

## • 腹部影像学 •

# CT LI-RADS v2018 专项培训提高医师对肝脏局灶病变诊断效能的研究

巴特,任阿红,蒋佳慧,徐辉,杨正汉

**【摘要】目的:**探讨肝脏影像报告和数据系统(LI-RADS)v2018 专项培训对提升医师对肝细胞癌(HCC)高危人群肝脏局灶性病变的征象评估及分类的准确性的价值。**方法:**回顾性收集首都医科大学附属友谊医院行肝脏增强 CT 扫描的 HCC 高危患者,最终共纳入 63 例患者的 70 个病灶,其中有 27 个 HCC 病变,15 个非 HCC 恶性病变和 28 个良性病变。18 位不同年资的影像诊断医师参加 CT LI-RADS v2018 专项培训。受试医师在参加培训前后分别独立判读入组病灶图像并记录结果,包括对入组病灶的 LI-RADS 主要征象及支持 HCC 的辅助征象识别和 LI-RADS 分类。将病变分为 LR-5 即可诊断 HCC,计算受试医师在 LI-RADS 培训前后评估 LI-RADS 主要征象及支持 HCC 的辅助征象和诊断 HCC 的敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值、阳性似然比、阴性似然比及准确率并计算受试者操作特征(ROC) 曲线下面积(AUC)。采用非参数检验比较培训前后对 LI-RADS 主要征象和支持 HCC 的辅助征象评估效能及 HCC 的诊断效能。**结果:**培训后受试医师对 LI-RADS 的主要征象及支持 HCC 的辅助征象的识别效能均较培训前有提升( $P$  值均 $<0.05$ ),其中对非边缘性廓清、强化包膜以及辅助征象中的无强化包膜识别效能提升较为显著。培训前后受试医师对 HCC 诊断的敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值和准确率分别为 45.9%、80.9%、60.1%、70.4%、67.4% 和 55.8%、91.0%、79.5%、76.6%、77.4% ( $P$  值均 $<0.05$ )。**结论:**CT LI-RADS 专项培训能提升医师对 HCC 高危人群肝局灶病变的征象评估及诊断能力,其专项培训具有确切的推广意义和价值。

**【关键词】**肝肿瘤;肝细胞癌;肝脏影像报告和数据系统

**【中图分类号】**R735.7;R814.42;R445.2 **【文献标志码】**A

**【文章编号】**1000-0313(2024)07-0895-07

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2024.07.007

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



**Study on improving the diagnostic efficiency of physicians for focal liver lesions through CT liver imaging reporting and data system (LI-RADS) v2018 specialized training** Ba Te, REN A-hong, JIANG Jia-hui, et al. Department of Radiology, the First Hospital of Fangshan District, Beijing 102400, China

**【Abstract】Objective:** To evaluate the effectiveness of CT liver imaging reporting and data system (LI-RADS) v2018 training in improving the accuracy of physician diagnosis and classification of focal liver lesions in high-risk populations for hepatocellular carcinoma (HCC). **Methods:** A total of 63 patients with 70 lesions, including 27 HCC lesions, 15 non-HCC malignant lesions and 28 benign lesions, who underwent liver enhanced CT scan in the Friendship Hospital Affiliated to Capital Medical University were retrospectively collected. Eighteen imaging diagnostic physicians with varying seniority participated in the CT LI-RADS v2018 special training. Before and after the training, the participants independently interpreted the images of the enrolled lesions and recorded the results, including the main LI-RADS signs and auxiliary signs supporting HCC recognition and LI-RADS classification. The lesions were divided into LR-5 categories to diagnose HCC. The sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value, positive likelihood ratio, negative likelihood ratio and accuracy of the main signs and auxiliary signs of LI-RADS before and after LI-RADS training and the diagnosis of

**作者单位:**102400 北京,北京市房山区第一医院放射科(巴特);100050 北京,首都医科大学附属友谊医院放射科(任阿红、蒋佳慧、徐辉、杨正汉)

**作者简介:**巴特(1986—),男,内蒙古自治区赤峰市克什克腾旗人,硕士研究生,主治医师,主要从事腹部 CT 诊断工作。

**通讯作者:**杨正汉,E-mail:yangzhenghan@vip.163.com

**基金项目:**国家自然科学基金项目(61871276、62171298、82071876);首都卫生发展科研专项(2018-2-2023);北京市医院管理中心临床医学发展专项经费资助项目(ZYLYX202101)

HCC were calculated, and the area under the ROC curve was calculated. Nonparametric test was used to compare the evaluation efficacy of LI-RADS main signs and auxiliary signs supporting HCC and the diagnostic efficacy of HCC before and after training. **Results:** After the training, the recognition efficiency of the primary LI-RADS signs and auxiliary signs supporting HCC was significantly improved compared to before the training ( $P < 0.05$ ), with more significant improvement observed in the recognition efficiency of non-marginal clearance, enhanced capsule, and auxiliary signs of non-enhanced capsule. Before and after the training, the sensitivity, specificity, positive predictive value, negative predictive value and accuracy of the diagnosis of HCC were 45.9% and 55.8%, 80.9% and 91.0%, 60.1% and 79.5%, 70.4% and 76.6%, 67.4% and 77.4%, respectively ( $P < 0.05$ ). **Conclusion:** The special training of CT LI-RADS can improve the ability of doctors to evaluate and diagnose focal liver lesions in the high-risk population of HCC, and it has definite promotional significance and value.

