

甲状腺癌超声诊断的研究进展

费腾 综述, 陈亚青 审校

上海交通大学医学院附属新华医院超声科, 上海 200092

[摘要] 甲状腺癌的发病率占内分泌肿瘤首位。它的正确诊断与鉴别诊断对其治疗和预后至关重要。超声检查是诊断甲状腺癌的主要影像学方法之一。超声检测甲状腺癌的方法有二维超声、超声造影和声弹性成像。该文就这些技术应用于甲状腺癌诊断的情况作一综述。

[关键词] 甲状腺癌; 二维超声; 超声造影; 声弹性成像

DOI: 10.3969/j.issn.1007-3969.2015.04.013

中图分类号: R736.1 文献标志码: A 文章编号: 1007-3639(2015)04-0316-05

Diagnostic advances of thyroid cancer in ultrasonography FEI Teng, CHEN Yaqing (Department of Ultrasonography, Xin Hua Hospital Affiliated to Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200092, China)

Correspondence to: CHEN Yaqing E-mail: joychen1266@126.com

[Abstract] Thyroid cancer is the most prevalent cancer of endocrine tumors. Its correct diagnosis and differential diagnosis play very important roles in its treatment and prognosis. Ultrasonography, as its powerful tool, is clinically widely used. This article made a review about its main diagnostic methods, including conventional ultrasound, contrast-enhanced ultrasonography and ultrasonic elastography, in order to reflect their panorama.

[Key words] Thyroid cancer; Conventional ultrasound; Contrast-enhanced ultrasonography; Ultrasonic elastography

甲状腺癌发病率占内分泌肿瘤的首位^[1], 其在过去30年约增加2.4倍^[2]。尽管发病率较高, 但恶性程度最高的甲状腺未分化癌仅占甲状腺肿瘤的1.30%~9.80%^[3], 而80.00%以上为低度恶性的甲状腺乳头状癌^[4]。甲状腺癌发现率的增加一定程度上有赖于影像学诊断技术的发展和普及。二维超声以其方便直观、无创性和无放射性等优点被广泛应用于甲状腺癌的诊断和鉴别诊断。近年来, 随着工艺和计算机技术的发展, 超声造影、声弹性成像等诸多新型技术得以应用。本文就二维超声、超声造影和声弹性成像对甲状腺癌的诊断研究进展进行综述。

1 二维超声

二维超声是甲状腺检查最常用手段之一, 通过观察形态结构和血供情况以鉴别病灶的良、恶性, 诊断准确率在74.00%~82.00%之间^[5]。甲状腺癌的二维超声主要特点有形状不规则、边界

不清晰、边缘不光整、实质性低回声、微钙化、后方回声衰减、无完整包膜、无完整声晕、纵横比>1和内部低血供等^[6-7]。有文献^[8]报道, 当临床上甲状腺病灶符合3个及以上上述超声特征时就需高度怀疑恶性。其中, 微钙化对诊断甲状腺癌的特异度较高, 可达86.00%~95.00%^[7]; 低回声虽然没有很高的特异度, 但极低回声可达92.20%~94.30%^[7]。此外, 纵横比>1对甲状腺癌也具有很高的特异度, 达81.50%~92.50%^[9]。

甲状腺癌超声特征多样, 在诊断中存在较大的观察者人为因素而使其客观性下降。为规范甲状腺癌的超声诊断, 减少各观察者之间诊断误差, Horvath、Park等^[10-11]于2009年分别以乳腺的BI-RADS分类为基础提出了针对甲状腺的TI-RADS分类。他们的标准都综合了灰阶超声特征, 通过这些指标的组合对病灶进行分类, 类别越高恶性风险就越高。甲状腺癌的诊断准确率达94.00%。顾俊毅等^[12]还研究了该分类系统在甲状腺微小癌(thyroid microcarcinoma, TMC)中的

诊断价值,发现其受试者工作特征曲线(receiver operating characteristic curve, ROC)下面积(area under curve, AUC)为0.822,具有一定的诊断价值。2011年, Kwak等^[13]只提取了实性结节、低回声或极低回声、不规则边界、微钙化、纵横比>1这5项指标建立了更为简化的分类系统。后有研究者^[14]统计得其ROC AUC为0.827,具有一定的诊断价值。徐上妍等^[15]在前人的基础上提出了新的量化评分系统。其更全面地纳入了14个灰阶特征,与TI-RADS相比,增加了病灶数目、病灶最大径、侧方声影等超声特征。研究将上述特征赋值后,通过对1 000多例患者的统计得出良恶性病灶评分的最佳分界点为12分,其相应的诊断灵敏度和特异度分别为91.18%和91.78%。此外,不同于TI-RADS以细针穿刺活检为金标准,该研究均参考组织病理学结果故结论更可靠。

