

· 标准与规范 ·

肺癌筛查及肺结节健康管理专家共识 (2025 版)

中华医学会健康管理学分会 中华医学会放射学分会 《中华健康管理学杂志》编辑委员会

通信作者: 郭智萍, 阜外华中心血管病医院, 郑州 451404, Email: zpguo@zju.edu.cn; 曾强, 解放军总医院第二医学中心, 北京 100853, Email: ZQ301@126.com; 刘士远, 海军军医大学第二附属医院(上海长征医院), 上海 200003, Email: cjr.liushiyuan@vip.163.com

【摘要】 肺癌是我国发病率和死亡率均居首位的恶性肿瘤,早筛、早诊、早治是提升肺癌患者生存率、降低家庭和社会负担最有效的策略。近年来随着低剂量计算机断层扫描(LDCT)技术的普及,依托多模态数据、人工智能,在肺癌筛查、风险评估和个性化干预方面已取得突破性进展。本共识立足健康管理实践,基于推荐分级的评估、制订与评价(GRADE)系统形成 11 条推荐意见,并遵循卫生保健实践指南的报告条目(RIGHT)声明撰写,主要针对体检人群的肺结节筛查、主检报告、健康管理等场景,规范筛查人群、技术与模式、推动影像报告结构化和主检报告规范化,助力肺结节重要异常结果管理、肺结节门诊与多学科团队建设、智能化随访策略、质控体系实施、全程健康管理闭环构建的应用,旨在为健康管理领域肺癌筛查与肺结节管理提供科学、具体指导,促进肺结节全流程的规范管理和质控体系建设。

【关键词】 肺癌; 肺结节; 筛查; 体层摄影术,X线计算机; 健康管理; 低剂量; 随访; 共识

基金项目: 河南省重大科技专项(241100310300); 国家重点研发计划(2022YFC2010001, 2022YFC2010006); 国家科技重大专项(2023ZD0508304, 2024ZD0522301); 中国医学科学院中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(2022-ZHCH330-01); 国家自然科学基金(82271994)

共识注册: 本共识已在国际实践指南注册与透明化平台(<http://guidelines-registry.org>)注册(注册号: PREPARE-2025CN842)

Expert consensus on lung cancer screening and pulmonary nodule health management (2025 Edition)

Chinese Medical Association Health Management Branch, Chinese Medical Association Radiology Branch, Editorial Board of Chinese Journal of Health Management

Corresponding author: Guo Zhiping, Fuwai Central China Cardiovascular Hospital, Zhengzhou 451404, China, Email: zpguo@zju.edu.cn; Zeng Qiang, The Second Medical Center, General Hospital of the People's Liberation Army, Beijing 100853, China, Email: ZQ301@126.com; Liu Shiyuan, Second Affiliated Hospital of Navy Medical University, Shanghai 200003, China, Email: cjr.liushiyuan@vip.163.com

肺癌是全球发病率和死亡率最高的恶性肿瘤^[1]。我国肺癌防治“早诊率低、晚期多”,肺结节

精准风险分层与规范化随访管理已成为肺癌筛查体系的核心环节。构建并完善覆盖预防、筛

DOI: 10.3760/cma.j.cn115624-20250828-00731

收稿日期 2025-08-28 本文编辑 宋国营

引用本文: 中华医学会健康管理学分会, 中华医学会放射学分会, 《中华健康管理学杂志》编辑委员会. 肺癌筛查及肺结节健康管理专家共识(2025 版)[J]. 中华健康管理学杂志, 2025, 19(10): 759-769. DOI: 10.3760/cma.j.cn115624-20250828-00731.



中华医学会杂志社

Chinese Medical Association Publishing House

版权所有
违者必究

查、诊断、治疗、随访的全流程体系,实现肺结节的精准评估与及时干预,是提升肺癌患者生存率的关键。

为进一步推进肺癌筛查及肺结节管理在健康管理领域的规范实践,本共识制订委员会自2024年6月组织健康管理学、放射学、呼吸病学、肿瘤学、胸外科学等领域专家,归纳总结了国内外肺癌及肺结节筛查技术和诊疗新进展,针对筛查、主检报告、管理等关键内容进行了充分的证据分析和讨论,最终形成本共识,旨在为肺癌筛查和肺结节健康管理提供规范指导性建议。

第一部分 专家共识制订背景

我国肺癌流行病学及筛查现状:2022年我国肺癌新发病例占新发恶性肿瘤总数的22.2%,死亡病例占肿瘤死亡总数的28.5%^[1]。肺癌预后与临床分期密切相关,国际肺癌研究协会2024年公布的数据(2011—2019年)显示:I期患者5年生存率在88.0%以上,ⅢA~ⅢC期患者为21.0%~50.0%,Ⅳ期患者<10.0%^[2-3]。我国肺癌总体5年生存率仅28.7%^[4],肺癌筛查还面临着高风险人群界定标准差异^[5-7]、非吸烟低风险人群发病率逐年攀升、肺癌防治形势严峻、早诊早治需求迫切等问题^[8]。

目前,我国肺癌筛查及肺结节健康管理实践中的问题主要表现在以下几个方面:

1. 肺结节影像诊断报告:存在肺结节风险分层诊断标准不统一^[9-10],导致健康管理科与临床医师对检查结果的判读一致性不足,影响肺结节的精准诊疗及随访策略的规范性与同质化。

2. 肺结节主检报告:当前国内外多个肺癌筛查指南和共识虽对肺结节分类与随访提出了推荐建议^[11-13],但在健康管理实践层面存在显著不足。主检报告不等同于影像诊断报告^[14],其多以单一影像学结论为主^[13],缺乏整合检前问卷、生物标志物及健康干预建议的“一体化”主检报告体系。

3. 肺结节重要异常结果通知及多学科团队(multidisciplinary team, MDT)管理:(1)缺乏对高风险肺结节界定标准,导致重要异常结果判读差异与相关信息传递延迟,影响肺结节的及时干预;(2)肺结节MDT多聚焦于临床诊疗,忽视全周期管理,健康管理科在数据整合和跨学科协作的主导作用未充分发挥^[15]。因缺乏标准化解读与沟通机制,造成肺结节患者过度焦虑或者主观忽视,均导致患者随

访依从性低、失访率高^[16]。

4. 肺结节全流程健康管理^[13, 16-17]:肺结节检后仍面临:(1)随访方案个体化程度不足,未能充分结合患者风险制定差异化随访策略,同时数据孤岛化问题突出,筛查、诊疗与随访数据未能有效互通,难以践行肺结节动态化、精准化管理;(2)关键技术支撑不足,人工智能(artificial intelligence, AI)在肺结节风险分层、随访方案制定中的应用尚未充分发挥;(3)质控体系不完善,缺乏统一的全流程质控指标、评估规范和肺结节全周期管理机制,严重影响肺癌筛查与肺结节健康管理的规范性。

第二部分 共识编写方法

本共识的报告和撰写参考卫生保健实践指南的报告条目(Reporting Items for Practice Guidelines in Healthcare, RIGHT)^[18]。共识推荐意见的形成结合了推荐分级的评估、制订与评价(Grading of Recommendations Assessment, Development, and Evaluation, GRADE)系统^[19],并综合考量了已发表的专家共识、指南以及高质量的实证研究证据^[20]。对于缺乏充分循证医学证据的情况,推荐意见基于专家组的临床经验和独立判断,经专家委员会充分讨论及审查后确定(表1)。

表1 本共识证据质量和推荐类型^[19-20]

分级	具体描述
证据质量分级	
A	对观察值非常有把握,观察值接近真实值
B	对观察值有中等把握;观察值有可能接近真实值,但也有可能差别很大
C	对观察值把握有限;观察值可能与真实值有很大差别
推荐强度分级	
1	明确显示干预措施利大于弊或弊大于利
2	利弊不确定或无论质量高低的证据均显示利弊相当

