

肿瘤超声医学专题

• 头颈部超声 •

## S-Detect 技术在甲状腺结节超声诊断中的初步应用\*

阳建政, 李陶<sup>△</sup>, 胡加银, 程伟, 杜鹏, 吴林容, 张滢滢

400042 重庆, 陆军军医大学大坪医院 超声科

**[摘要]** 目的: 探讨 S-Detect 技术在甲状腺结节超声诊断的临床价值。方法: 选取 292 例患者, 共 321 个结节应用 S-Detect 技术进行检查分类, 将得到的结果与病理结果进行对比分析。结果: 病理结果中良性病灶 104 个 (32.4%), 恶性病灶 217 个 (67.6%)。以细胞学病理为金标准, S-Detect 技术横切面及纵切面的诊断准确率分别为 61.22% (150/245)、66.12% (162/245), 两者的敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值分别为 68.39%、48.89%、69.74%、47.31% 及 74.19%、52.22%、72.78%、54.02%; 以组织学病理为金标准, S-Detect 技术横切面及纵切面诊断的准确率分别为 69.74% (53/76)、77.63% (59/76), 两者的敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值分别为 74.19%、50.00%、86.79%、30.43% 及 83.87%、50.00%、88.14%、41.18%。结论: S-Detect 技术对于提高甲状腺结节诊断准确率、降低超声医生劳动负荷有积极意义, 其使用规范及操作指南有待建立。

**[关键词]** S-Detect; 超声; 甲状腺结节; 计算机辅助诊断技术

**[中图分类号]** R736.1; R445.1 **[文献标志码]** A doi:10.3969/j.issn.1674-0904.2020.11.002

**引文格式:** Yang JZ, Li T, Hu JY, et al. Preliminary application of S-Detect in ultrasound diagnosis of thyroid nodules[J]. J Cancer Control Treat, 2020, 33(11): [阳建政, 李陶, 胡加银, 等. S-Detect 技术在甲状腺结节超声诊断中的初步应用[J]. 肿瘤预防与治疗, 2020, 33(11):.]

## Preliminary Application of S-Detect in Ultrasound Diagnosis of Thyroid Nodules

Yang Jianzheng, Li Tao, Hu Jiayin, Cheng Wei, Du Peng, Wu Linrong, Zhang Yingying

Department of Ultrasound, Army Medical Center of PLA, Chongqing 400042, China

**Corresponding author:** Li Tao, E-mail: taoli39@163.com

This study was supported by grants from Chongqing Science and Technology Bureau (NO. cstc2018jscx-msyb0405).

**[Abstract]** **Objective:** To explore the clinical value of S-Detect in the ultrasonic diagnosis of thyroid nodules. **Methods:** A total of 292 patients were enrolled, and 321 nodules were examined by S-Detect. The results obtained were compared with pathological results. **Results:** There were 104 benign lesions (32.4%) and 217 malignant lesions (67.6%). With cytopathology as gold standard, the accuracy, sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value of S-Detect (transverse section vs longitudinal sections) were 61.22% (150/245) vs 66.12% (162/245), 68.39% vs 74.19%, 48.89% vs 52.22%, 69.74% vs 72.78%, and 47.31% vs 54.02%, respectively; with histopathology as gold standard, the above-mentioned were 69.74% (53/76) vs 77.63% (59/76), 74.19% vs 83.87%, 50.00% vs 50.00%, 86.79% vs 88.14%, and 30.43% vs 41.18%, respectively. **Conclusion:** S-Detect technology is positive in improving the accuracy of thyroid nodule diagnosis and reducing the burden of ultrasound doctors, and relevant specifications and operation guidelines are need to be established.

**[收稿日期]** 2020-04-17

**[修回日期]** 2020-07-10

**[Key words]** S-Detect; Ultrasound; Thyroid nodules;

**[基金项目]** \*重庆市技术创新与应用示范项目(编号: cstc2018jscx-msyb0405)

**[通讯作者]** <sup>△</sup>李陶, E-mail: taoli39@163.com

近年来,甲状腺疾病的发病率有逐年上升的趋势,这与其生物学特性及超声诊断技术的进步密不可分<sup>[1]</sup>。但受主观或客观因素影响,各中心诊断准确率有差异,基层医院诊断准确性低于三级或教学医院。计算机辅助诊断技术(computer aided diagnosis, CAD)是人工智能与现代医学研究的热点之一。相关研究表明 CAD 可在提高诊断准确率、减少漏诊方面起到积极作用<sup>[2-3]</sup>,已在乳腺、肺结节领域进入临床应用<sup>[4-5]</sup>,但在甲状腺疾病诊断尚处起步阶段。S-Detect 是一项针对甲状腺结节的 CAD 技术,通过前期数据学习及算法优化,该技术可对甲状腺结节做出良性或恶性可能两种诊断,本文就 S-Detect 技术在甲状腺结节诊断的应用做初步探讨。

