·综　　述·

甲状腺结节从流行病学到诊断与治疗的研究进展

粟治洲[1]，刘　薇[2]，全新星[1]，陶小晶[1]，郭建伟[1△]
（1. 96603 部队医院，湖南 怀化 418000；2. 湖南医药学院，湖南 怀化 418000）

［摘　要］ 甲状腺结节是指甲状腺内，由甲状腺细胞的异常、局灶性生长引起的离散病变。影像学上，甲状腺结节是指在甲状腺内能被影像学检查发现的与周围甲状腺组织区分开的占位性病变。其性质从囊性到实性、从良性到恶性跨度较大，临床治疗方法因性质而异。甲状腺结节作为一种常见疾病，在普通人群中患病率约为 20%。其流行程度因年龄、性别等人口学特征及风险因素的不同而有显著差异。该文基于最新研究进展，对甲状腺结节的流行病学特征、诊断方法、管理策略及未来研究方向进行系统综述。

［关键词］ 甲状腺结节；　超声诊断；　细针穿刺活检；　TI-RADS 分类；　人工智能；　分子检测；　综述
DOI：10. 3969/j. issn. 1009-5519. 2026. 07. 032　　**中图法分类号**：R581. 9
文章编号：1009-5519(2026)07-1610-05　　**文献标识码**：A

Research progress on thyroid nodules from epidemiology to diagnosis and treatment

Su Zhizhou[1], *Liu Wei*[2], *Quan Xinxing*[1], *Tao Xiaojing*[1], *Guo Jianwei*[1△]
(1. 96603 *Military Hospital of PLA*, *Huaihua*, *Hunan* 418000, *China*; 2. *Hunan University of Medicine*, *Huaihua*, *Hunan* 418000, *China*)

［**Abstract**］ Thyroid nodules refer to discrete lesions in the thyroid gland, caused by abnormal and focal growth of thyroid cells. The imaging definition is a space-occupying lesion in the thyroid gland that can be detected by imaging examinations and can be distinguished from the surrounding thyroid tissue. The nature of thyroid nodules ranges from cystic to solid, and from benign to malignant, with a wide spectrum. The clinical treatment methods vary according to their different natures. Thyroid nodules, as a common disease, have a prevalence of approximately 20% in the general population. Their prevalence varies greatly depending on demographic data such as age and gender, as well as risk factors. This article conducts a systematic review based on the latest research progress on the epidemiological characteristics, diagnostic methods, management strategies, and future research directions of thyroid nodules.

［**Key words**］ Thyroid nodule;　Ultrasonography;　Fine-needle aspiration;　TI-RADS classification;　Artificial intelligence;　Molecular testing;　Review

甲状腺结节是指甲状腺内由甲状腺细胞异常局灶性生长引起的离散性病变，影像学上表现为与周围甲状腺组织可区分的占位性病变。其性质从囊性到实性、良性到恶性跨度广泛，临床处理策略也因此不同。甲状腺结节是一种常见疾病，在普通人群中的患病率可达 20%～76%[1-2]。尽管大多数甲状腺结节为良性，但仍有约 5%～10%为恶性[3]，且近年来甲状腺癌的发病率在全球范围内呈上升趋势。尽管诊断与治疗手段不断进步，甲状腺结节的规范化管理仍面临挑战，特别是在不确定结节的处理、特殊人群的管理及分子技术的临床应用等方面尚存在诸多争议。本文基于最新研究进展，系统综述甲状腺结节的流行病学特征、诊断方法、管理策略及未来研究方向，旨在为临床实践提供参考，推动甲状腺结节的精准化、个体化管理。

1　流行病学特征及危险因素

1.1　流行病学特征　甲状腺结节具有较高的患病率，且随年龄增长而增加，不同地区也存在患病率的差异化。高频超声检查发现，甲状腺结节在普通人群中的患病率可达 20%～76%[1-2]，这种患病率差异主要是不同研究采取的结节直径标准不同及超声探头功率不同而导致的。2017 年中华医学会内分泌学会的全国调查显示，我国 18 岁以上成年人甲状腺结节发病率为 20. 34%（定义结节直径>5 mm），其中女性患病率高于男性[4-5]。随着年龄增长，甲状腺结节的患病率逐渐升高，70 岁以上人群的患病率可达 50%

△ **通信作者**，E-mail：565577368@qq. com。
网络首发　https://link. cnki. net/urlid/50. 1129. R. 20260622. 1755. 002(2026-06-23)
引用格式：粟治洲，刘薇，全新星，等. 甲状腺结节从流行病学到诊断与治疗的研究进展[J]. 现代医药卫生，2026，42(7)：1610-1614.

