

论 著

低剂量双源CT三期增强扫描在肝占位性病变诊断中的价值*

张红万* 杨帆 朱晓鸣
韦贝贝 崔筱洁 王皓南京医科大学第四附属医院影像科
(江苏 南京 210000)

【摘要】目的 探讨低剂量双源CT三期增强扫描在肝占位性病变中的诊断价值。**方法** 在我院2021年2月~2024年2月收治的疑似肝占位性病变患者中选取68例,按照抽签法分为两组,高剂量组(34例)、低剂量组(34例),两组分别接受不同剂量双源CT三期增强扫描,对比两组图像质量(主观评价、客观评价)、有效照射剂量;计算低能量、高剂量双源CT三期增强扫描的诊断效能。**结果** 不同剂量增强扫描动脉期、门静脉期的图像质量主观评价对比差异无统计学意义($P>0.05$);低剂量增强扫描动脉期、门静脉期腹主动脉腹腔干、门静脉主干、腹腔动脉干图像信噪比(SNR)均高于高剂量($P<0.05$);低剂量增强扫描动脉期、门静脉期剂量长度乘积(DLP)、有效剂量(ED)均低于高剂量($P<0.05$);低剂量组不良反应发生率低于高剂量组($P<0.05$);经低能量双源CT三期增强扫描诊断的敏感度76.92%、特异度76.19%、准确度76.47%、Kappa值为51.60,经高能量双源CT三期增强扫描诊断的敏感度80.00%、特异度63.16%、准确度70.59%,Kappa值为41.98,两组敏感度、特异度、准确度对比差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 低剂量双源CT三期增强扫描在肝占位性病变中能够提供较高的图像质量,同时具有较好的安全性,且诊断敏感度、准确度较高,具有良好的诊断效能,值得临床应用。

【关键词】 肝占位性病变; 双源CT; 增强扫描; 图像质量

【中图分类号】 R575

【文献标识码】 A

【基金项目】 江苏省科技项目(BK20181489)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.12.033

Value of Three-phase Contrast-enhanced Low-dose Dual-source CT Scan in the Diagnosis of Hepatic Space-occupying Lesions*

ZHANG Hong-wan*, YANG Fan, ZHU Xiao-ming, WEI Bei-bei, CUI Xiao-jie, WANG Hao.
Department of Imaging, The Fourth Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210000, Jiangsu Province, China

ABSTRACT

Objective To investigate the diagnostic value of three-phase contrast-enhanced low-dose dual-source CT scan for hepatic space-occupying lesions. **Methods** 68 patients who were suspected of hepatic space-occupying lesions and admitted to the hospital from February 2021 to February 2024 were selected. They were divided into the high-dose group (34 cases) and the low-dose group (34 cases) by drawing lots, receiving different doses of three-phase contrast-enhanced dual-source CT scan. Image quality (subjective and objective evaluation) and effective dose were compared between the two groups. The diagnostic efficacy of three-phase contrast-enhanced low-energy high-dose dual-source CT scan was evaluated. **Results** There was no statistically significant difference in subjective evaluation of image quality of different doses of contrast-enhanced scan in arterial phase and portal vein phase ($P>0.05$). The signal-to-noise ratios (SNRs) of low-dose contrast-enhanced scan images of abdominal aorta, main portal vein and main abdominal artery in arterial phase and portal vein phase were higher than those of high-dose scan ($P<0.05$). Dose-length product (DLP) and effective dose (ED) of low-dose contrast-enhanced scan in arterial phase and portal vein phase were lower than those of high-dose scan ($P<0.05$). The incidence of adverse reactions in the low-dose group was lower than that in the high-dose group ($P<0.05$). The diagnostic sensitivity, specificity, accuracy, and Kappa value of three-phase contrast-enhanced low-energy dual-source CT scan were 76.92%, 76.19%, 76.47%, and 51.60%. The diagnostic sensitivity, specificity, accuracy, and Kappa value of three-phase contrast-enhanced high-energy dual-source CT scan were 80.00%, 63.16%, 70.59%, and 41.98%. There were no statistically significant differences in sensitivity, specificity, and accuracy between the two groups ($P>0.05$). **Conclusion** Three-phase contrast-enhanced low-dose dual-source CT scan can provide high-quality images for diagnosing hepatic space-occupying lesions. It has good safety, high diagnostic sensitivity and accuracy.

