·临床报告·

晶状体悬韧带异常合并急性闭角型青光眼的临床观察

朱巧平,李武军, 李 红

引用:朱巧平,李武军, 李红. 晶状体悬韧带异常合并急性闭角型青光眼的临床观察. 国际眼科杂志, 2026, 26(12):2209-2214.

基金项目:榆林市科技计划项目(No.YF-2022-49)
作者单位:(719200)中国陕西省榆林市中医医院眼科
作者简介:朱巧平,硕士,副主任医师,研究方向:白内障。
通讯作者:李武军,硕士,主任医师,研究方向:眼底病及白内障临床治疗. lwjeye333@sina.com
收稿日期: 2026-06-16 修回日期: 2026-10-15

摘要

目的:观察晶状体悬韧带异常(松弛、变性、部分断裂)合并急性闭角型青光眼的临床特征和治疗方法,并探索分析悬韧带异常的影响因素及有效预测模型。

方法:回顾性研究。收集2022年5月1日至2025年4月30日以急性闭角型青光眼入院且随访时间大于6 mo的患者。依照有无悬韧带异常分为悬韧带异常组与悬韧带无异常组。悬韧带异常组患者采用白内障超声乳化联合囊袋张力环、人工晶状体植入及上方虹膜周边切除术,必要时联合后囊膜与玻璃体前界膜切除术;悬韧带无异常组的患者采用传统的复合式小梁切除术。观察术后视力、眼压及并发症。通过二元Logistic回归模型构建悬韧带异常的预测模型,基于回归模型生成的预测概率,绘制受试者工作特征(ROC)曲线,计算曲线下面积(AUC)以评价模型的区分效能。

结果:研究共纳入患者43例43眼,其中悬韧带无异常组30例,男13例,女17例,平均年龄60.03±5.13岁。悬韧带异常组13例,男7例,女6例,平均年龄66.92±7.39岁。术后6 mo两组患者相较术前均出现视力恢复与眼压下降(均$P<0.05$)。单因素分析显示两组在年龄、眼压及前房深度有差异(均$P<0.05$)。Logistic回归分析显示前房深度是存在悬韧带异常的负相关因素($\beta=-2.473$, $OR=0.084$, 95%CI:0.015-0.475, $P=0.005$),年龄与悬韧带异常发生的关联接近统计学显著水平($\beta=0.170$, $OR=1.185$, 95%CI: 0.996-1.411, $P=0.056$)。构建预测概率模型,ROC曲线分析显示,前房深度AUC为0.847($P<0.001$),预测概率模型的AUC为0.879($P<0.001$)。

结论:急性闭角型青光眼患者常伴随晶状体悬韧带异常,白内障超声乳化联合囊袋张力环、人工晶状体植入及上方虹膜周边切除术,必要时联合后囊膜与玻璃体前界膜切除术可作为治疗方法。前房深度是存在悬韧带异常的负相关因素,并且与年龄联合构建的预测模型对判断悬韧带异常具有一定的参考价值。

关键词:晶状体悬韧带异常;急性闭角型青光眼;眼压;前房深度
DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2026.12.23

Clinical observation of lens zonular abnormality complicated with acute angle-closure glaucoma

Zhu Qiaoping, Li Wujun, Li Hong

Foundation item: Yulin Municipal Science and Technology Plan Project (No.YF-2022-49)
Department of Ophthalmology, Yulin Hospital of Traditional Chinese Medicine, Yulin 719200, Shaanxi Province, China
Correspondence to: Li Wujun. Department of Ophthalmology, Yulin Hospital of Traditional Chinese Medicine, Yulin 719200, Shaanxi Province, China. lwjeye333@sina.com
Received:2026-06-16 Accepted:2026-10-15

Abstract

• AIM: To observe the clinical characteristics and treatments of lens zonular abnormality (relaxation, degeneration, partial rupture) complicated with acute angle-closure glaucoma (ACG), and to explore its influencing factors and construct an effective prediction model.

• METHODS: A retrospective study was conducted. Patients with acute ACG from May 1, 2022 to April 30, 2025 and followed up for more than 6 mo were enrolled. According to lens zonular status, patients were divided into the abnormal zonule group and the normal zonule group. Patients in lens zonular abnormalities group underwent phacoemulsification combined with capsular tension ring (CTR) and intraocular lens (IOL) implantation, as well as superior peripheral iridectomy; posterior capsulotomy and anterior hyaloid membrane resection were performed when necessary. Patients in normal zonule group received conventional combined trabeculectomy. Postoperative visual acuity, intraocular pressure (IOP) and complications were observed. Logistic regression model was established to predict zonular abnormalities. Based on the predictive probability derived from the regression model, the receiver operating characteristic (ROC) curve was plotted, and the area under the curve (AUC) was calculated to evaluate the discriminative performance of the model.