以上。值得注意的是，虽然甲状腺结节的患病率很高，但其中恶性结节的比例仅占 5%～10%[3]。同样甲状腺癌特异性病死率长期稳定在低水平，2022 年甲状腺癌特异性病死率男性为 0.35/10 万，女性为 0.55/10 万[6-7]。近年来，甲状腺癌的发病率在全球范围内呈现上升趋势，这种增长主要归因于诊断技术的改进和筛查项目的普及。我国甲状腺癌发病率同样呈持续增长，在中国女性所有癌症中排名第 3 位。2022 年甲状腺癌年龄标准化发病率，男性为 13.25/10 万，女性为 36.51/10 万[7]。

1.2　危险因素　甲状腺结节的病因复杂且不明确，遗传因素和环境因素，及其二者相互作用都与甲状腺结节发生相关，这些病因包括但不限于年龄、肥胖、家族史、碘营养状况、电离辐射等。在遗传和基因层面，Ye 等[8] 的研究显示 SPOPP94R，EZH1Q571R 和 ZNF148 突变在甲状腺腺瘤中发生率达 24.3%。有研究还发现，一些基因位点的多态性与甲状腺结节密切相关。在甲状腺癌中 BRAF、RAS、TERT 及 PIK3CA 等都与甲状腺癌的发生相关[9]。碘摄入与甲状腺结节的发生密切相关，我国甲状腺疾病、碘营养与糖尿病流行病学调查项目研究发现，碘缺乏组（尿碘浓度＜100 μg/L）的甲状腺结节的患病率为 22.63%，显著高于碘充足组和过量组，而高碘组（尿碘浓度＞300 μg/L）甲状腺结节的患病率最低，提示碘过量可能具有保护作用[5]；同样日本的一项研究提示，高碘的摄入似乎并不会增加结节的风险[10]。丹麦的队列研究结果与我国甲状腺疾病、碘营养与糖尿病流行病学调查结果发现碘缺乏与甲状腺结节有较强的相关性[11-13]。甲状腺结节也存在地区差异，碘缺乏地区甲状腺结节的患病率通常较高，而碘充足地区则以自身免疫性甲状腺疾病相关的结节更为常见。教育程度也被发现是甲状腺结节的影响因素[14-15]，高等教育人群患病率相对较低，可能与健康意识和就医行为有关。国外研究显示，不同教育水平和收入群体的乳头状甲状腺癌、滤泡状甲状腺癌发病率均呈相似上升趋势，未观察到教育程度与甲状腺癌（含结节相关癌变）之间存在显著关联[16]。此外，放射线暴露史是甲状腺结节和甲状腺癌的重要危险因素，基于广岛长崎原子弹爆炸辐射暴露后的研究显示，甲状腺结节（含良恶性）的发生风险随辐射剂量升高而增加，且该关联长期存在[17]。国内的 meta 分析结果显示，长期低剂量电离辐射会影响放射工作人员的甲状腺激素水平，增加甲状腺结节发生风险[18]。另外，研究发现肥胖人群的甲状腺结节发生率更高[19]。

