

## ◁腹部影像学▷

## CEUS 定性定量参数在肝细胞肝癌和肝血管瘤鉴别诊断中的价值

袁明星, 韩治宇, 冯 卉, 陈 敏, 董晓宇, 刘 静, 刘方义, 皋月娟

(解放军总医院第五医学中心超声诊断科, 北京 100039)

**[摘要]** 目的:探讨肝细胞肝癌、肝血管瘤的超声造影(CEUS)特征及其鉴别诊断价值。方法:选取我院 2019 年 1 月—2023 年 6 月经病理学确诊的 96 例肝细胞肝癌和 92 例肝血管瘤进行病例对照分析,查阅两组患者治疗前的 CEUS 检查特征、时间-强度曲线(TIC)参数并绘制动态血管模式(DVP)曲线,以病理学结果为金标准计算 CEUS 鉴别诊断肝细胞肝癌和肝血管瘤的价值。结果:肝血管瘤的病灶长径、宽径均显著大于肝细胞肝癌,肝血管瘤病灶的高回声边缘检出率、病灶高回声检出率、边界清晰、后方回声增强患者占比均显著的高于肝细胞肝癌,上述指标的差异性均具有统计学意义( $P<0.05$ );肝血管瘤的低回声晕检出率、病灶血流分布丰富率均显著低于肝细胞肝癌,差异均具有统计学意义( $P<0.05$ );肝血管瘤的 RT、TTP、MTT 测定值均显著高于肝细胞肝癌,肝血管瘤的 IMAX 值低于肝细胞肝癌,上述实验室检查指标在两组之间差异具有显著性( $P<0.05$ );肝血管瘤的正向波、负向波检出率均显著的高于肝细胞肝癌,肝血管瘤正负双向波检出率低于肝细胞肝癌,差异均具有统计学意义( $P<0.05$ );超声特征诊断肝细胞肝癌的灵敏度为 73.96%、特异度为 70.65%、漏诊率为 26.04%、误诊率为 29.35%;TIC 参数诊断肝细胞肝癌的灵敏度为 84.38%、特异度为 91.30%、漏诊率为 15.63%、误诊率为 8.70%;DVP 曲线诊断肝细胞肝癌的灵敏度为 82.29%、特异度为 84.78%、漏诊率为 17.71%、误诊率为 15.22%。结论:CEUS 检查的超声特征、TIC 参数、DVP 曲线特征对于鉴别诊断肝细胞肝癌和肝血管瘤有较高的灵敏度和特异度,具有较高的临床实用价值。

**[关键词]** 癌,肝细胞;血管瘤;超声检查**[中图分类号]** R735.7;R445.1**[文献标识码]** A**[文章编号]** 1008-1062(2024)10-0711-05

DOI:10.12117/jccmi.2024.10.006

**The value of CEUS qualitative and quantitative parameters in the differential diagnosis of hepatocellular carcinoma and hepatic hemangioma**YUAN Ming-xing, HAN Zhi-yu, FENG Hui, CHEN Min, DONG Xiao-yu, LIU Jing, LIU Fang-yi, GAO Yue-juan  
(Department of Ultrasound Diagnosis, the Fifth Medical Center of the PLA General Hospital, Beijing 100039, China)