**【Key words】** Liver neoplasms; Hepatocellular carcinoma; Liver imaging reporting and data system (LI-RADS)

我国肝细胞肝癌 (hepatocellular carcinoma, HCC) 发病率高居恶性肿瘤第 4 位, 死亡原因居第 2 位<sup>[1,2]</sup>。不同于其他恶性肿瘤, HCC 可由影像结果确诊而不依赖组织学检查<sup>[3-6]</sup>。多项研究表明早期诊断 HCC 和分期对于提高疗效至关重要<sup>[7,8]</sup>。目前已多个机构提出并发布了 HCC 的无创性诊断指南, 包括美国肝病研究学会 (american association for the study of liver diseases, AASLD)、美国国立综合癌症网络 (national comprehensive cancer network, NCCN)、欧洲肝脏研究学会和欧洲癌症治疗研究组织 (european association for the study of the liver- european organisation for research and treatment of cancer, EASL-EORTC)、韩国肝癌研究小组和韩国国家癌症中心 (korean liver cancer study group-national cancer center, KLCSG-NCC)。但多数指南中诊断 HCC 的影像学征象的描述各有长短, 缺乏统一的规范。Corwin 等<sup>[9]</sup> 报道, 在 HCC 高风险人群中, 采用不标准术语描述可能会导致各医疗科室间对肝脏局灶性病变的错误评估。肝脏影像报告及数据系统 (liver imaging reporting and data system, LI-RADS) 应运而生, 其旨在解决临床对 HCC 的影像征象描述模糊不一的现状, 完善并规范肝脏增强 CT 和 MRI 检查的影像技术、图像采集、征象解读、报告标准以及共识性意见, 从而协助放射科医师诊断 HCC。LI-RADS 于 2011 年 3 月正式推出, 在 2013 年、2014 年、2017 年及 2018 年进行了更新<sup>[10-14]</sup>。该系统虽已应用于临床, 但因多种因素制约尚未完全普及。这可能因其影像征象 (特别是辅助征象)、分类及诊断流程的内容较多且较为复杂, 使得 LI-RADS 对于中国放射科医师而言, 掌握起来有一定的难度<sup>[15-18]</sup>。培训是一种培训者在一段时间集中、系统地给予受训者讲解和指导, 以便受训者能够快速掌握某种新技能、新知识的手段。然而, 关于 LI-

RADS 系统培训对 HCC 诊断价值的研究较少。McCann 等<sup>[19]</sup> 报道了他们在某机构的放射科应用 LI-RADS CT/MRI v2014 的经验, 他们首先开展了 LI-RADS 的标准化教学讲座, 然后将标准化的 LI-RADS 模板整合到报告系统中, 结果表明放射科医师在接受讲座后, LI-RADS 和报告模板的使用均显著增加, 但是他们没有进一步研究讲座对 HCC 诊断效能的影响。Elmohr 等<sup>[20]</sup> 报道了使用“教师教学”方法的 HCC LI-RADS 诊断指南, 虽然该方法被证明是可行的, 但他们没有评估该方法是否能够帮助医生提高征象识别效能及对 HCC 的诊断效能。

本研究拟探讨 CT LI-RADS v2018 专项培训是否能提升医师对 HCC 高危人群肝脏局灶性病变的征象评估及分类的准确性, 并进一步探讨推广 CT LI-RADS v2018 专项培训的临床价值。

## 材料与方法

### 1. 研究对象

回顾性收集在首都医科大学附属友谊医院行肝脏增强 CT 扫描的 HCC 高危患者。本研究为回顾性研究, 且不涉及个人隐私和商业利益, 经本院伦理委员会审查, 符合知情同意豁免情形。排除标准: ①接受了全身治疗 (化疗)、局部治疗 (介入治疗、病变局灶性切除等); ②病灶最大径  $\leq 1$  cm (病灶过小无法进行可靠的影像评估且重复性较差); ③不符合 LI-RADS CT 扫描技术规范。最终, 共 63 例患者的 70 个病灶纳入本研究 (图 1)。

23 名来自本院放射科进修的 CT 诊断医师参与研究, 从事 CT 诊断年限为 1~13 年。有 5 名医师因未能完成培训以及判读数据不完整未纳入本研究, 因此纳入最终统计的医师人数为 18 名。受试医师基本信息为: 年龄  $\leq 35$  岁 9 人,  $> 35 \sim 50$  岁 9 人; 腹部 CT

