

消融术与亚肺叶切除术治疗I期非小细胞肺癌的疗效比较及预后预测模型研究进展

刘春明¹, 徐 锋^{2*}

¹承德医学院研究生学院, 河北 承德

²沧州市人民医院呼吸与危重症医学科, 河北 沧州

收稿日期: 2026年6月17日; 录用日期: 2026年7月11日; 发布日期: 2026年7月17日

摘 要

肺癌是全球发病率和死亡率最高的恶性肿瘤, 其中非小细胞肺癌(NSCLC)占比约85%。随着早诊早筛的普及, I期NSCLC的检出比例逐渐增加, 其治疗目标已从单纯的肿瘤根治转向兼顾疗效、功能保护与生活质量的个体化综合管理。虽然亚肺叶切除术作为标准外科治疗手段, 但消融术凭借微创、可重复、恢复快等特点, 已成为不能耐受手术患者的重要替代治疗。然而, 两种治疗方式的疗效比较仍存在争议。本文围绕I期NSCLC中消融术与亚肺叶切除术的应用基础、疗效比较、方法学问题及预后预测模型构建进行综述, 以期临床个体化治疗决策提供参考。

关键词

非小细胞肺癌, 消融术, 亚肺叶切除术, 倾向评分匹配, 列线图, 预后预测模型

Comparison of Efficacy between Ablation and Sublobar Resection for Stage I Non-Small Cell Lung Cancer and Research Progress on Prognostic Prediction Models

Chunming Liu¹, Feng Xu^{2*}

¹Graduate School of Chengde Medical University, Chengde Hebei

²Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Cangzhou People's Hospital, Cangzhou Hebei

*通讯作者。

文章引用: 刘春明, 徐锋. 消融术与亚肺叶切除术治疗 I 期非小细胞肺癌的疗效比较及预后预测模型研究进展[J]. 临床医学进展, 2026, 16(7): 1544-1550. DOI: 10.12677/acm.2026.1672674

Received: June 17, 2026; accepted: July 11, 2026; published: July 17, 2026

Abstract

Lung cancer is the most common and deadliest malignancy worldwide, with non-small cell lung cancer (NSCLC) accounting for approximately 85% of all cases. With the widespread implementation of early screening and diagnosis, the detection rate of stage I NSCLC has gradually increased. The treatment goal for these patients has shifted from simple tumor eradication to individualized comprehensive management that balances efficacy, functional preservation, and quality of life. Although sublobar resection remains a standard surgical treatment, ablation has emerged as an important alternative for patients who cannot tolerate surgery due to its minimal invasiveness, repeatability, and rapid recovery. However, there is still controversy regarding the efficacy comparison between the two treatment modalities. This review focuses on the application basis, efficacy comparison, methodological issues, and progress in prognostic prediction models of ablation and sublobar resection for stage I NSCLC, aiming to provide a reference for individualized clinical decision-making.

Keywords

Non-Small Cell Lung Cancer, Ablation, Sublobar Resection, Propensity Score Matching, Nomogram, Prognostic Prediction Model

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

肺癌是目前全球范围内发病率和死亡率均居前列的恶性肿瘤, 其中非小细胞肺癌(non-small cell lung cancer, NSCLC)约占所有肺癌病例的 85% [1]。随着低剂量螺旋 CT 筛查的推广以及公众健康意识的提升, 越来越多的患者在疾病早期即被发现, I 期 NSCLC 的检出比例显著增加。相较于局部晚期或晚期肺癌, I 期 NSCLC 通常具有更好的长期生存潜力, 5 年生存率可达 73%~90% [2]。因此, 其治疗目标不仅在于实现肿瘤根治, 还应兼顾肺功能保护、治疗创伤控制及生活质量改善。

长期以来, 解剖性肺叶切除联合系统性淋巴结清扫被 NCCN 指南推荐为 I 期 NSCLC 的标准治疗[3]。然而, 随着微创胸外科技术、影像引导介入技术以及围手术期管理水平的不断进步, 局部治疗模式已由传统的单一手术策略逐渐发展为多种方式并存的格局。亚肺叶切除术(包括肺段切除和楔形切除)因其兼顾根治性和肺功能保留, 在部分小病灶和功能受限患者中应用日益增多; 消融术(包括微波消融、射频消融和冷冻消融等)则凭借微创、可重复及恢复快等优势, 逐步成为不能耐受手术患者的重要替代治疗方式。

