年来, 因生活饮食的长期不规律和基因突变等因素, 使SHCC的发病率已呈上升趋势发展^[5-6]。肝活检是目前临床上诊断SHCC的金标准, 但因其具有侵入性, 且行肝活检时, 大多数患者已是中晚期, 进行治疗干预效果欠佳。常规CT在对SHCC患者进行诊断时^[7-9], 主要通过对机体注射注入碘海醇后, 通过对动脉期、门静脉期和延迟期进行扫描, 后续对扫描图像进行叠加处理, 从而对病灶进行诊断, 虽可使病灶与肝组织有密度差, 但存在病灶边界不清晰和无法识别同源性病变等不足。能谱CT成像可利用宝石探测器^[10], 在高低能量的瞬间进行采样, 不仅可完全冻结患者的腹部运动, 使图像并不受身体移动或呼吸位移等影响, 进一步提高影像素质, 而且利用重建算法将影像进行图像重建, 通过对能谱曲线图的分析识别同源性病变, 为病人不同的需要提供恰当的诊治方案。

在本研究中, 84例疑似SHCC的患者经病理检查确诊37例, 未发生SHCC47例, 能谱CT成像在动脉期、门静脉期和延迟期诊断例数均高于常规CT, 敏感度、准确度和Kappa值均高于常规CT。分析本研究结果, 肝癌的复血供灶处因强化显著, 可较好与正常肝组织对比, 但SHCC属于乏血供灶, 呈等密度改变^[11-12], 且因血流动力学的改变, CT图像存在在动脉期、门静脉期和延迟期密度相对减低不明显等特点。常规CT在进行肝脏区域扫描时, 作为单一管电压扫描, 虽可利用碘海醇等非离子造影剂的高敏感性, 抑制部分容积效应, 较好明确病灶和肝实质的分布情况, 但因不能同时进行低能和高能扫描, 且测得的CT值是相对的^[13], 不能精确反应组织本身的X线衰减特性, 使肝脏的图像在不同的空间和时间上所产生的不同能量显示存在误差等局限性。能谱CT成像作为一种单源双能成像模式^[14-15], 不仅可利用多参数成像模式, 将高低电压进行瞬时切换, 以此来获取吸收投影数据, 并在数据的检测中行投影数据和物质密度投影数据的转换, 对图像进行去除伪影和图像融合, 更好对肝脏扫描图进行良恶性肿瘤的鉴别, 从而为临床提供更多的诊断信息; 而且能谱CT可通过对数据和图像的重建, 求解出基物质的密度在动脉期、门静脉期和延迟期的分布情况, 从而提高诊断SHCC的敏感度。

在本研究中, 37例SHCC患者经金标准确诊LR-1有6例、LR-2有15例、LR-3有12例、LR-4有4例, 能谱CT成像在动脉期、门静

脉期和延迟期分别为75.68%、62.16%和56.76%。分析本研究结果, 当对比剂流入体内后, 会在机体内形成肝动脉供血系统灌注强化和门静脉系统灌注强化, 强化后对比剂则会逐渐从肝组织内分布散开, 形成肝脏延迟期动态增强扫描。但因门静脉供血高于肝动脉, 因此经门静脉的肝脏实质强化程度相对较强。能谱CT成像具有低能量X线成像的优势^[11], 不仅可明显增加病灶和正常肝组织之间的对比, 从而发现低血供的微小病灶; 而且可利用宝石能谱碘基等优势, 一方面通过碘和水为基物质, 获得碘在机体肝脏空间的分布, 突出显示含碘组织, 从而明确肝脏区域病灶; 另一方面可在稳定图像噪声的情况下, 增加病灶与正常肝组织之间的对比, 分析能谱曲线图的走行及斜率, 从而进一步判断病灶之间同源性病变等关系。

综上所述, 能谱CT成像在小肝癌的诊断及鉴别诊断较为准确, 有良好的诊断价值。

参考文献

- [1] 李雪芹, 潘子昂, 王杏, 等. Gd-E0B-DTPA增强MRI对直径 $\leq 1\text{cm}$ HBV相关小肝癌发生肝内转移风险的预测价值[J]. 磁共振成像, 2021, 12(6): 97-101.
- [2] 田玉亭, 李代欣, 付志浩, 等. 钆塞酸二钠磁共振成像表现散系数值联合最大强化率鉴别肝硬化背景下不典型增生结节与小肝癌[J]. 中国肝脏病杂志(电子版), 2020, 12(4): 17-22.
- [3] 王学玲, 袁青玲, 杨娟. 能谱CT用于肝细胞肝癌诊断的灵敏性及准确性分析[J]. 影像科学与光化学, 2022, 40(6): 1339-1342.
- [4] Caraianni C, Boca B, Bura V, et al. CT/MRI LI-RADS v2018 vs. CEUS LI-RADS v2017-Can Things Be Put Together Biology (Basel). 2021 6;10(5):412.
- [5] 姜智明, 添林燕, 邵菊, 等. 肝硬化伴小肝癌的超声造影特征及其与不典型增生结节的鉴别诊断价值研究[J]. 中国医学装备, 2022, 19(6): 88-93.
- [6] 陈小萍, 胡维杰, 王婷婷. 肝硬化背景下小肝癌微血管侵犯及复发的CT表现[J]. 肝脏, 2022, 27(10): 1076-1079.
- [7] 高连荣. 探讨CT对乙型肝炎肝硬化相关性小肝癌(SHCC)的诊断价值[J]. 数理医药学杂志, 2021, 34(12): 1745-1748.
- [8] 马敬涛, 谢晴, 王文利, 等. 二维超声、超声造影及增强多层螺旋CT对小肝细胞癌的早期临床诊断价值[J]. 癌症进展, 2021, 19(4): 349-351, 383.
- [9] 王超, 王启荣, 王向涛, 等. 常规二维超声、超声造影及MSCT对小肝癌早期诊断价值对比[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(3): 80-82.
- [10] 闫娅男, 郑吟诗, 李玉丹, 等. 双能CT能谱成像增强定量参数在颈动脉粥样硬化斑块性质评估中的应用[J]. 罕少疾病杂志, 2022, 29(12): 36-37.
- [11] 曹飞祥, 毛思鑫, 吴伟军. Gd-E0B-DTPA对比增强与DWI两种成像方法诊断小肝细胞癌的临床价值[J]. 医学临床研究, 2021, 38(12): 1795-1797, 1801.
- [12] 瞿学荣, 张玉环, 冯文秋, 等. CT能谱成像联合MRI弥散加权成像在肝癌TACE术后随访中的应用[J]. 现代科学仪器, 2020(6): 68-74.
- [13] 吕丹丹. CT增强延迟扫描技术在鉴别肝脏肿瘤类型中与病理检查结果符合率分析[J]. 罕少疾病杂志, 2022, 29(2): 52-53, 67.
- [14] 武玲, 谈懿. CT能谱成像联合磁共振扩散加权成像在肝癌患者经导管动脉化疗栓塞术后复发转移检测中的应用分析[J]. 中国医学装备, 2020, 17(8): 74-78.
- [15] 陈涛, 王灵丽, 凌苗丰, 等. 基于CNKI的宝石能谱CT在肿瘤领域的文献计量学分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(12): 174-178.

(收稿日期: 2023-02-25)

(校对编辑: 朱丹丹)