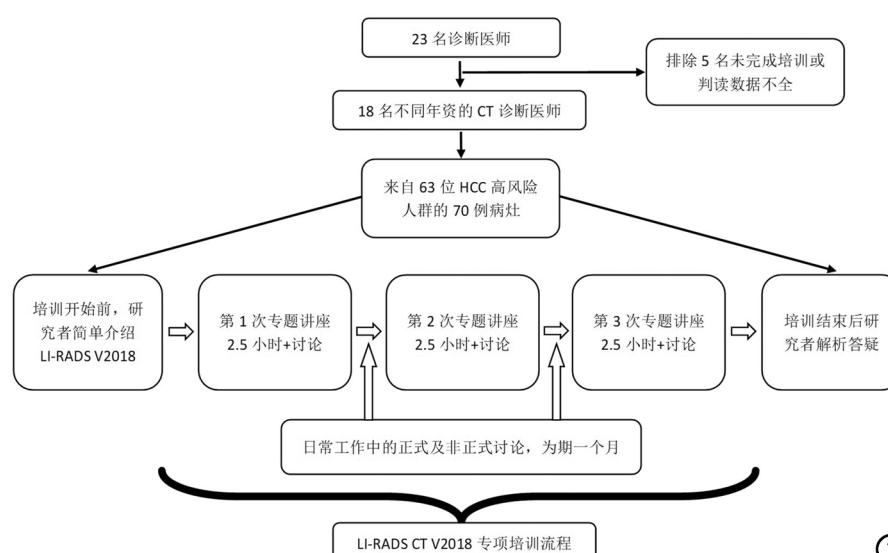


图 1 研究流程图。

诊断经验(年) $\leq 5$  年 8 人,  $> 5 \sim < 10$  年 8 人,  $\geq 10$  年 2 人; 工作医院单位级别为三级甲等 8 人, 三级乙等 2 人, 二级甲等 7 人, 二级乙等 1 人; 擅长方向腹部影像诊断 12 人, 其他 6 人; 对 LI-RADS 一点都不了解 13 人, 了解一些但日常工作不使用 5 人, 非常熟悉且日常工作使用 0 人。

## 2. 检查方法

所有肝脏增强图像均在 Aquilion One (Cannon Medical Systems USA, Inc., Tustin, CA) 和 Brilliance iCT 256 (Philips healthcare, Eindhoven, Noord-Brabant, Netherlands) 上进行采集。肝脏增强 CT 多期扫描方案包括轴位平扫、动脉期、门静脉期和延迟期扫描, 每期均可获得重建图像, 无间隙的 5 mm 层厚重建图像。采用自动曝光控制, 管电压范围为 80~120 kVp。平均 CT 体积剂量指数 (CTDIvol) 为 (18.9 $\pm$ 5.8) mGy, 平均剂量长度乘积 (DLP) 为 (578.8 $\pm$ 278.5) mGy·cm。采用团注触发技术在腹主动脉达到 100 HU 后 15~30 s 获得动脉期晚期图像, 随后在延迟 60~75 s 和 180 s 获得门静脉期和延迟期图像。采用 100~120 mL 碘海醇 (欧尼派克 350 mg I/mL, GE) 以 3 mL/s 流率经静脉注射进行对比增强研究。在注射对比剂后, 以相同的流率注射生理盐水 30~40 mL。各期相均可获得多平面重组图像。

## 3. 参考标准

HCC 的诊断标准基于组织病理学结果或符合原发性肝癌诊疗指南 (2022 年版) 诊断标准<sup>[21]</sup>; 肝内其他恶性肿瘤的诊断标准基于组织病理学结果。肝脏良性病变诊断标准基于组织病理学结果, 或影像表现考虑符合肝脏良性病变且至少 12 个月的随访 (增强 CT 和/或 MRI) 中病灶未出现进展。每个病灶具有的主

要征象及辅助征象 (图 2) 则由三位放射科专家 (分别具有 11、15、32 年肝脏影像诊断经验) 达成一致性意见确定。

## 4. 培训流程

LI-RADS 系统化培训正式开始前, 研究者向受试医师简单介绍 LI-RADS, 用时约 30 分钟, 之后医师分别以传统诊断方式和应用 LI-RADS 流程分别判读入组病灶, 并记录判读结果。

系统化培训共开展三次, 受试医师参加由友谊医院放射科主任杨正汉教授主讲的 LI-RADS 培训讲座, 每次培训用时 2.5 小时。三次培训之间间隔 30 天。培训间隔

时间内受试医师根据培训内容自学 LI-RADS, 由相关专家团队教师及时答疑, 如遇到相关病例即练习应用 LI-RADS 流程诊断病例。上述培训完成后, 受试医师再次以传统诊断方式和应用 LI-RADS 流程分别判读入组病灶, 并记录判读结果。

## 5. 图像分析

受试医师在不同的图像存档和通信系统 (picture archiving and communication system, PACS) PACS 工作站上独立地进行图像的分析, 医师间的评判结果互盲。受试医师评价目标病灶并且分别在专项培训前、后 1 周内填写测试问卷。由一名放射诊断医师 (6 年肝脏影像诊断经验) 为受试医师提供检查日期、病变的具体肝段、大小, 以此来保证受试医师正确的识别目标病灶。受试医师对于患者的影像报告及其他临床信息并不知情。

受试医师需对每个人组病灶进行主要征象 (动脉期非环形强化, 非边缘性廓清和强化包膜) 及支持 HCC 的辅助征象 (无强化包膜, “结中结”征和“马赛克”征) 的评估及 LI-RADS 分类。

