

肺-PNet: 在胸部 CT 所示纯磨玻璃结节中诊断浸润性腺癌的自动深度学习模型

第一作者: Kang Qi from the Department of Thoracic Surgery, Peking University First Hospital, Beijing, China

翻译及朗读: 许梨梨 北京协和医学院北京协和医院 放射科

摘要

背景: 在胸部 CT 上, 代表浸润性腺癌 (invasive adenocarcinoma, IAC) 的纯磨玻璃结节 (pure ground-glass nodule, pGGN) 需要进行肺叶切除和淋巴结切除。对于代表其他实体的 pGGN, 密切随访或不切除淋巴结的亚肺叶切除术可能是合适的。

目的: 开发并验证一种自动深度学习模型, 用于在胸部 CT 上区分代表 IAC 的 pGGN 和代表非典型腺瘤性增生 (atypical adenomatous hyperplasia, AAH)、原位腺癌 (adenocarcinoma in situ, AIS) 或微浸润性腺癌 (minimally invasive adenocarcinoma, MIA) 的 pGGN。

方法: 本研究共纳入 402 例患者 (平均年龄 53.2 岁; 男性 119 例, 女性 283 例), 在非增强胸部 CT 上共发现 448 个 pGGN, 所有患者于 2019 年 1 月至 2022 年 6 月接受手术切除且病理诊断为 AAH (n=29)、AIS (n=83)、MIA (n=235) 或 IAC (n=101)。我们开发了一个 3D 深度学习模型——肺-PNet, 用于在 CT 上对 pGGN 进行自动分割和分类 (IAC vs 其他实体)。将 2019 年 1 月至 2021 年 12 月的结节随机分配到训练集 (n=327) 和内部测试集 (n=82); 2022 年 1 月至 6 月 22 日的结节为留出测试集 (n=39)。以放射科医师手工分割结果为参考, 通过 Dice 系数评估分割效果。采用精确召回曲线下的 AUC (AUCPR) 和 AUCROC 评估分类性能, 并与 4 名阅片者 (3 名放射科医师, 1 名外科医师) 的分类性能进行比较。代码是公开的: <https://github.com/Xiaodong-Zhang-PKUFH/Lung-PNet.git>。

结果: 在留出测试集中, 分割 IAC 和其他病灶的 Dice 系数分别为 0.860 和 0.838, 分类为 IAC 的 AUCROC 和 AUCPR 分别为 0.911 和 0.842。当预测 IAC 的阈值概率 $\geq 50.0\%$ 时, 肺-PNet 的灵敏度、特异度、准确度和 F1 评分分别为 50.0%、92.0%、76.9% 和 60.9%。在留出测试集中, 与肺-PNet 相比, 各阅片者的准确性和 F1 评分分别为: 阅片者 1: 51.3% (p=0.02) 和 48.7% (p=0.008); 阅片者 2: 79.5% (p=0.75) 和 75.0% (p=0.10); 阅片者 3: 66.7% (p=0.35) 和 68.3% (p<0.001); 阅片者 4: 71.8% (p=0.48) 和 42.1% (p=0.18)。

结论：肺-PNet 在胸部 CT 上对 pGGN 的分割和分类（IAC 与其他实体）表现出强大的性能。

临床意义：这种自动化的深度学习工具或许可以帮助指导 pGGN 的手术策略选择。