

# 难治性青光眼患者睫状体光凝术后干眼的影响因素分析及预测模型构建

许思思,侯丽芳,孙晓萍

**引用:** 许思思,侯丽芳,孙晓萍. 难治性青光眼患者睫状体光凝术后干眼的影响因素分析及预测模型构建. 国际眼科杂志, 2026,26(2):330-335.

**基金项目:** 河南省医学科技攻关联合共建项目 (No. LHGJ20240962)  
**作者单位:** (450000) 中国河南省郑州市中心医院眼科  
**作者简介:** 许思思, 硕士研究生, 副主任医师, 研究方向: 眼眶病。  
**通讯作者:** 许思思. changju885@163.com  
**收稿日期:** 2025-07-11      **修回日期:** 2025-12-24

## 摘要

**目的:** 分析难治性青光眼患者睫状体光凝术后干眼的影响因素, 并构建风险预测模型。

**方法:** 回顾性分析 2021 年 1 月至 2024 年 1 月本院收治的难治性青光眼患者 303 例 308 眼的临床资料, 实行睫状体光凝术治疗, 统计术后 3 mo 的干眼发生率; 根据术后干眼发生情况分为发生组 ( $n=105$ )、未发生组 ( $n=198$ ), 收集 2 组病历资料, 对其干眼发生的影响因素进行 Logistic 回归分析; 基于 Logistic 回归分析结果使用 R3.4.3 软件制作 Nomogram 模型; 绘制受试者工作特征曲线 (ROC) 评估 Nomogram 模型的风险预测能力, 绘制校准曲线检测 Nomogram 模型的校准度。

**结果:** 难治性青光眼患者睫状体光凝术后干眼发生率为 34.65%; 年龄 ( $OR=1.343$ , 95%  $CI$ : 1.102-1.637)、糖尿病 ( $OR=1.219$ , 95%  $CI$ : 1.044-1.423)、干燥综合征 ( $OR=1.289$ , 95%  $CI$ : 1.070-1.553)、角结膜疾病 ( $OR=1.366$ , 95%  $CI$ : 1.116-1.672)、睑脂黏度 3-4 级 ( $OR=1.168$ , 95%  $CI$ : 1.040-1.311)、结膜松弛 3-4 级 ( $OR=1.158$ , 95%  $CI$ : 1.028-1.305)、术中术眼镜下暴露时间 ( $OR=1.415$ , 95%  $CI$ : 1.129-1.773)、术后日均电子产品使用时间 ( $OR=1.366$ , 95%  $CI$ : 1.108-1.685)、术后辅助使用激素眼液 ( $OR=1.231$ , 95%  $CI$ : 1.026-1.477) 为难治性青光眼患者睫状体光凝术后干眼的影响因素 (均  $P<0.05$ ); ROC 曲线显示 Nomogram 模型预测术后干眼发生的曲线下面积、灵敏度、特异度分别为 0.930 (95%  $CI$ : 0.895-0.956)、96.19%、82.83%, Nomogram 模型内部验证显示 C-index 值为 0.859, Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验 ( $\chi^2=1.972$ ,  $P=0.396$ ) 显示拟合良好。

**结论:** 年龄、糖尿病、干燥综合征、角结膜疾病、睑脂黏度 3-4 级、结膜松弛 3-4 级、术中术眼镜下暴露时间、术后日均电子产品使用时间、术后辅助使用激素眼液为难治性青光眼患者睫状体光凝术后干眼的影响因素, 综合上述因素构建的风险预测模型对术后干眼发生风险有预测作用。

**关键词:** 难治性青光眼; 睫状体光凝术; 干眼; 危险因素  
**DOI:** 10.3980/j.issn.1672-5123.2026.2.26

## Influencing factors and prediction model construction of dry eye after ciliary photocoagulation in patients with refractory glaucoma

Xu Sisi, Hou Lifang, Sun Xiaoping

**Foundation item:** Henan Medical Science and Technology Research Joint Construction Project (No. LHGJ20240962)  
Department of Ophthalmology, Zhengzhou Central Hospital, Zhengzhou 450000, Henan Province, China  
**Correspondence to:** Xu Sisi. Department of Ophthalmology, Zhengzhou Central Hospital, Zhengzhou 450000, Henan Province, China. changju885@163.com  
Received: 2025-07-11      Accepted: 2025-12-24

