

60岁及以上老年人干眼风险列线图预测模型的构建

黄秋丹, 刘志平, 尹 曦, 陈海平

引用: 黄秋丹, 刘志平, 尹曦, 等. 60岁及以上老年人干眼风险列线图预测模型的构建. 国际眼科杂志, 2025, 25(11):1887-1892.

基金项目: 广州市卫生健康科技项目 (No.20231A010053)

作者单位: (510260) 中国广东省广州市, 广州医科大学附属第二医院眼科

作者简介: 黄秋丹, 硕士, 主管护师, 研究方向: 眼科护理。

通讯作者: 刘志平, 博士, 主任医师, 研究方向: 角膜、眼表疾病.
zxliu0001@hotmail.com

收稿日期: 2025-04-26 修回日期: 2025-09-24

摘要

目的: 探讨 60 岁以上老年人干眼的影响因素, 构建老年人干眼风险列线图预测模型, 为高风险老年人的识别和预防策略的制定提供参考。

方法: 采用便利抽样法选取 2023 年 7 月至 2023 年 12 月广州医科大学附属第二医院眼科门诊就诊或住院的 60 岁以上老年人 301 例 301 眼作为研究对象, 按照是否发生干眼分为干眼组 173 例 173 眼和非干眼组 128 例 128 眼。比较两组患者的资料并构建老年人干眼风险预测模型。

结果: 性别、高血压、睑板腺功能障碍、经常使用眼药水、经常使用电子产品、经常处在干燥环境是影响 60 岁以上老年人干眼发生的因素(均 $P < 0.05$)。列线图预测模型表现出优秀区分度(AUC = 0.86, 95% CI: 0.81–0.90), 校准曲线和标准曲线拟合度良好, 预测准确性较高, Hosmer–Lemeshow 检验 $P = 0.424$, 灵敏度为 73%, 特异度为 86%。

结论: 本研究构建的 60 岁以上老年人干眼风险列线图预测模型具有良好的区分度和校准度, 可作为直观、有效的临床风险评估工具, 为早期识别高危人群和个体化干预策略提供依据。

关键词: 老年人; 干眼; 列线图; 预测模型

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2025.11.28

Construction of nomogram predictive model for the risk of dry eye in elderly people aged over 60 years

Huang Qiudan, Liu Zhiping, Yin Xi, Chen Haiping

Foundation item: Health Science and Technology Project of Guangzhou (No.20231A010053)

Department of Ophthalmology, the Second Affiliated Hospital of Guangzhou Medical University, Guangzhou 510260, Guangdong Province, China

Correspondence to: Liu Zhiping. Department of Ophthalmology, the Second Affiliated Hospital of Guangzhou Medical University,

Guangzhou 510260, Guangdong Province, China. zxliu0001@hotmail.com

Received: 2025-04-26 Accepted: 2025-09-24

Abstract

• AIM: To investigate the influencing factors of dry eye in elderly people aged over 60 years, and to construct a risk nomogram prediction model, so as to provide a reference for the identification of high-risk individuals and the development of preventive strategies.

• METHODS: A convenience sampling method was used to select 301 people aged over 60 years who attended the ophthalmology outpatient clinic or were hospitalized at the Second Affiliated Hospital of Guangzhou Medical University between July 2023 and December 2023. They were divided into a dry eye group ($n=173$) and a non-dry eye group ($n=128$) based on the presence or absence of dry eye. Data from the two groups were compared and a risk prediction model was constructed.

• RESULTS: Gender, hypertension, meibomian gland dysfunction, frequent use of eye drops, frequent use of electronic products, and frequent exposure to dry environments were significant influencing factors for the occurrence of dry eye in people aged over 60 years (all $P < 0.05$). The nomogram prediction model demonstrated excellent discrimination (AUC = 0.86, 95% CI: 0.81–0.90). The calibration curve showed good fit with the ideal curve, indicating high predictive accuracy. The Hosmer–Lemeshow test yielded a P -value of 0.424. The sensitivity was 73% and the specificity was 86%.

• CONCLUSION: The nomogram predictive model for the risk of dry eye in elderly people aged over 60 years constructed in this study showed good discrimination and calibration. It can serve as an intuitive and effective clinical risk assessment tool, providing a basis for the early identification of high-risk populations and the development of individualized intervention strategies.

