

角膜中心厚度与细胞面积变异系数对葡萄膜炎继发性青光眼的预测价值

王小英, 都映

引用: 王小英, 都映. 角膜中心厚度与细胞面积变异系数对葡萄膜炎继发性青光眼的预测价值. 国际眼科杂志, 2026, 26(3): 523-527.

作者单位: (641300) 中国四川省资阳市人民医院眼科

作者简介: 王小英, 本科, 主治医师, 研究方向: 白内障、青光眼、眼表疾病。

通讯作者: 都映, 本科, 主治医师, 研究方向: 白内障、青光眼. 821386899@qq.com

收稿日期: 2025-07-30 修回日期: 2026-01-19

摘要

目的: 探究角膜中心厚度、细胞面积变异系数对葡萄膜炎患者继发性青光眼的预测价值。

方法: 回顾性收集 2023 年 7 月至 2025 年 4 月在我院收治的葡萄膜炎患者, 根据是否发生继发性青光眼将患者分为发生组与未发生组, 比较两组的临床资料。进行单因素分析和多因素 Logistic 回归分析筛选患者预后不良的影响因素, 根据受试者工作特征 (ROC) 曲线分析角膜中心厚度、细胞面积变异系数预测葡萄膜炎患者继发性青光眼的价值。

结果: 纳入葡萄膜炎患者 100 例 100 眼, 其中发生组 16 例 16 眼, 未发生组 84 例 84 眼。发生组男 9 例, 女 7 例, 平均年龄 45.25 ± 10.32 岁; 未发生组男 40 例, 女 44 例, 平均年龄 43.89 ± 12.47 岁。发生组角膜中心厚度明显低于未发生组, 且细胞面积变异系数明显高于未发生组 (均 $P < 0.001$); 多因素 Logistic 回归分析结果显示, 角膜中心厚度为葡萄膜炎患者继发性青光眼的保护因素, 细胞面积变异系数为葡萄膜炎患者继发性青光眼的危险因素 (均 $P < 0.01$), 角膜中心厚度、细胞面积变异系数预测葡萄膜炎患者发生继发性青光眼的 ROC 曲线下面积 (AUC) 分别为 0.794、0.792, 二者联合检测 AUC 为 0.888, 敏感度为 98.15%, 特异度为 67.74%, 具有较好的预测效能。

结论: 角膜中心厚度、细胞面积变异系数预测葡萄膜炎患者发生继发性青光眼具有一定的临床价值, 联合诊断效能更高, 可作为评估葡萄膜炎患者发生继发性青光眼的辅助指标, 临床上可针对性给予预防和治疗措施。

关键词: 角膜中心厚度; 细胞面积变异系数; 葡萄膜炎; 继发性青光眼; 预测

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2026.3.28

Predictive value of corneal central thickness and coefficient of variation of cell area for secondary glaucoma caused by uveitis

Wang Xiaoying, Du ying

Department of Ophthalmology, Ziyang People's Hospital, Ziyang 641300, Sichuan Province, China

Correspondence to: Du Ying. Department of Ophthalmology, Ziyang People's Hospital, Ziyang 641300, Sichuan Province, China. 821386899@qq.com

Received: 2025-07-30 Accepted: 2026-01-19

Abstract

• **AIM:** To investigate the predictive value of central corneal thickness (CCT) and coefficient of variation (CV) of endothelial cell area for secondary glaucoma in patients with uveitis.

• **METHODS:** A retrospective study was conducted on uveitis patients admitted to our hospital from July 2023 to April 2025. Based on the occurrence of secondary glaucoma, patients were divided into an occurrence group and a non-occurrence group, and the clinical data of the two groups were compared. Univariate and multivariate Logistic regression analyses were performed to screen for factors affecting poor prognosis. The predictive value of CCT and CV for secondary glaucoma in patients with uveitis was analyzed using receiver operating characteristic (ROC) curves.