• RESULTS: A total of 43 patients (43 eyes) were enrolled in this study, including 30 patients in the normal zonule group (13 males and 17 females), with a mean age of 60.03±5.13 y. The abnormal zonule group included 13 patients (7 males and 6 females), with a mean age of 66.92±7.39 y. At 6 mo after surgery, both groups achieved improved visual acuity and decreased IOP compared with

baseline (all $P<0.05$). Univariate analysis showed significant differences between the two groups in age, IOP and anterior chamber depth (ACD) (all $P<0.05$). Logistic regression analysis indicated that ACD was an independent negative correlative factor for zonular abnormalities ($\beta=-2.473$, $OR=0.084$, 95%CI: 0.015-0.475, $P=0.005$). The correlation between age and the occurrence of zonular abnormalities was close to statistical significance ($\beta=0.170$, $OR=1.185$, 95%CI: 0.996-1.411, $P=0.056$). A predictive probability model was constructed. ROC curve analysis revealed that the AUC of ACD was 0.847 ($P<0.001$), and the AUC of the predictive probability model was 0.879 ($P<0.001$).

• CONCLUSION: Patients with acute ACG are often accompanied by lens zonular abnormalities. The combined surgery consisting of phacoemulsification, CTR implantation, IOL implantation, peripheral iridectomy; posterior capsulotomy and anterior vitreous membrane resection can be performed when necessary. ACD is a negative correlation factor for the presence of zonular abnormality, and a predictive model constructed by combining ACD with age has certain reference value.

• KEYWORDS: lens zonular abnormalities; acute angle-closure glaucoma; intraocular pressure; anterior chamber depth

Citation: Zhu QP, Li WJ, Li H. Clinical observation of lens zonular abnormality complicated with acute angle-closure glaucoma. Guoji Yanke Zazhi(Int Eye Sci), 2026,26(12):2209-2214.

0 引言

晶状体悬韧带起源于睫状体非色素上皮的基底层,并在赤道区附着于晶状体囊膜,其核心组成成分为原纤维蛋白,是一种结缔组织糖蛋白,可为纤维提供强度与弹性。晶状体悬韧带异常是指悬韧带支撑功能不足,其病因包括外伤性悬韧带断裂、假性剥脱综合征、视网膜色素变性、先天性发育异常、眼内炎症致悬韧带变性等,严重者可导致晶状体位置的改变[1-3]。晶状体悬韧带异常通常无明显症状,乔春艳等[4]发现在闭角型青光眼患者中,晶状体悬韧带异常率占 46.2%,尤其在急性闭角型青光眼患者中可达 57.1%,提示晶状体悬韧带异常可能与闭角型青光眼的发病机制有关,参与晶状体向前移位致前房角变窄、瞳孔阻滞,从而引起房水流出通道受阻,进而引起眼压升高等机制[3,5-6]。同时,上述改变可能导致房水逆流,悬韧带损伤进一步加重,进入恶性循环[7-11]。根据上述病理生理过程,研究人员为此类晶状体悬韧带异常继发的闭角型青光眼提出了相应的治疗策略,其中包括晶状体摘除、重建滤过功能、解决房水逆流以及维持人工晶状体的长期稳定性[7]。

本研究探索了对有无晶状体悬韧带异常的急性闭角型青光眼患者分别采用个性化治疗方法的疗效,并分析了术前存在悬韧带异常的危险因素,为临床诊治提供参考。

1 对象和方法

1.1 对象 回顾性研究,收集 2022 年 5 月 1 日至 2025 年 4 月 30 日在我院以急性闭角型青光眼入院,且随访时间大于 6 mo 的患者,根据是否伴晶状体悬韧带异常分为悬韧带无异常组与悬韧带异常组。晶状体悬韧带异常判断标准:(1)术前 UBM 和裂隙灯检查显示前房深度不等、虹膜和/或晶状体震颤;(2)术中环形撕囊时前囊膜出现皱褶、囊膜跟随性差、前囊膜漂动囊袋不稳定、晶状体皮质吸除干净后撕囊口不圆甚至偏位、后囊膜出现皱褶等[4]。