## Abstract

• **AIM:** To analyze the influencing factors of dry eye after ciliary photocoagulation in patients with refractory glaucoma, and to build a risk prediction model.  
• **METHODS:** From January 2021 to January 2024, the clinical data of 303 patients (308 eyes) with refractory glaucoma in our hospital were analyzed retrospectively, and the incidence of dry eye was counted 3 mo after operation. They were divided into two groups according to the incidence of dry eye after operation: an occurrence group ( $n=105$ ) and a non-occurrence group ( $n=198$ ). The medical records of the two groups were collected, and the influencing factors of dry eye were analyzed by Logistic regression. The Nomogram model was made by R3.4.3 software based on the results of Logistic regression analysis. The risk prediction ability of Nomogram model was evaluated by receiver operating characteristic (ROC) curve, and the calibration degree of Nomogram model was detected by calibration curve.  
• **RESULTS:** The incidence of dry eye in refractory glaucoma patients after ciliary photocoagulation was 34.65%. Age ( $OR=1.343$ , 95%  $CI$ : 1.102-1.637), diabetes ( $OR=1.219$ , 95%  $CI$ : 1.044-1.423), Sjogren's syndrome ( $OR=1.289$ , 95%  $CI$ : 1.070-1.553), keratoconjunctival diseases ( $OR=1.366$ , 95%  $CI$ : 1.116-1.672), eyelid fat viscosity 3-4 grade ( $OR=1.168$ , 95%  $CI$ : 1.040-1.311), conjunctival relaxation 3-4 grade ( $OR=1.158$ , 95%  $CI$ :

1.028– 1.305), exposure time under glasses during operation ( $OR=1.415$ , 95%  $CI$ : 1.129–1.773), the average daily use time of electronic products after operation ( $OR=1.366$ , 95%  $CI$ : 1.108–1.685) and the auxiliary use of hormone eye drops after operation ( $OR=1.231$ , 95%  $CI$ : 1.026–1.477) were the influencing factors of dry eye after ciliary body photocoagulation in refractory glaucoma patients (all  $P<0.05$ ). ROC curve showed that the area under the curve, sensitivity and specificity of Nomogram model in predicting postoperative dry eye syndrome were 0.930 (95%  $CI$ : 0.895–0.956), 96.19% and 82.83%, respectively. The internal verification of Nomogram model showed that the C-index value was 0.859, Hosmer–Lemeshow goodness-of-fit test ( $\chi^2=1.972$ ,  $P=0.396$ ) showed a good fit.

• **CONCLUSION:** Age, diabetes, Sjogren’s syndrome, keratoconjunctival disease, eyelid fat viscosity 3–4 grade, conjunctival relaxation 3–4 grade, exposure time under glasses during operation, average daily use time of electronic products after operation, and adjuvant use of hormone eye drops after operation are the influencing factors of dry eye in refractory glaucoma patients after ciliary body photocoagulation, the risk prediction model based on the above factors can predict the risk of dry eye after operation.

• **KEYWORDS:** refractory glaucoma; cyclophotocoagulation; dry eye; risk factors

**Citation:** Xu SS, Hou LF, Sun XP. Influencing factors and prediction model construction of dry eye after ciliary photocoagulation in patients with refractory glaucoma. Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci), 2026,26(2):330–335.

0 引言

青光眼是一种以视网膜神经节细胞的进行性丧失为特征的眼科疾病,其视力丧失具有不可逆性<sup>[1]</sup>。青光眼的发病具有年龄依赖性,好发于中老年群体,总体发生率约2.5%–3%<sup>[2]</sup>,仅次于白内障,若治疗期间眼压控制不良,无法阻止青光眼视神经病变发展,会进展为难治性青光眼<sup>[3]</sup>。目前,睫状体光凝术为难治性青光眼的首选手术方式,其有效性与安全性已经证明<sup>[4]</sup>,但术后并发干眼的问题仍困扰着医患人员。干眼的发生可能与术后角膜上皮损伤、泪液分泌减少、睑裂闭合不全等原因有关,表现为眼睛干涩、疼痛、烧灼感等,影响患者术后视物、工作和生活,应积极预防。国内外关于术后发生干眼的影响因素研究较多<sup>[5–6]</sup>,但多为白内障手术所致干眼<sup>[7]</sup>及难治性青光眼患者睫状体光凝术成功率<sup>[8]</sup>的影响因素报道,难治性青光眼患者睫状体光凝术后干眼的影响因素需要进一步研究。Nomogram模型可利用一系列线条、刻度表示不同因素对结局的影响程度,帮助医师预测某疾病事件的发生风险,其在眼科中的预测作用已经证实<sup>[9]</sup>。因此,本研究拟分析难治性青光眼患者睫状体光凝术后干眼的影响因素,建立干眼发生风险的预测模型,为临床预测干眼提供方法。

