

增强CT在术前评估非小细胞肺癌N1淋巴结转移中的诊断价值

袁倩瑶*, 徐锐, 韩鹏, 钱运红, 吕梦宇, 赵红#

安徽医科大学第二附属医院放射科, 安徽 合肥

收稿日期: 2025年7月22日; 录用日期: 2025年8月16日; 发布日期: 2025年8月26日

摘要

目的: 评价术前增强CT对非小细胞肺癌N1淋巴结转移的诊断价值。方法: 选取2020年11月至2024年11月我院收治的160例经病理证实的NSCLC患者, 根据有无N1淋巴结转移分为N1 (+)组、N1 (-)组, 分析比较两组患者临床、病理及影像特征差异, 采用Logistic回归及Lasso回归分析影响N1淋巴结转移的因素, 并构建模型, 采用受试者工作特征(ROC)曲线分析Logistic回归模型及Lasso回归模型对N1淋巴结转移的诊断价值; 进一步构建诊断N1淋巴结转移的列线图并绘制校准曲线图进行内部验证。结果: 多因素Logistic回归分析结果显示, 淋巴结短径和边界、病理肿瘤直径、脉管侵犯及病灶与支气管位置对N1淋巴结转移有较显著影响, 其模型ROC曲线分析结果显示AUC值为0.929 (95% CI: 0.892~0.967), 灵敏度为88.89%, 特异度为83.33%, Lasso回归模型的AUC为0.9416 (95% CI: 0.9084~0.9749), 与Logistic回归模型相比无显著差异(DeLong检验 $p = 0.10$), 提示Logistic模型诊断效能较好, 总体效能优于单一短径标准(AUC值为0.864, 灵敏度为76.3%, 特异度为96.4% (95% CI: 0.801~0.926))。结论: 基于淋巴结短径和边界、病理肿瘤直径、脉管侵犯及病灶与支气管位置构建的Logistic回归模型, 相较于单一淋巴结短径诊断效能更好。

关键词

非小细胞肺癌, N1淋巴结转移, 增强CT

Diagnostic Value of Enhanced CT in Preoperative Evaluation of N1 Lymph Node Metastasis in Non-Small Cell Lung Cancer

Qianyao Yuan*, Rui Xu, Peng Han, Yunhong Qian, Mengyu Lv, Hong Zhao#

Department of Radiology, The Second Hospital of Anhui Medical University, Hefei Anhui

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 袁倩瑶, 徐锐, 韩鹏, 钱运红, 吕梦宇, 赵红. 增强CT在术前评估非小细胞肺癌N1淋巴结转移中的诊断价值[J]. 临床医学进展, 2025, 15(8): 1751-1761. DOI: 10.12677/acm.2025.1582422

Abstract

Objective: To investigate the diagnostic value of enhanced CT in preoperative assessment of N1 lymph node metastasis in non-small cell lung cancer (NSCLC). **Methods:** A total of 160 patients with pathologically confirmed NSCLC admitted to our hospital from November 2020 to November 2024 were selected and divided into N1 (+) and N1 (-) groups based on the presence or absence of N1 lymph node metastasis. The differences in clinical, pathological, and imaging characteristics were analyzed and compared between two groups of patients. Logistic regression analysis and Lasso regression were used to identify factors influencing N1 lymph node metastasis, and models were constructed. The diagnostic value of the Logistic regression model and Lasso regression model for N1 lymph node metastasis was evaluated using receiver operating characteristic (ROC) curve analysis. Additionally, a nomogram for diagnosing N1 lymph node metastasis was constructed, and a calibration curve was plotted for internal validation. **Results:** Multivariate Logistic regression analysis revealed that lymph node short axis and margin, pathological tumor diameter, vascular invasion, and lesion location relative to the bronchus were independent factors influencing N1 lymph node metastasis. The ROC curve analysis of the Logistic regression model showed an AUC value of 0.929 (95% CI: 0.892~0.967), sensitivity of 88.89%, and specificity of 83.33%. The AUC of the LASSO regression model was 0.9416 (95% CI: 0.9084~0.9749), showing no significant difference compared to the Logistic regression model (DeLong test $p = 0.10$), indicating that the Logistic model has better diagnostic performance. The overall performance was superior to the single short diameter standard (AUC value of 0.864, sensitivity of 76.3%, specificity of 96.4% (95% CI: 0.801~0.926)). **Conclusion:** A Logistic regression model constructed based on lymph node short axis and margin, pathological tumor diameter, vascular invasion, and lesion location relative to the bronchus demonstrated better diagnostic performance than lymph node short axis alone.

