



· 专家述评 ·



陈海泉，医学博士，主任医师，二级教授，博士研究生导师。复旦大学胸部肿瘤研究所所长，复旦大学附属肿瘤医院胸外科主任、胸部肿瘤多学科诊治组首席专家、肺癌防治中心主任。在国际上发现东亚地区女性、年轻、不吸烟人群磨玻璃结节肺癌高发的流行病学特点，提出磨玻璃结节肺癌是肺癌特殊的亚型和肺癌发展过程的特殊阶段；创立“肺癌微创手术3.0”和“早期肺癌治愈窗口期”的理念及临床诊疗体系，开创“冰冻病理指导亚肺叶切除”和“肺癌手术的选择性纵隔淋巴结清扫”，为早期肺癌个体化外科治疗决策建立新标准；明确中下段食管鳞癌的最佳手术方式和淋巴结清扫范围。2008年起多次应邀赴哈佛大学麻省总医院、纽约纪念斯隆·凯特林癌症中心、英国帝国理工学院皇家Brompton医院、日本国立癌症中心等国际知名医学机构作学术报告。2021年应邀在哈佛大学布莱根妇女医院作 Gerald and Elaine Schuster Distinguished Lectureship 报告，2024年获邀作 David J. Sugarbaker Lectureship in Thoracic Surgery

报告，2026年在美国胸外科学会国际胸外科肿瘤学峰会作 G. Alexander Patterson Giant's Lecture 报告。作为领衔主席制定美国胸外科学会2023年磨玻璃结节处理专家共识，并参与制定AATS肺癌外科N2处理、国际最佳淋巴结清扫策略及国际肺癌TNM第十版分期标准等专家共识与标准。2013—2026年连续14年应邀在美国胸外科学会上作学术报告，并多次在世界肺癌大会、欧洲及亚洲重要胸外科学术会议上作主题报告。曾担任美国胸外科学会第96届年会 Skill Course 共同主席、Focus on Thoracic Surgery China 主席及亚洲胸外科俱乐部和韩国胸外科肿瘤协会联席会议副主席。作为通信作者或第一作者在 *Cancer Cell*、*J Clin Oncol*、*Ann Surg*、*J Thorac Oncol*、*Nat Commun*、*Clin Cancer Res*、*Cell Res*、*J Thorac Cardiovasc Surg*、*Ann Thorac Surg* 等 SCI 收录期刊上发表论文和特邀专家综述300多篇，并应邀为 *J Thorac Cardiovasc Surg*、*J Thorac Oncol*、*Ann Surg Oncol* 撰写述评或社论19篇。截至2024年，共有33篇论文的创新成果被19项国际肺癌诊治及分子检测指南引用，2篇论文被 UpToDate 收录。坚持以临床问题为驱动，通过研究改变临床实践，致力于延长患者生存期、改善生活质量。现任中国抗癌协会肺癌专业委员会副主任委员、上海医学会胸外科分会主任委员、上海市抗癌协会肺癌专业委员会主任委员，东方胸部肿瘤合作工程发起人。曾任美国胸外科学会多个委员会委员、美国胸外科医师协会国际理事及亚洲胸心血管外科协会理事。担任 *J Thorac Cardiovasc Surg* 编委，*J Cancer Res Clin Oncol*、*J Thorac Oncol Clin Res Rep* 副主编，*Ann Surg Oncol* 专科副主编。

从“最大耐受干预”到“最小有效治疗”： 上海肺癌外科40年的学科沿革与时代变革

李 桐，张 扬，陈海泉

复旦大学附属肿瘤医院胸外科，复杂性状的遗传调控全国重点实验室，复旦大学胸部肿瘤研究所，复旦大学上海医学院肿瘤学系，上海 200032

[摘要] 上海市抗癌协会成立40年来，肺癌外科经历了从经验驱动到循证医学指导、从最大范围切除到个体化保肺、从单纯追求肿瘤切除到兼顾患者长期生存和生活质量的深刻变革。40年前，肺癌多以晚期、中央型、吸烟相关疾病形态进入临床视野，外科治疗侧重于开胸肺叶切除、全肺切除和系统性淋巴结清扫。随着低剂量计算机断层扫描（low-dose computed tomography, LDCT）筛查、高分辨率影像、世界卫生组织（World Health Organization, WHO）2015版肺腺癌新分类系统、术中快速冷冻切片病理学检查、微创技术及多学科诊疗的

基金项目：国家自然科学基金(82430099)；上海市科技创新行动计划医学研究专项(24Y12800400)；上海市级医院临床队列建设项目(SHDC2025CCS017)；上海市卫生健康委员会临床研究专项(202440070)。
利益冲突：作者声明无利益冲突。
伦理批件：不需要。
知情同意：不需要。
IIT 备案：不需要。
引用本文：李桐，张扬，陈海泉. 从“最大耐受干预”到“最小有效治疗”：上海肺癌外科40年的学科沿革与时代变革[J]. 中国癌症杂志, 2026, 36(9): 820-826.
CC 协议：CC BY-NC-ND 4.0。