• KEYWORDS: elderly; dry eye; nomograms; predictive model

Citation: Huang QD, Liu ZP, Yin X, et al. Construction of nomogram predictive model for the risk of dry eye in elderly people aged over 60 years. Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci), 2025, 25(11):1887–1892.

0 引言

干眼是以泪膜稳态失衡为主要特征并伴有眼部不适症状的多因素眼表疾病, 泪膜不稳定、泪液渗透压升高、眼

表炎症反应和损伤以及神经异常是其主要病理生理机制^[1]。我国把干眼症、干眼病及干眼综合征等均统一称为干眼^[2]。根据流行病学调查结果显示,干眼在全球一般人群的患病率在 5%~50%^[3],在我国干眼的患病率在 21%~30%^[4],60 岁以上老年人的患病率明显较高,约为 34.4%^[5]。随着寿命的延长、生理机能的减退、各类慢性疾病、生活环境的改变,老年人干眼呈逐渐增长的趋势^[6]。干眼严重影响患者的视功能、生活质量,消耗大量的医疗资源,增加家庭和社会经济负担^[7-8]。专家共识指出,干眼是一种多因素疾病,但是大多数危险因素是可逆的^[9],所以,早期识别老年人发生干眼的风险至关重要。因此,本研究分析老年人发生干眼的危险因素,并建立老年人干眼风险列线图预测模型,为更好地早期识别高风险人群,预防老年人干眼的发生提供依据。

1 对象和方法

1.1 对象 研究所需最小样本量根据事件数规则 (EPV) 计算,本研究预期自变量数为 15,取 10 倍 EPV,结局发生率为 57.6% (参考既往类似研究结果^[10-11]),则最少样本量 = $15 \times 10 \div 0.57 = 264$ 例。本研究采用便利抽样方法,选取 2023 年 7 月至 2023 年 12 月广州医科大学附属第二医院眼科门诊就诊和住院的 60 岁以上老年人 301 例 301 眼作为研究对象,按照是否发生干眼分为干眼组 173 例 173 眼和非干眼组 128 例 128 眼。干眼诊断标准^[12]:(1)有干燥感、异物感、烧灼感、疲劳感、不适感、视力波动等主观症状之一和 BUT ≤ 5 s 或 Schirmer I 试验 (无表面麻醉) ≤ 5 mm/5 min 可诊断干眼;(2)有干燥感、异物感、烧灼感、疲劳感、不适感、视力波动等主观症状之一和 5 s $<$ BUT ≤ 10 s 或 5 mm/5 min $<$ Schirmer I 试验 (无表面麻醉) ≤ 10 mm/5 min 时,同时有角结膜荧光素染色阳性可诊断干眼。纳入标准:(1)年龄大于 60 岁;(2)意识清醒,愿意参加本研究者。排除标准:(1)有义眼及盲眼(矫正视力 <0.05 或视野半径 $<10^\circ$);(2)有精神病史或认知障碍或沟通障碍;(3)合并恶性肿瘤或处于疾病终末期。本研究取得医学伦理委员会审查批准(批准号:2024-hs-52-02),所有参与者均签署知情同意书。

1.2 方法 采用自行设计的问卷调查收集研究对象的基本信息和病史资料,包括主观眼部症状调查、社会人口学资料、眼部疾病、眼部用药、全身疾病情况、全身用药情况、用眼习惯、生活环境、睡眠情况等。其中,经常吸烟指在过去的 30 d 内,每天至少吸一支香烟(包括电子烟和二手烟);经常口服降血压药指在过去的 30 d 内,每天口服降血压药物;经常使用眼药水指在过去的 30 d 内,每天至少使用 4 次眼药水;经常喝浓茶或咖啡指在过去的 30 d 内每天饮用浓茶或咖啡;经常睡眠不良、熬夜指在过去的 30 d 内每周至少有 3 晚睡眠不良或熬夜;经常使用电子产品定义为每天暴露时长 ≥ 8 h 或单次连续使用 ≥ 2 h;经常处在空调、灰层大、干燥环境定义为相对湿度小于 40% 且持续时间 >6 h/d。由统一培训眼科研究团队调查员指导现场如实填写,当场发放和回收问卷,调查员对整个问卷进行仔细检查,发现错漏项目及时补充修改,确保问卷填写的完整性和可信性。收集所有问卷及检查资料,收集的数据由研究团队中的两人核对无误后采用双人平行录入,并随机抽取 5% 的样本对录入资料进行