Keywords

Non-Small Cell Lung Cancer, N1 Lymph Node Metastasis, Enhanced CT

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

在非小细胞肺癌(non-small cell lung cancer, NSCLC)中, N1 淋巴结转移指存在同侧支气管周围和/或肺门淋巴结的转移, 以及肺内淋巴结转移(包括直接侵犯)[1]。N1 淋巴结的转移与否对非小细胞肺癌的临床意义非常重要, 极大程度影响患者的预后、治疗策略和生存率。常规 CT 扫描是肺癌诊断中最常用的影像学检查方法, 能够显示肺部肿块、淋巴结的大小和位置[2]。然而, 对于 N1 淋巴结转移的诊断, 常规 CT 的敏感性较低, 特别是在小淋巴结转移的情况下。胸部增强 CT 是通过使用对比剂提高组织间的对比度, 使淋巴结和肺门区正常结构对比更加清晰可见。增强 CT 对 N1 淋巴结转移的诊断具有较好的敏感性, 尤其是能通过增强的淋巴结特征识别淋巴结的形态、大小及内部结构以及淋巴结的血供情况, 进而提高对 N1 淋巴结转移的诊断率。基于此, 本文经对我院 2020 年 11 月至 2024 年 11 月我院收治的 160 例 NSCLC 患者的临床、病理及影像治疗进行多因素 Logistic 回归分析, 并构建模型, 旨在早期发

现非小细胞肺癌 N1 淋巴结转移,为临床治疗提供参考,进一步提高患者生存率,现将所得结果详细阐述如下。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

收集 2020 年 11 月至 2024 年 11 月我院收治的 160 例 NSCLC 患者的临床病理资料。入选标准:① 均经手术病理检查证实为 NSCLC;② 均行肺叶/肺段切除及纵隔淋巴结清扫术;③ 术前均行胸部平扫 + 增强扫描。排除标准:① 合并其他系统恶性肿瘤;② 未行系统性纵隔淋巴结清扫术。160 例 NSCLC 肺癌患者中,男性 98 例,女性 62 例,年龄 22~89 岁,中位年龄 66 岁;病理类型:腺癌 115 例,鳞癌 39 例,其他类型 6 例。本研究获得安徽医科大学第二附属医院伦理委员会批准(审批号:SL-YX2025-089)。

2.2. CT 检查方法及纵隔淋巴结分区标准

胸部 CT 扫描使用 Somatom Force 128 (Siemens Healthineers)设备进行。扫描参数如下:管电压 120 kV;管电流 150~200 mA;轴像的层厚为 5 mm,层间距为 5 mm;重建层厚度为 1.25 mm,重建间隔为 1.25 mm。在增强扫描中,经肘静脉注射碘海醇(2.5 mL/kg),注射速率 3 mL/s,动脉期 25~35 s,静脉期 50~70 s。所有 CT 影像的诊断由两位诊断医师(有 3 年及以上的工作经验)来评定,出现结果不一致时协商处理。

根据国际抗癌联盟(UICC)发布的第九版肺癌 TNM 分期标准进行 N 分期诊断:N1:指存在同侧支气管周围和/或肺门淋巴结的转移,以及肺内淋巴结转移(包括直接侵犯)。

2.3. 手术及术后病理检查

所有样本的手术方式均采用肺叶/肺段切除并进行纵隔淋巴结系统性清扫,根据术中所见及术后病理结果作为纵隔淋巴结转移的金标准,记录是否存在 N1 淋巴结转移,分为 N1 转移阳性组及 N1 转移阴性组,分别用 N1 (+)组、N1 (-)组表示。

2.4. 统计学方法

采用 SPSS 27.0 及 R 4.50 进行数据处理。正态分布的定量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用 t 检验;非正态分布的定量资料用 M (P₂₅, P₇₅)表示,组间比较采用 Mann-Whitney U 检验;定性资料以例数表示,组间比较采用 χ^2 检验。多因素 Logistic 回归分析 N1 淋巴结转移的影响因素,并构建 Logistic 回归模型(P < 0.05 表示差异有统计学意义),采用受试者工作特征(ROC)曲线来评价 Logistic 回归模型对 N1 淋巴结转移的诊断价值,并绘制列线图,使用 Bootstrap 法进行内部验证,并绘制校准曲线。使用 glmnet 包进行 LASSO (least absolute shrinkage and selection operator)回归分析,用交叉验证选择最优的 λ 参数,筛选出变量并构建模型,使用 Delong 检验对 LASSO 模型与传统 Logistic 回归模型进行比较,评估 Logistic 模型的稳定性。使用 Kappa 系数及组内相关系数(ICC)评估观察者间的一致性。

3. 结果

3.1. 非小细胞肺癌 N1 (+)组与 N1 (-)组临床、病理及影像特征的比较

160 例非小细胞肺癌患者中,N1 转移组 76 例,无 N1 转移组 84 例,N1 转移组及无 N1 转移组间病理肿瘤最大径、CT 肿瘤最大径、淋巴结长径、淋巴结短径、与支气管位置、脉管侵犯、胸膜侵犯、神经侵犯、支气管壁侵犯、中央脂肪密度、平扫密度、强化特点及边界比较,差异有统计学意义(P < 0.05),