除帮助诊断和鉴别诊断甲状腺病灶,二维超声还被用于引导细针穿刺活检。有文献^[16]报道,触诊下甲状腺病灶穿刺活检所得标本中,有13.10%的不满意率,但二维超声引导下的取材成功率明显提高,不满意标本所占比率仅为6.40%。

2 超声造影

超声造影在甲状腺疾病中的研究报道可追溯至1998年。通过向静脉注射可以增强背向散射的造影剂来显示微血管灌注情况,从而提高肿瘤的检出率,故被誉为超声微循环血管造影。目前,它在肝肾等脏器中的应用已趋于成熟并逐渐被用于甲状腺、乳腺等器官中。其检查结果的评判可分为定性和定量2类。前者简单直观而后者更客观准确。

2.1 超声造影定性指标在甲状腺癌中的诊断价值

甲状腺癌超声造影定性特征有向心性不均匀低增强和慢进早消退,可伴充盈缺损、边界不清晰、边缘不光整和形态不规则^[17-20]。张渊等^[19]对68例甲状腺癌患者进行统计,发现形态不规则、边界不清晰、无明显增强、不均匀增强和出现局灶性灌注缺损区所占比例均达70.00%以上。恶性病灶上述声像图表现上,

伴或不伴有充盈缺损的不均匀增强最常见,占85.71%~92.68%,其诊断甲状腺癌的准确率可达90.00%^[5, 19, 21-22]。组织病理学上甲状腺肿瘤新生血管分布不均匀、容易坏死、低功效性和易存有癌栓等特点是其根本原因。甲状腺良性病灶超声造影特点有环状高增强和快进慢出^[5, 18, 23-24]。有研究^[5, 21-22]统计发现77.78%~83.02%的良性病灶表现为环状增强,其诊断特异度高于其他声像图特征,达95.00%。良性病灶病理学上具有的环状血管网、富血管包膜和受压实质富血供是形成这一造影特征的基础。然而, Ma等^[23]发现,由于恶性病灶在生长过程中压迫到了周围组织血管,其超声造影表现上也可发生环状增强,但增强的环不完整。

研究表明甲状腺病灶的超声造影特征与其大小有关。曾敏霞等^[24]将甲状腺癌以1 cm为界分为2组,发现当良、恶性病灶>1 cm时,在增强快慢、方式、均匀度、程度和是否早消退上差异具有统计学意义。恶性病灶常呈造影剂晚进、向心性增强、不均匀低增强和早消退,而良性病灶多呈弥漫性等或高增强,不伴明显早消退。当病灶≤1 cm时,均呈弥漫性低或等增强,增强均匀,不伴有早消退且造影特征差异无统计学意义。也即超声造影对甲状腺微小癌(≤1 cm)的诊断价值有限^[25]。李逢生^[26]和Bartolotta等^[27]进一步研究了甲状腺癌超声表现与大小的关联,他们以1、2 cm为界将甲状腺癌分为3组,发现<1 cm组中,由于结节内部无血供而表现出的灌注缺损占79.20%~100.00%;1~2 cm组72.40%~100.00%的肿块则因内部低血供而显示为淡淡弱点状显影;在>2 cm组中,由于内部血供丰富,超声造影上表现为弥漫性均匀或不均匀增强者占63.60%~100.00%。这表明随着肿瘤的增大,新生血管逐渐变得丰多杂乱,超声造影声像图上显示为增强程度呈递增趋势。