纳入标准:(1)入院诊断符合急性闭角型青光眼[9];(2)随访时间至少 6 mo;(3)病历资料完整;(4)如果双眼均符合纳入标准,仅纳入优先手术眼。排除标准:(1)有明确眼外伤史;(2)术中发现晶状体脱位范围超过 2 个象限;(3)有眼底血管性疾病及治疗史;(4)新生血管青光眼;(5)患有高血压、糖尿病、冠心病、自身免疫疾病等全身系统性疾病;(6)随访时间小于 6 mo;(7)资料不完整者。本研究获得榆林市中医医院伦理委员会批准(批准号:YLZYYLL-2023-KY-003),所有参与者均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 术前检查及准备 术前检查包括视力、裂隙灯显微镜眼前段检查、房角镜检查、眼底检查、UBM 检查、角膜内皮计数(Topcon)、眼压测量(Topcon)、IOL Master 700(Carl Zeiss)生物测量仪测量眼轴、前房深度、计算植入人工晶状体(IOL)屈光度。术前莫西沙星滴眼液滴术眼,1-2 滴/次,共 10 次,间隔15 min。眼压>30 mmHg 者术前静滴甘露醇(20%甘露醇 200-250 mL)或行前房穿刺降眼压至低于 21 mmHg 后进行手术。

1.2.2 手术方法

1.2.2.1 联合手术 对术前或术中发现悬韧带异常的患者,行透明角膜切口白内障超声乳化联合囊袋张力环、人工晶状体植入及上方虹膜周边切除术,必要时行后囊膜与玻璃体前界膜切除术。超声乳化采用高负压低能量方式,并降低灌注瓶高度 10-20 mmH_2O(毫米水柱),对于囊袋稳定性差的患者,先植入囊袋张力环后 I/A 吸除皮质[12];其余先吸除皮质后植入囊袋张力环,植入一片式聚丙烯酸酯人工晶状体。如果术中发现房水迷流,出现浅前房、高眼压、虹膜从切口脱出,角巩膜缘后 4 mm 进针(1 mL 注射器针头连 5 mL 注射器)在玻璃体腔抽吸水囊 0.5-0.6 mL,仅 2 例无法抽取水囊,改为 23G 玻切干切玻璃体至眼压下降。完成人工晶状体及囊袋张力环植入后,做上方虹膜周边切除,用 23G 玻切从虹膜根部切孔,切除晶状体后囊膜和玻璃体前界膜,打通眼球前后节,水密切口并恢复前房深度。

对于悬韧带无异常,但行复合式小梁切除术后随访期发现并发恶性青光眼的患者,同样行联合手术。

1.2.2.2 复合式小梁切除术 对术前检查无明显证据提示晶状体悬韧带异常,且根据患者的视力情况和白内障严重程度判断暂时不需要进行超声乳化手术的急性闭角型青光眼患者,采用传统复合式小梁切除术。手术采用球周麻醉,有 5 例管状视野患者采用结膜下浸润麻醉。术眼上直肌固定,鼻上方或上方做角巩膜缘后界 1-2 mm 球结膜瓣,3 mm×4 mm×4 mm 板层巩膜瓣,厚度 1/2-2/3 巩膜厚度。于巩膜瓣和结膜瓣下放置 5-氟尿嘧啶原液浸润棉片 3-5 min,40-50 mL 生理盐水反复冲洗。做透明角膜侧切口,放少量房水降低眼压,于透明角膜后界切穿巩膜,向前切除 1 mm×2 mm 包括小梁的瓣下角巩膜组织。如后房压力高,于巩膜根部放射状剪开放出少量后房房水,以减少切口虹膜脱出。做相应部位虹膜周边切除,缝合巩膜瓣至水密,其中 1 针采用可调节缝合法,角膜侧切口注入生理

盐水恢复前房,发现巩膜瓣明显漏水,必要时巩膜瓣侧腰加缝1-2针。保证术毕前房形成。连续缝合结膜瓣,术后加压包扎。

术后用药:术后常规用妥布霉素地塞米松滴眼液和喹诺酮类滴眼液2-3 wk。

1.2.3 观察指标 记录患者基本资料,包括术前视力、眼压、眼轴、前房深度、悬韧带是否异常及术后并发症;术后6 mo的视力、眼压情况。

统计学分析:采用SPSS 20.0统计学软件进行数据分析。计量资料采用Shapiro-Wilk检验进行正态性检验,符合正态分布数据以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较用独立样本t检验,组内手术前后视力和眼压比较采用配对样本t检验。计数资料以n(%)表示,采用卡方检验。通过单因素分析筛选存在悬韧带损伤的相关变量,将单因素分析中$P<0.05$的变量纳入多因素Logistic回归模型,Hosmer-Lemeshow检验回归模型拟合优度。基于回归模型生成的预测概率绘制受试者工作特征(ROC)曲线,计算曲线下面积(AUC)以评价模型的区分效能,并比较前房深度与联合预测模型的诊断价值。所有检验均为双侧检验,$P<0.05$为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 纳入患者基本资料 研究共纳入患者43例43眼,患者资料见表1。根据是否存在悬韧带异常分为悬韧带无异常组30例(70%)与悬韧带异常组13例(30%)。

