

白内障超声乳化术后视网膜微循环变化特点及影响术后视力因素分析

郑吉琦, 冯玉沛, 王国斌, 陈剑铭, 高琛, 张梅, 王登廷

引用:郑吉琦, 冯玉沛, 王国斌, 等. 白内障超声乳化术后视网膜微循环变化特点及影响术后视力因素分析. 国际眼科杂志, 2024,24(2):270-276.

作者单位:(730000) 中国甘肃省兰州市, 甘肃省康复中心医院眼科

作者简介:郑吉琦,女,毕业于青海大学医学院,硕士,副主任医师,研究方向:白内障、青光眼。

通讯作者:王登廷,男,毕业于兰州大学医学院,本科,主任医师,研究方向:白内障. 24151995@qq.com

收稿日期:2023-07-28 修回日期:2024-01-03

摘要

目的:探讨白内障超声乳化术后视网膜微循环变化特点及影响术后视力因素。

方法:回顾性分析。选取2022-01/12于我院行超声乳化术的白内障患者264例264眼为研究对象。根据患者术后3mo最佳矫正视力(BCVA)恢复情况分为BCVA \geq 0.3组198眼,BCVA $<$ 0.3组66眼。比较患者手术前后视网膜微循环指标变化。使用Logistic回归和LASSO回归模型筛选影响患者术后BCVA恢复的因素。构建患者术后BCVA的列线图预测模型并对模型进行验证。建立限制性立方样条Logistic回归模型分析舒张末期血流速度(EDV)、收缩期峰值流速(PSV)与BCVA恢复不佳风险关联强度的剂量-反应关系。

结果:术后3mo所有患者EDV、PSV较术前明显改善,阻力指数(RI)水平较术前明显降低(均 $P<0.05$)。术前EDV、PSV、房水细胞分级、眼底病变分级、高龄、Emery分级均是白内障患者超声乳化术后BCVA恢复不佳的影响因素($P<0.05$)。采用Bootstrap法对列线图模型验证前后的AUC分别为0.869(95%CI:0.815-0.903)和0.866(95%CI:0.802-0.895),灵敏度分别为88.36%和88.27%,特异度分别为91.82%和91.78%。限制性立方样条模型分析显示,无论男性或女性,术前EDV、PSV水平与BCVA恢复不佳风险的关联强度均不存在非线性剂量-反应关系($P>0.05$)。

结论:超声乳化术后白内障患者视网膜微循环明显改善。术前EDV、PSV、房水细胞分级、眼底病变分级、高龄、Emery分级均是影响白内障患者术后BCVA恢复不佳的因素。

关键词:白内障;超声乳化术;视网膜微循环;视力;影响因素

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2024.2.18

Characteristics of retinal microcirculation after phacoemulsification and factors affecting visual acuity

Zheng Jiqi, Feng Yupei, Wang Guobin, Chen Jianming, Gao Chen, Zhang Mei, Wang Dengting

Department of Ophthalmology, Gansu Province Hospital Rehabilitation Center, Lanzhou 730000, Gansu Province, China

Correspondence to: Wang Dengting. Department of Ophthalmology, Gansu Province Hospital Rehabilitation Center, Lanzhou 730000, Gansu Province, China. 24151995@qq.com

Received:2023-07-28 Accepted:2024-01-03

Abstract

• **AIM:** To investigate the changes of retinal microcirculation after phacoemulsification and the influencing factors of visual acuity.

• **METHODS:** Retrospective analysis. A total of 264 cataract patients (264 eyes) who underwent phacoemulsification in our hospital from January 2022 to December 2022 were selected as the study objects. Patients were divided into <0.3 group (66 eyes) and ≥ 0.3 group (198 eyes) according to the recovery of best corrected visual acuity (BCVA) at 3 mo after surgery. The changes of retinal microcirculation indexes were compared before and after treatment. Logistic regression and LASSO regression models were used to screen the influencing factors of postoperative BCVA. A nomogram prediction model of postoperative BCVA was constructed and verified. A restricted cubic spline Logistic regression model was established to analyze the dose-response relationship between end-diastolic velocity (EDV), peak systolic velocity (PSV) and the risk of BCVA recovery.

• **RESULTS:** At 3 mo postoperatively, EDV and PSV were significantly improved compared with those before treatment, and resistance index (RI) levels were significantly lower than those before treatment (all $P<0.05$). Preoperative EDV, PSV, aqueous humor cell grade, fundus lesion grade, advanced age and Emery grade were influencing factors for poor BCVA recovery after phacoemulsification in cataract patients ($P<0.05$). The AUC before and after validation of the nomogram model by Bootstrap method were 0.869 (95%CI: 0.815-0.903) and 0.866 (95%CI: 0.802-0.895), respectively. The sensitivity was 88.36% and 88.27%, and the specificity was 91.82% and 91.78%, respectively. Restricted cubic spline model analysis showed no nonlinear dose-response relationship

between EDV and PSV levels and the risk of poor BCVA recovery in either male or female ($P>0.05$).

