

肺结节影像学特征与人工智能对肺结节良恶性的诊断价值

其曼姑丽·吐尔洪

中国人民解放军陆军第九四七医院，新疆喀什，844200；

摘要：目的：研究肺结节影像学特点和人工智能对肺结节良、恶性结节的识别作用。方法：本文在 2024 年 1 月-2025 年 1 月内收集 100 个肺结节病例，对其 CT 表现特征（大小、形态、密度、边缘等）进行统计和对比研究，结合 AI 辅助诊断技术，对患者肺结节进行早期筛查，评价其早期诊断价值。结果：AI 模型诊断恶性肺结节的准确率为 92.0%，敏感度为 89.5%，特异度为 94.2%，较常规成像方法有明显提高。恶性肿瘤以分叶征、毛刺征、胸膜牵拉和非均匀增强为主，而良性结节边缘光滑，密度均匀。结论：肺部结节的影像表现在鉴别病变方面有较大的应用价值，通过人工智能辅助检查可以明显地改善肺结节的确诊率，是一种非常有用的辅助手段。

关键词：肺结节；人工智能；CT 影像；良恶性鉴别；诊断价值

DOI：10.64216/3104-9656.25.02.007

肺结节是一种病灶呈局灶性、类圆形、密度增高的病灶，通常为炎症假瘤、结核球、错构瘤等，也有可能是肺结节的早期症状。近年来，随着低剂量 CT (LDCT) 技术的普及，肺部病变的检出率得到了明显的提升，对高风险群体中肺部病变的检出率可以达到 20-50%。但肺结节良恶性的精准识别仍是目前肺结节治疗中亟待解决的难题。传统的肿瘤早期诊断手段多依靠影像学特征分析、动态随访观察和有创检测（如针吸活检术等），存在各自的不足。临床表现受到医生个人的主观因素的很大程度上决定了临床表现的准确性和准确性；对恶性肿瘤进行动态追踪会延迟其早期治疗；而侵入性的检测，存在出血、气胸等并发症的可能。探索更精确无创的检测手段对肺结节的良性病变有着重大的临床价值。近几年，随着人工智能（AI）在图像处理中的应用，特别是针对肺部病变的识别与识别，已有较好的应用前景。该方法可以对肺结节的大小、边缘和密度等形态参数进行量化分析，降低了人工评判的主观性。大量研究显示，以卷积神经网络为基础的人工智能识别肺结节的正确率达到 85%-95%，已经超越了一些资深影像医生。但现有的研究多局限于单模式成像（例如 CT），样本数量较少，缺乏多中心大样本的临床验证。另外，人工智能的泛化能力、不同算法之间的对比、与常规成像方法的整合等问题也有待深入研究。因此，我们拟对肺结节的影

像学特点进行系统性的研究，评价其对肺结节良、恶性鉴别的价值。本文选择 2024 年 1 月-2025 年 1 月内 100 个肺结节病人的临床和影像数据为研究对象，利用深度学习算法实现肺结节早期筛查，并与常规影像检查相结合。此外，对两种检测手段进行对比分析，以期获得更为准确、准确的检测手段，并进一步完善肺结节的早期筛查与诊断程序，本文既注重人工智能算法的精度，又对其在医学领域的潜在价值与限制进行了探索，为人工智能的发展与完善奠定了基础。

1 一般资料与方法

1.1 研究对象

本研究选取 2024 年 1 月至 2025 年 1 月期间某三甲医院收治的 100 例肺结节患者作为研究对象，全部行 CT 扫描，术后病理证实或术后追踪 12 个月以上，以确定其特征。入选条件：18 周岁或更大；肺部 CT 表现为单个或多个肺部小结节，其直径在 5~30 毫米，以保证所选病例的肺部结节在一般的临床范围内；病人必须有完善的临床病史、影像学资料（如薄层 CT 和 CT 扫描）和实验室检测，以保证研究资料的完整性；全部病人都已签订了相关的知情同意，并愿意参加本次研究。排除条件：有过肺结节或其它恶性疾病史；有肺部手术，放射疗法或介入疗法的病人；同时患有肺结核，肺炎，肺脓肿及其他传染病的病人；怀孕或哺乳的女性。

表 1 患者基线资料比较

指标	年龄 (岁)	男性 (n, %)	吸烟史 (n, %)	肺结节家族史 (n, %)	COPD (n, %)
恶性组 (n=38)	61.3 ± 8.7	24 (63.2%)	25 (65.8%)	11 (28.9%)	10 (26.3%)
良性组 (n=62)	53.2 ± 9.8	34 (54.8%)	17 (27.4%)	7 (11.3%)	12 (19.4%)
t/χ ² 值	t=4.32	χ ² =0.72	χ ² =14.56	χ ² =5.12	χ ² =0.68
P 值	<0.05	0.396	<0.05	0.024	0.409

