

分化型甲状腺癌诊疗新进展

李想 谢磊

浙江大学医学院附属邵逸夫医院

DOI:10.32629/bmtr.v8i3.20484

[摘要] 甲状腺癌作为内分泌系统最常见的恶性肿瘤，发病率在全球范围内逐年升高。分化型甲状腺癌（DTC）是最常见的病理类型；采取以外科手术为主的多学科综合治疗协作组（MDT）模式是治疗 DTC 的重要策略。术前精准评估是实施外科手术治疗的关键，从传统开放手术到微创治疗、主动监测的演变及新技术的应用，推动了甲状腺癌外科治疗的新进展。术后规范化管理，动态评估治疗反应，及时调整治疗方案，可以进一步提高存活率和生存质量。DTC 分子生物学深入研究，针对参与 DTC 进展的特定基因和途径为新型诊断和治疗策略打开了大门。人工智能诊疗系统的研发为 DTC 精准诊治提供了新的技术和思路。建立 DTC 诊疗规范，科学地实施个体化诊疗。

[关键词] 分化型甲状腺癌；人工智能；主动监测；靶向治疗

中图分类号：R736.1 文献标识码：A

New Advances in the Diagnosis and Treatment of Differentiated Thyroid Cancer

Xiang Li, Lei Xie

Run Run Shaw Hospital Affiliated to Zhejiang University School of Medicine

[Abstract] Thyroid cancer, as the most common malignant tumor in the endocrine system, has seen a continuous increase in its incidence rate worldwide. Differentiated thyroid cancer (DTC) is the most common pathological type. The Multi-Disciplinary Treatment (MDT) model, with surgery as the main approach, is an important strategy for treating DTC. Precise preoperative assessment is the key to surgical treatment. The evolution from traditional open surgery to minimally invasive treatment and active surveillance, along with the application of new technologies, has driven new progress in the surgical treatment of thyroid cancer. Standardized postoperative management, dynamic assessment of treatment responses, and timely adjustment of treatment plans can further improve survival rates and quality of life. In-depth research on the molecular biology of DTC, focusing on specific genes and pathways involved in the progression of DTC, has opened the door to new diagnostic and therapeutic strategies. The development of artificial intelligence diagnostic and treatment systems provides new technologies and ideas for the precise diagnosis and treatment of DTC. Establishing standardized diagnosis and treatment protocols for DTC and scientifically implementing individualized diagnosis and treatment are essential.

[Key words] differentiated thyroid cancer; artificial intelligence; active surveillance; targeted therapy

引言

甲状腺癌是目前最常见、发病率增长最快的内分泌恶性肿瘤之一。国家癌症中心发布 2022 年中国恶性肿瘤疾病最新数据显示，甲状腺癌新发病例数约 46.6 万人，位居恶性肿瘤第 3 位^[1]，仍处于上升趋势。分化型甲状腺癌（differentiated thyroid cancer, DTC）主要包括乳头状癌（papillary thyroid carcinoma, PTC）和滤泡状癌（follicular thyroid carcinoma, FTC）。DTC 临床治疗采取以外科手术为主的综合治疗模式，涉及甲状腺外科、内分泌科、核医学科、肿瘤科等多学科诊疗过程。本文将对近年来以 DTC 外科治疗为主的综合治疗

模式、理念变革、新技术的开展应用、术后规范化管理进行综述。

1 甲状腺癌的精准确诊

1.1 影像学检查和超声引导下穿刺活检

甲状腺超声检查是一种无创、便捷、检出率高、可重复的检查方法，检查过程能够清晰地显示甲状腺大小、形态、结构以及血流情况，是判断甲状腺结节良恶性的重要检查手段。2025 年美国甲状腺协会（ATA）在《成人分化型甲状腺癌管理指南》中推荐对于所有因恶性细胞学或分子学发现而接受手术的患者，建议术前进行颈部超声检查^[2]。超声引导