Keywords: Hepatic Space-occupying Lesion; Dual-source CT; Contrast-enhance Scan; Image Quality

双源CT三期增强扫描是通过两套X射线球管系统和两套探测器同时采集动脉期、门静脉期以及实质期病灶部位图像的影像学检查方式,具有扫描速度快、辐射剂量低、双能量扫描等优势,目前可应用于心脏、冠脉等部位的检查,可对心血管相关疾病进行有效和鉴别^[1-2]。肝占位性病变可包括多种肝脏疾病,如肝囊肿、肝脂肪瘤、肝局部结节增生、肝癌、肝转移瘤等,临床诊断需结合症状、既往病史以及影像学检查进行,如肝脏超声、磁共振、CT等。相关研究中提到,在肝脏和脾脏的肿瘤、炎症等相关疾病中应用双源CT三期增强扫描可为临床提供更为全面的病灶信息,从而有助于提高临床诊断或鉴别的准确性^[3-4]。常规的CT平扫由于受到机体运动和呼吸的影响,在图像质量的获取上表现出了明显的不足,因此增加了重复扫描的情况,从而增加患者的辐射暴露程度。而在低剂量双源CT三期增强扫描的条件下,通过对系统同步获取图像功能上的改良,能够减少机体运动或呼吸的影响,减少图像伪影,从而获得高质量的图像,并且可进一步减少患者接受到的辐射暴露,整体具有良好的应用价值^[5-6]。现临床对于低剂量双源CT三期增强扫描在肝占位性病变中的应用价值尚缺乏依据,本研究在本院收治的相关患者中选取100例,开展对照观察试验,具体内容如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取我院2021年2月至2024年2月收治的肝占位性病变患者68例作为观察组。

纳入标准: (1)符合《肝脏良性占位性病变的诊断与治疗专家共识(2016版)》^[7]中肝占位性病变的诊断标准,经病理学检验确诊;(2)临床资料完整;(3)对本研究内容知情并同意参与。排除标准:(1)伴有心、肾功能障碍;(2)合并免疫系统相关疾病;(3)近期有放化疗或手术治疗;(4)对造影剂有禁忌症;(5)伴有精神、意识障碍。将入选肝占位性病变患者按照检验方法的差异分为两组,低剂量组(34例)中男20例,女14例,年龄27~64岁,平均(46.20±5.24)岁,体重指数(BMI)18~26 kg/m²,平均(22.08±1.14)kg/m²,高剂量组(34例)中男22例,女12例,年龄29~62岁,平均(45.82±5.36)岁,体重指数(BMI)19~26 kg/m²,平均(21.95±1.32)kg/m²。

1.2 方法 对两组肝占位性病变患者分别进行高剂量(350 mgI/mL)、低剂量(270 mgI/mL)双源CT三期增强扫描,检查前嘱患者禁食8 h,检查前1 h口服纯净水充盈膀胱,然后于肘静脉置入静脉套管针,患者取仰卧位,对肝顶水平至坐骨结节水平进行均匀扫

【第一作者】张红万,男,副主任医师,主要研究方向:腹盆部疾病CT及MR影像诊断。E-mail: 15951662177@163.com

【通讯作者】张红万

描, 参数设置: 层厚5 mm, 层距5 mm, 视野50 cm×50 cm, 球管旋转时间0.5s, 矩阵512×512, 螺距0.9, 电压120 kV, 电流200 mA, 管电压130 kV, 管电流150 mA, 间距1/2, 间隔6 s, 平扫完成后进行增强扫描, 对留置针内注射造影剂碘海醇, 注射剂量分别为350 mgI/mL、270 mgI/mL, 注射速率3.0~3.5 mL/s,

