

· 临床研究 ·

基于真实世界数据分析高原作业电网施工人员眼表疾病发病率及影响因素

杨昕昱¹ 张云静¹ 周虎子威¹ 巩泉泉² 王鑫宇³ 张骁或³ 李志霞⁴ 李仕明⁵ 王胜锋^{1,6}

¹北京大学公共卫生学院流行病学与卫生统计学系 重大疾病流行病学教育部重点实验室,北京 100191;²国网山东省电力公司电力科学研究院,济南 250003;³北京大学公共卫生学院,北京 100191;⁴北京大学医学部教育处,北京 100191;⁵首都医科大学附属北京同仁医院 北京同仁眼科中心 北京市眼科学与视觉科学重点实验室,北京 100730;⁶北京大学人工智能研究院智慧公众健康研究中心,北京 100871

通信作者:李仕明,Email:lishiming81@163.com;王胜锋,Email:shengfeng1984@126.com

【摘要】 目的 分析高原作业电网施工人员眼表疾病发病率及影响因素。**方法** 纳入 2019—2020 年阿里与藏中电网联网工程施工人员 11 132 名,通过医疗记录数据获取研究对象的基线资料(包括年龄、性别、身体质量指数、发育及营养状态、相关临床指标等)和眼表疾病发病情况,研究对象的户籍所在地和工作环境的海拔高度从公开资料网站中获取(<https://zh-cn.topographic-map.com/legal/>)。调查对象平均年龄为(36.17±10.48)岁,其中男性占比 95.33%(10 612 名),中位随访时间为 1.53 年,户籍所在地和工作环境海拔分别为(1 954.77±940.64)和(4 535.09±232.71)m。计算按不同基线特征分组的眼表疾病的发病率。采用单因素 Cox 比例风险回归模型筛选眼表疾病发病的差异变量;采用多因素 Cox 比例风险模型探索眼表疾病的影响因素。**结果** 随访期内眼表疾病发病率为 9.27%(1 032 例),其中结膜炎和角膜炎累积发病率分别为 6.58%(733 例)和 1.80%(200 例)。多因素 Cox 比例风险回归模型显示,户籍所在地海拔高度每增加 1 000 m,发病风险降低 15%[风险比(HR)(95%CI):0.85(0.80~0.91), $P<0.001$];工作环境海拔高度每上升 100 m,发病风险升高 4%[HR(95%CI):1.04(1.01~1.07), $P=0.006$]。可闻及肺干啰音[HR(95%CI):1.53(1.12~2.09), $P=0.007$]、心脏杂音[HR(95%CI):4.44(1.43~13.83), $P=0.010$]和血氧饱和度降低[HR(95%CI):1.09(1.02~1.16), $P=0.007$]为眼表疾病发病的影响因素。**结论** 高原电网施工人员眼表疾病发病率不容忽视。高海拔工作环境、低海拔户籍所在地、肺干啰音、心脏杂音和低血氧饱和度是眼表疾病发病的影响因素。

【关键词】 结膜炎;角膜炎;发病率;队列研究;影响因素;眼表疾病;高原作业工人**基金项目:** 国家电网有限公司科技项目(52060021004Q)

DOI:10.3760/cma.j.cn115989-20230323-00098

Incidence and influencing factors of ocular surface disease among power grid construction workers in plateau: a real-world study

Yang Xinyu¹, Zhang Yunjing¹, Zhou Huziwei¹, Gong Quanquan², Wang Xinyu³, Zhang Xiaoyu³, Li Zhixia⁴, Li Shiming⁵, Wang Shengfeng^{1,6}

¹Department of Epidemiology and Biostatistics, School of Public Health, Peking University, Key Laboratory of Epidemiology of Major Diseases, Ministry of Education, Beijing 100191, China; ²State Grid Shandong Electric Power Research Institute, Jinan 250003, China; ³School of Public Health, Peking University, Beijing 100191, China; ⁴Department of Education, Peking University Health Science Center, Beijing 100191, China; ⁵Beijing Tongren Hospital, Tongren Eye Center, Capital Medical University, Beijing Ophthalmology & Visual Science Key Lab, Beijing 100730, China; ⁶Center for Intelligent Public Health, Institute for Artificial Intelligence, Peking University, Beijing 100871, China

Corresponding authors: Li Shiming, Email:lishiming81@163.com; Wang Shengfeng, Email:shengfeng1984@126.com

[Abstract] Objective To analyze the incidence and risk factors of ocular surface disease among power grid

construction workers in plateau. **Methods** A total of 11 132 construction personnel from the Ngari prefecture-central Tibet power grid interconnection project were included from 2019 to 2020. Baseline characteristics including age, gender, body mass index, developmental and nutritional status, relevant clinical indicators, etc. and follow-up data regarding incidence of ocular surface diseases were obtained from the medical records of Ali interconnection project staff medical station. The altitude of workplace and residence of the study population were obtained from the website (<https://zh-cn.topographic-map.com/legal/>). The mean age of the subjects was (36.17 ± 10.48) years, of which 95.33% (10,612 subjects) were male. The median follow-up time was 1.53 years. The altitude of the residence and workplace were $(1\,954.77 \pm 940.64)$ and $(4\,535.09 \pm 232.71)$ meters, respectively. The incidence of ocular surface diseases in groups with different characteristics was calculated. Differential variables for the incidence of ocular surface diseases were screened by univariate Cox proportional hazards regression model. Influencing factors of ocular surface diseases multivariate were explored by Cox proportional hazards model. This study was approved by the Ethics Committee of Peking University Health Science Center (No. IRB00001052-21066). **Results** During the follow-up period, the incidence of ocular surface disease was 9.27% (1 032 cases), and the incidence of conjunctivitis and keratitis was 6.58% (733 cases) and 1.80% (200 cases), respectively. Multivariate Cox proportional hazards regression analysis showed that for every 1 000 meters increase in altitude of residence, the risk of ocular surface disease decreased by 15% ($HR[95\% CI]: 0.85[0.80 \sim 0.91]$, $P < 0.001$). For every 100 meters increase in altitude of workplace, the risk of ocular surface disease increased by 5% ($HR[95\% CI]: 1.04[1.01 \sim 1.07]$, $P = 0.006$). Decreased blood oxygen saturation ($HR[95\% CI]: 1.09[1.02 \sim 1.16]$, $P = 0.007$), hearing pulmonary dry rales (hazard ratio (HR) [$95\% CI$]: $1.53[1.12 \sim 2.09]$, $P = 0.007$) and heart murmurs ($HR[95\% CI]: 4.44[1.43 \sim 13.83]$, $P = 0.010$) were associated with ocular surface disease. **Conclusions** The incidence of ocular surface disease in personnel engaged in electric grid construction at high altitudes should not be ignored. High working altitude, low residence altitude, pulmonary dry rales, heart murmurs and low blood oxygen saturation are factors associated with the incidence of ocular surface disease.