下细针穿刺活检 (fine-needle aspiration biopsy, FNAB) 是诊断甲状腺结节及颈部淋巴结性质的重要手段, 必要时还可结合分子检测以辅助诊断。由中国医师协会外科医师分会甲状腺外科工作组、中国研究型医院学会甲状腺疾病专业委员会在 2025 年发布的《超声引导下甲状腺结节和颈部淋巴结细针穿刺活检中国专家共识及操作指南 (2025 版)》, 已经兼容了目前全球甲状腺结节穿刺的适应症标准^[3]。该指南结合国内临床实践特点, 进一步细化了不同超声特征结节的穿刺指征, 强调对直径 $\geq 1\text{cm}$ 且具有可疑恶性超声征象的病灶优先进行干预, 同时提出对存在高风险临床背景或血清学标志物异常者可适当放宽穿刺标准。操作规范方面明确了穿刺设备选择、取材数量及标本处理流程, 以提高诊断准确性并减少非诊断性结果的发生率。CT、MRI 检查主要用于了解病灶范围及其与周围组织的关系。18F-氟脱氧葡萄糖 (FDG) PET/CT 检查可用于术前淋巴结分期, 但其总体敏感度较低。2025 年版 ATA 指南中不建议在手术前进行常规的术前 PET/CT 检查。

1.2 基因检测

基因突变或基因组不稳定是肿瘤发生发展的关键因素^[4]。进行基因检测能够在肿瘤发展的早期起到辅助诊断的作用, 在辅助决策中起到指导作用, 在肿瘤随访过程中起到建议作用。DTC 的发病机制很复杂, 涉及一系列遗传和表观遗传改变。其中, BRAF V600E 基因突变及 RAS 基因突变是 DTC 中最常观察到的分子事件^[5-6]。BRAF V600E 基因突变主要影响 MEK 信号途径, 导致下游 MEK 蛋白的持续激活, 从而促进细胞增生、分化和肿瘤发生^[7]。RAS 基因突变主要破坏 RAS-MEK 信号途径, 导致几种下游蛋白质 (例如 RAF) 异常激活; 这种破坏导致细胞异常增生、分化受损和肿瘤形成^[8,9]。其他基因, 例如甲基转移酶样蛋白 (methyltransferase-like protein, METTL) 家族成员, METTL3、METTL6 和 METTL7 B, 与 PTC 的扩散和迁移相关^[10-11]。钾钙激活通道亚家族 N 成员 4 (KCNN 4) 基因在调节 PTC 细胞的扩散、迁移和侵袭方面同样发挥着重要作用; KCNN 4 的低表达水平不仅会阻碍肿瘤进展, 还会增强细胞脱落相关基因的表达, 从而抑制上皮-间充质转化 (EMT)^[12]。分子检测呈现出从单基因到多基因、低通量到高通量的发展趋势^[13]。进一步弥补了 FNA 细胞学的不足, 提高了术前诊断的准确性, 而且通过分子风险分组 (molecular risk group, MRG) 对甲状腺结节进行风险分层, 为分化型甲状腺癌精准诊断与个体化治疗奠定了重要基础。

1.3 AI 技术

人工智能 (artificial intelligence, AI) 是通过先进技术的融合应用实现医疗服务全流程、全方位智能化。在临床上,

影像学检查及穿刺病理学检查是实体肿瘤术前诊断的主要方式, 由于检查结果易受医师经验的干扰及穿刺病理的局限性, 会出现不确定的诊断结果。有研究显示使用静态 AI 及动态 AI 进行甲状腺结节良恶性诊断, 均取得了近 90% 的准确率^[4], 为复杂病例的术前评估提供了可靠依据。Wang 等^[15]团队开发了一种人工智能辅助模型, 名为甲状腺 WSI 图块导向集合识别系统 (ThyroPower), 该模型在大量具有高质量注释的样本上进行了训练。分别评估了多中心回顾性数据集和真实世界前瞻性数据集, 其预测结果与组织病理学、细胞病理学结果均显示出良好的一致性, 可有效提高病理医师的诊断效率。此外, AI 技术还被用于基因组数据的挖掘与分析。Hu 等^[16]从多个公共数据库中筛选出与 FTC 相关的差异表达基因, 为新治疗靶点的开发提供依据。基于 AI 在超声检查、细胞病理学、组织病理学的应用, 为甲状腺癌患者提供了精准化的诊疗决策。