1. 共识使用者与目标应用人群:本共识适用人群主要为健康管理科的医务人员、健康管理师及肺癌筛查及肺结节管理相关学科的医务人员,如呼吸科、胸外科、放射科、肿瘤科等。本共识目标人群主要为中国健康体检人群中的肺癌高风险人群及检出肺结节需进一步管理的个体。

2. 共识工作组:本共识委员会成立专家工作组,涵盖健康管理学、放射学、呼吸病学、肿瘤学、胸



外科学等多学科专家。工作组具体分为三个小组：指导专家组、执笔专家组和外审专家组。

3. 利益冲突说明：本共识工作组成员均填写了利益冲突声明表，不存在与本共识内容直接相关的利益冲突。

4. 临床问题遴选和确定：通过系统检索肺结节及肺癌领域已发表的指南、共识和系统评价，收集到 15 个临床痛点问题。专家共识工作组对 15 个问题的重要性进行评分（评分范围 1~7 分），经讨论最终确定本共识需解决的 11 个核心临床问题（分别对应本共识 11 条推荐意见）。

5. 数据检索：(1) 检索数据来源：针对最终纳入的临床问题，检索 PubMed、Embase、Cochrane Library、中国生物医学文献数据库、万方和中国知网等数据库，纳入荟萃分析、系统评价以及随机对照试验、队列研究、病例对照研究等，检索时间为建库至 2025 年 7 月 31 日；(2) 检索策略：根据前期筛选的临床问题确定相应的检索策略。

6. 证据评价：使用 GRADE 方法对证据进行评价和推荐意见进行分级。

7. 推荐意见形成：专家组基于国内外循证医学证据与证据评价，经过 2 轮专家组会，对推荐意见达成专家共识，最终形成 11 条推荐意见。

8. 专家共识更新：预计在 3~5 年左右时间对专家共识进行更新。

9. 传播和实施：本共识发布后，将主要通过以下方式进行传播与推广：(1) 在相关学术期刊发表；(2) 在国内不同区域、不同学科组织专家共识推广专场，确保临床专业人员充分了解并正确应用本专家共识；(3) 通过网络和其他媒体进行推广。

10. 共识注册：本共识已在国际实践指南注册与透明化平台 (<http://guidelines-registry.org>) 注册（注册号：PREPARE-2025CN842）。

第三部分 肺癌筛查

【推荐意见 1】 筛查人群：推荐对 50~74 岁具有高危因素的人群开展常规肺癌筛查 [2A]；对 ≥40 岁具有主动健康意识的人群进行机会性肺癌筛查 [2A]。

【推荐意见说明】

1. 肺癌高风险人群筛查：国际主要肺癌筛查研究 (USPSTF、NLST、NCCN)、国家癌症中心等权威

机构对肺癌筛查起止年龄的建议存在一定差异（45~55 岁至 70~80 岁）^[6, 21~23]。按照 2024 年国家卫生健康委员会《肺癌筛查与早诊早治方案》^[24] 和《中华医学会肺癌临床诊疗指南（2025 版）》^[25] 高风险人群的核心标准，将 50~74 岁且符合以下任一条件者定义为高风险人群：(1) 吸烟史：吸烟指数 ≥400 (即 20 包年)；(2) 二手烟暴露史 ≥20 年；(3) 环境油烟吸入史；(4) 慢性肺部疾病史；(5) 职业致癌物质暴露史；(6) 个人肿瘤病史；(7) 一二级亲属肺癌家族史。基于以上循证证据，本共识推荐 50~74 岁高风险人群开展常规肺癌筛查。

2. 机会性筛查：指非计划性的健康检查或疾病筛查^[26]。整体而言，我国肺癌发病人群主要集中在 ≥45 岁人群，≥60 岁是高发年龄段，亚裔非吸烟女性发病率明显高于欧美人群^[27]。中国人群的研究显示，低剂量计算机断层扫描 (Low-dose computed tomography, LDCT) 机会性筛查可使肺癌特异性死亡率降低 34.0% (RR=0.66, 95%CI: 0.54~0.80)、全因死亡率降低 28.0% (RR=0.72, 95%CI: 0.60~0.86)^[28]。一项针对非筛查人群的大规模前瞻性研究表明，依照美国国立综合癌症网络 (NCCN) 标准，高风险与非高风险人群的肺癌检出率分别为 2.0% 和 1.6%，I 期肺癌比例分别为 60.5% 和 92.0%；依据中国共识标准，两类人群肺癌检出率分别为 2.3% 和 1.3%，I 期肺癌比例分别为 80.4% 和 93.2%；NCCN 与中国共识标准对应的总体漏诊率分别为 81.0% 和 44.0%^[29]。因此，本共识推荐 ≥40 岁且主动要求筛查、或体检机构建议筛查的非高危个体进行机会性筛查，以补充高风险人群筛查的不足。

【推荐意见 2】 筛查技术：推荐胸部 LDCT 作为肺癌筛查的首选方法 [1A]。

【推荐意见说明】

1. 胸部 LDCT：LDCT 被证实为肺癌筛查的有效工具，可显著降低肺癌的死亡率^[30]。LDCT 筛查出的肺结节中至少 95.0% 是良性的^[13]。作为唯一被大规模随机对照试验证实可降低肺癌死亡率的筛查手段，LDCT 具有高灵敏度 (85.6%~100.0%) 和特异度 (76.6%~97.4%)^[31]。大规模高风险人群筛查数据显示，LDCT 检出早期肺癌比例达 79.6%~84.5%^[32]；研究证实对于医疗资源有限地区，单次 LDCT 筛查对于早期肺癌的检出也具有重要价值^[33]。参考《中华医学会肺癌临床诊疗指南（2025 版）》，本共识推荐在 16 排或以上多排螺旋 CT 进行 LDCT 扫描，重建层厚为 0.625~



1.250 mm^[25]; 若筛查中发现疑似恶性的肺结节, 推荐应用常规剂量进行靶扫描和/或增强扫描, 更精准地诊断肺结节良恶性^[34]。

2. 其他影像学检查:(1)胸部X线:因<30.0 mm肺结节检出率低且I期肺癌漏诊率高,不能降低肺癌死亡率^[35],不推荐作为肺癌常规筛查手段。(2)胸部MRI:MRI新技术的发展显示了其在肺部病变更形态学、功能和代谢信息评估方面的潜力和优势日益增强,可在一定程度弥补常规CT的不足^[36]。Fleischner学会也提议加大对肺部MRI的临床应用^[37]。但受到肺部组织结构特点造成肺组织成像分辨率低、空气-组织界面以及心脏和呼吸运动造成的伪影等影响,限制了其在肺部的推广和应用^[38]。目前主要作为辐射敏感人群的辅助检查技术,不推荐用于常规肺癌筛查。(3)¹⁸F-氟代脱氧葡萄糖正电子发射断层显像/计算机断层扫描(¹⁸F-Fluorodeoxyglucose positron emission tomography/computed tomography,¹⁸F-FDG PET/CT):¹⁸F-FDG PET/CT对纯磨玻璃结节的诊断无明显优势^[12],且存在普及率低、检查费用及辐射剂量较高等局限性,目前仅用于≥8 mm实质性结节或部分实质性结节良恶性鉴别、肺癌分期与预后评估等^[39-40]。

3. AI技术:AI在肺结节检出中具有较高的灵敏度(83.0%~97.0%)和准确率(82.0%~98.0%)^[41-42]。AI与肺部影像报告和数据系统(lung imaging reporting and data system, Lung-RADS)分层联合应用可显著提高肺结节风险分层精度,优化个体化随访方案^[43-44]。AI辅助的人机协同诊断正在成为肺癌精准筛查的重要模式。