• **RESULTS:** A total of 100 uveitis patients (100 eyes) were included and categorized into an occurrence group (16 cases, 16 eyes) and a non-occurrence group (84 cases, 84 eyes), there were 9 males and 7 females in the occurrence group, with a mean age of 45.25 ± 10.32 years, and there were 40 males and 44 females in the non-occurrence group, with a mean age of 43.89 ± 12.47 years. The CCT in the occurrence group was significantly lower than that in the non-occurrence group, while the CV was significantly higher than that in the non-occurrence group (both $P < 0.001$). Multivariate Logistic regression analysis showed that CCT was a protective factor, and CV was a risk factor for secondary glaucoma in patients with uveitis (both $P < 0.01$). The areas under the ROC curve (AUC) for CCT and CV in predicting secondary glaucoma were 0.794 and 0.792, respectively. The combined predictive model yielded an AUC of 0.888, with a sensitivity of 98.15% and a

specificity of 67.74%, demonstrating good predictive efficacy.

• CONCLUSION: CCT and CV have certain clinical value in predicting secondary glaucoma in uveitis patients. The combined diagnostic approach demonstrates higher efficacy and serves as an auxiliary indicator for assessing the risk of secondary glaucoma in patients with uveitis, allowing for targeted clinical prevention and treatment measures.

• KEYWORDS: central corneal thickness; coefficient of variation of cell area; uveitis; secondary glaucoma; prediction

Citation: Wang XY, Du Y. Predictive value of corneal central thickness and coefficient of variation of cell area for secondary glaucoma caused by uveitis. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)*, 2026,26(3):523-527.

0 引言

葡萄膜炎是全球公认的顽固性眼病之一,具有病因复杂、类型多样、临床表现多变等特征,发病机制尚未完全阐明^[1]。葡萄膜炎可分为前葡萄膜炎、后葡萄膜炎、中间葡萄膜炎和全葡萄膜炎,其中前葡萄膜炎最易继发青光眼。流行病学调查显示,葡萄膜炎全球患病率约为1.2%,且在发展中国家呈现上升趋势^[2]。葡萄膜炎可诱发多种严重并发症,其中继发性青光眼是最为常见且具有致盲风险的类型,在葡萄膜炎患者中的发生率高达40%,继而导致眼压异常升高,可引发不可逆性视神经损伤^[3]。角膜作为眼球前部的重要结构,其生物力学特性与眼压测量、青光眼风险评估密切相关。角膜中心厚度是反映角膜结构稳定性的关键指标,正常成人角膜厚度范围为500-550 μm。现有研究证实,角膜中央厚度是原发性开角型青光眼发病风险的重要影响因素^[4]。细胞面积变异系数是角膜内皮细胞形态学分析的重要参数,反映细胞面积的异质性。研究表明,葡萄膜炎患者眼内细胞面积变异系数与其炎症活动程度、角膜水肿严重性及继发青光眼风险存在相关性^[5]。但目前关于角膜中心厚度、细胞面积变异系数在葡萄膜炎继发性青光眼预测中的联合应用研究较少。基于此,本研究探讨了角膜中心厚度与细胞面积变异系数对葡萄膜炎患者发生继发性青光眼风险的预测价值,以期为患者提供更有效的评估工具,现报告如下。

1 对象和方法

1.1 对象 回顾性收集2023年7月至2025年4月在我院收治的葡萄膜炎患者,患者根据是否发生继发性青光眼分为发生组与未发生组。所有纳入患者均为单眼发病。若患者双眼均患有葡萄膜炎,则选取首诊眼(或根据眼压、炎症程度等选取病情更严重眼)作为研究眼,确保每例患者仅单眼数据纳入分析,避免双眼数据的统计相关性影响。纳入标准:(1)符合葡萄膜炎的诊断标准^[6];(2)具有继发性青光眼改变的病理表现,例如典型青光眼性视野等;(3)认知、语言功能清晰;(4)具有完整的临床资料。排除标准:(1)合并血液系统疾病;(2)合并自身免疫性疾病(如类风湿关节炎、系统性红斑狼疮等);(3)合并角膜病(如角膜炎、角膜瘢痕等);(4)合并糖尿病;(5)有眼部外伤史;(6)有病理性近视、重度屈光参差等器质性眼部