2 甲状腺癌治疗现状和进展

2.1 主动监测

主动监测 (active surveillance, AS): 对已知或疑似为原发性、甲状腺内低风险 DTC 进行持续观察或主动监测, 通过系列影像学检查作为替代即刻手术干预的一种管理方式。2025 版 ATA 指南对于直径 $< 1\text{cm}$ 且具有低风险特征的甲状腺结节, 通常不建议进行 FNAB。如果已行 FNAB 诊断出直径 $< 1\text{cm}$ 的 DTC, AS 是一种可接受的管理选择。一篇系统性综述显示在成人、低风险 DTC 患者中, AS 和立即手术在全因死亡率或特异性死亡率、远处转移以及术后复发等方面的风险相似且较低^[17]。日本 JAES 2024 版指南^[18]强推荐甲状腺微小乳头状癌 (papillary thyroid microcarcinoma, PTMC) 在患者知情同意的前提下选择 AS。我国对 PTMC 选择 AS 的标准更为严格, 不作为首选推荐。

2.2 外科手术治疗

2.2.1 原发灶切除

甲状腺手术切除范围应取决于原发病灶的评估。2015 年版 ATA 指南指出, 甲状腺腺叶切除术可能足以治疗低风险 (cT1-2N0M0) DTC。近些年来多项系统综述和荟萃分析发现, 全甲状腺切除术与腺叶切除术在术后复发或生存率方面无差异, 但全甲状腺切除术的并发症发生率更高; 也有研究则显示, 与仅腺叶切除术相比, 全甲状腺切除术的复发率显著降低。美国国家癌症数据库 (NCDB) 一项分析 PTC (肿瘤直径 1-4 cm, T1b-2 期) 的研究发现, 对于 T2 期经典型 PTC, 全甲状腺切除术与腺叶切除术相比可改善总体生存率^[19]。2025 年版 ATA 指南建议对于低风险 T1-2 期肿瘤, 腺叶切除术或全甲状腺切除术都是合理的治疗选择。对于临床分期更晚的原发肿瘤 (cT3-4)、淋巴结受累 (cN1) 和/或远

处转移 (cM1) 的患者, 应行全甲状腺切除术, 以便进行放射性碘治疗及生物标志物监测。因此, 具体的手术方式选择还应兼顾手术方式的利弊、患者及家属意愿等制定个体化治疗。

2.2.2 淋巴结清扫

研究显示 DTC 中央区淋巴结转移率为 15.6%~63.8%^[20]。目前对于 cN1a 或 pN1a 期 DTC 患者行治疗性中央区淋巴结清扫术 (central neck dissection, CND) 国内外已达成共识。但对于 cN0 期 DTC 患者, 是否行预防性中央区淋巴结清扫术 (prophylactic central neck dissection, pCND), 国内外学者仍存有争议。国外研究发现, 当患者被判定为 cN0 时, 行甲状腺全切除术后是否行 pCND, 5 年无复发生存率和中央区无复发生存率无明显差异^[21]。2025 年版 ATA 指南指出对于大多数肿瘤直径较小、临床淋巴结阴性 PTC (cT1-T2, cN0) 和大多数 FTC, 可不进行 pCND。然而有文献报道, 对于术前影像学检查未发现中央区淋巴结转移征象的患者, 行 pCND 后约有 1/3 的病人常规病理证实存在淋巴结转移^[22]。在我国指南中建议在有效保留甲状旁腺和喉返神经的情况下行同侧 CND^[23]。对于侧颈区淋巴结清扫, 国内外态度基本一致: 仅在临床诊断 cN1b 或活检证实的患者中行治疗性侧颈区淋巴结清扫术。