尽管近年来相关研究不断增加, 但现有证据仍以回顾性研究为主, 且不同研究在人群选择、肿瘤特征、终点设定和统计方法等方面存在较大异质性。特别是消融组患者往往年龄更大、合并症更多、肺功能更差, 这使得两种治疗方式之间的直接比较易受到明显选择偏倚的影响。与此同时, 临床实践中对于“何种患者更适合消融术、何种患者更适合亚肺叶切除术”仍缺乏高质量、可推广的决策工具。基于此, 本文拟围绕 I 期 NSCLC 中消融术与亚肺叶切除术的应用基础、疗效比较、方法学问题及预测模型研究进展进行综述。

2. I 期非小细胞肺癌的局部治疗现状

2.1. 亚肺叶切除术的临床地位

亚肺叶切除术主要包括肺段切除术和楔形切除术, 其核心价值在于尽可能保留正常肺实质, 减少术后肺功能损失。对于部分外周型、小体积、影像学惰性特征明显的早期病灶, 亚肺叶切除在兼顾肿瘤学疗效和功能获益方面显示出独特优势[4]。特别是在高龄、合并慢性肺部疾病或肺功能边缘受限患者中, 亚肺叶切除术已成为越来越重要的治疗选择。因此, 在当前 I 期 NSCLC 治疗实践中, 亚肺叶切除术不再是“不能做肺叶切除时的退而求其次”, 而逐步演变为部分适宜患者中的主动选择方案。

2.2. 消融术的兴起与应用

与手术切除相比, 消融术通过影像引导下经皮或经支气管途径对肿瘤进行局部破坏, 具有创伤小、恢复快、重复治疗可行性高等特点[5]。目前常用的消融技术包括射频消融(RFA)、微波消融(MWA)和冷冻消融(AHC)等。其中, MWA 因升温更快、消融范围更大、受热沉效应影响较小, 近年来在肺部肿瘤局部治疗中应用更为广泛[6]。消融术尤其适用于无法耐受手术、拒绝手术或伴严重合并症的患者, 在一定程度上拓宽了早期肺癌的治疗边界。

2.3. 个体化治疗趋势

尽管不同局部治疗方式各具优势, 但 I 期 NSCLC 患者在年龄、肺功能、基础疾病、肿瘤大小、部位及影像学特征等方面差异显著, 单一治疗模式难以适用于所有患者。因此, 现代治疗决策更强调在多学科讨论基础上, 综合评估患者获益与风险, 制定个体化治疗策略[7]。从这一角度来看, 比较不同局部治疗方式的优劣并非终点, 更重要的是识别不同人群的最优适应方案。

3. 消融术与亚肺叶切除术的疗效比较

3.1. 总生存比较

总生存是评价局部治疗策略长期获益的核心终点。近年来, 多项回顾性研究及倾向评分匹配分析尝试比较消融术与亚肺叶切除术在 I 期 NSCLC 中的总生存差异。

Chan 等[8]的 Meta 分析纳入多项研究, 结果显示手术与热消融治疗在 1~5 年总生存率(OS)和肿瘤特异性生存率(CSS)方面没有显著差异, 且行热消融治疗的患者可以保留更多的肺功能。Yim 等[9]基于 SEER 数据库的研究也表明, 在 I 期 NSCLC 且肿瘤最大径 < 1 cm 的患者中, 热消融术与楔形切除术具有相似的 OS 和 CSS。

然而, 也有研究得出不同结论。基于 SEER 数据库的研究发现, 亚肺叶切除术组的总生存率显著高于消融术组($HR = 0.605$, $95\%CI: 0.477 \sim 0.766$) [10]。癌症数据库(NCDB)对 53973 例 I 期 NSCLC 患者的分析也表明, 亚肺叶切除术组的 1 年、2 年、3 年和 5 年相对生存率均显著高于消融组[11]。国内学者赵恒等[12]指出, 亚肺叶切除术在特定亚组(如 IA 期肺腺癌)中的生存率显著高于消融术($P < 0.001$)。

这些相互矛盾的结论提示, 选择偏倚和混杂因素可能在比较研究中产生了重要影响, 单纯直接比较可能会严重低估消融技术的真实疗效。

3.2. 无进展生存与局部控制

在无进展生存期(PFS)和无病生存期(DFS)方面, 部分研究显示两种治疗方式差异无统计学意义。赵应鼎等[13]通过倾向评分匹配对比了 MWA 与亚肺叶切除术治疗 IA 期 NSCLC 的疗效, 共匹配 82 例 MWA 患者及 82 例亚肺叶切除患者。结果显示, 两组患者的 PFS 和 DFS 差异无统计学意义($P > 0.05$), 且 MWA

