

本文引文格式:徐靖杰,张晓艳,吴鹏飞.基于LASSO-Logistic回归分析影响慢性鼻窦炎伴鼻息肉术后嗅觉功能恢复的危险因素[J].右江民族医学院学报,2026,48(1):81-86.

【论著与临床报道】

基于LASSO-Logistic回归分析影响慢性鼻窦炎伴鼻息肉术后嗅觉功能恢复的危险因素

徐靖杰,张晓艳,吴鹏飞

(河南省周口市第一人民医院耳鼻咽喉科,河南 周口 466700)

摘要:目的 基于LASSO-Logistic回归分析影响慢性鼻窦炎伴鼻息肉(chronic rhinosinusitis with nasal polyps, CRSwNP)术后嗅觉功能恢复的危险因素,构建预测模型。方法 收集2022年9月至2024年12月于本院行鼻内镜手术的CRSwNP患者270例,依据术后嗅觉功能恢复情况分为良好组($n=207$)和不良组($n=63$),分析影响CRSwNP术后嗅觉功能恢复的危险因素,并构建预测模型。结果 270例患者术后嗅觉功能恢复不良发生率为23.33%(63/270)。LASSO回归结合多因素Logistic回归分析显示,嗅觉功能障碍持续时间、合并变应性鼻炎、病变类型、疾病分期以及分期、Lund-Kennedy评分、复诊次数是独立影响因素(P 均 <0.001)。基于此构建的列线图预测模型内部验证一致性指数为0.731,校准良好;ROC曲线下面积(AUC)为0.783(95%CI:0.677~0.889),敏感度和特异性分别为81.25%与67.50%。结论 影响CRSwNP患者术后嗅觉功能恢复的危险因素包括嗅觉功能障碍持续时间 ≥ 2 年、合并变应性鼻炎、嗅裂区息肉、疾病分期及分期 \geq II型2期、Lund-Kennedy评分 ≥ 2 分以及复诊次数 >3 次,基于上述因素所构建的预测模型,可为临床医生提供术后嗅觉功能恢复的预测依据。

关键词:LASSO-Logistic;慢性鼻窦炎伴鼻息肉;术后危险因素;嗅觉功能恢复;预测模型

中图分类号:R765.41 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-5817(2026)01-0081-06

doi:10.3969/j.issn.1001-5817.2026.01.013

Analysis of risk factors influencing postoperative olfactory function recovery in chronic rhinosinusitis with nasal polyps based on LASSO-Logistic regression

XU Jingjie, ZHANG Xiaoyan, WU Pengfei

(Department of Otolaryngology, Zhoukou First People's Hospital, Zhoukou 466700, Henan, China)

Abstract: **Objective** To analyze the risk factors influencing postoperative olfactory function recovery in patients with chronic rhinosinusitis with nasal polyps (CRSwNP) based on LASSO-Logistic regression and to construct a predictive model. **Methods** A total of 270 CRSwNP patients who underwent endoscopic sinus surgery in Zhoukou First People's Hospital from September 2022 to December 2024 were included. Based on their postoperative olfactory function recovery status, they were divided into a good recovery group ($n=207$) and a poor recovery group ($n=63$). The risk factors affecting postoperative olfactory function recovery in CRSwNP patients were analyzed, and a predictive model was constructed. **Results** The incidence of poor postoperative olfactory function recovery among the 270 patients was 23.33% (63/270). LASSO regression combined with multivariate Logistic regression analysis revealed that the duration of olfactory dysfunction, concurrent allergic rhinitis, lesion type, disease classification and staging, Lund-Kennedy score, and the number of follow-up visits were independent influencing factors (all $P < 0.05$). The internally validated concordance index of the nomogram predictive model constructed based on these factors was 0.731, indicating good

calibration. The area under the receiver operating characteristic (ROC) curve (AUC) was 0.783 (95% CI: 0.677–0.889), with a sensitivity of 81.25% and a specificity of 67.50%. **Conclusion** The risk factors influencing postoperative olfactory function recovery in CRSwNP patients include a duration of olfactory dysfunction ≥ 2 years, concurrent allergic rhinitis, polyps in the olfactory cleft region, disease classification and staging \geq type II stage 2, a Lund-Kennedy score ≥ 2 points, and the number of follow-up visits > 3 . The predictive model constructed based on these factors can provide clinicians with a basis for predicting postoperative olfactory function recovery.