2.3 消融治疗

消融手术治疗的筛选标准与主动监测所采用的标准相似。对主动监测或不愿行手术切除的患者可选择经皮超声引导下的消融治疗。研究表明, T1a 期 PTC 患者行热消融治疗随访 5 年, 肿瘤进展率不足 5% (随访期 5 年), T1b 期不足 7%^[24], 且消融引起的主要并发症更低; 目前尚无循证医学证据支持热消融术后 TSH 抑制治疗能降低肿瘤进展率。国外学者建议对于拒绝或不能手术的 T1aN0M0 期 PTC 患者作为替代治疗方案。国内热消融共识推荐: (1) 可作为 T1aN0M0 期 PTC 的一线治疗方法之一; (2) 对于 T1bN0M0 期 PTC, 以及侵犯被膜、峡部及多灶的 T1N0M0 期 PTC 等, 热消融作为可选的治疗方式之一^[25]。由于热消融初始治疗 PTC 的研究随访时间较短, 缺乏与手术或主动监测对比的高质量前瞻性随机对照研究, 国内学者对其科学性和严谨性存有疑虑^[26]。

2.4 新辅助治疗

局部晚期甲状腺癌患者往往难以进行根治性手术, 新辅助治疗是在手术前采用药物治疗等手段, 使肿瘤缩小、降期, 提高手术切除率和治疗效果的治疗方法。目前, 局部晚期甲状腺癌的新辅助治疗主要以靶向治疗为主。基于特定基因突变检测结果指导的高选择性抑制剂和多靶点酪氨酸激酶抑制剂 (multi-targeted tyrosine kinase inhibitor, mTKI) 是常用的药物选择, 高选择性抑制剂因其特异性更高, 通常能够实

现更佳的肿瘤反应率, 并且伴随较少的不良反应^[27]。一项多中心研究^[28]纳入了在 5 个治疗中心接受新辅助治疗的局部晚期甲状腺癌患者 (n=27), 新辅助治疗后有 55% 的 DTC 患者成功接受了手术, R0/1 切除率为 26%。寻找新辅助治疗的潜在获益人群、开发更精准的靶向策略以及降低潜在药物不良反应是目前重要的研究方向。

3 甲状腺外科新技术应用

3.1 术中神经监测技术

术中应用神经监测 (intraoperative neural monitoring, IONM) 技术可以协助外科医生识别神经走行, 保护神经功能。一项大规模的国家外科质量改进计划 (NSQIP) 研究纳入了近 18000 名患者, 显示使用 IONM 可显著降低喉返神经 (recurrent laryngeal nerve, RLN) 损伤 (5.7% vs 6.8%, OR = 0.67, p = 0.00001) ^[29]。IONM 还可监测喉上神经外支、迷走神经、舌下神经、副神经等其他颈部神经的功能。此外, 术中实时监测肌电图信号变化, 能有效识别潜在神经功能损伤并提前预警; 帮助医师快速、准确地识别特殊解剖变异神经, 如喉不返神经等。一项荟萃分析结果显示, 腔镜甲状腺手术中应用 IONM 可明显降低暂时性 RLN 损伤的发生率, 并缩短 RLN 定位时间^[30]。随着中国神经监测学组 (Chinese Neural Monitoring Study Group, CNMSG) 的成立, 我国建立了术中神经监测学习与交流平台, 先后在设备研发领域、临床研究、机制探索等方面涌现出众多优秀科研成果。

3.2 术中甲状旁腺保护技术

由于甲状旁腺和淋巴脂肪组织容易混淆, 研究显示暂时性和永久性 (>6 个月) 甲状旁腺功能减退发生率最高可达 29.05% 和 4.08%, 尤其是在甲状腺全切除术中出现损伤的概率更高^[31]。近年来, 国内外涌现出多种术中甲状旁腺识别技术, 如染色法、术中 PTH 快速检测法、光学法等。术中于甲状腺腺叶内注入纳米碳后快速使甲状腺及淋巴结呈现黑色, 与周围组织形成鲜明对比, 从而识别甲状旁腺, 显著降低了甲状旁腺误切率和术后低钙血症发生率。鉴于此, 纳米碳在我国《甲状腺结节和分化型甲状腺癌诊治指南 (第二版)》指南中也获得了推荐^[32]。此外, 示踪用盐酸米托蒽醌注射液进行负显影在提高甲状旁腺的识别与保护及淋巴结清扫方面可以取得与纳米碳相同的效果^[33]。光学法是一种非侵入、无毒性、成像速度快、精准高效且能实时动态成像的新技术。随着人工智能的发展, 术中自动分析识别、精准评估甲状旁腺血运状态, 帮助术者真正做到原位保留甲状旁腺, 避免术后甲状旁腺功能减退的发生。