动脉期扫描的触发扫描CT值设为100 HU, 门静脉期扫描延迟时间设为30 s, 分别于注射完成后35 s和70 s采集图像, 用自动重建和3D重建进行图像分析, 对检查结果进行自动重建和三维重建, 由本院影像检验科的2名医师共同完成。

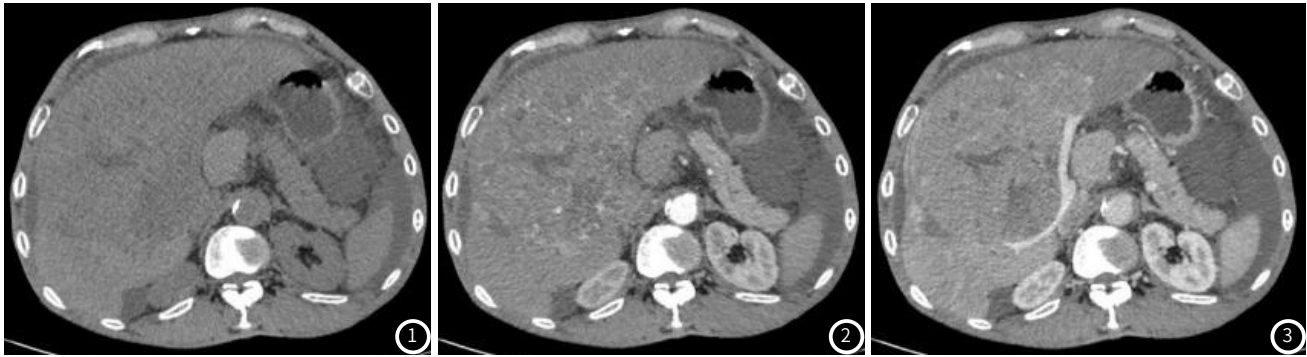


图1 平扫。图2 动脉期。图3 门静脉期。

1.3 观察指标 (1)图像质量。①主观评价: 细节完全无法辨认清楚, 噪声明显为1分; 组织器官边界分辨欠佳, 噪声明显为2分; 组织器官边界分辨尚可, 噪声轻微为3分; 组织器官边界清晰, 无噪声为4分; 图像非常清晰, 细微解剖结构也可辨清, 无噪声为5分。②客观评价: 以设备自带的分析软件, 选择65~85 mm², 区域范围内的感兴趣区(ROI), 在双源CT腹部三期图像上分别测量患者腹主动脉腹腔干、门静脉主干、腹腔动脉干的CT值, 同时测量同层肌肉的CT值, 以标准差(SD)作为背景噪声值, 计算ROI的CT值的均数和SD, 信噪比(SNR)=(CT值_{ROI}-CT值_{肌肉})/SD_{肌肉}。(2)有效照射剂量。记录两组剂量长度乘积(DLP), 并据此计算有效剂量(ED)=K×DLP, K=0.015。(3)不良反应。观察低剂量、高剂量扫描出现的恶心、呕吐、皮疹情况。(4)诊断效能。参照《肝脏疾病与肝移植指南》^[8]中肝占位性病变的CT诊断标准, 计算低剂量双源CT三期增强扫描诊断的敏感度、特异度和准确度。

1.4 统计学方法 应用SPSS 22.0统计软件进行数据分析, 计数资料以例(%)表示, 组间比较行 χ^2 检验; 计量资料以均数±标准差

($\bar{x} \pm s$)表示, 组间比较采用t检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 不同剂量图像质量比较 不同剂量增强扫描动脉期、门静脉期的图像质量主观评价对比差异无统计学意义($P > 0.05$), 见表1; 低剂量增强扫描动脉期、门静脉期腹主动脉腹腔干、门静脉主干、腹腔动脉干图像SNR均高于高剂量($P < 0.05$), 见表2。

表1 不同剂量图像质量主观评价比较(分)

能量	例数	动脉期	门静脉期
低剂量	34	4.21±0.26	4.45±0.34
高剂量	34	4.25±0.24	4.50±0.45
t		1.130	0.887
P		0.260	0.376