组完全消融率达 97.6%，局部控制率为 87.8%。中位随访时间为 26.5 个月，MWA 和亚肺叶切除患者 PFS 分别为 90.2% 和 95.1%，DFS 分别为 95.1% 和 96.3%。Yang 等[14]的长期随访研究则进一步证实，MWA 在治疗早期 NSCLC 患者中具有较好的生存获益，3 年 OS 和 CSS 分别为 75.6% 和 78.9%。这表明在经过充分的统计学调整后，两种治疗方式的疗效差异可能并不显著。

3.3. 围手术期结局与安全性

在围手术期指标方面，消融术具有明显优势。赵应鼎等[13]的研究显示，与亚肺叶切除组相比，MWA 组手术时间更短(7.84 ± 3.61 min vs 118.21 ± 46.74 min)、术中出血量更少(3.57 ± 2.27 mL vs 68.32 ± 41.23 mL)、术后疼痛更轻(疼痛评分 1.74 ± 1.04 vs 5.36 ± 0.87)、住院时间更短(1.54 ± 0.67 d vs 7.78 ± 4.12 d)、住院费用更低(9874.34 ± 4122.35 元 vs 48563.47 ± 11247.36 元)，差异均有统计学意义($P < 0.001$)。在并发症方面，MWA 组观察到的主要并发症为气胸(24.4%, 20/82)和中度至重度疼痛(11.0%, 9/82)，而亚肺叶切除组则出现中度至重度疼痛(41.5%, 34/82)和肺部感染(12.2%, 10/82)。多因素分析显示，肿瘤距胸膜最短距离(OR = 15.341, 95%CI: 1.699~24.367)和穿刺胸膜次数(OR = 0.068, 95%CI: 0.001~0.612)为气胸发生的独立危险因素[13]。

3.4. 并发症比较

在消融术相关并发症方面，作为微创局部治疗方式，消融术整体安全性较好，但仍存在一定并发症风险。气胸是最常见的并发症，发生率为 10%~65%，其中约 5%~25% 的病例需要放置胸管[5]。消融后咯血和出血的发生率分别为 14% 和 17% [15]。赵应鼎等[13]的研究中，MWA 组观察到的主要并发症为气胸(24.4%, 20/82)和中度至重度疼痛(11.0%, 9/82)。多因素分析显示，肿瘤距胸膜最短距离(OR = 15.341, 95%CI: 1.699~24.367)和穿刺胸膜次数(OR = 0.068, 95%CI: 0.001~0.612)为气胸发生的独立危险因素[13]。多数并发症程度较轻，经对症处理后可恢复，但在部分高危患者中也可能出现支气管胸膜瘘等较严重问题。因此，在评价消融术临床价值时，不能仅关注其微创优势，也应充分认识并规范管理其潜在风险。

在亚肺叶切除术相关并发症方面，尽管亚肺叶切除的创伤小于肺叶切除，但其仍属于手术治疗，围手术期并发症不容忽视。术后漏气、肺部感染、心律失常、胸腔积液及呼吸功能下降等，均可能影响患者恢复进程和住院时间。

3.5. 局部控制率与复发模式

局部控制率是衡量两种治疗方式疗效差异的重要切入点。对于亚肺叶切除术而言，局部控制主要取决于切缘充足性、术式选择及淋巴结评估是否规范；而对于消融术，局部控制则与肿瘤大小、部位、热沉效应、操作经验及是否获得足够安全边界密切相关。林美旺等[16]研究发现，与 CT 引导下射频消融组对比，胸腔部分肺切除术患者的 2 年复发风险更低、2 年生存率更高。两种治疗方式在失败模式上也可能不同，手术组更多表现为切缘附近或区域复发，而消融组则更易出现消融区局部残留或局部进展。因此，对局部控制和复发模式的深入比较，有助于揭示两者本质差异。