3.3 腔镜技术

随着当代人对美容需求的日益提高, 微创外科发展迅速, 实现了技术微创、保容理念及康复微创三个维度的综合革新。

目前已开展多种内镜入路手术,避免了传统手术切口遗留的颈部手术瘢痕。尤以锁骨下内镜入路为著,从胸锁乳突肌胸骨头和锁骨头之间入路,对自然层次的破坏较小^[34]。行侧颈部淋巴结清扫时有时难以充分暴露II区,内镜辅助颈侧区清扫术(video-assisted lateral neck dissection, VALND)借助内镜的放大、照明和视野拓展功能,II区显露更为充分,对周围神经血管等重要结构进行精细解剖,可获得与开放手术类似的手术安全性和肿瘤根治性^[35]。

3.4 机器人技术

2014年我国开展首例机器人辅助甲状腺手术,随后发布了《机器人手术系统辅助甲状腺和甲状旁腺手术专家共识》,其肿瘤根治性、手术安全性已与开放性手术相当^[36]。目前全国已有70多家医院开展了机器人辅助甲状腺外科手术,并制定了规范和临床实践指南。随着机器人手术经验的不断积累,在复杂甲状腺手术及特殊人群中的应用展现出了广阔的前景。一项分析了65例接受机器人辅助再次手术的甲状腺癌局部复发患者的临床资料,包括接受了补充性全甲状腺切除术(complementary total thyroidectomy, CTT),CTT及颈侧区淋巴结清扫术及仅进行颈侧区淋巴结清扫术。结果显示,其肿瘤学安全性与开放手术相似。同样,国内众多学者研究发现机器人辅助手术并未增加并发症发生率,同时具有良好的外观满意度^[37]。

4 MDT 全流程管理

构建以外科医师为主导、多学科协作的全流程管理是进一步提高甲状腺癌诊疗质量的关键因素。国家癌症中心数据显示,我国甲状腺癌患者术后5年生存率(全因死亡)从20年前的67.5%提高至84.3%^[38];患者生存率的提高离不开如甲状腺外科、内分泌科、核医学科、病理科、超声科、影像科、放疗科、肿瘤内科、整形科等多学科之间的互相合作。汇集多学科最新发展动态,营造甲状腺疾病进步、共存的诊治环境。

5 术后规范化管理

5.1 复发风险评估

甲状腺癌术后复发风险评估对患者治疗方案选择和随访计划制定至关重要。准确的风险分层有助于合理分配医疗资源,提高患者生存率和生活质量。2025年《中国肿瘤整合诊治指南(CACA)》将DTC复发危险度分为低危、中危、高危;2025年ATA指南中进一步将中危细分为低中危、中高危两个层次;不同复发风险对应的复发几率不同,治疗策略不同。初始治疗后动态风险分层也随之变化,尤其是中高危分层人群治疗后需再次评估。

5.2 术后辅助治疗

5.2.1 TSH 抑制治疗

TSH抑制治疗是DTC术后管理的重要内容,能够显著降低肿瘤复发和疾病相关死亡风险。但长期TSH抑制,会增加绝经后妇女骨质疏松症、骨折、心血管事件等事件的发生。随着复发风险分层逐渐向精细化演进,结合动态风险评估,制定个体化TSH控制目标,避免过度治疗或治疗不足。2025版ATA指南中将治疗反应作为TSH控制目标调整的核心依据,制定了每种反应状态下的TSH管理目标。例如对于低、中风险且无任何生化或结构性复发证据的患者,不建议长期将TSH抑制至参考范围以下。TSH控制目标调整是一个持续性的动态过程,患者的治疗反应可能变化,因此TSH控制目标也必须是动态的、可调整的。