表2 不同剂量图像SNR比较

组别	例数	动脉期			门静脉期		
		腹主动脉腹腔干	门静脉主干	腹腔动脉干	腹主动脉腹腔干	门静脉主干	腹腔动脉干
低剂量	34	30.12±5.30	16.12±2.78	18.54±6.10	17.56±4.12	8.75±2.06	10.10±4.63
高剂量	34	23.36±3.16	12.05±2.86	15.64±3.12	12.85±3.55	4.20±1.63	7.12±3.42
t		10.955	10.204	4.233	8.661	17.321	5.177
P		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

2.2 不同剂量有效照射剂量比较 低剂量增强扫描动脉期、门静脉期DLP、ED均低于高剂量($P < 0.05$), 见表3。

2.3 不同剂量的不良反应比较 低剂量组不良反应发生率低于高剂量组($P < 0.05$), 见表4。

表3 不同剂量有效照射剂量比较

能量	例数	DLP(mGy·cm)		ED(mSy)	
		动脉期	门静脉期	动脉期	门静脉期
低剂量	34	482.15±58.32	480.02±60.52	6.78±0.10	6.78±0.15
高剂量	34	781.05±72.15	765.14±80.15	11.85±1.15	12.12±1.12
t		32.218	28.389	43.921	47.257
P		0.000	0.000	0.000	0.000

2.4 低能量双源CT三期增强扫描的诊断效能 经低能量双源CT三期增强扫描诊断, 阴性19例, 阳性15例, 诊断的敏感度76.92%、特异度76.19%、准确度76.47%、阳性预测值66.67%、阴性预测值分别为84.21%, Kappa值为51.60, 见表5; 经高能量双源CT三

期增强扫描诊断, 阴性15例, 阳19例, 诊断的敏感度80.00%、特异度63.16%、准确度70.59%、阳性预测值63.16%、阴性预测值分别为80.00%, Kappa值为41.98, 两组敏感度、特异度、准确度对比差异无统计学意义($P>0.05$), 见表6。

表4 不同剂量的不良反应比较(例,%)

能量	例数	恶心	呕吐	皮疹	总发生
低剂量	34	6(17.65)	4(11.76)	2(5.88)	12(35.29)
高剂量	34	11(32.35)	8(23.53)	3(8.82)	22(64.71)
t					5.882
P					0.015

表6 高剂量双源CT三期增强扫描的诊断结果

高剂量双源CT三期增强扫描	病理诊断		合计
	阴性	阳性	
阴性	12	3	15
阳性	7	12	19
合计	19	15	34

表5 低剂量双源CT三期增强扫描的诊断结果

低剂量双源CT三期增强扫描	病理诊断		合计
	阴性	阳性	
阴性	16	3	19
阳性	5	10	15
合计	21	13	34

表7 不同剂量诊断效能比较(例,%)

组别	例数	敏感度	特异度	准确度
低剂量	34	(10/13)76.19%	(16/21)76.92%	(26/34)76.47%
高剂量	34	(12/15)63.16%	(12/19)80.00%	(24/34)70.59%
χ^2		0.070	0.306	0.076
P		0.792	0.580	0.783

3 讨论

双源CT是一种新型的CT扫描仪, 利用双能曝光技术提高图像质量和对细微组织的分辨力, 将其应用于肝占位性病变的检查中可对动脉期、门脉期及实质期的病灶组织进行观察, 对于血管性和非血管性病变更进行鉴别诊断。既往临床经验显示, CT增强扫描常需要高剂量的造影剂以获得较高质量的图像, 但由此引发的辐射暴露会造成相应的不良反应, 如呕吐、荨麻疹等, 患者接受度较低^[9]。本研究所述低剂量双源CT三期增强扫描优势在于能够在一次扫描中获得两种不同能量的射线, 从而能够保证图像的理想质量及更高的诊断准确性。研究显示, 不同能量的射线结合应用能够更准确地评估组织钙化程度和脂肪成分, 从而有利于后期疾病的鉴别^[10-11]。目前低剂量双源CT在冠心病、心肌梗死等心血管疾病中应用较为广泛, 而对于肝脏疾病的诊断价值目前尚无准确定论, 本研究将其应用于肝占位性病变的诊断中, 通过对比不同剂量的参数下所获得的图像情况, 探讨其应用价值。

