

人工智能在肺结节良恶性鉴别诊断中的价值分析

南岩东 李玉娟 刘苗苗 金发光 张 涛

【摘要】 目的 评价人工智能(artificial intelligence, AI)风险评估对肺结节良恶性鉴别诊断的价值。方法 收集2018年8月至2019年12月唐都医院行胸部CT检查,发现肺结节患者310例,将患者CT影像数据DICOM文件拷贝输入到“FACT人工智能”软件系统对结节进行分析,获得结节的部位、数量、特征(磨玻璃、亚实性、实性)、大小、密度、以及恶性风险概率AI值和Lung-rads分级;其中39例肺结节经过多学科讨论,建议采用外科手术、经皮肺穿刺或者支气管镜下活检等,271例患者进行随访。结果 31例肺结节病理诊断良性14例,分别为结核8例、隐球菌2例、炎性结节4例;恶性25例,分别肺鳞癌2例、腺癌23例。进一步分析,恶性病变的AI风险概率明显高于良性病变($P<0.05$);结节AI风险概率与肺结节特点(磨玻璃、亚实性、实性)显著相关($P<0.05$),而与数量及边缘毛刺征无显著相关性($P>0.05$);肺结节特点(磨玻璃、亚实性、实性)在良恶性之间存在显著性差异($P<0.05$),而密度和体积之间在良恶性之间无显著性差异($P>0.05$)。肺结节Lung-rads分级与AI风险概率之间具有显著的相关性($P<0.05$)。结论 依据人工智能自动分析良恶性概率AI值对肺结节良恶性鉴别诊断具有一定的价值,值得临床借鉴。

【关键词】 人工智能; 肺结节; 支气管肺癌; 早期诊断

中图分类号: R734.2

文献标识码: A

Analysis of the value of artificial intelligence in differential diagnosis of benign and malignant pulmonary nodules

Nan Yandong, Li Yujuan, Liu Miaomiao, Jin Faguang, Zhang Tao. Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Tangdu Hospital, Air Force Military Medical University, 710038, China
Corresponding author: Nan Yandong, Email: nanyanong2008@163.com

【Abstract】 Objective To evaluate the value of risk assessment of artificial intelligence (AI) in the differential diagnosis of benign and malignant pulmonary nodules. **Methods** All of 310 patients with pulmonary nodules by the Chest CT examination in Tangdu Hospital from August 2018 to December 2019 were collected in this study. A copy of the patient's CT image with DICOM format was input into the "FACT artificial intelligence" software system to and the pulmonary nodules was analyzed. The pulmonary nodules characteristics, including the location, quantity, features (ground glass, sub-solid and solid), size, density and AI values and Lung-rads grade were obtained. After multidisciplinary discussion, 39 cases of pulmonary nodules were suggested to be diagnosed by surgery, percutaneous lung puncture or bronchoscopic biopsy and 271 patients were followed up. **Results** Among 31 cases of pulmonary nodules, 14 cases were benign, including tuberculosis (8 cases), cryptococci (2 cases), inflammatory nodule (4 cases), and 25 cases were malignant, including squamous cell carcinoma (2 cases) and adenocarcinoma (23 cases). Further analysis showed that the AI risk probability of malignant lesions was significantly higher than that of benign lesions ($P>0.05$), and the AI risk probability of nodules was significantly correlated with the characteristics of pulmonary nodules (ground glass, sub-solid and solid) ($P>0.05$), but not with the numbers and the marginal burr sign ($P>0.05$). There were significant differences in the characteristics of pulmonary nodules (ground glass, sub-solid, and solid) between benign and malignant ($P<0.05$), but there was no significant difference in density or volume between benign and malignant ($P>0.05$). In addition, Lung-rads grade significantly correlated with AI risk probability

DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-6902.2020.06.009

基金项目: 陕西省重点研发计划(2019SF-009)

作者单位: 710038 西安,空军(第四)军医大学唐都医院呼吸与危重症医学科

通信作者: 南岩东, Email: nanyanong2008@163.com

of pulmonary nodules ($P<0.05$). **Conclusion** The automatic analysis of benign and malignant probability of pulmonary based on AI has a certain value in the differential diagnosis of pulmonary nodules and could be used in clinic.