5.2.2 放射性碘治疗

放射性碘-131(¹³¹I)治疗是DTC术后重要的精准治疗手段。¹³¹I引入人体后可被DTC细胞特异性摄取,便于探测残余甲状腺组织及DTC病灶,并对探测靶区实施精准打击。¹³¹I治疗可有效改善复发/转移性DTC患者的无进展生存及总生存,并降低高危患者的复发风险^[39]。复发风险分层的细化及分子特征是¹³¹I治疗决策中重要的决定因素。¹³¹I治疗过程中还应进行血清学和影像学的检查,实时动态评估治疗反应,及时调整DTC风险分层及后续的随访和治疗方案。随着分子生物学的进展及对甲状腺癌演进机制的深入探索,¹³¹I治疗前后评估及随访系统的更新,为精细化¹³¹I治疗提供了更多的证据。

5.2.3 分子靶向治疗

DTC患者通过规范化治疗,大多数预后较好;但对于侵袭性强及晚期甲状腺癌常规治疗手段效果欠佳。分子靶向治疗是多种实体肿瘤精准治疗手段之一;分子生物学及DTC演进机制探索是分子靶向治疗的基石。其中,关于难治性DTC的靶向治疗研究较多,mTKI如索拉非尼和乐伐替尼是最早批准治疗难治性DTC的小分子靶向药物。然而,mTKI因作用靶点较多,其不良反应也较多,部分患者难以坚持而中断治疗^[40]。而近年针对特定突变或通路的靶向TKI成为热点,如针对NRAS及BRAF V600E突变的难治性DTC使用MEK阻滞剂或BRAF阻滞剂,可恢复放射性碘的摄取^[41]。此外,靶向治疗药物在新辅助治疗中也体现出价值。总之,特异性分子靶向药物是实现DTC患者个性化精准诊疗重要治疗手段。

5.3 术后随访管理

DTC术后的规范随访和科学治疗是降低复发风险、提高生存率的关键。DTC患者术后的常规监测项目包括超声、甲状腺功能、甲状腺球蛋白(TG)/球蛋白抗体(TGAB)、诊断性全身碘扫描(DX-WBS),部分患者还需要进行CT/MRI、PET-CT等评估复发/转移情况。中国分化型甲状腺癌

(differentiated thyroid cancer in China, DTCC)项目显示,中-高危DTC患者初始治疗后1年的TSH达标率仅为61.4%^[42],提示DTC患者术后的随访管理仍需进一步提高。通过合理的TSH抑制治疗和定期的影像学及生化指标监测,可以有效管理患者的复发风险,保障长期健康。

综上所述,随着对DTC发病机制、诊断及治疗技术的不断更新,造就了未来更为精准的个体化诊疗。深入基础研究、实施规范化诊疗、提供高级别循证依据是提高甲状腺癌整体诊疗水平的关键。

[参考文献]

[1] Han B, Zheng R, Zeng H, et al. Cancer incidence and mortality in China, 2022. *J Natl Cancer Cent*. 2024;4(1):47–53. Published 2024 Feb 2.

[2] 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.

[3] 中国医师协会外科医师分会甲状腺外科专家工作组, 中国研究型医院学会甲状腺疾病专业委员会. 超声引导下甲状腺结节和颈部淋巴结细针穿刺活检中国专家共识及操作指南(2025版)[J]. *中国实用外科杂志*, 2025, 45(1):34–41.

[4] Wang D, Liu B, Zhang Z. Accelerating the understanding of cancer biology through the lens of genomics. *Cell*. 2023, 186(8):1755–1771.

[5] Singarayer R, Mete O, Perrier L, et al. A Systematic Review and Meta-Analysis of the Diagnostic Performance of BRAF V600E Immunohistochemistry in Thyroid Histopathology. *Endocr Pathol*. 2019,30(3):201–218.

[6] Liu LP, Hao JY, Pan H, et al. *Zhonghua Bing Li Xue Za Zhi*. 2020,49(3):256–261.