2　诊断方法评估

评估甲状腺结节的主要目的是进行良恶性鉴别，这依赖于临床表现、影像学检查和病理学，甚至分子生物学评估的综合分析。超声检查是甲状腺结节临床首选的影像学检查方法，具有无创、便捷、成本效益高等优点。超声检查可以评估结节的大小、数目、质地、形态、边界、内部回声、钙化情况、包膜完整性、与周围组织关系及血流等特征，另外还可以同时评估颈部区域淋巴结的大小、数目、位置、质地及形态结构特点等。这些特征对于判断结节的良恶性具有重要价值。尽管超声诊断具有诸多优势，但其准确性仍很大程度上受限于诊断医生的经验与主观判断，目前基于深度学习和人工智能辅助超声诊断系统显示出极高的灵敏性和特异性，可辅助超声诊断医生进行临床决策[20]。基于超声特征，多个风险分层系统被开发用于标准化甲状腺结节的恶性风险评估。美国放射学会提出的甲状腺影像报告和数据系统（TI-RADS）将结节分为 6 个风险等级，分别对应不同的恶性风险和细针穿刺活检（FNA）指征。欧洲甲状腺协会也推出了类似欧洲甲状腺影像报告与数据系统（EU-TI-RADS），为临床决策提供了指导。但是 TI-RADS 分类标准并没有在全球达成共识，另外其他各国的分类系统与我国的医疗现况存在一些不匹配之处，这为 TI-RADS 在我国的推广与实施增加了难度。我国基于自己国情特点对 2020 年版中国甲状腺影像报告与数据系统（C-TIRADS）分级标准稍作修改，作为依据在《甲状腺结节和分化型甲状腺癌诊治指南》（第二版）2023 年版中推荐使用[21]。

FNA 是评估甲状腺结节性质的“金标准”方法。根据《超声引导下甲状腺结节及颈部淋巴结穿刺专家共识（2023 版）》[22]，对于一些具有恶性特征的甲状腺结节需要进行穿刺，明确性质。甲状腺穿刺细胞学检查目前主要依据甲状腺细胞病理学报告系统（Bethesda），2023 年版《Bethesda 甲状腺细胞学分类诊断系统》在诊断分级、推荐管理方式、恶性肿瘤风险等方面均有更新并增加分子检测内容，其将 FNA 结果分为 6 个类别：非诊断性（Bethesda Ⅰ）、良性（Bethesda Ⅱ）、意义不明的非典型性（Bethesda Ⅲ）、滤泡性肿瘤（Bethesda Ⅳ）、疑似恶性（Bethesda Ⅴ）、恶性（Bethesda Ⅵ），其中基于恶性肿瘤风险（ROM）和分子图谱，意义不明的非典型性（AUS）被分为 2 个亚组：AUS-核异型性与 AUS-其他，后者包括结构异型性、嗜酸细胞性异型性和淋巴细胞异型性等。每个类别都有相应的恶性风险范围（从良性类别的低于 4%至恶性类别的接近 100%），可用于具体指导临床决策。

分子诊断技术的应用为甲状腺结节的诊断提供了新思路。对于细胞学结果不确定的结节（Bethesda Ⅲ和Ⅳ类），分子检测可以帮助进一步明确诊断，除此之外，分子诊断还为甲状腺癌的治疗及预后提供更多的视角[23]。目前，常用的分子检测包括基于 RNA 的

基因表达分类器(RNA-GEC)、基于 DNA 的突变 panel(DNAv3)及结合 microRNA 表达和 DNA 突变分析的检测方法[24],这些检测方法具有较高的阴性预测值。FNA 标本分子诊断检测的多种方法已经上市,其中 ThyroSeq v3 和 Afirma 平台在细胞学不确定(Bethesda Ⅲ和Ⅳ类)甲状腺结节确诊方面得到了前瞻性验证[25]。它们采用与专有诊断算法相关联的下一代测序方法。ThyroSeq v3 使用突变测序(DNA 和 RNA)检测核苷酸变异、插入或缺失、拷贝数变异、基因融合和异常基因表达。而 Afirma 基因测序分类系统则测量转录组和细胞核及线粒体 RNA 序列,并测量基因组拷贝数变化。遗憾的是,ThyroSeq v3 和 Afirma 成本昂贵,限制了临床可及性。