• **CONCLUSION:** After phacoemulsification, retinal microcirculation in cataract patients improved significantly. EDV, PSV, aqueous humor cell grade, fundus lesion grade, advanced age and Emery grade are all factors influencing poor BCVA recovery after cataract surgery.

• **KEYWORDS:** cataracts; phacoemulsification; retinal microcirculation; vision; influencing factor

Citation: Zheng JQ, Feng YP, Wang GB, et al. Characteristics of retinal microcirculation after phacoemulsification and factors affecting visual acuity. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)*, 2024, 24 (2): 270-276.

0 引言

白内障约占我国致盲原因的 50%,多发于中老年人,患者具有眼轴拉长、巩膜壁变薄等特点^[1]。目前临床仅手术方法可治愈白内障。超声乳化术因其切口小、微创、损伤小、操作简单、安全性较高、治疗费用较实惠等优势,已被临床大范围应用^[2-3]。视网膜微血管系统与视网膜组织有着直接关系,微循环变化规律的改变与白内障患者病情发生、发展进程有着密切联系^[4]。已有研究表明,视网膜微循环异常可能与黄斑水肿、视力下降等并发症有关,通过破坏视网膜血管屏障,提高血管通透性,从而导致眼部炎症反应的发生,而炎症反应的发生又反过来导致血管通透性进一步增加,以此形成恶性循环,加重患者病情,引起患者术后视力恢复^[5]。术后最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA)恢复不佳是目前白内障患者术后常见并发症,降低了临床疗效,不利于患者预后^[6]。因此,探寻术后 BCVA 恢复不佳的预测指标及相关影响因素对改善患者术后视力具有重要意义。因此本研究收集 2022-01/12 于我院行超声乳化术的白内障患者 264 例 264 眼的临床资料,探讨术后视网膜微循环特点及影响视力相关的因素。

1 对象和方法

1.1 对象 回顾性分析。选取 2022-01/12 于我院行超声乳化术的白内障患者 264 例 264 眼为研究对象。纳入标准:(1)临床诊断为白内障患者^[7],行超声乳化术;(2)精神意识正常,可配合治疗;(3)临床资料完整,随访 3 mo 以上。排除标准:(1)凝血功能异常;(2)既往眼部外伤史或其他内眼手术史;(3)合并严重肝肾心肺等原发病;(4)近期接受过影响视网膜厚度等治疗;(5)手术禁忌证者。本研究经我院伦理委员会批准。所有患者均已清楚研究内容并签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 手术方法 所有患者术前均进行常规眼科检查,全自动验光仪检测 BCVA 及屈光度。由同一手术团队进行白内障超声乳化术治疗。术前常规给予复方托吡卡胺滴眼液进行散瞳,使用 0.5%丙美卡因对眼部进行表面麻醉,麻醉起效后于 10:00-11:00 位角巩膜缘作长度为 2.8 mm 切口,前房注入黏弹剂,使用撕囊镊做直径 5.5-6.0 mm 的连续环形撕囊,进行水分离后,超声乳化吸出晶状体核,吸除残留皮质,囊膜抛光,把 IOL 植入囊袋,调整位置,前房形

成后水密切口。术毕结膜囊内涂抹左氧氟沙星眼液及妥布霉素地塞米松眼膏,无菌纱布包扎患眼。术后随访 3 mo。

1.2.2 观察指标 (1)人口学信息:年龄、性别、体质指数(body mass index, BMI);(2)一般资料:文化程度、吸烟、饮酒、合并基础疾病(是否合并高血压、糖尿病、高血脂等)、生活是否规律(是否合理饮食,未暴饮暴食,睡眠习惯良好)、发病季节、有无焦虑症状(采用 Zung 焦虑自评量表^[8]进行评分,总分 100 分,≥50 分判定为存在焦虑症状)、有无抑郁症状(采用 Zung 抑郁自评量表^[9]进行评分,总分 100 分,≥53 分判定为存在抑郁症状);(3)术前实验室指标:眼轴长度、角膜屈光度、角膜散光度、Emery 分级^[10]、眼底病变分级^[11](豹纹状眼底、近视弧改变为 1 级;漆裂纹样改变、周边视网膜萎缩等为 2 级;Fuchs 斑脉络膜下新生血管、CNV 等为 3 级;黄斑劈裂、黄斑出血、黄斑裂孔等为 4 级,当白内障情况较严重时,可采用眼部 B 超检查眼底)、术前眼压、术前房水细胞分级^[12](房水细胞的检查在足够暗的房间内进行,根据患者体型调整座椅位置,指导患者将额头及下颌分别放在额靠和下颌托上,调整高度使患者外眦高度位于眼位线水平,将裂隙灯和显微镜的角度调整为 45-60 度,采用裂隙灯照射(光束 1 mm×1 mm),光束通过瞳孔区,计算所有光束内的细胞数,每只眼重复 5 次,取平均值:无细胞记为 0;1-10 个细胞记为 1;11-20 个细胞记为 2;31-40 个细胞记为 3,40 个细胞以上记为 4 级)。

术前和术后 1、2、3 mo 采用 Vivi7 型彩色多普勒超声诊断仪测定视网膜中央动脉(central retinal artery, CRA)的舒张末期血流速度(end-diastolic velocity, EDV)、收缩期峰值流速(peak systolic velocity, PSV)及阻力指数(resistance index, RI)。