2.2 患者术后视力与眼压变化 与术前相比,两组患者术后6 mo LogMAR视力均有改善,眼压相较术前明显下降,差异有统计学意义(均$P<0.05$),见表2、3。表明针对是否存在悬韧带异常分别采用个性化的手术方式可有效改善患者术后视力及眼压。

2.3 术后并发症 悬韧带无异常组患者中,术后4例并发恶性青光眼,其中1例拆除可调节线,地米球周注射,阿托品散瞳,20%甘露醇,呋塞米4 mg静滴后前房恢复;另外3例给予联合手术后前房恢复,术后眼压控制良好,见图1。术后3例患者眼压偏高,术后1-2 d拆除可调节缝线,其余患者在术后4-5 d拆除可调节缝线或剪断结膜外露的部分。术后5例出现浅前房,轻度脉络膜脱离,常规对症处理后恢复正常。悬韧带异常组患者中,术后3例出现眼压偏低(6-8 mmHg),常规对症处理后恢复正常,2例前房少量积血,均于3 d内完全吸收。

2.4 悬韧带异常影响因素的单因素分析 悬韧带异常组与悬韧带无异常组患者在年龄、眼压及前房深度差异有统计学意义(均$P<0.05$);而性别、LogMAR视力、眼轴长度差异无统计学意义(均$P>0.05$),见表4。

表1 纳入患者基本资料

项目		数值
年龄($\bar{x}\pm s$,岁)		62.12±6.63
性别(例,%)	男	20(47)
	女	23(53)
视力($\bar{x}\pm s$,LogMAR)		0.72±0.49
眼压($\bar{x}\pm s$,mmHg)		33.28±5.86
眼轴长度($\bar{x}\pm s$,mm)		22.84±0.96
前房深度($\bar{x}\pm s$,mm)		2.75±0.68

表2 悬韧带无异常组患者手术前后视力及眼压比较 $\bar{x}\pm s$

指标	术前	术后6 mo	t	P
视力(LogMAR)	0.62±0.28	0.30±0.13	6.57	<0.001
眼压(mmHg)	31.90±4.68	15.00±1.93	17.66	<0.001

表3 悬韧带异常组患者手术前后视力及眼压比较 $\bar{x}\pm s$

指标	术前	术后6 mo	t	P
视力(LogMAR)	0.94±0.76	0.31±0.14	3.34	0.006
眼压(mmHg)	36.46±7.17	15.92±1.89	9.63	<0.001