4. 方法学问题与倾向评分匹配的应用

4.1. 选择偏倚是比较研究的核心问题

在消融术与亚肺叶切除术的真实世界比较中，选择偏倚是影响结论解释的首要问题。这种偏倚的系统性来源可从以下三个层面加以理解。

第一，基线特征的系统性差异。临床实践中，接受消融治疗的患者往往因高龄、心肺功能差、合并

症多等高风险因素而被排除在手术候选名单之外, 导致其基线健康状况系统性差于手术组。研究显示[13], 匹配前 MWA 组患者年龄更大、吸烟比例更高、肿瘤分期更晚、恶性比例更高, 差异均有统计学意义($P < 0.05$)。这种基线的不均衡性使得直接比较生存结局会严重低估消融技术的真实疗效。换言之, 消融组较差的总生存可能在很大程度上归因于其较差的基线状况, 而非治疗方式本身的劣势。

第二, 不同研究间的异质性来源。各研究在消融技术类型(RFA、MWA、AHC)、亚肺叶切除内部术式(肺段切除 vs 楔形切除)、终点定义及随访时间等方面存在显著差异。这些技术层面的异质性进一步增加了研究间比较的难度, 使得不同数据库来源的研究结果之间缺乏直接可比性。

第三, 不可测量混杂的持续存在。即使采用了严谨的统计学方法, 临床决策中涉及的诸多复杂因素(如医生的操作偏好、患者的主观意愿、功能状态的细微差别等)仍难以被完全捕捉和量化, 构成不可测量的混杂因素。

4.2. 倾向评分匹配的价值

倾向评分匹配(PSM)是减少此类偏倚的有效方法。近年来, 多项经 PSM 校正的研究显示, 在平衡基线特征后, 消融与亚肺叶切除术的生存差异不再显著[9] [13] [14], 提示消融术在某些特定人群中可能具有与手术相当的疗效。PSM 通过以患者年龄、性别、BMI、肿瘤最大径、吸烟饮酒史、临床分期、肿瘤性质、病理类型和肿瘤位置等为协变量, 构建倾向性评分模型, 有效平衡手术组与消融组间的基线差异。

赵应鼎等[13]的研究中, 匹配前 MWA 组与亚肺叶切除组在年龄、吸烟、肿瘤分期、肿瘤性质方面存在显著差异($P < 0.05$); 经过倾向性匹配后, 两组各 82 例, 各协变量组间差异均无统计学意义($P > 0.05$), 具有良好的可比性。

4.3. 现有证据的局限性与未来方向

尽管 PSM 能有效控制已知混杂因素, 但仍无法消除所有未测量混杂。此外, 不同研究在消融技术类型(RFA、MWA、AHC)、亚肺叶切除内部术式(肺段切除 vs 楔形切除)、终点定义及随访时间等方面存在异质性, 导致现有证据难以形成统一结论。因此, 方法学优化虽能提升研究质量, 但并不能完全替代高质量前瞻性研究。未来需要开展多中心、大样本、统一标准的前瞻性研究, 为临床决策提供更高级别的证据。

5. 预后预测模型的研究进展

5.1. 从预后预测到治疗决策支持: 研究范式的转变

传统的预后预测模型(如列线图)主要用于估计某位患者接受特定治疗后的生存概率, 其核心功能是“告知结局”[17]。然而, 在 I 期 NSCLC 面临多种局部治疗选择(亚肺叶切除术与消融术)的临床场景下, 医生和患者真正需要的是一个能够“推荐选择”的工具——即预测同一患者在接受不同治疗方案后的结局差异, 从而识别出最优获益方案。这一从“预后评估”到“治疗决策支持”的范式转变, 对模型的变量选择、建模策略和临床可解释性都提出了更高要求。

现有研究多局限于单一治疗方式的预后预测, 彭思敏等[18]基于炎症和营养指标构建了 NSCLC 患者总生存期的列线图, C-index 达 0.824; 颜海希等[19]针对 I 期 NSCLC 患者术后生存构建了列线图; 董江燕等[20]建立了预测 NSCLC 术后生存率的模型, AUC 均高于 0.79。然而, 这些模型均未能直接回答“某位患者究竟更适合消融术还是亚肺叶切除术”这一核心临床问题。

5.2. 区分治疗获益人群的关键变量

构建有效的治疗决策支持模型, 首先需要识别哪些变量能够区分两种疗法的相对获益。综合现有证

据与临床认知, 以下变量被认为具有关键的分层价值。

5.2.1. 肿瘤解剖位置与影像组学特征

肿瘤的大小、位置及其与周围结构的关系是影响治疗方式选择的核心解剖学因素。肿瘤最大径 ≤ 2 cm、实性成分占比 $\leq 50\%$ 的外周型病灶, 通常被认为是两种治疗方式均较适宜的“竞争区域”。