统计学分析:采用 SPSS 23.0 统计软件进行数据统计分析,计数资料以频数描述,采用卡方检验;等级资料组间比较采用 Mann-Whitney *U* 检验;计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间采用独立样本 *t* 检验;重复测量数据采用重复测量数据方差分析,进一步两两比较采用 LSD-*t* 检验。单因素回归分析影响术后 BCVA 恢复不佳的因素;利用“Stats”软件包判断 $P<0.05$ 的影响因素是否存在多重共线性;多因素 Logistic 回归分析筛选影响术后 BCVA 恢复不佳的影响因素。采用 R 软件(R3.3.2)和软件包 rms 构建预测患者术后视力的列线图模型。采用 Bootstrap 自抽样法进行验证,采用受试者工作特征曲线(receiver operating characteristics, ROC)和校准曲线评价模型的区分度和准确性。建立限制性立方样条 Logistic 回归模型分析 EDV、PSV 水平与 BCVA 恢复不佳风险的剂量反应关系。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 纳入患者手术前后视网膜微循环比较 纳入患者手术前后 EDV、PSV 和 RI 比较差异均有统计学意义($P<0.001$),术后各时间点 EDV、PSV 较术前明显改善,RI 水平较术前明显降低,且术后不同时间点两两比较差异均有统计学意义($P<0.05$),见表 1。

2.2 影响白内障患者术后 BCVA 的单因素分析 根据患者术后 3 mo BCVA 恢复情况分为 BCVA≥0.3 组 198 眼,BCVA<0.3 组 66 眼,单因素分析结果显示,年龄、眼轴长度、角膜散光度、Emery 分级、眼底病变分级、术前 EDV、PSV、房水细胞差异均有统计学意义($P<0.05$),见表 2。

表1 纳入患者手术前后视网膜微循环比较

指标	术前	术后 1 mo	术后 2 mo	术后 3 mo	F	P
EDV (cm/s)	2.42±0.38	2.85±0.49 ^a	3.01±0.51 ^{a,c}	3.26±0.55 ^{a,c,e}	5.317	<0.001
PSV (cm/s)	9.58±2.21	10.14±2.38 ^a	10.59±2.45 ^{a,c}	11.96±3.26 ^{a,c,e}	7.645	<0.001
RI	0.85±0.12	0.73±0.11 ^a	0.68±0.09 ^{a,c}	0.62±0.04 ^{a,c,e}	6.922	<0.001

注:^aP<0.05 vs 术前;^cP<0.05 vs 术后 1 mo;^eP<0.05 vs 术后 2 mo。

表2 影响白内障患者术后 BCVA 的单因素分析

指标		BCVA<0.3 (n=66)	BCVA≥0.3 (n=198)	χ^2	P
年龄 ($\bar{x}\pm s$, 岁)		52.75±5.17	50.68±4.35	3.189	0.002
性别 (例, %)	男	34 (51.5)	118 (59.6)	1.323	0.250
	女	32 (48.5)	80 (40.4)		
BMI ($\bar{x}\pm s$, kg/m ²)		25.21±4.28	24.69±4.23	0.862	0.389
文化程度 (例, %)	专科及以上	18 (27.3)	45 (22.7)	1.908	0.385
	高中 (含中专)	26 (39.4)	68 (34.3)		
	初中及以下	22 (33.33)	85 (42.9)		
吸烟情况 (例, %)	吸烟	35 (53.0)	92 (46.5)	1.732	0.421
	已戒烟	20 (30.3)	58 (29.3)		
	从未吸烟	11 (16.7)	48 (24.2)		
饮酒情况 (例, %)	饮酒	52 (78.8)	136 (68.7)	2.530	0.282
	已戒酒	8 (12.1)	38 (19.2)		
	从未饮酒	6 (9.1)	24 (12.1)		
有无合并基础疾病 (例, %)	有	39 (59.1)	105 (53.0)	0.733	0.392
	无	27 (40.9)	93 (47.0)		
生活是否规律 (例, %)	是	36 (54.6)	130 (65.7)	2.618	0.106
	否	30 (45.4)	68 (34.3)		
发病季节 (例, %)	春夏	22 (33.3)	74 (37.4)	0.349	0.555
	秋冬	44 (66.7)	124 (62.6)		
有无焦虑 (例, %)	有	25 (37.9)	83 (41.9)	0.334	0.563
	无	41 (62.1)	115 (58.1)		
有无抑郁 (例, %)	有	18 (27.3)	63 (31.8)	0.481	0.488
	无	48 (72.7)	135 (68.2)		
眼轴长度 ($\bar{x}\pm s$, mm)		24.53±4.38	22.68±3.47	3.502	0.001
全角膜屈光力 ($\bar{x}\pm s$, D)		44.14±3.28	44.56±2.15	1.192	0.234
角膜散光度 ($\bar{x}\pm s$, D)		1.68±0.49	1.52±0.42	2.568	0.011
Emery 分级 (眼, %)	I-III 级	20 (30.3)	102 (51.5)	8.961	0.003
	IV-V 级	46 (69.7)	96 (48.5)		
眼底病变分级 (眼, %)	1-2 级	24 (36.4)	108 (54.6)	6.545	0.011
	3-4 级	42 (63.6)	90 (45.4)		
术前眼压 ($\bar{x}\pm s$, mmHg)		11.82±3.63	12.74±4.21	1.589	0.113
术前 EDV ($\bar{x}\pm s$, cm/s)		2.39±0.34	2.62±0.51	3.417	0.001
术前 PSV ($\bar{x}\pm s$, cm/s)		9.03±1.79	11.22±3.48	4.897	<0.001
术前 RI ($\bar{x}\pm s$)		0.87±0.19	0.84±0.10	1.644	0.101
术前房水细胞分级 (眼, %)	0 级	50 (75.8)	162 (81.8)	9.813	0.020
	1 级	9 (13.2)	27 (13.6)		
	2 级	5 (7.4)	2 (1.0)		
	3 级	2 (3.0)	7 (3.5)		
术前 BCVA (眼, %)	<0.3	29 (43.94)	63 (31.82)	3.203	0.073
	≥0.3	37 (56.06)	135 (68.18)		