3　管理策略

3.1　良性结节管理策略　90%以上的甲状腺结节属于无症状的良性病变,且患者甲状腺功能正常,无需特殊治疗,通常只需定期随访观察。对于超声检查显示为低风险特征的良性结节,建议每 6～12 个月进行 1 次超声随访,如果结节稳定,随访间隔可延长至 1～2 年。随访过程中需要关注结节的大小变化、形态特征改变及新出现的可疑超声特征[21]。当良性甲状腺结节导致明显的压迫不适,以及患者对外观有较高关注时,通常需要与医生探讨积极的治疗方案[26]。传统方法以外科切除为主要干预手段,标准术式包括甲状腺腺叶切除或次全切除,对于合并甲亢的“热结节”,则采用放射性碘-^{131} 治疗,现代理念更强调在消除病灶的同时最大限度保护甲状腺的功能与患者生活质量。超声引导下热消融技术,如射频、微波,已成为一线选择,该方法通过针尖产热原位灭活结节,创伤小、无疤痕,恢复快且能保留甲状腺功能。多项研究表明,射频和微波是治疗甲状腺良性结节有效且安全的方法[27-28]。对于囊性结节,首选无水乙醇注射硬化囊壁,现代管理策略也更依赖精细超声评估和风险分层,仅对具有可疑超声特征的结节进行穿刺,避免了过度诊断和治疗。

3.2　不确定结节管理策略　不确定结节主要是指细胞学意义不明的非典型病变和滤泡性肿瘤的甲状腺结节(主要为 Bethesda Ⅲ和Ⅳ类),这类结节是临床管理的难点。这类结节的恶性风险范围较宽,Bethesda Ⅲ类(AUS/FLUS)的恶性风险为 13%～30%,Bethesda Ⅳ类(FN/SFN)的恶性风险为 23%～34%[29-30]。对于 Bethesda Ⅲ类结节,推荐的管理策略包括重复 FNA、分子检测或手术切除。分子检测的应用显著改善了不确定结节的管理,大部分 Bethesda Ⅲ类结节通过分子检测可以获得良性结果,从而避免不必要的手术。Bethesda Ⅳ类结节的处理相对积极,由于这类结节具有较宽的恶性风险谱,从良性结节到低分化甲状腺癌都有可能,因此通常推荐手术切除或分子检测。分子检测可以帮助识别真正的恶性病变,特别是对于那些携带高危分子标志物的结节。一项针对中国人群的分子检测对 Bethesda Ⅱ类和Ⅵ类结节的结果显示,分子检测与细胞学联合运用显著提高了诊断性能,PCR-8 基因和 NGS-28 基因的 Youden 指数分别为 0.97、0.94。在细胞学不确定结节中,PCR-3 基因和 NGS-8 基因的敏感性和特异性分别为 85%、100%[31]。

3.3　恶性结节管理策略　甲状腺癌的治疗需要根据肿瘤的类型、分期和风险分层制定个体化方案。分化型甲状腺癌(包括乳头状癌和滤泡状癌)占所有甲状腺癌的 90%以上,通常预后良好。手术治疗是分化型甲状腺癌的主要治疗方法,手术范围包括甲状腺腺叶切除术和甲状腺全切除术。对于直径≤4 cm、单灶、局限于甲状腺内、无颈部淋巴结转移的分化型甲状腺癌患者,推荐行单侧叶加峡部切除即可;对于肿瘤>4 cm,或存在双叶病灶、广泛性甲状腺外侵犯、区域淋巴结转移、远处转移患者,推荐全甲状腺切除;对于临床或影像学证实有中央区或外侧颈淋巴结转移者,推荐行治疗性淋巴结清扫,而对于低危患者不推荐淋巴结清扫[32]。

对于低风险分化型甲状腺癌,甲状腺叶切除术可能是首选的手术方式,这种术式可以保留甲状腺功能,避免终身甲状腺激素替代治疗,同时也降低了手术并发症风险。对于高风险患者,甲状腺全切除术辅以放射性碘治疗是标准治疗方案。对于伴有淋巴结转移、血管侵犯、最小甲状腺外侵犯等的分化型甲状腺癌可选择性考虑放射性碘治疗,具体决策需个体化,应结合患者病理学特征、分子标志物及患者意愿。而高危患者(广泛甲状腺外侵犯、大体残留、远处转移),放射性碘治疗是标准治疗。主动监测作为低风险乳头状甲状腺微癌(最大径≤1 cm,没有显著的甲状腺外扩展、淋巴结转移或远处转移)的管理策略获得广泛认可。对于经过严格选择的低风险微癌患者,多项研究提示主动监测是一种安全有效的管理方式,肿瘤进展率低,长期生存率高,避免了甲状腺手术可能造成喉返神经损伤、甲状旁腺功能减低,从而提高患者生活质量[33-34]。