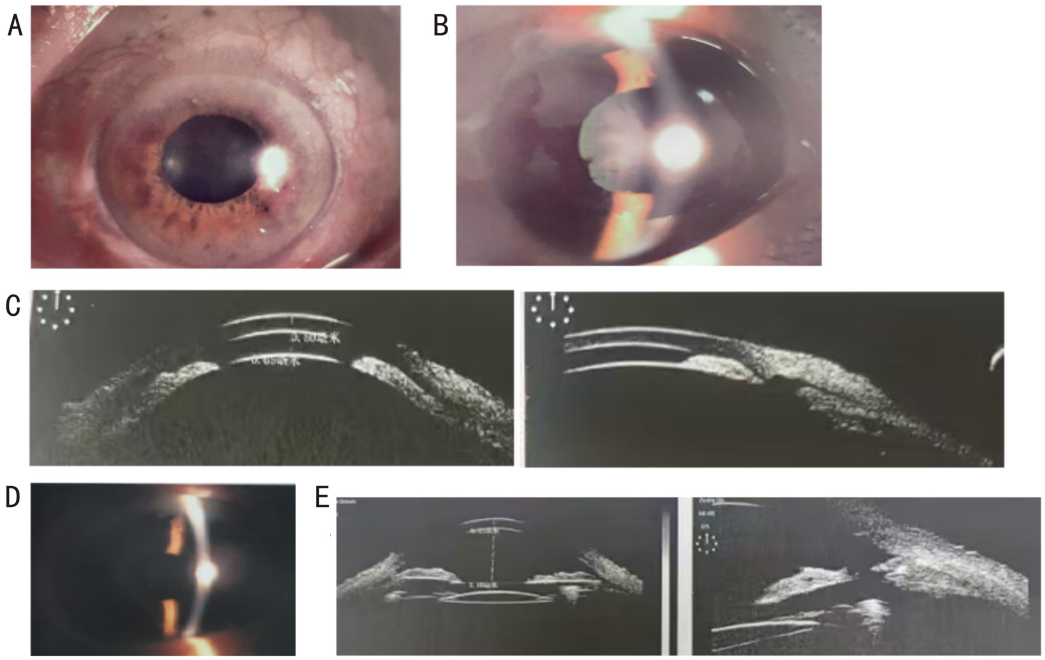


图1 术后并发症 患者男性,73岁,左眼急性闭角型青光眼,无悬韧带异常,复合式小梁切除术后并发恶性青光眼,给予白内障超声乳化联合囊袋张力环植入、人工晶状体植入、晶状体后囊膜和玻璃体前界膜切除联合手术。A:复合式小梁切除术术前手术显微镜下眼前节照;B、C:复合式小梁切除术后,裂隙灯及UBM可见12:00位虹膜根切口,UBM检查前房深度1.05 mm;D、E:联合手术术后前房恢复,UBM检查前房深度5.11 mm。

2.5 悬韧带异常影响因素的多因素 Logistic 回归分析　将单因素分析中 $P<0.05$ 的变量(年龄、眼压、前房深度,连续变量保留原始赋值)作为自变量,是否存在悬韧带异常作为因变量(无异常=0,异常=1),纳入多因素 Logistic 回归模型。结果显示:低前房深度是存在悬韧带异常的危险因素($P<0.05$),高年龄与悬韧带异常发生的关联接近统计学显著水平($P=0.056$),见表 5。

2.6 前房深度和预测模型的 ROC 曲线分析　本研究构建预测能力强且变量最少的模型时采用逐步回归法(Stepwise Regression),尽管年龄 $P>0.05$,但能显著提升模型整体拟合度,故根据 Logistic 回归分析结果基于年龄及前房深度构建预测概率模型:Logit(P)=−5.021+0.170×年龄−2.473×前房深度。Hosmer−Lemeshow 检验 $\chi^2=10.522$,$P=0.23$,表明模型拟合良好。

ROC 曲线分析显示,低前房深度预测悬韧带异常发生的 AUC 为 0.847(95%*CI*: 0.712−0.982, $P<0.001$),年龄及前房深度联合预测概率模型的 AUC 为 0.879(95%*CI*: 0.756−1.000, $P<0.001$),提示该模型对于是否存在悬韧带异常具有一定的参考价值,见图 2。因此,相较单纯的前房深度,前房深度与年龄联合构建预测模型对于诊断是否存在悬韧带异常更具有参考价值。

3 讨论

晶状体悬韧带异常是导致急性闭角型青光眼发生的重要病理因素,其通过改变眼内解剖结构、影响房水引流,诱发或参与青光眼的发病机制,且隐匿性较强,在临床诊疗中易被忽视,进而影响治疗方法的选择[4,7]。已有研究证实,悬韧带异常导致的晶状体位置异常是原发性闭角型青光眼发病机制中的重要环节[13]。悬韧带异常主要表现为悬韧带松弛、缺失及长前晶状体悬韧带(LAZ),裂隙灯、房角镜、UBM、眼前节光学相干断层扫描(AS−OCT)等检查可辅助其诊断。原发性闭角型青光眼患者中悬韧带异常的发生率显著高于普通人群,提示悬韧带异常可能是原发性闭角型青光眼的危险因素[10,14],明确悬韧带异常及其与闭角型青光眼的关联,对临床诊疗具有重要意义。

本研究回顾 43 例以急性闭角型青光眼入院的患者资料,发现其中 13 例合并晶状体悬韧带异常,这一比例提示,晶状体悬韧带异常在急性闭角型青光眼患者中发生率较高、并非少见,临床诊疗中需注意鉴别,避免漏诊误判,为后续针对性的治疗提供依据。

