

论著·头颈部

基于CT影像组学模型预测鼻腔鼻窦肿瘤的良恶性*

程留慧 史东星*

河南中医药大学第一附属医院放射科
(河南 郑州 450000)

【摘要】目的 探讨基于CT增强图像影像组学模型对鼻腔鼻窦良恶性肿瘤的预测价值。方法 回顾性分析经病理证实且临床、影像资料完整的62例鼻腔鼻窦肿瘤患者，其中良性肿瘤40例，恶性肿瘤22例。使用ITK-snap软件对病灶所有层面进行勾画，提取和筛选影像组学特征，建立肿瘤预测模型，并进行验证。使用ROC曲线计算敏感性和特异性评价模型的诊断效能。结果 两组患者在年龄、性别间无显著差异($P>0.05$)。CT增强图像的AUC值为0.656。预测模型的AUC值在训练集和验证集分别为0.921、0.857；训练集的敏感度和特异度分别为：85.7%和96.5%，验证集的敏感度和特异度分别为81.4%和90.8%。结论 CT增强图像影像组学预测模型对鼻腔鼻窦良恶性肿瘤的鉴别有一定价值，预测模型诊断效能高于单纯CT增强图像的诊断效能。

【关键词】体层摄影术，X线计算机；
影像组学；鼻腔鼻窦；良恶性肿瘤
【中图分类号】R765.2
【文献标识码】A
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.06.011

Prediction of Benign and Malignant Neoplasms of Nasal Cavity and Sinuses Based on CT Imaging Omics*

CHENG Liu-hui, SHI Dong-xing*

Department of Radiology, The First Affiliated Hospital of Henan University of Traditional Chinese Medicine, Zhengzhou 450000, Henan Province, China

ABSTRACT

Objective To investigate the predictive value of CT enhanced image omics model in benign and malignant tumors of nasal cavity and sinuses. **Methods** Retrospective analysis 62 patients with sinusoidal and sinusoidal tumors confirmed by pathology, including 40 benign tumors and 22 malignant tumors. ITK-snap software was used to outline all aspects of the lesions, extract and screen the image omics features, established a prediction model, and verify it in the testing group. The sensitivity and specificity of ROC curve were used to evaluate the diagnostic efficacy of the model. **Results** Age and gender between the two groups were no significant differences ($P>0.05$). The diagnostic efficacy AUC of CT enhanced images was 0.656. The AUC values of training and testing groups were 0.921 and 0.857, respectively. The sensitivity and specificity of the training and testing group were 85.7%/96.5%、81.4%/90.8%, respectively. **Conclusion** The predictive model based on enhanced CT images has certain value in the differentiation of benign and malignant tumors in nasal and paranasal sinuses, and the diagnostic efficiency of the predictive model is higher than enhanced CT images.

Keywords: Tomography; X-ray Computed; Imaging Omics; Nasal Sinuses; Benign and Malignant Tumors

鼻腔鼻窦解剖结构比较复杂，可发生各种良性和恶性肿瘤。其中内翻性乳头状瘤为最常见的良性肿瘤，其次是骨瘤、血管瘤等。恶性肿瘤以原发于上颌窦较为多见，按发病率依次为鳞癌、淋巴瘤、腺样囊性癌、嗅神经母细胞瘤等^[1]。发生于鼻腔鼻窦肿瘤的临床表现主要为鼻塞、鼻出血或粘稠鼻涕带血等，无明显特异性。目前CT及MRI是鼻腔鼻窦病变的常规检查方法，但因肿瘤病理类型复杂，影像表现多种多样，定性比较困难，仍以穿刺活检或手术后病理为主。影像组学使用数学算法定量提取大量肉眼无法观察到的高维影像特征，挖掘具有代表性的组学特征，包括肿瘤的微循环环境有关信息，从而提高对肿瘤的诊断^[2]。本研究通过提取CT增强图像影像组学特征来建立肿瘤预测模型，对鼻腔鼻窦肿瘤的良恶性定性诊断进行预测。

1 资料与方法

1.1 临床资料 回顾性分析2015年1月至2023年8月在河南中医药大学第一附属医院门诊及住院经病理证实的62例鼻腔鼻窦肿瘤患者，均为单发病变。其中良性肿瘤40例，男性23例，女性17例，年龄22~80岁；恶性肿瘤22例，男性13例，女性9例，年龄25~77岁。所有患者手术前或穿刺活检前均进行CT增强扫描及签署知情同意书。