Key words: LASSO-Logistic; chronic rhinosinusitis with nasal polyps; postoperative risk factors; olfactory function recovery; predictive model

慢性鼻窦炎(chronic rhinosinusitis, CRS)属于耳鼻喉科领域中较为常见的慢性炎症性疾病,该疾病的临床表现包括鼻塞、流脓涕、鼻面部胀痛以及嗅觉减退等,病程通常超过 12 周^[1]。根据是否伴发鼻息肉,CRS 可分为伴有鼻息肉的慢性鼻窦炎(chronic rhinosinusitis with nasal polyps, CRSwNP)和不伴有鼻息肉的慢性鼻窦炎(chronic rhinosinusitis without nasal polyps, CRSsNP)两种类型,其中 CRSwNP 的临床症状更为严重并且术后复发率较高^[2]。据流行病学数据显示^[3],CRSwNP 在 CRS 患者中的占比约为 20%~30%且其术后复发率高达 50%以上。嗅觉功能障碍是 CRSwNP 患者常见的症状之一,严重影响其预后生活质量^[4]。CRSwNP 患者术后嗅觉功能的恢复情况存在较大差异,部分患者术后嗅觉功能会在一定程度上改善,但是仍有相当比例的患者术后嗅觉功能恢复不佳,甚至持续存在嗅觉障碍^[5]。既往研究发现^[6],涉及影响 CRSwNP 患者术后嗅觉功能恢复的因素包括患者的年龄,性别,病程长短,术前嗅觉功能状态,鼻窦 CT 评分,鼻息肉的大小和数量,合并疾病(例如变应性鼻炎、哮喘等),炎症细胞浸润情况以及术后的治疗和护理等。然而,目前对于这些因素在 CRSwNP 术后嗅觉功能恢复中的具体作用机制尚不完全明确,并且缺乏统一的、能够准确预测术后嗅觉功能恢复情况的模型^[7]。本研究旨在通过 LASSO-Logistic 回归分析,探讨影响 CRSwNP 患者术后嗅觉功能恢复的危险因素,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集 2022 年 9 月至 2024 年 12 月于本院行鼻内镜手术的 CRSwNP 患者 270 例,依据术后嗅觉功能恢复情况分为良好组($n = 207$)和不良组($n = 63$)。本次研究获得医院伦理会批准(伦理号:20250220)。

1.2 纳入标准 纳入标准:①所有患者均经过计算机断层扫描(Computed Tomography, CT)扫描以及临床相关检查确诊为 CRSwNP,且已经于本院接受了鼻内镜手术治疗;②年龄不小于 18 岁;③患者术前有完

整的嗅觉功能评估记录且术后随访相关临床资料完整;④患者自愿参与并签署研究相关的知情同意书。排除标准:①合并严重的器官功能障碍,例如肝、心、肾、肺功能不全等;②既往接受过鼻部手术者;③患者在开展研究的过程中配合度或依从性较差;④患者长期使用可能影响嗅觉功能的药物,例如抗抑郁和癫痫的药物;⑤患者存在严重的精神疾病或认知功能障碍。

1.3 资料收集 收集两组患者的性别、年龄、受教育程度、嗅觉功能障碍持续时间、合并哮喘、合并变应性鼻炎、吸烟史、病变类型、疾病分型以及分期、Lund-Kennedy 评分、复诊次数。年龄(38 岁)划分依据本研究人群年龄的中位数(38.5 岁)进行二分类,以平衡组间样本量;疾病分型以及分期结合患者鼻内镜检查结果及病理特征进行综合判定,其中 II 型 2 期表示鼻息肉组织增生明显,且伴有较严重的鼻腔黏膜水肿,病变范围累及多个鼻窦,对鼻腔正常结构和功能造成较为显著的影响。Lund-Kennedy 评分 ≥ 2 分提示鼻腔结构改变较重,影响嗅觉功能恢复。复诊次数(3 次)的阈值根据本院术后随访规范(术后 1 个月、3 个月、6 个月为常规复诊节点)及临床共识设定, > 3 次通常提示需要额外干预。