**Abstract: Objective:** To explore the contrast-enhanced ultrasound(CEUS) features and differential diagnostic value of hepatocellular carcinoma and hepatic hemangioma. **Methods:** A case-control analysis was conducted on 96 cases of hepatocellular carcinoma and 92 cases of hepatic hemangioma diagnosed through pathological examination at our hospital from January 2019 to June 2023. The CEUS examination characteristics, time intensity curve (TIC) parameters, and dynamic vascular pattern(DVP) curves of the two groups before treatment were reviewed, and the pathological results were used as the gold standard to calculate the value of CEUS in distinguishing hepatocellular carcinoma and hepatic hemangioma. **Results:** The length and width of lesions in hepatic hemangioma were significantly larger than those in hepatocellular carcinoma. The detection rate of high echogenic edges, high echogenic lesions, clear boundary and the proportion of patients with enhanced posterior echogenicity in hepatic hemangioma lesions were significantly higher than those in hepatocellular carcinoma. The differences in the above indicators were statistically significant( $P<0.05$ ). The detection rate of hypoechoic halo and the richness of lesion blood flow distribution in hepatic hemangioma were significantly lower than those in hepatocellular carcinoma, and the differences were statistically significant ( $P<0.05$ ). The RT, TTP, and MTT values of hepatic hemangioma were significantly higher than those of hepatocellular carcinoma. The IMAX values of hepatic hemangioma were lower than those of hepatocellular carcinoma, and the differences were statistically significant( $P<0.05$ ). The detection rates of positive and negative waves in hepatic hemangioma were significantly higher than those in hepatocellular carcinoma. The detection rates of positive and negative bidirectional waves in hepatic hemangioma were lower than those in hepatocellular carcinoma, and the differences were statistically significant ( $P<0.05$ ). The sensitivity of ultrasound features in diagnosing hepatic hemangioma and hepatocellular carcinoma is 73.96%, the specificity is 70.65%, the missed diagnosis rate is 26.04%, and the misdiagnosis rate is 29.35%. The sensitivity, specificity, missed diagnosis rate, and misdiagnosis rate of TIC parameters for diagnosing hepatic hemangioma and hepatocellular carcinoma

**[收稿日期]** 2024-01-25; **[修回日期]** 2024-02-26**[作者简介]** 袁明星(1987-),女,吉林松原人,住院医师。E-mail:yymx18513686055@126.com**[通信作者]** 皋月娟,解放军总医院第五医学中心超声诊断科,100039。E-mail:18601135088@163.com**[基金项目]** 联勤保障部队装备军内科研,编号:LB20211A010026。

ma were 84.38%, 91.30%, 15.63%, and 8.70%, respectively. The sensitivity, specificity, missed diagnosis rate, and misdiagnosis rate of DVP curve for diagnosing hepatic hemangioma and hepatocellular carcinoma were 82.29%, 84.78%, 17.71%, and 15.22%, respectively. **Conclusion:** Based on the ultrasound features, TIC parameters, and DVP curve features of CEUS examination, it has high sensitivity and specificity for the differential diagnosis of hepatocellular carcinoma and hepatic hemangioma, and has high clinical practical value.

**Key words:** Carcinoma, Hepatocellular; Hemangioma; Ultrasonography

我国肝癌最常见的病理类型为肝细胞肝癌,其表现多样性,在常规超声上其检查特异性较低,特别是对于呈现高回声且无包膜者,鉴别难度较大<sup>[1]</sup>。在常规超声检查中肝血管瘤多表现为高回声,部分呈低回声、混合回声及无回声<sup>[2-3]</sup>。在肝硬化背景下,肝细胞肝癌及肝血管瘤具有重合的超声特征,鉴别起来较为困难,可能会影响治疗决策的制定<sup>[4]</sup>。对于常规超声检测的可疑病灶常需要行增强 CT 或 MRI 及穿刺活检等进一步鉴别。超声造影(Contrast-enhanced ultrasound, CEUS)技术逐渐受到临床青睐,其借助造影剂增强后散射回声,改善图像分辨力,并能够对病灶组织及正常组织的血流灌注情况进行反映<sup>[5-6]</sup>。已有研究称<sup>[7-8]</sup>,造影参数和动态血管模式(Dynamic vascular pattern, DVP)曲线可用于鉴别病灶良恶性,造影剂无过敏并且检查过程中无辐射,使用安全。基于上述研究背景,本研究探讨肝细胞肝癌和肝血管瘤的 CEUS 特征,分析两种疾病超声特征、DVP 曲线间的差异,以期对肝血管瘤和肝细胞肝癌的鉴别提供有效信息。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取我院 2019 年 1 月—2023 年 6 月经病理学检查确诊的 96 例肝细胞肝癌和 92 例肝血管瘤进行病例对照分析。肝细胞肝癌组男 56 例,女 40 例,年龄(61.5±7.4)岁, BMI(22.93±1.88) kg/m<sup>2</sup>;高血压 23 例,糖尿病 14 例,高血脂 29 例。肝血管瘤组男 46 例,女 46 例,年龄(63.5±8.0)岁, BMI(23.20±2.14) kg/m<sup>2</sup>;高血压 28 例,糖尿病 8 例,高血脂 34 例。两组患者的各项基础资料进行组间对比分析,两组之间差异无显著性( $P>0.05$ )。