靶向治疗和免疫治疗为晚期甲状腺癌患者提供了新的治疗选择。随着对甲状腺癌发病过程中基因改变的不断识别和发现,针对导致甲状腺癌发生靶点的药物层出不穷,主要包括酪氨酸激酶抑制剂、BRAF 抑制剂和 RET 抑制剂等。针对这些特定分子靶点的酪氨酸激酶抑制剂显示出良好的抗肿瘤活性。特别是对于携带 RET 融合或突变的甲状腺癌患者,selpercatinib 等特异性 RET 抑制剂表现出显著的临床疗

效。免疫检查点抑制剂在甲状腺癌的应用也越来越受到重视，相关临床试验也在逐步开展，例如在未分化甲状腺癌中，维莫非尼（靶向 BRAFV600E 突变的抑制剂）/cobimetinib（小分子 MEK 激酶抑制剂）联合阿替利珠单抗（PD-L1 抑制剂）的治疗策略，中位 OS 可达 43 个月，相比于以往 5 个月中位 OS，该组合疗法中位 OS 翻了近 9 倍[35]。总之，靶向治疗和免疫治疗为局部晚期和转移性甲状腺癌的治疗提供了新的视角，但是需要大量研究进一步明确用药的组合方式和临床指征，为更精确地区分潜在受益人群提供证据。

4　特殊人群管理策略

老年人群的甲状腺结节管理需要特别考虑。虽然老年人甲状腺结节的恶性风险较低，但一旦诊断为癌症，更可能是高风险组织学类型。老年患者通常伴有多种合并症，功能性和认知能力下降，治疗并发症风险增加，因此在制定管理决策时需要仔细权衡诊断和治疗的利弊。与成人相比，儿童甲状腺肿瘤在生物学特性，临床特点及长期预后方面存在明显差异。更为重要的是，研究表明针对成人患者的治疗措施并不能完全适用于儿童。对于儿童甲状腺肿瘤患者，治疗不足和治疗过度均会对其造成更长期的不良影响。儿童和青少年甲状腺结节的管理也具有特殊性。儿童甲状腺结节的恶性比例高于成人，通常表现为更晚期的疾病，但长期预后相对较好。治疗时需要考虑到生长发育的影响，尽可能保留甲状腺功能和避免手术并发症[36]。妊娠期甲状腺结节的管理需要兼顾母体和胎儿的安全。妊娠期甲状腺结节的生长速度可能加快，但恶性风险与非妊娠期相似。超声检查是妊娠期评估甲状腺结节的首选方法，FNA 在必要时也可以安全进行。手术通常推迟到产后进行，除非出现明显的恶性特征或压迫症状。

5　结语与展望

人工智能在甲状腺学中的应用展现出巨大潜力。人工智能技术可以用于甲状腺超声图像的自动分析、风险分层和结节特征识别，提高诊断的准确性和一致性[37]。深度学习算法能够识别人眼难以察觉的微妙模式，有助于改进甲状腺结节的恶性风险评估[38]。除此之外，一些人工智能模型已被应用于细胞病理学诊断，人工智能辅助形态学和生物分子学可以实现滤泡上皮细胞的病理分类[39]。液体活检作为非侵入性诊断工具正在被积极探索。循环肿瘤 DNA、循环肿瘤细胞和外泌体等生物标志物可能为甲状腺结节的诊断和监测提供新的途径。特别是对于无法进行 FNA 或 FNA 结果不确定的病例，液体活检可能提供更有价值的补充信息。精准医学框架下的个体化治疗策略是另一个重要研究方向。通过全面分析肿瘤的分子特征，可以为患者选择最有效的治疗方案，避免过度治疗或治疗不足。特别是对于晚期甲状腺肿瘤患者，基于分子特征和免疫微环境的靶向治疗及免疫治疗选择正在不断完善。

甲状腺结节是一种常见疾病，大多数为良性，只需要定期随访观察。对于恶性的甲状腺肿瘤，治疗手段越来越多，预后相对其他肿瘤较好。超声检查和 FNA 是评估结节性质的核心方法，分子检测为细胞学不确定的结节提供了额外的诊断信息。管理策略应该根据结节特征、患者因素和可用资源进行个体化选择。未来随着人工智能、液体活检和精准医学的发展，甲状腺结节的诊断和管理将更加精确和高效。

参考文献

[1] Grani G, Sponziello M, Filetti S, et al. Thyroid nodules: diagnosis and management[J]. Nat Rev Endocrinol, 2024, 20(12): 715-728.