1 对象和方法

1.1 对象 回顾性分析 2021 年 1 月至 2024 年 1 月郑州市

中心医院收治的行睫状体光凝术的难治性青光眼患者 303 例 308 眼。纳入标准:(1) 患者经规范药物和常规滤过手术治疗无法控制眼压,且预后较差,被临床确诊为难治性青光眼<sup>[10]</sup>;(2) 术前使用降眼压药物,眼压仍未降低至 21 mmHg 以下,且不适合其他青光眼手术;(3) 均为首次接受睫状体光凝术;(4) 临床资料完整;排除标准:(1) 患恶性肿瘤、免疫系统和血液系统等系统严重疾病;(2) 术前合并其他眼部重大疾病,如白内障、眼部严重感染;(3) 继发性青光眼;(4) 术前合并干眼;(5) 术后随访未完成。本研究已通过郑州市中心医院伦理委员会审批(审批号:院准字 2024 第 15 号),所有参与者均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 临床资料收集 从医院电子病历中收集研究对象的临床资料,包括年龄、性别、体质量指数 (body mass index, BMI)、青光眼家族史、青光眼病程、吸烟史、饮酒史、合并症 (高血压、糖尿病、高脂血症、干燥综合征、角结膜疾病)、术眼、术前眼压、青光眼类型、睑脂黏度分级 (液体分泌物:清亮为 1 级,轻度增厚与混浊为 2 级,明显增厚与混浊为 3 级,呈牙膏状为 4 级)、结膜松弛分级 (球结膜松弛为细小褶皱,眼球下转时加重,上转时消失,泪液新月面基本完整,为 1 级;球结膜松弛为明显褶皱,眼球下转时加重,上转时减轻,泪液新月面残缺,为 2 级;球结膜松弛为多层褶皱,原位眼时褶皱跨下睑缘上,泪液新月面残缺至可见结膜上蓄积的眼泪,为 3 级;在 3 级基础上松弛加重,下睑缘松弛结膜水肿充血甚至出血、溃疡,无泪液新月面,为 4 级)、泪河高度,统计手术相关参数 (手术方式、手术切口、手术时间、术中麻醉、激光能量、曝光时间、点数、术中术眼镜下暴露时间),并记录术后辅助用药、术后日均电子产品使用时间。

1.2.2 诊断标准与分组 术后以门诊复查方式随访 3 mo,统计干眼发生率,干眼诊断标准<sup>[11]</sup>:术后 3 mo 内出现眼睛干涩、疼痛、怕光等症状,泪膜破裂时间 $\leq 10$  s 或泪液分泌试验 (无表面麻醉) $\leq 5$  mm/5 min。干眼发生率=术后干眼例数/总例数 $\times 100\%$ 。按术后随访是否发生干眼将患者分为发生组、未发生组。

统计学分析:使用 SPSS 22.0 统计软件进行分析,计量资料经  $K-S$  检验均符合正态分布,以  $\bar{x}\pm s$  表示并进行独立样本  $t$  检验。计数资料以  $n(\%)$  表示,进行  $\chi^2$  检验。以逐步向前法筛选变量,干眼发生的影响因素采用 Logistic 回归分析;采用 R3.4.3 软件包绘制 Nomogram 模型,其预测能力通过绘制受试者工作特征 (receiver operating characteristic curve, ROC) 曲线评估,绘制校准曲线,以 Bootstrap 法完成内部验证,并计算一致性指数 (C-index),模型拟合优度用 Hosmer–Lemeshow 拟合优度检验。 $P<0.05$  代表差异有统计学意义。

2 结果

2.1 难治性青光眼患者睫状体光凝术后干眼发生率 难治性青光眼患者 303 例睫状体光凝术后 3 mo 并发干眼者 105 例,发生率为 34.7% (105/303);308 眼术后 107 眼发生干眼,占比 34.7% (107/308)。

2.2 两组患者临床资料比较 与未发生组比较,发生组年龄较大,合并糖尿病、干燥综合征、角结膜疾病、睑脂黏度

3-4 级、结膜松弛 3-4 级和术后辅助使用激素眼液占比较 较长,差异有统计学意义(均  $P<0.05$ ),其余资料比较差异高,术中术眼镜下暴露时间、术后日均电子产品使用时间 无统计学意义(均  $P>0.05$ ),见表 1。

