

❖ 头颈部影像学

Establishment and application of objective evaluation system for thyroid imaging reporting and data system classification in ultrasound

LI Ling, LYU Guorong, SHEN Haolin, LIAO Liping, YANG Shuping*

(Department of Ultrasound, Zhangzhou Affiliated Hospital of Fujian Medical University, Zhangzhou 363000, China)

[Abstract] **Objective** To select the ultrasonic appearances which effect the benign and malignant of thyroid lesions, and to explore the establishment and applications of supersonic evaluation system for thyroid imaging reporting and data system (TI-RADS) classification. **Methods** The ultrasound images of 1 080 thyroid nodule cases were retrospectively analyzed by Logistic equation, and the ultrasonic appearances were screened to identify benign and malignant of thyroid lesions. All appearances were obtained weights. The TI-RADS classification analysis software was assigned, which was used to analyze 332 patients with thyroid diseases and to verify the diagnostic performance of the TI-RADS classification system. **Results** Five ultrasonic features were selected into the regression model, including aspect ratio (odds ratio [OR]=3.61), margins (OR=3.83), composition (OR=11.46), echogenicity (OR=14.12), microcalcification foci (OR=48.82). Using objective evaluation system for TI-RADS classification in ultrasound in diagnosing 332 cases, the area under the ROC curve was 0.91 ($P<0.05$). **Conclusion** Relatively the weight and formation of malignant indicators should be more concern than the number of ultrasonic malignant thyroid lesions indicators. The objective evaluation system for TI-RADS classification in ultrasound has relatively high diagnosis capability which established by the methods of Logistic equation.

[Key words] Ultrasonography; Thyroid imaging reporting and data system; Thyroid nodule; Diagnostic imaging

DOI:10.13929/j.1003-3289.201608010

TI-RADS 分类超声客观评价体系的建立和应用

李 玲, 吕国荣, 沈浩霖, 廖丽萍, 杨舒萍*

(福建医科大学附属漳州市医院超声医学科, 福建 漳州 363000)

[摘要] **目的** 筛选影响甲状腺病灶良恶性的超声指标, 探讨甲状腺影像报告和数据系统(TI-RADS)分类超声客观评价体系的建立及应用。**方法** 通过 Logistic 方程回顾性分析 1 080 例甲状腺结节超声图像表现, 筛选出鉴别良恶性的超声指标, 获得指标权重并赋值, 开发 TI-RADS 分类分析软件。纳入 332 例甲状腺疾病患者验证 TI-RADS 分类超声客观评价体系的诊断效能。**结果** 共 5 项超声指标进入回归模型, 分别为纵横比[优势比(OR)=3.61]、边缘(OR=3.83)、成分(OR=11.46)、回声(OR=14.11)、微钙化(OR=48.82)。TI-RADS 分类超声客观评价体系诊断 332 例甲状腺疾病患者的 ROC 曲线下面积为 0.91 ($P<0.05$)。**结论** 甲状腺病灶超声恶性指标的权重、形成的不同组合相比指标的数量, 更值得关注。通过构建 Logistic 方程的 TI-RADS 分类超声客观评价体系具有较高的诊断效能。

[第一作者] 李玲(1988—), 女, 福建漳州人, 硕士, 医师。研究方向: 血管与浅表器官的超声诊断。E-mail: 285176954@qq.com

[通信作者] 杨舒萍, 福建医科大学附属漳州市医院超声医学科, 363000。E-mail: 241981500@qq.com

[收稿日期] 2016-08-02 **[修回日期]** 2016-11-28

[关键词] 超声检查;甲状腺影像学报告及数据系统;甲状腺结节;诊断显像

[中图分类号] R736.1; R445.1 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2017)05-0698-05

2015 年 12 月美国放射学会颁布甲状腺影像报告和数据系统(thyroid imaging reporting and data system, TI-RADS)白皮书^[1],介绍标准化的 TI-RADS 术语和分类,以利于促进学术交流。但 TI-RADS 并未明确提具体、客观的超声评价体系。本研究回顾性分析 1 080 例患者的甲状腺病灶资料,探讨 TI-RADS 分类超声客观评价体系的建立及应用。

1 资料与方法

1.1 一般资料 纳入 2014 年 1 月—2015 年 9 月于我院接受甲状腺超声检查并经病理检查(手术或细针穿刺活检)的患者 1 080 例,男 362 例,女 718 例,年龄 10~81 岁,平均(47.4±12.8)岁,甲状腺结节最大径 1.92~54.94 mm,平均(13.47±9.51)mm。排除标准:超声或病理资料不完整;超声检查与手术时间间隔>6 个月;曾接受细针穿刺活检影响图像判读者。所有患者的病理类型见表 1。