纳入标准:①肝细胞肝癌患者诊断标准参考《原发性肝癌诊疗指南(2022 年版)》中的标准<sup>[9]</sup>;肝血管瘤患者的诊断标准参考《肝血管瘤诊断和治疗多学科专家共识(2019 版)》中的标准<sup>[10]</sup>;②年龄 19~75 岁;③患者均为首次确诊,未接受放化疗、射频消融等治疗措施;④CEUS 检查资料齐全;⑤患者均经病理学检查证实病情。排除标准:①转移性肝癌患者;②伴有其他部位原发性肿瘤;③基础资料缺失,无法完成统计学分析;④肝脏弥漫性病变、肝寄生虫病变

等。本研究方案经医学伦理委员会审查,获得患者家属的知情同意。

### 1.2 仪器与试剂

所用仪器为 Philips 公司的 IU22 及 EPIQ 7 超声诊断仪、C5-1 凸阵探头。SonoVue 造影剂购自意大利 Bracco 公司。

### 1.3 CEUS 检查及图像分析

先通过常规超声模式获取病灶大小、位置、回声、形态、边界等信息。再切换多普勒模式,观察病灶区宏观血供情况。最后行 CEUS 检查,实时观察造影剂灌注情况,记录三期增强的时间、形态及消退时间。将图像导入 SonoLiver 软件进行分析,根据病灶大小调节取样框,勾画感兴趣区,由仪器自动绘制时间-强度曲线(Time-intensity curve, TIC),分析曲线形态,并读取峰值强度(Intensity maximum, IMAX)、达峰时间(Time to peak, TTP)、平均渡越时间(Mean transit time, MTT)、上升时间(Rise time, RT)等定量参数,并绘制 DVP 曲线。其中正向波是指超声造影剂(通常是微泡)在体内传播时产生的正压波;负向波是指超声造影剂(通常是微泡)在体内传播时产生的负压相的波形。

### 1.4 统计学方法

采用统计软件 SPSS 21.0, RT、TTP、MTT、IMAX 等计量资料采用均数±标准差( $\bar{x}\pm s$ ),两组患者上述指标的对比分析采用  $t$  检验法;计数资料采用率(%)描述,数据比较采用  $\chi^2$  检验;绘制 CEUS 鉴别诊断肝血管瘤与肝细胞肝癌的 2×2 四格表并计算诊断价值学指标; $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患者的超声检查特征对比

肝血管瘤的病灶长径、宽径均显著大于肝细胞肝癌患者,肝血管瘤病灶的高回声边缘检出率、病灶高回声检出率、边界清晰、后方回声增强患者占比均显著高于肝细胞肝癌,上述指标的差异性均具有统计学意义( $P<0.05$ );肝血管瘤的低回声晕检出率、病灶血流分布丰富率均显著低于肝细胞肝癌,差异均具有统计学意义( $P<0.05$ )。见表 1。