【Key words】 Artificial intelligence; Lung nodules; Lung cancer; Early diagnosis

肺癌是迄今世界范围内发病率和病死率最高的恶性肿瘤^[1]。尽管分子靶向、免疫治疗、抗血管生成等抗肿瘤药物相继问世,并在临床上广泛应用,但肺癌5年生存率并没有显著提高,主要原因是早期肺癌症状不明显,体征不典型^[2-6]。肺结节是肺癌的早期表现,随着低剂量螺旋CT广泛用于肺癌高危人群筛查,肺小结节的检出率迅速增加^[7-8]。肺结节筛查、发现与评估虽然对肺癌早期诊断的意义重大,但海量的数据增加了医师阅片的负担,同时不恰当的诊断也给患者带来了严重心理和精神负担^[9]。人工智能(artificial intelligence, AI)技术的兴起,可以准确发现CT图像中可疑病变,还可以提肺结节良恶性概率,指导临床决策^[10-11]。本文采用AI对肺结节良恶性风险进行评估分析,旨在探讨其临床应用价值。

资料与方法

一、研究对象

收集空军军医大学唐都医院经胸部CT检查发现肺结节患者310例,经过多学科会诊,建议271例随访;39例手术或穿刺活检。年龄20~75岁,平均年龄(42.10±17.32)岁。39例患者手术或活检后病理证实肺良性疾病14例,分别为结核8例,隐球菌2例,炎性结节4例;恶性疾病25例,包括23例肺腺癌,2例肺鳞癌。

二、研究方法

1. CT图像采集:16排或64排胸部CT常规扫描,取仰卧位,扫描范围自肺尖到肺底部肋膈角以下。所有图像均进行薄层后处理重建。

2. 肺结节AI分析:光盘刻录患者标准DICOM格式CT图像,导入陕西神州德信公司“FACT人工智能软件”分析系统中,软件自动识别结节部位、大小、密度、特征((磨玻璃、亚实性、实性)等,并提供肺结节的恶性概率AI数值和Lung Rad分级。

三、统计学方法

应用SPSS 20.0统计学软件进行资料录入、整理及统计学分析。计量资料以均数±标准差($\bar{x}±s$)表示,采用 t 检验;计数资料以率(%)表示,采用 χ^2 检验。 $P<0.05$ 表示差异具有统计学意义。

结果

一、患者一般资料

39例患者年龄、性别、吸烟史、家族史、疾病史、结节特点(磨玻璃、亚实性、实性)、毛刺征、Lung-Rads分级及病理结果,见表1。

表1 39例患者一般资料结果

临床资料	分组	例数(%)
年龄	>60岁	14(35.9)
	≤60岁	25(64.1)
性别	男	20(51.3)
	女	19(48.7)
吸烟史	有	19(48.7)
	无	20(51.3)
家族史	有	3(7.7)
	无	36(92.3)
5年以上胸部肿瘤史	有	0(0.0)
	无	39(100.0)
既往确诊为肺气肿	是	11(28.2)
	否	28(71.8)
结节特点	磨玻璃	3(7.7)
	亚实性	26(66.7)
	实性	10(25.6)
毛刺征	有	8(20.5)
	无	31(79.5)
Lung-rads 分级	3级	7(18.0)
	4A级	9(23.1)
	4B级	23(58.9)
病理类型	良性病变	14(35.9)
	腺癌	23(58.9)
	鳞癌	2(5.1)

二、肺癌与良性病变患者结节AI风险概率比较

良性病变患者14例,其结节AI风险概率为(61.71±30.60)%,肺癌患者25例,其结节的AI风险概率为(81.04±23.14)%,两类患者AI风险概率

的差异具有统计学意义($t=-2.227 P=0.032$)。

三、AI 风险概率与肺结节数量、特征、毛刺征的相关性

肺结节不同特征之间 AI 风险概率差异具有统计学意义($P<0.05$) 其中部分实性肺结节较磨玻璃或实性肺结节的 AI 风险概率高 差异具有统计学意义($P<0.05$); 不同患者肺结节数量之间 AI 风险概率的差异无统计学意义($P>0.05$); 肺结节有无边缘毛刺征的 AI 风险概率无统计学差异($P>0.05$) ,见表 2。