见表 1。

Table 1. Comparison of clinical, pathological, and imaging characteristics between non-small cell lung cancer N1 metastasis group and non-N1 metastasis group**表 1.** 非小细胞肺癌 N1 转移组与无 N1 转移组临床、病理及影像特征比较

自变量	Non-N1 (84 例)	N1 (n = 76)	t/ χ^2	P 值
病理肿瘤最大径(cm)	3.490 ± 2.0288	4.168 ± 2.0291	-2.11	0.036
CT 肿瘤最大径(cm)	3.8261 ± 2.52663	6.6182 ± 11.66945	-2.017	0.047
淋巴结长径(cm)	1.020 ± 0.3355	1.617 ± 0.5609	-8.069	<0.001
淋巴结短径(cm)	0.6952 ± 0.19843	1.1717 ± 0.43519	-8.757	<0.001
年龄	64.20 ± 9.228	63.86 ± 10.017	0.228	0.82
性别			0.021	0.884
男	51	47		
女	33	29		
吸烟史			0.108	0.742
无	67	59		
有	17	17		
病理			5.856	0.053
腺癌	67	48		
鳞状细胞癌	14	25		
其他类型	3	3		
肿瘤所在肺叶			0.142	0.142
右肺上叶	26	19		
右肺中叶	5	6		
右肺下叶	14	20		
左肺上叶	24	15		
左肺下叶	5	12		
两个肺叶及以上	0	4		
位置(与支气管)				<0.001
中央型	51	47		
周围型	33	29		
脉管侵犯			29.388	<0.001
阴性	57	19		
阳性	27	57		
胸膜侵犯			12.007	<0.001
阴性	66	40		
阳性	18	36		
神经侵犯			16.939	<0.001
阴性	78	51		
阳性	6	25		

续表

支气管侵犯			10.007	<0.001
阴性	73	50		
阳性	11	26		
中央脂肪密度			11.067	<0.01
无	1	14		
有	73	72		
平扫密度			25.556	<0.01
均匀	76	42		
不均匀	8	34		
强化特点			31.321	<0.01
均匀强化	75	9		
不均匀强化	9	39		
边界 ¹			37.061	<0.01
清晰	76	8		
模糊	8	41		

3.2. 多因素 Logistic 回归分析

将表 1 中所有差异性指标通过 VIF (方差膨胀因子) 独立性检验, 结果显示 VIF 均 < 5, 可以不用考虑共线性问题。使用 R 语言进行 Logistic 回归分析, 将有差异的指标同时纳入模型, 并使用逐步回归的方法剔除 $P > 0.05$ 的自变量, 重新拟合模型, 结果显示, 淋巴结短径、边界、脉管侵犯、位置(与支气管)对 N1 淋巴结转移有显著影响 ($P < 0.05$), 病理肿瘤最大径对 N1 淋巴结转移有一定影响 ($P = 0.53$)。淋巴结短径组内相关系数 (ICC) 为 0.919 ($P < 0.01$), 淋巴结边界及位置(与支气管) kappa 系数分别为 0.927、0.898 ($P < 0.01$), 表明本研究中两位观察者具有高度一致性。得到 Logistic 回归模型: $P = 1 / \{1 + \exp[-(-3.67 + 4.39X_1 + 2.81X_2 - 0.275X_3 + 1.31X_4 - 1.42X_5)]\}$, 其中 X_1 为淋巴结短径, X_2 为淋巴结边界(模糊 = 1, 清晰 = 0), X_3 为病理肿瘤最大径, X_4 为脉管侵犯(阳性 = 1, 阴性 = 0), X_5 为与支气管位置(周围型 = 1, 中央型 = 0)。见表 2。

Table 2. Results of multivariate Logistic regression analysis

表 2. 多因素 Logistic 回归分析结果

自变量	回归系数	标准误差	z 值	P 值	OR 值	OR 值的 95% CI
短径	4.39	0.941	4.67	<0.001	7.6213	[3.2477, 17.8850]
边界	2.81	0.619	4.54	<0.001	16.5300	[4.9181, 55.5580]
病理肿瘤最大径	-0.275	0.142	-1.93	0.053	0.5315	[0.27997, 1.0089]
脉管侵犯	1.31	0.516	2.54	0.011	3.7045	[1.3474, 10.1850]
位置(与支气管)	-1.42	0.557	-2.55	0.010	0.2414	[0.0811, 0.7186]