2.3 影响白内障患者术后 BCVA 的因素筛选 进一步对单因素筛选出的因素进行多重共线性分析,发现年龄、眼轴长度、角膜散光度、Emery 分级、眼底病变分级、术前 EDV、PSV、房水细胞分级之间存在共线性 (图 1),利用

LASSO 回归,通过 5 折交叉验证确定 LASSO 回归中的最佳 λ 取值,图 2A 显示, $\lambda = 0.00013$ 时模型拟合效果最佳。基于最佳 λ 值,筛选出年龄、Emery 分级、眼底病变分级、术前 EDV、PSV、房水细胞分级 6 个因素,见图 2。

2.4 影响白内障患者术后 BCVA 的多因素 Logistic 回归分析 以术后 3 mo BCVA 是否 <0.3 (是=1,否=0)为因变量,以 LASSO 回归筛选出的 6 个因素作为自变量,进行多因素 Logistic 回归分析,结果显示术前 EDV、PSV、房水细胞分级、眼底病变分级、高龄、Emery 分级均是白内障患者超声

乳化术后 BCVA 恢复不佳的影响因素($P<0.05$),见表 3。
2.5 EDV 和 PSV 与 BCVA 恢复不佳风险关联强度的剂量-反应关系 限制性立方样条模型分析显示,无论男性或女性,术前 EDV、PSV 水平与 BCVA 恢复不佳风险的关联强度均不存在非线性剂量-反应关系($P>0.05$,图 3)。