病变;(7)有既往接受眼科手术;(8)合并严重心、肝、肾功能障碍疾病;(9)患有精神疾病障碍且治疗依从性不佳。研究项目实施已经本院伦理委员会批准(批准号:2025-1w-4-1120)。所有参与者均知情同意。

1.2 方法

1.2.1 一般资料收集 通过电子病历系统获取患者一般资料,包括性别(男、女)、年龄(>60岁、≤60岁)、吸烟史(是、否)、饮酒史(是、否)、患病眼别(左眼、右眼)、合并白内障(是、否)、合并视野损害(是、否)、合并虹膜损害(是、否)、青光眼家族史(有、无)、既往眼科手术史(有、无)、眼压、视力、白蛋白、白细胞。白蛋白与白细胞计数是本院葡萄膜炎患者入院常规检验项目,用于初步评估患者的全身营养状况及炎症反应水平,数据获取完整。由于本研究为回顾性设计,C反应蛋白(CRP)和血沉(ESR)等特异性炎症指标所有纳入患者并未统一检测,存在数据缺失,为保证统计分析的完整性和一致性,故未纳入本研究分析。

1.2.2 继发性青光眼诊断 青光眼早期诊断中,临床实践主要依赖于眼压检测技术作为核心评估指标,为确保测量数据的一致性,所有患者均通过同一台非接触式眼压计完成3次连续眼压检测,最终结果取算术平均值进行统计分析;满足以下标准可支持继发性青光眼诊断:(1)动态眼压监测显示持续>21 mmHg;(2)患者有眼胀、头痛等症状;(3)角膜移植区出现特征性雾状混浊伴角膜基质水肿。

1.2.3 视力检测 选择国际标准对数视力表,受检者站立于距表5 m处,调整眼位至与视标等高,遮盖非检测眼,开启标准照明光源,按视标从上至下顺序,依次指示受检眼辨认字符。当受检者正确指认视标行字符时,记录该行标示数值作为裸眼视力检测结果。所有记录的小数视力值在统计分析时均已转换为LogMAR视力。

1.2.4 视野检测 使用Humphrey视野计进行中心30°范围阈值测定,标准化调整受检者头部位置,开展预检测适应性训练,正式检测通过训练环节可有效控制学习效应引起的结果偏差。

1.2.5 角膜中心厚度与细胞面积变异系数检测 所有入院患者经规范治疗后,在眼压稳定于30 mmHg以下且角膜恢复透明状态时,由专业技师使用非接触式角膜内皮显微镜实施双眼检查,检查采用全自动分析模式,同步完成角膜中央厚度定量检测及内皮细胞面积变异系数分析。

统计学分析:统计学数据分析采用SPSS 28.0软件。计数资料以 $n(\%)$ 表示,采用 χ^2 检验。计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,两组间对比采用独立样本 t 检验。首先对可能的影响因素进行单因素分析,将单因素分析中 $P<0.05$ 的变量纳入多因素Logistic回归分析模型,采用逐步向前法(条件似然比)筛选影响因素;采用ROC曲线分析角膜中心厚度、细胞面积变异系数对葡萄膜炎患者发生继发性青光眼的预测价值, $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者一般资料比较 葡萄膜炎患者100例100眼根据是否发生继发性青光眼分为发生组16例16眼与未发生组84例84眼,发生组平均年龄 45.25 ± 10.32 岁,未发生组平均年龄 43.89 ± 12.47 岁。两组患者一般资料具有可比性(均 $P>0.05$),见表1。