### 2.2 两组患者的 CEUS 检查 TIC 参数对比

肝血管瘤的 RT、TTP、MTT 测定值均显著的高

于肝细胞肝癌，肝血管瘤的 IMAX 值低于肝细胞肝癌，上述实验室检查指标在两组之间差异具有显著性( $P<0.05$ )。见表 2 和图 1,2。

2.3 两组患者的 CEUS 检查 DVP 曲线特征对比

表 1 两组患者的超声检查特征对比

	肝细胞肝癌	肝血管瘤	$t/\chi^2$	$P$
长径(cm)	5.74±1.33	7.68±1.80	-8.429	0.000
宽径(cm)	4.30±0.90	6.34±1.41	-11.875	0.000
边界				
清晰	67(69.79%)	84(91.30%)	13.754	0.000
不清晰	29(30.21%)	8(8.70%)		
形态				
规则	63(65.63%)	72(78.26%)	3.705	0.054
不规则	33(34.38%)	20(21.74%)		
高回声边缘				
有	12(12.50%)	32(34.78%)	13.012	0.000
无	84(87.50%)	60(65.22%)		
低回声晕				
有	23(23.96%)	2(2.17%)	19.337	0.000
无	73(76.04%)	90(97.83%)		
主要回声				
高回声	43(44.79%)	76(82.61%)	28.920	0.000
等/低回声	53(55.21%)	16(17.39%)		
后方回声增强				
有	11(11.46%)	34(36.96%)	16.776	0.000
无	85(88.54%)	58(63.04%)		
病灶数				
单发	73(76.04%)	59(64.13%)	3.187	0.074
多发	23(23.96%)	33(35.87%)		
血流分布				
丰富	26(27.08%)	13(14.13%)	4.794	0.029
散在/无	70(72.92%)	79(85.87%)		

肝血管瘤的正向波、负向波检出率均显著高于肝细胞肝癌，肝血管瘤正负双向波检出率低于肝细胞肝癌，差异均具有统计学意义( $P<0.05$ )。见表 3。

2.4 CEUS 鉴别诊断肝血管瘤与肝细胞肝癌的价值

以病理学结果作为诊断金标准，分别与超声特征、TIC 参数、DVP 曲线诊断结果比较见表 4。结果显示：超声特征诊断肝细胞肝癌的灵敏度为 73.96%、特异度为 70.65%、漏诊率为 26.04%、误诊率为 29.35%；TIC 参数诊断肝细胞肝癌的灵敏度为 84.38%、特异度为 91.30%、漏诊率为 15.63%、误诊

表 2 两组患者的 CEUS 检查 TIC 参数对比

	RT(s)	TTP(s)	MTT(s)	IMAX(%)
肝细胞肝癌	31.49±6.64	36.30±9.52	119.4±22.4	234.8±36.1
肝血管瘤	39.40±7.81	52.30±11.73	158.5±29.7	143.0±22.7
$t$	-7.492	-10.289	-10.218	20.770
$P$	0.000	0.000	0.000	0.000

表 3 两组患者的 CEUS 检查 DVP 曲线特征对比

	正负双向波	正向波	负向波	负正双向波
肝细胞肝癌	52(54.17%)	24(25.00%)	15(15.63%)	5(5.21%)
肝血管瘤	8(8.70%)	43(46.74%)	30(32.61%)	11(11.96%)
$\chi^2$	44.702	9.984	7.443	2.748
$P$	0.000	0.002	0.006	0.097