发展,早期肺癌尤其是磨玻璃结节(ground-glass opacity, GGO)型肺癌逐渐成为胸外科临床的重要对象。以上海为代表的中国肺癌外科实践,较早面对非吸烟女性肺癌、低龄、低频筛查、肺小结节和GGO管理等筛查时代新问题,并围绕外科治愈窗口期、微创手术3.0、亚肺叶切除、选择性淋巴结处理和多发GGO主动监测形成了具有特色的研究体系。2016年*J Clin Oncol*发表的术中快速冷冻切片病理学检查研究,将肺腺癌病理学新分类从术后报告前移到术中决策,为小肺腺癌个体化切除提供了重要依据;日本临床肿瘤协作组(Japan Clinical Oncology Group, JCOG)、美国癌症与白血病协作组B(Cancer and Leukemia Group B, CALGB)及亚洲东部胸部肿瘤协作组(Eastern Cooperative Thoracic Oncology Projects, ECTOP)系列研究进一步推动早期肺癌外科从“习惯性扩大”走向“证据性克制”。本文围绕过去40年肺癌外科理念、疾病谱和证据体系的变化,重点讨论GGO型肺癌的自然病程、治疗不足与过度治疗的边界、外科治愈窗口期的提出及其对未来精准管理的意义。面向未来,肺癌外科仍需围绕治愈窗口期、影像-病理-分子融合、人工智能辅助风险判断和长期生活质量评价继续深化,使治疗从“尽可能充分”进一步走向“恰到好处”。

[关键词] 磨玻璃结节;肺癌;治愈窗口期;微创手术3.0;个体化治疗

中图分类号: R734.2 文献标志码: A

DOI: 10.19401/j.cnki.1007-3639.2026.09.002

Funding: National Natural Science Foundation of China (82430099); Medical Research Special Project for Shanghai Science and Technology Innovation Action Plan (24Y12800400); Clinical Cohort Construction Program of Shanghai Municipal Hospitals (SHDC2025CCS017); Clinical Research Special Project of Shanghai Municipal Health Commission (202440070).

Conflicts of interest: Authors declare no conflicts of interest.

Ethical approval: Not required.

Informed consent: Not required.

IIT registration: Not required.

Cite this article: Li T, Zhang Y, Chen H Q. From "maximum tolerated intervention" to "minimum effective treatment": four decades of evolution and transformation in lung cancer surgery in Shanghai [J]. *Chin Oncol*, 2026, 36(9): 820-826.

CC license: CC BY-NC-ND 4.0.

From "maximum tolerated intervention" to "minimum effective treatment": four decades of evolution and transformation in lung cancer surgery in Shanghai LI Tong, ZHANG Yang, CHEN Haiquan (Department of Thoracic Surgery, Fudan University Shanghai Cancer Center; State Key Laboratory of Genetics and Development of Complex Phenotypes; Institute of Thoracic Oncology, Fudan University; Department of Oncology, Shanghai Medical College, Fudan University, Shanghai 200032, China)

Correspondence to: CHEN Haiquan E-mail: hqchen1@yahoo.com

[Abstract] Over the past four decades since the establishment of the Shanghai Anti-Cancer Association, lung cancer surgery has undergone a profound transformation from experience-based practice to evidence-guided decision-making, from maximal resection to individualized parenchymal preservation, and from a sole focus on tumor removal to a broader concern for long-term survival and quality of life. Four decades ago, lung cancer mostly presented as advanced, centrally located, smoking-related disease, and surgical treatment relied mainly on thoracotomy with lobectomy or pneumonectomy and systematic lymph node dissection. With the development of low-dose computed tomography screening, high-resolution imaging, the 2015 World Health Organization (WHO) classification of lung adenocarcinoma, intraoperative frozen section pathology, minimally invasive techniques, and multidisciplinary care, early-stage lung cancer, particularly ground-glass opacity (GGO)-type lung cancer, has gradually become a major focus of thoracic surgical practice. Chinese lung cancer surgical practice, represented by Shanghai, has addressed emerging issues of the screening era at an early stage, including lung cancer in nonsmoking women, screening strategies with a younger starting age and lower frequency, and the management of pulmonary nodules and GGOs, and has developed a distinctive research system centered on the surgical curative time window, minimally invasive surgery 3.0, sublobar resection, selective lymph node management, and active surveillance of multifocal GGOs. The intraoperative frozen section study published in *J Clin Oncol* in 2016 moved the new pathological classification of lung adenocarcinoma from postoperative reporting to intraoperative decision-making, providing important evidence for individualized resection strategies for small lung adenocarcinomas; the series of studies from the Japan Clinical Oncology Group (JCOG), the Cancer and Leukemia Group B (CALGB), and the Eastern Cooperative Thoracic Oncology Projects (ECTOP) have further driven early lung cancer surgery from "habitual extension" toward "evidence-based restraint". This article reviews the changes in surgical concepts, disease spectrum, and evidence system of lung cancer surgery over the past 40 years, focusing on the natural history of GGO-type lung cancer, the boundary between undertreatment and overtreatment, and the proposal of the surgical curative time window and its significance for future precision management. In the future, lung cancer surgery should continue to advance along the curative time window, the integration of imaging, pathology, and molecular information, artificial intelligence-assisted risk assessment, and long-term quality-of-life evaluation, so that treatment can move from "as sufficient as possible" toward "precisely appropriate".