表 1 两组患者一般资料比较

指标	发生组 (n=16)	未发生组 (n=84)	t/χ ²	P
性别(例,%)			0.401	0.527
男	9(56.2)	40(47.6)		
女	7(43.8)	44(52.4)		
年龄(例,%)			0.010	0.919
>60岁	4(25.0)	20(23.8)		
≤60岁	12(75.0)	64(76.2)		
吸烟史(例,%)			0.837	0.360
是	12(75.0)	53(63.1)		
否	4(25.0)	31(36.9)		
饮酒史(例,%)			0.012	0.913
是	9(56.2)	46(54.8)		
否	7(43.8)	38(45.2)		
眼别(眼,%)			0.112	0.738
左眼	7(43.8)	33(39.3)		
右眼	9(56.2)	51(60.7)		
合并白内障(眼,%)			0.557	0.456
是	3(18.8)	10(11.9)		
否	13(81.2)	74(88.1)		
合并视野损害(眼,%)			0.808	0.369
是	13(81.2)	59(70.2)		
否	3(18.8)	25(29.8)		
合并虹膜损害(眼,%)			3.119	0.077
是	7(43.8)	19(22.6)		
否	9(56.2)	65(77.4)		
青光眼家族史(例,%)			0.885	0.347
有	2(12.5)	5(6.0)		
无	14(87.5)	79(94.0)		
既往眼科手术(眼,%)			0.732	0.392
有	5(31.2)	18(21.4)		
无	11(68.8)	66(78.6)		
眼压($\bar{x} \pm s$, mmHg)	39.65±6.35	40.26±6.85	0.330	0.742
裸眼视力($\bar{x} \pm s$, LogMAR)	0.98±0.18	0.96±0.15	0.473	0.637
白蛋白($\bar{x} \pm s$, g/L)	23.95±4.31	23.73±4.14	0.194	0.847
白细胞($\bar{x} \pm s$, 10 ⁹ cells/L)	16.22±2.46	15.80±2.25	0.674	0.502

注:发生组为发生继发性青光眼的葡萄膜炎患者;未发生组为未发生继发性青光眼的葡萄膜炎患者。

2.2 两组角膜中心厚度与细胞面积变异系数比较 发生组角膜中心厚度明显低于未发生组,且细胞面积变异系数高于未发生组,差异具有统计学意义(均 $P < 0.001$),见表 2。

2.3 多因素 Logistic 回归分析葡萄膜炎患者继发性青光眼的影响因素 多因素 Logistic 回归分析结果显示,角膜中心厚度为葡萄膜炎患者继发性青光眼的保护因素,细胞面积变异系数为葡萄膜炎患者继发性青光眼的危险因素(均 $P < 0.01$),见表 3。

2.4 角膜中心厚度与细胞面积变异系数对葡萄膜炎患者继发性青光眼的预测价值 角膜中心厚度、细胞面积变异系数预测葡萄膜炎患者发生继发性青光眼的 ROC 曲线下面积(AUC)分别为 0.794、0.792,二者联合检测 AUC 为 0.888,见表 4。

表 2 两组患者角膜中心厚度与细胞面积变异系数比较

组别	眼数	角膜中心厚度(μm)	细胞面积变异系数(%)	$\bar{x} \pm s$
发生组	16	512.47±7.52	38.69±3.74	
未发生组	84	522.55±7.15	32.50±5.60	
t		5.127	4.236	
P		<0.001	<0.001	

注:发生组为发生继发性青光眼的葡萄膜炎患者;未发生组为未发生继发性青光眼的葡萄膜炎患者。

3 讨论

葡萄膜炎作为一类由感染、创伤及免疫异常等多因素诱发的眼内葡萄膜炎性病变,其常见并发症以继发性青光眼最为严重,表现为眼球充血、视力下降等,此类青光眼具有极高的致盲性风险,已成为当前眼科临床防治领域的重

表3 多因素 Logistic 回归分析葡萄膜炎患者继发性青光眼的影响因素

变量	B	标准误 (SE)	Wald χ^2	P	OR	95%CI
角膜中心厚度	-0.152	0.042	13.102	<0.001	0.859	0.791-0.933
细胞面积变异系数	0.213	0.076	7.862	0.005	1.237	1.042-1.897

表4 角膜中心厚度与细胞面积变异系数对葡萄膜炎患者继发性青光眼的预测价值

变量	AUC	95%CI	敏感度 (%)	特异度 (%)	约登指数	最佳截断值
角膜中心厚度	0.794	0.671-0.898	88.89	64.52	0.534	515.78 μm
细胞面积变异系数	0.792	0.684-0.879	66.67	93.55	0.602	34.29%
联合检测	0.888	0.791-0.956	98.15	67.74	0.659	