## 1 资料与方法

### 1.1 对象

选取我院 2018 年 4 月至 2019 年 4 月收治的 318 例甲状腺结节患者,共 354 个结节。纳入标准:1)拟诊为甲状腺结节,于我院进行甲状腺超声检查并取得满意图像;2)获得甲状腺细针穿刺(fine needle aspiration, FNA)细胞学病理或手术病理至少一项结果,若细胞学病理与手术病理结果不一致时,以手术病理为最终诊断;3)细胞学病理及手术病理结果必须是良性或恶性的肯定诊断。排除标准:1)病

理诊断为不确定的病例;2)单个切面内无法完整显示的巨大病灶。最终入组 292 例患者,共 321 个结节,最大径 0.5 ~ 3.7 cm,其中男性 48 例,女性 244 例,年龄 14 ~ 77 岁。本研究经我院医学伦理委员会批准,所有患者均知情同意。

### 1.2 仪器与方法

采用 Samsung RS80A 超声诊断仪,线阵探头,探头频率 3.0 ~ 12.0 MHz。患者取平卧位,充分暴露颈部,选择甲状腺条件,单焦点,并根据患者条件优化频率、焦点位置及增益。对甲状腺进行连续、完整扫查,发现阳性病灶后,记录其位置、形态、大小、纵横比、回声、微钙化、后方回声、彩色多普勒等信息,并扫查颈部有无肿大淋巴结。S-Detect 诊断:启动 S-Detect 模式,在甲状腺结节二维声像图上分别采集阳性病灶的横切面及纵切面,勾选出矩形感兴趣区域,系统自动描绘出病灶边界曲线后手动调整取样框恰好包络病灶边界,再提交分析系统并将所得结果与最终病理结果对照汇总。

### 1.3 诊断标准

S-Detect 依据内置算法将二维超声图像分类为良性或恶性可能的诊断,并可导出病灶的成份、回声强度、方向、边缘、海绵状、形状等参数,输出结果如图 1 所示。



图 1 S-Detect 输出结果界面

Figure 1. Output Interface of S-Detect

The contour of the lesion after tracing as indicated by the yellow arrow; the gray scale information as indicated on the right; the diagnosis of a possible malignancy as indicated at the bottom.

### 1.4 病理活检

所有甲状腺结节均由 FNA 或手术取得病理结

果。FNA 采用超声引导下活检(图 2)并涂片,固定于 95% 酒精后得到细胞学诊断。经由外科切除的

甲状腺结节, 获得石蜡切片后得到组织学诊断(图 3、4)。将最终诊断结果分为良性、恶性两类。

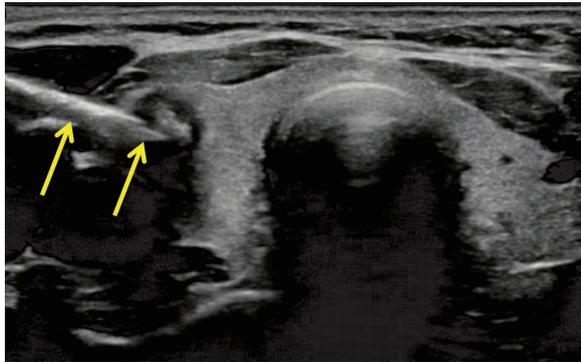


图 2 超声引导下甲状腺细针活检  
Figure 2. Fine Needle Biopsy for Thyroid Nodule Guided by Ultrasound  
Insertion of a needle tip into a thyroid nodule as indicated by the yellow arrows.