[**Key words**] Conjunctivitis; Keratitis; Incidence; Cohort studies; Associated factors; Ocular surface diseases; High-altitude workers

Fund program: Science and Technology Project of State Grid Co., LTD of China (52060021004Q)

DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20230323-00098

眼表疾病如结膜炎、干眼等疾病均给社会带来了沉重的负担,危害人们的身心健康^[1-4];仅变态反应性结膜炎就影响着全球 10%~20%的人口^[1-5]。高海拔是公认的眼表疾病风险因素,其缺氧、干燥的环境可以通过减少泪液分泌和增加泪液蒸发使眼部出现干涩、磨痛等症状,高原地区的强紫外线也对角结膜有直接损伤作用^[6-10]。既往研究表明,高原常住人口白内障、眼表疾病以及年龄相关性黄斑变性等疾病的发病率明显高于低海拔地区居民^[11]。Gupta 等^[12]纳入印度高海拔和低海拔地区居民各 100 人,发现高海拔组与低海拔组眼干、眼灼烧感等症状的发生率存在明显的差别(20% vs. 9%)。2 项基于我国高海拔地区常住人口的研究表明,约 50% 的参与者存在畏光、眼干、眼异物感等症状^[6,13],远高于世界平均水平的 5%~34%^[14]。此外,高龄、女性也是眼表疾病发病的影响因素^[1,15-17]。

高原作业是指在海拔 3 000 m 以上的高原地区从事劳动,既往基于高原地区的研究较多关注居民,少有关关注进驻高原的施工人员,且样本量较低^[6,12-13,18]。高

原电网施工人员进驻高原周期长,户外作业时间长,然而对该类人群眼表职业病的发病情况了解仍有不足。随着我国电网工程的飞速发展,施工人员的职业健康正逐渐受到重视,因此亟需提供流行病学证据以阐明疾病负担和影响因素,从而更有针对性地制定职业病防治策略。为切实保障施工人员的职业健康,本研究利用国家电网 2019—2020 年阿里与藏中电网联网工程(以下简称“阿里联网工程”)医疗记录资料,分析了高原电网施工人员眼表疾病的发病情况及影响因素,从而为高原作业施工人员眼表疾病的预防提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料

纳入职工医疗站的医疗记录数据库中 2019 年 1 月 1 日—2020 年 12 月 31 日在阿里联网工程的高原施工人员 11 132 名。阿里联网工程是国家电网有限公司于 2019 年建立的,迄今为止世界上海拔最高、运距最远、最具挑战性的 500 千伏输变电工程^[19]。施工人员纳入标准:(1)年龄 18~60 岁;(2)完成上岗前高原

习服基地的习服; (3) 第 1 次体格复查后未被劝退; (4) 关键信息齐全, 如性别、年龄、身份证号等; (5) 在体格复查的记录日期之前, 门诊日志中无眼表疾病诊断。排除标准: (1) 患有外中枢神经系统器质性疾病、器质性心脏病、2 级及以上高血压或低血压、慢性阻塞性肺病、慢性间质性肺病、伴肺功能损害的疾病、贫血、红细胞增多症等职业禁忌证者; (2) 患有严重影响视力的眼表疾病者, 如严重的角膜炎等。本研究经北京大学医学部伦理委员会批准(批文号: IRB00001052-21066)。研究中进行数据库间链接的个体识别符在使用前进行加密处理, 未涉及个人隐私和商业利益, 因此免除签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 数据收集 施工人员的医疗记录由习服登记表、体格复查表、门诊日志、及劝退告知表 4 个记录表单构成。(1) 习服登记表 在上岗前, 对所有施工人员进行为期 3~5 d 的习服以适应高海拔环境, 及时进行健康检查和监测, 开展心理疏导、接受疾病防治培训等, 并在习服结束后完成习服登记。(2) 体格复查表 在习服至上岗前 3 d 内, 对施工人员进行第 1 次体格复查, 检查内容包括身高、体重、体质量指数 (body mass index, BMI)、发育及营养状况、血压、干湿啰音及心脏杂音等指标, 相关内容记录在体格复查表中。(3) 劝退告知表 施工人员在上岗后会定期接受体格复查, 若施工人员出现以下情况, 需劝导其不再进行高原作业并离开高原地区, 并在劝退告知表中记录: 年龄 <18 或 >60 岁; 营养不良; 患有可能影响在高原施工的疾病或残疾; 最近 1 次测量血压收缩压 >160 mmHg 和 (或) 舒张压 <100 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa); 血氧饱和度 <70%; 发生重症高原反应、肺水肿、脑水肿等。(4) 门诊日志 全部施工人员在各医疗站的就诊信息记录在门诊日志中, 医疗站的医师均为一线医疗工作者, 常年服务于高原工人, 具备诊断的专业资质, 纸质医疗记录由经培训的录入员统一采用 EpiData 3.1 软件录入, 项目组定期对录入数据进行异常值核查和 5% 随机抽查并根据原始记录对错误信息进行更正, 总错误率约为 5%, 并已全部更正。

通过体格复查表获取基线资料, 包括年龄、性别、BMI、发育及营养状态、相关临床指标 (体温、心率、收缩压、舒张压、血氧饱和度、干湿啰音、心律不齐和心脏杂音)。通过门诊日志和劝退告知表获取结局。户籍所在地和工作环境对应海拔高度数据来源于网站 <https://zh-cn.topographic-map.com/legal/>。纳入人群各基线特征见表 1。

1.2.2 疾病结局定义 本研究纳入的眼表疾病诊断包括“结膜炎”、“角膜炎”、“虹膜炎”和“眼险炎”。本研究抓取眼表疾病患者的检索策略为: 通过遍历门诊日志诊断字段, 将其中包含“结膜炎”、“角膜炎”、“虹膜炎”和“眼险炎”等作为眼表疾病诊断关键词, 疾病诊断标准见表 2。在遍历门诊日志时, 除上述疾病诊断外, 同时抓取“视力下降”、“结膜充血”、“眼部疼痛”或“畏光流泪”等症状描述但无眼表疾病诊断的个体用于敏感性分析。对于所有诊断和症状描述的判断, 均进行双人核查。以研究对象参加第 1 次体格复查为随访起点, 以新发眼表疾病、劝退或随访结束 (2020 年 12 月 31 日) 三者中最先发生的事件为随访终点。

1.2.3 协变量分组 协变量包括年龄、性别、BMI、户籍所在地海拔高度、工作环境海拔高度、血氧饱和度、心率、血压 (收缩压和舒张压)、发育及营养、肺干湿啰音、心律不齐、心脏杂音。BMI 按正常及以下 ($BMI < 24.0 \text{ kg/m}^2$)、超重 ($24.0 \leq BMI < 28.0 \text{ kg/m}^2$)、肥胖 ($BMI \geq 28.0 \text{ kg/m}^2$) 分组。户籍所在地海拔高度以 <1 000 m、1 000~1 999 m、2 000~2 999 m、3 000~3 999 m 和 $\geq 4 000 \text{ m}$ 分组; 工作环境海拔高度以四位数 <4 250 m、4 250~4 678 m 和 $\geq 4 679 \text{ m}$ 分组。

表 1 纳入阿里联网工程高原 11 132 名施工人员基线特征
Table 1 Baseline characteristics of 11 132 included staff from the Ali interconnection project