表 1 两组患者临床资料比较

指标	发生组	未发生组	$t/\chi^2$	$P$
例数(眼数)	105(107)	198(201)		
年龄( $\bar{x}\pm s$ ,岁)	65.38±9.47	59.97±8.45	5.083	<0.001
性别(例,%)			0.071	0.790
男	54(51.4)	105(53.0)		
女	51(48.6)	93(47.0)		
BMI( $\bar{x}\pm s$ ,kg/m <sup>2</sup> )	24.94±5.01	24.99±4.83	0.085	0.933
青光眼家族史(例,%)			0.031	0.861
有	14(13.3)	25(12.6)		
无	91(86.7)	173(87.4)		
青光眼病程( $\bar{x}\pm s$ ,a)	5.77±1.06	5.81±1.05	0.317	0.751
吸烟史(例,%)			0.001	0.978
有	41(39.0)	77(38.9)		
无	64(61.0)	121(61.1)		
饮酒史(例,%)			0.011	0.915
有	37(35.2)	70(35.4)		
无	68(64.8)	128(64.6)		
高血压(例,%)			0.029	0.864
有	28(26.7)	51(25.7)		
无	77(73.3)	147(74.2)		
糖尿病(例,%)			7.223	0.007
有	44(41.9)	53(26.8)		
无	61(58.1)	145(73.2)		
高脂血症(例,%)			0.020	0.889
有	23(21.9)	42(21.2)		
无	82(78.1)	156(78.8)		
干燥综合征(例,%)			9.289	0.002
有	25(23.8)	21(10.6)		
无	80(76.2)	177(89.4)		
角结膜疾病(眼,%)			7.535	0.006
有	19(17.8)	15(7.5)		
无	88(82.2)	186(92.5)		
术眼(例,%)			0.005	0.945
仅左眼	51(48.6)	97(49.0)		
仅右眼	52(49.5)	98(49.5)		
双眼	2(1.9)	3(1.5)		
术前眼压( $\bar{x}\pm s$ ,mmHg)	61.35±12.18	61.34±12.88	0.007	0.995
青光眼类型(眼,%)			0.088	0.767
原发性闭角型青光眼	69(64.5)	133(66.2)		
原发性开角型青光眼	22(20.6)	44(21.9)		
新生血管性青光眼	16(15.0)	24(11.9)		
睑脂黏度分级(眼,%)			9.875	0.002
1-2 级	46(43.0)	124(61.7)		
3-4 级	61(57.0)	77(38.3)		
结膜松弛分级(眼,%)			16.635	<0.001
1-2 级	28(26.2)	101(50.2)		
3-4 级	79(73.8)	100(49.8)		
泪河高度( $\bar{x}\pm s$ ,mm)	0.18±0.03	0.19±0.05	1.894	0.059
手术方式(眼,%)			0.179	0.672
经巩膜激光睫状体光凝术	66(61.7)	119(59.2)		
内镜直视下睫状体光凝术	41(38.3)	82(40.8)		



续表 1 两组患者临床资料比较

指标	发生组	未发生组	$t/\chi^2$	$P$
手术切口(眼,%)			0.076	0.783
经透明角膜切口	55(51.4)	100(49.2)		
经睫状体扁平部切口	52(48.6)	101(50.2)		
手术时间( $\bar{x}\pm s$ ,min)	14.25±3.84	14.18±3.77	0.154	0.878
术中麻醉方式(眼,%)			0.087	0.768
表面麻醉	36(33.6)	71(35.3)		
球后麻醉	71(66.4)	130(64.7)		
激光能量( $\bar{x}\pm s$ ,mW)	1985.45±215.48	1978.15±200.48	0.296	0.767
曝光时间( $\bar{x}\pm s$ ,s)	1.41±0.29	1.38±0.31	0.827	0.409
激光点数( $\bar{x}\pm s$ ,个)	33.18±7.15	33.34±7.82	0.176	0.860
术中术眼镜下暴露时间( $\bar{x}\pm s$ ,min)	22.64±4.15	19.34±3.04	7.958	<0.001
术后辅助用药(眼,%)			6.204	0.013
激素眼液	59(55.1)	81(40.3)		
抗炎眼液	23(21.5)	59(29.4)		
抗生素眼液	25(23.4)	61(30.3)		
术后日均电子产品使用时间( $\bar{x}\pm s$ ,h)	5.44±0.95	4.15±0.77	12.773	<0.001