本研究各组检查均获得了较为清晰的图像, 对于血管及肝脏组织的显现较为清晰, 能够达到临床诊断要求, 但不同剂量的检查对比, 图像质量主观评价对比差异无统计学意义, 低剂量增强扫描动脉期、门静脉期腹主动脉腹腔干、门静脉主干、腹腔动脉干图像SNR均高于高剂量, 提示低剂量增强扫描能够在控制辐射强度的条件下保证图像质量, 满足临床诊断的需要。SNR指图像中有用信号与噪声强度之比, 是评估图像质量的重要参数之一, 在医学影像质量的评价中不可或缺, SNR值越高说明所获得的图像噪点越少, 清晰度越高, 图像质量越高^[12-13]。低剂量组采用270 mgI/mL的碘海醇对肝脏主要血管的不同分期进行增强扫描均能获得理想的图像质量, 可帮助医师更准确地分析病灶血流情况, 从而提供了良好的诊断依据。低剂量增强扫描动脉期、门静脉期DLP、ED均低于高剂量, 提示低剂量增强扫描能够显著降低扫描的辐射剂量。目前国际上仍以有效剂量ED作为对比患者所受辐射剂量大小的参数, DLP则属于一次CT检查设备输出辐射剂量的总量, 患者接受CT扫描的辐射剂量同时跟患者体型和设备输出

辐射有关^[14]。低剂量组不良反应发生率低于高剂量组, 提示低剂量扫描具有良好的安全性。与常规CT相比, 低剂量双源CT扫描具有技术上的优势, 能够加快扫描速度、降低辐射强度, 而低剂量的扫描进一步控制了造影剂的用量, 在保证图像质量的基础上进一步降低检查对机体的损伤, 提高应用安全性^[15]。

本研究结果显示, 低能量双源CT三期增强扫描诊断敏感度、特异度、准确度、阳性预测值、阴性预测值分别为76.19%、76.92%、76.47%、84.21%、66.67%, Kappa值为51.60, 与病理诊断结果具有较高的一致性, 提示低剂量双源CT三期增强扫描能够用于肝占位性病变的诊断, 且具有较高的效能, 在今后临床对相关疾病的诊疗中可作为一项可靠的辅助检查工具。在进行肝脏三期增强扫描时, 获得的高质量图像可以清楚看到每个阶段的肝脏血管变化情况, 一般来说, 造影剂注射20~30秒后会到达肝脏, 这时可观察肝脏和血管的强化情况, 从而判断病灶血供情况, 分析病变位置与周围组织的关系, 动脉血管内充盈提示动脉血管的具体情况, 静脉血管内充盈显影可观察门静脉的具体情况, 后期在各套血管中充盈显影, 可以观察整体血管的显影情况, 从而为诊断提供依据^[16-17]。在本次研究中所获得的图像提示肝内巨大稍低密度占位病灶, 增强扫描呈不均匀强化, 门静脉受压, 左右分支角度明显增大, 邻近腹腔积液, 从而能够对病灶进行定性分析。本研究的局限性在于未分析双源CT的经济性, 由于此项技术的设备投资较高, 导致检查成本较高, 因此在多数早期肝脏疾病患者中接受度不高, 今后在相关研究中应结合临床实际情况综合分析, 探讨此项检查的推广价值。

综上所述, 低剂量双源CT三期增强扫描在肝占位性病变中具有良好的诊断效能及安全性, 能够用于临床对相关肝脏疾病的辅助检查。

参考文献

[1] 蒋佳慧, 杨大为, 王宇新, 等. 磁共振成像技术在肝细胞癌诊断与评估中的应用及展望[J]. 中华肝脏病杂志, 2024, 32(08): 695-701.

[2] 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.

[3] Lei J, Xu Y, Zhu Y, et al. Automated detection of small hepatocellular carcinoma in cirrhotic livers: applying deep learning to Gd-EOB-DTPA-enhanced MRI[J]. Abdominal Radiology, 2025, 10(10): 1-13.