基本特征 ^a	缺失情况 [n (%)]	特征值
年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	1 (0.01)	36.17 ± 10.48
性别 (例, %)	0	
男		10 612 (95.33)
女		520 (4.67)
随访时间 [$M(Q_1, Q_3)$, 年]	0	1.53 (1.24, 1.74)
户籍所在地海拔高度 ($\bar{x} \pm s$, m)	91 (0.82)	1 954.77 ± 940.64
工作环境海拔高度 ($\bar{x} \pm s$, m)	0	4 535.09 ± 232.71
BMI ($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	68 (0.61)	22.87 ± 2.32
收缩压 ($\bar{x} \pm s$, mmHg)	26 (0.23)	127.83 ± 11.80
舒张压 ($\bar{x} \pm s$, mmHg)	26 (0.23)	80.86 ± 8.77
血氧饱和度 ($\bar{x} \pm s$, %)	26 (0.23)	86.64 ± 4.87
心率 ($\bar{x} \pm s$, 次/分)	9 (0.08)	86.91 ± 10.44
发育及营养 (例, %)	10 (0.09)	
优		1 983 (17.81)
良		8 474 (76.12)
一般及以下		665 (5.97)
肺干湿啰音 (例, %)	204 (1.83)	265 (2.38)
肺湿啰音 (例, %)	211 (1.90)	12 (0.11)
心律不齐 (例, %)	9 (0.08)	4 (0.04)
心脏杂音 (例, %)	205 (1.84)	9 (0.08)
劝退 (例, %)	-	307 (2.76)

注: 1 mmHg = 0.133 kPa BMI: 体质量指数
Note: 1 mmHg = 0.133 kPa BMI: body mass index

表 2 主要眼表疾病诊断标准
Table 2 Diagnostic criteria for ocular surface diseases

疾病	症状	体征
结膜炎	眼异物感、灼烧感、眼痒、畏光、流泪等	结膜充血水肿、渗出物增多、乳头增生等
角膜炎	疼痛、流泪、畏光、眼睑痉挛、视力下降等	睫状充血、角膜浸润、溃疡形成等
虹膜炎	突发眼痛、眼红、畏光、流泪	睫状充血、虹膜后粘连、纤维素渗出、前房积脓、瞳孔缩小等
眼睑炎		
睑腺炎	发生于眼睑腺体,患处肿胀和疼痛	外睑腺炎红肿范围较弥散,触诊有明显压痛的硬结,可伴有同侧耳前淋巴结肿胀和压痛,皮肤可出现黄色脓点;内睑腺炎红肿范围局限,压痛明显,于睑结膜面形成黄色脓点,并可向结膜囊内破溃
睑板腺囊肿	反复发作的眼睑皮下无痛性圆形肿块	患处结膜面局限性充血,肿块质硬,无压痛或轻度压痛
睑缘炎	眼痒、刺痛、灼烧感、异物感等	睑缘充血水肿,可有结痂和溃疡;睫毛脱失、乱生,睫毛根部套袖样鳞屑

1.3 统计学方法

采用 Stata 16.0 统计学软件进行统计分析。计量资料经 Shapiro-Wilk 检验,符合正态分布者以 $\bar{x} \pm s$ 表示,不符合正态分布者以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示;计算按不同基线特征分组的眼表疾病发病率;纳入单因素 Cox 比例风险回归模型分析中有统计学意义或既往文献提示的影响因素(年龄、性别)作为变量进行多因素 Cox 比例风险回归模型分析^[1,6,20-22]。所有纳入变量均满足比例风险假定。通过纳入症状描述进行敏感性分析,以此来验证分析结果的稳定性。通过计算 E 值来衡量未测量因素的混杂效应,E 值表示未测量的混杂因素能够抵消研究中暴露与结果之间的关联所需要最小的效应值,E 值越大代表未测量的混杂因素需要更大的影响才能充分抵消研究变量对结局的关联,意味着研究变量和结局之间的关联也越稳定^[23-24]。采用双侧检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 眼表疾病发病情况

随访期间内眼表疾病的累计发病率为 9.27% (1 032 例),其中结膜炎和角膜炎的累积发病率分别为 6.58% (733 例) 和 1.80% (200 例),占所有眼表疾病的 87.20% (表 3)。

表 3 不同特征高原电网施工人员眼表疾病发病情况
Table 3 Incidence of ocular surface diseases in different subgroups of staff from the Ali interconnection project

特征*	发病人数(人)	总人数(人)	发病率[%, (95% CI)]
性别			
男	1 029	10 612	9.70 (9.11~10.30)
女	41	520	7.88 (5.66~10.70)
年龄(岁)			
<20	37	386	9.59 (6.75~13.21)
20~29	282	3 099	9.10 (8.07~10.23)
30~39	338	3 257	10.38 (9.30~11.55)
40~49	291	3 037	9.58 (8.51~10.75)
≥50	84	1 352	6.21 (4.96~7.69)
户籍地海拔高度(m)			
<1 000	261	2 214	11.79 (10.40~13.31)
1 000~1 999	181	1 785	10.14 (8.72~11.73)
2 000~2 999	556	6 635	8.38 (7.70~9.1)
≥3 000	32	407	7.86 (5.38~11.10)
工作环境海拔高度(m)			
<4 250	61	575	10.61 (8.11~13.63)
4 250~4 678	753	8 707	8.65 (8.04~9.29)
≥4 679	218	1 850	11.78 (10.27~13.46)
BMI(kg/m ²)			
<24.0	757	8 174	9.26 (8.61~9.94)
24.0~27.9	239	2 633	9.07 (7.96~10.30)
≥28.0	32	257	12.45 (8.52~17.58)
收缩压(mmHg)			
<120	223	2 355	9.89 (8.66~11.25)
120~127	258	2 708	9.53 (8.40~10.76)
128~135	309	3 321	9.30 (8.30~10.40)
≥136	242	2 722	8.89 (7.81~10.08)
舒张压(mmHg)			
<75	285	2 831	10.07 (8.93~11.31)
75~80	267	2 831	9.43 (8.33~10.63)
81~86	259	2 854	9.07 (8.00~10.25)
≥87	221	2 590	8.53 (7.33~9.74)
心率(次/min)			
<80	294	2 838	10.36 (9.21~11.61)
80~86	208	2 532	8.21 (7.14~9.41)
87~93	263	2 881	9.13 (8.06~10.30)
≥94	267	2 872	9.30 (8.21~10.48)
血氧饱和度(%)			
<84	275	2 570	10.70 (9.47~12.04)
84~86	231	2 293	10.07 (8.82~11.46)
87~89	259	2 763	9.37 (8.27~10.59)
≥90	263	3 480	7.56 (6.67~8.53)
发育及营养			
优	178	1 983	8.98 (7.71~10.40)
良	812	8 474	9.58 (8.93~10.26)
一般及以下	42	665	6.32 (4.55~8.54)
肺干啰音			
有	42	265	15.85 (11.42~21.42)
无	956	10 663	8.97 (8.41~9.55)
肺湿啰音			
有	1	12	8.33 (0.21~46.43)
无	997	10 909	9.14 (8.58~9.72)
心律不齐			
是	1	4	25.00 (0.63~139.29)
否	1 031	11 119	9.27 (8.71~9.86)
心脏杂音			
有	3	9	33.33 (6.87~97.41)
无	996	10 918	9.12 (8.56~9.71)

注:*部分特征亚组存在缺失值 1 mmHg=0.133 kPa BMI:体质量指数;CI:置信区间

Note:*There were missing values in some subgroup analyses 1 mmHg=0.133 kPa BMI:body mass index;CI:confidence interval