1.4 嗅觉功能恢复情况评估 采用 T&T 嗅觉测试试剂盒[常达恩生物科技(上海)有限公司]对嗅觉功能进行客观评估。该测试包含 5 种不同浓度的嗅物(A:花香, B:烧焦味, C:水果味, D:粪便味, E:薄荷味),每种嗅物按浓度从低到高分 1~8 个等级。测试结果以“识别阈值”表示,即患者能正确识别出嗅物种类的最低浓度等级。嗅觉功能恢复情况定义如下:良好组:识别阈值 ≤ 5 级;不良组:识别阈值 > 5 级。

1.5 统计学方法 本研究采用 SPSS 26.0 软件(版本号:R4.1.2)进行统计分析。计数资料以例数及百分比($n/\%$)表示,组间比较采用 χ^2 检验。将单因素分析中具有统计学意义的变量纳入 LASSO 回归,以筛选影响慢性鼻窦炎伴鼻息肉术后嗅觉功能恢复的危险因素,随后进行多因素 Logistic 回归分析。利用 R 语言中的 rms 程序包构建列线图预测模型,采用 Boot-

strap 法重复抽样 500 次进行内部验证,绘制校准曲线并计算一致性指数(C-index);进一步通过决策曲线分析(decision curve analysis, DCA)和受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线评估列线图对术后嗅觉功能恢复情况的临床预测价值。以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 CRSwNP 患者术后嗅觉功能恢复情况 270 例行鼻内镜手术的 CRSwNP 患者术后嗅觉功能恢复不良有 63 例(占比 23.33%),纳入不良组;术后嗅觉功能恢复良好有 207 例(占比 76.67%),纳入良好组。

2.2 CRSwNP 患者术后嗅觉功能恢复情况的单因素分析 两组患者年龄、嗅觉功能障碍持续时间、合并变应性鼻炎、吸烟史、病变类型、疾病分型及分期、Lund-Kennedy 评分以及复诊次数情况对比,差异有统计学意义($P < 0.05$),具体结果见表 1。

表 1 CRSwNP 患者术后嗅觉功能恢复情况的单因素分析

因素	不良组 (n=63)	良好组 (n=207)	χ^2	P
年龄			22.539	<0.001
>38 岁	39(61.90)	60(28.99)		
≤38 岁	24(38.10)	147(71.01)		
性别			0.001	0.977
男性	33(52.38)	108(52.17)		
女性	30(47.62)	99(47.83)		
受教育程度			0.280	0.597
高中以下	36(57.14)	126(60.87)		
高中及以上	27(42.86)	81(39.13)		
嗅觉功能障碍持续时间			14.766	<0.001
<2 年	21(33.33)	126(60.87)		
≥2 年	42(66.67)	81(39.13)		
合并哮喘			0.231	0.631
是	24(38.10)	72(34.78)		
否	39(61.90)	135(65.22)		
合并变应性鼻炎			15.667	<0.001
是	48(76.19)	99(47.83)		
否	15(23.81)	108(52.17)		
吸烟史			44.641	<0.001
是	42(66.67)	45(21.74)		
否	21(33.33)	162(78.26)		
病变类型			17.249	<0.001
鼻中隔偏曲	15(23.81)	111(53.62)		
嗅裂区息肉	48(76.19)	96(46.38)		
疾病分型及分期			34.681	<0.001
< II 型 2 期	9(14.29)	117(56.52)		
≥ II 型 2 期	54(85.71)	90(43.48)		
Lund-Kennedy 评分			50.341	<0.001
<2 分	9(14.29)	135(65.22)		
≥2 分	54(85.71)	72(34.78)		
复诊次数			48.471	<0.01
>3 次	42(66.67)	42(20.29)		
≤3 次	21(33.33)	165(79.71)		

注:表内计数资料数据用[n(%)]表示。

2.3 LASSO 回归分析筛选影响 CRSwNP 患者术后嗅觉功能恢复的危险因素 单因素分析结果显示,年龄、嗅觉功能障碍持续时间、合并变应性鼻炎、吸烟史、病变类型、疾病分型及分期、Lund-Kennedy 评分以及复诊次数情况是 CRSwNP 患者术后嗅觉功能恢复的影响因素($P < 0.05$);对上述候选变量进行 LASSO 回归分析,均方误差最小时的 0.1 个方差范围内得到最简单模型有 6 个因素(嗅觉功能障碍持续时间、合并变应性鼻炎、病变类型、疾病分型及分期、Lund-Kennedy 评分以及复诊次数)被纳入,见图 1、图 2。