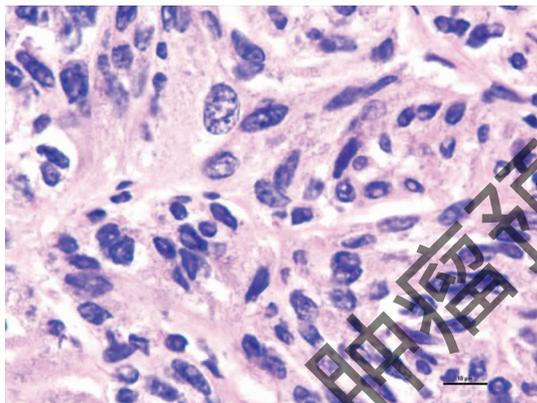


图 3 组织病理显示为甲状腺髓样癌  
Figure 3. Medullary Thyroid Carcinoma Revealed by Histopathology (HE staining,  $\times 400$ )

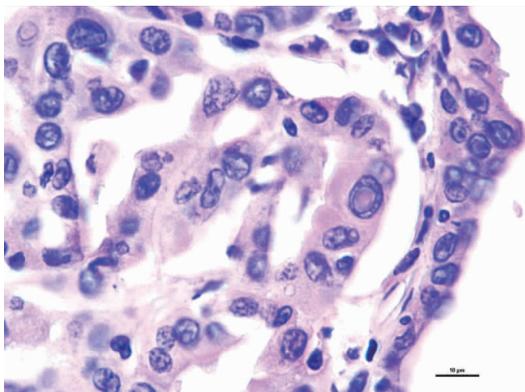


图 4 组织病理显示为甲状腺乳头状癌  
Figure 4. Papillary Thyroid Carcinoma Revealed by Histopathology (HE staining,  $\times 400$ )

### 1.5 统计学分析

采用 SPSS 19.0 软件进行数据分析, 分别以细胞学病理及组织学病理为金标准, 计算 S-Detect 在甲状腺结节横切面及纵切面诊断符合率、特异性、敏感性、阳性预测值、阴性预测值。使用 Kappa 检验对不同切面 S-Detect 诊断与病理诊断的一致性, 其中 Kappa 值: 0 ~ 0.2 为极低一致性, 接受差; 0.2 ~ 0.4 为一般一致性, 可接受; 0.4 ~ 0.6 为中度一致性; 0.6 ~ 0.8 为高度一致性; 0.8 ~ 1.0 为几乎完全一致。

## 2 结果

### 2.1 病理结果

292 例患者共 321 个结节, 其中良性病灶 104 个 (104/321, 32.4%), 恶性病灶 217 个 (217/321, 67.6%) (表 1)。

表 1 321 个甲状腺结节一般资料

Table 1. General Information of 321 Thyroid Nodules

Thyroid nodule	Classification	N (%)
Benign	Follicular adenoma	39 (12.15%)
	Nodular goiter	49 (15.27%)
	Hashimoto's thyroiditis	13 (4.05%)
	Subacute thyroiditis	3 (0.93%)
Malignant	Papillary carcinoma	209 (65.11%)
	Follicular adenocarcinoma	7 (2.18%)
	Undifferentiated cancer	1 (0.31%)

### 2.2 S-Detect 与病理诊断比较

321 个结节中, 细胞学病理诊断 245 例, 组织学病理诊断 76 例。不同标准切面与病理诊断结果如表 2 所示, 其中 S-Detect (横切面) 与细胞学病理结果对比诊断符合率 61.22% (150/245), S-Detect (纵切面) 与细胞学病理结果对比诊断符合率 66.12% (162/245); S-Detect (横切面) 与组织病理结果对比诊断符合率 69.74% (53/76), S-Detect (纵切面) 与组织病理对比诊断符合率 77.63% (59/76)。

### 2.3 S-Detect 诊断效价

以细胞学病理为金标准, S-Detect 技术横切面及纵切面的敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值分别为 68.39%、48.89%、69.74%、47.31% 及 74.19%、52.22%、72.78%、54.02%; 以组织学病理为金标准, S-Detect 技术横切面及纵切面诊断的敏感性、特异性、阳性预测值、阴性预测值分别为

74.19%、50.00%、86.79%、30.43% 及 83.87%、50.00%、88.14%、41.18% (表 3)。

表 2 不同 S-Detect 标准切面诊断结果

Table 2. Diagnostic Results by S-Detect in Different Sections

S-Detect (transverse)	Cytologic pathology		S-Detect (longitudinal)	Cytologic pathology	
	Malignant	Benign		Malignant	Benign
Malignant	106	46	Malignant	115	43
Benign	49	44	Benign	40	47
S-Detect (transverse)	Histopathology		S-Detect (longitudinal)	Histopathology	
	Malignant	Benign		Malignant	Benign
Malignant	46	7	Malignant	52	7
Benign	16	7	Benign	10	7