2.2 眼表疾病发病的影响因素

单因素 Cox 比例风险回归模型显示,低户籍所在地海拔高度、高工作环境海拔高度、低血氧饱和度、肺干啰音、心脏杂音是高原作业施工人员眼表疾病发病的影响因素(图 1)。多因素 Cox 比例风险回归模型显示,户籍所在地海拔高度每升高 1 000 m,发病风险降低 15% [$HR(95\%CI):0.85(0.80\sim0.91)$];工作环境海拔高度每上升 100 m,发病风险升高 4% [$HR(95\%CI):1.04(1.01\sim1.07)$]。此外,肺干啰音 [$HR(95\%CI):1.53(1.12\sim2.09)$]、心脏杂音 [$HR(95\%CI):4.44(1.43\sim13.83)$]和血氧饱和度降低 [$HR(95\%CI):1.09(1.02\sim1.16)$]也是眼表疾病发病的影响因素(表 4)。敏感性分析显示结果一致,多因素 Cox 比例风险回归模型稳定性较好(表 4)。

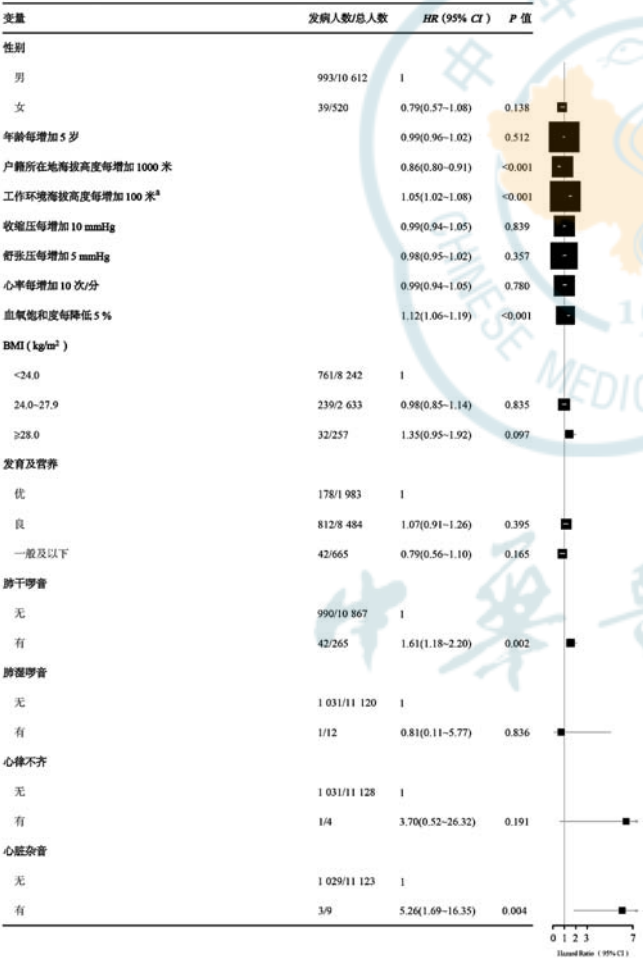


图 1 高原电网施工人员眼表疾病发病影响因素的单因素 Cox 比例风险回归模型分析 ^a 工作环境海拔高度 4 800~4 899 m 无施工人员 1 mmHg=0.133 kPa BMI: 体质量指数; HR: 风险比; CI: 置信区间

Figure 1 Univariate Cox proportional hazards regression model analysis of factors associated with the incidence of ocular surface diseases in staff from the Ali interconnection project ^a No employees worked at an altitude of 4 800~4 899 meters 1 mmHg=0.133 kPa BMI: body mass index; HR: hazard ratio; CI: confidence interval

2.3 未测量因素的混杂效应

基于 E 值的敏感性分析表明,心脏杂音的 E 值最高,表明其与眼表疾病发病率之间的关联最为稳定,需要非常强的未测量混杂因素才能完全解释观察到的关联。肺干啰音次之,显示出较强的关联稳定性。高户籍所在地海拔的 E 值为 1.63(1.43~1.81),表明需要中等强度的未测量混杂因素才能抵消该关联。血氧饱和度降低和高工作环境海拔的 E 值相对较低,其中工作环境海拔高度与结局的关联最容易受到潜在未测量混杂因素的影响。总体而言,心脏杂音和肺干啰音与眼表疾病发病率之间的关联最为稳健(表 5)。

3 讨论

本研究基于真实世界数据分析阿里联网工程施工人员眼表疾病的发病情况及影响因素,发现高原作业的施工人员在随访期间的眼表疾病发病率为 9.27%,其中结膜炎和角膜炎的发病率分别为 6.58% 和 1.80%, 占有眼表疾病的 90.41%;低海拔户籍地、高海拔工作环境、低血氧饱和度、肺干啰音和心脏杂音为高原电网施工人员眼表疾病发病的影响因素。

既往文献多通过问卷调查等方式进行横断面研究调查患病率,缺少有关高原地区眼表疾病发病率的研究。本研究发现高原地区电网工程施工人员眼表疾病的发病率不容忽视;且随着工人进驻高原时间的延长,患病人数逐渐增多,造成一定危害^[11]。邹蔚文^[25]通过问卷调查 302 名高原地区常住人口的眼部症状(平均居住地海拔>3 500 m),发现 30.2% 的人存在干涩不适等症状;Lu 等^[6]和 Guo 等^[13]分别纳入长期居住在青藏高原的 1 816 名蒙古族人和 1 840 名藏族人(年龄 40 岁以上,平均居住地海拔高度 3 450 m),发现均有 50% 以上的人存在眼红、灼热、异物感等症状,比例显著高于本研究中的同年龄段人群;Wang 等^[26]发现在 1 115 名 40 岁以上的西藏久居人群中,盲及低视力患者占比达 18.83%,翼状胬肉患者占比达 27.2%。但本研究发病率较一般人群低,原因可能包括:(1)本研究中眼表疾病的诊断来源于门诊的就诊信息,部分症状较轻的患者可能未主动就诊;(2)施工人员在进驻高原前会进行为期 3~5 d 的习服,有助于适应高海拔环境,减少高原气候对施工人员眼表的损伤,降低眼表疾病发病率;(3)可能存在健康工人效应。

本研究发现,高工作环境海拔高度是眼表疾病的影响因素;高海拔地区干燥、多风、强紫外线的环境更易使眼部出现干涩、磨痛等症状^[7,9,27~29]。另外,本研

表 4 高原电网施工人员眼表疾病发病影响因素的多因素 Cox 比例风险回归模型分析
Table 4 Multifactorial Cox proportional risk regression model analysis of factors influencing the onset of ocular surface disease in staff from the Ali interconnection project

变量	Model A		Model B	
	HR 值(95% CI)	P 值	HR 值(95% CI)	P 值
性别				
男	1.00		1.00	
女	0.79(0.58~1.09)	0.159	0.81(0.60~1.09)	0.170
年龄每增加 5 岁	0.98(0.95~1.01)	0.184	0.98(0.95~1.01)	0.226
户籍所在地海拔高度每增加 1 000 m	0.85(0.80~0.91)	<0.001	0.84(0.79~0.89)	<0.001
工作环境海拔高度每增加 100 m ^a	1.04(1.01~1.07)	0.006	1.06(1.03~1.08)	<0.001
血氧饱和度每降低 5%	1.09(1.02~1.16)	0.007	1.06(1.00~1.13)	0.040
肺干啰音	1.53(1.12~2.09)	0.007	1.50(1.11~2.01)	0.008
心脏杂音	4.44(1.43~13.83)	0.010	5.27(1.97~14.10)	0.001