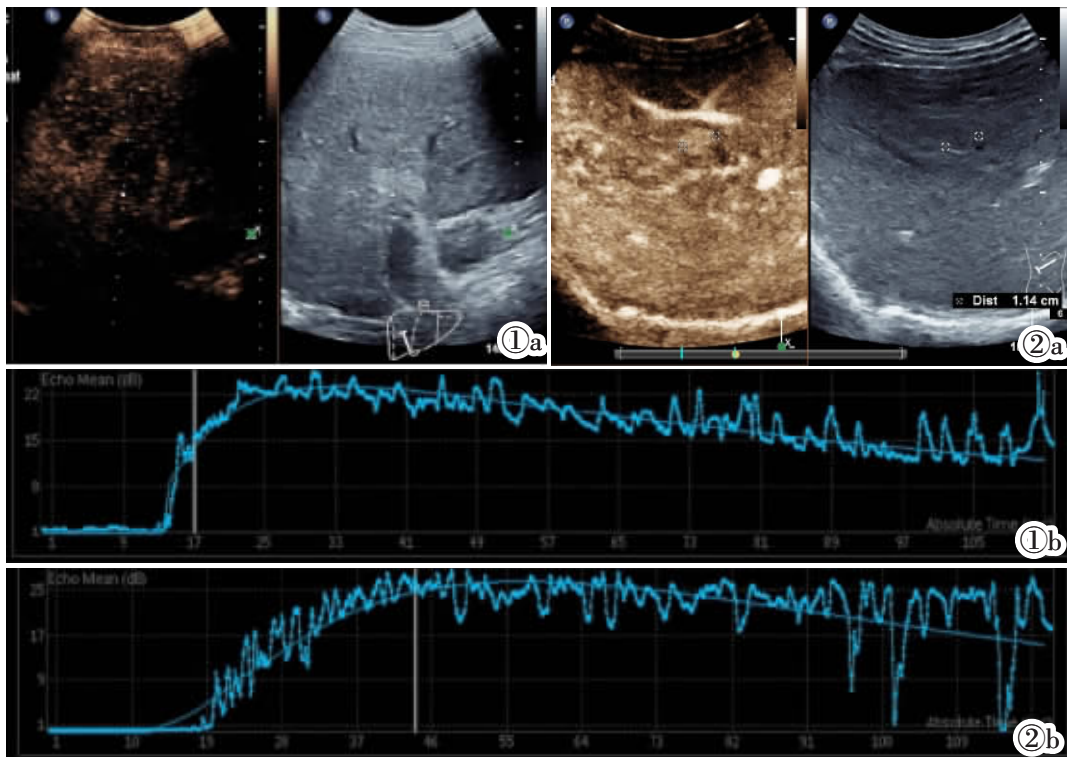


图 1 男,67 岁,肝细胞肝癌。图 1a:病灶形态不规则、边界不清,可发现低回声晕、后方回声衰减,病灶直径 5.6 cm×4.6 cm。图 1b:TIC 曲线。图 2 男,64 岁,肝血管瘤。图 2a:病灶形态规则、边界清楚,病灶回声为高回声。图 2b:TIC 曲线。

Figure 1. Male, 67 years old, hepatocellular carcinoma. Figure 1a: Irregular morphology and unclear boundaries of the lesion, with low echo halo and posterior echo attenuation. The diameter of the lesion is 5.6 cm×4.6 cm. Figure 1b: TIC curve. Figure 2. Male, 64 years old, hepatic hemangioma. Figure 2a: The lesion has a regular morphology, clear boundaries, and high echogenicity. Figure 2b: TIC curve.

表 4 病理学与超声特征、TIC 曲线和 DVP 曲线鉴别诊断肝血管瘤与肝细胞肝癌的关系

	超声特征		TIC 曲线		DVP 曲线	
	肝细胞肝癌	肝血管瘤	肝细胞肝癌	肝血管瘤	肝细胞肝癌	肝血管瘤
肝细胞肝癌	71	25	81	15	79	17
肝血管瘤	27	65	8	84	14	78
合计	98	90	89	99	93	95

率为 8.70%；DVP 曲线诊断肝细胞肝癌的灵敏度为 82.29%、特异度为 84.78%、漏诊率为 17.71%、误诊率为 15.22%。

### 3 讨论

临床常通过超声回声特征鉴别肝细胞肝癌及肝血管瘤,但对于合并肝硬化的肝细胞肝癌患者来说,也可能存在高回声,使得肝血管瘤及肝细胞肝癌在鉴别诊断上存在一定困难<sup>[1]</sup>。CEUS 参数及 DVP 参数已被临床用于鉴别肿瘤良恶性<sup>[2]</sup>,本研究旨在分析肝细胞肝癌和肝血管瘤的 CEUS 特征及其鉴别诊断价值。