[Key words] Ground-glass opacity; Lung cancer; Curative time window; Minimally invasive surgery 3.0; Individualized treatment

肺癌目前是中国发病率和死亡率最高的恶性肿瘤,外科治疗始终是可切除肺癌患者获得长期

生存乃至治愈的重要手段。过去40年间,随着低剂量计算机断层扫描(low-dose computed

tomography, LDCT) 筛查、高分辨率影像、病理学分类、微创技术和多学科诊疗的发展, 肺癌外科面对的疾病对象、治疗目标和决策逻辑均发生了深刻变化。尤其在筛查时代, 磨玻璃结节 (ground-glass opacity, GGO) 型肺癌、非吸烟女性肺癌、多发性 GGO 和早期低风险病灶大量进入临床, 使外科医师必须重新思考“是否需要治疗、何时治疗、切除多少及如何减少治疗代价”等问题。本文以上海肺癌外科40年的发展历程为主线, 围绕 GGO 管理、术中快速冷冻切片病理学检查、亚肺叶切除、选择性淋巴结处理、主动监测和外科治愈窗口期等内容, 梳理肺癌外科从“最大耐受干预”走向“最小有效治疗”的理念演进及上海经验。为保证文献来源的代表性, 作者检索了 PubMed、Web of Science、Embase 及中国知网等数据库, 检索时间范围为 1986—2026 年, 检索词包括 lung cancer surgery、ground-glass opacity、sublobar resection、frozen section、lymph node dissection、active surveillance 等。文献遴选优先纳入随机对照研究、前瞻性研究、多中心研究、重要病理学分类、指南及上海团队已发表的代表性论著, 排除病例报告、会议摘要及与主题关联较弱的文献。

1 40 年回望: 从发现已晚到可被提前捕捉的疾病

1986 年, 上海市抗癌协会正式成立。彼时的肺癌诊疗, 与今天相比几乎处于另一个时代。临床上, 肺癌患者多因咳嗽、咯血、胸痛、阻塞性肺炎或远处转移症状就诊, 胸部 X 线、痰细胞学、支气管镜和常规病理学检查是主要诊断手段。由于影像分辨率有限, 周围型小结节和早期肺腺癌很难被及时发现; 多数患者确诊时已属中晚期, 外科治疗以开胸肺叶切除甚至全肺切除为主, 化疗药物选择有限, 放疗也仍处在从二维放疗向三维适形放疗过渡的阶段。

过去 40 年中, 肺癌诊疗的深刻变化之一是疾病被发现的时间大幅前移。LDCT 筛查成为促成这一变化的关键技术。NLST 研究证实, LDCT 筛查可降低高危人群肺癌死亡率, NELSON 研究进一步验证了基于 CT 筛查降低肺癌死亡风险的价值^[1-2]。CT 筛查的普及, 使大量无症状肺小结节和 GGO 进入临床, 也使早期肺癌从过去少见的偶然发现, 逐渐成为胸外科和肺癌多学科门诊中需要长期面对的常见问题。

在中国, 特别是在上海这样健康体检和影像学检查普及最早的城市, 这一变化呈现出更鲜明的临床特征。上海社区和医院职工 LDCT 筛查研究^[3-4]显示, 筛查检出的肺癌中, 相当比例为非

吸烟者、女性和早期腺癌患者, 这与西方以重度吸烟人群为核心的筛查模型并不完全一致。近年来基于大样本手术患者的流行病学研究^[5]也显示, 可手术肺癌人群正呈现女性化、非吸烟化、腺癌化和早期化趋势。这意味着肺癌不再只是传统意义上老年男性吸烟者的疾病, 而正在成为一种需要覆盖更广人群、更精细风险分层和更长期管理的公共卫生问题。疾病谱改变也带来了临床实践的改变, 过去更多追问的是能不能发现肺癌, 能不能切除肿瘤, 今天则必须进一步回答发现以后是否需要立即治疗, 何时治疗, 如何治疗, 以及怎样避免过度治疗。这正是肺癌外科进入精准医学时代的重要起点, 外科医师面对的已不再只是一个需要尽快切除的肿块, 而是一个需要结合影像、生长速度、病理浸润程度、患者年龄和预期寿命共同判断的疾病过程。

基于这一疾病谱变化, “低龄、低频”的筛查理念也逐渐形成。所谓“低龄、低频”, 并不是简单扩大筛查或增加 CT 检查次数, 而是在更早阶段建立基线影像, 同时对筛查阴性或低风险结节人群适当延长随访间隔, 以减少不必要的辐射暴露、医疗支出和心理负担。其核心并不是把更多人推向手术, 而是在更早阶段识别风险, 并把真正需要管理的病灶从大量低风险结节中甄别出来。