注:Model A 以门诊日志中结膜炎、角膜炎、眼睑炎等诊断信息作为眼表疾病的结局;Model B 以门诊日志中结膜炎、角膜炎、眼睑炎等眼病诊断及结膜充血、眼红疼痛、畏光流泪、眼瘙痒等症状描述作为眼表疾病的结局;^a工作环境海拔高度 4 800~4 899 m 无施工人员 1 mmHg=0.133 kPa HR:风险比;CI:置信区间

Note:Model A used diagnostic information of conjunctivitis, keratitis, blepharitis, etc. from outpatient logs as the outcome of ocular surface diseases; Model B used both diagnostic information of conjunctivitis, keratitis, blepharitis, etc. and symptom descriptions including conjunctival hyperemia, red and painful eyes, photophobia with tearing, eye itching, etc. from outpatient logs as the outcome of ocular surface diseases;

^aNo employees worked at an altitude of 4 800~4 899 meters 1 mmHg=0.133 kPa HR: hazard ratio; CI: confidence interval

表 5 与眼表疾病发病风险升高有关变量的 E 值
Table 5 E-values of variables associated with elevated risk of developing ocular surface disease

变量	E 值(95% CI)
户籍所在地海拔高度每增加 1 000 m	1.63(1.43~1.81)
工作环境海拔高度每增加 100 m ^a	1.24(1.11~1.34)
血氧饱和度每降低 5%	1.40(1.16~1.59)
肺干啰音	2.43(1.49~3.60)
心脏杂音	8.35(2.21~27.15)

注:^a工作环境海拔高度 4 800~4 899 m 无施工人员 1 mmHg=0.133 kPa CI:置信区间

Note:^aNo employees worked at an altitude of 4 800~4 899 meters 1 mmHg=0.133 kPa CI: confidence interval

究发现低户籍地海拔高度与更高的眼表疾病发病率之间存在关联,这一结论可能与人群和机体的适应能力有关。居住地海拔越低,进驻高原后海拔上升幅度越大,面临的环境差异也越大,对机体适应能力的要求也更高,而机体对高原环境的适应能力差异可能与基因位点的多态性有关(*EDN1*、*ADRB2* 等)^[30]。此外, Wideman 等^[31]对 40 名登山者(上升高度为 16 000~29 028 英尺)攀登前后眼底进行检查,发现 33 人在登山后出现了高海拔视网膜病变;张源等^[27]测量了从平原移居至青藏高原满 1 年的 26 名汉族男性眼部动脉的血流动力学参数,发现多处血管的血流动力学参数

与进驻 1 个月时相比有所恢复,但即使在每日额外吸氧的情况下,仍无法达到久居高原藏族人群的水平。既往研究提示个体对高原环境适应能力的差异来源于遗传与环境因素长期共同作用,进而影响眼表疾病的发病率。本研究中眼表疾病发病率虽低于既往研究,但仍是一个不容忽视的职业健康问题,高原作业施工单位应充分关注低海拔居住地工人的眼表健康;此外,可以通过在室内使用加湿器来预防工作人员的眼表干燥,并通过给室外施工人员配备太阳镜、适当减少施工人员在强光下的户外作业时间等措施来减少紫外线辐射的损害^[32]。

同时,本研究发现低血氧饱和度是眼表疾病发病的影响因素,提示高原缺氧环境可能影响眼表健康。角膜缺氧可能会导致角膜变薄,出现眼表干涩不适甚至角膜血管化,进而导致角膜透明度降低和视力下降等后果^[33-35]。此外,缺氧同样会影响眼底健康, Bosch 等^[36]对 27 名登山者进行了眼底检查并测量了动脉氧饱和度,发现视盘水肿与低血氧饱和度有关。既往相关动物模型研究也支持缺氧影响眼部健康^[37-38]。缺氧是多种眼病的病理基础,角膜缺氧会导致角膜干涩不适甚至角膜血管化,而视网膜细胞也对氧水平的波动尤其敏感,缺氧可诱导视网膜细胞产生氧化应激,导致细胞功能障碍^[11,39-42]。

本研究发现肺干啰音、心脏杂音与眼表疾病发病率存在关联,目前尚缺乏心肺系统疾病与眼表疾病关联的流行病学研究,但既往研究提示肺部和心血管疾病也可通过系统及局部炎症累及眼部血管^[43-48], Li 等^[49]通过动物实验证实高碳酸血症可影响视网膜基底血供。这些发现为理解心肺系统疾病与眼表疾病之间的联系提供了新的视角。肺部和心脏的功能异常可能通过影响血氧饱和度以及全身炎症反应,进而影响眼表组织的生理状态,包括泪液分泌、角膜上皮完整性及结膜微循环等,最终导致眼表疾病的发生或加重。

本研究并未发现年龄、性别、血压、肥胖、发育及营养、肺湿啰音和心律不齐与眼表疾病有关,其中关于年龄、性别、血压的结论与既往研究不一致^[1,15-16,50]。究其原因,可能与纳入人群中性别比例不均,且电网工程

施工人员在上岗前需进行完善的体检,高血压及全身多系统疾病患者、发育营养状况较差的工人均在上岗前被劝退,导致上述变量亚组内样本量不足,缺乏统计学功效。

本研究的优势在于首次针对高原作业的电网施工人员,基于大样本队列和完备的医疗数据探究了高原作业电网施工人员的眼表疾病发病率和影响因素,但仍存在一些局限。首先,眼表疾病的诊断有赖于患者的主动就诊和门诊医师的临床诊断,存在部分员工因症状较轻未就诊和门诊医师的诊断标准差异导致漏诊和误诊;其次,本研究属观察性研究,样本量较大,影响因素分析容易得到阳性结果,但机制证据不足,后续需更深入的研究;此外,由于数据库本身的局限性,本研究缺少既往研究报道的糖尿病^[51]、过敏^[52]、吸烟^[53-54]等影响因素与眼部疾病相关的信息,可能存在一定的混杂效应;最后,真实世界的健康医疗数据中普遍存在书写不规范的现象^[55-57],可能会对数据统计结果造成影响。

综上,本研究关注了高原作业电网施工人员眼表疾病的发病率和影响因素,发现眼表疾病发病率不容忽视,对高原作业工人造成一定危害,影响因素包括高工作环境海拔、低户籍地海拔、低血氧饱和度、出现肺干啰音和心脏杂音。未来应进一步探索高原环境对眼表疾病的影响机制,同时需要更加重视眼表疾病的预防,从多方面为高原工人的眼表健康保驾护航。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 杨昕昱:实施研究、分析/解释数据、起草文章、统计分析;张云静、周虎子威:采集数据、分析/解释数据、审阅文章、统计分析;巩泉泉:酝酿和设计试验、实施研究、采集数据;王鑫宇、张骁或:统计分析;李志霞:采集数据、审阅文章;李仕明:酝酿和设计试验、对文章的知识性内容作批评性审阅及定稿;王胜锋:酝酿和设计试验、实施研究、采集数据、对文章的知识性内容作批评性审阅及定稿