表 2 AI 风险概率与肺结节特征、数量、毛刺征之间的相关性分析

临床指标	分类	例数	AI 风险概率	F/t 值	P 值
结节特征	磨玻璃	3	29.03±55.00	8.950	0.001
	亚实性	26	83.73±22.55		
	实性	10	54.80±24.77		
结节数量	单个结节	16	71.94±31.83	0.172	0.843
	2~3 个结节	14	73.57±25.39		
	>3 个结节	9	78.78±25.79		
边缘毛刺征	有	8	80.50±8.96	0.778	0.442
	无	31	72.45±28.66		

四、肺结节 Lung Rads 分级与 AI 风险概率的相关性

肺结节 AI 风险概率与 Lung Rads 分级之间的具有显著差异($P<0.05$) 其中 Lung Rads4B 级的 AI 风险概率较 3 级及 4A 级间差异较大 而 Lung Rads3 级与 4A 级相比较 ,AI 风险概无统计学差异($P>0.05$) ,见表 3。

表 3 AI 风险概率与肺结节特征、数量、毛刺征之间的相关性分析

分 级	级别	例数	AI 风险概率	F 值	P 值
Lung Rads	3 级	6	49.50±12.68	119.977	0.000
	4A 级	9	54.33±11.65		
	4B 级	24	90.29±2.20		

讨 论

肺结节(pulmonary nodule, PN) 是指肺内直径小于或等于 3 cm 的类圆形或不规则形病灶,可单发

或多发 边界清晰或不清晰的病灶^[12]。近年来,由于高分辨率 CT 临床上广泛应用^[13-44]。肺结节被大量的发现,这一方面有助于降低肺癌病死率、提高 5 年生存率,另一方面不合理的诊断与治疗给患者带来精神和心理压力,也极大地浪费医疗资源^[15]。通过外科手术、穿刺活检进行病理诊断是确定肺结节性质的“金标准”,但对于肺小结节,或者微小结节,穿刺活检的准确率低,而发生出血、气胸等并发症却明显增加^[16]。通过对肺结节影像学各种表现的定量分析,结合患者疾病史、肿瘤学检验指标等,预测肺结节恶性概率,将会大大提高临床医生的决策水平^[17-18]。

AI 指由人类制造的机器所表现出来的智能,以人工神经网络、支持向量机及卷积神经网络等为代表,通过普通计算机程序手段实现的人类智能技术^[19-20]。目前 AI 可以对包括皮肤病变、病理显微图像、视网膜照片以及放射资料等各种医学图像进行诊断和预测分析,显著提高了诊断准确性、稳定性和工作效率^[17, 21-22]。本文针对肺癌早期诊断这一难题,构建了“FACT 人工智能影像辅助诊断系统”,该系统通过深度学习达到对肺结节的自动检测、自动切割、自动分类和良恶性预测,实现了对肺癌辅助诊断、肺功能量化、结节微创手术路径规划、支气管内窥镜引导等功能^[18, 23-24]。

本文前期收集了我院经胸部 CT 检查发现肺结节患者 310 例,结合 AI 良恶性预测概率和经过多学科会诊意见,对 39 例采用手术或穿刺活检,病理证实肺良性疾病 14 例,恶性疾病 25 例,包括 23 例肺腺癌,2 例肺鳞癌。进一步对肺癌患者与良性病变患者之间 AI 风险概率值进行比较,显示肺癌患者 AI 风险概率显著高于良性病变患者,提示 AI 风险概率对于鉴别诊断肺结节的良恶性具有重要价值,与文献报道一致^[25-26]。肺结节依据其密度特征可以分为磨玻璃、亚实性、实性三类,不同密度的肺结节恶性率也有所不同,亚实性肺结节恶性率高于磨玻璃结节,实性结节恶性率最低^[27-28]。本文结果显示肺结节不同密度特征之间 AI 风险概率有显著性差异,其中部分实性肺结节较磨玻璃或实性肺结节的 AI 风险概率明显增高,差异具有统计学意义($P<0.05$) ,进一步提示基于 AI 对肺结节密度的分析,可以有效判断肺结节的良恶性^[29-30]。肺部多发结节是肺结节诊疗决策面临的一个难题,本文结果显示依据结节的数量对良恶性的判定价值不大。传统认