本研究结果显示:肝血管瘤及肝细胞肝癌在病灶长径、宽径、高回声边缘检出率、病灶高回声检出率、边界清晰、后方回声增强患者占比方面存在显著差异,前者高于后者,上述指标的差异性均具有统计学意义( $P<0.05$ )。肝血管瘤的低回声晕检出率、病灶血流分布丰富率显著较肝细胞肝癌低。提示上述超声征象可用于鉴别肝血管瘤及肝细胞肝癌。研究表明肝血管瘤多呈现高回声,部分回声低或者无回声,多数都表现为边界较为清晰<sup>[3]</sup>。肝细胞肝癌肿瘤体积较肝血管瘤小,前者病灶与周围实质边界不清晰,后者与周围实质具有清晰的分界,这与肝肿瘤的生长方式有关<sup>[4]</sup>。研究称一小部分肝癌病灶呈现低回声晕<sup>[5]</sup>,多数肝血管瘤边缘呈现高回声晕,肝血管瘤高回声边缘回声强度显著较内部高,这在肝细胞肝癌中较为罕见,因此可将声晕及高回声边缘作为鉴别肝细胞肝癌及肝血管瘤的关键点。肝细胞肝癌脂肪含量减少,平滑肌组织、畸形血管组织增多,常表现为低回声。在血流的表现上,肝细胞肝癌血流多数分布在中央及周边,肝血管瘤主要分布在周边,因此肝细胞肝癌血管分布较肝血管瘤丰富。

本研究分析了两种病灶的 TIC 参数,结果显示:肝血管瘤的 RT、TTP、MTT 测定值显著高于肝细胞肝癌,而 IMAX 值则低于后者。RT、TTP 及 MTT 主要是反映血流速度的指标,其值越大,说明血流速度越小<sup>[6]</sup>。IMAX 是体现血流强度的指标,IMAX 越大,提示血流强度越大<sup>[7]</sup>。肝血管瘤血管腔较为狭窄,血流压力较大,血供丰富,峰值较小。肝细胞肝癌肝动脉血流量增加。换句话说,肝细胞肝癌生长需要大量血

液供应,且其血供来源主要是肝动脉,而肝血管瘤主要是由流速相对较慢的门静脉供血的。CEUS 定量检查是基于造影剂微泡及图像信号呈线性关系的原理评价组织血流灌注情况,因此上述反映血流速度及血流强度的指标在两种病灶中存在差异。肿瘤的血供越丰富,进入瘤体的造影剂也就越多,随之产生的回声反射也就越强烈,血流强度、峰值强度越显著。超声造影剂微泡稳定性较好,其可以进入微小血管中,提高诊断的灵敏性<sup>[8]</sup>。

本研究结果显示:肝血管瘤的正向波、负向波检出率均显著高于肝细胞肝癌,肝血管瘤正负双向波检出率低于肝细胞肝癌,差异均具有统计学意义( $P<0.05$ )。正向波与负向波有助于增强图像的对比度和分辨率,尤其是在血管和血流的可视化中。这些微泡在超声波的作用下会振动,产生的声波反射增强了回声信号,从而提高了图像的清晰度和对比度。本研究发现了四种波形,正负双向波代表病变增强强度是由小到大,出现该波形的多数是肝细胞肝癌。肝细胞肝癌周围具有较多的新生血管,灌注量显著增加,随着灌注时间的延长,后负荷增加,增强效果越来越不明显。出现上述结果的原因也可能是肝组织异常或合并动静脉瘘等。正向波代表病灶对比剂强度较参考区高,负向波则代表对比剂强度较参考区低。肝血管瘤血流速度慢,对比剂在基线一侧呈现充盈,即正向波和负向波,与肝细胞肝癌有所区别<sup>[9-20]</sup>。因此,CEUS 检查的 DVP 曲线特征可用于肝血管瘤与肝细胞肝癌的鉴别。

本研究结果提示,超声特征、TIC 参数、DVP 曲线诊断肝细胞肝癌具有一定价值。CEUS 由于具有实时动态、可重复性好、不良反应少等优点,可进一步指导临床介入治疗。本研究仅对两大类病灶的影像学特征进行了比较,没有进一步探究其他肝脏占位性病变的影像学特征,这在今后需要进一步探究。