专项培训前、后两次图像判读间隔 12 周的时间, 入组病灶的顺序也是随机排列的, 以此来防止两次图像判读结果间的干扰。

## 6. 统计学分析

采用 SPSS 26.0 对结果进行统计学分析。计量资料以均值 $\pm$ 标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 计数资料以百分数表示。将病变分类为 LR-5 即可诊断 HCC, 计算受试医师在 LI-RADS 培训前后评估 LI-RADS 主要征象和支持 HCC 的辅助征象及诊断 HCC 的敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值、阳性似然比、阴性似然比及准确度并计算受试者操作特征 (receiver operating

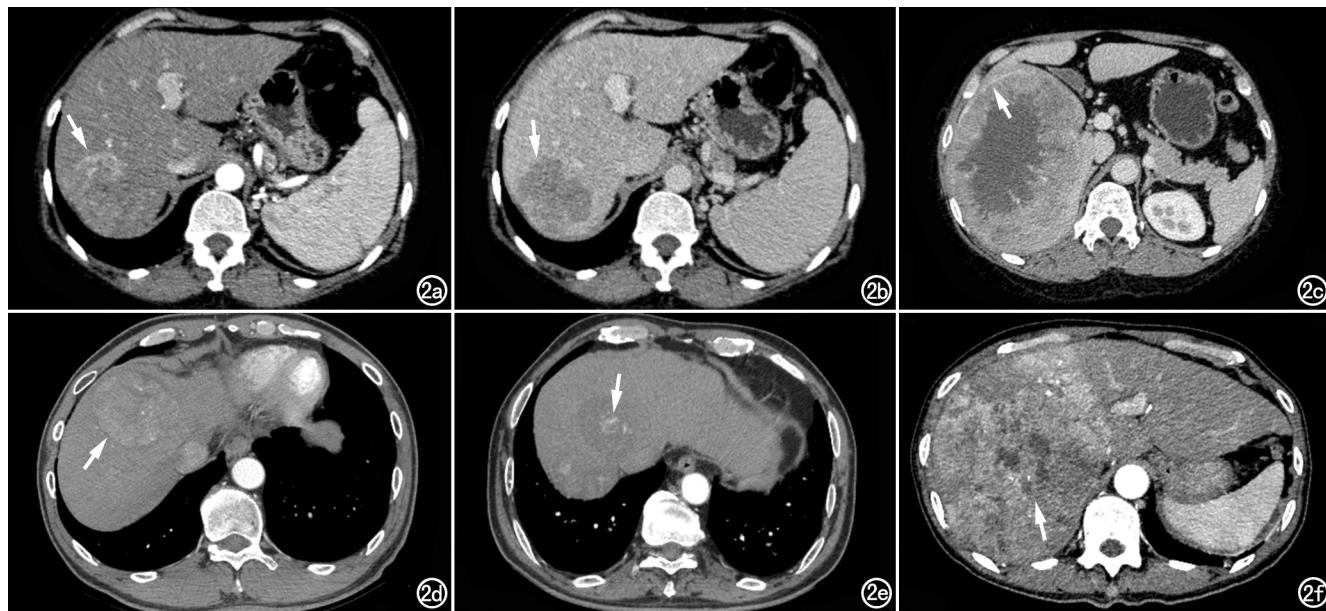


图 2 入组病灶的 LI-RADS 主要征象及支持 HCC 的辅助征象。a) 动脉期非环形强化(箭);b) 非边缘性廓清(箭);c) 强化包膜(箭);d) 无强化包膜(箭);e) “结中结”征(箭);f) “马赛克”征(箭)。

characteristic, ROC) 曲线下面积(area under curve, AUC)。采用非参数检验比较培训前后对 LI-RADS 主要征象和支持 HCC 的辅助征象评估效能及 HCC 的诊断效能。以  $P < 0.05$  认为差异具有统计学意义。

## 结 果

### 1.一般资料

本研究共纳入 63 例患者,70 个病灶。入组病灶分类结果为:HCC 27 个;非 HCC 的恶性病变 15 个,包括 iCCA 12 个,转移瘤 2 个,cHCC-CCA 1 个;良性病变 28 个,包括囊肿 10 个,血管瘤或灌注异常 10 个,良性坏死结节 3 个,凝固性坏死 3 个,炎性肉芽肿 1 个,肝脓肿 1 例。男 48 例,女 15 例。患者年龄范围 37~87 岁(平均  $61.2 \pm 11.2$  岁),乙型肝炎病毒感染 47

例(67.1%),丙肝 3 例(4.2%),乙肝 + 丙肝 2 例(2.9%),酒精性肝硬化 2 例(2.9%),乙肝 + 酒精性肝硬化 3 例(4.3%),肝细胞癌病史 3 例(4.3%),不明原因肝硬化 3 例(4.3%)。