1.2 检查方法 采用德国西门子Dual Source CT(DSCT)(SOMATOM Definition)机。扫描范围自上颌窦底至额窦上部，包括整个鼻腔鼻窦。扫描参数：管电压120 kV，管电流根据患者体重自行调节，重建层厚1mm，重建间隔0.5mm。增强检查经肘静脉注射对比剂碘海醇(350mgI/mL)，流速4.0mL/s，剂量1.0mL/kg。对比剂注射后分别延迟25s、50s采集动脉期和静脉期CT图像，扫描完成后将图像数据传送至工作站进行图像分析，根据病灶大小、范围及临床需要进行后处理重建。

1.3 感兴趣区(ROI)勾画和图像特征提取 所有病例图像由一名副主任医师和一名主治医师共同完成病灶ROI勾画，运用 ITK-SNAP 软件对病灶轮廓进行勾画，勾画范围包括整个病灶，避开骨质结构及正常窦腔气体结构，获得病灶的三维容积图像(VOI)。若对勾画病灶轮廓有疑问，经协商后达成一致意见。将病灶按照7:3随机分为训练集和验证集，最终共提取影像组学特征537个。

1.4 统计分析方法

1.4.1 采用SPSS 26.0软件进行分析，计量资料用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示，组间定量参数比较采用单因素方差分析或两独立样本t检验，计数资料比较采用 χ^2 检验， $P<0.05$ 为差异有统计学意义。使用uAI Research Portal(20220915，联影)平台进行组学分析并构建预测建模。运用Spearman相关分析及LASSO回归进行影像组学特征降维。建立受试者工作特征曲线(ROC)，计算ROC曲线下面积及敏感度和特异度，评价模型的诊断效能。

2 结果

2.1 临床资料 本研究40例良性鼻腔鼻窦肿瘤平均年龄为(59.3±13.5)岁，占64.5%。22例恶性鼻腔鼻窦肿瘤平均年龄为(51.6±11.8)岁，占35.5%，两组患者年龄之间无统计学意义($P=0.078$)；两组患者性别之间无统计学差异($P=0.903$)。

【第一作者】程留慧，男，副主任医师，主要研究方向：头颈部CT诊断。E-mail: chengliuhui2006@sina.com

【通讯作者】史东星，男，副主任技师，主要研究方向：放射技术。E-mail: mhjsmh1@163.com

2.2 诊断效能分析 两名医师在双盲条件下(肿瘤病理结果及肿瘤分组不知情)下单独对CT增强图像进行分析诊断,若两名医师对诊断结果不一致或不确定,经讨论后达成一致。最后和病理结果进行对比分析,良性肿瘤组诊断正确27例,误诊13例;恶性肿瘤组诊断正确14例,误诊8例,两名诊断医师对鼻腔鼻窦良恶性肿瘤的诊断效能AUC值为0.656(见图1)。