审核,以确保数据的准确性。

统计学分析:采用 SPSS 23.0 软件进行统计分析,计数资料采用 n (%) 描述,两组间比较采用 χ^2 检验或 Mann-Whitney U 检验。将单因素分析中 $P < 0.05$ 的变量纳入 Logistic 多因素回归分析,筛选危险因素并构建预测模型,采用列线图呈现预测模型。运用受试者工作特征 (ROC) 曲线的曲线下面积 (AUC) 评价模型的区分度,使用校准曲线、Hosmer-Lemeshow 检验以及决策曲线分析 (DCA) 综合评估模型性能。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 纳入患者基本资料 本研究共纳入 60 岁以上老年人 301 例 301 眼,纳入患者基本资料见表 1。按照是否发生干眼分为干眼组 173 例 173 眼 (57.5%) 和非干眼组 128 例 128 眼 (42.5%),干眼发生率为 57.5%。

2.2 影响 60 岁以上老年人发生干眼的单因素分析 单因素分析结果显示,两组间性别、糖尿病、高血压、冠心病、经常口服降血压药、睑板腺功能障碍、眼底疾病、经常使用眼药水、睡眠不良或熬夜、经常使用电子产品、经常处在干燥环境方面比较差异均有统计学意义 ($P < 0.05$),见表 2。

表 1 纳入患者基本资料 $n=301$

项目	数值	
性别(例,%)	男	118 (39.2)
	女	183 (60.8)
年龄(例,%)	60-69 岁	132 (43.8)
	70-79 岁	124 (41.2)
	≥ 80 岁	45 (15.0)
经常吸烟(例,%)	无	256 (85.0)
	有	45 (15.0)
糖尿病(例,%)	无	206 (68.4)
	有	95 (31.6)
高血压(例,%)	无	161 (53.5)
	有	140 (46.5)
冠心病(例,%)	无	270 (89.7)
	有	31 (10.3)
经常口服降血压药(例,%)	无	166 (55.1)
	有	135 (44.9)
睑板腺功能障碍(眼,%)	无	114 (37.9)
	有	187 (62.1)
眼底疾病(眼,%)	无	266 (88.4)
	有	35 (11.6)
眼部手术(眼,%)	无	136 (45.2)
	有	165 (54.8)
经常使用眼药水(眼,%)	无	167 (55.5)
	有	134 (44.5)
经常睡眠不良或熬夜(例,%)	无	202 (67.1)
	有	99 (32.9)
经常喝浓茶或咖啡(例,%)	无	231 (76.7)
	有	70 (23.3)
经常使用电子产品(例,%)	无	166 (55.1)
	有	135 (44.9)
经常处在干燥环境(例,%)	无	222 (73.7)
	有	79 (26.3)

2.3 影响 60 岁以上老年人发生干眼的多因素 Logistic 回归分析 以是否发生干眼为因变量,以单因素中有统计学差异的因素为自变量,进行多因素 Logistic 回归分析结果

显示,性别、高血压、睑板腺功能障碍、经常使用眼药水、经常使用电子产品、经常处在干燥环境是影响 60 岁以上老年人发生干眼的危险因素($P<0.05$),见表 3。