### 2.培训前后整体医师对 LI-RADS 主要征象及支持 HCC 的辅助征象评估效能

培训后整体受试医师对 LI-RADS 主要征象中的动脉期非环形强化、非边缘性廓清、强化包膜以及辅助征象的无强化包膜、“结中结”征和“马赛克”征的敏感度分别为 82.9%、82.1%、28.2%、42.0%、14.2% 和 81.5%,特异度分别为 58.3%、81.2%、89.9%、79.0%、80.4% 和 30.6%(表 1),其中对非边缘性廓清和无强化包膜的判读效能提升较为显著。培训前后除“马赛克”征差异没有统计学意义外( $P=0.086$ ),主要征象及其

表 1 LI-RADS 系统培训前后整体受试 CT 医师对 HCC 主要征象和辅助征象的识别效能

诊断效能	Sen/% (95%CI)	Spe/% (95%CI)	PPV/% (95%CI)	NPV/% (95%CI)	Acc/% (95%CI)	+LR (95%CI)	-LR (95%CI)	AUC	P 值
动脉期非环形强化									<0.05
培训前	73.5(69.5,77.4)	48.8(44.4,53.2)	58.0(54.1,61.9)	65.6(60.8,70.4)	60.9(57.9,63.9)	2.87(1.59,4.1)	0.54(0.44,0.63)	0.611	
培训后	82.9(79.6,86.3)	58.3(54.0,62.6)	65.7(62.0,69.5)	78.0(73.8,82.2)	70.4(67.6,73.2)	3.98(3.01,4.88)	0.29(0.26,0.33)	0.706	
非边缘性廓清									<0.05
培训前	65.0(60.8,69.3)	73.4(69.6,77.3)	70.2(66.0,74.4)	68.5(64.6,72.4)	69.3(66.4,72.2)	4.89(3.65,6.07)	0.48(0.42,0.56)	0.692	
培训后	82.1(78.7,85.5)	81.2(77.7,84.6)	80.8(77.3,84.2)	82.5(79.1,85.8)	81.6(79.2,84.0)	8.71(7.05,10.36)	0.22(0.17,0.26)	0.816	
强化包膜									<0.05
培训前	22.4(18.7,26.1)	73.0(69.1,76.9)	44.5(38.3,50.7)	49.4(45.8,53.0)	48.2(45.1,51.3)	1.66(1.13,2.19)	1.06(0.87,1.37)	0.477	
培训后	28.2(24.2,32.2)	89.9(87.2,92.5)	72.9(66.5,79.2)	56.5(53.1,59.9)	59.6(56.5,62.7)	5.57(4.13,6.2)	0.80(0.65,0.94)	0.591	
无强化包膜									<0.05
培训前	32.5(28.3,36.7)	65.7(61.5,69.8)	47.7(42.4,53.1)	50.2(46.4,54.0)	49.4(46.3,52.5)	1.89(1.45,2.31)	1.03(0.62,1.44)	0.491	
培训后	42.0(37.6,46.4)	79.0(75.4,82.5)	65.8(60.5,71.1)	58.5(54.8,62.2)	60.8(57.8,63.8)	3.99(2.45,5.51)	0.73(0.58,0.92)	0.605	
“结中结”征									<0.05
培训前	10.7(8.0,13.4)	68.7(64.6,72.7)	24.8(18.9,30.6)	44.4(40.9,47.8)	40.2(37.1,43.3)	0.68(0.54,0.81)	1.30(0.92,1.77)	0.397	
培训后	14.2(11.1,17.3)	80.4(76.9,83.8)	41.1(33.6,48.5)	49.3(45.9,52.7)	47.9(44.8,51.0)	1.45(1.01,1.82)	1.07(0.74,1.43)	0.473	
“马赛克”征									0.086
培训前	76.9(73.2,80.7)	26.0(22.2,29.8)	50.1(46.5,53.7)	53.9(47.6,60.2)	51.0(47.9,54.1)	2.08(1.53,2.66)	0.89(0.72,1.05)	0.515	
培训后	81.5(78.0,84.9)	30.6(26.5,34.6)	53.1(49.5,56.7)	63.1(57.1,69.2)	55.6(52.5,58.7)	2.35(1.61,3.04)	0.61(0.52,0.68)	0.561	

注:Sen 为敏感度;Spe 为特异度;PPV 为阳性预测值;NPV 为阴性预测值;Acc 为准确率;+LR 为阳性似然比;-LR 为阴性似然比;95%CI 为 95% 置信区间。