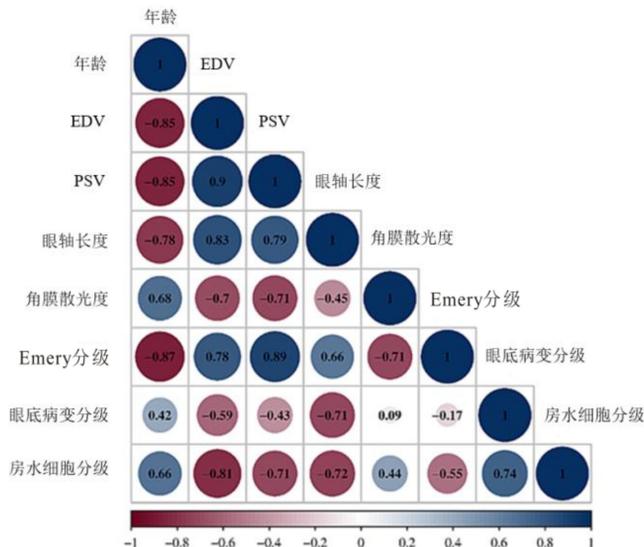


图 1 多重共线性分析 相关性矩阵中,两两变量间相关性系数达到 0.8 以上,则判定两者存在共线性问题,需要对变量进行删除处理。

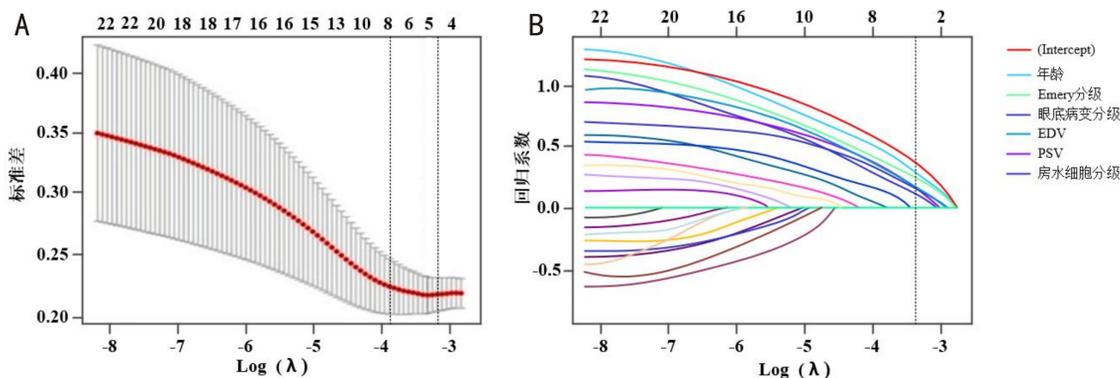


图 2 LASSO 回归因素筛选 A:最小绝对收缩和 LASSO 回归系数剖面图,Y 轴取值越小提示模型拟合效果越好,左、右两条虚线分别代表平均误差最小的 λ 值($\lambda=0.00013$,选取 15 个变量)和平均平均误差在 1 个标准差以内的最大 λ 值($\lambda=0.00055$,选取 6 个变量);B:LASSO 回归交叉验证图,红色曲线为 Intercept(截距项),其他曲线代表了每个自变量系数随不同 λ 取值的变化轨迹,当纵坐标越接近时,回归系数逐渐收敛;虚线代表 $\lambda=0.00013$ 时,部分不重要的变量系数缩减至 0,代表该变量已被剔除出模型,图中仅标注剩余变量。

表 3 影响白内障患者术后 BCVA 的多因素 Logistic 回归分析结果

变量	β	SE	Wald χ^2	P	OR	95%CI	
常数项	1.351	-	-	-	-	-	
年龄	1.163	1.235	0.888	0.025	3.201	2.914-5.167	
术前 EDV	-0.180	0.149	1.465	0.003	0.835	0.235-0.921	
术前 PSV	-0.077	0.061	1.588	0.006	0.926	0.307-0.938	
术前房水细胞分级	0 级(参照)	-	-	-	-	-	
	1 级	0.753	0.693	1.182	0.031	2.124	1.013-4.218
	2 级	1.111	0.874	1.615	0.022	3.036	2.067-5.620
	3 级	1.657	1.270	1.703	0.018	5.245	4.217-7.677
眼底病变分级	1-2 级(参照)	-	-	-	-	-	
	3-4 级	0.306	0.293	1.091	0.015	1.358	1.026-1.845
Emery 分级	I-III 级(参照)	-	-	-	-	-	
	IV-V 级	0.869	0.841	1.067	0.011	2.384	1.112-3.929

2.6 BCVA 恢复不佳的列线图预测模型构建 联合以上筛选的影响因素构建预测白内障患者超声乳化术后 BCVA 恢复不佳的列线图模型,根据模型读出对应指标的赋分结果,预测 BCVA 恢复不佳风险率,例如:某李姓白内障患者,年龄 60 岁对应赋值 19.5 分,术前 EDV 水平 2.19 cm/s 对应赋值 34.8 分,术前 PSV 水平 1.72 cm/s 对应赋值 44.2 分,房水细胞分级 2 级对应赋值 26.3 分,眼底病变分级 3 级对应赋值 29.5 分,Emery 分级 IV 级对应赋值 37.1 分,总分

191.4 分,其术后 BCVA 恢复不佳风险率为 87.3%,见图 4。

采用 Bootstrap 法(原始数据重复抽样 1 000 次后)对模型进行内部验证,重采样前后以模型预测风险值为检验变量,患者实际 BCVA 恢复不佳发生情况为状态变量构建 ROC 曲线及校准曲线,结果显示,内部验证前后 AUC 分别为 0.869 (95% CI:0.815-0.903) 和 0.866 (95% CI: 0.802-0.895),灵敏度分别为 88.36% 和 88.27%,特异度分别为 91.82% 和 91.78%,见图 5、6 和表 4。

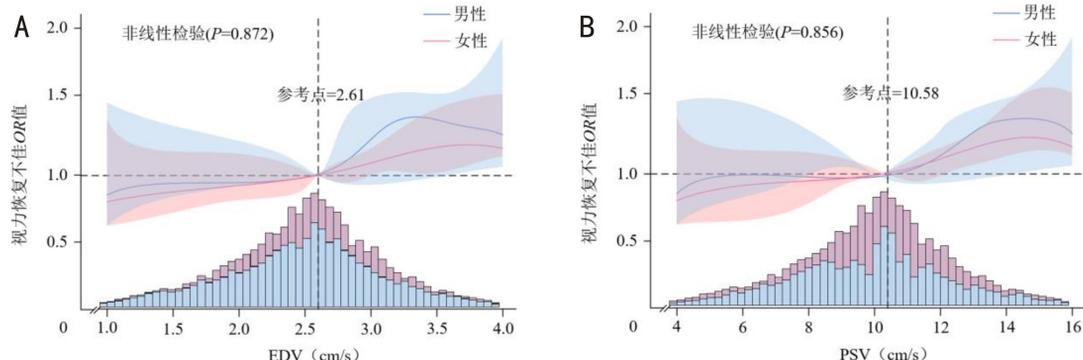


图 3 基于限制性立方样条逻辑回归模型分析术前 EDV 和 PSV 水平与 BCVA 恢复不佳风险的剂量反应关系 A: 术前 EDV 水平; B: 术前 PSV 水平。