注:发生组为难治性青光眼患者睫状体光凝术后 3 mo 并发干眼者;未发生组为难治性青光眼患者睫状体光凝术后 3 mo 未并发干眼者。

2.3 难治性青光眼患者睫状体光凝术后干眼的影响因素

将上述筛选出的年龄(实测值)、术中术眼镜下暴露时间(实测值)、术后日均电子产品使用时间(实测值)、糖尿病(无=0,有=1)、干燥综合征(无=0,有=1)、角结膜疾病(无=0,有=1)、睑脂黏度分级(1-2级=0,3-4级=1)、结膜松弛分级(1-2级=0,3-4级=1)、术后辅助使用激素眼液(无=0,有=1)作为自变量,将术后干眼发生情况作为因变量进行 Logistic 回归分析,发现年龄、糖尿病、干燥综合征、角结膜疾病、睑脂黏度 3-4 级、结膜松弛 3-4 级、术中术眼镜下暴露时间、术后日均电子产品使用时间、术后辅助使用激素眼液为难治性青光眼患者睫状体光凝术后干眼的影响因素(均  $P<0.05$ ),见表 2。

2.4 术后干眼发生的风险预测 Nomogram 模型构建及效能验证 取上述影响因素作为风险预测指标构建难治性青光眼患者睫状体光凝术后干眼发生的风险预测 Nomogram 模型,见图 1。ROC 曲线显示 Nomogram 模型预测术后干眼发生的曲线下面积、灵敏度、特异度分别为 0.930(95%CI:0.895-0.956)、96.19%、82.83%,见图 2。以 Bootstrap 法进行 Nomogram 模型内部验证,其 C-index 值为 0.859,Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验( $\chi^2=1.972,P=0.396$ )显示拟合良好,见图 3。

3 讨论

睫状体光凝术后干眼的发生机制复杂,尚未完全阐明,诱发因素繁多,可能与手术破坏角膜、结膜和眼睑板腺等部位,影响泪液附着,导致泪膜稳定性下降所致,影响难治性青光眼手术治疗效果以及视力。汤永强等<sup>[12]</sup>报道青光眼患者小梁切除术后干眼发生率为 34.88%,李维娜等<sup>[13]</sup>报道小梁切除术与睫状体光凝术治疗青光眼的安全性基本相当,而本研究中 303 例难治性青光眼患者睫状体光凝术后干眼发生率为 34.65%,术眼 308 眼干眼发生率为 34.74%,与上述研究结果存在一致性,证明睫状体光凝术后干眼发生率高,因而构建该群体术后

干眼预测模型十分必要。

本研究结果显示年龄、糖尿病、干燥综合征、角结膜疾病、睑脂黏度 3-4 级、结膜松弛 3-4 级、术中术眼镜下暴露时间、术后日均电子产品使用时间、术后辅助使用激素眼液为难治性青光眼患者睫状体光凝术后干眼的影响因素。泪腺分泌出的泪液是维持眼表润滑以及避免其眼表受外部损伤的重要物质,而年龄增长是泪腺萎缩发生的重要因素,泪腺萎缩会使泪腺功能受损,从而导致泪膜水样层中的水成分减少,引起干眼<sup>[14]</sup>。角膜内皮细胞随年龄增长而减少,且损伤后无法再生,若损伤超出一定限度可引起角膜内皮失代偿,从而引发水肿,导致泪膜不稳定,引发干眼。高糖状态可破坏角膜上皮屏障作用,使杯状细胞减少,从而影响眼表亲水性,同时还会导致角膜上皮剥脱,引起角膜知觉下降、泪液蒸发加快和瞬目减少等,这些都可能引发干眼<sup>[15]</sup>。此外,胰岛素也会影响角膜上皮细胞增殖和泪腺代谢情况,胰岛素过低时可使眼表结构生物性失衡,从而发生干眼,因而糖尿病是术后干眼发生的危险因素。干燥综合征属于免疫系统疾病,以免疫细胞浸润、各处分泌腺体破坏为主要特征,累及眼部时可影响泪液分泌质量与分泌量,增加术后视觉模糊、疼痛和灼热等症状,加剧手术引发的眼表神经组织损伤,影响泪膜稳定性,从而并发干眼。睫状体光凝术前合并角结膜疾病者普遍存在眼部液体分泌异常,其可影响角膜表面稳定性,而手术会引起角膜内皮失代偿而并发角膜水肿,加剧角膜损伤,使泪膜不稳定而并发干眼。睑脂为眼睑板腺分泌物,其为泪膜主要成分之一,可润滑睑缘、防止泪液流出,而睑脂黏度分级升高至 3-4 级时,容易阻塞眼睑板腺,使分泌物减少,破坏泪膜脂质层,加剧泪液蒸发程度,引发干眼。结膜松弛是人体球结膜退行性改变,这与鳞状上皮增生、角化不全相关<sup>[16]</sup>,可影响眼球移动功能,从而干扰泪液自由流动,降低泪膜稳定性,增加干眼发生风险。手术需用开睑器持续暴露角膜,术中术眼镜下暴露时间过长可导致角膜