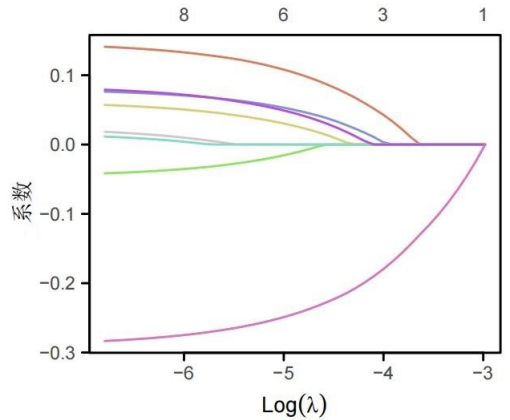


图 1 LASSO 回归系数路径图

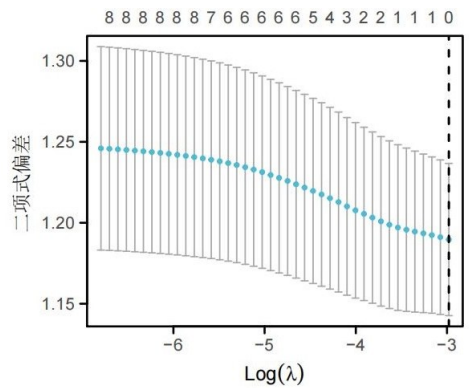


图 2 LASSO 回归交叉验证图

2.4 多因素 Logistic 回归分析 将 LASSO 回归筛选出 6 个因素(嗅觉功能障碍持续时间、合并变应性鼻炎、病变类型、疾病分型及分期、Lund-Kennedy 评分及复诊次数)进行多因素 Logistic 回归分析,赋值情况见表 2。结果显示,嗅觉功能障碍持续时间($OR = 2.435, 95\% CI : 2.021 \sim 2.934$)、合并变应性鼻炎($OR = 2.181, 95\% CI : 1.850 \sim 2.572$)、病变类型($OR = 1.804, 95\% CI : 1.570 \sim 2.073$)、疾病分型及分期($OR = 1.785, 95\% CI : 1.044 \sim 2.461$)、Lund-Kennedy 评分($OR = 2.166, 95\% CI : 1.866 \sim 2.514$)、复诊次数($OR = 1.908, 95\% CI : 1.621 \sim 2.245$)是 CRSwNP 患者术后嗅觉功能恢复的影响因

素 ($P < 0.001$), 见表 2、图 3。

2.5 列线图预测模型构建 将多因素 Logistic 回归分析筛选出的 6 个危险因素构建列线图, 预测影响 CRSwNP 患者术后嗅觉功能恢复的不良风险, 图 4 每项因子均有对应分值, 在进行风险评估时找到对应的分值, 各项分值相加即为总分, 总分表示 CRSwNP 患者术后嗅觉功能恢复不良的风险系数。

表 2 赋值表

自变量	赋值
嗅觉功能障碍持续时间	< 2 年 = 0, ≥ 2 年 = 1
合并变应性鼻炎	否 = 0, 是 = 1
病变类型	鼻中隔偏曲 = 0, 嗅裂区息肉 = 1
疾病分型及分期	$< \text{II}$ 型 2 期 = 0, $\geq \text{II}$ 型 2 期 = 1
Lund-Kennedy 评分	< 2 分 = 0, ≥ 2 分 = 1
复诊次数	≤ 3 次 = 0, > 3 次 = 1

表 3 Logistic 回归分析 CRSwNP 患者术后嗅觉功能恢复的影响因素

变量	B	SE	Wald χ^2	P	OR (95% CI)
嗅觉功能障碍持续时间	0.890	0.095	87.767	< 0.001	2.435 (2.021~2.934)
合并变应性鼻炎	0.780	0.084	86.224	< 0.001	2.181 (1.850~2.572)
病变类型	0.059	0.071	69.054	< 0.001	1.804 (1.570~2.073)
疾病分型以及分期	0.740	0.082	81.440	< 0.001	1.785 (1.044~2.461)
Lund-Kennedy 评分	0.773	0.076	103.450	< 0.001	2.166 (1.866~2.514)
复诊次数	0.646	0.083	60.577	< 0.001	1.908 (1.621~2.245)