4. 生物标志物:目前尚无临床广泛认可的肺癌

筛查标志物。传统肿瘤标志物和肺癌自身抗体检测可一定程度辅助肺结节良恶性鉴别^[45-46]。近年来,液体活检技术(2C类推荐证据)(如循环肿瘤DNA、循环肿瘤细胞、外泌体检测)快速发展,有助于早期肺癌诊断和肺结节风险评估^[47-48]。

各种筛查技术的优劣对比具体见表2。

【推荐意见3】 筛查模式:推荐基于胸部LDCT的“一扫多查”的健康体检模式**【1A】**。

【推荐意见说明】

基于胸部CT的“一扫多查”预测影像学生物年龄、检出亚临床及临床疾病可显著提升胸部LDCT成本效益比^[49-50]。目前一次CT扫描,配合AI技术,已能评估数十种常见生理状态及疾病。《定量CT在健康管理中的应用指南(2024)》推荐胸部CT联合QCT对骨密度、肝脏脂肪、内脏脂肪定量测量的体检模式^[20]。《冠心病CT检查和诊断中国专家共识(2024)》推荐胸部CT平扫进行冠状动脉钙化评分^[51],作为心血管风险评估的有效策略。《慢性阻塞性肺疾病胸部CT检查及评价中国专家共识(2023年版)》指出,通过LDCT的定性及定量分析可同时评估肺功能损害状况、疾病严重程度和有效预测慢性阻塞性肺疾病(简称慢阻肺病)急性加重风险^[52],为慢阻肺病的精准分期、风险分层和个体化管理提供关键影像学依据。Nature Medicine最新研究表明^[53],“CT平扫+AI”可识别早期胃癌病变,有助于胃癌早筛。

本共识推荐在专家共识或指南指导下规范实施基于胸部的“一扫多查”,为疾病的早期筛查、精准分期、风险分层、疗效监测和个体化管理在影像学层面提供关键的客观依据^[50]。实施“单次扫描、

表2 肺结节筛查技术对比

筛查技术	核心优势	局限性/注意事项	适用场景	循证等级
LDCT	·高灵敏度/特异度 ·唯一循证有效可降低肺癌死亡率	·存在低剂量辐射 ·需结合结节管理避免过度诊疗	·所有推荐人群(高危筛查和机会性筛查)的首选方法	1A 推荐
胸部X线	·医疗资源有限地区仍适用 ·成本低、操作简便	·早期肺癌漏诊率高 ·不降低死亡率	·不推荐为肺癌筛查手段	2C 推荐
胸部MRI	·无辐射 ·UTE 对≥4 mm肺结节检出率达90.0%	·设备普及度低 ·成本较高	·特殊人群:孕妇、儿童、需长期随访者	2C 推荐
PET/CT	·高特异度(代谢评估)	·辐射剂量高 ·不适用于早期筛查	·仅用于LDCT异常或高危结节鉴别诊断	2C 推荐
AI辅助 LDCT	·提升结节检出率 ·优化筛查效率	·依赖算法成熟度 ·需人机结合复核	·未来主流筛查模式(需结合人工审核)	2C 推荐
生物标志物	·液体活检(ctDNA、CTC、肺癌自身抗体等) ·辅助肺结节鉴别诊断	·尚无公认标志物 ·目前仅作参考	·辅助诊断(需联合LDCT)	2C 推荐

注:LDCT为低剂量计算机断层扫描;MRI为磁共振成像;PET/CT为正电子发射断层显像/计算机断层扫描;AI为人工智能;UTE为超短回波时间序列;ctDNA为循环肿瘤DNA;CTC为循环肿瘤细胞



“多重获益”的整合式体检筛查策略,不仅有助于常见重大慢性病的早期发现与防控,更有利于推动健康管理模式从传统的单一疾病干预向“多病共防、精准施策”的现代化范式革新^[54]。

【推荐意见 4】 影像诊断报告: 推荐“肺结节风险分层+管理策略”的影像诊断报告模式【1A】; 多次影像检查需与上次结果进行对比, 尤其基线期及多时间点对比更有意义【1A】。

【推荐意见说明】

1. 肺结节风险分层影像报告标准: 现有指南及共识基于影像报告和数据系统(Reporting and Data Systems, RADS)^[9]对肺结节影像诊断进行风险分层, 常用的为美国放射协会发布的 Lung-RADS v2022 和加拿大放射科医师协会发布的 LU-RADS 系统^[10], 目前尚无高质量证据支持某单一肺结节分层系统的绝对优越性。建议同一机构使用统一的肺结节风险分层报告标准,并在 CT 报告中注明所用分层系统。RADS 分类有助于放射科医师撰写规范化结构化报告,辅助健康管理科主检医师和临床医师快速解读影像学结果,并指导医师与受检者共同制订科学、个性化的随访及管理策略,从而推

动肺癌筛查与早诊早治的规范化和同质化实施。Lung-RADS 肺结节分类报告系统适用于肺癌高风险人群筛查,具体分类标准及管理策略见表 3(2A 类推荐证据)。

2. 肺结节影像诊断书写规范: 诊断报告建议包含以下核心要素:(1)结节特征描述:包括结节的数量、位置(所在的叶段及具体层面)、大小、形态、密度、内部特征、与周围组织关系及周围侵犯情况等;(2)诊断风险分层: 诊断按照肺结节风险从高到低排序;(3)对比结果:多次体检需与上次结果进行对比,尤其与基线期及多时间点对比更有意义;(4)随访方案:多个肺结节时,常以风险最高肺结节的随访时间作为随访方案。

3. 附见主要阳性发现处理原则: 如发现存在肺部病变之外并且高度可疑恶性病变时,应予以提示,此诊断应置于报告首要结论位置,建议进一步检查。

4. 一扫多查的体检报告: 在常规胸部 CT 报告规范基础上,对筛查的内容结果按照病变风险从高到低逐一描述。

表 3 基于 Lung-RADS-2022 的肺结节分类^[9]

分类	分类说明	管理策略
0类(不完整)	·未完成评估 ·炎症或感染	·补充其他影像资料 ·1~3 个月复查 LDCT
1类(阴性)	·无结节 ·具有明确良性征象的肺结节(完全钙化、中央钙化、爆米花样钙化、层状钙化或含脂肪密度)	·12 个月复查 LDCT
2类(良性)	·实性结节<6 mm, 或新发结节<4 mm ·部分实性结节总直径<6 mm ·纯磨玻璃结节<30 mm 或>30 mm 且长期稳定/缓慢增长 ·6 个月 CT 随访无变化或缩小的 3 类结节 ·经过适当性检查后, 病理学证实为良性的 4B 类结节	·12 个月复查 LDCT
3类(可能良性)	·实性结节 6~8 mm, 或新发结节 4~6 mm ·部分实性结节总直径≥6 mm 且实性成分直径<6 mm, 或新发结节总直径<6 mm ·纯磨玻璃结节≥30 mm ·3 个月 CT 随访无变化或缩小的 4A 类结节(不包括气道结节)	·6 个月复查 LDCT
4A类(低度可疑恶性)	·实性结节 8~15 mm, 或增长直径<8 mm, 或新发结节 6~8 mm ·部分实性结节总直径≥6 mm 且实性成分直径 6~8 mm, 或新发/实性成分增长直径<4 mm ·多次筛查中缓慢生长的实性或部分实性结节	·3 个月复查 LDCT ·实性结节或实性成分≥8 mm 可加扫 PET/CT
4B类(中度可疑恶性)	·实性结节直径≥15 mm, 或新发/增长直径≥8 mm ·部分实性结节: 实性成分直径≥8 mm, 或新发/实性成分增长直径≥4 mm	行增强 CT、PET/CT 或组织活检
4X类(高度可疑恶性)	3 类或 4 类合并有增加肺癌可能性的额外特征或影像表现	行增强 CT、PET/CT 或组织活检
S类(其他)	具有非肺癌的相关临床意义或潜在临床意义的发现	对特殊表现采取相应处理策略