表 2 难治性青光眼患者睫状体光凝术后干眼的影响因素分析

自变量	B	SE	Wald $\chi^2$	P	OR	95%CI
年龄	0.295	0.101	8.531	<0.001	1.343	1.102–1.637
术中术眼镜下暴露时间	0.347	0.115	9.105	<0.001	1.415	1.129–1.773
术后日均电子产品使用时间	0.312	0.107	8.502	<0.001	1.366	1.108–1.685
糖尿病	0.198	0.079	6.282	0.001	1.219	1.044–1.423
干燥综合征	0.254	0.095	7.149	<0.001	1.289	1.070–1.553
角结膜疾病	0.312	0.103	9.176	<0.001	1.366	1.116–1.672
睑脂黏度分级 3–4 级	0.155	0.059	6.902	<0.001	1.168	1.040–1.311
结膜松弛分级 3–4 级	0.147	0.061	5.807	0.007	1.158	1.028–1.305
术后辅助使用激素眼液	0.208	0.093	5.002	0.012	1.231	1.026–1.477
常数项	-14.045	4.315	10.595	<0.001		

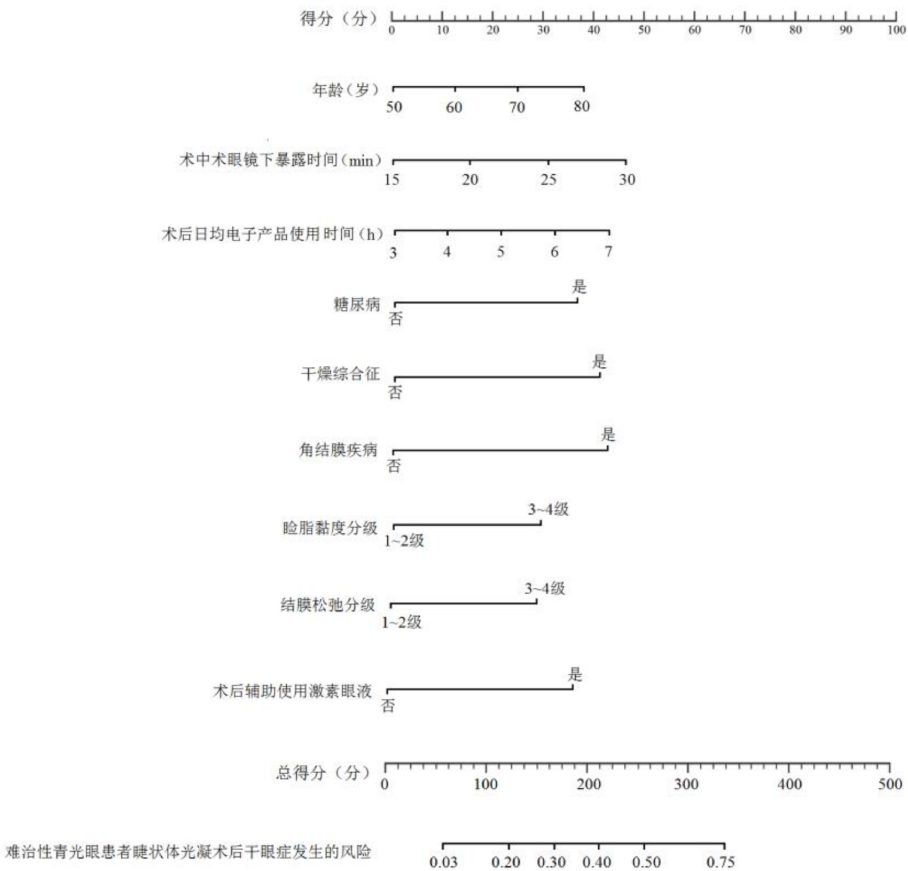


图 1 难治性青光眼患者睫状体光凝术后干眼发生的风险预测 Nomogram 模型。

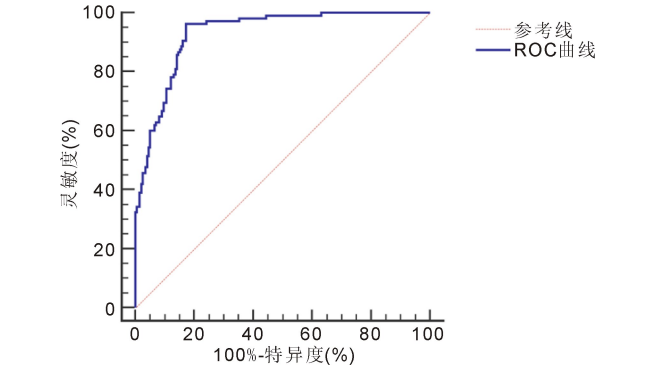


图 2 Nomogram 模型预测难治性青光眼患者睫状体光凝术后干眼发生风险的 ROC 曲线。

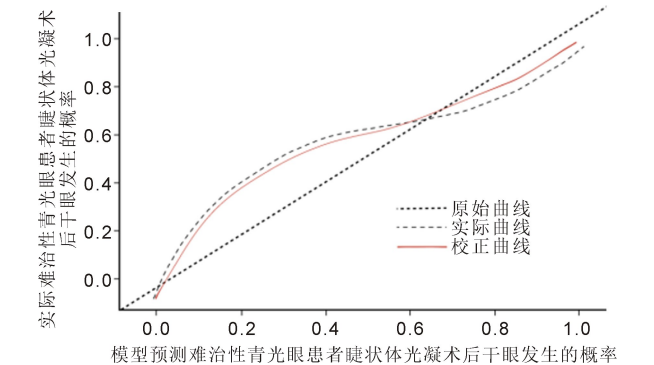


图 3 Nomogram 模型预测难治性青光眼患者睫状体光凝术后干眼发生风险的校准曲线。

干燥,医护人员多以冲水缓解该情况,这会损伤角膜上皮并引发术后干眼。长时间注视电子屏幕会引起睫状肌痉

挛,导致瞬目减少,影响泪液涂布,延长眼表暴露时间,加速泪液蒸发,使泪膜稳定性下降,从而致病。术后辅助使