表 2 影响 60 岁以上老年人发生干眼的单因素分析

因素		干眼组($n=173$)	非干眼组($n=128$)	χ^2/U	P
性别(例,%)	男	59(34.1)	59(46.1)	4.44	0.035
	女	114(65.9)	69(53.9)		
年龄(例,%)	60~69 岁	74(42.8)	58(45.3)	4.13	0.127
	70~79 岁	67(38.7)	57(44.5)		
	≥80 岁	32(18.5)	13(10.2)		
经常吸烟(例,%)	无	149(86.1)	107(83.6)	0.37	0.542
	有	24(13.9)	21(16.4)		
糖尿病(例,%)	无	106(61.3)	100(78.1)	9.67	0.002
	有	67(38.7)	28(21.9)		
高血压(例,%)	无	81(46.8)	80(62.5)	7.27	0.007
	有	92(53.2)	48(37.5)		
冠心病(例,%)	无	150(86.7)	120(93.7)	3.95	0.047
	有	23(13.3)	8(6.3)		
经常口服降血压药(例,%)	无	87(50.3)	79(61.7)	3.89	0.049
	有	86(49.7)	49(38.3)		
睑板腺功能障碍(眼,%)	无	35(20.2)	79(61.7)	53.82	<0.001
	有	138(79.8)	49(38.3)		
眼底疾病(眼,%)	无	147(85.0)	119(93.0)	4.58	0.032
	有	26(15.0)	9(7.0)		
眼部手术(眼,%)	无	72(41.6)	64(50.0)	2.09	0.149
	有	101(58.4)	64(50.0)		
经常使用眼药水(眼,%)	无	74(42.8)	93(72.7)	26.60	<0.001
	有	99(57.2)	35(27.3)		
经常睡眠不良或熬夜(例,%)	无	100(57.8)	102(79.7)	15.96	<0.001
	有	73(42.2)	26(20.3)		
经常喝浓茶或咖啡(例,%)	无	135(78.0)	96(75.0)	0.38	0.538
	有	38(22.0)	32(25.0)		
经常使用电子产品(例,%)	无	66(38.2)	100(78.1)	47.53	<0.001
	有	107(61.8)	28(21.9)		
经常处在干燥环境(例,%)	无	107(61.8)	115(89.8)	29.78	<0.001
	有	66(38.2)	13(10.2)		

表 3 影响 60 岁以上老年人发生干眼的多因素 Logistic 回归分析

因素		β	S.E	Z	P	OR(95%CI)
Intercept		-2.87	0.41	-7.00	<0.001	0.06(0.030~13)
性别	男					1.00(Reference)
	女	0.77	0.31	2.47	0.013	2.16(1.17~3.98)
高血压	无					1.00(Reference)
	有	0.80	0.30	2.61	0.009	2.22(1.22~4.03)
睑板腺功能障碍	无					1.00(Reference)
	有	1.56	0.31	5.01	<0.001	4.74(2.58~8.70)
经常使用眼药水	无					1.00(Reference)
	有	1.03	0.31	3.30	<0.001	2.81(1.52~5.19)
经常使用电子产品	无					1.00(Reference)
	有	1.75	0.33	5.34	<0.001	5.74(3.02~10.90)
经常处在干燥环境	无					1.00(Reference)
	有	1.29	0.39	3.28	0.001	3.64(1.68~7.88)

2.4 60 岁以上老年人发生干眼的预测模型构建及效能评价 根据 Logistic 回归分析结果, 将性别、高血压、睑板腺功能障碍、经常使用眼药水、经常使用电子产品、经常处在干燥环境作为预测因子构建列线图预测模型, 见图 1。列线图预测模型通过受试者工作特征曲线(ROC)及曲线下面积(AUC)评估, 结果显示, 该模型 AUC 为 0.86(95% CI: 0.81–0.90), 表明模型具有良好的判别能力(图 2)。模型灵敏度为 73%(95% CI: 0.65–0.80), 特异度为 86%(95% CI: 0.80–0.91), 准确度为 0.80(95% CI: 0.75–0.84)。通过校正曲线进行模型校准度评估, Hosmer–Lemeshow 检验 $P=0.424$, 见图 3, 决策曲线分析表明, 模型的净获益显著高于“全部”和“无”策略(图 4)。

3 讨论

本研究采用便利抽样法, 在广州医科大学附属第二医院眼科纳入 60 岁以上老年人患者 301 例, 结果显示干眼患病率为 57.5%, 显著高于我国普通人群的患病率 21%–30%^[4]。该结果与 Zhang 等^[10]在全国 94 家三级医院的多中心调查结果基本一致, 也与温艳美等^[11]在眼科门诊人群中报告的干眼患病率基本相同。进一步分析发现, 老年女性患干眼的风险更高($OR=2.16$, 95% CI: 1.17–3.98)。性激素水平降低被认为是老年人干眼发生的危险因素, 与既往多项研究^[5,10,13]结论一致。机制研究表明, 绝经后女性雌激素水平显著下降可影响泪膜稳定性, 可能通过调控角膜上皮细胞凋亡通路和改变睑板腺脂质成分, 导致泪膜稳定性降低和角膜上皮屏障功能障碍, 从而引发干眼^[14]。