为 结节边缘毛刺征是恶性病变的重要特征之一,但本文中有无毛刺征两组间的 AI 风险概率无统计学差异($P>0.05$),是否由于样本量小等因素导致,仍需进一步探索。2014 年美国放射学院(American College of Radiology, ACR)制定 Lung-RADS(lung image reporting and data system, lung-RADS)分级标准用来规范肺癌基线筛查、影像报告书写、病灶处理建议,其鉴别依据主要是病灶的大小和成分。本文结果显示肺结节 AI 风险概率与 Lung-Rads 分级之间具有显著相关性($P<0.05$),其中 Lung-Rads 4B 级肺结节的 AI 恶性风险概率较高,提示联合 AI 与 Lung-Rads 两种方法进行肺结节的鉴别诊断,可进一步提高诊断效率^[31]。

肺结节 AI 诊断目前仍处在临床探索阶段,仍然存在假阳性率高、特异性低等不足,但随着人工智能技术的不断进步和机器训练的不断成熟,AI 将会辅助临床医生完成大量基础性工作,增加肺结节鉴别诊断的可靠性,为解决肺癌早期诊断的难题提供有益的途径。

参 考 文 献

- 钱桂生. 肺癌不同病理类型发病率的变化情况及其原因[J/CD]. 中华肺部疾病杂志(电子版), 2011, 4(1): 1-5.
- 夏君燕,朱平,伍学强. 分子靶向药物与肿瘤[J]. 世界肿瘤研究, 2015, 5(4): 65-73.
- 江鑫辉,寿伟臻. 非小细胞肺癌免疫治疗研究进展[J]. 医学诊断, 2016, 6(1): 15-20.
- 张洪岩,邹庆华,杜宝昌. 抗血管生成药物治疗小细胞肺癌研究进展[J]. 人民军医, 2018, 61(6): 554-558, 561.
- 李时光,古宏晖,刘晓童,等. 大数据背景下的中医药临床研究——基于数据挖掘分析欧阳彬生名中医治疗肺癌的用药规律[J]. 中医学, 2020, 9(4): 332-341.
- Detterbeck FC, Chansky K, Groome P, et al. The IASLC lung cancer staging project: methodology and validation used in the development of proposals for revision of the stage classification of NSCLC in the forthcoming (Eighth) edition of the TNM classification of lung cancer[J]. J Thorac Oncol, 2016, 11(9): 1433-1446.
- 萧毅,刘士远. 肺结节影像人工智能技术现状与思考[J]. 肿瘤影像学, 2018, 27(4): 249-252.
- 谭明瑜,赵伟,马伟玲,等. 基于薄层 CT 的三维影像组学在预测亚厘米磨玻璃样肺腺癌浸润程度的价值[J]. 放射学实践, 2020, 35(8): 960-966.
- 李欣菱,郭芳芳,周振,等. 基于深度学习的人工智能胸部 CT 肺结节检测效能评估[J]. 中国肺癌杂志, 2019, 22(6): 336-340.
- 邱露,方向明,陈宏伟. 人工智能辅助 CT 肺结节良恶性鉴别的研究进展[J]. 临床放射学杂志, 2019, 38(12): 2453-2456.
- 刘晓鹏,周海英,胡志雄,等. 人工智能识别技术在 T1 期肺癌诊断中的临床应用研究[J]. 中国肺癌杂志, 2019, 22(5): 319-323.
- 单文莉,柏根基,王亚婷,等. Lung-RADS 分级和 CT 征象诊断孤立性肺结节的价值[J]. 放射学实践, 2019, 34(3): 293-297.