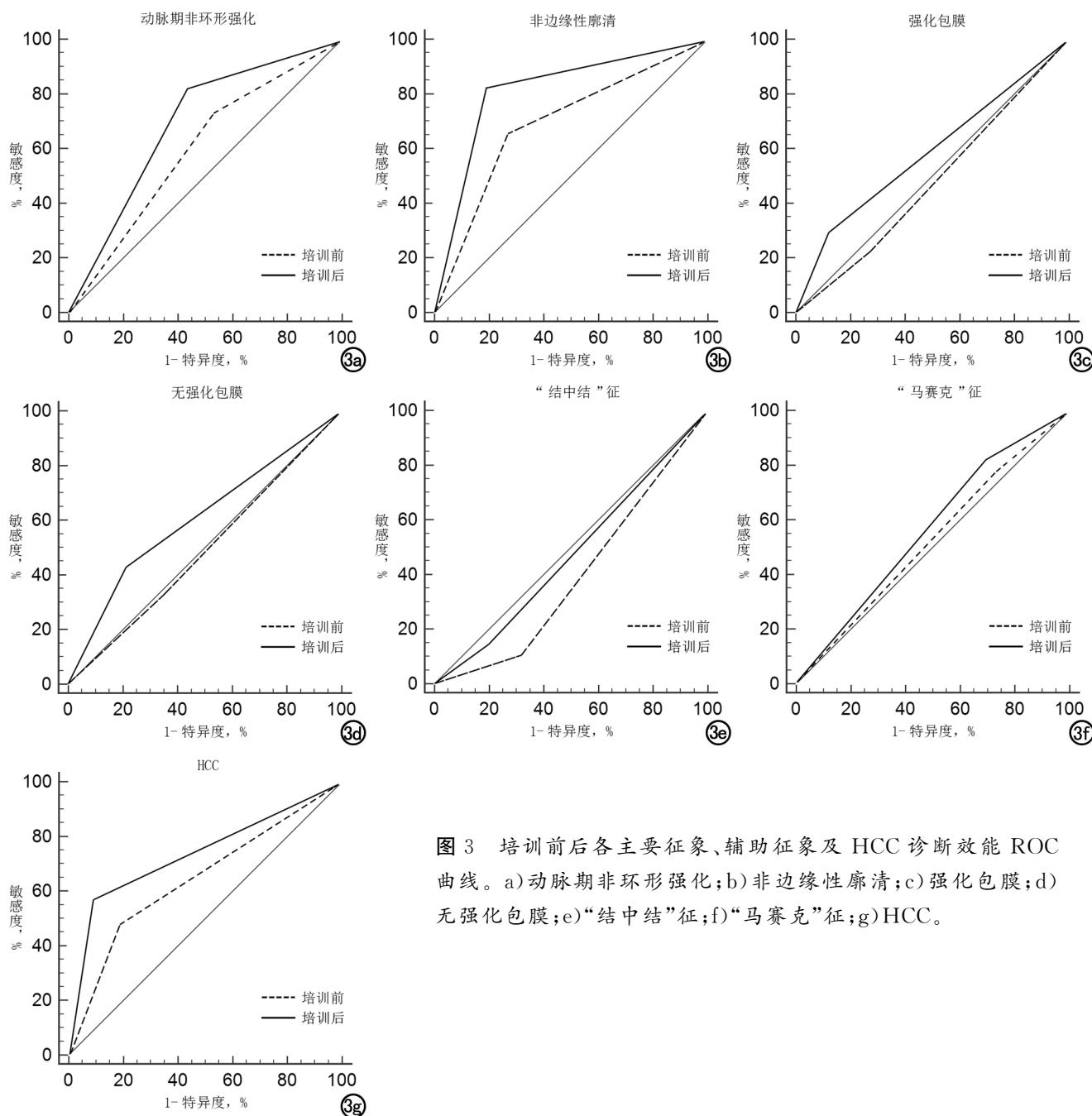


图 3 培训前后各主要征象、辅助征象及 HCC 诊断效能 ROC 曲线。a) 动脉期非环形强化; b) 非边缘性廓清; c) 强化包膜; d) 无强化包膜; e) “结中结”征; f) “马赛克”征; g) HCC。

他辅助征象的各项指标差异均有统计学意义 ( $P$  值均  $<0.05$ , 表 1, 图 3)。

### 3. 培训前后整体受试医师对 HCC 诊断效能

培训前后受试医师诊断 HCC 的敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值、准确率分别为 45.9%、80.9%、60.1%、70.4%、67.4% 和 55.8%、91.0%、79.5%、76.6%、77.4%，培训前后各项指标差异均具有统计学意义 ( $P$  均  $<0.05$ , 表 2)。

### 讨 论

本研究通过比较分析 18 位不同年资的 CT 诊断医师在经过 LI-RADS 专项培训前后对 HCC 主要征象及辅助征象的评估效能及 HCC 诊断效能, 结果表

表 2 LI-RADS 系统培训前后整体受试 CT 医师对肝脏局灶病变 HCC 诊断效能

诊断效能	培训前 (95%CI)	培训后 (95%CI)
Sen/%	45.9(41.5,50.3)	55.8(51.3,60.2)
Spe/%	80.9(78.1,83.6)	91.0(88.9,93.0)
PPV/%	60.1(55.1,65.1)	79.5(75.2,83.8)
NPV/%	70.4(67.4,73.4)	76.6(73.9,79.3)
Acc/%	67.4(64.8,70.0)	77.4(75.1,9.7)
+LR	5.45(4.69,6.15)	7.80(6.51,9.17)
-LR	0.49(0.42,0.56)	0.31(0.26,0.37)
AUC	0.634	0.739

注: Sen 为敏感度; Spe 为特异度; PPV 为阳性预测值; NPV 为阴性预测值; Acc 为准确率; +LR 为阳性似然比; -LR 为阴性似然比; 95% CI 为 95% 置信区间。