2 外科治疗: 从“最大耐受干预”到“最小有效治疗”

2.1 切除范围的演变: 从肺叶切除标准到个体化保肺

肺癌外科的发展历史, 在很大程度上可以说是一部不断做减法的历史。1933 年 Graham 成功地实施一期全肺切除, 标志着现代肺癌外科的开启; 20 世纪中叶, 肺叶切除逐渐取代全肺切除, 成为更符合功能保护原则的标准术式。1995 年 Ginsberg 等^[6]的随机对照临床试验显示, 对于早期非小细胞肺癌 (non-small cell lung cancer, NSCLC), 肺叶切除较有限切除具有更低的局部复发风险, 由此确立了肺叶切除在早期肺癌中的标准地位。然而标准并非永恒, 随着 CT 筛查时代到来, 临床面对的不再只是实性肿块, 而是筛查出了实性结节和大量以磨玻璃成分为特征的惰性或低度侵袭性肺腺癌。更重要的是, GGO 型肺癌并非传统实性肺癌的简单早期表现。上海团队系列研究^[7-8]显示, GGO 型肺癌在临床病理学特征、淋巴结转移风险、远处转移风险和术后患者预后方面均不同于实性肺癌。纯 GGO、原位腺癌 (adenocarcinoma in situ, AIS) 和微浸润腺癌 (minimally invasive adenocarcinoma, MIA)

患者术后长期无复发生存率极高, 10年无复发生存率可达100%; 即使是部分实性或直径较大的亚实性病灶, 磨玻璃成分本身仍提示相对良好的生物学行为^[9-11]。因此, GGO型肺癌的管理不能简单地套用传统实性肺癌的治疗逻辑, 而应围绕其自然病程、浸润风险和外科治愈窗口期进行分层。

2.2 病理指导手术决策: 从术后分类到术中判断

世界卫生组织(World Health Organization, WHO) 2015版肺腺癌新分类系统^[12]正式纳入AIS、MIA及浸润性腺癌等概念, 为早期肺腺癌的精准分层和外科减量治疗奠定了病理学基础。但对于外科医师而言, 仅有术后病理学分类还不够, 真正影响手术方式选择的问题是, 能否在手术当下较准确地区分浸润前/微浸润病变与浸润性腺癌, 从而决定是否需要追加肺叶切除和系统性淋巴结清扫。2016年, 上海团队在*J Clin Oncol*发表论文^[13], 基于803例临床I期、周围型、直径 ≤ 3 cm肺腺癌患者, 证实术中快速冷冻切片病理学检查可有效地指导小肺腺癌的切除策略。当不典型腺瘤样增生(atypical adenomatous hyperplasia, AAH)、AIS和MIA合并作为低风险组时, 术中快速冷冻切片病理学检查与最终病理学检查结果的一致率达95.9%; 术中快速冷冻切片病理学检查的诊断误差对临床手术决策产生显著影响的比例仅为0.9%; AIS/MIA患者术后5年无复发生存率达100%。这一研究的重要意义在于, 将肺腺癌病理学新分类从术后报告前移到术中决策, 使先行亚肺叶切除-术中快速冷冻切片病理学检查判断-低风险病灶避免肺叶切除和系统性淋巴结清扫的个体化策略获得了直接证据支持。同期*J Clin Oncol*评论也认为, 术中快速冷冻切片病理学检查使早期肺癌外科个体化治疗向前迈进了重要一步^[14]。

此后, 日本临床肿瘤协作组(Japan Clinical Oncology Group, JCOG) 0802、美国癌症与白血病协作组B(Cancer and Leukemia Group B, CALGB) 140503、JCOG1211等研究陆续改变了胸外科对亚肺叶切除的理解。JCOG0802随机对照研究^[15]提示, 对于直径 ≤ 2 cm、实性成分比例(consolidation-to-tumor ratio, CTR)较高的周围型早期肺癌, 肺段切除在总体生存方面不劣于肺叶切除, 但局部复发率更高; CALGB140503随机对照研究^[16]则显示, 在严格淋巴结阴性确认和切缘保证前提下, 亚肺叶切除可获得与肺叶切除相近的生存结局。JCOG1211多中心单臂验证性III期研究^[17]进一步探索了肺段切除在 $>2\sim\leq 3$ cm、磨玻璃成分为主的肺癌中的应用价

值, 但也提示单纯依赖影像学标准可能带来过度治疗。这些研究共同说明, 早期肺癌手术的“减法”并不是简单地把切除范围越做越小, 而是在治疗不足与过度治疗之间寻找更准确的边界。对于实性成分较多、切缘不足或淋巴结风险不能排除的病灶, 过度降阶梯可能带来局部复发和分期不足; 而对于AIS、MIA或以GGO为主的低风险病灶, 仍沿用肺叶切除和系统性淋巴结清扫, 则可能造成不必要的肺功能损失和手术创伤。