乔春艳等[4]的研究发现,闭角型青光眼晶状体悬韧带异常比例为 46.2%,急性闭角型青光眼悬韧带异常比例高达 57.1%,慢性为 29.3%,白内障对照组仅为 6.0%。该研究是根据术中撕囊时前囊膜出现皱褶来判断隐匿性晶状体悬韧带异常,因轻度悬韧带松弛、局部纤细,尚有一定的支撑能力,晶状体仍可居中,可不出现晶状体半脱位体征,因此,该研究悬韧带异常检出比例较高,且研究未纳入外伤患者。一项针对 806 例接受白内障手术的原发性房角关闭病例的回顾性研究显示,悬韧带异常发生率达 7.3%,显著高于普通人群 0.46%−2.6%的发生率,其中包括囊袋松弛、悬韧带松弛及悬韧带断裂,提示悬韧带异常可能是闭角型青光眼的发病原因之一[15]。因该研究病例包括原发性可疑房角关闭、原发性房角关闭及原发性闭角型青光眼,且排除有外伤史,因此悬韧带异常检出率较低。Wang 等[16]的回顾性队列研究纳入原发性房角关闭患者 65 例 65 眼,其中 51 眼(78.5%)存在悬韧带松弛,并且 12 眼为重度悬韧带松弛,因该研究患者双眼均纳入研究,悬韧带异常的检出率较高。Zhang 等[17]分析了 2 054 例原发性闭角型青光眼住院患者,其中 85 例(4.1%)诊断为晶状体半脱位,61 例(71.8%)有眼部钝挫伤史,18.8%为

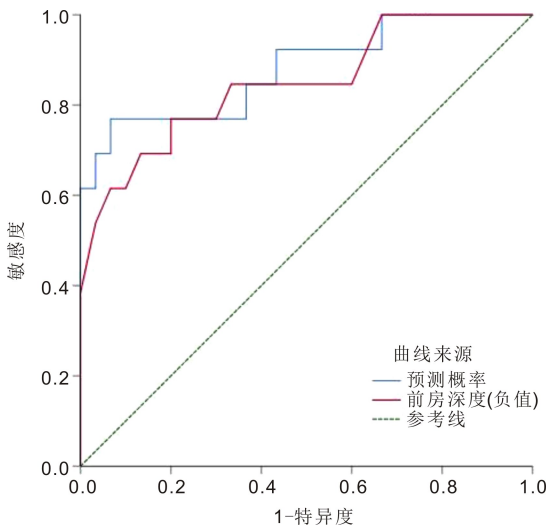


图 2　ROC 曲线分析。

表 4　影响急性闭角型青光眼患者悬韧带异常的单因素分析

组别	n	年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	性别(男/女,例)	视力($\bar{x}\pm s$,LogMAR)	眼压($\bar{x}\pm s$,mmHg)	眼轴长度($\bar{x}\pm s$,mm)	前房深度($\bar{x}\pm s$,mm)
悬韧带无异常组	30	60.03±5.13	13/17	0.62±0.28	31.90±4.68	23.05±0.61	3.02±0.51
悬韧带异常组	13	66.92±7.39	7/6	0.94±0.76	36.46±7.17	22.35±1.40	2.14±0.65
χ^2/t		3.53	0.40	1.48	2.49	−1.74	−4.76
P		0.001	0.530	0.160	0.017	0.100	<0.001

表 5　影响悬韧带异常的多因素 Logistic 回归分析结果

变量	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95%*CI*	
						下限	上限
年龄	0.170	0.089	3.659	0.056	1.185	0.996	1.411
眼压	0.129	0.097	1.769	0.184	1.137	0.941	1.374
前房深度	−2.473	0.881	7.872	0.005	0.084	0.015	0.475
常量	−5.021	5.773	0.757	0.384	0.007	−	−

自发性脱位。其纳入病例包含了慢性闭角型青光眼患者,且外伤病例仅占3%。

针对不同病情患者,本研究采用差异化手术方案:对伴晶状体悬韧带异常者,采用白内障超声乳化联合囊袋张力环、人工晶状体植入及上方虹膜周边切除术,必要时联合后囊膜与玻璃体前界膜切除术;对无悬韧带异常者,采用传统复合式小梁切除术。术后所有患者均实现视力提高、眼压下降,证实了差异化手术干预的合理性。其中,联合手术通过CTR植入有效支撑松弛或部分断裂的悬韧带,稳定晶状体囊袋结构[15],晶状体切除、人工晶状体植入、虹膜周切,必要时联合后囊膜与玻璃体前界膜切除术,前后节打通的手术方法同时解除瞳孔阻滞、改善房水引流,建立前房与玻璃体腔永久交通,从根源上解决睫状环、悬韧带、玻璃体前界膜联合阻滞等所致的房水迷流问题,为伴悬韧带异常的继发性闭角型青光眼提供了高效的手术选择。视力预后取决于眼压升高的持续时间和视神经损伤的程度[8],2025版《中国原发性闭角型青光眼诊治方案专家共识》[9]提出,对于由晶状体位置异常引发的闭角型青光眼,即便晶状体本身保持透明,也推荐实施透明晶状体置换手术,从而快速实现眼压有效控制,最大限度保留与保护患者视功能。一项针对20例20眼外伤性晶状体脱位继发青光眼患者的回顾性研究显示,根据悬韧带不同的损伤程度分别联合晶状体超乳超声乳化、虹膜周切、玻璃体切除或小梁切除治疗后,90%患者视力改善、眼压控制达标(无需或减少抗青光眼药物,眼压6-21 mmHg),证实选择联合手术方式治疗脱位晶状体继发青光眼安全有效[3]。悬韧带损伤可引起晶状体位置异常,发生睫状体-晶状体阻滞性,从而导致急性青光眼发作。对于此类青光眼,单纯采用YAG虹膜切开术或周边虹膜切除术在控制眼压方面效果甚微。Häberle等[18]报道了6例晶状体半脱位合并青光眼病例,其中5例曾接受过YAG虹膜切开术治疗,1眼接受过周边虹膜切除术治疗,眼压并未得到有效控制。而给予超声乳化白内障吸除术联合IOL植入术后,5眼在未使用任何药物的情况下眼压正常。Zhang等[17]的分析发现对被误诊为原发性闭角型青光眼的晶状体半脱位病例,晶状体切除手术为主的联合手术可显著降低眼压,改善最佳矫正视力。