肿瘤-胸膜关系具有重要的预测价值。研究已证实[13], 肿瘤距胸膜最短距离是消融术后气胸发生的独立危险因素($OR = 15.341$), 提示贴近胸膜的病灶在消融术中气胸风险显著增高, 可能更倾向于手术切除。此外, 紧邻大血管、气管或叶间裂的中央型病灶, 因热沉效应可能降低消融完全性, 且热损伤周围重要结构的风险升高, 手术切除可能更具优势。

影像组学特征的挖掘为疗效预测提供了新的维度。通过从 CT 图像中高通量提取肿瘤内部异质性、纹理特征及瘤周微环境信息, 影像组学模型有望在术前无创预测肿瘤的侵袭性、对热消融的敏感性、淋巴结转移风险, 从而为治疗方式选择提供定量依据。虽然目前直接比较消融与手术的影像组学研究尚少, 但其在肺癌诊疗中的潜力已得到广泛认可, 是未来重要的探索方向。

5.2.2. 患者基线特征与功能状态

年龄、Charlson 合并症指数及肺功能指标(FEV_1 、 $DLCO$ 等)是判断患者能否耐受手术的传统指标, 在治疗决策中处于优先考虑地位。对于肺功能临界状态的患者, 消融术因无插管麻醉和肺实质切除, 功能保护优势显著, 预期获益可能优于手术。此外, 患者的体能状态($ECOG$ 评分)、营养状况及心理预期等, 同样是影响治疗耐受性和长期生活质量的重要因素, 应在决策模型中予以适当体现。

5.3. 双列线图交叉预测模型: 方法和展望

为实现“为特定患者预测两种治疗结局”的目标, 双列线图(Double Nomogram)交叉预测模型是一个切实可行的技术路径。其基本策略是: 基于同一患者群体的基线数据, 分别构建两个独立的列线图模型——模型 A 预测该患者若接受亚肺叶切除术的生存概率, 模型 B 预测其若接受消融术的生存概率。通过输入同一组基线变量, 临床医生可以直观地对比两种治疗策略下的预测结果, 进而识别相对获益更大的方案。

6. 总结与展望

I 期 NSCLC 的局部治疗正处于由传统标准化策略向精准个体化策略转变的关键阶段。亚肺叶切除术在病理评估、淋巴结分期及根治性处理方面具有重要优势, 而消融术则在不能耐受手术患者中展现出独特临床价值。现有研究提示两者在部分人群中的疗效可能接近, 消融术在围手术期指标(手术时间、出血量、疼痛、住院时间、费用)方面具有明显优势, 且两种治疗方式的 PFS 和 DFS 在 PSM 校正后无显著差异。

然而, 由于患者选择偏倚、研究设计差异及技术异质性等因素, 现阶段仍难简单得出绝对优劣结论。倾向评分匹配是减少选择偏倚、提高组间可比性的有效方法。未来, 应在高质量临床研究基础上, 结合多维度临床变量构建可靠的预测模型。特别是“双列线图交叉预测”模型的构建, 有望实现输入患者基线特征即可预测其接受不同治疗后的生存概率, 从而为临床医生提供个体化治疗决策支持工具, 推动 I 期 NSCLC 局部治疗方式的精准选择与优化配置。

参考文献

- [1] Han, B., Zheng, R., Zeng, H., Wang, S., Sun, K., Chen, R., *et al.* (2024) Cancer Incidence and Mortality in China, 2022. *Journal of the National Cancer Center*, 4, 47-53. <https://doi.org/10.1016/j.jncc.2024.01.006>