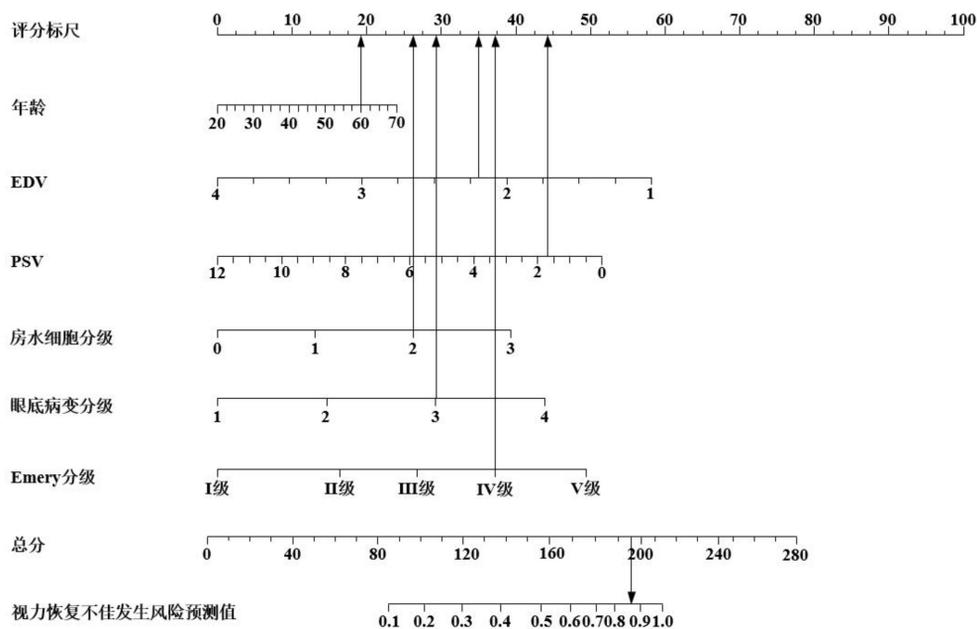


图 4 BCVA 恢复不佳的列线图预测模型。

表 4 Bootstrap 内部验证前后模型区分度指标比较

检测项目	内部验证前	内部验证后
AUC	0.869	0.866
95%可信区间下限	0.815	0.802
95%可信区间上限	0.903	0.895
特异度	0.918	0.918
敏感度	0.884	0.883
准确度	0.923	0.918
阳性似然比	10.780	10.768
阴性似然比	0.126	0.127
诊断比值比	85.315	84.490
阳性预测值	0.763	0.758
阴性预测值	0.986	0.985

