

· 论著 · 甲状腺乳腺 ·

探究甲状腺TI-RADS分级与病理结果的相关性及其预测恶性结节的价值

李清芝*

商丘市第四人民医院(河南 商丘 476000)

【摘要】目的 探讨甲状腺影像报告与数据系统(TI-RADS)分级与甲状腺结节病理结果的相关性,并评估其预测恶性结节的价值。方法 回顾性分析2023年6月至2024年12月在本院确诊为甲状腺结节并获得病理结果的120例患者资料。所有患者于术前完成甲状腺超声检查,根据TI-RADS 2~5级进行分级,并比较不同分级的恶性率;采用Spearman秩相关分析TI-RADS分级与病理结果的相关性,并进行Cochran-Armitage趋势检验;以病理结果为“金标准”,绘制ROC曲线评价TI-RADS分级预测恶性结节的效能。结果 甲状腺结节120个中TI-RADS 2级28例(23.33%),3级30例(25.00%),4级35例(29.17%),5级27例(22.50%)。恶性率随分级升高呈显著递增趋势(0%、0%、34.29%、92.59%),差异均有统计学意义($P<0.001$)。TI-RADS分级与病理结果高度正相关($\rho=0.894$, $P<0.001$),趋势检验显示恶性风险随分级升高显著增加($Z=7.21$, $P<0.001$)。ROC分析显示, TI-RADS预测恶性结节的AUC为0.92(95%CI: 0.87~0.97),最佳截断点为TI-RADS ≥ 4 级,对应敏感度89%,特异度85%。结论 TI-RADS分级与甲状腺结节的病理性质密切相关,具有良好的恶性风险预测能力,可作为临床评估甲状腺结节良恶性的有效工具。

【关键词】 TI-RADS; 甲状腺结节; 病理结果; 恶性风险; ROC曲线

【中图分类号】 R581

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2026.5.023

Correlation between Thyroid TI-RADS Categories and Pathologic Results and Their Value in Predicting Malignant Nodules

LI Qing-zhi*

Shangqiu Fourth People's Hospital, Shangqiu 476000, Henan Province, China

Abstract: Objective To investigate the correlation between the Thyroid Imaging Reporting and Data System (TI-RADS) categories and pathological outcomes of thyroid nodules, and to evaluate the predictive value of TI-RADS for malignant thyroid nodules. **Methods** A retrospective analysis was conducted on 120 patients with thyroid nodules confirmed by pathology from June 2023 to December 2024. All patients underwent preoperative ultrasound examination and were classified into TI-RADS categories 2~5. Malignancy rates were compared across categories. The correlation between TI-RADS category and pathological results was analyzed using Spearman's rank correlation and Cochran-Armitage trend test. Receiver operating characteristic (ROC) curve analysis was performed to assess the diagnostic performance of TI-RADS, with pathology as the gold standard. **Results** Among 120 thyroid nodules, 28 were classified as TI-RADS 2 (23.33%), 30 as TI-RADS 3 (25.00%), 35 as TI-RADS 4 (29.17%), and 27 as TI-RADS 5 (22.50%). Malignancy rates increased significantly with TI-RADS category (0%, 0%, 34.29%, and 92.59%, respectively; $P<0.001$). TI-RADS category showed a strong positive correlation with pathological outcomes ($\rho=0.894$, $P<0.001$), and the trend test confirmed an increasing risk of malignancy across categories ($Z=7.21$, $P<0.001$). ROC analysis yielded an AUC of 0.92 (95% CI: 0.87~0.97). The optimal cutoff was TI-RADS ≥ 4 , with a sensitivity of 89% and specificity of 85%. **Conclusion** TI-RADS classification is strongly correlated with pathological outcomes and demonstrates high predictive accuracy for malignant thyroid nodules, providing an effective tool for clinical risk stratification.