2.3 微创手术3.0与外科治愈窗口期

上海胸外科团队在这一轮外科范式转变中提出“微创手术3.0”理念, 强调微创不应仅停留于切口缩小, 而应从“切口微创”走向“器官微创”和“系统微创”^[18]。在这一理念下, 术中快速冷冻切片病理学检查指导亚肺叶切除、选择性淋巴结清扫、GGO主动监测和外科治愈窗口期, 共同构成了早期肺癌个体化外科治疗体系。所谓外科治愈窗口期, 并非简单地等同于发现得早或病灶很小, 而是指肺癌仍处于通过适当外科干预可获得长期无复发生存的疾病阶段。前期研究^[19]将其界定为术后5年无复发生存率可达100%的临床或病理学阶段, 主要包括病理学AIS、MIA, 以及影像学表现为 ≤ 3 cm纯GGO的肺腺癌等低风险病变。亚洲东部胸部肿瘤协作组(Eastern Cooperative Thoracic Oncology Projects, ECTOP)开展的ECTOP1008研究^[20]进一步证明, 高分辨率CT有助于识别GGO型肺腺癌的病理浸润程度, 为术前判断患者是否处于外科治愈窗口期提供了影像学依据。与之相对应, “最小有效治疗”并不是简单地减少治疗、缩小切除范围或降低肿瘤学要求, 而是在保证肿瘤治疗安全的前提下, 选择最合适的干预时机、最合适的切除范围和最合适的淋巴结处理方式。其核心是以最小必要治疗代价取得可靠、可持续的肿瘤学获益。

2.4 影像-病理校正、选择性淋巴结处理与主动监测

在具体术式决策中, 影像学判断仍需病理学校正。高分辨率CT对不同大小GGO病灶的判断能力并不相同: 对于 ≤ 1 cm或 >2 cm病灶, 影像学判断病理浸润程度的准确性较高; 而对于临床最常见的1~2 cm病灶, 单纯依赖影像学仍存在明显局限^[20]。这一结果提醒我们, CTR和实性成分大小是重要的术前分层依据, 但不能机械地替代术中快速冷冻切片病理学检查和最终病理学诊断。整体病理大切片研究^[21]进一步显示, 影像学磨玻璃区域与贴壁样生长、影像学实性区域与病理浸润成分之间并非一一对应, 这也解释了

为什么GGO型肺癌的术式选择必须采取影像学筛选、病理学校正的策略。

淋巴结处理同样经历了从常规清扫到选择性处理的转变。传统肺癌根治术强调系统性纵隔淋巴结清扫,但对于以磨玻璃成分为主、低转移风险的早期肺癌患者,常规清扫可能增加手术创伤而未必带来生存获益。ECTOP1003前瞻性多中心研究^[22]提出基于肿瘤部位、磨玻璃成分及术中快速冷冻切片病理学检查结果的选择性纵隔淋巴结清扫策略,并验证其判断淋巴结阴性状态的准确性。进一步的ECTOP1009 III期随机临床研究^[23]则为GGO为主型肺腺癌不进行纵隔淋巴结清扫提供了高级别循证医学依据。这一转变标志着早期肺癌手术从“习惯性扩大”走向“证据性克制”。

更进一步,ECTOP1021前瞻性多中心研究^[24]将主动监测纳入多发性GGO管理框架,证明对于处于外科治愈窗口期内的惰性多发GGO,基于肺功能损失评估进行分层管理安全可行,这意味着外科手术的价值不再只是将病灶切除,更在于选择合适的时机、合适的范围和合适的患者,使治疗收益最大化而代价最小化。当然,选择性豁免并不等于降低肿瘤学原则要求。对于实性成分较高、影像学进展明显、术中快速冷冻切片病理学检查提示高危亚型或淋巴结转移风险不能排除的患者,仍应进行充分的淋巴结评估,避免因过度降阶梯造成分期不足和治疗不足。

3 GGO型肺癌:从发现结节到管理疾病的过程

CT筛查带来的并不只是早期肺癌检出率的提高,也带来了大量临床决策上的新问题。对于新发现的GGO,立即手术并不总是最优选择。部分新发GGO可能为炎症、出血或局灶纤维化,短期随访后可缩小或消失;即使最终证实为肺腺癌谱系病变,其中相当一部分也具有较长自然病程和较低侵袭性。因此,GGO型肺癌诊治的第一步,不是急于手术,而是判断病灶是否持续存在、是否缓慢进展、是否仍处于外科治愈窗口期。

GGO型肺癌管理的关键,是把发现与治疗分开。发现结节只是入口,真正考验临床判断的是如何区分良性病变、惰性病灶和需要干预的进展性病变。换言之,筛查时代GGO管理的核心,是避免把良性病变当作恶性肿瘤处理,避免把惰性病灶当作快速进展肿瘤处理,也避免把仍处于治愈窗口期的早期病变按照进展期肺癌的逻辑处理。临床决策应同时考虑病灶自然病程和患者预期寿命:当患者预期寿命明显长于肿瘤自然进程,且病灶持续存在、缓慢增大或实性成分增加