志谢 感谢四川电力医院马林、黄莉梅、谢云鹏、邓天富和国中康健集团王鑫对数据录入工作的支持

参考文献

- [1] Burton MJ, Ramke J, Marques AP, et al. The Lancet Global Health Commission on Global Eye Health: vision beyond 2020[J/OL]. Lancet Glob Health, 2021, 9(4): e489-e551 [2024-08-16]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33607016>. DOI: 10.1016/S2214-109X(20)30488-5.
- [2] Azari AA, Barney NP. Conjunctivitis: a systematic review of diagnosis and treatment[J]. JAMA, 2013, 310(16): 1721-1729. DOI: 10.1001/jama.2013.280318.
- [3] Papas EB. The global prevalence of dry eye disease: a Bayesian view[J]. Ophthalmic Physiol Opt, 2021, 41(6): 1254-1266. DOI: 10.1111/opo.12888.
- [4] Braakhuis AJ, Donaldson CI, Lim JC, et al. Nutritional strategies to prevent lens cataract: current status and future strategies[J/OL]. Nutrients, 2019, 11(5): 1186 [2024-08-16]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31137834>. DOI: 10.3390/nu11051186.
- [5] Villegas BV, Benitez-Del-Castillo JM. Current knowledge in allergic conjunctivitis[J]. Turk J Ophthalmol, 2021, 51(1): 45-54. DOI: 10.4274/tjo.galenos.2020.11456.
- [6] Lu P, Chen X, Liu X, et al. Dry eye syndrome in elderly Tibetans at high altitude: a population-based study in China[J]. Cornea, 2008, 27(5): 545-551. DOI: 10.1097/ICO.0b013e318165b1b7.
- [7] Mader TH, Tabin G. Going to high altitude with preexisting ocular conditions[J]. High Alt Med Biol, 2003, 4(4): 419-430. DOI: 10.1089/152702903322616173.
- [8] Karaküçük S, Mirza GE. Ophthalmological effects of high altitude[J]. Ophthalmic Res, 2000, 32(1): 30-40. DOI: 10.1159/000055584.
- [9] Izadi M, Jonaidi-Jafari N, Pourazizi M, et al. Photokeratitis induced by ultraviolet radiation in travelers: a major health problem[J]. J Postgrad Med, 2018, 64(1): 40-46. DOI: 10.4103/jpgm.JPGM_52_17.
- [10] Vearrier D, Greenberg MI. Occupational health of miners at altitude: adverse health effects, toxic exposures, pre-placement screening, acclimatization, and worker surveillance[J]. Clin Toxicol (Phila), 2011, 49(7): 629-640. DOI: 10.3109/15563650.2011.607169.
- [11] 李永杰, 潘莉. 高原移居人群眼科疾病 515 例分析[J]. 中国实用医药, 2020, 15(29): 54-56. DOI: 10.14163/j.cnki.11-5547/r.2020.29.019.
- [12] Li YJ, Pan L. Analysis of 515 cases of ophthalmological diseases in high-altitude immigrants[J]. Chin J Pract Med, 2020, 15(29): 54-56. DOI: 10.14163/j.cnki.11-5547/r.2020.29.019.
- [13] Gupta N, Prasad I, Himashree G, et al. Prevalence of dry eye at high altitude: a case controlled comparative study[J]. High Alt Med Biol, 2008, 9(4): 327-334. DOI: 10.1089/ham.2007.1055.
- [14] Guo B, Lu P, Chen X, et al. Prevalence of dry eye disease in Mongolians at high altitude in China: the Henan eye study[J]. Ophthalmic Epidemiol, 2010, 17(4): 234-241. DOI: 10.3109/09286586.2010.498659.
- [15] Messmer EM. The pathophysiology, diagnosis, and treatment of dry eye disease[J]. Dtsch Arztebl Int, 2015, 112(5): 71-81; quiz 82. DOI: 10.3238/arztebl.2015.0071.
- [16] Kawashima M, Yamada M, Shigeyasu C, et al. Association of systemic comorbidities with dry eye disease[J/OL]. J Clin Med, 2020, 9(7): 2040 [2024-07-22]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32610609>. DOI: 10.3390/jcm9072040.
- [17] Fraser-Bell S, Symes R, Vaze A. Hypertensive eye disease: a review[J]. Clin Exp Ophthalmol, 2017, 45(1): 45-53. DOI: 10.1111/ceo.12905.
- [18] The Schlager mouse as a model of altered retinal phenotype[J]. Neural Regeneration Research, 2020, 15(3): 512-518. DOI: 10.4103/1673-5374.266069.
- [19] 罗一青, 李崇云, 余萍, 等. 高海拔地区(3~6)岁儿童眼病调查及影响因素分析[J]. 高原医学杂志, 2021, 31(4): 18-22. DOI: 10.3969/j.issn.1007-3809.2021.04.003.
- [20] Luo YQ, Li CY, Yu P, et al. Investigation and analysis of influencing factors of eye diseases in children aged (3~6) years in Xining[J]. J High Altitude Med, 2021, 31(4): 18-22. DOI: 10.3969/j.issn.1007-3809.2021.04.003.
- [21] 刘喆. 世界海拔最高“三一起重机助力”电力天路“全线贯通[J]. 今日工程机械, 2020, (4): 61.
- [22] Vehof J, Snieder H, Jansonius N, et al. Prevalence and risk factors of dry eye in 79,866 participants of the population-based Lifelines cohort study in the Netherlands[J]. Ocul Surf, 2021, 19: 83-93. DOI: 10.1016/j.jtos.2020.04.005.
- [23] Farrand KF, Fridman M, Stillman IO, et al. Prevalence of diagnosed dry eye disease in the United States among adults aged 18 years and older[J]. Am J Ophthalmol, 2017, 182: 90-98. DOI: 10.1016/j.ajo.2017.06.033.
- [24] Moss SE, Klein R, Klein BE. Incidence of dry eye in an older population[J]. Arch Ophthalmol, 2004, 122(3): 369-373. DOI: 10.1001/archophth.122.3.369.