要研究方向^[7-8]。角膜中心厚度作为反映角膜生物力学特性的关键指标,可通过影响眼压测量准确性间接参与青光眼风险评估^[9]。细胞面积变异系数是角膜内皮细胞形态学参数,能够量化细胞形态异质性,反映内皮功能损伤程度^[10]。因此探讨二者对葡萄膜炎继发性青光眼的预测价值,可为临床早期诊断与个体化治疗提供理论依据。

本研究发现,葡萄膜炎患者继发性青光眼发生组角膜中心厚度明显低于未发生组,且细胞面积变异系数明显高于未发生组,提示二者与葡萄膜炎患者发生继发性青光眼的风险增加相关。分析原因可能为:在葡萄膜炎病理状态下,薄角膜患者更易出现眼压调节功能失衡,表现为眼压波动幅度增大或持续性升高倾向,从而构成继发性青光眼发生发展的重要危险因素^[11-12]。此结果与 Ramm 等^[13]的研究一致,其指出角膜生物力学特性改变可能通过影响房水动力学及巩膜静脉压调节机制,加剧眼压失代偿风险。另有研究表明,正常角膜具有一定的弹性和厚度来缓冲眼内压,而较薄的角膜在面对眼压变化时,可能无法有效维持眼内结构的稳定,导致房水排出受阻或眼压升高,从而引发继发性青光眼^[14]。黄婧等^[15]研究发现,角膜中心厚度是近视合并原发性开角型青光眼患者的影响因素,且炎症反应可能通过直接或间接途径作用于角膜,进而引起角膜病变。尽管该研究人群与本研究不同,但共同提示了角膜结构参数在青光眼发生机制中的普遍意义。然而,也有少数研究如 Oluwaniyi 等^[16]在非炎症性青光眼人群中未发现角膜中心厚度与疾病风险的显著关联,这种差异可能源于葡萄膜炎患者特有的慢性炎症环境对角膜结构和功能的持续影响,凸显了在本特定人群中进行独立研究的必要性。

Wang 等^[17]研究通过探讨病毒感染与葡萄膜炎继发性青光眼的关系,间接提示细胞面积变异系数可能与葡萄膜炎的炎症活动度及青光眼的发生发展有关,为本研究的结果提供了有力的支持。雷新平等^[18]研究发现,细胞面积变异系数的动态监测对评估葡萄膜炎继发性青光眼合并白内障的病情进展和治疗效果具有重要意义,与本研究结果相似。本研究所有角膜参数(包括角膜中心厚度和细胞面积变异系数)的测量,均在患者经初始抗炎治疗、眼压稳定于 30 mmHg 以下且角膜恢复透明状态时进行,以确保测量结果的稳定性和可比性。本研究发现葡萄膜炎继发性青光眼发生组患者角膜中心厚度更薄,其原因考虑可能与慢性炎症和长期高眼压的共同作用有关。炎症因子可破坏角膜内皮细胞功能,导致其泵功能失代偿和角膜

水肿;然而,长期或反复的水肿可能最终导致角膜基质层瘢痕化变薄,这可能是发生组角膜中心厚度更薄的原因之一^[19-20]。

本研究中,角膜中心厚度、细胞面积变异系数预测葡萄膜炎患者发生继发性青光眼的 AUC 分别为 0.794 和 0.792,二者联合检测 AUC 提升至 0.888,说明角膜中心厚度与细胞面积变异系数的联合变化可能更全面地预测葡萄膜炎患者的眼部病理状态。角膜中心厚度、细胞面积变异系数共同提示角膜的生物力学特性改变、内皮细胞功能受损以及眼内环境的紊乱,共同促进了继发性青光眼的发生和发展。因此可通过监测角膜中心厚度、细胞面积变异系数的变化,更准确的评估葡萄膜炎患者发生继发性青光眼的风险,并制定相应的诊断和治疗策略。关于细胞面积变异系数与继发性青光眼的关系,细胞面积变异系数的升高既可能是葡萄膜炎本身慢性炎症活动导致内皮细胞损伤的结果,也可能是继发性高血压持续作用于角膜内皮的后果。由于本研究为横断面回顾性设计,在同一时间点观察变量间的关联,因此无法确定其明确的因果关系。细胞面积变异系数更可能是在炎症、高血压、角膜内皮损伤此病理循环中的一个重要环节和生物标志物。将其视为一个有效的预测因素具有临床意义,但其确切的因果路径有待前瞻性队列研究进一步阐明。