综上所述,CEUS 检查的超声特征、TIC 参数、DVP 曲线特征对于鉴别诊断肝细胞肝癌和肝血管瘤具有较高的灵敏度和特异度,具有较高的临床实用价值。

#### [参考文献]

- [1]王振坤,冯帆,白玉石,等.经导管动脉栓塞化疗在肝癌切除术前的应用效果及对术中出血的影响[J].血管与腔内血管外科杂志,

- 2022,8(9):1088-1092.
- [2]Mathew RP, Sam M, Raubenheimer M, et al. Hepatic hemangiomas: the various imaging avatars and its mimickers [J]. Radiol Med, 2020, 125(9): 801-815.
- [3]白婷婷,周慧,冯赞,等. 钆塞酸二钠 MRI 增强扫描与 IVIM-DWI 预测肝细胞癌微血管侵犯的应用价值[J]. 中国中西医结合影像学杂志,2021,19(3):237-241.
- [4]Cohen O, Aleem M, Wolberink S, et al. Giant pedunculated liver mass: primary hepatocellular carcinoma masquerading as hepatic haemangioma[J]. BMJ Case Rep, 2021, 14(9): e242625.
- [5]Li W, Li R, Zhao X, et al. Differentiation of Hepatocellular Carcinoma from Hepatic Hemangioma and Focal Nodular Hyperplasia using Computed Tomographic Spectral Imaging [J]. J Clin Transl Hepatol, 2021, 9(3): 315-323.
- [6]陈凡,陈春,刘颖,等. 超声造影参数联合声触诊组织量量化技术对肝细胞癌及肝血管瘤的鉴别诊断价值[J]. 中国医学装备,2022,19(10):79-82.
- [7]Yoon J, Park SH, Ahn SJ, et al. Atypical Manifestation of Primary Hepatocellular Carcinoma and Hepatic Malignancy Mimicking Lesions[J]. J Korean Soc Radiol, 2022, 83(4): 808-829.
- [8]Cunha GM, Fowler KJ, Abushamat F, et al. Imaging Diagnosis of Hepatocellular Carcinoma: The Liver Imaging Reporting and Data System, Why and How?[J]. Clin Liver Dis, 2020, 24(4): 623-636.
- [9]中华人民共和国国家卫生健康委员会. 原发性肝癌诊疗指南(2022年版)[J]. 肿瘤防治研究,2022,49(3):251-276.
- [10]国际肝胆胰协会中国分会肝血管瘤专业委员会. 肝血管瘤诊断和治疗多学科专家共识(2019版)[J]. 中国实用外科杂志,2019,39(8):761-765.
- [11]余卫峰,涂海斌,曾志雄,等. 超声造影预测肝癌术后早期复发模型的构建与验证:一项双中心回顾性研究[J]. 中国临床医学影像杂志,2023,34(7):490-495.
- [12]周正,刘玮. 肝血管瘤、肝细胞癌和肝血管平滑肌脂肪瘤超声造影特点观察[J]. 实用肝脏病杂志,2021,24(6):911-914.
- [13]Huang Z, Zhou P, Li S, et al. MR versus CEUS LI-RADS for Distinguishing Hepatocellular Carcinoma from other Hepatic Malignancies in High-Risk Patients[J]. Ultrasound Med Biol, 2021, 47(5): 1244-1252.
- [14]Kanno H, Sato T, Midorikawa R, et al. Hepatic Epithelioid Hemangioma Presenting Synchronously with Hepatocellular Carcinoma[J]. Case Rep Gastroenterol, 2021, 15(1): 344-351.
- [15]Schaible J, Stroszczynski C, Beyer LP, et al. Quantitative perfusion analysis of hepatocellular carcinoma using dynamic contrast enhanced ultrasound(CEUS) to determine tumor microvascularization[J]. Clin Hemorheol Microcirc, 2019, 73(1): 95-104.
- [16]Marschner CA, Zhang L, Schwarze V, et al. The diagnostic value of contrast-enhanced ultrasound (CEUS) for assessing hepatocellular carcinoma compared to histopathology; a retrospective single-center analysis of 119 patients[J]. Clin Hemorheol Microcirc, 2020, 76(4): 453-458.
- [17]Akahoshi S, Yamamura K, Sato N, et al. A hepatic sclerosed hemangioma with drastic changes in contrast-enhanced ultrasonography[J]. Clin J Gastroenterol, 2020, 13(6): 1252-1257.
- [18]Ohtani T, Ishida T, Ozaki K, et al. Usefulness of Electron Density Calculated from Dual Energy CT in Differential Diagnosis between Hepatocellular Carcinoma and Hepatic Hemangioma [J]. Nihon Hoshasen Gijutsu Gakkai Zasshi, 2023, 19(8): e1387.
- [19]Burak KW, Douglas L, Congly SE. Comparing Magnetic Resonance Imaging and Contrast-Enhanced Ultrasound(CEUS) for the Characterization of Nodules Found on Hepatocellular Carcinoma Surveillance: CEUS is Our Clear Choice [J]. J Ultrasound Med, 2023, 42(6): 1175-1180.
- [20]段海珊,蒋黎,田青青,等. 原发性肝癌和肝血管瘤患者超声造影表现特点比较[J]. 实用肝脏病杂志,2023,26(3):420-423.