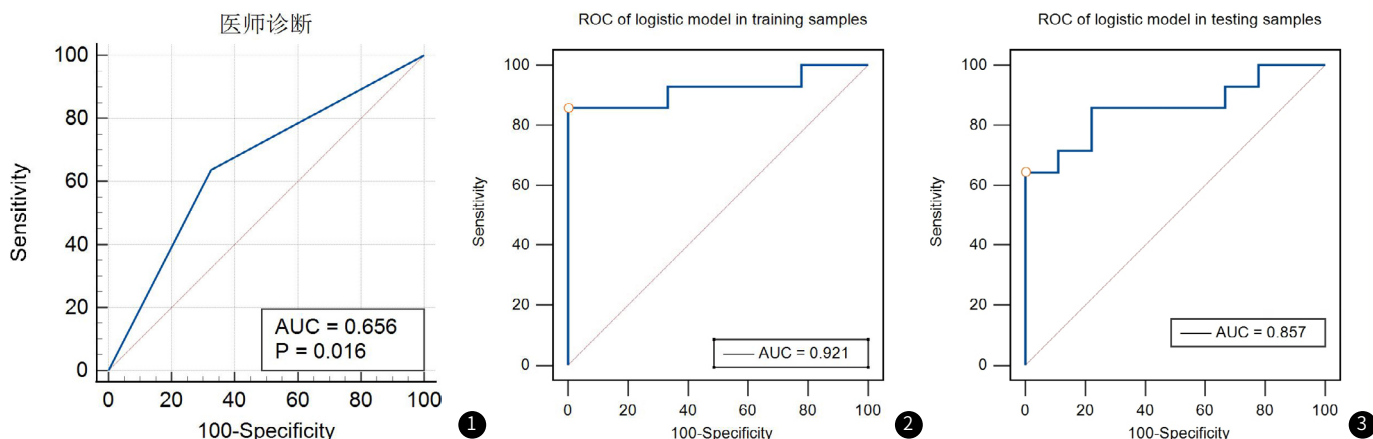


图1 诊断医师对鼻腔鼻窦良恶性肿瘤的诊断效能。图2 预测模型在训练组中的ROC曲线图。图3 预测模型在测试组中的ROC曲线图。

3 讨论

发生于鼻腔鼻窦的肿瘤种类繁多,临床症状缺乏特异性,诊断与鉴别诊断困难。恶性肿瘤诊治越晚,肿瘤分期就越高,恶性程度就越高,侵袭性就越强,治疗难度就越大^[3]。既往研究显示鼻腔鼻窦的良恶性肿瘤发生比例差异较大,陈秀英等^[4]、孙斌等^[5]的相关研究中鼻腔鼻窦恶性肿瘤分别占73.21%和70.00%,而李彦娴等^[6]的研究显示恶性肿瘤占54%。目前无明显证据证明出现差异是否跟病例选取时间、地域和数量等因素相关。本研究中,恶性肿瘤占64.5%,介于之前研究结果之间,可能跟研究病例样本有关。在鼻腔鼻窦良恶性肿瘤发病年龄上,以往有报道良性肿瘤中最常见的内翻性乳头状瘤好发年龄为50~60岁^[7-8],恶性肿瘤中鳞状细胞癌好发年龄为发病年龄39~78岁^[4]。本研究结果显示,两组病例在年龄和性别间无明显统计学差异。

目前,在临床上CT和MRI已成为鼻腔鼻窦肿瘤一线影像检查方法。不同病理类型肿瘤的CT表现不相同或者部分相似。恶性肿瘤在各个方向生长快慢不一致,血供较丰富,故表现为形态不规则^[9]、边界不清,增强扫描呈较明显不均匀强化,可以破坏邻近骨质。骨质破坏CT表现为骨壁缺损或中断。良性肿瘤CT图像主要表现为形状规则或不规则软组织肿块影,密度较均匀,边界较清晰,增强扫描强化较均匀,强化程度不等,常伴有鼻腔鼻窦积液引流异常,大多数无骨质破坏。以往有研究报道^[10]CT对鼻腔鼻窦恶性肿瘤的诊断准确率与MRI无明显差异,且各有优劣势,相辅相成。

影像组学原理主要是从肿瘤中提取与病理学相关特征,以显示肿瘤的异质性^[11],提供客观、定量的影像信息,与以往影像医师诊断不同,影像组学不依赖影像医师的主观经验,其通过使用数学算法定量提取大量肉眼无法观察到的具有微观差异的高维影像特征,这些微观差异对鉴别鼻腔鼻窦良恶性肿瘤病理类型有很大的帮助。因此,准确发现并识别这些细微差异将会大大提高对鼻腔鼻窦良恶性肿瘤病变的术前正确诊断。近年来,影像组学发

2.3 CT增强图像影像组学分析 经过计算机随机选取,28例良性鼻腔鼻窦肿瘤与15例恶性肿瘤被纳入训练组,12例良性肿瘤及7例恶性肿瘤被纳入测试组。经Spearman分析及LASSO回归降维后,最终得到10个稳定性及可重复性较好的影像组学特征。通过对选出的10个性能较高的影像组学特征建立预测模型,并对训练集及验证集绘制ROC曲线(图2、3)。预测模型的AUC值在训练集和验证集分别为0.921、0.857;训练集的敏感度和特异度分别为:85.7%和96.5%,验证集的敏感度和特异度分别为81.4%和90.8%。

展迅速,在肿瘤的诊断与鉴别诊断^[12]、药物治疗疗效与副作用预测^[13]及肿瘤患者预后评估^[14]等多方面已广泛应用。但在鼻腔鼻窦良恶性肿瘤中的应用较少。本研究采用基于鼻腔鼻窦CT增强图像影像组学方法,构建了鼻腔鼻窦良恶性肿瘤鉴别诊断的预测模型。通过对影像组学特征降维后,最终得到10个稳定性及可重复性较好的影像组学特征,被纳入预测模型。纹理特征的差异反映出图像的属性差异,通过比较良恶性肿瘤图像之间的纹理特征差异可以获得病变在细节上的不同,从而达到对鼻腔鼻窦良恶性肿瘤的鉴别。