用激素泪液,如糖皮质激素,其可降低角膜上皮细胞分裂能力,减少角膜呼吸代谢,增加胶原酶活性,影响泪膜功能,增加干眼发生风险。楚启萌等<sup>[17]</sup>报道糖尿病、睑脂黏度、结膜松弛分级为白内障伴闭角型青光眼患者术后发生干眼的高危因素,本研究结果与之相一致;但也存在一些区别,如其研究中年龄非患者术后干眼的风险因素,本研究与其不同,原因可能是研究人群存在差异,白内障手术患者年龄分布较广,而难治性青光眼患者多为中晚期,年龄集中度更高,中老年人睑板腺分泌功能下降,泪膜脂质层稳定性降低,而睫状体光凝术可能加剧这一过程。

Nomogram 模型作为一种使用几个关键参数开发的评分系统,是一种直观性统计工具,用于计算单个患者特定终点的精确风险概率,比如疾病进展、死亡等。Nomogram 模型不仅是临床实践中常用的风险分层工具,也是现代医疗决策领域上的重要组成部分,其效用已经证明<sup>[18-19]</sup>。因此,本研究综合上述影响因素构建了难治性青光眼患者睫状体光凝术后干眼发生风险的 Nomogram 模型,结果显示其预测的曲线下面积为 0.930,灵敏度高达 96.19%,特异度为 82.83%,证明该模型对术后干眼的预测效能显著。对 Nomogram 模型进行内部验证,结果显示其 C-index 高达 0.859,且拟合良好,进一步证明其对干眼发生风险的预测作用良好。既往研究探讨了眼科疾病术后干眼发生的影响因素及其治疗方法,而睫状体光凝术为青光眼常用术式,本研究细化分析了睫状体光凝术后干眼的发生因素并构建 Nomogram 模型,具有一定新颖性,有助于为临床医师提供更精细的理论依据以及实用性强的预测工具<sup>[20-21]</sup>。

综上,本研究创新性地将年龄、糖尿病、干燥综合征、角结膜疾病、睑脂黏度 3-4 级、结膜松弛 3-4 级、术中术眼镜下暴露时间、术后日均电子产品使用时间、术后辅助使用激素眼液等多维度因素纳入分析,构建了综合风险预测模型,其可准确预测患者术后干眼发生风险,为临床制定个性化预防策略提供了科学依据,医生可根据模型预测结果提前采取干预措施(如优化术中操作、调整术后用药、建议减少电子产品使用等),实现精准医疗,有效降低干眼发生率。本研究也存在一些不足,如样本量少、回顾性分析等,仍需通过更大规模的前瞻性研究进一步验证和完善,基于该模型的临床实践和策略优化将成为未来重要研究方向。