表 3 不同病理采纳标准的 S-Detect 诊断效价总览

Table 3. Diagnostic Effects by S-Detect with Different Pathological Criteria

Criterion	Section	Diagnostic effects by S-Detect						
		Sensitivity (%)	Specificity (%)	Positive predictive value (%)	Negative predictive value (%)	Kappa	P	
Cytologic pathology	Transverse	68.39	48.89	69.74	47.31	0.17	0.007	
	Longitudinal	74.19	52.22	72.78	54.02	0.27	<0.001	
Histopathology	Transverse	74.19	50.00	86.79	30.43	0.19	0.075	
	Longitudinal	83.87	50.00	88.14	41.18	0.31	0.006	

### 3 讨论

#### 3.1 甲状腺结节 CAD 应用背景及临床意义

甲状腺结节是内分泌系统最常见的疾病之一<sup>[6]</sup>,超声为筛查该疾病的首选影像手段,使用后可将结节发现率由触诊的 3%~7% 显著提高至 20%~76%。良恶性结节鉴别诊断主要在于灰阶超声,微钙化、边缘不规则、纵横比 > 1 对于乳头状癌有较高的诊断特异性<sup>[7-9]</sup>。甲状腺 CAD 是使用人工智能对甲状腺结节进行诊断的一种新技术,主要分为建立算法、输入数据、输出结果三步。计算机首先经过前期数据训练,建立疾病诊断的算法,医生再将待诊断甲状腺影像输入计算机,计算机把非结构化数据的甲状腺影像通过图像降维、标签化等计算过程最终输出为成份、方向、形状、回声强度、海绵状、边缘、钙化以及良恶性诊断等结构化数据。由于甲状腺结节超声影像易获得,图像质控难度小,因此用于辅助初级医生诊断可缩短学习曲线,减少误诊,提高诊断准确率。目前获批应用于肺结节、乳腺结节等疾病的 CAD 技术软件多数需要额外购置,一定程度上限制了基层推广。S-Detect 技术属设备一体化

配置,无需额外购置,并可通过互联网进行更新及会诊,利于提升基层医院诊断水平。甲状腺结节 CAD 另一优点在于减轻超声医师劳动负荷、优化检查流程、提高工作效率。一项国外超声技师调查显示,超过 93% 技师当时患有或者从事超声检查工作后患有与工作相关的肌骨疾病<sup>[10]</sup>,我国超声医师工作方式集检查-诊断于一体,既要完成技师的采图工作,又要完成医生的诊断工作,在劳动强度大、缺乏分层诊疗、质量与数量矛盾<sup>[11]</sup>的背景下,引入 CAD 进行减负具有积极意义。

#### 3.2 甲状腺结节 CAD 技术的诊断特点

本组数据有以下特点:1) 采用不同标准切面时,S-Detect 诊断符合率有差异,无论使用细胞学病理或手术病理作为金标准,纵切面诊断效价均高于横切面。推测可能与前期算法训练未进行纵横切面分类有关,计算机收录纵切面数据质量及数量高于横切面数据,导致不同标准切面存在诊断差异,因此后续改进算法还应当加入纵横切面分类的属性;2) 分别采用细胞学病理及组织学病理作为金标准进行对比,组织学病理 S-Detect 的诊断符合率优于细胞学病理。其原因与 FNA 病理存在假阴性而组

织病理假阴性概率极低有关,虽然本组数据入组条件中排除掉了病理诊断不明确结节 33 例(主要为甲状腺细胞病理学 Bethesda 分类中 I、III、IV 类无法诊断的病变,其中 III、IV 类分别对应非典型病变或滤泡性病变、滤泡性肿瘤或可疑滤泡性肿瘤),按照既往文献报道的 6% ~ 18% 假阴性率推算,仍有部分假阴性病例未被完全排除,因而导致 S-Detect 诊断差异;3)本组病例的诊断符合率 61.22% ~ 77.63%,横切面 Kappa 值均低于 0.2,一致性较差。纵切面 Kappa 值为 0.27、0.31,其一致性一般,但可接受,诊断效率属中游水平,与以往文献报道甲状腺 S-Detect 诊断符合率类似<sup>[12]</sup>;4) S-Detect 技术应用甲状腺结节诊断其阴性预测值较低(30.43% ~ 54.02%),可能是甲状腺良性结节影像特征离散度大,其回声强度、形态、内部成分等二维超声特征与恶性结节相互重叠,现有计算力不足所致。继续改进算法,增加阴性病例学习数量或可改善诊断效率;5)与乳腺 S-Detect 诊断效能比较,甲状腺 S-Detect 诊断效能低于乳腺 S-Detect,文献报道其诊断乳腺疾病的特异性、敏感性及诊断准确率 77% ~ 95% 不等<sup>[13-14]</sup>,推测主要原因是两种疾病良恶性病变影像之间差异较大。除此之外,操作者在甲状腺结节采集、分析、检验过程的标准化及质控不足也可能影响最终诊断。