- [23] VanderWeele TJ, Ding P. Sensitivity analysis in observational research: introducing the E-value[J]. *Ann Intern Med*, 2017, 167(4): 268-274. DOI: 10.7326/M16-2607.
- [24] Vale C, Almeida N, Almeida R. On the use of the E-value for sensitivity analysis in epidemiologic studies[J/OL]. *Cad Saude Publica*, 2021, 37(6): e00294720 [2024-07-26]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/34190835>. DOI: 10.1590/0102-311X00294720.
- [25] 邹蔚文. 高原地区工作人员眼部普查及中医病因分析[D]. 成都: 成都中医药大学, 2020.
- [26] Wang GQ, Bai ZX, Shi J, et al. Prevalence and risk factors for eye diseases, blindness, and low vision in Lhasa, Tibet[J]. *Int J Ophthalmol*, 2013, 6(2): 237-241. DOI: 10.3980/j.issn.2222-3959.2013.02.24.
- [27] 张源, 邱庆华. 平原居民在高海拔地区工作眼部动脉血流动力学的变化[J]. *中华眼外伤职业眼病杂志*, 2021, 43(10): 778-784. DOI: 10.3760/cma.j.cn116022-20210418-00112.
Zhang Y, Qiu QH. Change of ocular arterial hemodynamics of long-term work in flatland male residents at high altitude area[J]. *Chin J Ocul Traum Occupat Eye Dis*, 2021, 43(10): 778-784. DOI: 10.3760/cma.j.cn116022-20210418-00112.
- [28] Lamberg-Allardt C, Brustad M, Meyer HE, et al. Vitamin D - a systematic literature review for the 5th edition of the Nordic Nutrition Recommendations[J/OL]. *Food Nutr Res*, 2013, 57 [2024-07-26]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24106457>. DOI: 10.3402/fnr.v57i0.22671.
- [29] Tian X, Zhang B, Jia Y, et al. Retinal changes following rapid ascent to a high-altitude environment[J]. *Eye (Lond)*, 2018, 32(2): 370-374. DOI: 10.1038/eye.2017.195.
- [30] Tomar A, Malhotra S, Sarkar S. Polymorphism profiling of nine high altitude relevant candidate gene loci in acclimatized sojourners and adapted natives[J/OL]. *BMC Genet*, 2015, 16: 112 [2024-07-26]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26373931>. DOI: 10.1186/s12863-015-0268-y.
- [31] Wiedman M, Tabin GC. High-altitude retinopathy and altitude illness[J]. *Ophthalmology*, 1999, 106(10): 1924-1926; discussion 1927. DOI: 10.1016/S0161-6420(99)90402-5.
- [32] Gupta N, Prasad I, Himashree G, et al. Prevalence of dry eye at high altitude: a case controlled comparative study[J]. *High Alt Med Biol*, 2008, 9(4): 327-334. DOI: 10.1089/ham.2007.1055.
- [33] Tsai HY, Hsieh YC, Lin YH, et al. Fabrication of hydrophilic surface on rigid gas permeable contact lenses to enhance the wettability using ultraviolet laser system[J/OL]. *Micromachines (Basel)*, 2019, 10(6): 394 [2024-07-26]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31200486>. DOI: 10.3390/mi10060394.
- [34] Wang B, Tang Y, Oh Y, et al. Controlled release of dexamethasone sodium phosphate with biodegradable nanoparticles for preventing experimental corneal neovascularization[J]. *Nanomedicine*, 2019, 17: 119-123. DOI: 10.1016/j.nano.2019.01.001.
- [35] 旦增仁青, 苗恒, 次旦央吉, 等. 西藏高海拔地区藏族初中生角膜生物学参数特征分析[J]. *中华实验眼科杂志*, 2021, 39(5): 410-415. DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20210219-00119.
Danzengrenqing, Miao H, Tsendenyangky, et al. Measurement and analysis of corneal biological parameters from Tibetan junior middle school students in high altitude area[J]. *Chin J Exp Ophthalmol*, 2021, 39(5): 410-415. DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20210219-00119.
- [36] Bosch MM, Barthelmes D, Merz TM, et al. High incidence of optic disc swelling at very high altitudes[J]. *Arch Ophthalmol*, 2008, 126(5): 644-650. DOI: 10.1001/archophth.126.5.644.
- [37] Wu H, Chen W, Zhao F, et al. Scleral hypoxia is a target for myopia control[J/OL]. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 2018, 115(30): E7091-E7100 [2024-07-26]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29987045>. DOI: 10.1073/pnas.1721443115.
- [38] Cao R, Jensen LD, Söhl I, et al. Hypoxia-induced retinal angiogenesis in zebrafish as a model to study retinopathy[J/OL]. *PLoS One*, 2008, 3(7): e2748 [2024-07-26]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18648503>. DOI: 10.1371/journal.pone.0002748.
- [39] Barben M, Ail D, Storti F, et al. Hif1a inactivation rescues photoreceptor degeneration induced by a chronic hypoxia-like stress[J]. *Cell Death Differ*, 2018, 25(12): 2071-2085. DOI: 10.1038/s41418-018-0094-7.
- [40] 范妍, 路宏, 侯定善, 等. 缺氧条件下 1-磷酸鞘氨醇对人视网膜色素上皮细胞的促增生和抗凋亡作用[J]. *中华实验眼科杂志*, 2015, 33(1): 33-37. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2015.01.007.
Fan Y, Lu H, Hou DS, et al. Promoting proliferation and inhibiting apoptosis effects of sphingosine-1-phosphate on human retinal pigment epithelium cells under the hypoxic condition[J]. *Chin J Exp Ophthalmol*, 2015, 33(1): 33-37. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2015.01.007.
- [41] Lin T, Wang YM, Ho K, et al. Global assessment of arteriolar, venular and capillary changes in normal tension glaucoma[J/OL]. *Sci Rep*, 2020, 10(1): 19222 [2024-07-26]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33154407>. DOI: 10.1038/s41598-020-75784-1.
- [42] Xin X, Li Y, Liu H. Hesperidin ameliorates hypobaric hypoxia-induced retinal impairment through activation of Nrf2/HO-1 pathway and inhibition of apoptosis[J/OL]. *Sci Rep*, 2020, 10(1): 19426 [2024-07-26]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33173100>. DOI: 10.1038/s41598-020-76156-5.
- [43] Feng Z, Qi S, Zhang Y, et al. Ly6G + neutrophil-derived miR-223 inhibits the NLRP3 inflammasome in mitochondrial DAMP-induced acute lung injury[J/OL]. *Cell Death Dis*, 2017, 8(11): e3170 [2024-07-26]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29144508>. DOI: 10.1038/cddis.2017.549.
- [44] Zhang HW, Lin CW, Kok VC, et al. Incidence of retinal vein occlusion with long-term exposure to ambient air pollution[J/OL]. *PLoS One*, 2019, 14(9): e0222895 [2024-07-26]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31550294>. DOI: 10.1371/journal.pone.0222895.
- [45] Ha Y, Dun Y, Thangaraju M, et al. Sigma receptor 1 modulates endoplasmic reticulum stress in retinal neurons[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2011, 52(1): 527-540. DOI: 10.1167/iovs.10-5731.
- [46] Wang J, Saul A, Cui X, et al. Absence of sigma 1 receptor accelerates photoreceptor cell death in a murine model of retinitis pigmentosa[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2017, 58(11): 4545-4558. DOI: 10.1167/iovs.17-21947.
- [47] Souza Monteiro de Araújo D, De Logu F, Adembri C, et al. TRPA1 mediates damage of the retina induced by ischemia and reperfusion in mice[J/OL]. *Cell Death Dis*, 2020, 11(8): 633 [2024-07-26]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/32801314>. DOI: 10.1038/s41419-020-02863-6.
- [48] Cheng SC, Huang WC, S Pang JH, et al. Quercetin inhibits the production of IL-1 β -induced inflammatory cytokines and chemokines in ARPE-19 cells via the MAPK and NF- κ B signaling pathways[J/OL]. *Int J Mol Sci*, 2019, 20(12): 2957 [2024-07-26]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31212975>. DOI: 10.3390/ijms20122957.
- [49] Li Y, Cheng H, Shen Q, et al. Blood flow magnetic resonance imaging of retinal degeneration[J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2009, 50(4): 1824-1830. DOI: 10.1167/iovs.08-2188.
- [50] Djougarian A, Kods S. Hypertensive retinopathy as the initial presentation of neuroblastoma[J]. *Am J Ophthalmol Case Rep*, 2017, 7: 123-125. DOI: 10.1016/j.ajoc.2017.06.008.
- [51] Jeganathan VS, Wang JJ, Wong TY. Ocular associations of diabetes other than diabetic retinopathy[J]. *Diabetes Care*, 2008, 31(9): 1905-1912. DOI: 10.2337/dc08-0342.
- [52] Villani E, Rabbio G, Nucci P. Ocular allergy as a risk factor for dry eye in adults and children[J]. *Curr Opin Allergy Clin Immunol*, 2018, 18(5): 398-403. DOI: 10.1097/ACI.0000000000000471.
- [53] Toyama T, Hashimoto Y, Kawai H, et al. Continued smoking and posterior vitreous adhesion in the elderly evaluated on swept-source optical coherence tomography[J/OL]. *Sci Rep*, 2020, 10(1): 18460 [2024-07-28]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33116238>. DOI: 10.1038/s41598-020-75590-9.
- [54] Strauss RW, Kong X, Ho A, et al. Progression of Stargardt disease as