2.2 超声造影定量指标在甲状腺癌中的诊断价值

超声造影定性指标虽然简单直观,时间-强度曲线(time intensity curve, TIC)可获得始增

时间(AT)、达峰时间(TTP)、峰值强度(PI)和最大灌注强度(IMAX%)等众多定量指标,从而帮助规范化、标准化甲状腺病灶的超声诊断过程和结果。

甲状腺癌TIC上多表现为强化时间短,呈慢进快出低增强,即甲状腺癌的AT、TTP晚于正常组织和良性病灶,PI也呈最低^[2, 18, 26-27]。徐本华等^[18]统计得出甲状腺癌的平均AT为 (14.8 ± 3.2) s, 晚于实质的 (12.6 ± 0.9) s和良性病灶的 (13.1 ± 1.9) s; 谭艳娟等^[1]研究得恶性病灶的平均TTP为 (27.5 ± 14.5) s, 晚于实质的 (21.3 ± 8.9) s和良性病灶的 (23.4 ± 12.2) s; 董海英等^[28]则发现恶性病灶的PI为 $(12.8 \pm 4.8)\%$, 低于甲状腺组织的 $(22.2 \pm 3.3)\%$ 和良性病变的 $(23.6 \pm 4.7)\%$ 。此外, 陈立斌等^[29]发现与上升时间(RT)、TTP和平均渡越时间(mTT)相比, 病灶区相对峰值强度(IMAX%)的ROC AUC最高, 达0.878, 其临界值取90.00%时相应的灵敏度、特异度分别为80.80%、82.60%, 也明显高于RT、TTP、mTT等参数。

由于单个定量指标的局限性, 有研究引入更稳定的TIC曲线AUC^[28, 30]和TIC消退曲线形态的概念^[31], 董海英等^[28]、梁霞等^[30]发现甲状腺癌的AUC要明显低于良性病灶。Argalia等^[31]的研究结果显示, 恶性肿瘤由于新生血管生长的无序性其TIC消退曲线多表现为多相性而良性病灶则表现为钟型的单相曲线, 并认为TIC消退曲线形态对甲状腺病灶有更高的诊断价值。

3 声弹性成像

声弹性成像技术最早在1991年由Ophir等^[32]提出, 它反映的是组织的生物力学特征。其成像原理是借助探头向病灶施加外力, 通过检测外力作用下病灶的形变程度来间接反映组织硬度。它已被广泛运用于乳腺、前列腺和肝脏等脏器, 在甲状腺中的运用始于2005年^[33]。目前其在甲状腺病灶诊断和鉴别诊断中的价值已得到了一致的肯定。

甲状腺癌以乳头状癌为主, 而其病理特点为富含纤维血管束和砂粒体, 故组织较硬。

甲状腺良性结节以滤泡和胶质等较软的成分为主, 组织硬度自然较低^[34]。基于这些组织学特征, 声弹性成像能有效鉴别甲状腺病灶的良、恶性。其在甲状腺病灶中的应用主要包括弹性评分法和应变率比值法(strain ratio, SR)。弹性评分法中, 将甲状腺病灶从软到硬分为0、I、II、III和IV 5级, 临床以 \leq II级诊断为良性病灶, \geq III级诊断为恶性病灶。弹性评分对甲状腺癌的诊断灵敏度、特异度和准确率分别在87.50%~100.00%、86.20%~96.40%和87.00%~94.50%^[35-36]之间。然而, 目前甲状腺病灶的弹性评分法与乳腺弹性评分法相比, 缺乏公认统一的声像图判别标准, 受操作者主观依赖也较强。为了标准化诊断过程, 临床上运用SR来客观反映组织硬度。刘芳等^[37]计算了甲状腺病灶的SR, 发现良性和恶性病灶的平均值分别为 2.64 ± 1.32 、 7.38 ± 3.72 , 恶性病灶的SR值明显高于良性病灶。关于SR的分界点, 不同的文献结果不一, 有5.525^[37]、3.7^[33]、3^[38]、2.96^[39]等, 其灵敏度、特异度和准确率分别在73.10%~86.70%、81.80%~96.80%和79.00%~92.30%之间^[37-39]。尽管声弹性成像技术对甲状腺癌的诊断已有一定的价值, 但临床上良性和恶性病灶的弹性声像图表现还是存在一定的交叉, 造成漏诊和误诊。这可能与甲状腺病灶中囊性结构、钙化、出血坏死的存在以及周围正常组织病变的影响有关。除了上述原因, 病灶的大小也影响着弹性成像的结果。周浔丹等^[40]、刘婷等^[41]分别以1 cm为界将甲状腺癌分为两组进行研究。前者^[40]发现 \leq 1 cm组中, 弹性成像的诊断准确率高于TI-RADS分类, 达91.00%; 而 $>$ 1 cm组中, 结果正好相反。后者^[41]则比较了弹性成像与超声造影的诊断效能。 $>$ 1 cm组中, 造影的灵敏度高于弹性(96.90% vs 84.30%); 而在微小癌中, 灵敏度差异无统计学意义。上述结果说明弹性成像对小结节的诊断价值更高。这可能是由于甲状腺微小癌中以PTC为主, 而PTC组织硬度较高, 在弹性图像上较易分辨; 此外, 小结节能获得足够的正常组织进行对比, 弹性图像更准确, 而大肿块往往突出甲状腺包膜, 使