Keywords: TI-RADS; Thyroid Nodule; Pathology; Malignancy Risk; ROC Curve

甲状腺癌是最常见的内分泌系统恶性肿瘤之一,近年来其发病率呈逐年上升趋势。随着早期筛查和影像学技术的进步,甲状腺癌的早期诊断率显著提高,尤其是超声检查在甲状腺疾病诊断中的重要性愈加突出。甲状腺超声作为一种非侵入性且直观的检查方法,能够通过观察甲状腺结节的形态、回声、边界等特征,为临床提供有价值的诊断信息^[1]。尽管大多数甲状腺结节为良性,但对于可疑恶性结节,超声影像学的精确评估仍然是决定进一步检查和治疗的关键。

近年来,甲状腺影像学报告和数据系统(TI-RADS)作为一种标准化的超声分级系统,广泛应用于甲状腺结节的评估中。该系统通过分析结节的回声特征、边界、形态、钙化等多维度影像学特征,为结节的恶性风险提供定量评估,并帮助临床判断是否需要进一步穿刺活检^[2]。然而, TI-RADS分级系统是否能够准确反映结节的恶性程度,并与临床病理结果密切相关,

仍是当前甲状腺影像学研究中的重要课题。研究^[3]表明, TI-RADS系统在甲状腺结节的筛查和评估中具有较高的敏感性和特异性,能够有效区分良性与恶性结节。但TI-RADS系统的分级与甲状腺癌的临床病理结果之间的关系尚需进一步探讨和验证。本文将以120例患者为对象进行研究,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 采用回顾性研究方法,纳入本院2023年6月至2024年12月收治并经病理证实的甲状腺结节患者120例。所有患者均在本院完成术前(或穿刺前)甲状腺超声检查,并由同一超声科团队按统一流程进行检查和记录。

纳入标准:经临床及影像学诊断为甲状腺结节,并接受手术切除或超声引导下细针穿刺活检(FNA),获得明确病理结果(良性或恶性);术前或穿刺前在本院完成颈部甲状腺常规超声

【第一作者】李清芝,女,主治医师,主要研究方向:病理诊断。E-mail: qingzhi3455@163.com

【通讯作者】李清芝

检查,图像资料清晰完整,可评价结节成分、回声、形态、边缘、钙化及血流信号等特征;结节可按TI-RADS进行分级;临床与病理资料完整。排除标准:以弥漫性甲状腺病变为主且难以对单个结节进行独立评估者(如典型的弥漫性甲状腺炎、Graves病等);既往行甲状腺部分或全切除、放疗或射频/激光消融治疗者;明确为其他恶性肿瘤颈部淋巴结转移而非原发甲状腺结节者;合并严重心、肝、肾功能不全或活动性感染,不能配合超声检查者;超声或病理资料缺失者。

本研究已通过本院伦理委员会审批,符合《赫尔辛基宣言》相关原则,对纳入患者的资料实行匿名处理,因研究为既往资料回顾性分析,免除知情同意。

1.2 超声检查方法 所有患者均由具有丰富甲状腺超声诊断经验的副主任医师及以上职称医师操作。采用Philips 高频线阵探头,探头频率5~14MHz。患者取仰卧位,肩下垫高,颈部充分后仰,分别对甲状腺双叶及峡部进行横断面和纵切面扫描,同时评估颈部淋巴结情况。

重点观察并记录以下超声征象:(1)结节数目:单发或多发;(2)成分:实性、囊实混合、海绵状、囊性;(3)内部回声:极低回声、低回声、等/高回声、无回声;(4)形态:纵横比 ≥ 1 或 <1 (纵径/横径);(5)边缘:光滑、边界不清、不规则或分叶状、有无包膜外侵犯征象;(6)钙化或强回声:周边钙化、粗大钙化、点状强回声、“彗星尾”征等;(7)结节内血流:丰富、稀少或无血流信号;(8)结节所在部位:右叶、左叶、峡部或双叶;(9)是否伴有颈部可疑转移淋巴结。如有多发结节,以最大且超声表现最具可疑恶性的结节作为研究对象。

1.3 TI-RADS分级方法 本研究采用的分级标准参考《中国甲状腺结节和分化型甲状腺癌诊治指南》^[4]及《2020甲状腺结节超声恶性危险分层中国指南》^[5]相关内容,对甲状腺结节进行分级。结合结节成分、回声、形态、边缘及钙化等特征进行评分,并转换为TI-RADS2~5级:TI-RADS2级:明确良性结节,恶性风险极低;TI-RADS3级:良性可能性大,恶性风险较低;TI-RADS4级:可疑恶性结节,中度恶性风险;TI-RADS5级:高度提示恶性,恶性风险显著升高。所有结节分级由1名高级职称超声医师完成,另一名高级医师复核,如意见不一致则共同讨论后确定最终分级。