表 1 1 080 例患者临床病理分型情况

性质	例数
良性(n=822)	
结节性甲状腺肿和/或腺瘤样结节	692
亚急性甲状腺炎	7
慢性淋巴性甲状腺炎	13
滤泡性腺瘤	110
恶性(n=258)	
乳头状癌	223
髓样癌	14
鳞癌	5
滤泡性癌	9
腺癌	5
未分化癌	2

另选择 2015 年 10 月—2016 年 4 月符合上述纳入及排除标准的患者 332 例作为 TI-RADS 分析软件验证病例。其中良性 262 例(结节性甲状腺肿和/或腺瘤样结节 227 例、亚急性甲状腺炎 3 例、慢性淋巴性甲状腺炎 5 例、滤泡性腺瘤 27 例),恶性 70 例(乳头状癌 62 例、髓样癌 4 例、鳞癌 1 例、滤泡性癌 3 例)。

1.2 仪器与方法 采用 Esaote Mylab90 彩色多普勒超声诊断仪,线阵探头 CA532,频率 7.5~13.9 MHz。对甲状腺纵、横、斜切面连续扫查,观察并存储目标结节的特征。对甲状腺结节的大小、边缘、回声、纵横比、成分、是否存在微钙化等进行分析^[1]。

1.3 统计学分析 采用 SPSS 17.9 统计分析软件,计

数资料以率(%)表示。采用 Logistic 回归分析,筛选出鉴别甲状腺良恶性病灶相关度较高的指标,建立回归方程及 TI-RADS 分类超声评价体系方法及标准,Logistic 方程中变量定义赋值见表 2。利用 ROC 曲线获得 TI-RADS 分类分析软件鉴别甲状腺良恶性病灶的诊断效能。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 超声指标鉴别甲状腺病灶良恶性 经 Logistic 回归分析,6 个鉴别甲状腺良恶性病变的超声指标中,除 X_1 的优势比(odds ratio, OR)为 0 外,余 $X_2\sim X_6$ 指标良恶性组间差异有统计学意义(P 均 <0.05),其鉴别诊断甲状腺病灶良恶性的 OR 值见表 3。故根据各指标的 OR 值及 $OR_j = \exp(\beta_j)$,获得各病例最终恶性危险度分值(Score): $Score = 0.001 + 1.34X_2 + 2.56X_3 + 1.28X_4 + 2.44X_5 + 3.89X_6$ 。

表 2 Logistic 回归方程各变量定义

自变量	超声赋值
X_1 (大小)	最大径 ≥ 20 mm 时取 1,否则取 0
X_2 (边缘)	不光整时取 1,光整时取 0
X_3 (回声)	低、极低时取 1,其余取 0
X_4 (纵横比)	>1 时取 1,否则取 0
X_5 (成分)	实性取 1,否则取 0
X_6 (微钙化)	存在取 1,不存在取 0

2.2 TI-RADS 分类超声评价体系的建立 分析甲状腺结节声像图特征组合的 Score,本研究中实际出现的组合仅为 20 种,具体分类情况见表 4。将 $Score<2$ 分、阳性预测值为 0 者定义为 2 类,分类阳性预测值为 0;将 $2\leq Score<3$ 分、阳性预测值 0~2.22% 定义为 3 类,分类阳性预测值为 1.11%;将 $3\leq Score<6$ 分、阳性预测值 0~50.00% 定义为 4a 类,分类阳性预测值为 12.59%;将 $6\leq Score<7$ 分、阳性预测值 36.11%~44.68% 定义为 4b 类,分类阳性预测值为 43.62%;将 $7\leq Score<10$ 分,阳性预测值 64.81%~100% 定义为 4c 类,分类阳性预测值为 77.61%;将 $Score\geq 10$ 分,阳性预测值 93.75%~100% 定义为 5 类,分类阳性预测值为 97.22%。

2.3 TI-RADS 分类软件的建立 根据所建立的方程并参考 TI-RADS 分类方法及标准,基于微软 Visual Basic 语言工具,开发出“TI-RADS 分类分析软件”,操作界面见图 1。

表 3 良恶性甲状腺结节不同超声指标的分布(个)和 OR 值

病理结果	X ₂ (边缘)		X ₃ (回声)		X ₄ (纵横比)		X ₅ (成分)		X ₆ (微钙化)	
	光整	不光整	非低	低	≤1	>1	非实性	实性	不存在	存在
良性	636	186	422	400	712	110	368	454	815	7
恶性	84	174	10	248	132	126	4	254	201	57
OR 值	3.83		14.11		3.61		11.46		48.82	