在共病因素方面, 本研究显示患有高血压的老年人干眼风险较高, 该结果与周贤慧等^[15]和郝红艳等^[16]报道一致。高血压与老年人干眼风险升高的关联可能与血管机制与眼部血流异常、全身炎症与氧化应激、自主神经调节异常等有关。值得关注的是, 目前关于高血压与干眼的直接关联仍存在学术争议。有研究提出, 高血压本身可能不会直接增加干眼的发病风险, 可能与降血压药物的使用有关^[17]。本研究发现, 经常口服降压药的老年人干眼发病率显著高于未服药组($P<0.05$), 提示降压药物可能在一定程度上增加干眼发生风险。然而, 血压异常是否通过微循环障碍影响眼表稳态, 仍需前瞻性队列研究进一步验证。

本研究还发现老年人睑板腺功能障碍的总体发生率为 62.1%, 且随年龄增长呈上升趋势, 与郑浩^[18]研究结果相印证。经多因素 Logistic 回归分析显示, 患睑板腺功能障碍的老年人发生干眼的风险为非睑板腺功能障碍老年人的 4.74 倍($OR=4.74$, 95% CI: 2.58–8.70), 表明睑板腺功能障碍是老年干眼的重要致病因素, 该发现与国际泪膜与眼表协会(TFOS DEWS II)报告^[19]中睑板腺功能障碍作为蒸发过强型干眼核心机制的共识高度吻合。其病理生理机制主要涉及睑板腺导管末端阻塞、脂质的质或量发生改变, 这种腺体微环境改变破坏泪膜脂质层结构稳定性, 导致眼部炎症、眼表细胞损伤及眼部刺激征, 从而引发干眼的发生^[20]。

本研究证实, 经常使用眼药水与老年人干眼风险显著相关($OR=2.81$, 95% CI: 1.52–5.19), 与 Goldstein 等^[21]的报告一致。提示老年人中常见的“自我药疗”行为可能加