**利益冲突声明:**本文不存在利益冲突。

**作者贡献声明:**许思思论文选题与修改,初稿撰写;侯丽芳、孙晓萍文献检索,数据分析。所有作者阅读并同意最终的文本。

#### 参考文献

[1] Jayaram H, Kolko M, Friedman DS, et al. Glaucoma: now and beyond. *Lancet*, 2023,402(10414):1788-1801.  
[2] Papadopoulos K, Schröder FM, Sekundo W. Long-term surgical outcomes of two different Ahmed Valve implantation techniques in

refractory glaucoma: Scleral flap vs scleral tunnel. *Eur J Ophthalmol*, 2023,33(1):297-306.  
[3] Issiaka M, Zrikem K, Mchachi A, et al. Micropulse diode laser therapy in refractory glaucoma. *Adv Ophthalmol Pract Res*, 2023,3(1):23-28.  
[4] Valle IT, Bazarra SP, Taboas MF, et al. Medium-term outcomes of micropulse transscleral cyclophotocoagulation in refractory glaucoma. *J Curr Glaucoma Pract*, 2022,16(2):91-95.  
[5] 朱嘉丽, 刘钊, 付金京. 白内障超声乳化联合人工晶体植入术后干眼症的特点及危险因素分析. *海南医学*, 2023, 34(12):1745-1748.  
[6] Jin Y, Guo YN, Liu YS, et al. Prevalence and risk factors of dry eye symptoms after successful dacryocystorhinostomy for patients with lacrimal passage obstruction. *Eur J Ophthalmol*, 2022, 32(5):2662-2669.  
[7] Miura M, Inomata T, Nakamura M, et al. Prevalence and characteristics of dry eye disease after cataract surgery: a systematic review and meta-analysis. *Ophthalmol Ther*, 2022,11(4):1309-1332.  
[8] 易允娣, 刘贺婷, 鲍宁, 等. 经巩膜睫状体光凝术治疗难治性青光眼预后及影响因素. *临床眼科杂志*, 2023,31(3):252-256.  
[9] Cao J, Xie XL, Li J, et al. The prevalence of myopia and its association with sleep duration, physical activity, and eye exercises. *Semin Ophthalmol*, 2025,40(8):815-822.  
[10] 中华医学会眼科学分会青光眼学组, 中国医师协会眼科医师分会青光眼学组. 中国青光眼指南(2020年). *中华眼科杂志*, 2020, 56(8):573-586.  
[11] Narang P, Donthineni PR, D'Souza S, et al. Evaporative dry eye disease due to meibomian gland dysfunction: Preferred practice pattern guidelines for diagnosis and treatment. *Indian J Ophthalmol*, 2023, 71(4):1348-1356.  
[12] 汤永强, 李立, 周希媛. 小梁切除术对眼表泪膜功能的影响. *重庆医学*, 2009,38(24):3144-3146.  
[13] 李维娜, 梁宗宝, 邓艺萍, 等. 睫状体光凝术与小梁切除术治疗原发性急性闭角型青光眼持续性高眼压疗效比较. *中华实验眼科杂志*, 2014,32(3):266-269.  
[14] Hat K, Kaštelan S, Planinić A, et al. Pathohistological features of the aging human lacrimal gland. *Croat Med J*, 2023,64(5):307-319.  
[15] 吴伟珍, 李红阳, 杨明. 2 型糖尿病患者与干眼症的相关性及其影响因素分析. *临床和实验医学杂志*, 2022,21(16):1778-1781.  
[16] Kurian DE, Peter J, Selvin SST. Conjunctival relaxing incisions with a bare bed: an overlooked privilege in contracted sockets. *Nepal J Ophthalmol*, 2022,14(27):112-121.  
[17] 楚启萌, 崔瑞, 杨华鹏. 白内障伴闭角型青光眼患者术后发生干眼症的高危因素分析. *黑龙江医学*, 2025,49(4):442-445.  
[18] Wu HT, Ding PA, Wu JX, et al. A new online dynamic nomogram: construction and validation of a predictive model for distant metastasis risk and prognosis in patients with gastrointestinal stromal tumors. *J Gastrointest Surg*, 2023,27(7):1429-1444.  
[19] Shahabi A, Aali S. An insight into the nomogram of percutaneous nephrolithotomy. *Int Braz J Urol*, 2023,49(6):789-790.  
[20] 寇芃苑, 黄雄高, 赵楠楠. 微创玻璃体切除术后干眼发生的相关因素及治疗进展. *国际眼科杂志*, 2024,24(2):221-224.  
[21] 曹久法, 倪燕, 刘高勤. 地夸磷索钠滴眼液联合玻璃酸钠滴眼液治疗白内障术后干眼. *国际眼科杂志*, 2025,25(5):839-842.