注:Lung-RADS 为肺部影像报告与数据系统;LDCT 为低剂量计算机断层扫描;PET/CT 为正电子发射断层显像/计算机断层扫描。长期稳定/缓慢增长的磨玻璃样结节:在多次筛查中显示生长但任何 12 个月内不满足>1.5 mm 的磨玻璃样结节为 Lung-RADS 2 类,直到结节满足另一分类级别的标准,如果出现实性成分,则按照部分实性结节管理;结节生长:12 个月内结节平均经增加>1.5 mm;缓慢生长的实性或部分实性结节:在多次筛查中任意 12 个月内显示生长但不满足>1.5 mm 为可疑性结节,归为 Lung-RADS 4B 类



第四部分 肺结节主检报告

【推荐意见 5】 肺结节主检报告: 推荐融合检前问卷、肺结节影像诊断、肺癌相关生物标志物、肺结节 AI 分析等相关检查结果, 形成“肺结节风险分层评估+个体化健康管理建议”的主检报告模式**[1A]**。

【推荐意见说明】

1. 检前问卷标准化: 问卷设计依据《健康体检基本项目专家共识》^[55], 高风险因素标准参考《中华医学会肺癌临床诊疗指南(2025 版)》^[25], 内容包括: 基本风险(年龄、性别)、环境暴露(吸烟/被动吸烟/油烟/职业暴露/大气暴露)、疾病史(慢性肺病、肺部病变手术史)及家族史等信息。

2. 高中低肺结节风险分层评估: 国内外指南与共识^[11-12], 均推荐对肺结节进行高、中、低风险分层评估与管理。国内有团队基于大数据开发的中国人群肺结节报告和数据系统^[13], 通过整合肺结节影像特征、临床资料及肺癌相关生物标志物等多维度信息, 建立了风险分层模型并制定相应随访策略。推荐主检报告凝练多维度数据, 对肺结节进行高、中、低风险分层, 并给出明确管理建议。肺结节恶性概率依据中华医学会呼吸病学分会 2024 版专家共识标准: 低风险<5%, 中风险 5%~65%, 高风险>65%^[12]。

3. 肺结节主检报告: 主检医师应融合检前问卷、肺结节影像诊断、肺癌相关生物标志物, 必要时结合 AI 肺结节分析结果, 体现一体化原则, 制订个体化健康管理建议, 形成“肺结节风险分层评估+个体化健康管理建议”的报告模式^[14]。其中 LDCT 影像表现是定性诊断的主要依据、肿瘤标志物辅助风险评估、检前问卷用于修正个体化风险分层、肺结节 AI 分析提高结节检出率和形态学量化精度。

4. AI 辅助主检报告系统: 2024 年 11 月, 国家卫生健康委办公厅发布《关于印发卫生健康行业人工智能应用场景参考指引的通知》, 明确推进健康管理领域“AI+”技术在提升医疗质量与效率的标准化应用^[56]。根据要求, AI 主检报告系统应具备: (1) 基于医学语言大模型和健康管理知识库, 严格遵循《健康体检报告规范与管理》标准^[57], 实现智能数据整合与自动化报告生成; (2) 建立“AI 生成-医师审核”机制, AI 生成初步报告供医师审核确认, 该机制具备动态修正、分级审阅和质量监控功能, 在提升报告效率的同时确保质量^[58]。

第五部分 肺结节健康管理

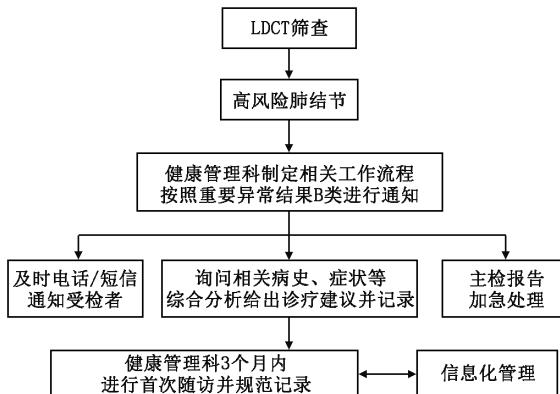
【推荐意见 6】 肺结节重要异常结果通知: 推荐高风险肺结节按照重要异常结果 B 类流程进行通知**[1A]**。

【推荐意见说明】

依照《“健康中国 2030”规划纲要》^[59]及国家重大疾病防治政策要求, 在体检中发现并规范处置重要异常结果, 可实现早发现、早诊断和早干预, 显著提升诊疗效果甚至挽救生命, 同时对规范健康管理(体检)机构行为、保障医疗质量具有重要意义。

1. 高风险肺结节重要异常结果通知: 在影像诊断基础上, 整合检前问卷、肺癌相关生物标志物等多维度对肺结节风险进行综合评估和校正, 并依据校正后风险分层执行重要异常结果通知。推荐采用电话/短信等方式及时通知受检者, 建立标准化解读与沟通机制, 以确保重要异常结果相关信息的有效传达, 提高肺癌早诊率, 减少因受检者主观忽视或过度焦虑引发的不良结局。根据健康管理实践经验, 建议对 Lung-RADS 分类系统判定为 4 类及以上的肺结节进行重要异常结果通知, 并给予不同的管理策略。

2. 高风险肺结节通知流程(图 1): 高风险肺结节参照《健康体检重要异常结果管理专家共识(试行版)》, 属于 B 类重要异常结果, 主检报告加急处理, 按照流程告知受检者^[60], 建议 3 个月内密切随访或 MDT 管理^[24]。遵循国家卫生健康委对健康体检与管理专业医疗质量控制指标的要求, 高风险肺结节需在 3 个月内完成首次诊疗、随访并规范记录^[61]。推荐借助信息化闭环管理系统实现全流程监管, 以降低失访率、提升管理质量。



注: LDCT 为低剂量计算机断层扫描

图 1 高风险肺结节重要异常结果通知流程图



【推荐意见 7】 肺结节健康管理门诊：推荐健康管理科开设肺结节健康管理门诊**【1B】**。

【推荐意见说明】

1. 肺结节健康管理门诊^[62]：推荐以健康管理科为主导，提供专用区域，联合放射科、呼吸科、胸外科、肿瘤科等开设肺结节健康管理门诊，通过专病精准诊疗模式，确保诊疗个体化、规范化，避免过度治疗或随访脱落，同时提升学科建设水平。

2. 工作流程：(1)信息整合：建立结构化电子档案，包括人口学特征(年龄/性别等)、危险因素(吸烟史/二手烟暴露史/环境油烟吸入史/慢性肺病史/职业史/个人肿瘤史/家族史)、诊疗过程及心理评估；(2)方案制定：基于风险评估结果，结合受检者意愿制定个体化诊疗随访方案；(3)分级转诊：肺癌患者开通专科绿色就医通道。

【推荐意见 8】 肺结节 MDT：推荐健康管理科建立针对“难定性肺结节”的 MDT 管理模式**【1B】**。

【推荐意见说明】

1. 难定性肺结节：指高度怀疑早期肺癌但无法通过非手术活检确诊的肺结节^[63]。其诊疗难点在于随访可能延误治疗，而手术又存在过度治疗风险。对此类肺结节推荐采用 MDT 管理确定诊疗方案。

2. 肺结节 MDT 管理：国际肺癌研究协会强调 MDT 是高质量筛查的核心要素。本共识提出以健康管理科为主导的 MDT 模式，发挥其在组织筛查、会诊协调及健康宣教中的枢纽作用，实现“筛查-诊断-管理”全流程衔接。MDT 科室应包括放射科、呼吸科、胸外科及肿瘤科等核心科室，以及介入科、放疗科和病理科等辅助科室^[64]。MDT 成员应相对固定，包含肺结节相关科室专家、MDT 核心成员，有条件的单位可增设 1 名相对固定的 MDT 协调员或秘书，MDT 核心成员应按时参加 MDT 会诊^[64]。该模式以受检者为中心构建个体化管理体系，更精准评估肺结节风险并制定循证诊疗方案，最终提升诊疗效果。