1.4 病理学评估 所有患者均行甲状腺病变手术切除或超声引导下FNA。手术标本或穿刺标本由经验丰富的病理科副主任医师及以上人员在不知晓TI-RADS分级结果的情况下独立阅片,并给出病理诊断;如意见不一致,由第三名病理医师会诊。

根据最终病理诊断,将结节分为两大类:(1)良性:包括结节性甲状腺肿、甲状腺腺瘤、良性滤泡性病变等;(2)恶性:包括乳头状癌、滤泡癌、未分化癌等甲状腺原发恶性肿瘤。病理结果作为本研究评估TI-RADS分级诊断效能的金标准。

1.5 观察指标 (1)TI-RADS各级别结节的例数及构成比,描述不同级别的分布情况;(2)不同TI-RADS分级对应的恶性结节例数及恶性率,比较2~5级间恶性率的差异;(3)TI-RADS分级与病理结果(良性/恶性)之间的相关性;恶性风险随分级升高的趋势;(4)以病理结果为“金标准”,绘制TI-RADS分级诊断恶性甲状腺结节的受试者工作特征(ROC)曲线,计算曲线下面积(AUC)、敏感度、特异度及最佳截断值,评价TI-RADS分级预

测恶性结节的效能。

1.6 统计学方法 采用SPSS 26.0软件进行统计分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本t检验;计数资料以例数和百分比[n(%)]表示,组间比较采用 χ^2 检验或Fisher精确检验。以病理结果(良性=0,恶性=1)为因变量,TI-RADS分级为自变量,采用Spearman秩相关分析TI-RADS分级与结节良恶性的相关性;同时采用Cochran-Armitage趋势检验评估结节恶性率随TI-RADS分级升高的线性趋势。以TI-RADS分级为测试变量、病理结果为状态变量,绘制ROC曲线,计算AUC及其95%置信区间,并确定最佳截断点(Youden指数最大值),报告对应的敏感度和特异度。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料 120例患者中,男25例,女95例;年龄26~78岁,均值(50.13 $\pm$ 8.46)岁;结节最大直径3.78~54.17mm,均值(24.35 $\pm$ 1.87)mm;BMI值是16.8~29.9kg/m²,均值(23.25 $\pm$ 2.05)kg/m²;甲状腺家族史2例,无118例。

2.2 TI-RADS分级分布情况 本研究共纳入甲状腺结节120个,其中TI-RADS 2级28例(23.33%),3级30例(25.00%),4级35例(29.17%),5级27例(22.50%),见表1。

2.3 不同TI-RADS分级的恶性率比较 120个结节中,经病理证实良性83个(69.17%),恶性37个(30.83%)。不同TI-RADS分级的恶性率比较,差异有统计学意义($P < 0.05$),5级患者的恶性率是92.59%,见表2。

2.4 TI-RADS分级与病理结果的相关性及趋势检验 Spearman秩相关分析结果显示:TI-RADS分级与病理结果呈高度正相关($\rho = 0.894$, $P < 0.001$)。Cochran-Armitage趋势检验显示:结节恶性率随TI-RADS分级升高呈显著线性上升趋势($Z = 7.21$, $P < 0.001$)。

2.5 TI-RADS分级预测恶性结节的ROC分析 以病理结果为金标准,绘制TI-RADS分级预测恶性结节的ROC曲线。结果显示:AUC=0.92(95%CI: 0.87~0.97),具有较高诊断效能;最佳截断值为TI-RADS ≥ 4 级;对应敏感度为89%,特异度为85%,见图1。

表1 TI-RADS分级

TI-RADS分级	例数	占比(%)
2级	28	23.33%
3级	30	25.00%
4级	35	29.17%
5级	27	22.50%

表2 不同TI-RADS分级的恶性率比较

TI-RADS级别	总数	恶性	恶性率(%)
2级	28	0	0
3级	30	0	0 ^a
4级	35	12	34.29 ^{ab}
5级	27	25	92.59 ^{abc}
χ^2		74.340	74.340
P		0.000	0.000