表 4 TI-RADS 分类超声指标组合表

序号	Score 得分	恶性病例数	例数	阳性预测值(%)	分类阳性预测值(%)	TI-RADS 分类
1	0.001	0	210	0	0	2 类
2	1.28	0	12	0		
3	1.34	0	4	0		
4	2.44	0	90	0	1.11	3 类
5	2.65	2	90	2.22		
6	3.72	0	20	0	12.59	4a 类
7	3.78	6	60	10.00		
8	3.93	0	7	0		
9	3.99	0	13	0		
10	5.06	0	14	0		
11	5.27	2	4	50.00		
12	5.09	28	178	15.73		
13	6.37	30	64	46.88	43.62	4b 类
14	6.43	52	144	36.11		
15	7.71	78	106	64.81	77.61	4c 类
16	7.67	4	4	100		
17	8.98	22	24	91.67		
18	10.26	5	5	100	97.22	5 类
19	10.32	15	15	100		
20	11.60	15	16	93.75		



图 1 TI-RADS 分类软件操作界面

采用 TI-RADS 超声分析软件鉴别 332 例甲状腺良恶性结节的诊断效能见图 2。ROC 曲线下面积为 0.91 ($P < 0.05$), 当恶性危险度 (score 值) 截点为 5.74, 诊断甲状腺癌的敏感度为 85.3%, 特异度为 83.2%。

3 讨论

超声应用于评估甲状腺疾病的研究模型很多。Park 等^[2-3]对标准化甲状腺疾病危险分层——TI-RADS 系统进行研究, 创建出预测结节良恶性分级的方程, 并提出部分恶性指标, 但均未对不同恶性指标的

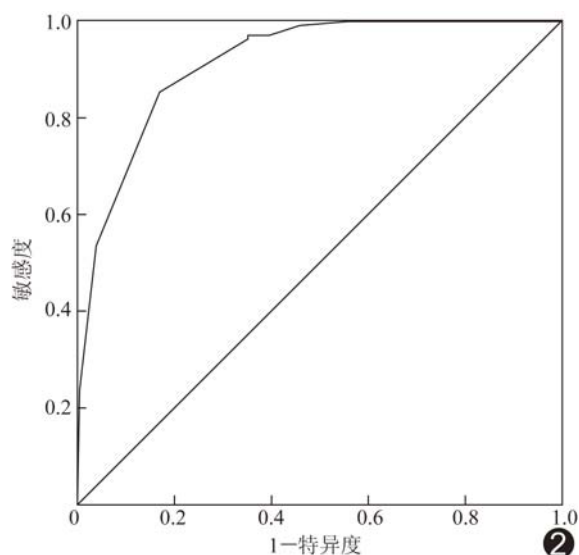


图 2 TI-RADS 分析软件对甲状腺良恶性病灶诊断效能的 ROC 曲线

权重进行探讨, 且缺乏多中心研究探讨。另外, 2015

年 12 月 TI-RADS 超声诊断分类白皮书^[1]最终确定了区分良、恶性结节的 6 个具有较高诊断意义的指标,但仍未明确指具体超声评价标准。多因素回归分析的研究多集中在筛选鉴别甲状腺结节良恶性的超声指标^[4-7],本文采用 Logistic 回归方程并结合权重赋值的方法,提供病灶恶性危险度定量指标,建立 TI-RADS 分类客观分类指标及评价体系。

Logistic 回归中 OR 是衡量影响因素作用大小的指标。OR 值越大,表示病灶出现该指标时倾向恶性的可能性越大。本研究结果显示超声指标中,大小(以最长径 20 mm 为界)的 OR 值为 0,提示该指标并不是诊断的关键。虽然 Kamran 等^[8]研究认为甲状腺癌与结节的大小相关,结节越大、患癌率越高,但该研究中大结节病理类型多为甲状腺乳头状癌以外的不常见肿瘤,其临床意义受限^[4]。