(上接 710 页)

- [10]Morra S, Hossein A, Rabineau J, et al. Assessment of left ventricular twist by 3D ballistocardiography and seismocardiography compared with 2D STI echocardiography in a context of enhanced inotropism in healthy subjects [J]. Sci Rep, 2021, 11(1): 683.
- [11]Lemarié J, Maigrat CH, Kimmoun A, et al. Feasibility, reproducibility and diagnostic usefulness of right ventricular strain by 2-dimensional speckle-tracking echocardiography in ARDS patients: the ARD strain study[J]. Ann Intensive Care, 2020, 10(1): 24.
- [12]陈文娟,朱文晖,王艳. MCE 与 2D-STI 评价不同冠状动脉狭窄程度患者的心肌灌注水平与收缩功能 [J]. 中南大学学报(医学版),2020,45(1):35-39.
- [13]叶学群,曹彦,胡忠顺,等. 超声二维斑点追踪技术对老年高血压性心脏病患者左心功能的评估价值 [J]. 中国老年学杂志, 2021,41(8):1569-1572.
- [14]Zhang Y, Xia L, Mao Y, et al. Changes and Significance of 2D-STI and Right Ventricular Function Parameters in Evaluating Cardiac Function in Patients with Coronary Heart Disease and Atrial Fibrillation [J]. Altern Ther Health Med, 2023 29(5): 40-44.
- [15]Faselis C, Katsimardou A, Imprialos K, et al. Microvascular Complications of Type 2 Diabetes Mellitus [J]. Curr Vasc Pharmacol, 2020, 18(2): 117-124.
- [16]Pearson ER. Type 2 diabetes: a multifaceted disease [J]. Diabetologia, 2019, 62(7): 1107-1112.
- [17]Poznyak A, Grechko AV, Poggio P, et al. The Diabetes Mellitus-Atherosclerosis Connection: The Role of Lipid and Glucose Metabolism and Chronic Inflammation [J]. Int J Mol Sci, 2020, 21(5): 1835.
- [18]Budzianowski J, Pieszko K, Burchardt P, et al. The Role of Hematological Indices in Patients with Acute Coronary Syndrome [J]. Dis Markers, 2017, 2017: 3041565.
- [19]Liu F, Wang X, Liu D, et al. Frequency and risk factors of impaired left ventricular global longitudinal strain in patients with end-stage renal disease: a two-dimensional speckle-tracking echocardiographic study[J]. Quant Imaging Med Surg, 2021, 11(6): 2397.