与近年发表的类似研究相比,本研究聚焦于角膜结构参数在葡萄膜炎继发性青光眼这一特定并发症中的预测价值。近期研究多集中于手术技术改良或特定人群的角膜特征分析,杨崇超等^[21]与牛世阳等^[22]的研究重点在于圆锥角膜及屈光手术术后的角膜形态与厚度变化,Liu 等^[23]则关注屈光手术后角膜的生物力学稳定性;Jiang 等^[24]的研究则描述了先天性角膜异常(微角膜)患者的角膜内皮特征。上述研究虽增加对各类角膜疾病和术后状态的认识,但其研究视角多集中于角膜本身的原发病或手术相关改变。相比之下,本研究首次系统性地将角膜中心厚度与细胞面积变异系数两个关键角膜参数联合应用于葡萄膜炎这一炎症性眼病继发性青光眼的风险预测中,不仅证实了二者可作为独立的预测因素,还发现了其联合检测能提供更高的预测效能(AUC = 0.888),为临床早期识别葡萄膜炎继发性青光眼的高危患者提供了一个无创、客观且可量化的辅助工具,弥补了既往研究在利用角膜参数进行炎症性眼病并发症风险预警方面的探索不足,体现了本研究在预测模型构建与临床转化方面的新颖性。

综上所述,角膜中心厚度、细胞面积变异系数预测葡萄膜炎患者发生继发性青光眼具有一定的临床价值,联合诊断效能更高,可作为评估葡萄膜炎患者发生继发性青光眼的辅助指标,临床上可针对性给予预防和治疗措施。然而,本研究未纳入就诊时间较晚和治疗延误等因素,且纳入的样本量相对有限,同时缺乏长期随访数据支撑,可能存在选择偏倚或信息偏倚风险;未来研究可通过多中心研究扩大样本量,构建前瞻性随访体系,结合动态监测指标及临床因素如就诊时间、治疗延误等开展纵向分析,以提升研究结论的外部效度及预测能力。

利益冲突声明:本文不存在利益冲突。

作者贡献声明:王小英论文选题与修改,研究设计,初稿撰写;都映文献检索与数据分析,选题指导,论文修改及审阅。所有作者阅读并同意最终的文本。

参考文献

- [1] Begaj T, Yuan A, Lains I, et al. Presence of choroidal Caverns in patients with posterior and panuveitis. *Biomedicines*, 2023,11(5):1268.
- [2] Rojas-Carabali W, Mejía-Salgado G, Cifuentes-González C, et al. Prevalence and clinical characteristics of uveitic glaucoma: multicentric study in Bogotá, Colombia. *Eye (Lond)*, 2024,38(4):714-722.
- [3] Evereklioglu C, Karacan Erşekerçi T, Sönmez HK, et al. The frequency of intraocular pressure elevation, incidence of secondary glaucoma, and surgical treatment with postoperative complications in pediatric and adult patients with uveitis. *Cureus*, 2024,16(3):e55734.
- [4] Katsimpris A, Baumeister SE, Baurecht H, et al. Central corneal thickness and the risk of primary open-angle glaucoma: a Mendelian randomisation mediation analysis. *Br J Ophthalmol*, 2024, 109(1):52-57.
- [5] Mejía-Salgado G, Muñoz-Vargas PT, Cifuentes-González C, et al. Quantitative changes in the corneal endothelium and central corneal thickness during anterior chamber inflammation: A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*, 2024, 19(1):e0296784.
- [6] 《人工智能在葡萄膜炎诊断中的应用指南》专家组,国际智能眼科学会(IAIM)眼科学专委会,中国医药教育协会智能医学专委会,等.人工智能在葡萄膜炎诊断中的应用指南(2025). *眼科新进展*, 2025,45(3):169-176.
- [7] Stadigh AE, Puska PM, Kivelä TT. Incidence and risk factors for secondary glaucoma in eyes with uveal melanoma. *Ophthalmol Glaucoma*, 2023,6(1):29-41.
- [8] 杜秀娟,沙芳,孙璇,等.葡萄膜炎-青光眼-前房积血综合征的临床特征分析. *眼科*, 2023,32(2):127-132.
- [9] Kyei S, Zaabaar E, Boadi-Kusi SB, et al. Comparison of anterior segment parameters in myopia with and without primary open-angle glaucoma. *Int Ophthalmol*, 2023,43(7):2307-2313.
- [10] 曹华,张晓飞.超声乳化 IOL 植入术联合小梁切除术对白内障