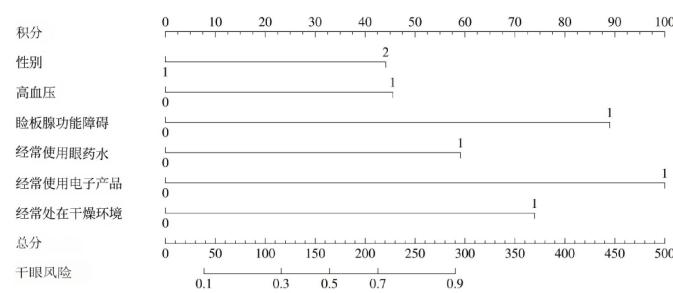


图 1 60 岁以上老年人干眼预测模型列线图。

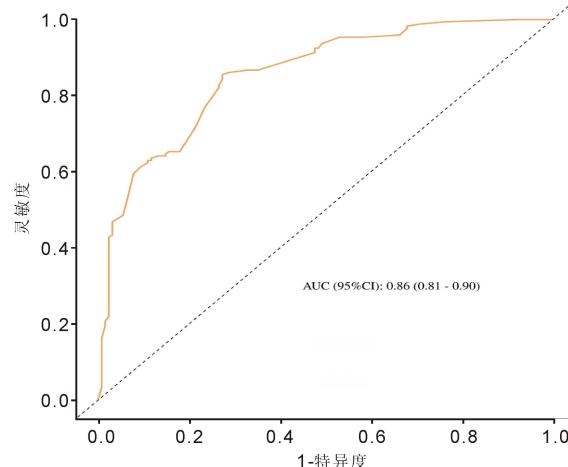


图 2 60 岁以上老年人干眼预测模型的 ROC 曲线。

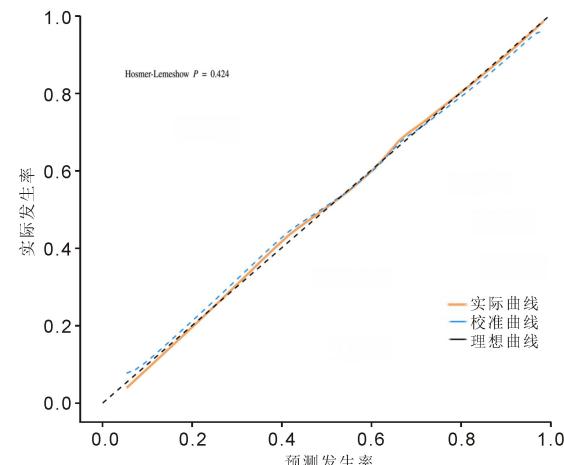


图 3 60 岁以上老年人干眼预测模型的校准曲线。

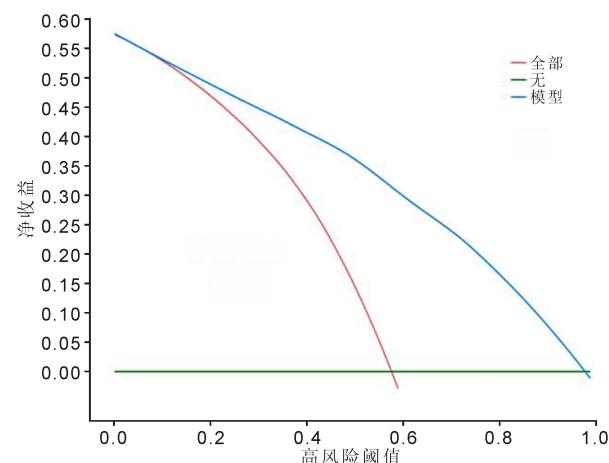


图 4 60 岁以上老年人干眼预测模型的 DCA 曲线。

刷眼表损害。国外有研究指出,含防腐剂(如苯扎氯铵)的眼药水会对结膜和角膜上皮细胞造成细胞毒性损伤,破坏泪膜稳定性,并导致角膜上皮细胞凋亡^[22]。老年人因泪液分泌减少和眼表修复能力下降,对滴眼液的耐受性更低,频繁滴眼液可能稀释天然泪液,扰乱渗透压平衡,诱发反射性泪液分泌抑制,从而增加干眼发生的风险。

经常使用电子产品被识别为老年人干眼的首要危险因素($OR = 5.74, 95\% CI: 3.02 - 10.90$),该结果与研究Al-Mohtaseb等^[23]研究结论一致。长时间使用电子产品所引发的干眼可能与瞬目反射减少有关^[24]。老年人在使用智能手机和平板电脑等电子设备时注意力高度集中,睑裂暴露眼面积增大、瞬目间隔期长、瞬目频率下降,导致泪膜脂质层脂质不易扩散到角膜表面,泪液蒸发增加,最终都导致泪液渗透压升高及泪膜稳定性下降,从而诱发干眼^[25]。

本研究结果还显示,经常处在干燥环境亦是老年人干眼的危险因素($OR = 3.64, 95\% CI: 1.68 - 7.88$)。与《中国干眼专家共识:生活方式相关性干眼(2022年)》^[26]的观点一致。随着现代化的发展,现代化建筑中供暖与制冷系统易导致室内低湿度、高气流速度的环境^[27],从而增加干眼风险^[28]。干燥环境会使泪液蒸发过快,引起眼表免疫稳态失衡、造成泪膜稳定性下降、诱发氧化应激、引发神经调控异常从而导致眼表炎症,促使干眼的发生^[29]。