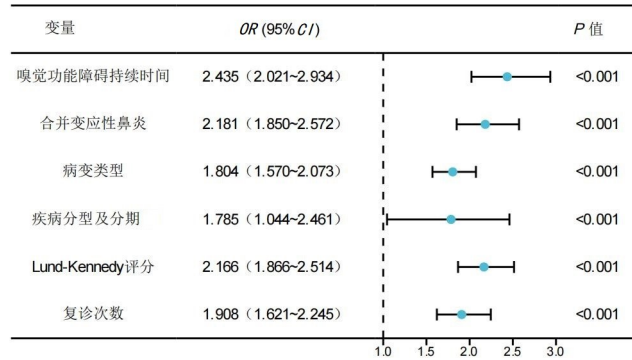


图 3 多因素 Logistic 回归结果之回归风险模型森林图

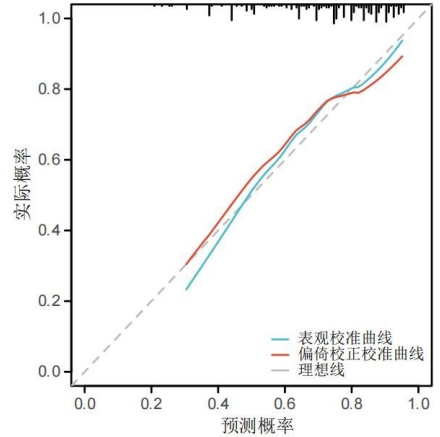


图 5 列线图模型校准曲线

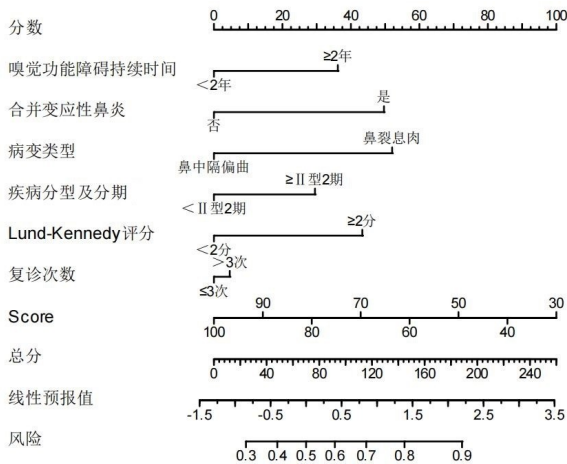


图 4 CRSwNP 患者术后嗅觉功能恢复的情况的预测列线图

2.6 列线图预测模型验证 将列线图通过 Bootstrap 方法进行内部验证, 通过 500 次有回放的随机抽样, 列线图内部验证一致性指数为 0.731 (95% CI : 0.655 ~ 0.807), 说明列线图模型具有良好的区分度, 校准曲线与理想曲线拟合良好, 说明列线图模型的临床预测准确度较好, 见图 5。

2.7 临床决策能力评估 DCA 图显示, 列线图模型的净获益水平明显高于“未发生”、“均发生”方案, 表示此模式具有较好的临床适用性, 见图 6。

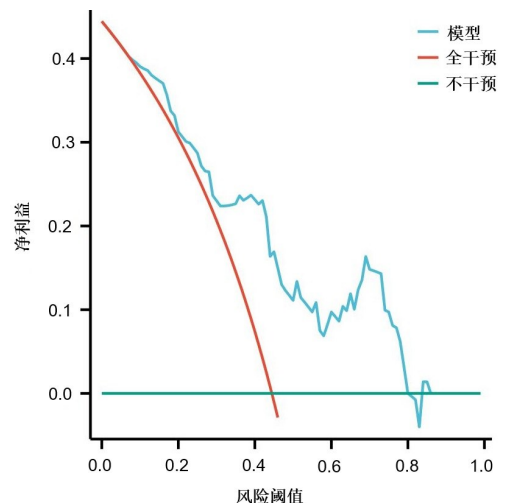


图 6 列线图模型 DCA

2.8 预测性能比较 列线图预测 CRSwNP 患者术后嗅觉功能恢复不良情况的 AUC 为 0.783(95% CI : 0.677~0.889),在最佳临界值,敏感度为 81.25%,特异性为 67.50%,具有较高的临床预测价值,见图 7。