注:与2级组比较,^a $P < 0.05$;与3级组比较,

^b $P < 0.05$;与4级组比较,^c $P < 0.05$ 。

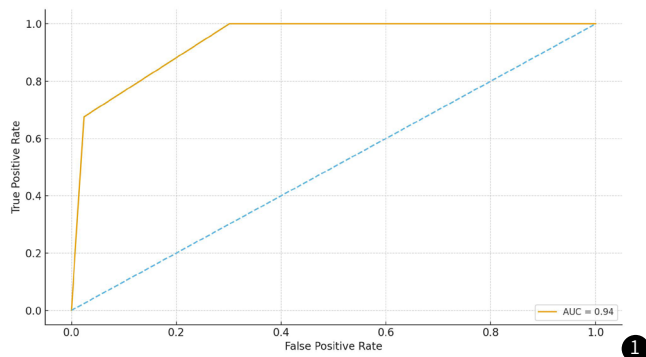


图1 TI-RADS分级预测恶性结节的ROC图。

3 讨论

甲状腺结节是指甲状腺内出现的异常增生性肿块，在临床中十分常见。大规模的超声检查数据^[6]显示，约20%~70%的成年人可能有不同类型的甲状腺结节，且50岁以上人的甲状腺结节发生率约30%~50%。多数甲状腺结节是良性的，但仍有5%~10%是恶性结节。而甲状腺癌的早期通常无明显症状，往往是经影像学检查发现。因此，此类患者的早期诊断对患者取得良好预后十分重要。

甲状腺结节的超声诊断和TI-RADS分级在临床中起着非常重要的作用，能够帮助医生评估结节的良恶性风险，并指导后续的管理和治疗决策。甲状腺超声检查是一种非侵入性、无辐射、成本低、易于操作的影像学检查方法，能清晰显示甲状腺结节的形态、大小、边界、内部回声等特征，从而帮助医师对结节的性质进行初步评估。TI-RADS是一种用于对甲状腺结节进行超声影像学风险分级的标准化系统，通过对结节的超声表现进行评分，帮助医生评估结节的恶性风险，指导是否需要进一步穿刺活检或进一步检查^[7]。TI-RADS分级系统的核心目的是基于超声特征，对结节的恶性风险进行分层，帮助避免不必要的穿刺活检，同时确保对高风险结节进行及时的干预。当前，临床常用的TI-RADS分级系统是由美国甲状腺协会(ATA)和其他专业组织制定的，分为5个等级^[8]。本研究，不同TI-RADS分级的恶性率比较，差异有统计学意义($P<0.05$)，5级患者的恶性率是92.59%。4级作为中度风险结节，一方面往往具备部分可疑恶性征象，如低回声或边缘轻度不规则等，但尚未同时具备多项典型恶性特征；另一方面，部分良性结节(如伴炎症反应或纤维化的腺瘤)也可表现出某些“假阳性”征象，因此其恶性率呈中间水平。而5级结节通常同时具备实性、明显低回声、纵横比 ≥ 1 、边缘浸润性或分叶、不规则点状强回声等多个高危特征，这些影像表现与乳头状癌等高度可疑恶性病理改变高度吻合。

本研究中，TI-RADS分级与病理结果高度正相关($\rho=0.894$)，恶性风险随分级升高呈显著线性上升趋势($Z=7.21$, $P<0.001$)。TI-RADS 2~3级多为囊性或囊实混合、等/高回声、边缘光滑、无明显微小钙化的结节，这类影像特征大多对应结节性甲状腺肿、腺瘤或良性滤泡性病变，病理上以胶质增生、囊变、纤维化为主，细胞异型性轻、包膜完整，因此恶性率很低，甚至接近0%^[9]。相反，4~5级逐渐累积了实性、低回声、

纵横比 ≥ 1 、边缘不规则或分叶、点状强回声(微小钙化)等高危征象，这些特征在病理上往往对应乳头状癌等恶性肿瘤的浸润性生长、细胞高度致密、乳头状结构及砂砾体形成，因此随着分级升高，恶性率必然显著上升^[10]。