[2] Alexander E K, Cibas E S. Diagnosis of thyroid nodules [J]. Lancet Diabet Endocrinol, 2022, 10(7): 533-539.

[3] Durante C, Grani G, Lamartina L, et al. The diagnosis and management of thyroid nodules: a review[J]. JAMA, 2018, 319(9): 914-924.

[4] Li Y H, Jin C, Li J, et al. Prevalence of thyroid nodules in China: a health examination cohort-based study[J]. Front Endocrinol (Lausanne), 2021, 12(1): 676144.

[5] Li Y, Teng D, Ba J, et al. Efficacy and safety of long-term universal salt iodization on thyroid disorders: epidemiological evidence from 31 provinces of mainland China[J]. Thyroid, 2020, 30(4): 568-579.

[6] Sung H, Ferlay J, Siegel R L, et al. Global cancer statistics 2020: globocan estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. CA Cancer J Clin, 2021, 71(3): 209-249.

[7] 何林烨，王艺超，李志辉. 2022 年中国甲状腺癌流行情况分析：基于《中国肿瘤登记年报》2005－2018 年数据[J]. 中国普外基础与临床杂志，2024，31(7)：790-795.

[8] Ye L, Zhou X Y, Huang F J, et al. The genetic landscape of benign thyroid nodules revealed by whole exome and transcriptome sequencing[J]. Nat Commun, 2017, 8(1): 15533.

[9] Luzon T B, Fernandez R M, Villalba B L, et al. Influencers on thyroid cancer onset: molecular genetic basis[J]. Genes (Basel), 2019, 10(11): 211-215.

[10] Fuse Y Z, Ito Y, Shishiba Y S M, et al. Current Iodine status in Japan: a cross-sectional nationwide survey of schoolchildren, 2014－2019[J]. J Clin Endocrinol Metab, 2022, 107(5): e2065-e2079.

[11] Tang M L, Knudsen N, Linneberg A, et al. The danish investigation on iodine intake and thyroid disease (DanThyr): history and implications[J]. Eur Thyroid J, 2024, 13(3): 210-215.

[12] Dietlein M, Wegscheider K, Vaupel R, et al. Survey of management of solitary thyroid nodules in Germany[J]. Nuklearmedizin, 2008, 47(3): 87-96.

[13] Reiners C, Schumm-Draeger P M, Geling M, et al. Thyroid gland ultrasound screening (Papillon Initiative). Report of 15 incidentally detected thyroid cancers[J]. Internist (Berl), 2003, 44(4): 412-419.

[14] 王佳蕾，路翔，赵彩芳，等. 甘肃省陇南市人群教育程度及碘营养状况与甲状腺结节的关系[J]. 兰州大学学报(医学版)，22(1)：1-6.

[15] 徐厚兰，危静，兰满，等. 11 268 名健康体检人群甲状腺结节发生的流行状况调查分析[J]. 疾病监测，2014，29(12)：987-991.

[16] Sorensen S M, Cour C D, Maltesen T, et al. Temporal trends in papillary and follicular thyroid cancer incidence from 1995 to 2019 in adults in Denmark according to education and income[J]. Thyroid, 2022, 32(8): 972-982.

[17] Imaizumi M, Usa T, Tominaga T, et al. Radiation dose-response relationships for thyroid nodules and autoimmune thyroid diseases in hiroshima and nagasaki atomic bomb survivors 55-58 years after radiation exposure[J]. JAMA, 2006, 295(9): 1011-1022.

[18] 高锦，瞿述根，沈月平，等. 低剂量电离辐射对放射工作人员甲状腺功能影响的 Meta 分析[J]. 中华放射医学与防护杂志，2017，37(10)：777-785.

[19] 于旸，王萱，谭建，等. 不同体质量指数的甲状腺结节及分化型甲状腺癌患者的临床特点分析[J]. 中华核医学与分子影像杂志，2023，43(8)：475-479.