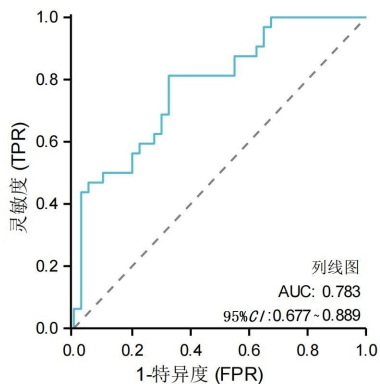


图 7 列线图模型 ROC 曲线

3 讨论

随着 CRSwNP 发病率的不断上升,其术后嗅觉功能恢复情况受到越来越多的关注^[8]。CRSwNP 作为一种常见的耳鼻喉科疾病,经常因鼻腔鼻窦炎症反复发作导致鼻息肉形成而影响患者的嗅觉功能^[9]。270 例行鼻内镜手术的 CRSwNP 患者术后嗅觉功能恢复不良有 63 例,占 23.33%,而王玉婷^[10]学者研究中,CRSwNP 患者术后嗅觉未恢复占比 17.14%,与本研究存在一定的差异,分析认为这种差异可能源于研究人群特征的不同。术后嗅觉功能恢复不佳不仅会影响患者的生活质量,还可能引发患者的心理负担。LASSO-Logistic 回归分析是一种有效的统计分析方法,能够从众多变量中筛选出关键的危险因素,通过运用该方法分析影响术后嗅觉功能恢复的因素,可以更精准地识别潜在风险,为临床干预提供依据^[11]。

对单因素分析筛选的变量进行 LASSO 回归分析,选择了最简单模型并进行多因素 Logistic 回归分析结果显示,嗅觉功能障碍持续时间 ≥ 2 年、合并变应性鼻炎、嗅裂区息肉、疾病分型及分期 \geq II 型 2 期、Lund-Kennedy 评分 ≥ 2 分以及复诊次数 > 3 次是 CRSwNP 患者术后嗅觉功能恢复的危险因素,分析认为嗅觉功能障碍持续时间较长一般说明嗅觉系统可能已经发生了较严重的病变。长期的嗅觉障碍可能导致嗅觉感受器的退化、嗅觉神经的损伤以及嗅觉中枢的适应性改变,这些病理变化会使嗅觉功能的恢复更加困难,即使在 CRSwNP 术后,这些已经受损的结构和功能也难以在短时间内恢复正常^[12]。变应性鼻炎是一种由 IgE 介导的鼻黏膜慢性炎症性疾病,当 CRSwNP 患者合并变应性鼻炎时,机体在接触过敏原后会释放大量的组胺,刺激肥大细胞释放炎症细胞因子并且导

致鼻腔黏膜的血管扩张、通透性增加和腺体分泌增多,不仅加重了鼻腔的阻塞,还可能进一步损伤嗅觉上皮和嗅神经,影响术后嗅觉功能的恢复^[13]。嗅裂区息肉通过阻塞嗅裂区域使吸入的空气无法顺利进入嗅区而导致传导性嗅觉障碍,鼻息肉的存在不仅在术前影响嗅觉功能,而且在术后也会因为其残留或复发等情况继续阻碍气流到达嗅区,影响嗅觉功能的恢复^[14]。宋杰等^[15]研究发现,CRSwNP 患者术后嗅觉障碍的发生率为 56.00%,其中病变部位为嗅裂区息肉是术后嗅觉障碍的独立危险因素(OR = 2.859,95% CI :1.263~6.470, P = 0.012)。