### 3.3 甲状腺结节 CAD 技术的不足及建议

S-Detect 甲状腺结节诊断可为临床决策提供更多信息,但我们在应用过程中也发现存在部分问题。特征提取方面,感兴趣区边缘轮廓自动提取技术识别难度较低,病灶几何边缘需多次手动调整。图像及纹理特征方面,回声强度、纵横比识别度与医生诊断相近,但形状、成份、边缘等其他二维参数与医生诊断存在明显不一致,这些分歧可干扰初级医生的判断而影响最终诊断。预测结果方面,目前 S-Detect 技术与病理诊断一致性一般,且只提供良性可能和恶性可能的诊断方向,没有进行 TI-RADS 分类,不利于现有临床管理模式及循证研究。检查技术标准化方面,目前缺乏相关操作规范,选择何种探头频率,图像增益及深度、感兴趣区是否放大、后期影像加工及裁剪尺度尚无统一标准,有待完善 CAD 操作指南及加强规范化操作培训。数据源方面,目前 CAD 数据源仍以灰阶声像图为主,对超声造影、弹性成像、光声成像等多模态影像数据<sup>[15]</sup>研究较少。可解释性方面,CAD 诊断过程的学习和预测过程不透明,输出结果的可解释性不足,存在“知其然

但不知其所以然”的人工智能共性现象<sup>[16-17]</sup>。此外,数据安全、伦理道德及法律法规方面亦存在模糊地带<sup>[18-20]</sup>,在 CAD 技术进入临床应用之前有待充分评估。

### 3.4 发展与展望

目前人工智能飞速发展,CAD 技术的不断优化,其在医学影像领域有较为广阔的应用空间,现阶段也存在较多问题亟需解决,盲目推崇不成熟的技术同样会带来不良后果。只有将医疗、计算机、法律等专业人才充分联合并发挥各专业优势,管控相关风险,才能更好服务临床并造福患者。

**作者声明:**本文全部作者对于研究和撰写的论文出现的不端行为承担相应责任;并承诺论文中涉及的原始图片、数据资料等已按照有关规定保存,可接受核查。

**学术不端:**本文在初审、返修及出版前均通过中国知网(CNKI)科技期刊学术不端文献检测系统的学术不端检测。

**同行评议:**经同行专家双盲外审,达到刊发要求。

**利益冲突:**所有作者均声明不存在利益冲突。

**文章版权:**本文出版前已与全体作者签署了论文授权书等协议。

### [参考文献]

- [1] Jin BH, Wook KD, Jin LY, *et al.* Comparison of real-time and static ultrasonography diagnoses for detecting incidental diffuse thyroid disease: A multicenter study [J]. *Ultrasound Q*, 2019, 35 (3): 233-239.
- [2] Moon WK, Lee YW, Ke SH, *et al.* Computer-aided diagnosis of breast ultrasound images using ensemble learning from convolutional neural networks [J]. *Comput Methods Programs Biomed*, 2020, 190: 105361.
- [3] 梁振宇,翟艳东. 人工智能在医学影像中的应用[J]. *医学信息学杂志*, 2019, 40(9): 17-20.
- [4] 韩英,何生,姜增誉,等. 人工智能在乳腺影像领域的应用现状[J]. *放射学实践*, 2019, 34(7): 813-816.
- [5] 邱露,方向明,陈宏伟. 人工智能辅助 CT 肺结节良恶性鉴别的研究进展[J]. *临床放射学杂志*, 2019, 38(12): 2453-2456.
- [6] 董芬,张彪,单广良. 中国甲状腺癌的流行现状和影响因素[J]. *中国癌症杂志*, 2016, 26(1): 47-52.
- [7] Hossein G, Enrico P, R GJ, *et al.* American Association Of Clinical Endocrinologists, American College Of Endocrinology, And Associazione Medici Endocrinologi Medical Guidelines For Clinical Practice For The Diagnosis And Management Of Thyroid Nodules - 2016 Update [J]. *Endocr Pract*, 2016, 22: 622-639.