本研究结果发现,对鼻腔鼻窦良恶性肿瘤的鉴别诊断中,CT增强图像影像组学预测模型对鼻腔鼻窦良恶性肿瘤的鉴别有一定价值,预测模型诊断效能高于单纯CT增强图像的诊断效能。因此,通过CT增强影像组学方法对发生于鼻腔鼻窦良恶性肿瘤诊断及鉴别诊断具有较高的临床应用价值,提高放射科医师对病变的准确诊断。今后,随着人工智能或者影像组学技术的飞速发展,会为临床医师提供清晰的手术线路图,协助制定个性化手术方案,达到更好的预后效果,提高患者的生活质量。

参考文献

- [1]周艺默,唐维,任玲,等.磁共振IVIM对鼻腔鼻窦肿瘤良恶性的鉴别诊断价值[J].放射学实践,2018,33:674-678.
- [2]Thomas R,Qin L,Alessandrino F,et al.A review of the principles of texture analysis and its role in imaging of genitourinary neoplasms[J].Abdominal Radiology (New York),2019,44:2501-2510.
- [3]Chopra S,Kamdar D P,Cohen D S,et al.Outcomes of Nonsurgical Management of Locally Advanced Carcinomas of the Sinonasal Cavity[J].Laryngoscope,2017,127(4):855-861.

究中, 营养控制状态评分预测晚期非小细胞肺癌靶向治疗疗效的AUC分是0.839, 提示营养控制状态评分可以预测晚期非小细胞肺癌靶向治疗疗效。另外, 本研究还发现, MLD联合营养控制状态评分预测晚期非小细胞肺癌靶向治疗疗效的AUC为0.927, MLD联合营养控制状态评分预测晚期非小细胞肺癌靶向治疗疗效的AUC高于MLD、营养控制状态评分单独预测, 提示MLD联合营养控制状态评分可以提升预测晚期非小细胞肺癌靶向治疗疗效的准确率。

综上所述, MLD、营养控制状态评分对晚期非小细胞肺癌靶向治疗疗效具有一定预测价值, MLD联合营养控制状态评分可提升预测晚期非小细胞肺癌靶向治疗疗效的准确率, MLD联合营养控制状态评分可作为晚期非小细胞肺癌靶向治疗疗效的预测方法。

参考文献

[1]Nguyen HS, Ho DKN, Nguyen NN, et al. Predicting EGFR mutation status in non-small cell lung cancer using artificial intelligence: a systematic review and meta-analysis [J]. Acad Radiol, 2024, 31 (2): 660-683.

[2]Yuan L, Ye J, Fan D. The B7-H4 gene induces immune escape partly via upregulating the PD-1/Stat3 pathway in non-small cell lung cancer [J]. Hum Immunol, 2020, 81 (5): 254-261.

[3]Witayateeraporn W, Arunrungvichian K, Pothongsrisit S, et al. α 7-Nicotinic acetylcholine receptor antagonist QND7 suppresses non-small cell lung cancer cell proliferation and migration via inhibition of Akt/mTOR signaling [J]. Biochem Biophys Res Commun, 2020, 521 (4): 977-983.

[4]韦坤辰, 包淑钧, 陈杨, 等. PD-1/L1免疫检查点抑制剂用于EGFR-TKIs耐药后晚期非小细胞肺癌的疗效分析 [J]. 临床肺科杂志, 2023, 28 (6): 817-821, 828.

[5]张鑫, 陈美池, 褚雪镞, 等. 劳拉替尼治疗晚期非小细胞肺癌的疗效分析 [J]. 中华肺部疾病杂志(电子版), 2024, 17 (1): 83-86.

[6]陈贵敏, 张乐园, 韩平. 扶正抗癌方联合吉非替尼治疗EGFR突变阳性晚期非小细胞肺癌的疗效及对血清肿瘤指标的影响 [J]. 临床和实验医学杂志, 2022, 21 (2): 155-158.

[7]中华医学会, 中华医学会肿瘤学分会, 中华医学会杂志社. 中华医学会肺癌临床诊疗指南(2019版) [J]. 中华肿瘤杂志, 2020, 42 (4): 257-287.

[8]Dalmiglio C, Brilli L, Campanile M, et al. CONUT score: a new tool for predicting prognosis in patients with advanced thyroid cancer treated with TKI [J]. Cancers, 2022, 14 (3): 724.

[9]Sun JM, Ahn MJ, Park MJ, et al. Accuracy of RECIST 1.1 for non-small cell lung cancer treated with EGFR tyrosine kinase inhibitors [J]. Lung Cancer, 2010, 69 (1): 105-109.

[10]Liu A, Zhang G, Yang Y, et al. Two nomograms constructed for predicting the efficacy and prognosis of advanced non-small cell lung cancer patients treated with anti-PD-1 inhibitors based on the absolute counts of lymphocyte subsets [J]. Cancer Immunol Immunother, 2024, 73 (8): 152.