本研究首次针对老年人群构建了干眼列线图预测模型,整合了高血压、睑板腺功能障碍等特异性指标,弥补了既往模型在老年群体中适用性不足的局限。与既往主要针对一般人群、大学生或特定临床患者(如术后或特定疾病患者)的预测模型相比,本研究聚焦于老年人这一干眼高发群体,突出了该群体特有的危险因素和病因异质性。本研究与高月兰等^[30]针对大学生群体的预测模型($AUC=0.79$)相比,本模型的区分能力显著更高($AUC=0.86, 95\% CI: 0.81 - 0.90$),这可能源于老年干眼更多与全身性疾病和睑板腺功能障碍相关,而大学生群体则更易受用眼习惯和数字屏幕时间影响。此外,与某些基于机器学习算法的干眼预测模型相比,本列线图模型以图形化形式直观展示变量权重,更利于临床快速评估与个体化健康指导。在模型性能方面,本研究展现出的高特异度(86%)与既往一些以临床患者为对象的模型相当,但灵敏度(73%)仍有提升空间,这可能与老年人干眼临床表现多样、病因复杂密切相关。校准分析显示,校准性能优于许多已有模型,Hosmer-Lemeshow 检验无统计学显著性($P=0.424$),预测风险与实际风险高度一致,尤其在高风险人群中仍保持准确性,说明模型具有较好的稳健性。决策曲线分析进一步表明,本模型在老年人群中具有明确的临床净收益,其指导干预的效益显著高于“全部”或“无”策略,这一发现为模型的实际应用提供了重要依据。

然而,本研究仍存在若干局限性:(1)研究对象均来自广州市同一家医院,样本量有限,可能存在选择偏倚和地域局限性,因此模型在外部和更广泛人群中的适用性仍需通过多中心、大样本研究进一步验证。(2)虽然纳入变量已涵盖多方面因素,但仍有可能未包括所有相关预测因子(如营养状况、特定用药史等)。此外,模型构建仅基于横断面数据,未能评估时间动态变化对风险预

测的影响。尽管存在上述局限,本研究仍有突出的创新性:(1)专门针对老年人群开发并验证干眼预测模型,整合了多项群体特异性指标,并通过决策曲线量化临床效用,具有较强的临床转化潜力。(2)该模型不仅有助于医务人员早期识别高风险个体并实施针对性干预,也可用于公众健康教育,促进健康行为改善,从而降低干眼的发生风险。

综上所述,老年人干眼的发生率较高,性别、高血压、睑板腺功能障碍、经常使用眼药水、经常使用电子产品、经常处在干燥环境是老年人干眼的危险因素。本研究构建的预测模型具有良好的准确性、可靠性和临床适用性,为老年人干眼风险预测和早期防控提供了实用工具。

利益冲突声明:本文不存在利益冲突。

作者贡献声明:黄秋丹研究设计、实施,采集数据,统计分析和论文初稿撰写;尹曦协调和监督数据收集工作,数据分析;陈海平统计建模,绘制图表并审阅论文;刘志平研究指导,提供关键性建议并修改论文。所有作者均阅读并同意最终的文本。

参考文献

- [1] Jones L, Downie LE, Korb D, et al. TFOS DEWS II management and therapy report. *Ocul Surf*, 2017, 15(3):575-628.
- [2] 中华医学会眼科学分会角膜病学组. 干眼临床诊疗专家共识(2013年). *中华眼科杂志*, 2013(1):73-75.
- [3] Sheppard J, Lee BS, Periman LM. Dry eye disease: identification and therapeutic strategies for primary care clinicians and clinical specialists. *Ann Med*, 2023, 55(1):241-252.
- [4] 刘祖国, 王华. 关注干眼慢性疾病管理体系的建设. *中华眼科杂志*, 2018(2):81-83.
- [5] Liu NN, Liu L, Li J, et al. Prevalence of and risk factors for dry eye symptom in mainland China: a systematic review and meta-analysis. *J Ophthalmol*, 2014, 2014:748654.
- [6] Zhang XY, Wang LZ, Zheng YL, et al. Prevalence of dry eye disease in the elderly: a protocol of systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*, 2020, 99(37):e22234.
- [7] 于子桐, 杨嘉瑞, 李学民. 干眼对生活质量影响的相关研究进展. *中华眼科医学杂志(电子版)*, 2020, 10(1):51-57.
- [8] Morthen MK, Magno MS, Utheim TP, et al. The physical and mental burden of dry eye disease: a large population-based study investigating the relationship with health-related quality of life and its determinants. *Ocul Surf*, 2021, 21:107-117.
- [9] 晏晓明. 解读国际泪膜与眼表协会2017年干眼专家共识中的干眼流行病学. *中华实验眼科杂志*, 2019, 37(3):226-228.
- [10] Zhang S, Hong J. Risk factors for dry eye in mainland China: a multicenter cross-sectional hospital-based study. *Ophthalmic Epidemiol*, 2019, 26(6):393-399.
- [11] 温艳美, 林小勇. 惠州市眼科门诊干眼症流行病学调查及相关危险因素分析. *牡丹江医学院学报*, 2018, 39(4):120-122, 135.
- [12] 刘祖国, 张晓博. 解读国际泪膜与眼表协会2017年干眼专家共识中的干眼定义与分类. *中华眼科杂志*, 2018(4):246-248.
- [13] 黎宇璇, 田妮, 于蓝, 等. 干眼患者的中医证型分布规律及其与性别、年龄的关系研究. *广州中医药大学学报*, 2024, 41(3):550-554.
- [14] 李沂钢. 性激素水平对女性干眼症患者影响的研究. *首都食品与医药*, 2024, 31(24):41-43.