3.3. Lasso 回归分析

以表 1 中所有的因素作为自变量, 以 N1 淋巴结是否转移作为因变量构建 Lasso 回归模型筛选自变

¹边界清晰或模糊判定基于平扫 CT 影像。

量, 结果显示, 当惩罚系数 λ 为 0.01968829 时, 模型性能最优, 且筛选出 11 个影响因素, Lasso 回归中变量筛选及 λ 选择过程图见图 1、图 2。与 Logistic 回归相比, 共同保留的变量: 淋巴结短径、边界、病理肿瘤最大径、脉管侵犯、位置(与支气管); 新增的变量: CT 肿瘤最大径、胸膜侵犯、神经侵犯、侵犯支气管壁、中央脂肪密度、强化特点。

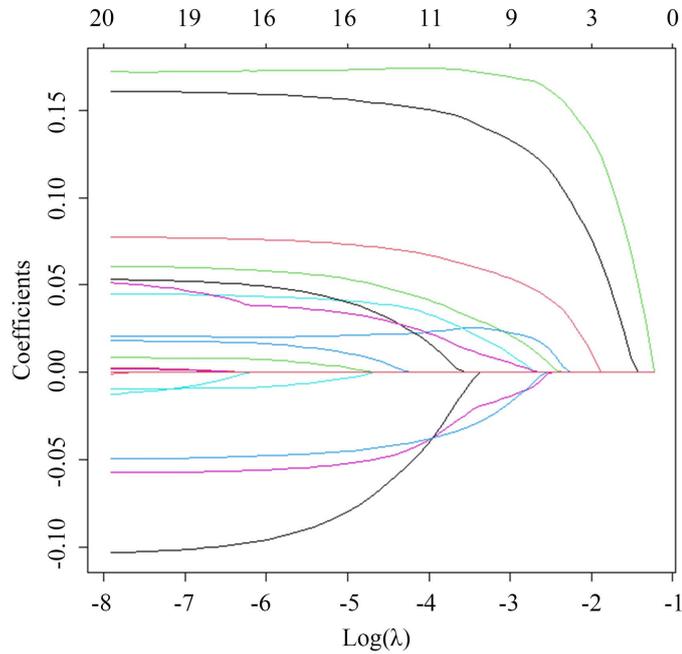


Figure 1. Diagram of selection process for variables in Lasso regression
图 1. Lasso 回归变量筛选过程图

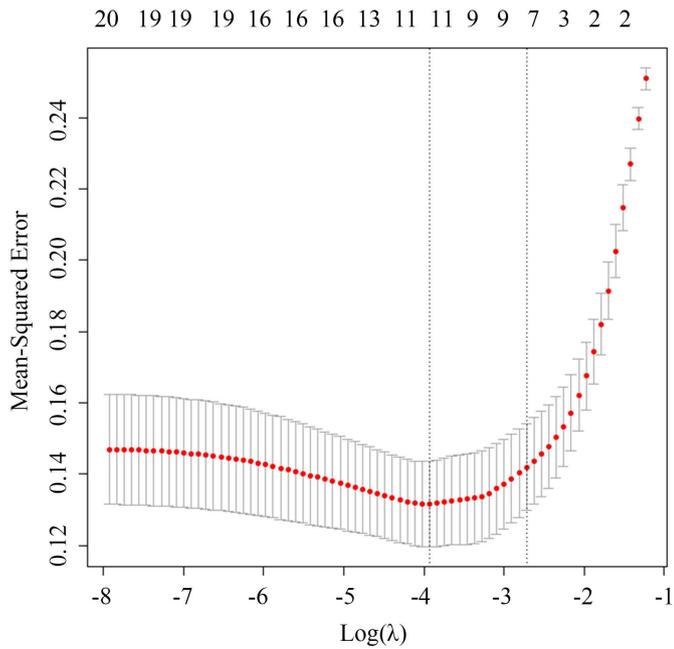


Figure 2. Diagram of selection process for the best parameter λ in Lasso regression
图 2. Lasso 回归最佳参数 λ 选择过程图

3.4. ROC 曲线分析 Logistic 回归模型、Lasso 回归模型诊断 N1 淋巴结转移的效能，并构建列线图

使用 R 语言绘制 ROC 曲线分析 Logistic 回归模型及 Lasso 回归模型诊断 N1 淋巴结转移的效能，Logistic 回归模型 ROC 结果显示，最大约登指数为 0.722 时，模型灵敏度为 88.89%，特异度为 83.33%，AUC 值为 0.929 (95% CI: 0.892~0.953)，提示模型诊断效能较好；Lasso 回归模型的 AUC 为 0.9416 (95% CI: 0.9084~0.9749)，与 Logistic 回归模型相比无显著差异(DeLong 检验 $p = 0.10$)，见图 3。进一步根据 Logistic 模型绘制列线图，根据最大约登指数计算最佳截断值为 0.38，即各项指标总得分对应的预测概率超过 0.38 时，发生 N1 淋巴结转移的可能性大，见图 4。该列线图的临床应用示例见图 5(a)、图 5(b)。