本研究中，ROC曲线分析显示AUC高达0.92，最佳截断值为TI-RADS ≥ 4 级，对应敏感度89%、特异度85%，提示TI-RADS分级对恶性病灶的预测价值较高。究其原因，一方面，TI-RADS不是单一征象的简单判断，而是将结节的成分、回声、形态、边缘及钙化等多维信息进行综合量化评估，某单一征象可能受操作者、设备或局部病变的影响而出现“假阳性”或“假阴性”，而多指标综合评分可以在一定程度上相互“补偿”，从而提高整体诊断效能^[11-13]。另一方面，本研究纳入的均为已获得病理结果的患者，多为临床或影像上具有一定可疑程度的结节，恶性结节比例相对较高，TI-RADS在这类“高预检概率”人群中的区分能力会更加突出。

综上所述，TI-RADS分级与甲状腺结节的病理性质密切相关，具有良好的恶性风险预测能力，可作为临床评估甲状腺结节良恶性的有效工具。

参考文献

- [1] 文静,段海松,罗立娟,等. 常规超声及超声造影在伴声晕甲状腺结节超声诊断中的价值[J]. 遵义医科大学学报, 2023, 46(11): 1094-1100.
- [2] 吕晨曦,杨见明. 远红外联合超声C-TIRADS对甲状腺结节良恶性诊断[J]. 临床医学进展, 2024, 14(6): 1535-1540.
- [3] 徐树发. 甲状腺TI-RADS分类结合彩超鉴别诊断甲状腺结节良恶性的分析[J]. 中国医疗器械信息, 2024, 30(22): 11-13, 103.
- [4] 中华医学会内分泌学分会, 中华医学会外科学分会甲状腺及代谢外科学组, 中国抗癌协会头颈肿瘤专业委员会, 等. 甲状腺结节和分化型甲状腺癌诊治指南(第二版)[J]. 中华内分泌代谢杂志, 2023, 39(3): 181-226.
- [5] 中华医学会超声医学分会浅表器官和血管学组, 中国甲状腺与乳腺超声人工智能联盟. 2020甲状腺结节超声恶性危险分层中国指南: C-TIRADS[J]. 中华超声影像学杂志, 2021, 30(3): 185-200.
- [6] Li Y, Jin C, Li J, et al. Prevalence of thyroid nodules in China: a health examination cohort-based study[J]. Front Endocrinol (Lausanne), 2021, 12: 676144.
- [7] 刘华磊. 超声TI-RADS分级对甲状腺结节良恶性的鉴别诊断价值[J]. 河南外科学杂志, 2022, 28(3): 91-93.
- [8] Sharafi SN, Moarefzadeh M, Moradi MT. The horizon of thyroid imaging reporting and data system in the diagnostic performance of thyroid nodules: clinical application and future perspectives[J]. TouchREV Endocrinol, 2024, 20(2): 81-90.
- [9] 邱睿. 多模态超声术前诊断甲状腺AGR TI-RADS 4、5类结节的建模研究[D]. 南方医科大学, 2023.
- [10] 沈林. 多模态超声技术联合超声引导下细针穿刺对TI-RADS 4类甲状腺结节诊断效能的评估[D]. 皖南医学院, 2022.
- [11] Cozzolino A, Filardi T, Simonelli I, et al. Diagnostic accuracy of ultrasonographic features in detecting thyroid cancer in the transition age: a meta-analysis[J]. Eur Thyroid J, 2022, 11(3): e220039.
- [12] 侯婷婷, 张红伟, 夏燕妮. 超声TI-RADS分级对甲状腺结节性质的评估价值及其与BMI、FBG、HbA1c水平的相关性[J]. 中国老年学杂志, 2023, 43(10): 2365-2369.
- [13] 刘秀娟, 蔡金华, 廖立娟. 基于多模态超声对cTI-RADS4类甲状腺结节的诊断研究[J]. 黑龙江医药, 2025, 38(1): 4-8.

(收稿日期: 2025-12-04)

(校对编辑: 翁佳鸿)

(排版编辑: 刘淮嘉)