[4] Song M, Tao Y, Zhang H, et al. Gd-EOB-DTPA-enhanced MR imaging features of hepatocellular carcinoma in non-cirrhotic liver. [J]. Magn Reson Imaging, 2024, 10(114): 110241.

[5] Mao Y H, Shen Q B, Zhang Y J, et al. Gd-EOB-DTPA enhanced MRI nomogram model to differentiate hepatocellular carcinoma and focal nodular hyperplasia both showing iso- or hyperintensity in the hepatobiliary phase. [J]. BMC Medical Imaging, 2024, 24(1): 211.

[6] Goetz A, Verloh N, Utpatel K, et al. Differentiating well-differentiated from poorly-differentiated HCC: the potential and the limitation of gd-eob-dtpa in the presence of liver cirrhosis. [J]. Diagnostics (Basel, Switzerland), 2024, 14(15): 1676-1676.

[7] 汪艳, 罗威, 徐培豪. 普美显增强MRI与增强CT在肝脏局灶性病良恶性鉴别诊断中的应用[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(7): 115-118.

[8] 张桂荣, 张妍妍, 张博, 等. 普美显肝胆期甜甜圈结节MRI表现及其与结节信号胆汁淤积的关系[J]. 分子影像学杂志, 2021, 44(6): 922-926.

[9] 中华医学会肝病学会. 肝硬化诊治指南[J]. 中华肝脏病杂志, 2019, 27(11): 846-865.

[10] 黄训波, 张流柳, 李畅, 等. ADC定量对鉴别肝血管瘤周上皮样肿瘤与肝细胞癌的价值[J]. 影像诊断与介入放射学, 2023, 32(2): 110-116.

[11] 张艳, 刘影. 普美显动态增强MRI和动态增强CT对肝细胞肝癌血供的评估与病理对照分析[J]. 临床放射学杂志, 2021, 40(7): 1334-1339.

[12] Ryuichi K, Nobuyuki T, Mikihiro T, et al. Sonazoid-enhanced ultrasound images of multiacinar cirrhotic nodules showing a "donut-like" hyperintense appearance on Gd-EOB-MRI: a case report[J]. Journal of Medical Ultrasonics, 2023, 50(4): 573-574.

[13] Jong S Y, Jeong Ju Y, Ho D L, et al. Adding MRI as a surveillance test for hepatocellular carcinoma in patients with liver cirrhosis can improve prognosis[J]. Biomedicines, 2023, 11(2): 382.

[14] David Q S, Hinrich W, Kirsten U, et al. Application of a U-Net for map-like segmentation and classification of discontinuous fibrosis distribution in Gd-EOB-DTPA-enhanced liver MRI[J]. Diagnostics, 2022, 12(8): 1938-1938.

[15] Xu L, Wen X, Feng X, et al. Application progress of Gd-EOB-DTPA-enhanced MRI T1 mapping in hepatic diffuse diseases[J]. Current Medical Imaging, 2022, 18(12): 1276-1281.

[16] 张雨, 汤群峰, 吴鸣宇, 等. Sonazoid超声造影与普美显增强MRI诊断肝细胞肝癌的对比研究[J]. 临床超声医学杂志, 2024, 26(8): 630-635.

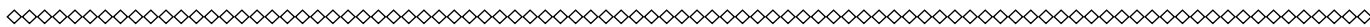
[17] 程志鹏, 陈晓玲, 张慧, 等. 普美显增强MRI预测肝细胞癌消融术后早期复发的影像学模型研究[J]. 现代消化及介入诊疗, 2024, 29(8): 923-931.

[18] 柴蓉静, 龚万庆, 鄢广平, 等. 不同对比剂注射速率对肝脏普美显增强MRI动脉期伪影及整体图像质量的影响[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19(8): 101-103.

[19] 陈松, 黄泽和, 李莹, 等. 普美显增强MRI及DWI相关定量参数对原发性肝癌肝脏储备功能及CD34, Glypican-3表达水平的预测价值[J]. 放射学实践, 2023, 38(9): 1134-1139.