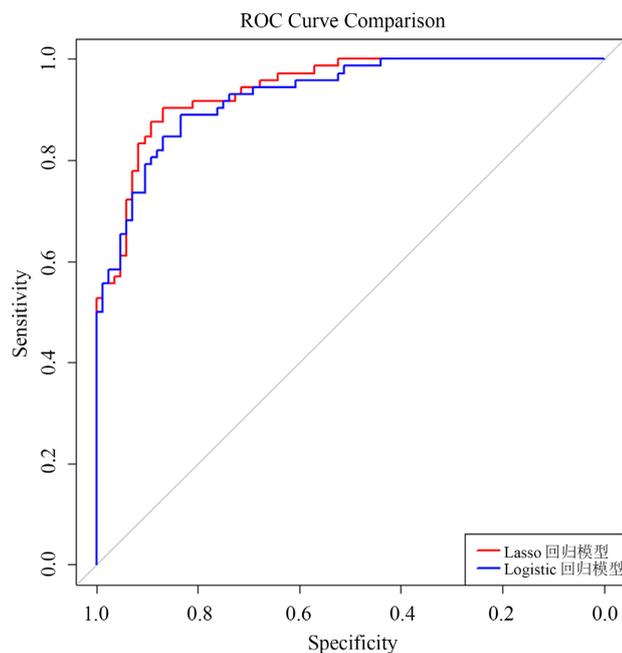


Figure 3. ROC curve of Logistic regression model and Lasso regression model for diagnosing N1 lymph node metastasis
图 3. Logistic 回归模型及 Lasso 回归模型诊断 N1 淋巴结转移的 ROC 曲线

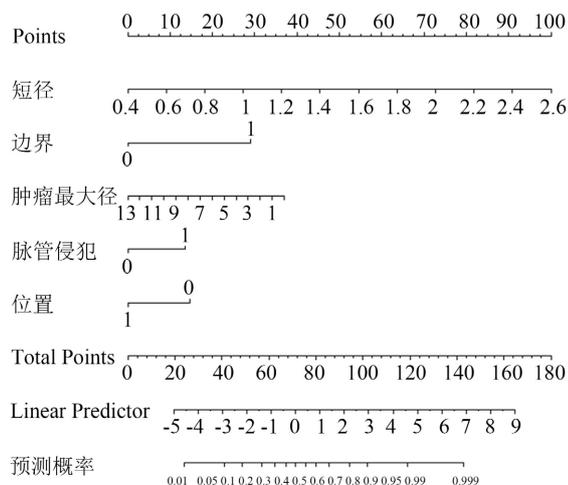


Figure 4. Alignment diagram
图 4. 列线图

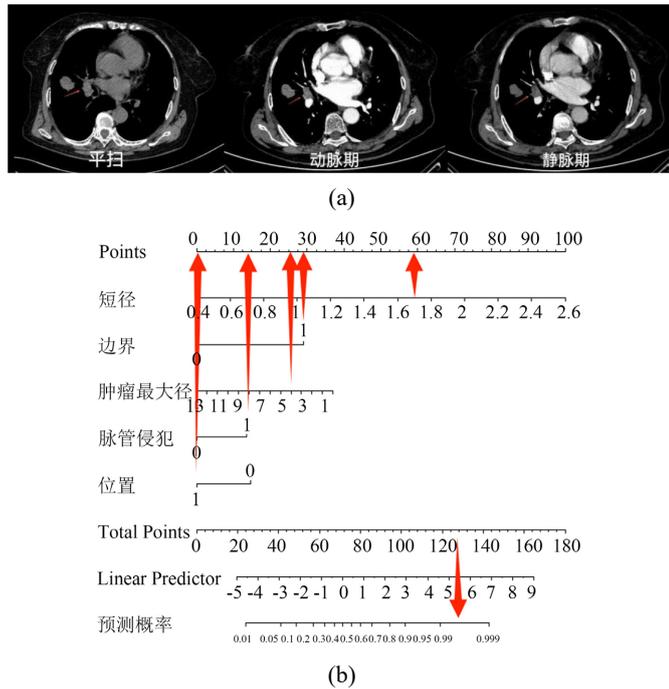


Figure 5. (a) Peripheral adenocarcinoma of the middle lobe of the right lung, positive vascular invasion, enlarged lymph node shadow adjacent to the right hilum, short axis approximately 16.8 mm, with blurred margins; (b) Logistic model prediction plot for this patient. Lymph node short axis 1.71 cm, score 59 points; lymph node blurred borders, score 28.5 points; pathological tumor maximum diameter 4 cm, score 25.5 points; positive vascular invasion, score 14 points; tumor lesion location peripheral type, score 0 points; total score 127 points, corresponding to a >99% probability of positive N1 lymph node metastasis