时,应在治愈窗口期内选择合适的手术时机;当病灶长期稳定、风险较低,或患者预期寿命短于肿瘤自然进程时,主动监测同样是合理选择。在随访过程中,若病灶直径持续增大、出现新的实性成分或原有实性成分增加、CTR升高,或分叶征、毛刺征、胸膜牵拉征、血管集束征等影像学恶性征象加重,则应重新评估其浸润风险和手术必要性。这种管理思路体现了“最小有效治疗”的内涵:不是不治疗,也不是一味减少治疗,更不是简单追求更小切口或更小切除范围,而是在明确肿瘤低风险生物学行为、确保切缘和淋巴结安全、兼顾患者预期寿命和肺功能储备的基础上,在可治愈阶段内选择对患者代价最小、获益最大的治疗方式。

需要强调的是,减量治疗和主动监测均应建立在严格适应证选择之上。对于长期稳定、GGO为主、实性成分小、影像学进展缓慢、术中快速冷冻切片病理学检查或最终病理学检查结果提示低风险的病灶,可以考虑亚肺叶切除、选择性淋巴结处理或规范主动监测;但对于实性成分较高、短期进展明显、病理学检查结果提示浸润性或高危亚型、切缘难以保证,或存在淋巴结转移风险的患者,仍应遵循规范化肺癌根治原则,进行充分切除和必要的淋巴结评估。换言之,“最小有效治疗”的前提是“有效”,而不是单纯追求“最小”。

4 上海实践:在全球肺癌外科发展中的中国证据

回望40年历程,上海肺癌诊疗的进步并非来自某一项技术的单独突破,而是多学科平台、学术组织、临床研究和人才培养共同作用的结果。上海拥有肿瘤专科医院、胸部专科医院及多家综合性大学附属医院,形成了覆盖筛查、影像、病理、外科治疗、围手术期管理、康复和随访的完整肺癌诊疗链条。

上海市抗癌协会及其肺癌专业委员会为不同学科之间的交流、规范化诊疗和多中心研究提供了重要平台。肺癌专业委员会汇聚胸外科、肿瘤内科、呼吸科、放疗科、影像科、病理科、分子诊断领域和基础研究领域等多学科专家,在肺小结节评估、GGO随访、术式选择、淋巴结处理、围手术期管理和长期随访等方面推动了跨学科交流和规范化实践。专业委员会的作用不仅在于举办会议,更在于促进共识形成、推动规范化诊疗、加强青年人才培养、促进多中心研究和实现学术资源共享。

上海肺癌学科的特色,突出体现为对筛查时代新问题的及时回应。LDCT筛查使非吸烟女性、

早期肺腺癌和多发性GGO等问题较早进入上海临床研究视野,也促使外科医师重新思考“发现结节后是否立即手术”的问题。在这一过程中,上海团队围绕GGO管理进行了一系列连续性研究:从社区和医院职工LDCT筛查中识别中国城市人群不同于西方重度吸烟人群的疾病谱特征,到通过2016年*J Clin Oncol*发表的术中快速冷冻切片病理学检查研究^[13],将病理学判断前移至术中并指导亚肺叶切除,再到建立基于肿瘤部位、影像学特征和术中快速冷冻切片病理学检查的选择性淋巴结处理策略;从提出微创手术3.0和外科治愈窗口期理念,到探索多发性GGO主动监测和基于肺功能损失的干预时机选择。这些工作共同体现出上海经验的特点:不是简单跟随国际指南,而是从中国筛查人群中真实出现的新问题出发,形成可验证、可推广的临床证据。同时,上海肺癌外科的发展也体现了多学科协同。肺小结节和GGO的管理不再只是外科单一决策,而是需要影像、病理、分子诊断、呼吸、肿瘤内科和随访管理共同参与,使肺癌治疗从单科作战走向系统整合。

上海经验的意义在于,它既衔接国际证据,又回应中国临床现状。欧美筛查研究主要基于重度吸烟高危人群,而中国城市中大量被发现的早期肺癌患者并不符合传统高危模型;国际指南为肺癌治疗搭建了基础框架,但如何处理年轻非吸烟女性GGO、多发性GGO、低风险早期肺癌手术减量、术后随访降阶梯等问题,需要来自上海、来自中国的大样本临床研究提供更明确的答案。

5 未来方向:以“治愈窗口期”为标尺的全程精准管理

面向未来,治愈窗口期不应只停留在概念层面,而应进一步转化为可识别、可量化、可应用于临床决策的管理工具。它需要帮助医师回答3个问题:是否需要干预、何时干预、以何种方式干预^[19, 25]。