探头施力不均匀,图像质量也较差;另外,结节的位置也是重要因素,当其位于甲状腺上下极或边缘时,由于周围缺乏足够的正常组织包绕,而弹性成像反映的是组织的相对硬度,故会对结果产生一定的影响^[42]。

近年来,随着声弹性成像技术的发展,出现了能在3个轴向上显示被检病灶硬度信息的三维声弹性成像。它的成像原理、评分标准都类似于二维声弹性成像。尽管和后者一样,它也有着假阳性、假阴性等情况,但俞清等^[43]的研究显示,其诊断效能较高,灵敏度、特异度和准确率分别达94.40%、81.30%和88.20%。

4 二维超声、超声造影与声弹性成像的联合应用

上述超声诊断技术都有其优势,然而,单独使用这些技术仍有其局限性。为了弥补不足,越来越多的学者研究了它们联合应用时的诊断价值。马姣姣等^[44-45]运用典则判别函数发现二维灰阶超声和超声造影联合应用时的ROC AUC高达0.964,诊断准确率为91.00%,高于单独采用灰阶超声和超声造影时的86.30%和89.10%。Ma等^[23]联合应用二维超声与超声造影对甲状腺病灶进行赋分,探究其最佳临界点,发现以5分作为鉴别良、恶性病灶的分界点最有价值,准确率达91.30%,ROC AUC为0.966。此外,弹性超声与二维超声的联合也能进一步提高甲状腺癌的诊断准确率。崔浩等^[46]联合弹性超声和二维超声对甲状腺癌进行Logistic回归分析,发现结节形状、弹性评分和弹性应变率比值具有鉴别诊断价值,以这3个超声诊断指标所建立的Logistic回归模型对甲状腺病变的诊断准确率为86.40%,ROC AUC高达0.931。还有研究将二维超声进行量化赋值并与弹性超声的评分法联合运用,发现其ROC AUC达0.956,灵敏度和特异度则为95.60%、82.20%,高于单独采用二维超声时的0.901、84.90%和86.00%^[47]。对于弹性成像和超声造影两者的联合应用,有文献^[48]统计了2种方法独立与联合诊断甲状腺癌的价值,发现超声造影、弹性成像及两者联合的诊断灵敏度、特异度、

准确率和ROC AUC分别为88.24%、90.34%、89.67%、0.893;85.29%、88.97%、87.89%、0.871及98.53%、96.55%、97.18%、0.975,两者联合的诊断效能明显高于单一采用超声造影或弹性成像。

综上所述,二维超声能从形态学和血流动力学角度帮助诊断甲状腺癌。超声造影及声弹性成像则从组织灌注血供及组织生物力学特性的角度提供二维超声所不能显示的诊断信息。二维超声、超声造影及声弹性成像的联合应用能进一步提高甲状腺癌超声诊断的准确率。

[参 考 文 献]

- [1] 谭艳娟,包凌云,黄安茜,等. 超声造影时间-强度曲线在甲状腺结节中的应用[J]. 医学影像学杂志, 2013, 23(5): 678-681.
- [2] SIPOS J A. Advances in ultrasound for the diagnosis and management of thyroid cancer [J]. *Thyroid*, 2009, 19(12): 1363-1372.
- [3] 陈静,何霞云. 甲状腺未分化癌的治疗进展[J]. 中国癌症杂志, 2014, 24(4): 310-315.
- [4] 詹维伟,江珊. 甲状腺微小乳头状癌的诊治现状[J]. 中华医学超声杂志, 2014, 11(5): 361-365.
- [5] 张波,姜玉新,戴晴,等. 前瞻性观察甲状腺结节的SonoVue超声造影增强模式[J]. 中国医学影像技术, 2010, 26(5): 844-847.
- [6] 海赛苹,褚洁,年英华,等. 不同超声声像图特征对甲状腺良恶性小结节鉴别诊断价值[J]. 中华医学超声杂志, 2013, 10(2): 115-119.
- [7] 詹维伟,徐上妍. 甲状腺结节超声检查新进展[J]. 中华医学超声杂志, 2013, 10(2): 88-93.
- [8] 刘术舟,郭朱明. 彩色多普勒超声在甲状腺癌中的诊断价值[J]. 中华普外科手术学杂志, 2013, 7(4): 267-272.
- [9] 于绍梅,陈霞. 二维超声在诊断常见甲状腺结节中的声像图分析[J]. 中国超声医学杂志, 2013, 29(3): 208-210.
- [10] HORVATH E, MAJLIS S, ROSSI R, et al. An ultrasonogram reporting system for thyroid nodules stratifying cancer risk for clinical management [J]. *Clin Endocrinol Metab*, 2009, 90(5): 1748-1751.
- [11] PARK J Y, LEE H J, JIANG H W, et al. A proposal for a thyroid imaging reporting and data system for ultrasound features of thyroid carcinoma [J]. *Thyroid*, 2009, 19(11): 1257-1264.
- [12] 顾俊毅,高秀丽,马艳,等. 甲状腺影像报告和数据库系统分级在甲状腺微小癌超声检查中的初步应用[J]. 肿瘤影像学, 2014, 23(3): 224-227.
- [13] KWAK J Y, HAN K H, YOON J H, et al. Thyroid imaging reporting and data system for US features of nodules: a step in establishing better stratification of cancer risk [J]. *Radiology*, 2011, 260(3): 892-899.