图 5. (a) 右肺中叶周围型腺癌，脉管侵犯阳性，右肺门旁肿大淋巴结影，短径约 16.8 mm，边界模糊；(b) 该患者 Logistic 模型预测列线图。淋巴结短径 1.71 cm，得分 59 分；淋巴结边界模糊，得分 28.5 分；病理肿瘤最大径 4 cm，得分 25.5 分，脉管侵犯阳性，得分 14 分，肿瘤病灶位置为周围型，得分 0 分，总分 127 分，对应的 N1 淋巴结转移阳性可能性 > 99%

3.5. Logistic 回归模型的验证

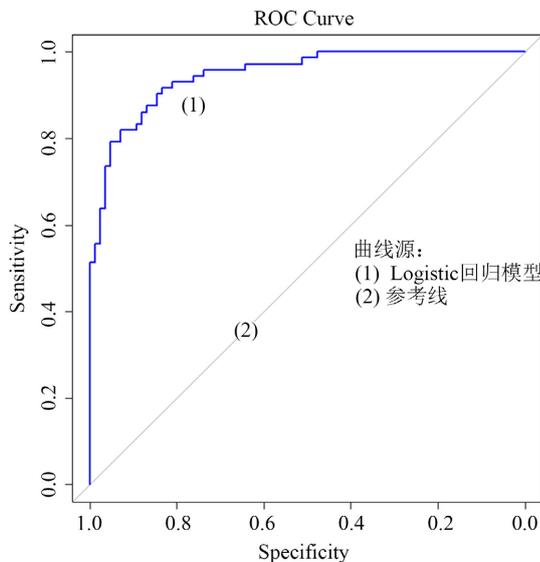


Figure 6. ROC curve for model diagnosis of N1 lymph node metastasis in the validation group
图 6. 验证组中模型诊断 N1 淋巴结转移的 ROC 曲线

使用 Bootstrap 法对模型数据进行内部验证, 并绘制 ROC 及 Calibration 校准曲线, ROC 结果显示 AUC 值为 0.935 (95% CI: 0.895~0.968), 提示模型诊断效能较好, 见图 6; 校准曲线分析表明, 该模型的预测概率与实际概率基本吻合, 其预测结果可信, 见图 7。

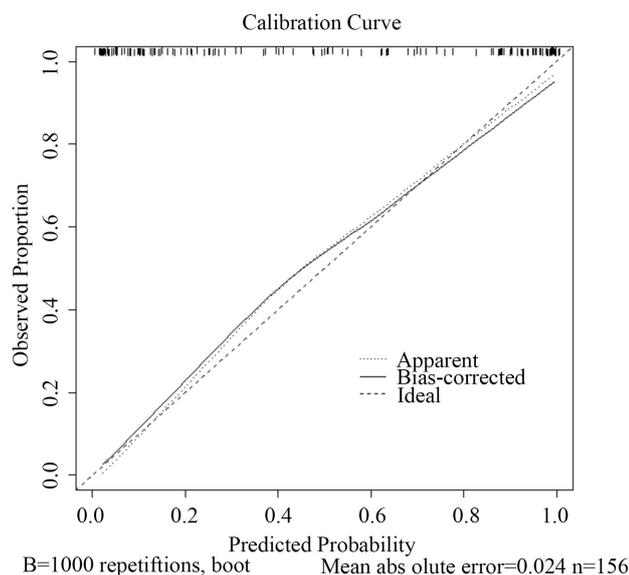


Figure 7. Calibration curve of the model in the validation group
图 7. 验证组中模型的校准曲线

3.6. Logistic 回归模型与传统诊断方法的效能比较

在 160 例 NSCLC 患者中, 病理结果证实: N1(+): 76 例, N1(-): 84 例, 使用此 Logistic 回归模型诊断 N1 淋巴结转移的效能, AUC 值达 0.929 (95% CI: 0.892~0.953), 灵敏度为 88.89%, 特异度为 83.33%, 而以传统方法 CT 显示淋巴结短径 > 10 mm 作为转移诊断标准, AUC 值为 0.864, 灵敏度为 76.3%, 特异度为 96.4%, (95% CI: 0.801~0.926), 故此 Logistic 回归模型诊断效能优于传统方法。