首先需要继续完善更适合中国人群的筛查体系。传统筛查模型过度看重年龄和吸烟史,可能遗漏部分年轻、女性、非吸烟肺癌患者。上海经验提示,应在风险模型中纳入性别、家族史、环境暴露、既往结节特征、影像组学和潜在生物标志物,探索“低龄、低频、精准分层”的筛查路径,使筛查从发现更多结节转向识别真正需要管理的高风险病变。

其次,影像学、病理学和分子信息的融合将成为判断病灶生物学行为的关键。ECTOP1011研究^[21]提示,影像学磨玻璃成分和实性成分并不

总能完全对应病理学贴壁样或浸润性成分。未来需要借助人工智能、三维重建、影像组学、空间病理学和多组学数据,建立能够预测病灶生物学行为的模型。多组学动态图谱研究^[26]已揭示肺腺癌从癌前病变到浸润癌过程中的基因组和转录组演变,为理解GGO进展提供了新的视角。

再次,术后管理也需要从统一随访走向风险分层^[27]。对于处于治愈窗口期内、病理学风险低、切除充分的患者,应探索更合理的降阶梯随访,减少不必要的检查和长期心理负担;对于实性成分较高、病理学亚型高危、切缘或淋巴结风险不能完全排除的患者,则应加强随访强度和复发风险评估。未来的术后管理不应只按分期“一刀切”,而应结合影像学表现、病理浸润程度、手术方式、肺功能储备和患者预期寿命,形成更切合个体风险的随访策略。

最后,疗效评价本身也需要被重新理解。未来肺癌治疗不能只比较影像缓解率或无病生存期,还应关注肺功能保留、长期毒性、第二原发肺癌处理空间、患者回归家庭和社会的能力,以及医疗资源使用效率。真正的精准医学,不只是药物精准、手术精准,更应是以患者生命全程为尺度的价值精准。

6 结 语

40年前,肺癌诊疗更多是在晚期疾病面前争取有限生存;40年后,肺癌学科已经能够在部分患者中讨论治愈、减量、长期生活质量。这一转变背后,是影像学技术、病理学分类、分子生物学、微创技术、围手术期管理和多学科协作的共同推动。

在上海市抗癌协会迎来40周年之际,回顾肺癌领域的学科沿革,不只是为了纪念过去,更是为了重新理解未来肺癌外科的角色。未来肺癌外科的发展方向,应是以治愈窗口期为核心标尺,以精准筛查为入口,以影像-病理-分子融合为支撑,以微创外科、主动监测、选择性淋巴结处理、风险分层随访和肺功能保护为工具,最终实现从“最大耐受干预”到“最小有效治疗”的转变。对于上海肺癌外科共同体而言,未来更重要的工作,是继续从真实临床问题出发,积累源于中国人群的研究证据,并将这些证据转化为更精准、更克制、也更符合患者长期获益的诊疗策略。

第一作者:

李桐 (ORCID: 0000-0002-9987-8256), 博士, 主治医师。

通信作者:

陈海泉 (ORCID: 0000-0001-7846-257X), 博士, 主任医师, 二级教授, 博士研究生导师, 复旦大学胸部肿瘤研究所所长, 胸部肿瘤多学科诊治组首席专家、肺癌防治中心主任, E-mail: hqchen1@yahoo.com。

作者贡献声明:

李桐: 文章构思, 资料整理, 论文撰写; 张扬: 文献核对, 内容修改; 陈海泉: 重要学术内容审阅, 文章选题设计, 关键内容修改, 确认最终定稿。

[参 考 文 献]