根据 CRS 的分型分期标准,II 型 2 期及以上的患者鼻窦炎较为广泛并且鼻腔结构多数已经发生改变,这意味着鼻腔和鼻窦的黏膜炎症更为广泛和深入,因此很容易导致更严重的嗅觉上皮和嗅神经损伤而不利于术后嗅觉功能的恢复^[16]。黄海平等^[17]研究指出,CRSwNP 术后未控制组(40 例)的嗅觉障碍发生率为 47.5%,显著高于控制组(104 例)的 30.8%,且未控制组中 III 型患者比例更高(80.0%),说明鼻窦炎分型越严重,术后嗅觉恢复情况越差,该结论与本研究一致。Lund-Kennedy 评分是用于评估鼻内镜下鼻腔结构和炎症程度的指标,评分越高表明鼻腔结构的异常和炎症程度越严重。当评分 ≥ 2 分时,说明患者的鼻腔存在较为明显的阻塞和炎症,会直接影响气流到达嗅区的通畅性。此外,严重的炎症还可能导致嗅觉上皮的炎症反应和嗅神经的损伤,在诸多因素共同作用下术后嗅觉功能恢复的难度增加^[18]。丁乐霓等^[19]研究中 CRSwNP 患者术后 1 年,Lund-Kennedy 评分越低,嗅觉恢复越好,且评分每降低 1 分,Sniffin'sticks 嗅觉测试总评分平均提高 0.418 分(P = 0.031)。复诊次数较多也间接说明患者在术后通常会面临术后感染、复发或并发症等问题,术后感染是导致嗅觉障碍的重要原因,感染引发的炎症反应可直接损伤嗅觉神经元及支持细胞,同时感染导致的鼻腔黏膜肿胀和分泌物增多会阻碍气味分子与嗅觉受体的接触,进而影响嗅觉功能恢复;息肉早期复发或残留会占据嗅裂区域,物理性阻塞气味传导通路,且复发息肉的慢性炎症环境可能持续释放细胞因子,干扰嗅觉上皮细胞的正常修复过程;黏膜愈合不良表现为纤毛功能异常或鳞状上皮化生,这些病理改变会破坏嗅觉信号转导的微环境,导致嗅觉功能恢复延迟;而频繁复诊患者可能存在未被识别的共病因素,通过影响鼻腔局部微循环或神经营养供应,间接阻碍嗅觉功能的恢复进程^[20-21]。

本研究构建的预测模型特异性(67.50%)尚有提升空间,分析其原因可能在于:①模型中纳入的变量多为临床宏观指标,可能无法完全捕捉影响嗅觉神经再

生的微观病理生理差异;②调整列线图的预测概率阈值可在一定范围内平衡敏感性与特异性,但本研究为保障临床筛查的敏感性,选择了当前阈值。为提升模型性能,未来研究可尝试以下方向:①算法调参与优化:尝试其他机器学习算法或对本模型的超参数进行更精细的网格搜索;②整合新型生物标志物:引入更特异的指标,有助于更好地区分不同预后的患者。

综上所述,嗅觉功能障碍持续时间 ≥ 2 年、合并变应性鼻炎、嗅觉区息肉、疾病分型及分期 \geq II 型 2 期、Lund-Kennedy 评分 ≥ 2 分以及复诊次数 > 3 次是影响 CRSwNP 患者术后嗅觉功能恢复的重要危险因素,明确上述因素不仅能够为临床医生提供更全面的评估依据,同时也为患者的治疗和康复提供科学指导。然而,本研究为回顾性研究,样本规模相对有限,可能存在选择偏差而影响结果的稳定性和普适性。因此,未来需开展前瞻性、大样本的研究,以进一步验证这些因素的作用并且为临床实践提供更具说服力的证据支持。

参考文献:

[1] 王霖露,张航天,文译辉,等.慢性鼻窦炎相关嗅觉障碍的临床诊疗进展[J].临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2025,39(4):386-392.

[2] MULLOL J, BACHERT C, AMIN N, et al. Olfactory outcomes with dupilumab in chronic rhinosinusitis with nasal polyps[J]. J Allergy Clin Immunol Pract, 2022, 10(4): 1086-1095. e5.

[3] MULLOL J, LUND V J, WAGENMANN M, et al. Mepolizumab improves sense of smell in severe chronic rhinosinusitis with nasal polyps: SYNAPSE[J]. Rhinology, 2024, 62(3): 320-329.