- [2] Detterbeck, F.C., Woodard, G.A., Bader, A.S., Dacic, S., Grant, M.J., Park, H.S., *et al.* (2024) The Proposed Ninth Edition TNM Classification of Lung Cancer. *Chest*, **166**, 882-895. <https://doi.org/10.1016/j.chest.2024.05.026>
- [3] Riely, G.J., Wood, D.E., Ettinger, D.S., *et al.* (2024) Non-Small Cell Lung Cancer, Version 4.2024, NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology. *Journal of the National Comprehensive Cancer Network*, **22**, 249-274. <https://doi.org/10.6004/jnccn.2024.5007>
- [4] Altorki, N., Wang, X., Kozono, D., Watt, C., Landrenau, R., Wigle, D., *et al.* (2023) Lobar or Sublobar Resection for Peripheral Stage IA Non-Small-Cell Lung Cancer. *New England Journal of Medicine*, **388**, 489-498. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2212083>
- [5] 叶欣, 范卫君, 王徽, 等. 热消融治疗原发性和转移性肺部肿瘤专家共识(2017 年版) [J]. 中国肺癌杂志, 2017, 20(7): 433-445.
- [6] 李一兵, 林文俐, 姜方舟, 等. 微波消融治疗早期非小细胞肺癌的研究进展[J]. 中国中西医结合影像学杂志, 2024, 22(3): 350-354.
- [7] 刘宝东, 陈海泉, 刘伦旭, 等. 肺结节多学科微创诊疗中国专家共识[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2023, 30(8): 1061-1074.
- [8] Chan, M.V., Huo, Y.R., Cao, C. and Ridley, L. (2021) Survival Outcomes for Surgical Resection versus CT-Guided Percutaneous Ablation for Stage I Non-Small Cell Lung Cancer (NSCLC): A Systematic Review and Meta-Analysis. *European Radiology*, **31**, 5421-5433. <https://doi.org/10.1007/s00330-020-07634-7>
- [9] Yim, S., Lin, W.C., Liu, J.S. and Yen, M.H. (2024) Survival after Thermal Ablation versus Wedge Resection for Stage I Non-Small Cell Lung Cancer < 1 cm and 1 to 2 cm: Evidence from the US SEER Database. *Cancer Imaging*, **24**, 91-99. <https://doi.org/10.1186/s40644-024-00733-4>
- [10] Wu, J., Bai, H.X., Chan, L., Su, C., Zhang, P.J., Yang, L., *et al.* (2020) Sublobar Resection Compared with Stereotactic Body Radiation Therapy and Ablation for Early Stage Non-Small Cell Lung Cancer: A National Cancer Database Study. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, **160**, 1350-1357.e11. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2019.11.132>
- [11] Sultan, S., Ullman, K., Ester, E., *et al.* (2023) Non-Surgical Therapies for Early-Stage Non-Small Cell Lung Cancer: A Systematic Review. Department of Veterans Affairs (US).
- [12] 赵恒, 范坤, 王泓懿, 等. 消融术和亚肺叶切除术治疗 Ia 期非小细胞肺癌患者疗效的对比[J]. 中国肺癌杂志, 2021, 24(9): 613-622.
- [13] 赵应鼎, 李邦胜, 薛天天, 等. 微波消融术与亚肺叶切除术对 Ia 期非小细胞肺癌疗效的倾向评分匹配对比分析[J]. 实用医学杂志, 2025, 41(7): 976-984.
- [14] Ni, Y., Huang, G., Yang, X., Ye, X., Li, X., Feng, Q., *et al.* (2022) Microwave Ablation Treatment for Medically Inoperable Stage I Non-Small Cell Lung Cancers: Long-Term Results. *European Radiology*, **32**, 5616-5622. <https://doi.org/10.1007/s00330-022-08615-8>
- [15] Li, J., Zhang, Z., Chen, Y., Li, C., Wei, Z. and Jia, H. (2024) Risk Factors for Lung Parenchyma Hemorrhage and Hemoptysis during Computed Tomography-Guided Microwave Ablation in Patients with Stage I Non-Small Cell Lung Cancer: A Bicentric Retrospective Study. *Thoracic Cancer*, **15**, 2386-2394. <https://doi.org/10.1111/1759-7714.15466>
- [16] 林美旺, 胡蒙, 包传恩, 等. 部分肺切除术与 CT 引导下射频消融术治疗非小细胞肺癌的效果[J]. 中国卫生标准管理, 2025, 16(8): 119-122.
- [17] 洪子强, 金大成, 白向豆, 等. 热消融治疗肺癌的研究进展[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2024, 31(1): 166-172.
- [18] 彭思敏, 于娜, 车俊, 等. 基于炎症和营养指标的非小细胞肺癌患者的影响因素构建列线图[J]. 中华疾病控制杂志, 2021, 25(12): 1463-1469.
- [19] 颜海希, 蔡林灵, 李爽爽, 等. 影响I期非小细胞肺癌患者预后的危险因素分析及列线图构建[J]. 浙江医学, 2025, 47(1): 53-58.
- [20] 董江燕, 郭文霞, 丁冬梅, 等. 非小细胞肺癌患者术后生存率的列线图预测模型构建与评价[J]. 中国医刊, 2025, 60(8): 950-954.