本研究进一步通过单因素及多因素Logistic回归分析,探究晶状体悬韧带异常的影响因素。单因素分析显示,年龄、眼压、前房深度与悬韧带异常存在显著关联(均$P<0.05$);多因素回归分析表明,前房浅是悬韧带异常存在的危险因素($P<0.05$),提示前房越浅,晶状体悬韧带异常的发生风险越高,这与悬韧带异常导致晶状体前移、前房变浅的病理机制形成呼应,也为临床筛查悬韧带异常提供了重要参考指标。一项针对137例200眼接受超声乳化白内障手术的原发性闭角型青光眼患者的回顾性研究显示,与闭角型青光眼分型密切相关,急性闭角型青光眼中囊袋松弛发生率(56.0%)显著高于慢性闭角型青光眼(19.4%),而悬韧带稳定组前房深度显著高于囊袋松弛组[19],这与本研究的发现一致。另一项研究纳入398例接受白内障手术伴或不伴青光眼手术患者的研究发现,与悬韧带稳定的原发性闭角型青光眼相比,悬韧带不稳定眼的前房深度更浅。Logistic回归分析表明,悬韧带不稳定与前房深度呈负相关,前房深度每降低0.1 mm,悬韧带不稳定的发生风险便增加1.545倍[20]。Zhang等[21]的回顾性研究纳入88例接受双侧白内障摘除术的急性闭角型青光眼患者,悬韧带异常发生率为45.5%(40/88例),176眼中发生率为30.1%(53/176眼),且前房深度更浅与悬韧带异常发生率升高相关($P=0.031$),进一步印证了前房深度作为悬韧带异常影响因素的临床意义,与本研究的结论一致。还有一部分急性闭角型青光眼患者,缩瞳孔治疗眼压不降反升高,散瞳后眼压降低,也提示存在晶状体悬韧带异常。

年龄与悬韧带异常的关联接近统计学显著水平($P=0.056$),能显著提升预测模型整体拟合度,推测随着年龄增长,悬韧带纤维发生退行性变,弹性下降、易出现松弛断裂,然而,其潜在关联需扩大样本量进一步验证。

ROC曲线分析显示,预测概率模型的AUC为0.879,提示该模型对晶状体悬韧带异常具有一定的参考价值,可用于临床术前判断,探索手术方式的选择。值得注意的是,前房深度单独作为预测指标时,AUC为0.847,低于0.85,表明单一指标参考价值有限。临床实际工作中需结合年龄、闭合性眼外伤史、眼压等多因素综合评估,才能提高悬韧带异常的检出率,避免因单一指标误判导致漏诊。

综上所述,急性闭角型青光眼患者常伴随晶状体悬韧带异常,白内障超声乳化联合囊袋张力环、人工晶状体植入及上方虹膜周边切除术,必要时联合后囊膜与玻璃体前界膜切除术可作为治疗方法,为探索性分析临床诊疗提供了实践依据。前房深度是存在悬韧带异常的影响因素,但与年龄联合构建预测模型,更能体现其临床价值。