- [14] SU YEON KO, HYE SUN LEE, EUN-KYUNG KIM, et al. Application of the thyroid imaging reporting and data system in thyroid ultrasonography interpretation by less experienced physicians [J]. *Ultrasonography*, 2014, 33: 49-57.
- [15] 徐上妍, 詹维伟. 超声诊断指标量化评估甲状腺结节 [J]. *中国医学影像技术*, 2012, 28(4): 656-659.
- [16] CAI X J, VALIYAPARAMBATH N, NIXON P, et al. Ultrasound-guided fine needle aspiration cytology in the diagnosis and management of thyroid nodules [J]. *Cytopathology*, 2006, 17(5): 251-256.
- [17] 郑笑娟, 张永奎, 彭敏霞, 等. 甲状腺微小乳头状癌的超声造影表现 [J]. *中华超声影像学杂志*, 2010, 19(4): 364-365.
- [18] 徐本华, 丁红, 王文平, 等. 甲状腺实性结节的实时超声造影表现和特征 [J]. *中国超声医学杂志*, 2010, 26(8): 695-698.
- [19] 张渊, 江泉, 陈剑, 等. 实时超声造影在甲状腺乳头状癌诊断中的应用研究 [J]. *中国临床医学影像杂志*, 2011, 22(11): 803-805.
- [20] 顾继英, 陈惠莉, 许小云, 等. 超声造影对甲状腺肿块诊断价值的初步探讨 [J]. *中国医学影像技术*, 2008, 24(7): 1018-1020.
- [21] 王菁, 黄道中, 赵莹, 等. 超声造影增强模式分析对甲状腺实性结节良恶性鉴别诊断的价值 [J]. *中国超声医学杂志*, 2012, 28(5): 406-409.
- [22] 张波, 姜玉新, 戴晴, 等. 甲状腺实性结节超声造影与免疫组织化学分析 [J]. *中国医学影像技术*, 2011, 27(9): 1783-1787.
- [23] MA J J, DING H, XU B H, et al. Diagnostic performances of various gray-scale, color doppler, and contrast-enhanced ultrasonography findings in predicting malignant thyroid nodules [J]. *Thyroid*, 2014, 24(2): 355-363.
- [24] 曾敏霞, 王燕, 栾艳艳, 等. 超声造影对甲状腺实质性结节良恶性诊断价值的研究 [J]. *中国超声医学杂志*, 2012, 28(6): 497-500.
- [25] 詹维伟, 江珊. 甲状腺微小乳头状癌的诊治现状 [J]. *中华医学超声杂志*, 2014, 11(5): 361-365.
- [26] 李逢生, 韩琴芳, 徐荣, 等. 超声造影在甲状腺乳头状癌诊断中的初步研究 [J]. *中国超声医学杂志*, 2013, 29(1): 1-3.
- [27] BARTOLOTTA T V, MIDIRI M, RUNZA G, et al. Qualitative and quantitative evaluation of solitary thyroid nodules with contrast enhanced ultrasound: initial results [J]. *Eur Radiol*, 2006, 16(10): 2234-2241.
- [28] 董海英, 李萍, 宁春平, 等. 超声造影定量分析在甲状腺良恶性结节鉴别诊断中的应用价值 [J]. *中华医学超声杂志*, 2013, 10(2): 110-114.
- [29] 陈立斌, 蒋天安, 王菁, 等. 超声造影及定量分析技术鉴别甲状腺实质性肿块良恶性的价值 [J]. *中华超声影像学杂志*, 2012, 21(12): 1035-1039.