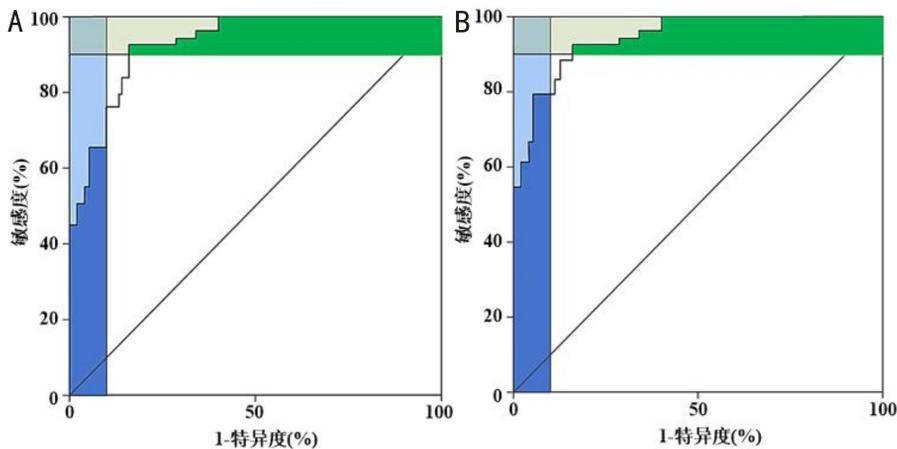


图5 模型验证前后的区分度评价 A:验证前;B:验证后。

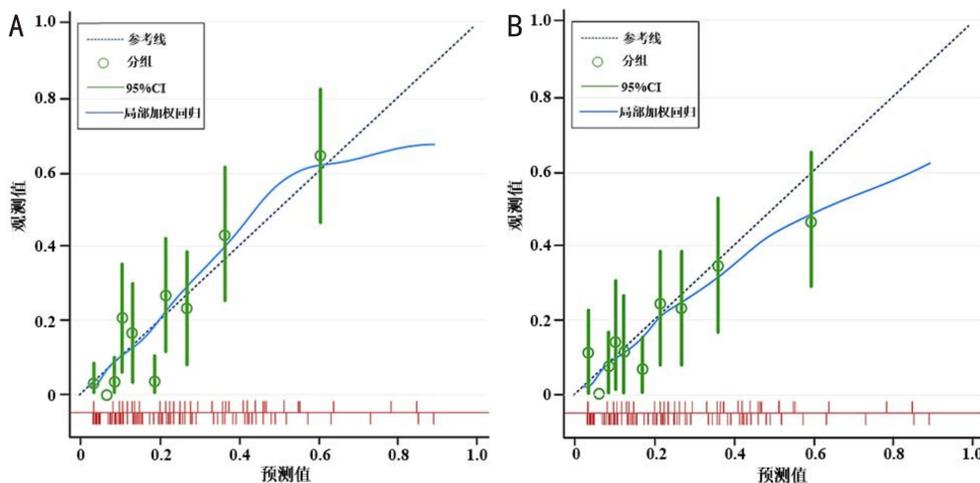


图6 模型验证前后的准确性评价 A:验证前;B:验证后。

3 讨论

白内障的发生与多种因素有关。超声乳化术具有效果好、损伤小等优势,是治疗白内障的有效手段,随着超声乳化术的日益普及,其产生的并发症及患者术后情况也逐渐引起临床重视^[13]。视网膜微循环与患者病情密切相关,视网膜屏障受损导致毛细血管扩张,进而导致视网膜微循环发生障碍,影响患者视力,严重时甚至导致患者失明^[14]。另外,术后 BCVA 恢复不佳一直是白内障患者超声乳化术后的一大难题。不仅干扰患者预后,影响手术疗效,对于患者远期康复及日常生活也存在严重不利影响。既往研究多侧重于探讨手术方法对于患者术后视力的影响,微循环指标相关研究鲜见报道^[15]。因此,监测患者术后视网膜微循环特点及预防术后 BCVA 恢复不佳的发生对提高患者临床疗效具有重要价值。

吴小燕等^[16]研究了超声乳化术对白内障合并高度近视患者的治疗效果,发现术后患者视力恢复较好。本研究结果显示,患者术后 EDV、PSV、RI 较术前明显改善,提示超声乳化术显著改善了白内障患者血流动力学指标,患者的视网膜微循环得以改善。本研究根据患者术后 3 mo BCVA 是否 ≥ 0.3 进行分组,结果显示,术前 EDV、PSV、房水细胞分级、眼底病变分级、高龄、Emery 分级均是白内障患者超声乳化术后 BCVA 恢复不佳的影响因素。Yang 等^[17]研究结果表明,白内障患者超声乳化术对于术后早期视网膜血管密度影响较大,但其研究内容集中于术后黄

斑血管密度方面。本研究选取 EDV、PSV 作为视网膜血流动力学的代表指标,其水平的升高提示受阻的视网膜静脉血回流开始通畅,毛细血管组织缺血得到改善,眼部血流动力学恢复正常。Rao 等^[18]研究指出 EDV、PSV 与黄斑中心凹厚度存在明显相关,EDV、PSV 水平的提升可改善患者血液循环,减轻黄斑水肿的发生。炎症反应在白内障患者术后视力恢复过程中扮演着重要角色,房水细胞是临床上判断白内障术后眼部炎症反应程度的重要指标之一。健康状态下,房水内几乎不含有蛋白质。但当血-房水屏障受损时,蛋白质、炎性细胞等因子可透过血管进入房水中,因此,通过检测房水细胞含量便可判断炎症反应程度^[19]。本研究发现,术后视力恢复不佳患者通常术前房水细胞分级较高,提示该类患者眼部炎症反应更为严重,不利于患者术后恢复。

焦剑等^[20]研究证实,高龄白内障患者术后发生 BCVA 恢复不佳风险较大,本研究结果与之相似。推测与高龄患者眼部组织退化严重,手术耐受性及身体愈合能力较差有关,且通常来讲,高龄患者合并基础病的可能性更高,自身免疫能力较差,发生术后 BCVA 恢复不佳的风险更大。张玲等^[21]研究发现,与其他患者比较,高龄白内障患者术后透明角膜切口稳定性较差,更易发生眼部并发症,提示术后对于高龄患者应更加关注。超声乳化术中,晶状体核硬度 Emery 分级是一个十分重要的指标,晶状体核越硬,Emery 分级越大,需要破碎的超声能量越大,操作时间越

长,术后并发症发生风险越高^[22]。Schuknecht等^[23]研究指出,Emery分级对白内障患者行超声乳化术疗效存在明显影响。本研究也发现,Emery分级越高,术后BCVA恢复不佳风险越高。此外,有研究报道,眼底病变分级与白内障患者术后疗效也存在明显相关^[24]。本研究结果显示,眼底病变分级与术后视力恢复情况有关。综上均提示眼底病变情况对患者眼部疾病恢复的重要性。针对以上危险因素,临床治疗中应给予重视及采取相应对策。惠延年^[25]研究表明了列线图预测模型应用在眼科的优越性,基于上述研究结果,本研究构建了白内障患者术后BCVA恢复不佳的列线图预测模型,验证结果显示,该模型具有较高的区分度和准确度,具有一定临床意义。

综上所述,白内障患者超声乳化术后视网膜微循环明显改善,术前EDV、PSV、房水细胞分级、眼底病变分级、高龄、Emery分级均与患者术后视力恢复情况有关。本研究构建的列线图预测模型可较好地预测术后BCVA恢复不佳风险。但本研究纳入研究对象较少,且纳入人群较单一,研究结果可能存在偏倚,未来还需要扩大样本量研究。

参考文献

[1] Yao YQ, Lu Q, Wei L, et al. Efficacy and complications of cataract surgery in high myopia. *J Cataract Refract Surg*, 2021, 47 (11): 1473-1480.