[20] 樊小玲, 杨蕾. 普美显增强MRI对肝癌患者诊断及病理评估效能研究[J]. 检验医学与临床, 2023, 20(11): 1640-1643.

(收稿日期: 2025-05-22)
(校对编辑: 赵望淇)



(上接第119页)

参考文献

[1] 林永祝, 史红媛, 穆西虎. 双源CT肝动脉三期扫描和增强灌注扫描诊断肝硬化背景下小原发性肝癌价值研究[J]. 实用肝脏病杂志, 2023, 26(3): 412-415.

[2] 张紫瑞, 盛美红, 李飞. 低剂量双源CT扫描在腹部三期增强检查中的应用效果[J]. 局解手术学杂志, 2023, 32(5): 400-403.

[3] 徐兴明, 滕红, 谢英, 等. 双源64排螺旋CT三期动态增强扫描评估肝脏血管瘤血供在介入治疗的临床意义[J]. 中国CT和MRI杂志, 2019, 17(10): 69-71.

[4] 尹玉华. CT引导下肝癌射频消融术后观察与护理[J]. 护理实践与研究, 2012, 9(1): 52-53.

[5] 孙晓霞, 张桂成, 马宇, 等. 双源CT双能量扫描在鉴别肝脏血管瘤与富血供肝转移瘤中的应用价值[J]. 现代消化及介入诊疗, 2020, 25(11): 1528-1531.

[6] 王笑, 乔建兰, 龚建中, 等. 双源CT动脉期增强图像上肝静脉和下腔静脉逆流的影响因素分析[J]. 放射学实践, 2021, 36(12): 1548-1552.

[7] 中国医师协会外科医师分会肝脏外科医师委员会, 中国研究型医院学会肝胆胰外科专业委员会. 肝脏良性占位性病变的诊断与治疗专家共识(2016版)[J]. 中华消化外科杂志, 2017, 16(1): 1-5.

[8] 窦科峰, 王德盛. 肝脏疾病与肝移植指南[M]. 西安: 陕西人民出版社, 2007: 102-108.

[9] 王金凤, 乔英, 田冰, 等. 双源CT对肝脏转移瘤与血管瘤的鉴别诊断价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19(1): 110-112.

[10] 周波, 韩少良, 陈宗静, 等. 肝脏局灶性结节增生的诊断和治疗[J]. 肝胆胰外科杂志, 2020, 32(7): 419-422.

[11] 李昱茜, 孟欣, 白炜. 超声造影与增强MSCT对腹部占位性病灶诊断效能对比[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(2): 146-148.

[12] 孔海涛, 郭子祺, 刘婷婷. 人工智能技术结合低剂量方案在胸部CT成像中的应用研究探讨[J]. 罕少疾病杂志, 2024, 31(12): 75-76, 102.

[13] 于丹丹, 崔萌萌. 多层螺旋CT双低技术扫描对肺动脉血管成像图像质量的影响[J]. 罕少疾病杂志, 2023, 30(9): 46-47, 69.

[14] Ferrero A, Powell GM, Adaaquah DK, et al. Feasibility of photon-counting CT for femoroacetabular impingement syndrome evaluation: lower radiation dose and improved diagnostic confidence[J]. Skeletal Radiol, 2023, 52(9): 1651-1659.

[15] 谢丽娟, 关鉴, 王刚. 肝硬化结节恶变患者超声, CT, MRI的诊断价值分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19(4): 75-77.

[16] 蔡榆, 李焯, 黄辉, 等. 增强CT定量分析联合肿瘤标志物检测对肝细胞肝癌与局灶性结节增生的鉴别诊断意义[J]. 中国实验诊断学, 2020, 24(3): 390-393.

[17] 张文斌. CT鉴别诊断肝脏血管瘤肝脓肿在临床应用中的价值[J]. 中国药物与临床, 2021, 21(10): 1683-1684.

(收稿日期: 2024-09-20)
(校对编辑: 翁佳鸿)