[20] 李玉姝，单忠艳. 甲状腺结节：精准诊断指导个体化治疗[J]. 中华内科杂志，2024，63(6)：531-534.

[21] 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.

[22] 中国医师协会介入医师分会超声介入专业委员会. 超声引导下甲状腺结节及颈部淋巴结穿刺专家共识(2023版)[J]. 中华内科杂志，2024，63(6)：550-559.

[23] 胡涌波，孟想. 超声风险分类联合分子检测对细胞学不确定甲状腺结节恶性风险的预测价值[J]. 河南医学研究，2025，34(24)：4465-4468.

[24] Alzahrani A S. Clinical use of molecular data in thyroid nodules and cancer[J]. J Clin Endocrinol Metab, 2023, 108(11): 2759-2771.

[25] Livhits M J, Zhu C Y, Kuo E J, et al. Effectiveness of molecular testing techniques for diagnosis of indeterminate thyroid nodules: a randomized clinical trial[J]. JAMA Oncol, 2021, 7(1): 70-77.

[26] 冯文平，任崧. 甲状腺结节的手术指征及临床分析[J]. 齐齐哈尔医学院学报，2025，46(22)：2167-2170.

[27] Chen S, Dou J, Cang Y, et al. Microwave versus radiofrequency ablation in treating predominantly solid benign thyroid nodules: a randomized controlled trial[J]. Radiology, 2024, 313(1): e232162.

[28] Lim H, Cho S J, Baek J H. Comparative efficacy and safety of radiofrequency ablation and microwave ablation in benign thyroid nodule treatment: a systematic review and meta-analysis[J]. Eur Radiol, 2025, 35(2): 612-623.

[29] Cibas E S, Ali S Z. The bethesda system for reporting thyroid cytopathology[J]. Thyroid, 2009, 19(11): 1159-1165.

[30] Chen H, Liu L, Zhang M, et al. Correlation of LOXL2 expression in non-small cell lung cancer with immunotherapy[J]. Int J Clin Exp Pathol, 2024, 17(9): 268.

[31] Ding M, Wu G, Zhang S, et al. Clinical implications and application of molecular testing in the diagnosis and management of thyroid nodules in the Chinese population[J]. Clin Cancer Res, 2025, 21(3): 212-215.

[32] Ringel M D, Sosa J A, Baloch Z, et al. 2025 American thyroid association management guidelines for adult patients with differentiated thyroid cancer[J]. Thyroid, 2025, 35(8): 841-985.

[33] Liu J, Xu C, Yao X, et al. Progress in active surveillance for adult low-risk papillary thyroid microcarcinoma[J]. Lin Chuang Er Bi Yan Hou Tou Jing Wai Ke Za Zhi, 2023, 37(2): 150-156.

[34] Miyauchi A, Ito Y, Fujishima M, et al. Long-term outcomes of active surveillance and immediate surgery for adult patients with low-risk papillary thyroid microcarcinoma: 30-year experience[J]. Thyroid, 2023, 33(7): 817-825.

[35] Cabanillas M E, Dadu R, Ferrarotto R, et al. Anti-programmed death ligand 1 plus targeted therapy in anaplastic thyroid carcinoma: a nonrandomized clinical trial[J]. JAMA Oncol, 2024, 10(12): 1672-1680.

[36] 无，倪鑫，巩纯秀，等. 中国儿童甲状腺结节及分化型甲状腺癌专家共识[J]. 中华实用儿科临床杂志，2020，35(20)：1521-1530.

[37] 郑薇薇，周宇微，李慧芳，等. 人工智能辅助下多模态超声联合 TRAb 及 VEGF 检测对甲状腺结节的精准诊断及临床价值评估[J]. 机器人外科学杂志，2025，6(11)：1860-1865.

[38] Potipimpanon P, Charakorn N, Hirunwiwatkul P. A comparison of artificial intelligence versus radiologists in the diagnosis of thyroid nodules using ultrasonography: a systematic review and meta-analysis[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2022, 279(11): 5363-5373.

[39] 王裕，常实. 人工智能在甲状腺结节精准诊断中的应用进展[J]. 中华普通外科杂志，2024，39(3)：232-235.

(收稿日期：2025-12-30　修回日期：2026-03-15)