[4] 洪陈,张家齐,顾敏,等.弥漫性慢性鼻窦炎术后嗅觉预后模型的构建与分析[J].南京医科大学学报:自然科学版,2024,44(8):1106-1113.

[5] 王海落,孙炎,阳铨杰,等.伴哮喘的慢性鼻窦炎患者鼻内镜手术后主观嗅觉的纵向研究及影响因素分析[J].临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2024,38(6):541-546.

[6] 朱行琦,钱晓云,顾亚军,等.全喉切除术后嗅觉功能及嗅觉康复相关研究进展[J].临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2025,39(10):980-986.

[7] PETERS AT, WAGENMANN M, BERNSTEIN JA, et al. Dupilumab efficacy in patients with chronic rhinosinusitis with nasal polyps with and without allergic rhinitis[J]. Allergy Asthma Proc, 2023, 44(4): 265-274.

[8] 陈靖媛,陈雯仪,罗新,等.人工智能辅助慢性鼻窦炎嗅觉障碍预测[J].临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2023,37(11):

871-877,885.

[9] 刘承耀,王向东,司马宇彤,等.嗜酸粒细胞性鼻窦炎伴息肉患者术后症状及体征变化在预测复发中的作用[J].临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2023,37(11):864-870.

[10] 王玉婷,潘丽娟,杨舒媛,等.鼻窦炎伴鼻息肉患者术后嗅觉水平恢复预测模型构建[J].上海护理,2025,25(8):36-40.

[11] 向荣,许昱.鼻窦药物支架与口服激素治疗慢性鼻窦炎伴息肉的围术期疗效和安全性比较研究[J].临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2023,37(11):878-885.

[12] 杜伟嘉,赵闪光,韦新,等.慢性鼻窦炎伴鼻息肉患者 FESS 术后嗅觉功能转归的前瞻性研究[J].临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2023,37(7):542-549.

[13] FOKKENS W J, VISKENS A S, BACKER V, et al. EP-OS/EUFOREA update on indication and evaluation of Biologics in Chronic Rhinosinusitis with Nasal Polyps 2023[J]. Rhinology, 2023, 61(3): 194-202.

[14] 徐金,庄汉,倪泽,等.鼻黏膜白细胞介素 17、嗜酸性粒细胞水平与慢性鼻窦炎患者鼻内镜术后嗅觉功能转归的关系[J].中国现代医学杂志,2022,32(20):72-77.

[15] 宋杰,汪奕龙,曾春荣.基于免疫炎症指标的慢性鼻窦炎伴鼻息肉患者术后嗅觉障碍风险模型的建立及验证[J].中国免疫学杂志,2024,40(9):1933-1939.

[16] 高颖,王瑞,温树信,等.鼻炎宁颗粒对慢性鼻窦炎局部症状的缓解和免疫功能的影响[J].中国中药杂志,2022,47(17):4789-4798.

[17] 黄海平,杨培培,张丹.基于 LASSO 回归的慢性鼻窦炎伴鼻息肉术后控制情况的风险预测模型[J].临床耳鼻咽喉头颈外科杂志,2024,38(3):200-206.

[18] 谭畅,张利丹,支英杰,等.鼻渊通窍颗粒治疗慢性鼻窦炎有效性和安全性的系统评价与 Meta 分析[J].中国中药杂志,2022,47(16):4489-4504.

[19] 丁乐霓,李佩忠.翼管神经切断术联合筛前神经切断术对合并变应性鼻窦炎的慢性鼻窦炎患者嗅觉及临床疗效的影响[J].中国医药,2025,20(6):877-881.

[20] 史文艳,徐洁蕾,袁城栋,等.不同麻醉方式下行鼻内镜手术治疗老年慢性鼻窦炎的效果及对应激反应和嗅觉功能的影响[J].中国老年学杂志,2021,41(11):2325-2328.

[21] BACHERT C, HAN J K, DESROSIERS M Y, et al. Efficacy and safety of benralizumab in chronic rhinosinusitis with nasal polyps: a randomized, placebo-controlled trial[J]. J Allergy Clin Immunol, 2022, 149(4): 1309-1317. e12.

收稿日期:2025-09-11;修回日期:2025-11-03

(本文编辑 钟琳)