3. 肺结节 MDT 管理流程(图 2)：(1)会诊制度：基于临床 MDT 管理制度基础上，结合健康管理科特色，建立包括准备、会诊、反馈、随访、满意度调查的全流程会诊制度，提高 MDT 管理质量；(2)会诊方案：各学科专家对肺结节风险及诊疗方案综合分析讨论，对医疗干预时机及干预手段共同做出决策；(3)会诊后随访：健康管理科需定期随访、跟踪疗效、总结病例、分析问题、改进工作流程，加强相

关学科协作，提升肺结节综合诊疗水平。

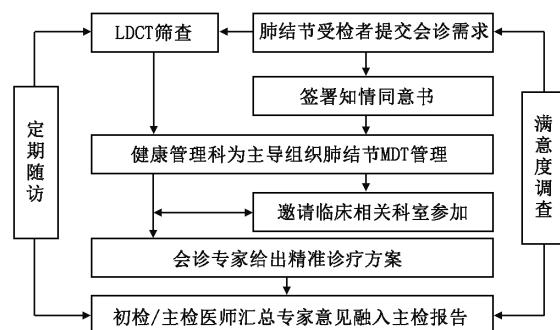


图 2 “难定性肺结节”MDT 管理流程图

【推荐意见 9】 肺结节随访：推荐长期、动态、个体化的随访管理策略**【2B】**。

【推荐意见说明】

1. 随访原则：强调长期、动态、个体化的随访管理，强化受检者依从性，降低失访率，提高规范诊治率。

2. 随访策略：发挥健康管理科在多维度数据整合、动态风险监测和跨学科协作的特点，推荐建立以其为主导的肺结节随访机制，提高管理效率与干预精准性。既往不同指南关于肺结节的随访时间、频率及终止时间推荐的方案各异，本共识推荐采用高、中、低风险肺结节分层随访策略^[11-12, 24, 34](具体见图 3)：(1)低风险肺结节：常规年度 LDCT 筛查；(2)中风险肺结节：首次随访 6 个月后行 LDCT 复查。随访过程中若结节稳定或实性成分无变化，建议采取降级策略，之后行年度 LDCT 检查；随访中出现新发结节或结节增长或实性成分增加，高度疑似恶性，建议采取升级策略，进入后续临床诊疗环节；(3)高风险肺结节：首次随访 3 个月后行 LDCT 复查，术前根据专科意见补充行常规剂量肺部薄层平扫加增强 CT，对高度疑似恶性的结节(实性部分≥8 mm)，可增加 PET/CT 检查，以便更好地描述结节的特征和术前的预分期；(4)可疑炎性结节：抗感染治疗 1~3 个月后复查 LDCT。

3. AI 在肺结节随访中的价值：AI 随访系统可辅助医师实现个体化、精准化、高效化管理^[65]，在肺结节随访中的应用价值已获广泛认可。根据肺结节风险动态调整随访周期和影像学检查方式，确保受检者获得最佳的个体化监测，在肺癌“治愈窗口期”实现早期干预，推动早诊关口前移^[13]。

【推荐意见 10】 肺癌筛查及肺结节健康管理



质控:推荐构建涵盖人才队伍、配套设施、关键质控指标的早期肺癌筛查与肺结节管理质控体系【1B】。

【推荐意见说明】

1. **人才队伍**^[64]:是质控体系的核心,需秉承多学科协作与医工融合理念,构建一支职责清晰、协同高效的专业团队。推荐团队组成如下:(1)健康管理科团队:承担质控体系建设、流程优化、资源整合与全流程质控与监督职责,保障质控工作持续改进。(2)临床MDT:相关专科医师为肺癌筛查与诊疗提供专业支持。(3)信息与数据质控团队:负责数据整理、质控指标监测、信息系统维护与管理,为体系运行提供技术支撑。医工深度融合与协同运作,共同构建科学、规范的肺癌筛查与肺结节管理质控体系,全面提升肺癌早诊早治水平。

2. **配套设施**^[64]:建议医疗机构设立肺结节/肺癌亚专业组,配备以下设施:(1)肺结节门诊及MDT专用场所;(2)肺结节专用病房;(3)呼吸介入诊疗室(可活检);(4)专科手术室;(5)肺结节亚专科病理诊断支持;(6)信息化随访平台。

3. **肺癌筛查及健康管理的关键质控指标**^[14, 25, 66-67]:(1)LDCT扫描技术规范:推荐使用16排及以上多排螺旋CT,重建层厚0.625~1.25 mm,辐射剂量<1.0 mSv;(2)影像数据存储与报告规范:原始CT影像数据需以DICOM格式完整保存,并采用结构化报告格式;(3)临床数据采集内容:应涵盖高风险因素、病理诊断结果、肺癌相关生物标志物及随访干预记录;(4)主检报告规范:推荐采用“肺结节风险分层评估与个体化健康管理”建议的结构化报告模式;(5)健康管理措施:应包括高风险结节重要异常结果通知、肺结节健康管理门诊与MDT管理、个体化随访策略制定及全流程闭环管理,以形成完整证据链与质量追溯依据。

【推荐意见11】肺结节健康管理:推荐构建覆盖肺结节“防-筛-诊-治-随访”的全流程闭环健康管理方案【1B】。

【推荐意见说明】

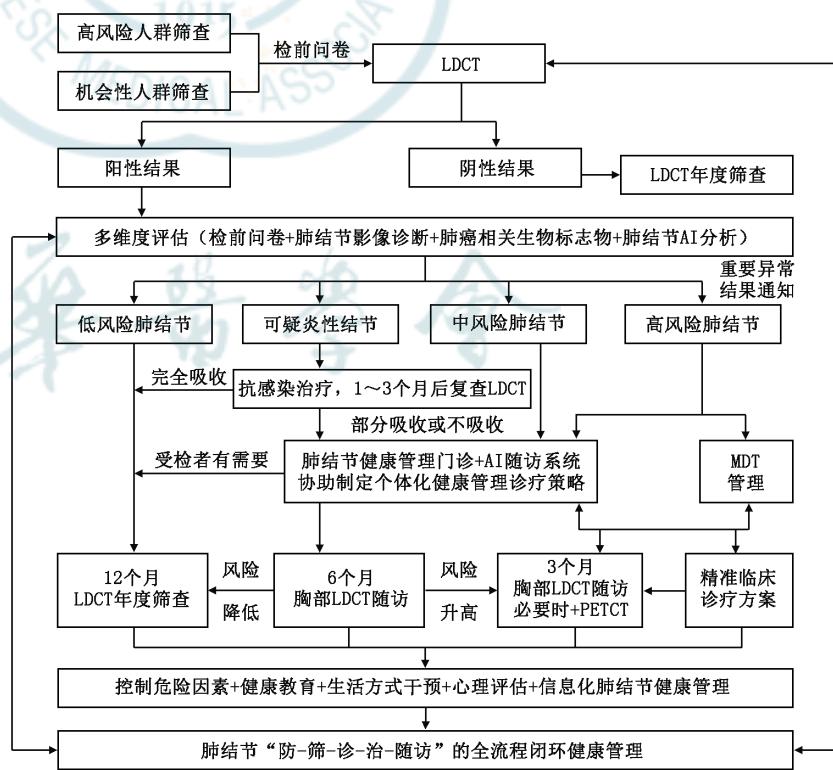
1. **控制危险因素:**建议戒烟并

避免二手烟和环境油烟暴露,通过宣教提高公众对烟草危害认知,创建无烟环境。同时减少有害气体接触并改善室内通风,以降低肺癌风险。若存在慢性肺部疾病史,尽早干预,改善肺功能。