另外,本研究中其余 5 项超声特征 OR 值由小到大分别为纵横比、边缘、成分、回声、微钙化,白皮书中强调微钙化指点状区域的回声较局部增高,且无后方声影,Kwak 等^[3]定义微钙化应 <1 mm。超声图像较难分辨微钙化及胶质,而本研究筛选微钙化结节时排除囊性病灶及囊实性病灶囊性部分出现的点状高回声、伴/不伴后方彗星尾征者,使结果中微钙化的恶性危险度明显提高,与 Kwak 等^[3,9-10]的结论较为一致。

本研究发现与“回声”、“成分”比较,“边缘”的权重并不高,与 Kwak 等^[3,11]的结果不同。Kwak 等^[3]将“边缘”分为规则、浅分叶及不规则,而根据最新定义^[1],应为光整及不光整两项,两者的分类方法不同。本研究中“纵横比”鉴别甲状腺结节良恶性的权重最低。虽然部分学者^[12-13]认为“纵横比 ≥ 1 ”是预测甲状腺结节恶性风险的重要因素,但因测量方法受检测者手部压力等因素的干扰,影响其恶性危险度的准确性。本研究严格按照白皮书^[1]规范化测量甲状腺结节的纵横比,降低了假阳性率。

本研究删除结节“大小”指标之后,获得不同超声声像组合的恶性危险度。通过回归方程结合权重赋值的方法发现,超声恶性指标越多,恶性危险度值(score 值)越高。但本研究结果证实,相比甲状腺病灶超声恶性指标的数量,恶性指标的权重、形成的组合更值得关注;甲状腺结节恶性危险度值(score 值)并不完全随着恶性指标数目的增加而增加(表 4)。如结节为低回声、实性(两项指标阳性)时,其 score 值为 5.09,相比较结节特点为边缘不光整、纵横比 $>$

1、成分为实性(三项指标为阳性)的 score 值仅为 5.06,前者虽然阳性指标较少,但 score 值却较高。此外,病灶具有相同恶性指标数目,阳性预测值可不同,score 值也可存在差别。如病灶表现为边缘不光整、低回声、纵横比 >1 (三项指标为阳性)的 score 值为 5.27,归于 TI-RADS 4a 类;同样具有 3 个恶性指标,低回声、实性、微钙化结节的 score 值可达 8.98,则归于 TI-RADS 4c 类。综上所述,甲状腺病灶的超声恶性指标数目并不是鉴别其良恶性最重要的条件,不同超声恶性指标权重不同,形成的组合直接影响结节的恶性危险度。

因采用 Logistic 回归方程分析甲状腺病灶的恶性危险分值计算略繁琐,本研究根据所建立的方程开发出“TI-RADS 分类分析软件”,仅需要单击选择甲状腺结节 5 种超声指标的表现,如边缘项目:选择“光整”或“不光整”等,即可获得该病灶相应的 TI-RADS 分类、恶性阳性预测值、Logistic 方程 score 值。可方便、快速地对甲状腺结节良恶性进行预测。

本研究通过回归方程进一步验证影响甲状腺病灶良恶性的超声指标特征,探讨不同指标的权重,统一鉴别标准;建立 TI-RADS 超声评价体系,获得不同组合声像图的恶性危险度(Score 分值),认为相比甲状腺病灶超声恶性指标的数量,恶性指标的权重、形成的组合更值得关注,并以此创建 TI-RADS 分类分析软件,使得临床实际操作更为简单、易行。但本研究中因部分病理类型结节数量较少,数据仍存在偏倚,需进一步增加样本量并进行多中心研究。

[参考文献]

- [1] Grant EG, Tessler FN, Hoang JK, et al. Thyroid Ultrasound Reporting Lexicon: White Paper of the ACR Thyroid Imaging, Reporting and Data System (TI-RADS) Committee. J Am Coll Radiol, 2015, 12(12 Pt A):1272-1279.
- [2] Park JY, Lee HJ, Jang HW, et al. A proposal for a thyroid imaging reporting and data system for ultrasound features of thyroid carcinoma. Thyroid, 2009, 19(11):1257-1264.
- [3] Kwak JY, Han KH, Yoon JH, et al. Thyroid imaging reporting and data system for US features of nodules: A step in establishing better stratification of cancer risk. Radiology, 2011, 260(3): 892-899.
- [4] 金占强,何文,蔡文佳,等.超声多因素 Logistic 回归分析鉴别甲状腺结节的良恶性.中国医学影像技术,2016,32(5):646-650.
- [5] 姜月茗茗,黄品同,苏楠,等.甲状腺微小实性结节超声诊断良恶性的 Logistic 回归分析.中华超声影像学杂志,2014,23(8):