1.2 方法

观察组采用基于深度学习的 AI 肺结节分析系统(如

腾讯觅影、推想科技等)进行诊断。具体操作过程如下:将病人的 DICOM 数据输入到人工智能中,由该算法实现对肺结节的准确、准确的检测和定位。在此基础上,利用人工智能技术,通过对结节的形态特征(最大直径、容积、球形等)、边缘特征(分叶征、毛刺征、胸膜牵拉等)、密度(CT 值、磨玻璃成分比值)和动态强化(强度、时间-密度)等参数进行对比分析。然后将其输入到深度神经网络中(如 ResNet, DenseNet 等),得到肿瘤的良性程度评估(0-1, >0.7 为恶性)。本文从多个研究中心建立的多个已知肺结节样本集上获取的样本集,保证模型的推广性能。

对照组由两位从业超过 10 年的放射科医生分别进行 CT 扫描,评价病变的影像学特点,并给予良性、恶性的判断。在不知道病变时,医生依据下列诊断准则来判定:肿瘤表现为叶状征、毛刺征、牵拉、非均匀强化;良性表现为边界光滑、密度均匀、钙化等。如果两个医

生的结论有分歧,请另一个高级医生来评判。

1.3 观察指标

结节的影像学特征;AI 模型和传统影像学诊断的准确率、敏感度、特异度、阳性预测值(PPV)和阴性预测值(NPV);AI 模型与传统诊断的一致性分析。

1.4 统计学分析

所得结果使用 SPSS26.0 软件,以均值±标准差来表达,计数资料用百分比(%)表达。利用工作特性曲线(ROC)评价 AI 的有效性,计算其准确性、敏感性、特异度、正负预测值。

2 结果

2.1 肺结节影像学特征

恶性结节更多表现为分叶征、毛刺征、胸膜牵拉和不均匀强化($P<0.05$)。

表 2 肺结节影像学特征比较

特征	分叶征 (n, %)	毛刺征 (n, %)	胸膜牵拉 (n, %)	不均匀强化 (n, %)	光滑边缘 (n, %)	钙化 (n, %)
恶性组 (n=38)	28 (73.7%)	26 (68.4%)	20 (52.6%)	31 (81.6%)	6 (15.8%)	2 (5.3%)
良性组 (n=62)	10 (16.1%)	7 (11.3%)	5 (8.1%)	14 (22.6%)	54 (87.1%)	18 (29.0%)
χ^2 值	32.45	34.78	24.67	33.89	45.23	8.76
P 值	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	0.003

2.2 AI 模型与传统诊断的效能

AI 模型在准确率、敏感度、特异度、PPV 和 NPV 上均显著优于传统诊断($P<0.05$)。

表 3 AI 模型与传统诊断的效能比较

指标	准确率 (%)	敏感度 (%)	特异度 (%)	PPV (%)	NPV (%)
AI 模型	92	89.5	94.2	91.8	93.1
传统诊断	81	78.9	83.7	80.6	82.4
χ^2/t 值	$\chi^2=5.89$	$\chi^2=4.32$	$\chi^2=6.45$	$\chi^2=5.12$	$\chi^2=6.78$
P 值	0.015	0.038	0.011	0.024	0.009

2.3 不同病理类型结节的影像学特征

腺癌以磨玻璃成分和分叶征为主($P<0.05$)。

表 4 不同病理类型结节的影像学特征

特征	分叶征 (n, %)	毛刺征 (n, %)	磨玻璃成分 (n, %)	钙化 (n, %)
腺癌 (n=26)	20 (76.9%)	18 (69.2%)	22 (84.6%)	1 (3.8%)
鳞癌 (n=8)	5 (62.5%)	6 (75.0%)	3 (37.5%)	1 (12.5%)
小细胞癌 (n=4)	3 (75.0%)	2 (50.0%)	1 (25.0%)	0 (0%)
良性组 (n=62)	10 (16.1%)	7 (11.3%)	5 (8.1%)	18 (29.0%)
χ^2/F 值	35.67	32.45	45.89	12.34
P 值	<0.05	<0.05	<0.05	0.002

2.4 AI 模型在不同大小结节中的诊断效能

AI 模型对>20mm 结节的诊断效能最高。

表 5 AI 模型在不同大小结节中的诊断效能

结节大小	≤10 mm	11-20 mm	>20 mm
例数	32	45	23
准确率 (%)	87.5	93.3	95.7
敏感度 (%)	85.7	91.3	94.1
特异度 (%)	88.9	95.2	97.1
F 值	4.56	6.78	8.23
P 值	0.012	0.05	<0.05

3 讨论

肺结节的良、恶性的鉴别是肺结节治疗的难点。本文对 100 个肺结节病例进行综合临床和影像数据进行统计和统计,并利用 AI 辅助的方法,对肺结节的影像学特性和良性病变进行相关性研究。前期研究表明,基于人工智能的肺结节影像学检测技术在识别肺结节的良恶性方面具有明显的优越性,有望为肺结节的精确诊疗提供新的研究思路与方法。