2. **倡导健康生活方式**^[68]:合理的体育锻炼与健康的膳食习惯、规避可控性危险因素(如吸烟、不良环境暴露)造成的危害,有望降低肺癌发生率。

3. **提升健康体检及健康管理服务:**定期体检应包含肺癌筛查相关项目,为筛查人群及肺结节受检者提供专业的报告解读、风险评估、个性化健康管理建议及绿色就医通道服务,同时关注受检者心理健康,避免焦虑。

4. **加强肺结节信息化管理**^[69-70]:基于云计算和AI技术,依托远程医疗协作网、学科联盟和健联体,通过资源共享和业务协作,旨在提高早期肺癌(原位癌及Ia期)检出率、早诊早治率,减少误诊漏诊率,提升整体健康管理水。通过高效的“防-筛-诊-治-随访”的大数据管理平台,贯穿筛查、诊断、治疗、预防与随访,构建肺结节全流程健康促进方案(图3)。



注:LDCT为低剂量计算机断层扫描;AI为人工智能;MDT为多学科团队;PETCT为正电子发射断层显像/计算机断层扫描

图3 肺结节全流程闭环健康管理路径



第六部分 总结与展望

本共识聚焦健康管理机构的肺癌筛查与肺结节全流程管理,基于现有证据提出 11 条推荐意见,内容涵盖肺结节筛查策略、主检报告、结节风险评估与健康管理等关键环节,旨在为健康管理科开展科学、规范的肺癌早筛早诊提供依据。本共识构建了健康管理科肺癌筛查的系统性实践框架,其实际应用效果尚待今后多中心、大样本研究进一步验证,最终实现我国肺癌五年生存率显著提高的目标。

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

指导专家:高学成(中日友好医院);李为民(四川大学华西医院);郭清(浙江中医药大学);刘玉萍(四川省人民医院)

专家组组长:郭智萍(阜外华中心血管病医院);曾强(解放军总医院第二医学中心);刘士远[海军军医大学第二附属医院(上海长征医院)]

专家组副组长:张群(江苏省人民医院);萧毅[海军军医大学第二附属医院(上海长征医院)];廖伟华(中南大学湘雅医院)

执笔组成员:李永丽(河南省人民医院);熊曾(中南大学湘雅医院);武肖玲(河南省人民医院);鲁璟(江苏省人民医院);欧阳碧涵(中南大学湘雅医院);陈勃江(四川大学华西医院)

外审专家组成员(按姓氏汉语拼音排序):陈东宁(首都医科大学附属北京同仁医院);陈宗涛[陆军军医大学第一附属医院(西南医院)];褚熙(北京宣武医院);邓笑伟(解放军总医院第三医学中心);董旭南(新疆医科大学);杜洁(陕西省人民医院);付君(哈尔滨医科大学附属第一医院);葛珊珊(山西医科大学第一医院);管理英(山东省立医院);胡荣(北京安贞医院);黄守清(福能体检中心);冷松(大连医科大学附属第二医院);李昊(阜外华中心血管病医院);李力(福建省立医院);李涛(阜外华中心血管病医院);李卫(广西壮族自治区人民医院);梁志欣(解放军总医院第八医学中心);刘绍辉(中南大学湘雅医院);刘忠(浙江大学医学院附属第一医院);吕雪(河南省人民医院);吕永曼(华中科技大学同济医学院附属同济医院);马晓(中日友好医院);马永富(解放军总医院第一医学中心);孟凡莉(海南医科大学第一附属医院);帅平(四川省人民医院);宋震亚(浙江大学医学院附属第二医院);孙志坚(山东省千佛山医院);唐世琪(武汉大学人民医院);滕军燕(河南省中西医结合医院);王建刚(中南大学湘雅三医院);王鹏(北京大学第三医院);王燕(青岛大学附属医院);吴春维(贵州医科大学附属医院);吴伟晴(深圳市人民医院);徐国纲(解放军总医院第二医学中心);张凯(中国医学科学院肿瘤医院);张卿(天津医科大学总医院);张晓菊(河南人民医院);郑延松(解放军

总医院第二医学中心);郑茵(海南省肿瘤医院)

参与机构:国家老年疾病临床医学研究中心(解放军总医院);中国健康管理协会健康体检分会;中国健康管理协会健康服务机构质量分会;中国医药教育协会放射学教育专业委员会;河南省慢病健康管理重点实验室

参 考 文 献

- [1] Han B, Zheng R, Zeng H, et al. Cancer incidence and mortality in China, 2022[J]. J Natl Cancer Cent, 2024, 4(1): 47-53. DOI: 10.1016/j.jncc.2024.01.006.
- [2] Fong KM, Rosenthal A, Giroux DJ, et al. The International Association for the Study of Lung Cancer Staging Project for Lung Cancer: Proposals for the Revision of the M Descriptors in the Forthcoming Ninth Edition of the TNM Classification for Lung Cancer[J]. J Thorac Oncol, 2024, 19(5):786-802. DOI: 10.1016/j.jtho.2024.01.019.
- [3] 赵珂嘉, 刘成武, 刘伦旭.《IASLC 第九版肺癌 TNM 分期》解读[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2024, 31(4):489-497. DOI: 10.7507/1007-4848.202403015.
- [4] Zeng H, Zheng R, Sun K, et al. Cancer survival statistics in China 2019-2021: a multicenter, population-based study[J]. J Natl Cancer Cent, 2024, 22;4(3):203-213. DOI: 10.1016/j.jncc.2024.06.005.
- [5] Liu X, Yang Q, Pan L, et al. Burden of respiratory tract cancers in China and its provinces, 1990-2021: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2021[J]. Lancet Reg Health West Pac, 2025, 55: 101485. DOI: 10.1016/j.lanwpc.2025.101485.
- [6] Force USPST, Krist AH, Davidson KW, et al. Screening for Lung Cancer: US Preventive Services Task Force Recommendation Statement[J]. JAMA, 2021, 325(10): 962-970. DOI: 10.1001/jama.2021.1117.
- [7] LoPiccolo J, Gusev A, Christiani DC, et al. Lung cancer in patients who have never smoked—an emerging disease[J]. Nat Rev Clin Oncol, 2024, 21(2):121-146. DOI: 10.1038/s41571-023-00844-0.
- [8] Wang C, Shao J, Song L, et al. Persistent increase and improved survival of stage I lung cancer based on a large-scale real-world sample of 26, 226 cases[J]. Chin Med J (Engl), 2023, 136(16): 1937-1948. DOI: 10.1097/CM9.0000000000002729.
- [9] Christensen J, Prosper AE, Wu CC, et al. ACR Lung-RADS v2022: Assessment Categories and Management Recommendations[J]. Chest, 2024, 165(3): 738-753. DOI: 10.1016/j.chest.2023.10.028.
- [10] Manos D, Seely JM, Taylor J, et al. The Lung Reporting and Data System (LU-RADS): a proposal for computed tomography screening[J]. Can Assoc Radiol J, 2014, 65(2): 121-134. DOI: 10.1016/j.carj.2014.03.004.
- [11] MacMahon H, Naidich DP, Goo JM, et al. Guidelines for Management of Incidental Pulmonary Nodules Detected on CT Images: From the Fleischner Society 2017[J]. Radiology, 2017, 284(1): 228-243. DOI: 10.1148/radiol.2017161659.
- [12] 中华医学会呼吸病学分会,中国肺癌防治联盟专家组.肺结节诊治中国专家共识(2024年版)[J].中华结核和呼吸杂志,2024,47(8):716-729. DOI: 10.3760/cma.j.cn112147-20231109-00300.