4. 讨论

纵隔淋巴结是非小细胞肺癌的常见转移部位[3], 而 N1 淋巴结转移是指存在同侧支气管周围和/或肺门淋巴结的转移, 以及肺内淋巴结转移(包括直接侵犯)[1]; 是否伴有 N1 淋巴结转移是影响 NSCLC 准确分期、治疗以及预后的重要因素[4], 一项关于肺叶切除术治疗临床 I 期 NSCLC 的回顾性研究表明, 肺叶特异性和系统性淋巴结清扫术对患者术后总生存期及无进展生存期的影响没有明显差异[5]。亦有研究表明, 纵隔淋巴结清扫范围不会影响临床 I 期肺癌患者的术后总生存期[6], 对于早期不存在淋巴结转移的患者, 也许能选择比系统性淋巴结清扫术侵入性更小的手术, 以避免不必要的手术伤害。因此, 准确评价是否存在 N1 淋巴结转移与否至关重要。

目前, 临床上主要有 CT、PET-CT 以及纵隔镜、支气管超声镜等来诊断 N1 淋巴结转移。超声支气管镜引导下针吸活检术(endobronchial ultrasound guided transbronchial needle aspiration, EUBS-TBNA)是一种将超声探头置入支气管镜内, 对气管与支气管外组织结构进行动态观察并对纵隔淋巴结进行取样活检的技术, 有研究表明, EUBS-TBNA 诊断 N1 淋巴结转移的灵敏度、特异度分别高达 86.4%、100% [7], 但因纵隔解剖结构特殊, EUBS 对前纵隔淋巴结、主肺动脉窗淋巴结及食管旁淋巴结显示欠佳, 存在一定漏诊。而纵隔镜等属于侵入性操作, 会导致患者出现一系列并发症, 如淋巴水肿、感染或神经损伤。这

些并发症的风险在某些患者中可能是不必要的,尤其是在低风险病例中。PET-CT 可以提供功能性信息,帮助识别代谢活跃的转移性淋巴结,有数据表明,PET/CT 评估 NSCLC 患者纵隔淋巴结有较高的准确性,AUC 值达 0.964 (95% CI: 0.930~0.998) [8],但 PET/CT 检查费用十分昂贵,且并非所有医院或诊所都具备这些设备和技术,在临床实践中难以普遍应用;而增强 CT (contrast-enhanced computed tomography)是在传统 CT 扫描的基础上,通过静脉注射造影剂(通常是含碘的对比剂)来增强影像中血管、器官或病灶的对比度,从而更清晰地显示解剖结构和病变特征。增强 CT 具有高分辨率的成像能力,其通过造影剂增强病灶显影的清晰度[9] [10],能够详细显示肺门和纵隔淋巴结的解剖位置及血供特点,有效弥补 CT 平扫对病变分辨率的不足。

通过分析 160 例患者的影像资料,本研究结果显示,N1 转移组患者 CT 影像数据:病理肿瘤大小、CT 肿瘤大小、淋巴结短径、长径水平高于非转移组,转移组病灶与支气管位置多为中央型,转移组淋巴结不含脂肪密度、平扫密度不均匀、不均匀强化及边界模糊的发生率比非转移组高,结果有显著的统计学差异($P < 0.05$)。这些结果表明,增强 CT 能够通过高分辨率的影像清晰显示肿瘤病灶及淋巴结的形态和内部特征,尤其是在病灶显影清晰度方面具有显著优势。本研究通过 Logistic 回归分析,发现淋巴结短径和边界、病理肿瘤直径、脉管侵犯及病灶与支气管位置对 N1 淋巴结转移有一定影响,且 ROC 曲线显示基于这五项指标构建的 Logistic 回归模型诊断 N1 淋巴结转移具有良好的诊断效能,AUC 值达 0.929 (95% CI: 0.892~0.953),灵敏度为 88.89%,特异度为 83.33%。本研究通过 LASSO 回归进一步验证了 Logistic 回归模型的可靠性,关键变量(淋巴结短径和边界、病理肿瘤直径、脉管侵犯及病灶与支气管位置)在两种方法中均被显著选中,且模型 AUC 相近。这一结果支持该 Logistic 模型对 N1 淋巴结转移的诊断价值具有普适性,不受变量选择方法的显著影响。目前主要以 CT 淋巴结短径大于 10 mm 来判定淋巴结转移,本研究中,CT 以淋巴结短径 > 10 mm 来诊断,特异度为 96.4%,但灵敏度仅为 76.3%,漏诊率较高。有报道表明,以 CT 示淋巴结短径 > 10 mm 为诊断标准诊断 NSCLC 纵隔淋巴结转移的灵敏度为 76%,特异度为 80% [11],与上述研究结果相符合;亦有研究结果显示,以淋巴结短径 > 10 mm 作为转移诊断标准的敏感性虽然较高,但特异性相对较低[12]。综合而言,Logistic 回归模型诊断 N1 淋巴结转移效果更好。有数据表明,腺癌较鳞癌更容易发生淋巴结转移[13],不同病理类型(如腺癌与鳞癌)可能表现出不同的影像特征及转移特点,但本研究中病理类型不是 N1 淋巴结转移的独立影响因素($P > 0.05$),这可能和本研究所收集数据病理类型腺癌占主体可能性大。本文的缺点及不足之处:本研究是一项单中心的回顾性分析,缺乏前瞻性多中心队列,且样本量是相对有限的,可能会影响结果的普适性;同时对于某些微小淋巴结转移或特殊类型的淋巴结转移[14],或是肿瘤侵及肺门及纵隔而与淋巴结分界不清时,可导致假阴性的出现[15]。此外,增强 CT 仅提供淋巴结的解剖信息,未来可结合其他影像学手段(如 PET/CT、MRI 或分子影像)以及放射组学优化诊断模型,以提高诊断效能和预后预测能力。