- [8] Haugen BR, Alexander EK, Bible KC, *et al.* 2015 American Thyroid Association Management Guidelines for Adult Patients with Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer: The American Thyroid Association Guidelines Task Force on Thyroid Nodules and Differentiated Thyroid Cancer [J]. *Thyroid*, 2016, 26 (1) : 1-133.
- [9] Leenhardt L, Erdogan MF, Hegedus L, *et al.* 2013 European thyroid Association Guidelines for Cervical Ultrasound Scan and Ultrasound-Guided Techniques in the Postoperative Management of Patients with Thyroid Cancer [J]. *Eur Thyroid J*, 2013, 2 (3) : 147-159
- [10] 童一砂. 澳大利亚超声技师协会与澳大利亚超声医学会关于降低超声技师/超声医师(职业性)损伤的联合指南[J]. *中华医学超声杂志(电子版)*, 2011, 8(3) : 656-661.
- [11] 卢强, 罗燕, 刘吉斌, 等. 超声医技一体化工作模式的探索[J]. *中国循证医学杂志*, 2016, 16(6) : 741-744.
- [12] 韩红, 俞清, 赵磊, 等. 超声 S-Detect 技术在甲状腺肿瘤诊断中的初步应用[J]. *中华超声影像学杂志*, 2018, 27(1) : 28-30.
- [13] 姜海艳, 刘爱玲, 韩东明. S-Detect ~ (TM) 技术在乳腺肿物诊断中的应用分析[J]. *河南医学研究*, 2016, 25(6) : 979-981.
- [14] 杜建文, 葛雪, 刘欢颜, 等. S-Detect 技术与 BI-RADS 分类对乳腺肿物良恶性评估的比较[J]. *中国超声医学杂志*, 2019, 35(7) : 580-583.
- [15] 黄豆豆, 邱棋, 林文珍, 等. 光声/超声双模态成像技术在生物医学中的新进展[J]. *光散射学报*, 2019, 31(1) : 1-10.
- [16] Zhang QS, Zhu SC. Visual interpretability for deep learning: a survey [J]. *Front Informat Technol Electron Engineer*, 2018, 19 (1) : 27-39.
- [17] Quellec G, Charrière K, Boudi Y, *et al.* Deep image mining for diabetic retinopathy screening[J]. *Med Image Anal*, 2017, 39 : 178-193.
- [18] 郭强, 王乐子, 母健康, 等. 医疗数据信息安全政策研究[J]. *医学信息学杂志*, 2020, 41(1) : 20-25.
- [19] 郭旭芳, 刘辉. 生物医学领域人工智能应用的伦理问题[J]. *基础医学与临床*, 2020, 40(2) : 285-288.
- [20] 张青, 杨卫敏, 徐一峰. 医学人工智能应用若干问题的哲学思考[J]. *医学与哲学*, 2020, 41(5) : 1-4 + 30.

· 读者 · 作者 · 编者 ·

## 《肿瘤预防与治疗》文章荐读: 具有乳头样核特征的非浸润性甲状腺滤泡性肿瘤诊治进展

近年来, 具有乳头状核特征的非浸润性甲状腺滤泡性肿瘤逐渐被临床及病理学者加以重视。由于此种类型的甲状腺肿瘤具有甲状腺乳头状癌的细胞核特征, 之前归属为甲状腺乳头状癌的一个特殊病理亚型, 临床处理依据分化性甲状腺癌诊疗规范进行, 但由于该类型肿瘤预后好, 很少出现复发和转移, 因此有学者建议此种肿瘤应从“癌”重新界定为极低度恶性潜能癌从而避免过度诊断及过度治疗。但如何正确诊断该类型肿瘤并规范处理国内外仍存在认识不足而出现不平衡现象。《具有乳头样核特征的非浸润性甲状腺滤泡性肿瘤诊治进展》一文对这类肿瘤的临床特征、诊断及鉴别诊断、治疗及预后的最新研究进展进行综述性报道, 旨在为提高甲状腺肿瘤相关临床医生对该病的重视程度及诊疗水平提供参考。

阅读该文请登陆本刊网站 [www.zlyfyzl.cn](http://www.zlyfyzl.cn), 或点击推荐文章链接 [http://125.71.214.100:801/Jwk\\_zlyf/CN/abstract/abstract343.shtml](http://125.71.214.100:801/Jwk_zlyf/CN/abstract/abstract343.shtml) 查看。

本刊编辑部