- [13] Wang C, Shao J, He Y, et al. Data-driven risk stratification and precision management of pulmonary nodules detected on chest computed tomography[J]. *Nat Med*, 2024, 30(11): 3184-3195. DOI: 10.1038/s41591-024-03211-3.
- [14] 中华医学会健康管理学分会,《中华健康管理学杂志》编辑委员会. 健康体检主检报告撰写专家共识[J]. *中华健康管理学杂志*, 2020, 14(1): 8-11. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-0815.2020.01.003.
- [15] 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. DOI: 10.7507/1007-4848.202306006.
- [16] 陈勃江, 李为民, 刘丹, 等. 健康人群体检肺结节全程管理模式的建立与思考[J]. *中华健康管理学杂志*, 2020, 2020, 14(3):208-212. DOI: 10.3760/cma.j.cn115624-20200313-00156.
- [17] Mazzone PJ, Lam L. Evaluating the Patient With a Pulmonary Nodule: A Review[J]. *JAMA*, 2022, 327(3): 264-273. DOI: 10.1001/jama.2021.24287.
- [18] Wang X, Zhou Q, Chen Y, et al. Using RIGHT (Reporting Items for Practice Guidelines in Healthcare) to evaluate the reporting quality of WHO guidelines[J]. *Health Res Policy Syst*, 2020, 18(1): 75. DOI: 10.1186/s12961-020-00578-w.
- [19] Guyatt GH, Oxman AD, Schünemann HJ, et al. GRADE guidelines: a new series of articles in the Journal of Clinical Epidemiology[J]. *J Clin Epidemiol*, 2011, 64(4): 380-382. DOI: 10.1016/j.jclinepi.2010.09.011.
- [20] 中华医学会健康管理学分会, 国家骨科医学中心(首都医科大学附属北京积水潭医院), 国家级放射影像专业质控中心, 等. 定量 CT 在健康管理中的应用指南(2024)[J]. *中华健康管理学杂志*, 2024, 18(9): 645-654. DOI: 10.3760/cma.j.cn115624-20240607-00474.
- [21] Church TR, Black WC, Aberle DR, et al. Results of initial low-dose computed tomographic screening for lung cancer[J]. *N Engl J Med*, 2013, 368(21): 1980-1991. DOI: 10.1056/NEJMoa1209120.
- [22] Wood DE, Kazerooni EA, Aberle DR, et al. NCCN Guidelines® Insights: Lung Cancer Screening, Version 1.2025[J]. *J Natl Compr Canc Netw*, 2025, 23(1):e250002. DOI: 10.6004/jnccn.2025.0002.
- [23] 赫捷, 李霓, 陈万青, 等. 中国肺癌筛查与早诊早治指南(2021, 北京)[J]. *中华肿瘤杂志*, 2021, 43(3): 243-268. DOI: 10.3760/cma.j.cn112152-20210119-00060.
- [24] 国家卫生健康委员会医疗应急司. 肺癌筛查与早诊早治方案(2024年版)[J]. *中华肿瘤杂志*, 2024, 46(10):911-912. DOI: 10.3760/cma.j.cn112152-20240828-00373.
- [25] 中华医学会肿瘤学分会. 中华医学学会肺癌临床诊疗指南(2025 版)[J]. *中华肿瘤杂志*, 2025, 47(9):769-810. DOI: 10.3760/cma.j.cn112152-20250511-00215.
- [26] 徐志坚. 探讨癌症机会筛查和“防癌体检”对当前肿瘤防控的重要意义[J]. *中华健康管理学杂志*, 2019, 13(5): 369-375. DOI: 10.3760/cma.j.issn. 1674-0815. 2019.05.001.
- [27] Chen W, Zheng R, Baade PD, et al. Cancer statistics in China, 2015[J]. *CA Cancer J Clin*, 2016, 66(2):115-32. DOI: 10.3322/caac.21338
- [28] Xue F. Notice of Retraction and Replacement. Wang L, et al. Opportunistic Screening With Low-Dose Computed Tomography and Lung Cancer Mortality in China. *JAMA Netw Open*. 2023;6(12):e2347176[J]. *JAMA Netw Open*, 2024, 7(9): e2438532. DOI: 10.1001/jamanetworkopen.2024.38532.
- [29] Li C, Cheng B, Li J, et al. Non-Risk-Based Lung Cancer Screening With Low-Dose Computed Tomography[J]. *JAMA*, 2025, 333(23): 2108-2110. DOI: 10.1001/jama.2025.4017.
- [30] de Koning HJ, van der Aalst CM, de Jong PA, et al. Reduced Lung-Cancer Mortality with Volume CT Screening in a Randomized Trial[J]. *N Engl J Med*, 2020, 382(6): 503-513. DOI: 10.1056/NEJMoa1911793.
- [31] 中国肺癌防治联盟, 中华医学会呼吸病学分会肺癌学组, 中国医师协会呼吸医师分会肺癌工作委员会. 肺癌筛查与管理中国专家共识[J]. *国际呼吸杂志*, 2019, 39(21): 1604-1615. DOI: 10.3760/cma.j.issn. 1673-436X. 2019.21.002.
- [32] Bhamani A, Creamer A, Verghese P, et al. Low-dose CT for lung cancer screening in a high-risk population (SUMMIT): a prospective, longitudinal cohort study[J]. *Lancet Oncol*, 2025, 26(5): 609-619. DOI: 10.1016/S1470-2045(25)00082-8.
- [33] Li N, Tan F, Chen W, et al. One-off low-dose CT for lung cancer screening in China: a multicentre, population-based, prospective cohort study[J]. *Lancet Respir Med*, 2022, 10(4): 378-391. DOI: 10.1016/S2213-2600(21)00560-9.
- [34] 中国医药教育协会肺癌医学教育委员会, 中国胸外科肺癌联盟, 中国抗癌协会肿瘤消融治疗专业委员会, 等. 多发磨玻璃结节样肺癌多学科诊疗中国专家共识(2024年版)[J]. *中华内科杂志*, 2024, 63(2):153-169. DOI: 10.3760/cma.j.cn112138-20230907-00116.
- [35] 梁敏, 赵世俊, 周丽娜, 等. 胸片的肺结节检出和诊断效能及阅片者一致性研究[J]. *中华肿瘤杂志*, 2023, 45(3): 265-272. DOI: 10.3760/cma.j.cn112152-20220304-00150.
- [36] 中华医学会放射学分会青年学组, 中华医学会放射学分会心胸学组, 中华医学会放射学分会磁共振学组. 肺部 MRI 检查和评估专家共识[J]. *中华放射学杂志*, 2025, 59(6): 625-634. DOI: 10.3760/cma.j.cn112149-20250120-00043.
- [37] Hatabu H, Ohno Y, Gefter WB, et al. Expanding Applications of Pulmonary MRI in the Clinical Evaluation of Lung Disorders: Fleischner Society Position Paper[J]. *Radiology*, 2020, 297(2): 286-301. DOI: 10.1148/radiol.2020201138.
- [38] Ohno Y, Seo JB, Parraga G, et al. Pulmonary Functional Imaging: Part 1—State-of-the-Art Technical and Physiologic Underpinnings[J]. *Radiology*, 2021, 299(3): 508-523. DOI: 10.1148/radiol.2021203711.
- [39] 中华医学学会放射学分会, 中华医学学会核医学分会. 肺结节 18F-FDG PET-CT 数据采集与标注质量控制专家共识(2024 版)[J]. *中华放射学杂志*, 2024, 58(3):258-265. DOI: 10.3760/cma.j.cn112149-20230831-00147.
- [40] Deng J, Zhong Y, Wang T, et al. Lung cancer with PET/CT-defined occult nodal metastasis yields favourable prognosis and benefits from adjuvant therapy: a multicentre study[J]. *Eur J Nucl Med Mol Imaging*, 2022, 49(7):2414-2424. DOI: 10.1007/s00259-022-05690-3.
- [41] Venkadesh KV, Aleef TA, Scholten ET, et al. Prior CT Improves Deep Learning for Malignancy Risk Estimation of Screening-detected Pulmonary Nodules[J]. *Radiology*, 2023, 308(2):e223308. DOI: 10.1148/radiol.223308.