- [15] 周贤慧, 徐炳文, 王显江, 等. 沿海地区干眼发病的流行病学特征及相关危险因素——以烟台市为例. 临床医学研究与实践, 2024, 9(2):29-32.
- [16] 郝红艳, 赵瑜, 杨侃, 等. 老年泪道阻塞患者泪囊鼻腔吻合术后干眼症状的发生率及危险因素. 甘肃医药, 2024, 43(6):524-527.
- [17] Qian LJ, Wei W. Identified risk factors for dry eye syndrome: a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, 2022, 17 (8): e0271267.
- [18] 郑浩. 中老年睑板腺功能障碍患者睑缘与睑板腺形态、结构及功能改变的临床研究. 南华大学, 2014.
- [19] Bron AJ, de Paiva CS, Chauhan SK, et al. TFOS DEWS II pathophysiology report. *Ocul Surf*, 2017, 15(3):438-510.
- [20] 邹宗正, 王慧凤, 杨玲玲. 睫板腺功能障碍发病机制的研究进展. 眼科学报, 2022, 37(4):335-341.
- [21] Goldstein MH, Silva FQ, Blender N, et al. Ocular benzalkonium chloride exposure: problems and solutions. *Eye (Lond)*, 2022, 36(2): 361-368.
- [22] Kahook MY, Rapuano CJ, Messmer EM, et al. Preservatives and ocular surface disease: a review. *Ocul Surf*, 2024, 34:213-224.
- [23] Al-Mohtaseb Z, Schachter S, Lee BS, et al. The relationship between dry eye disease and digital screen use. *Clin Ophthalmol*, 2021, 15:3811-3820.
- [24] Chidi-Egboka NC, Jalbert I, Golebiowski B. Smartphone gaming induces dry eye symptoms and reduces blinking in school-aged children. *Eye (Lond)*, 2023, 37(7):1342-1349.
- [25] Kim AD, Muntz A, Lee J, et al. Therapeutic benefits of blinking exercises in dry eye disease. *Cont Lens Anterior Eye*, 2021, 44 (3): 101329.
- [26] 亚洲干眼协会中国分会, 海峡两岸医药卫生交流协会眼科学专业委员会眼表与泪液病学组, 中国医师协会眼科医师分会眼表与干眼学组, 等. 中国干眼专家共识: 生活方式相关性干眼(2022年). 中华眼科杂志, 2022, 8:573-583.
- [27] Madden LC, Tomlinson A, Simmons PA. Effect of humidity variations in a controlled environment chamber on tear evaporation after dry eye therapy. *Eye Contact Lens*, 2013, 39(2):169-174.
- [28] García-Marqués JV, Talens-Estarelles C, García-Lázaro S, et al. Systemic, environmental and lifestyle risk factors for dry eye disease in a Mediterranean Caucasian population. *Cont Lens Anterior Eye*, 2022, 45(5):101539.
- [29] 杨雪, 张琪. 干燥环境相关性干眼的发病机制研究进展. 眼科新进展, 2023, 43(6):496-499.
- [30] 高月兰, 毛介文, 万珊珊, 等. 大学生干眼风险列线图预测模型的构建及验证. 中华眼视光学与视觉科学杂志, 2024, 26(1): 58-65.