明受试医师在经过 LI-RADS 培训后对 HCC 主要征象及辅助征象的评估效能和对 HCC 的诊断效能均较

培训前有显著提高。

LI-RADS 中的主要征象包括动脉期非环形高强化、非边缘性廓清以及强化包膜,其中动脉期非环形高强化诊断 HCC 的敏感性最高<sup>[22,23]</sup>;支持 HCC 的辅助征象包括无强化包膜、“结中结”征以及“马赛克”征,其中无强化包膜诊断 HCC 的敏感性最高<sup>[24]</sup>。多项研究结果表明主要征象联合辅助征象诊断 HCC 的敏感性高于单独运用主要征象<sup>[24-28]</sup>。本研究通过对受试医师进行 CT LI-RADS 专项培训后发现,受试医师对于 HCC 的主要征象及其他辅助征象的评估效能均有所提高。在对病灶进行主要征象的评估中,非边缘性廓清及强化包膜的征象识别提升较高。LI-RADS 中非边缘性廓清需要同时满足两个条件:①病灶整体或部分在早期时相必须要有明确强化;②病灶的全部或部分在门脉期或延迟期低强化,强化程度低于周围肝实质。在未进行培训之前,部分受试医师在门脉期或延迟期中并未将病灶强化程度与周围肝实质强化程度进行比较,而是认为病灶只要在门脉期或延迟期中强化程度较动脉期时的强化程度有减低,即认定病灶出现廓清。此外,部分受试医师在培训前认为只有病灶整体出现廓清才能被判定为廓清,经培训后,病灶部分出现廓清也应判定为廓清。在评估强化包膜这一主要征象时,在培训前部分受试医师认为强化包膜必须是完整的线环状高强化或误把纤维分隔当作包膜。经过培训后,强调了强化包膜可以是完整或不完整的线环状强化,同时强化包膜要厚于肝硬化结节周围的纤维化。在辅助征象的评估中,整体都有不同程度的提升。这可能是因为受试医师在培训之前对 HCC 的辅助征象未予以关注及解读。而培训前后受试医师对“马赛克”征的判读差异没有统计学意义则可能是因为短期的培训不能使缺乏经验的 CT 诊断医师快速熟练 LI-RADS,这需要更多的练习和实际应用。

在本研究中,将病变分类为 LR-5 即可诊断 HCC,这是由于基于 CT 图像的 LR-5 类病变诊断 HCC 的敏感度高达 96%,而 LR-4 类病变仅为 76%<sup>[29]</sup>。培训前受试医师诊断 HCC 的敏感度为 45.9%,培训后诊断 HCC 的敏感度可达到 55.8%,较培训前有所提升,本研究结果低于 Ren 等<sup>[24]</sup>的结果,可能的原因是他们的判读医师都是肝病影像诊断方面的专家。LI-RADS 分类是基于影像征象进行分类,经培训后,对 HCC 的主要征象及辅助征象的认识都较之前有所提高。因此,培训后对 HCC 的诊断效能也会较之前提高。

本研究存在一些局限性。首先,样本量相对较小(63 位患者的 70 个病变),今后的研究可能需要更大的样本量。第二,本研究为单中心研究,存在患者的选

择偏倚,结论可能还需要在多中心研究中进一步验证。

通过参加 CT LI-RADS 专项培训并应用于实际工作,CT 诊断医师对 HCC 高危人群中肝局灶病变的征象评估及诊断能力获得提升。因此,LI-RADS 专项培训具有确切的推广意义和价值。

#### 参考文献:

- [1] Xiao J, Wang F, Wong NK, et al. Global liver disease burdens and research trends: analysis from a Chinese perspective[J]. *J Hepatol*, 2019, 71(1): 212-221.
- [2] Cao M, Li H, Sun D, et al. Cancer burden of major cancers in China: a need for sustainable actions[J]. *Cancer Commun (Lond)*, 2020, 40(5): 205-210.
- [3] Heimbach JK, Kulik LM, Finn RS, et al. AASLD guidelines for the treatment of hepatocellular carcinoma[J]. *Hepatology*, 2018, 67(1): 358-380.
- [4] Kim TH, Kim SY, Tang A, et al. Comparison of international guidelines for noninvasive diagnosis of hepatocellular carcinoma: 2018 update[J]. *Clin Mol Hepatol*, 2019, 25(3): 245-263.
- [5] Huang J, Lok V, Ngai CH, et al. Disease burden, risk factors, and recent trends of liver cancer: a global country-level analysis[J]. *Liver Cancer*, 2021, 10(4): 330-345.
- [6] Renzulli M, Brocchi S, Ierardi AM, et al. Imaging-based diagnosis of benign lesions and pseudolesions in the cirrhotic liver[J]. *Magn Reson Imaging*, 2021, 75: 9-20.
- [7] Choi DT, Kum HC, Park S, et al. Hepatocellular carcinoma screening is associated with increased survival of patients with cirrhosis[J]. *Clin Gastroenterol Hepatol*, 2019, 17(5): 976-987.
- [8] Harris PS, Hansen RM, Gray ME, et al. Hepatocellular carcinoma surveillance: an evidence-based approach[J]. *World J Gastroenterol*, 2019, 25(13): 1550-1559.
- [9] Corwin MT, Lee AY, Fananapazir G, et al. Nonstandardized terminology to describe focal liver lesions in patients at risk for hepatocellular carcinoma: implications regarding clinical communication[J]. *Am J Roentgenol*, 2018, 210(1): 85-90.
- [10] American College of Radiology. CT/MRI LI-RADS v2018 manual [EB/OL]. [2023-08-11]. <https://www.acr.org/-/media/ACR/Files/Clinical-Resources/LIRADS/LI-RADS-2018-Manual-5Dec18.pdf?la=en>.
- [11] American College of Radiology. Liver Imaging Reporting and Data System version 2018 [EB/OL]. [2023-08-11]. <https://www.acr.org/Clinical-Resources/Reporting-and-Data-Systems/LI-RADS>.
- [12] McCann MR, Ayoob A, Hatfield W, et al. Evaluating methods to increase LI-RADS utilization in an academic radiology department[J]. *J Am Coll Radiol*, 2019, 16(9 Pt A): 1165-1168.
- [13] Kim YY, Choi JY, Sirlin CB, et al. Pitfalls and problems to be solved in the diagnostic CT/MRI Liver Imaging Reporting and Data System (LI-RADS) [J]. *Eur Radiol*, 2019, 29(3): 1124-1132.
- [14] 杜婧,杨正汉.肝脏影像报告及数据系统(LI-RADS)2018 版更新解读[J].放射学实践,2020,35(5):668-672.
- [15] Chernyak V, Fowler KJ, Kamaya A, et al. Liver Imaging Reporting and Data System (LI-RADS) Version 2018: imaging of hep-