- [42] Jiang B, Li N, Shi X, et al. Deep Learning Reconstruction Shows Better Lung Nodule Detection for Ultra-Low-Dose Chest CT[J]. Radiology, 2022, 303(1): 202-212. DOI: 10.1148/radiol.210551.
- [43] 吴阶平医学基金会模拟医学部胸外科专委会. 人工智能在肺结节诊治中的应用专家共识(2022年版)[J]. 中国肺癌杂志, 2022, 25(4): 219-225. DOI: 10.3779/j. issn. 1009-3419.2022.102.08.
- [44] Adams SJ, Mondal P, Penz E, et al. Development and Cost Analysis of a Lung Nodule Management Strategy Combining Artificial Intelligence and Lung-RADS for Baseline Lung Cancer Screening[J]. J Am Coll Radiol, 2021, 18(5):741-751. DOI: 10.1016/j.jacr.2020.11.014.
- [45] Yang DW, Zhang Y, Hong QY, et al. Role of a serum-based biomarker panel in the early diagnosis of lung cancer for a cohort of high-risk patients[J]. Cancer, 2015, 121 Suppl 17: 3113-3121. DOI: 10.1002/cncr.29551.
- [46] Massion PP, Healey GF, Peek LJ, et al. Autoantibody Signature Enhances the Positive Predictive Power of Computed Tomography and Nodule-Based Risk Models for Detection of Lung Cancer[J]. J Thorac Oncol, 2017, 12(3):578-584. DOI: 10.1016/j.jtho.2016.08.143.
- [47] Duan GC, Zhang XP, Wang HE, et al. Circulating Tumor Cells as a Screening and Diagnostic Marker for Early-Stage Non-Small Cell Lung Cancer[J]. Onco Targets Ther, 2020, 13:1931-1939. DOI: 10.2147/OTT.S241956.
- [48] Guo W, Chen X, Liu R, et al. Sensitive detection of stage I lung adenocarcinoma using plasma cell-free DNA breakpoint motif profiling[J]. EBioMedicine, 2022, 81: 104131. DOI: 10.1016/j.ebiom.2022.104131.
- [49] 李蒙, 张丽, 张泽伟, 等. 胸部低剂量CT肺癌筛查在检出其他常见慢性非传染性疾病的价值[J]. 中华放射学杂志, 2022, 56(2): 217-220. DOI: 10.3760/cma.j.cn112149-20210512-00470.
- [50] Haugg F, Lee G, He J, et al. Imaging biomarkers of ageing: a review of artificial intelligence-based approaches for age estimation[J]. Lancet Healthy Longev. 2025, 6(7):100728. DOI: 10.1016/j.lanhl.2025.100728.
- [51] 中国医师协会放射医师分会. 冠心病CT检查和诊断中国专家共识[J]. 中华放射学杂志, 2024, 58(2):135-149. DOI: 10.3760/cma.j.cn112149-20230821-00112.
- [52] 中华医学会放射学分会心胸学组. 慢性阻塞性肺疾病胸部CT检查及评价中国专家共识[J]. 中华放射学杂志, 2023, 57(6):600-607. DOI: 10.3760/cma.j.cn112149-20220929-00785.
- [53] Hu C, Xia Y, Zheng Z, et al. AI-based large-scale screening of gastric cancer from noncontrast CT imaging[J]. Nat Med, 2025 Jun 24. DOI: 10.1038/s41591-025-03785-6. Epub ahead of print.
- [54] 中华人民共和国中央人民政府. 国务院办公厅关于印发中国防治慢性病中长期规划(2017—2025年)的通知[EB/OL]. (2017-01-22) [2025-08-20]. https://www.gov.cn/gongbao/content/2017/content_5174509.htm.
- [55] 中华医学会健康管理学分会,《中华健康管理学杂志》编辑委员会. 健康体检基本项目专家共识(2022)[J]. 中华健康管理学杂志, 2023, 17(9):649-660. DOI: 10.3760/cma.j.cn115624-20230628-00395.
- [56] 国家卫生健康委员会. 国家卫生健康委、国家中医药局、国家疾控局关于印发卫生健康行业人工智能应用场景参考指引的通知[EB/OL]. (2024-11-06) [2025-08-04]. <https://www.nhc.gov.cn/guihuaxxs/c100133/202411/3dee425b8dc34f739d63483c4e5c334c.shtml>.
- [57] 曾强. 健康体检报告规范与管理[M]. 中华医学电子音像出版社, 北京, 2020.
- [58] 罗仕鉴, 龚何波, 林伟. 智能产品交互设计研究现状与进展[J]. 机械工程学报, 2023, 59(11): 1-15. DOI: 10.3901/JME.2023.11.001.
- [59] 中华人民共和国中央人民政府. 中共中央国务院印发《“健康中国 2030”规划纲要》[EB/OL]. (2016-10-25) [2025-08-30]. http://www.gov.cn/xinwen/2016-10/25/content_5124174.htm.
- [60] 中华医学学会健康管理学分会,《中华健康管理学杂志》编辑委员会. 健康体检重要异常结果管理专家共识(试行版)[J]. 中华健康管理学杂志, 2019, 13(2):97-101. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-0815.2019.02.001.
- [61] 国家卫生健康委员会. 国家卫生健康委办公厅关于印发感染性疾病等 4 个专业医疗质量控制指标(2023 年版)的通知[EB/OL]. (2023-11-13) [2025-08-05]. <https://www.nhc.gov.cn/yzygj/c100068/202311/610e3cc82270478f84eeb3c5ba788e23.shtml>.
- [62] 陈盈, 建刚, 韩婷怡. 体检肺癌筛查与健康管理的新模式探讨[J]. 中华健康管理学杂志, 2022, 16(3):199-203. DOI: 10.3760/cma.j.cn115624-20210804-00439.
- [63] 杨达伟, 童琳, Powell Charles A, 等. 难定性肺结节[J]. 国际呼吸杂志, 2022, (1): 1-4. DOI: 10.3760/cma.j.cn131368-20211128-00875.
- [64] 钟文昭, 中国胸部肿瘤研究协作组, 中国抗癌协会肺癌专业委员会, 等. 肺癌多学科团队诊疗中国专家共识[J]. 中华肿瘤杂志, 2020, 42(10): 817-828. DOI: 10.3760/cma.j.cn112152-20200812-00731.
- [65] de Margerie-Mellan C, Chassagnon G. Artificial intelligence: A critical review of applications for lung nodule and lung cancer[J]. Diagn Interv Imaging, 2023, 104(1): 11-17. DOI: 10.1016/j.dii.2022.11.007.
- [66] 康承欣, 付彬洁, 吕发金, 等. 肺癌筛查低剂量CT检查技术规范——专家共识[J]. 重庆医科大学学报, 2024, 49(10): 1025-1030. DOI: 10.13406/j.cnki.cyxb.003594.
- [67] 中华医学学会放射学分会, 中国食品药品检定研究院, 国家卫生健康委能力建设与继续教育中心, 等. 胸部CT肺结节数据集构建及质量控制专家共识[J]. 中华放射学杂志, 2021, 55(2): 104-110. DOI: 10.3760/cma.j.cn112149-20200713-00915.
- [68] Huang Y, Wang S, Tian L, et al. Healthy lifestyle habits, educational attainment, and the risk of 45 age-related health and mortality outcomes in the UK: A prospective cohort study[J]. J Nutr Health Aging, 2025, 29(5):100525. DOI: 10.1016/j.jnha.2025.100525.
- [69] 杨丽, 王婷, 敖敏, 等. 肺结节与肺癌全程智能管理云平台的构建及临床应用[J/OL]. 中华肺部疾病杂志(电子版), 2022, 15(1): 11-14. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-6902.2022.01.003.
- [70] 中国物联网辅助评估管理肺结节专家组. 物联网辅助评估管理肺结节中国专家共识[J]. 国际呼吸杂志, 2022, 42(1): 5-12. DOI: 10.3760/cma.j.cn131368-20211110-00835.