- 675-678.
- [6] Zhao RN, Zhang B, Yang X, et al. Logistic regression analysis of contrast-enhanced ultrasound and conventional ultrasound characteristics of sub-centimeter thyroid nodules. *Ultrasound Med Biol*, 2015, 41(12):3102-3108.
- [7] 郭建锋, 顾华芸, 黄敏等. 改良 Kwak 甲状腺影像报告和数据系统在甲状腺结节诊断中的应用价值. *临床超声医学杂志*, 2015, 17(10):653-657.
- [8] Kamran SC, Marqusee E, Kim MI, et al. Thyroid nodule size and prediction of cancer. *J Clin Endocrinol Metabol*, 2013, 98(2):564-557.
- [9] Kim GR, Kim MH, Moon HJ, et al. Sonographic characteristics suggesting papillary thyroid carcinoma according to nodule size. *Ann Surg Oncol*, 2013, 20(3):906-913.
- [10] 詹维伟, 徐上妍. 甲状腺结节超声检查新进展. *中华医学超声杂志(电子版)*, 2013, 10(2):88-93.
- [11] Ha EJ, Baek JH, Lee JH, et al. Sonographically suspicious thyroid nodules with initially benign cytologic results: The role of a core needle biopsy. *Thyroid*, 2013, 23(6):703-708.
- [12] Oyedele F, Giampoli E, Giant D, et al. The sonographic appearance of benign and malignant thyroid diseases and their histopathology correlate, demystifying the thyroid nodule. *Ultrasound Q*, 2013, 29(3):161-178.
- [13] Yoon SJ, Yoon DY, Chang SK, et al. "Taller-than-wide sign" of thyroid malignancy: Comparison between ultrasound and CT. *AJR Am J Roentgenol*, 2010, 194(5):W420-W424.

《中国医学影像技术》投稿要求(三)

15 计量单位 采用国际单位制并严格执行国家标准 GB 3100~3201《量和单位》的规定,使用法定计量单位,不再使用 N(当量浓度)、M(克分子浓度)、百分比浓度[%(V/V)、%(m/m)]等已废除的非标准计量单位和符号。

16 统计学符号 以国家标准 GB/T 3358.1-1993《统计学名词及符号》为准,样本算术平均数用英文小写斜体 $\bar{x}$;标准差用英文小写斜体 s ; t 检验用英文小写 t ; F 检验用英文大写 F ;卡方检验用希腊斜体 χ^2 ;相关系数用英文小写斜体 r ;自由度用希腊斜体 γ ;概率用英文大写斜体 P ;样本数用英文小写斜体 n 。

17 统计学方法 需注明使用的统计学软件名称和版本,以及所使用的统计学方法。率的计算保留小数点后两位,年龄需要提供 $\bar{x}$ 或者中位年龄,保留小数点后一位。

18 图片 研究论著类论文和短篇报道均需附有相应患者的影像学资料,图片分辨率应在 300 dpi 以上, JPG/JPEG 格式,有良好的清晰度和对比度,最好是医院图像工作站中直接提取的图像。每图下面应标有图序号、图题、图说(解释图片内容的文字),文中应有图位。图中箭示或文字应有说明,病理图应注明染色方法及放大倍数。

19 表格 本刊采用三线表,表格列于文后,每表应标有表序号、表题,文中应有表位。

20 参考文献 严格按照国家标准 GB 7714-2015《文后参考文献著录规则》中规定,采用“顺序编码制”。仅限于作者直接阅读的近 5 年的文献,尽量不用二次文献,无特殊需要不必罗列众所周知的教科书或某些陈旧史料,提倡引用国内外同行新近发表的研究论文为参考文献,引用论点必须准确无误,不能断章取义。除短篇报道外,论文参考文献应至少来源于 5 种以上的期刊,研究论著类论文参考文献不少于 13 条,综述类论文参考文献应在 20 条以上,以反映论文的科学依据,以及对前人科学工作的继承性。参考文献的编排应按每条文献在文中出现的先后顺序逐条列于文后,并在文内引用处用右上角加方括号注明角码。参考文献书写格式如下:

- [1] Lopera JE, Trimmer CK, Lamba R, et al. MDCT angiography of mesenteric bypass surgery for the treatment of chronic mesenteric ischemia. *AJR Am J Roentgenol*, 2009, 193(5):1439-1445.
- [2] 陈奇琦, 吴婷, 康冰, 等. 脑磁图观察针刺太冲穴所致脑部能量变化. *中国医学影像技术*, 2013, 29(12):1927-1930.