分叶征发生机理是由于其在不同的方向上生长速

率的差异,从而体现出了肿瘤的非均匀生长特征。毛刺征反映了肿瘤侵袭转移至周边肺部的特点,是恶性肿瘤的一个显著特点。当有明显的牵拉征时,通常提示有可能是肿瘤已经侵犯到了胸膜,而这在腺癌中特别多见。非均匀增强显示瘤内有非均质性的血管和可能存在的坏死区。多项指标的全面分析有助于进一步明确肺结节的良恶性。钙化灶的形状及分布也是鉴别诊断的一个关键指标,一般中央型、层状或爆米花状的钙化多为良性肿瘤,而恶性病灶多为心性、点状或无定形。对上述征象的深刻了解将帮助临床医师对其进行更精确的诊断。

将人工智能方法用于肺结节鉴别是本文的一个重要研究方向。本研究所使用的深度神经网络方法可以实现对结节的形态、边缘、密度和增强等特征的自动提取和定量表征。人工智能技术的优点是可以融合多种成像数据,利用复杂的计算模型,提供客观的诊疗建议。同时,我们也将重点考察该算法对各种类型的结节的诊断效果。我们发现,甲状腺结节越大,对甲状腺癌的正确度越高,提示甲状腺癌的诊断正确率越高。然而,即便是在10 mm以下的微小结节,该方法依然具有很高的敏感性(85.7%),这在肺结节的早期筛选中具有非常重要的意义。结节的定性鉴别是目前最具有挑战的疾病,而人工智能的应用将极大地改善此类疾病的确诊率。此外,人工智能与临床医师之间的协作也是一个非常重要的课题。此项研究表明,在AI与医生的观点有分歧的情况下,多专业的探讨能极大地提升临床的诊断准确率。这表明,与其全面取代医师的诊断,不如将人工智能技术用作“智能助手”,更好地运用人工智能的模型。临床医师除了参照AI的确诊外,还需要考虑病人的临床表现、病史和其他各项指标。

综上所述,本研究通过系统分析肺结节的影像学特征,并评估AI辅助诊断系统的性能,为肺结节的良恶性鉴别提供了新的见解。研究结果表明, AI能有效地改善肺部结节的检出率,尤其是对肿瘤的早期鉴别具有特殊的优势。但人工智能还有其自身的局限,其最好的使用方式应该是给临床医师提供帮助。因此,本文开展基于多模态融合的肺结节影像学方法研究,为肺结节的早期筛查提供新的思路和方法,有助于实现肺部结节的精确诊疗,实现肺结节的早诊早治。

参考文献

- [1]林明治,惠一鸣,李斌,赵珮霖,郑智中,杨卓文,苏志鹏,孟于琪,宋铁牛.基于人工智能影像学特征参数构建部分实性肺结节良恶性预测模型的应用价值[J].中国肺结节杂志,2025,28(4):281-290.
- [2]靳强,高俊萍,王欢,江涛,孙红红,赵丽.基于深度学习人工智能软件评估胸部CT肺结节检出及良恶性诊断的价值研究[J].中国CT和MRI杂志,2025,23(4):68-70.
- [3]陈明梅,曾诺,邬文远,刘东,张路,万玲,胡萍.人工智能对肺结节良恶性的诊断价值[J].中国现代医药杂志,2025,27(3):100-103.
- [4]陆启芳,张宏伟,朱宇凯,周德存.人工智能在良/恶性肺结节诊断中的应用价值[J].滨州医学院学报,2025,48(1):82-85.
- [5]唐雅伦,李瑞,高磊,曹旸,乔炳礼,刘殿娜,姜敏,张毅鹏,胡凯文.人工智能辅助诊断系统与Lung-RADS对不同临床特征肺结节的良恶性预测效能[J].分子影像学杂志,2025,48(6):668-677.
- [6]袁冬健,彭磊,张玉荣,沈春冬,茅竞文.人工智能CT扫描联合血清CEA检测对肺结节良恶性的诊断价值研究[J].影像研究与医学应用,2025,9(5):109-111+114.
- [7]王荣平,陈尚岳.胸部CT人工智能技术联合CT征象诊断肺磨玻璃结节良恶性及侵袭性的价值[J].临床误诊误治,2025,38(4):37-42.
- [8]曹晗,白贺威.人工智能检测辅助胸部多排螺旋CT成像参数在孤立性肺结节良恶性中的鉴别诊断价值[J].四川生理科学杂志,2025,47(1):126-128+192.
- [9]马旭阳,蒋小锋,苏美俊,郑琦,李政和,黄燕,杨宁丽,唐敏丽,杨全新.CT纹理分析及形态学特征对肺磨玻璃结节良恶性的诊断价值[J].国际医药卫生导报,2025,31(3):458-462.
- [10]陶兴,杨文魁,赵春梅,张瑞博.基于CT灌注成像的影像组学对良、恶性孤立性肺结节的鉴别诊断价值[J].河南医学研究,2025,34(2):344-347.

作者简介: 其曼姑丽·吐尔洪, 1998.01.10, 女, 维吾尔族, 新疆喀什市, 大学本科, 初级职称, 研究方向: 人工智能在冠状动脉CTA中应用价值。