- atocellular carcinoma in At-Risk patients[J]. Radiology, 2018, 289(3):816-830.
- [16] Elsayes KM, Fowler KJ, Chernyak V, et al. User and system pitfalls in liver imaging with LI-RADS[J]. J Magn Reson Imaging, 2019, 50(6):1673-1686.
- [17] Fowler KJ, Tang A, Santillan C, et al. Interreader reliability of LI-RADS version 2014 algorithm and imaging features for diagnosis of hepatocellular carcinoma: a large international multireader study[J]. Radiology, 2018, 286(1):173-185.
- [18] Kang JH, Choi SH, Lee JS, et al. Inter-reader reliability of CT liver imaging reporting and data system according to imaging analysis methodology: a systematic review and meta-analysis[J]. Eur Radiol, 2021, 31(9):6856-6867.
- [19] McCann MR, Ayoob A, Hatfield W, et al. Evaluating methods to increase LI-RADS utilization in an academic radiology department[J]. J Am Coll Radiol, 2019, 16(9 Pt A):1165-1168.
- [20] Elmohr MM, Ieager PI, Kiolar AZ, et al. The dissemination of hepatocellular carcinoma diagnosis guidelines using the method of teaching the teachers[J]. J Am Coll Radiol, 2020, 17(11): 1491-1495.
- [21] 国家卫生健康委办公厅.原发性肝癌诊疗指南(2022年版)[J].临床肝胆病杂志,2022,38(2):288-303.
- [22] Alhasan A, Cerny M, Olivé D, et al. LI-RADS for CT diagnosis of hepatocellular carcinoma: performance of major and ancillary features[J]. Abdom Radiol (NY), 2019, 44(2):517-528.
- [23] Cerny M, Bergeron C, Billiard JS, et al. LI-RADS for MR imaging diagnosis of hepatocellular carcinoma: performance of major and ancillary features[J]. Radiology, 2018, 288(1):118-128.
- [24] Ren AH, Du JB, Yang DW, et al. The role of ancillary features for diagnosing hepatocellular carcinoma on CT: based on the liver imaging reporting and data system version 2017 algorithm[J]. Clin Radiol, 2020, 75(6):478.e25-478.e35.
- [25] Lyu R, Hu W, Wang D, et al. LI-RADS v2018: utilizing ancillary features on gadoxetic acid-enhanced MRI to improve the diagnostic performance of small hepatocellular carcinoma ( $\leq 20\text{mm}$ ) [J]. Abdom Radiol (NY), 2023, 48(6):1987-1994.
- [26] Lee S, Kim SS, Bae H, et al. Application of liver imaging reporting and data system version 2018 ancillary features to upgrade from LR-4 to LR-5 on gadoxetic acid-enhanced MRI[J]. Eur Radiol, 2021, 31(2):855-863.
- [27] Xie S, Zhang Y, Chen J, et al. Can modified LI-RADS increase the sensitivity of LI-RADS v2018 for the diagnosis of 10~19mm hepatocellular carcinoma on gadoxetic acid-enhanced MRI? [J]. Abdom Radiol (NY), 2022, 47(2):596-607.
- [28] 任阿红, 杨大为, 徐辉, 等. LI-RADS v2018 MR 辅助征象对肝细胞癌的诊断价值研究[J]. 放射学实践, 2021, 36(4):425-430.
- [29] Lee S, Kim Y, Shin J, et al. Percentages of hepatocellular carcinoma in LI-RADS categories with CT and MRI: A systematic review and meta-analysis[J]. Radiology, 2023, 307:e220646.

(收稿日期:2023-08-11 修回日期:2023-12-04)