[2] Nene AS, Ramteke P, Shenoy P, et al. Phaco-handpiece used as a Fragmatome for managing nucleus drop. *Indian J Ophthalmol*, 2023, 71 (1): 320.

[3] Nilforushan N, Loni S, Abdolizadeh P, et al. Early macular thickness changes after trabeculectomy and combined phaco-trabeculectomy. *J Curr Ophthalmol*, 2022, 34(2): 160-166.

[4] Simsek M, Aksoy M, Ulucakoy RK. Evaluation of retinal and choroidal microcirculation in behçet's disease. *Eye*, 2022, 36 (7): 1494-1499.

[5] Carnevali A, Giannaccare G, Gatti V, et al. Retinal microcirculation abnormalities in patients with systemic sclerosis: an explorative optical coherence tomography angiography study. *Rheumatology*, 2021, 60(12): 5827-5832.

[6] 董登昊,陶露莎,陈爽,等.客观视觉质量分析系统对白内障患者术后视力的预测效果. *国际眼科杂志*, 2021, 21(6): 1086-1090.

[7] Lee NSY, Ong K. Changes in refraction after cataract phacoemulsification surgery. *Int Ophthalmol*, 2023, 43(5): 1545-1551.

[8] Dunstan DA, Scott N. Norms for Zung's Self-rating Anxiety Scale. *BMC Psychiatry*, 2020, 1: 90.

[9] Campo-Arias A, Pinto-Vásquez HL, Pedrozo-Pupo JC. Confirmatory factor analysis of the brief Spanish Zung Self-Rating Depression Scale in patients with chronic pulmonary obstructive disease. *Perspect Psychiatr Care*, 2022, 3: 889-893.

[10] Qureshi MH, Steel DHW. Correction: Retinal detachment following cataract phacoemulsification - a review of the literature. *Eye*, 2020, 34 (4): 787.

[11] Hu YJ, Qi W, Liu BY, et al. Transient ocular surface non-perfusion during cataract phacoemulsification surgery. *BMC Ophthalmol*, 2020, 20(1): 312.

[12] Pusnik A, Petrovski G, Lumi X. Dysphotopsias or unwanted visual phenomena after cataract surgery. *Life*, 2022, 13(1): 53.

[13] Zhao JH, Zhang CG, Pazo EE, et al. Phaco-goniosynechialysis versus phaco-trabeculectomy in patients with refractory primary angle-closure glaucoma: a comparative study. *BMC Ophthalmol*, 2023, 23 (1): 144.

[14] Herdade AS, Silva IM, Calado Â, et al. Effects of diabetes on microcirculation and leukostasis in retinal and non-ocular tissues: implications for diabetic retinopathy. *Biomolecules*, 2020, 10(11): 1583.

[15] 牛春梅,孔德铭.超声乳化术中高灌注压对急性闭角型青光眼患者术后视功能的影响. *国际眼科杂志*, 2019, 19(10): 1768-1770.

[16] 吴小燕,麦圣龙,邢健强.白内障合并高度近视患者超声乳化术后视力恢复和角膜内皮细胞损伤程度与核分级的相关性. *临床与病理杂志*, 2021, 41(6): 1274-1279.

[17] Yang Y, Zeng ZB, Mu JC, et al. Macular vascular density and visual function after phacoemulsification in cataract patients with non-pathological high myopia: a prospective observational cohort study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2022, 260(8): 2597-2604.

[18] Rao T, Zou W, Hu XQ, et al. Evaluation of retinal microcirculation alterations using optical coherence tomography angiography in patients with hyperopia ametropic amblyopia: a case-control study. *Medicine*, 2023, 102(10): e33196.

[19] Ben-Zion I, Prat D. The impact of late-treated pediatric cataract on intraocular pressure. *Int Ophthalmol*, 2021, 41(4): 1531-1539.

[20] 焦剑,李学东,邱怀雨,等.年龄相关性白内障术后视力再下降患者的临床特征分析. *眼科新进展*, 2021, 41(5): 456-460.

[21] 张玲,严松,张美珍,等.影响白内障超声乳化术后透明角膜切口稳定性的因素分析. *国际眼科杂志*, 2021, 21(6): 1082-1085.

[22] Oku H, Mori K, Watanabe M, et al. Risk factors for intraocular pressure elevation during the early period post cataract surgery. *Jpn J Ophthalmol*, 2022, 66(4): 373-378.

[23] Schuknecht A, Wachtl J, Fleischhauer J, et al. Intraocular pressure in eyes with intraocular lens dislocation and pseudoexfoliation syndrome. *Klin Monbl Augenheilkd*, 2022, 239(4): 424-428.

[24] Tanikawa A, Suzuki K, Nomura R, et al. The influence of mild cataract on ISCEV standard electroretinogram recorded from mydriatic eyes. *Doc Ophthalmol*, 2021, 142(2): 177-183.

[25] 惠延年.统计学预测模型列线图在眼科的应用. *国际眼科杂志*, 2023, 23(7): 1061-1063.