[11]朱闻捷, 朱豪华, 刘雨桃, 等. 程序性死亡蛋白1/程序性死亡蛋白配体1抑制剂治疗晚期非小细胞肺癌的疗效及疗效和预后预测标志物的真实世界研究 [J]. 中华肿瘤杂志, 2022, 44 (5): 416-424.

[12]付靖, 王韬, 赵亚, 等. EGFR-TKI同步化疗或序贯治疗EGFR-TP53共突变型晚期非小细胞肺癌的疗效观察 [J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2023, 37 (10): 993-998.

[13]刘雨晴, 袁淑敏, 祁晓星, 等. 不同剂量安罗替尼联合PD-1单抗治疗晚期非小细胞肺癌的疗效和安全性分析 [J]. 肿瘤学杂志, 2023, 29 (5): 407-411.

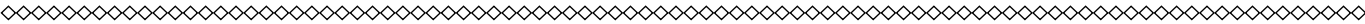
[14]施玥, 姜莹莹, 陈瑾, 等. 奥西替尼二线治疗EGFR突变型晚期非小细胞肺癌的疗效观察 [J]. 临床肿瘤学杂志, 2022, 27 (3): 221-226.

[15]李国霞, 刘向玲. MIC-1、CYFRA21-1、TMB水平与晚期非小细胞肺癌靶向治疗疗效的相关性 [J]. 医学临床研究, 2022, 39 (9): 1307-1310, 1314.

[16]王炜然, 牛向欣, 邹芳, 等. CT灌注成像参数与非小细胞肺癌EGFR基因突变及化疗敏感性的关系分析 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21 (4): 70-72.

[17]何海艳, 刘右萍, 张睿, 等. 控制营养状态评分和相关指标在骨肉瘤患者预后预测中的价值 [J]. 肿瘤代谢与营养电子杂志, 2023, 10 (6): 813-819.

(收稿日期: 2024-11-05)
(校对编辑: 翁佳鸿)



(上接第38页)

[4]陈秀英, 韩雪立, 刘东, 等. 鼻腔鼻窦肿瘤性疾病的CT影像学分析 [J]. 吉林医学, 2017, 38 (9): 1659-1662.

[5]孙斌, 白阳, 程新宇, 等. 研究鼻腔鼻窦肿瘤的临床特征及病理组织学特点 [J]. 中国医药指南, 2016, 14 (27): 44.

[6]李彦娴, 桑君, 李震萍, 等. 鼻腔鼻窦肿瘤性病变72例临床及CT分析 [J]. 大理大学学报, 2020, 8 (8): 65-69.

[7]Tatekawa H, Shimono T, Ohsawa M, et al. Imaging features of benign mass lesions in the nasal cavity and paranasal sinuses according to the 2017 WHO classification [J]. Jpn J Radiol, 2018, 36: 361-381.

[8]徐苓梅, 韩福刚. CT增强纹理分析对鼻腔鼻窦内翻性乳头状瘤与其他良性肿物的鉴别诊断价值 [J]. 临床放射学杂志, 2021, 40 (1): 26-29.

[9]文小婷, 秦宇红, 曾自三, 等. 副鼻窦肿瘤的CT表现在其良、恶性鉴别中的诊断价值 [J]. 广西医科大学学报, 2017, 34 (6): 904-906.

[10]杨威, 王震, 熊小化, 等. 鼻腔鼻窦恶性肿瘤CT、MRI影像学征象及鉴别诊断 [J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20 (2): 30-31, 35.

[11]Ferreira J R, Koenigkam-Santos M, Cipriano F E G, et al. Radiomics-based features for pattern recognition of lung cancer histopathology and metastases [J]. Comput Methods Programs Biomed, 2018, 159 (1): 23-30.

[12]Zheng YM, Li J, Liu S, et al. MRI-Based radiomics nomogram for differentiation of benign and malignant lesions of the parotid gland [J]. European Radiology, 2021, 31 (6): 4042-4052.

[13]Bogowicz M, Tanadini-Lang S, Guckenberger M, et al. Combined CT radiomics of primary tumor and metastatic lymph nodes improves prediction of loco-regional control in head and neck cancer [J]. Scientific Reports, 2019, 9 (1): 15198.

[14]Mes SW, van Velden FHP, Peltenburg B, et al. Outcome prediction of head and neck squamous cell carcinoma by MRI radiomic signatures [J]. European Radiology, 2020, 30 (11): 6311-6321.

(收稿日期: 2023-10-13) (校对编辑: 赵望淇)