本研究存在不足之处:(1)样本量和结局事件数均较少,构建多因素Logistic模型及ROC预测模型存在不稳定风险;(2)该模型在同一组病例中完成建模和性能评价,缺乏内部或外部验证,可能影响统计结果的稳定性;(3)本研究为回顾性研究,存在选择偏倚,未对两种手术的远期疗效及并发症差异进行深入分析,亦未纳入其它相关联合手术方式,例如:白内障超声乳化+房角分离术等。后续研究需扩大样本量,开展前瞻性研究,延长随访周期,进一步优化预测模型,探究不同手术方式的远期预后,进一步探讨根据不同的疾病情况,选择个性化治疗方案的可能性。同时明确年龄与悬韧带异常的关联,为临床制定更精准的筛查及诊疗策略提供更充分的支撑。

利益冲突声明:本文不存在利益冲突。
作者贡献声明:朱巧平论文选题与修改,初稿撰写;李红文献检索,数据收集分析;李武军选题指导,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] Jarrett WH. Dislocation of the lens. A study of 166 hospitalized cases. Arch Ophthalmol, 1967,78(3):289-296.
[2] Gómez-Mariscal M, González-López JJ, Alonso-Formento N, et al. Endogenous endophthalmitis associated with lens dislocation and vitreous gas bubble in a diabetic patient. J Fr Ophtalmol, 2021,44(6):e335-e337.
[3] Zhao YX, Wang ZX, Liu J, et al. Impact of combined lentectomy, vitrectomy, and trabeculectomy on secondary glaucoma due to lens dislocation. J Ophthalmol, 2025,2025:6057819.
[4] 乔春艳, 张慧, 张烨, 等. 闭角型青光眼隐匿性晶状体悬韧带异常发生率的比较研究. 中华眼科杂志, 2022,58(11):872-881.
[5] Papaconstantinou D, Georgalas I, Kourtis N, et al. Lens-induced glaucoma in the elderly. Clin Interv Aging, 2009,4:331-336.

[6] 王樱銮, 齐艳秀. 原发性闭角型青光眼发病机制的研究进展. 国际眼科杂志, 2024,24(3):389-391.
[7] 余晓伟, 范志刚, 石砚. 晶状体半脱位继发闭角型青光眼的手术治疗策略. 眼科, 2023,32(5):363-368.
[8] Shah SS, Gurnani B. Lens-Induced Glaucoma. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2026.
[9] 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, 王宁利, 等. 中国原发性闭角型青光眼诊治方案专家共识(2025 年). 中华眼科杂志, 2025,61(9):652-660.
[10] 张慧, 张烨, 张烁, 等. 晶状体悬韧带与原发性闭角型青光眼之已知与未知. 眼科学报, 2023,38(2):140-147.
[11] 石砚, 钟红钰, 余晓伟, 等. 恶性青光眼的诊疗进展及新认识. 眼科, 2024,33(3):161-168.
[12] 朱巧平, 李武军, 李红. 两种不同手术方式治疗晶状体不全脱位合并白内障的临床观察. 国际眼科杂志, 2026,26(6):1036-1042.
[13] Huang J, Huang CK. Zonulopathy and its relation to primary angle closure disease: a review. J Glaucoma, 2024,33(12):931-939.
[14] Chen JW, Yuan XL, Zhang XY, et al. Occult zonulopathy detected during cataract surgery in patients with acute primary angle closure: a retrospective study. PeerJ, 2025,13:e19330.
[15] Salimi A, Fanous A, Watt H, et al. Prevalence of zonulopathy in primary angle closure disease. Clin Exp Ophthalmol, 2021,49(9):1018-1026.
[16] Wang Q, Wang XY, Huang BY, et al. Ocular biometric parameters of acute primary angle closure with varying degrees of lens zonular laxity. Int J Gen Med, 2025,18:7425-7432.
[17] Zhang YL, Zong Y, Jiang YX, et al. Clinical features and efficacy of lens surgery in patients with lens subluxation misdiagnosed as primary angle-closure glaucoma. Curr Eye Res, 2019,44(4):393-398.
[18] Häberle H, Pham DT, Weller A. Lens subluxation and glaucoma: indications and hazards of cataract surgery. Ophthalmologe, 2000,97(1):47-50.
[19] Pei XT, Zhang S, Deng L, et al. Association of lens anterior and posterior capsular bag laxity with clinical characteristics in primary angle closure disease. J Glaucoma, 2025,34(9):688-692.
[20] Pei XT, Wang SH, Qing GP, et al. Zonular instability-associated morphologic features in eyes with primary angle closure disease using the swept-source anterior segment - optical coherence tomography system. BMC Ophthalmol, 2024,24(1):203.
[21] Zhang H, Zhang Y, Zhang S, et al. Zonulopathy identified during cataract extraction in patients with primary angle closure disease. J Glaucoma, 2023,32(9):783-791.