determined by fundus autofluorescence over a 12-month period; ProgStar Report No. 11 [J]. JAMA Ophthalmol, 2019, 137 (10) : 1134 - 1145. DOI: 10. 1001/jamaophthalmol. 2019. 2885.

- [55] Deshmukh R, Ting D, Elsahn A, et al. Real-world experience of using ciclosporin-A 0.1% in the management of ocular surface inflammatory diseases [J]. Br J Ophthalmol, 2022, 106 (8) : 1087 - 1092. DOI: 10. 1136/bjophthalmol-2020-317907.

- [56] 苗洋, 杨薇, 谢雁鸣, 等. 基于真实世界的 28963 例急性脑梗死患者合并疾病与联合用药分析 [J]. 中华中医药杂志, 2016, 31 (9) : 3551 - 3556.

Miao Y, Yang W, Xie YM, et al. Analysis on complicating disease and combination medication of 28963 patients with acute cerebral infarction based on real-world [J]. China J Tradit Chin Med Pharma, 2016,

31 (9) : 3551 - 3556.

- [57] 黄雯静, 杨薇, 姜俊杰, 等. 基于 59287 例真实世界数据的疏血通注射液临床应用特征分析 [J]. 中药新药与临床药理, 2015, 26 (4) : 561 - 565. DOI: 10. 3969/j. issn. 1003-9783. 2014. 04. 031.

Huang WJ, Yang W, Jiang JJ, et al. Analysis of clinical medication characteristics of Shuxuetong injection: a report based on 59287 cases of practical data [J]. Tradit Chin Drug Res Clin Pharmacol, 2015, 26 (4) : 561 - 565. DOI: 10. 3969/j. issn. 1003-9783. 2014. 04. 031.

(收稿日期: 2024-09-14 修回日期: 2025-04-13)

(本文编辑: 张宇 骆世平)

读者 · 作者 · 编者

眼科常用英文缩略语名词解释

AMD: 年龄相关性黄斑变性 (age-related macular degeneration)

ANOVA: 方差分析 (analysis of variance)

BUT: 泪膜破裂时间 (breakup time of tear film)

DR: 糖尿病视网膜病变 (diabetic retinopathy)

EAU: 实验性自身免疫性葡萄膜炎 (experimental autoimmune uveitis)

EGF: 表皮生长因子 (epidermal growth factor)

ELISA: 酶联免疫吸附测定 (enzyme-linked immunosorbent assay)

ERG: 视网膜电图 (electroretinogram)

FFA: 荧光素眼底血管造影 (fundus fluorescein angiography)

FGF: 成纤维细胞生长因子 (fibroblast growth factor)

GFP: 绿色荧光蛋白 (green fluorescent protein)

IFN- γ : γ 干扰素 (interferon- γ)

IL: 白细胞介素 (interleukin)

IOL: 人工晶状体 (intraocular lens)

IRBP: 光间受体视黄类物质结合蛋白 (interphotoreceptor retinoid binding protein)

LASIK: 准分子激光角膜原位磨镶术 (laser in situ keratomileusis)

ICGA: 吲哚菁绿血管造影 (indocyanine green angiography)

LECs: 晶状体上皮细胞 (lens epithelial cells)

miRNA: 微小 RNA (microRNA)

MMP: 基质金属蛋白酶 (matrix metalloproteinase)

mTOR: 哺乳动物类雷帕霉素靶蛋白 (mammalian target of rapamycin)

MTT: 四甲基偶氮唑盐 (methyl thiazolyl tetrazolium)

NF: 核转录因子 (nuclear factor)

OCT: 光学相干断层扫描 (optical coherence tomography)

OR: 优势比 (odds ratio)

PACG: 原发性闭角型青光眼 (primary angle-closure glaucoma)

PCR: 聚合酶链式反应 (polymerase chain reaction)

RGCs: 视网膜节细胞 (retinal ganglion cells)

POAG: 原发性开角型青光眼 (primary open angle glaucoma)

RB: 视网膜母细胞瘤 (retinoblastoma)

RPE: 视网膜色素上皮 (retinal pigment epithelium)

RNV: 视网膜新生血管 (retinal neovascularization)

RP: 视网膜色素变性 (retinitis pigmentosa)

S I t: 基础泪液分泌试验 (Schirmer I test)

shRNA: 短发夹 RNA (short hairpin RNA)

siRNA: 小干扰 RNA (small interfering RNA)

α -SMA: α -平滑肌肌动蛋白 (α -smooth muscle actin)

TAO: 甲状腺相关眼病 (thyroid-associated ophthalmopathy)

TGF: 转化生长因子 (transforming growth factor)

TNF: 肿瘤坏死因子 (tumor necrosis factor)

UBM: 超声生物显微镜 (ultrasound biomicroscope)

VEGF: 血管内皮生长因子 (vascular endothelial growth factor)

VEP: 视觉诱发电位 (visual evoked potential)

本刊对存在科研诚信问题或发表流程中存在严重缺陷稿件的撤稿及其流程

依据中华医学会系列杂志论文发表后撤稿的推荐规范, 如发生下列情况本刊将予以撤稿处理: (1) 编辑部收到举报并已经证实论文存在较严重的不可信、学术不端或非主观的错误, 以至于该论文所报道的发现和结果不可信。 (2) 论文存在剽窃问题。 (3) 论文所报道的研究违反医学伦理规范。 (4) 未被允许的重复发表。 (5) 在稿件发表流程中存在严重缺陷。上述问题经编辑部严格调查属实后将按照撤稿流程分别在纸版期刊、本刊网站刊登撤稿声明, 刊登前编辑部 and 所有作者就撤稿声明的内容达成一致, 以保证各方利益。但在无法就撤稿声明的内容与作者达成一致时, 如已有充足证据表明必须撤稿, 本刊将尽快刊出撤稿声明。撤稿声明对所有读者免费开放, 以最大限度地减少该论文发表带来的负面影响。编辑对存在科研诚信问题或发表流程中存在严重缺陷稿件的撤稿拥有最终决定权。