- 合并青光眼患者视觉质量的影响. *临床医学*, 2023,43(8):26-28.
- [11] Mandal AK, Gothwal VK, Chaurasia S. Corneal endothelial features in patients operated for primary congenital glaucoma. *Ophthalmol Glaucoma*, 2023,6(4):380-386.
 - [12] Donthula G, Daigavane S. Secondary glaucoma following corneal transplantation: a comprehensive review of pathophysiology and therapeutic approaches. *Cureus*, 2024,16(9):e69882.
 - [13] Ramm L, Herber R, Lorenz G, et al. Evaluation of corneal biomechanical properties using the ocular response analyzer and the dynamic Scheimpflug-Analyzer Corvis ST in high pressure and normal pressure open-angle glaucoma patients. *PLoS One*, 2023, 18(1):e0281017.
 - [14] Beatson B, Wang JX, Boland MV, et al. Corneal edema and keratoplasty: risk factors in eyes with previous glaucoma drainage devices. *Am J Ophthalmol*, 2022,238:27-35.
 - [15] 黄婧,叶莉彤,罗楠,等.近视眼合并原发性开角型青光眼患者视野缺损进展的影响因素分析. *中华眼科杂志*, 2024,60(9):736-745.
 - [16] Oluwaniyi AT, Olawoye O, Sarimiye TF, et al. Comparison of ocular biometry in primary open angle glaucoma and non-glaucoma in south west Nigeria. *J West Afr Coll Surg*, 2023,13(2):37-44.
 - [17] Wang L, Wang ZJ, Ma JM, et al. Comparison of intraocular antibody measurement, quantitative pathogen PCR, and metagenomic deep sequencing of aqueous humor in secondary glaucoma associated with anterior segment uveitis. *Ocul Immunol Inflamm*, 2022,30(1):153-159.
 - [18] 雷新平,唐艳,李曼.超声乳化术治疗葡萄膜炎继发性青光眼伴发白内障的疗效观察. *贵州医药*, 2023, 47(6):956-957.
 - [19] Choi H, Ryu IH, Lee IS, et al. Comparison of automated corneal endothelial cell analysis in healthy and postoperative eyes with phakic intraocular lens: a cross-sectional study and literature review. *BMC Ophthalmol*, 2024,24(1):318.
 - [20] Zhu YQ, Liu WJ, Liang Y. Effects of small incision cataract surgery and routine ultrasonic phacoemulsification on vision recovery, anterior segment parameters and corneal regularity. *Technol Health Care*, 2025,33(3):1304-1309.
 - [21] 杨崇超,徐英男,蒋沁,等.角膜基质透镜联合跨上皮快速角膜胶原交联术治疗重度圆锥角膜. *国际眼科杂志*, 2024,24(4):607-611.
 - [22] 牛世阳,杨华,李彦,等.SPT辅助的TPRK术后角膜上皮厚度和光密度的变化及两者的相关性. *国际眼科杂志*, 2024,24(8):1308-1313.
 - [23] Liu Y, Hu C, Chen X, et al. Early assessment of visual outcomes and corneal stability in eyes with a pre-planned residual stromal thickness of 280 to 300 μm following small incision lenticule extraction. *Int J Ophthalmol*, 2025,18(5):897-903.
 - [24] Jiang Z, Wang F, Chen Z, et al. Corneal biometric parameters and refractive properties in microcornea with normal axial length. *Cornea*, 2022,41(9):1074-1079.