综上所述,术前增强 CT 对非小细胞肺癌 N1 淋巴结转移的评估有一定的诊断价值。基于淋巴结短径和边界、病理肿瘤直径、脉管侵犯及病灶与支气管位置构建的 Logistic 回归模型,可以提高诊断 NSCLC 淋巴结转移的准确性,为后续治疗方案的选择提供有力支持。

基金项目

基金资助项目名称:人工智能技术肺结节影像识别及病理分析研究(编号:2020LCZD12)。

参考文献

- [1] 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.

- [2] 贺银付, 高德培. 非小细胞肺癌纵隔淋巴结转移的影像学评估现状[J]. 放射学实践, 2022, 37(1): 124-128.
- [3] 赵方超, 李书军. 非小细胞肺癌纵隔淋巴结转移数学预测模型的建立与验证[J]. 现代肿瘤医学, 2021, 29(16): 2833-2837.
- [4] 许颖, 李广利, 张申, 等. ^{18}F -FDGPET/CT 代谢参数在预测非小细胞肺癌患者纵隔淋巴结转移中的临床价值[J]. 国际放射医学核医学杂志, 2021, 45(8): 495-500.
- [5] Huang, C., Tang, E., Shu, C., Chou, Y., Goan, Y. and Tseng, Y. (2023) Comparison of the Outcomes between Systematic Lymph Node Dissection and Lobe-Specific Lymph Node Dissection for Stage I Non-Small Cell Lung Cancer. *Diagnostics*, **13**, Article 1399. <https://doi.org/10.3390/diagnostics13081399>
- [6] Manfredini, B., Zirafa, C.C., Stefani, A., Romano, G., Ali, G., Morganti, R., et al. (2025) Long-Term Oncological Outcomes Related to Lymphadenectomy in Clinical Stage I NSCLC: A Multicenter Retrospective Experience. *Current Oncology*, **32**, Article 31. <https://doi.org/10.3390/curroncol32010031>
- [7] 王晓燕, 何欣, 姚丽. 支气管超声弹性成像对肺门及纵隔淋巴结良恶性鉴别诊断的价值[J]. 实用癌症杂志, 2020, 35(7): 1207-1210.
- [8] Yu, X., Wang, J., Huang, L., Xie, L. and Su, Y. (2024) Predictive Value of ^{18}F -FDG PET/CT Metabolic Parameters for Lymph Node Metastasis of Non-Small Cell Lung Cancer. *Biomarkers in Medicine*, **19**, 35-41. <https://doi.org/10.1080/17520363.2024.2443379>
- [9] 尹玲. 三期动态 CT 增强扫描在诊断右肺上叶肺癌及纵隔淋巴结转移中的临床价值研究[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2018, 16(5): 54-56, 93.
- [10] 周跃, 袁双虎. 非小细胞肺癌纵隔淋巴结分期诊断研究进展[J]. 中华肿瘤防治杂志, 2017, 24(5): 344-349.
- [11] 张磊, 米玉霞, 王建业. 术前多排螺旋 CT 三期增强扫描对非小细胞肺癌纵隔淋巴结转移的诊断价值[J]. 实用癌症杂志, 2024, 39(1): 83-86.
- [12] 李盛旗, 涂伟岚, 王静. MSCT 在肺癌伴肺门纵隔淋巴结转移诊断中的临床价值[J]. 医学理论与实践, 2024, 37(21): 3703-3705.
- [13] 张锋, 石静滨. 非小细胞肺癌纵隔淋巴结转移 CT 与病理的一致性研究[J]. 现代肿瘤医学, 2014, 22(8): 1807-1810.
- [14] 赵金龙, 田辉, 张凤伟. 早期非小细胞肺癌淋巴结转移的危险因素研究[J]. 中国临床医生杂志, 2023, 51(1): 20-23.
- [15] 李向东, 尹吉林, 柳伟坤, 等. PET/CT 对评价非小细胞肺癌纵隔淋巴结转移的诊断价值[J]. 南方医科大学学报, 2010, 30(3): 506-508.