[7] Grabellus F, Worm K, Schmid KW, et al. The BRAF V600E mutation in papillary thyroid carcinoma is associated with glucose transporter 1 overexpression. *Thyroid*. 2012,22(4):377–382.

[8] Yang X, Wu H. RAS signaling in carcinogenesis, cancer therapy and resistance mechanisms. *J Hematol Oncol*. 2024,17(1):108. Published 2024 Nov 9.

[9] Tartaglia M, Gelb BD. Disorders of dysregulated signal traffic through the RAS–MAPK pathway: Phenotypic spectrum and molecular mechanisms. *Ann N Y Acad Sci* 1214:99–121, 2010.

[10] Kang N, Zhao Z, Wang Z, et al. METTL3 regulates thyroid cancer differentiation and chemosensitivity by

modulating PAX8. *Int J Biol Sci* 20:3426–3441, 2024.

[11] Li Q, Wang Y, Meng X, et al. METTL16 inhibits papillary thyroid cancer tumorigenicity through m6A/YTHDC2/SCD1–regulated lipid metabolism. *Cell Mol Life Sci* 81: 81, 2024.

[12] Wen J, Lin B, Lin L, et al. KCNN4 is a diagnostic and prognostic biomarker that promotes papillary thyroid cancer progression. *Aging (Albany NY)*. 2020,12(16):16437–16456.

[13] 张亚靖, 邓娟, 罗斯, 等. 分子检测在甲状腺癌诊疗中的应用进展[J]. *中国普外基础与临床杂志*, 2025, 32(10):1285–1290.

[14] 田文. 人工智能时代下甲状腺结节诊治的发展现状与展望[J]. *中国普外基础与临床杂志*, 2025, 32(10):1204–1207.

[15] Wang J, Zheng N, Wan H, et al. Deep learning models for thyroid nodules diagnosis of fine-needle aspiration biopsy: a retrospective, prospective, multicentre study in China. *Lancet Digit Health*. 2024,6(7):e458–e469.

[16] Hu G, Niu W, Ge J, et al. Identification of thyroid cancer biomarkers using WGCNA and machine learning. *Eur J Med Res*. 2025,30(1):244. Published 2025 Apr 5.

[17] Chou R, Dana T, Haymart MR, et al. Active surveillance versus thyroid surgery for differentiated thyroid cancer: A systematic review. *Thyroid* 2022,32(4):351–367.

[18] 张大林, 董文武, 张浩. 2024年版日本《甲状腺肿瘤诊疗指南》外科治疗部分更新解读[J]. *中国实用外科杂志*, 2025, 45(1):42–47.

[19] Rajjoub SR, Yan H, Calcaterra NA, et al. Thyroid lobectomy is not sufficient for T2 papillary thyroid cancers. *Surgery* 2018,163(5):1134–1143.

[20] Sun W, Lan X, Zhang H, et al. Risk factors for central lymph node metastasis in CNO papillary thyroid carcinoma: a systematic review and meta-analysis[J]. *PLoS One*, 2015, 10(10):e0139021.

[21] Hughes DT, Rosen JE, Evans DB, et al. Prophylactic central compartment neck dissection in papillary thyroid cancer and effect on locoregional recurrence. *Ann Surg Oncol* 2018,25(9):2526–2534;

[22] Moo TA, McGill J, Allendorf J, et al. Impact of prophylactic central neck lymph node dissection on early recurrence in papillary thyroid carcinoma[J]. *World J Surg*, 2010, 34(6):1187–1191.

[23] 李玉姝, 单忠艳, 滕卫平. 《甲状腺结节和分化型甲状

腺癌诊治指南(第二版)》解读[J].中国实用内科杂志,2023,43(11):884-889.

[24]Yan L, Li Y, Li XY, et al. Clinical outcomes of ultrasound-guided radiofrequency ablation for solitary T1N0M0 papillary thyroid carcinoma: A retrospective study with more than 5 years of follow-up[J]. Cancer, 2023,129(16):2469-2478.