- [30] 梁霞, 杨森, 程智, 等. 超声造影对甲状腺单发实性结节良恶性的诊断价值 [J]. *临床超声医学杂志*, 2014, 16(2): 98-100.
- [31] ARGALIA G, DE BEMARDIS S, MARIANI D, et al. Ultrasonographic contrast agent: evaluation of time-intensity curves in the characterisation of solitary thyroid nodules [J]. *Radiol Med*, 2002, 103(4): 407-413.
- [32] OPHIR J, CESPEDES I, PONNEKANTI H, et al. Elastography: a quantitative method for imaging the elasticity of biological tissues [J]. *Ultrason Imaging*, 1991, 13(2): 111-134.
- [33] MONPEYSSEN H, TRAMALLONI J, POIREE S, et al. Elastography of the thyroid [J]. *Diagn Interv Imaging*, 2013, 94(5): 535-544.
- [34] 闫玉玺, 原韶玲. 超声弹性成像技术在甲状腺病变诊断中的应用进展 [J]. *中华医学超声杂志*, 2011, 8(11): 2396-2400.
- [35] 李开林, 聂红莲, 方北, 等. 实时组织弹性成像对甲状腺结节良恶性的鉴别诊断 [J]. *临床超声医学杂志*, 2011, 13(4): 220-222.
- [36] 朱林, 周全. 超声弹性成像对甲状腺肿块的诊断进展 [J]. *临床超声医学杂志*, 2012, 14(7): 474-475.
- [37] 刘芳, 肖莹. 超声弹性应变率值在甲状腺良恶性结节诊断中的应用 [J]. *中华医学超声杂志*, 2010, 7(4): 671-678.
- [38] 冯占武, 丛淑珍, 李康, 等. 应用R O C曲线评价超声弹性成像在甲状腺良恶性结节鉴别诊断中的应用价值 [J]. *中华医学超声杂志*, 2010, 7(5): 847-852.
- [39] 俞清, 王文平, 夏罕生, 等. 甲状腺实性结节的超声弹性成像定量参数分析 [J]. *中华医学超声杂志*, 2012, 9(8): 740-743.
- [40] 周浔丹, 杨利霞, 甄艳华. TI-RADS诊断标准结合超声弹性成像技术对甲状腺结节良恶性鉴别诊断的价值 [J]. *全科医师技能发展*, 2012, 15(2): 702-704.
- [41] 刘婷, 冯晓蕾, 周琦, 等. 超声造影和弹性成像对不同大小甲状腺乳头状癌检出敏感性的探讨 [J]. *中华超声影像学杂志*, 2013, 22(4): 321-324.
- [42] 冯占武, 丛淑珍, 吴丽桑, 等. 超声弹性成像鉴别诊断甲状腺实性小结节 [J]. *中国医学影像技术*, 2012, 28(12): 2149-2151.
- [43] 俞清, 夏罕生, 毛枫, 等. 三维超声弹性成像在甲状腺结节诊断中的初步应用 [J]. *肿瘤影像学*, 2014, 23(4): 324-326.
- [44] 马姣姣, 丁红, 徐本华, 等. 二维灰阶超声和超声造影诊断甲状腺结节模型的建立 [J]. *中华内分泌代谢杂志*, 2013, 29(7): 553-556.
- [45] 马姣姣, 丁红, 徐本华, 等. 甲状腺结节超声诊断价值的探讨及最佳量化评分点的探寻 [J]. *中华医学超声杂志*, 2013, 10(6): 489-493.
- [46] 崔浩, 田家玮, 宁春平, 等. 甲状腺实性结节超声诊断的 Logistic回归分析 [J]. *中华医学超声杂志*, 2012, 9(4): 351-353.
- [47] 姜双全, 姜丽丽, 王影, 等. 二维超声及弹性成像诊断甲状腺微小癌的应用价值 [J]. *中国医学影像技术*, 2013, 29(4): 528-531.
- [48] 周琦, 姜珏, 马文琦, 等. 甲状腺良恶性结节的超声造影和弹性成像对比分析 [J]. *中国超声医学杂志*, 2013, 29(7): 584-587.