- 明星,吴非. 肺磨玻璃结节 CT 征象对早期肺腺癌的诊断价值[J]. 国际医学放射学杂志, 2017, 40(1): 37-40.
- 张海宽,贾宁,冷艾玲. 高分辨 CT、胸部平片及病理学诊断肺磨玻璃结节临床分析[J/CD]. 中华肺部疾病杂志(电子版), 2020, 13(3): 360-364.
- 吴梦香,刘挨师. 人工智能医学影像在胸部应用的机遇与挑战[J]. 影像研究与医学应用, 2020, 4(2): 11-13.
- 李小雪,蒲红,尹芳艳,等. 肺结节的诊疗新进展[J]. 放射学实践, 2019, 34(5): 578-582.
- 印宏坤,黄皓,林强,等. 拓展医疗人工智能的新疆界[J]. 人工智能, 2018, 11(4): 88-96.
- 裴艳丽,许建名,徐冰凌,等. 肺癌危险因素及早期筛查方法研究进展[J]. 癌症进展, 2020, 18(10): 973-976.
- 吕晴. 基于人工智能的肺癌辅助诊断系统的设计与实现[D]. 中国科学院大学(中国科学院沈阳计算技术研究所), 2020: 23-46.
- 傅孙亚,张玉琴,吴明杰,等. 人工智能与放射科医师判断孤立性肺结节良恶性效果比较[J]. 中国乡村医药, 2020, 27(12): 18-19.
- 杨尚文,胡安宁,徐亚运,等. CT 图像分辨率对人工智能肺结节辅助诊断系统诊断准确性的影响[J]. 医学影像学杂志, 2020, 30(6): 965-968.
- 高晨,王世威,许茂盛. 肺癌影像的人工智能研究[J]. 中国中西医结合影像学杂志, 2020, 18(3): 219-223.
- 王爽,雷盛,谷涛,等. 人工智能肺结节辅助诊断软件在肺 CT 检查结节分析中的临床应用[J/CD]. 中华肺部疾病杂志(电子版), 2019, 12(6): 757-759.
- 张正华,蔡雅倩,韩丹,等. 基于深度学习的肺结节筛检和定性诊断分析[J]. 肿瘤防治研究, 2020, 47(4): 283-287.
- 张治佳,植萱奇,黎联弟. AI 识别技术在早期肺癌诊断中的应用价值分析[J]. 中国实用医药, 2020, 15(22): 58-60.
- 李倩,刘颖,张宇威,等. 人工智能在肺部肿瘤影像诊断中的研究进展[J]. 中国肿瘤临床, 2020, 47(2): 55-59.
- 谭培兰,张晓林,柏辉,等. 计算机辅助 CT 图像特征在磨玻璃结节早期肺癌诊断中的应用[J]. 癌症进展, 2019, 17(16): 1946-1948.
- 刘晓林. 人工智能 CT 定量分析肺磨玻璃密度结节的研究[J]. 中西医结合心血管病电子杂志, 2019, 7(34): 112.
- 王冠华,燕俊竹,张林. 人工智能技术对肺癌早期不同密度肺结节的诊断能力探究[J]. 影像研究与医学应用, 2020, 4(14): 145-146.
- 陈疆红,钟朝辉,江桂莲,等. 人工智能肺结节辅助诊断系统预测亚实性肺结节恶性概率[J]. 中国医学影像技术, 2020, 36(4): 535-539.
- Chung K, Jacobs C, Scholten E. T, et al. Malignancy estimation of Lung-RADS criteria for subsolid nodules on CT: accuracy of low and high risk spectrum when using NLST nodules[J]. European Radiology, 2018, 41(1): 113.

(收稿日期: 2020-05-07)

南岩东,李玉娟,刘苗苗,等. 人工智能在肺结节良恶性鉴别诊断中的价值分析[J/CD]. 中华肺部疾病杂志(电子版), 2020, 13(6): 760-763.