[25]中国抗癌协会肿瘤消融治疗专业委员会,中国临床肿瘤学会(CSCO)肿瘤消融专家委员会,中国医师协会介入医师分会肿瘤消融专业委员会,等.甲状腺乳头状癌热消融治疗专家共识(2024版)[J].中华内科杂志,2024,63(4):355-364.

[26]张浩,曲萌,孙威.警惕热消融初始治疗甲状腺乳头状癌适应证的肆意扩大:思考与担忧[J].中华外科杂志,2025,63(4):289-293.

[27]张宇,王宇.局部晚期甲状腺癌新辅助治疗的现状与展望.中国普外基础与临床杂志,2024,31(11):1295-1299.

[28]Pitoia F, Abelleira E, Román-González A, et al. Neoadjuvant treatment of locally advanced thyroid cancer: a preliminary Latin American experience. Thyroid, 2024, 34(7): 949-952.

[29]Kim J, Graves CE, Jin C, et al. Intraoperative nerve monitoring is associated with a lower risk of recurrent laryngeal nerve injury: A national analysis of 17,610 patients. Am J Surg 2021;221(2):472-477;

[30]Liu YC, Shen CL, Fu ZY, et al. Effectiveness of the recurrent laryngeal nerve monitoring during endoscopic thyroid surgery: systematic review and meta-analysis[J]. Int J Surg, 2023,109(7):2070-2081.

[31]Giordano D, Botti C, Piana S, et al. Postoperative hypoparathyroidism after completion thyroidectomy for well-differentiated thyroid cancer[J]. Eur J Endocrinol, 2021,185(3):413-419.

[32]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.

[33]陶星儒,石巨磊,石铁锋,等.示踪用盐酸米托蒽醌在甲状腺乳头状癌术中应用研究[J].中国实用外科杂志,2024,44

(6):685-691.

[34]刁建华,龚利花,邵志伟,等.无充气锁骨下入路腔镜甲状腺术与传统开放性手术的疗效比较[J].中国肿瘤外科杂志,2025,17(3):257-266.

[35]Zhang D, Xie L, He G, et al. A comparative study of the surgical outcomes between video-assisted and open lateral neck dissection for papillary thyroid carcinoma with lateral neck lymph node metastases [J]. Am J Otolaryngol, 2017, 38(2):115-120.

[36]Cho JS, Na YM, Kim HK. Age and post-lobectomy recurrence after endoscopic or robotic thyroid surgery: a retrospective cohort study of 2348 papillary thyroid carcinoma patients[J]. Cancers (Basel), 2023,15(23):5506.

[37]Kim DG, Kim K, Lee JE, et al. Re-do operation using a robotic system due to locoregional recurrence after initial thyroidectomy for thyroid cancer[J]. Sci Rep, 2022,12(1):11531.

[38]高明,李大鹏.夯实学科厚度,潜修专科底蕴——甲状腺肿瘤学科高质量可持续发展之思考[J].中华普通外科杂志,2023,38(10):721-723.

[39]张腾,李娇,林岩松.分化型甲状腺癌 131I 治疗简述与展望.中国普外基础与临床杂志,2024,31(11):1300-1306.

[40]杨伟伟,只璟泰,郑向前.局部转移性晚期甲状腺癌分子靶向药物治疗[J].中国实用外科杂志,2019,39(3):209-212.

[41]Busaidy NL, Konda B, Wei L, et al. Dabrafenib versus dabrafenib + trametinib in BRAF-mutated radioactive iodine refractory differentiated thyroid cancer: Results of a randomized, phase 2, open-label multicenter trial[J]. Thyroid, 2022,32(10):1184-1192.

[42]Ming J, Zhu JQ, Zhang H, et al. A multicenter, prospective study to observe the initial management of patients with differentiated thyroid cancer in China (DTCC study)[J]. BMC Endocr Disord, 2021,21(1):208.

作者简介:

李想(1994-),男,汉族,安徽阜阳,研究生硕士,浙江大学医学院附属邵逸夫医院,住院医师,研究方向为甲状腺头颈外科。