- [1] National Lung Screening Trial Research Team, Aberle D R, Adams A M, et al. Reduced lung-cancer mortality with low-dose computed tomographic screening[J]. N Engl J Med, 2011, 365 (5): 395-409.
- [2] de Koning H J, van der Aalst C M, de Jong P A, et al. Reduced lung-cancer mortality with volume CT screening in a randomized trial[J]. N Engl J Med, 2020, 382(6): 503-513.
- [3] Luo X Y, Zheng S B, Liu Q, et al. Should nonsmokers be excluded from early lung cancer screening with low-dose spiral computed tomography? Community-based practice in Shanghai [J]. Transl Oncol, 2017, 10(4): 485-490.
- [4] Zhang Y, Jheon S, Li H M, et al. Results of low-dose computed tomography as a regular health examination among Chinese hospital employees[J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2020, 160(3): 824-831.e4.
- [5] Wang J Y, Cao H, He N, et al. Evolving trends in surgically managed lung cancer: a 16-year hospital-based epidemiological analysis[J]. Lung Cancer, 2025, 208: 108754.
- [6] Ginsberg R J, Rubinstein L V. Randomized trial of lobectomy versus limited resection for T1 N0 non-small cell lung cancer. Lung Cancer Study Group[J]. Ann Thorac Surg, 1995, 60(3): 615-622.
- [7] Ye T, Deng L, Wang S P, et al. Lung adenocarcinomas manifesting as radiological part-solid nodules define a special clinical subtype[J]. J Thorac Oncol, 2019, 14(4): 617-627.
- [8] Fu F Q, Zhang Y, Wen Z X, et al. Distinct prognostic factors in patients with stage I non-small cell lung cancer with radiologic part-solid or solid lesions[J]. J Thorac Oncol, 2019, 14(12): 2133-2142.
- [9] Li D, Deng C Q, Wang S P, et al. Ten-year follow-up results of pure ground-glass opacity-featured lung adenocarcinomas after surgery[J]. Ann Thorac Surg, 2023, 116(2): 230-237.
- [10] Li D, Deng C Q, Wang S P, et al. Ten-year follow-up of lung cancer patients with resected adenocarcinoma *in situ* or minimally invasive adenocarcinoma: wedge resection is curative [J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 2022, 164(6): 1614-1622.e1.
- [11] Li X F, Fan F F, Yang Z J, et al. Ten-year follow-up of lung cancer patients with resected stage IA invasive non-small cell lung cancer[J]. Ann Surg Oncol, 2024, 31(9): 5729-5737.
- [12] Travis W D, Brambilla E, Nicholson A G, et al. The 2015 World Health Organization classification of lung tumors: impact of genetic, clinical and radiologic advances since the 2004 classification[J]. J Thorac Oncol, 2015, 10(9): 1243-1260.
- [13] Liu S L, Wang R, Zhang Y, et al. Precise diagnosis of intraoperative frozen section is an effective method to guide resection strategy for peripheral small-sized lung adenocarcinoma[J]. J Clin Oncol, 2016, 34(4): 307-313.
- [14] Donington J S. An additional step toward personalization of surgical care for early-stage non-small-cell lung cancer [J]. J Clin Oncol, 2016, 34(4): 295-296.
- [15] Saji H, Okada M, Tsuboi M, et al. Segmentectomy versus lobectomy in small-sized peripheral non-small-cell lung cancer (JCOG0802/WJOG4607L): a multicentre, open-label, phase 3, randomised, controlled, non-inferiority trial [J]. Lancet, 2022, 399(10335): 1607-1617.
- [16] Altorki N, Wang X F, Kozono D, et al. Lobar or sublobar resection for peripheral stage IA non-small-cell lung cancer[J]. N Engl J Med, 2023, 388(6): 489-498.
- [17] Aokage K, Suzuki K, Saji H, et al. Segmentectomy for ground-glass-dominant lung cancer with a tumour diameter of 3 cm or less including ground-glass opacity (JCOG1211): a multicentre, single-arm, confirmatory, phase 3 trial [J]. Lancet Respir Med, 2023, 11(6): 540-549.
- [18] Cheng X, Onaitis M W, D'Amico T A, et al. Minimally invasive thoracic surgery 3.0: lessons learned from the history of lung cancer surgery[J]. Ann Surg, 2018, 267(1): 37-38.
- [19] Fu F Q, Chen Z W, Chen H Q. Treating lung cancer: defining surgical curative time window [J]. Cell Res, 2023, 33 (9): 649-650.
- [20] Ye T, Wu H X, Wang S P, et al. Radiologic identification of pathologic tumor invasion in patients with lung adenocarcinoma [J]. JAMA Netw Open, 2023, 6(10): e2337889.
- [21] Ye T, Shen X X, Wang S P, et al. Study of the radiologic and pathologic correlations for subsolid lung adenocarcinoma with the application of whole-mount sections (ECTOP1011) [J]. Transl Lung Cancer Res, 2025, 14(2): 341-352.
- [22] Zhang Y, Deng C Q, Zheng Q, et al. Selective mediastinal lymph node dissection strategy for clinical T1N0 invasive lung cancer: a prospective, multicenter, clinical trial[J]. J Thorac Oncol, 2023, 18(7): 931-939.
- [23] Zhang Y, Qian B, Song Q P, et al. Phase III study of mediastinal lymph node dissection for ground glass opacity-dominant lung adenocarcinoma[J]. J Clin Oncol, 2025, 43(28): 3081-3089.
- [24] Wu H X, Fu F Q, Ye T, et al. Active surveillance of multifocal ground-glass opacities: results of a prospective multicenter trial (ECTOP1021)[J]. J Thorac Oncol, 2026, 21(1): 150-159.
- [25] Li T, Zhang Y, Hu H, et al. Defining the surgical curative time window: identifying patients with an absence of recurrence for 5 years following surgical resection of stage I invasive non-small cell lung cancer [J]. Transl Lung Cancer Res, 2025, 14(11): 4719-4732.
- [26] Fu F Q, Shang J, Yan Y R, et al. Genomic and transcriptomic dynamics in the stepwise progression of lung adenocarcinoma [J]. Cell Res, 2025, 35(12): 1037-1055.
- [27] Zhang M L, Deng C Q, Fu F Q, et al. Site-specific follow-up strategy for surgically resected patients with NSCLC based on ten-year follow-up data[J]. Lung Cancer, 2025, 201: 108451.

(收稿日期: 2026-06-03 修回日期: 2026-09-05)

(责任编辑: 李广涛)