

· 临床研究 ·

开放式通气面罩在 PDR 患者玻璃体切割术中应用的可行性和安全性

戴瑞 朱宇豪 王素常 刘海洋 范巍 张正培 季苏娟 李婕 盛爱芹 李甦雁

徐州医科大学附属徐州市立医院眼科, 徐州 221116

通信作者: 李甦雁, Email: lisuyan1226@126.com

【摘要】 目的 评估开放式通气面罩在增生型糖尿病视网膜病变(PDR)患者局部麻醉下玻璃体切割术中应用的可行性及安全性。**方法** 采用随机对照研究,纳入 2024 年 5—7 月在徐州市立医院就诊的需行局部麻醉下玻璃体切割术的 PDR 患者 80 例 80 眼,采用随机数字表法将患者分为试验组和对照组,每组 40 例 40 眼。试验组患者术中采用眼科手术开放式通气面罩供氧,对照组采用传统鼻导管吸氧方式。对比 2 个组患者吸氧前及术中吸氧后的呼吸频率、心率、收缩压、舒张压和血氧饱和度,以及患者舒适度、呼吸通畅度、焦虑情况、满意度、手术时间、手术成功率及术中并发症发生率等情况。**结果** 术中吸氧后试验组患者呼吸频率、心率、血氧饱和度均优于对照组,差异均有统计学意义($t=4.671, 7.894, 1.588$, 均 $P<0.05$);试验组患者 Borg 呼吸困难和汉密尔顿焦虑量表评分均低于对照组,差异均有统计学意义($t=2.828, 4.880$, 均 $P<0.05$),舒适度量表评分高于对照组,差异有统计学意义($t=2.774, P<0.05$)。2 个组手术时间、手术成功率、并发症发生率比较差异均无统计学意义($t=0.595, P=0.554; \chi^2=0.346, 0.263$, 均 $P>0.05$)。试验组患者对手术过程的满意率为 97.5% (39/40),高于对照组的 85.0% (34/40),差异有统计学意义($\chi^2=3.914, P=0.048$)。**结论** PDR 患者在局部麻醉条件下行玻璃体切割术,采用眼科手术开放式通气面罩进行吸氧,能够有效提升患者的呼吸舒适度,缓解紧张焦虑情绪,维持生命体征平稳,提高患者的整体舒适度,有助于手术顺利进行,且未观察到与面罩使用相关的不良反应,值得临床推广应用。

【关键词】 玻璃体切割术; 增生型糖尿病视网膜病变; 开放式通气面罩; 可行性; 安全性**基金项目:** 徐州市医学创新(技术攻关)团队项目(XWCX201610)

DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20250224-00052

Feasibility and safety of open ventilation masks in vitrectomy for patients with PDR

Dai Rui, Zhu Yuhao, Wang Suchang, Liu Haiyang, Fan Wei, Zhang Zhengpei, Ji Sujuan, Li Jie, Sheng Aiqin, Li Suyan
Department of Ophthalmology, Xuzhou Medical University Affiliated Xuzhou Municipal Hospital, Xuzhou 221116, China
Corresponding author: Li Suyan, Email: lisuyan1226@126.com

[Abstract] Objective To evaluate the feasibility and safety of open ventilation masks in patients with proliferative diabetic retinopathy (PDR) undergoing vitrectomy under local anesthesia. **Methods** A randomized clinical trial was conducted. Eighty PDR patients (80 eyes) undergoing vitrectomy with local anesthesia were enrolled at Xuzhou Municipal Hospital from May to July 2024. Patients were randomly divided into an experimental group and a control group using a random number table method, with 40 cases (40 eyes) in each group. The experimental group received oxygen through an ophthalmic surgical open ventilation mask during the operation, while the control group used a traditional nasal cannula. The respiratory rate, heart rate, systolic blood pressure, diastolic blood pressure, and oxygen saturation before and after oxygen inhalation during the operation were compared between the two groups. Patient comfort level, airway patency, anxiety status, satisfaction level, operation time, surgical success rate, and incidence of intraoperative complications were also compared. This study adhered to the Declaration of Helsinki and the study protocol was approved by the Ethics Committee of Xuzhou Municipal Hospital (No. 2024-KY-065). **Results** After oxygen inhalation during the operation, improvements in respiratory rate, heart rate, and oxygen saturation were greater in the experimental group than in the control group, with statistically significant differences ($t=4.671, 7.894, 1.588$;

all $P < 0.05$). The Borg, and Hamilton Anxiety Scale scores were lower in the experimental group than in the control group, with statistically significant differences ($t = 2.828, 4.880$; both $P < 0.05$), while the Bruggmann Comfort Scale score was higher than that in the control group ($t = 2.774, P < 0.05$). There were no statistically significant differences in operation time, surgical success rate or incidence of complications between the two groups ($t = 0.595, P = 0.554$; $\chi^2 = 0.346, 0.263$; both $P > 0.05$). Satisfaction rate of patients in the experimental group was 97.5% (39/40), which was higher than 85.0% (34/40) in the control group, with a statistically significant difference ($\chi^2 = 3.914, P = 0.048$). **Conclusions** For PDR patients undergoing vitreous surgery under local anesthesia, using an ophthalmic surgical open ventilation mask for oxygen inhalation can effectively enhance respiratory comfort level, alleviate anxiety, maintain stable vital signs, improve overall comfort level, and ensure smooth surgery, without observed adverse reactions related to mask use, which makes it worthy of clinical promotion and application.

[Key words] Vitrectomy; Proliferative diabetic retinopathy; Open ventilation mask; Feasibility; Safety

Fund program: Project of Xuzhou Medical Innovation (Technical Breakthrough) Team (XWCX201610)

DOI:10.3760/cma.j.cn115989-20250224-00052

糖尿病视网膜病变(diabetic retinopathy, DR)依据病变的进展与特征分为增生型和非增生型两大类。其中增生型糖尿病视网膜病变(proliferative diabetic retinopathy, PDR)的主要病理改变是玻璃体积血和视网膜增生膜形成,严重损害患者视力和生活质量,玻璃体切割术往往成为必要的治疗手段^[1]。PDR手术多采用局部麻醉方式,术中患者意识清醒,易出现紧张与恐惧情绪,加之传统的术中铺无菌手术单时需覆盖口鼻,易导致患者产生窒息感、憋闷感等不适及全身缺氧风险,进而加剧紧张情绪,甚至引发血压升高及生命体征变化,增加手术难度及术中出血风险^[2]。在临床实践中,常用的鼻导管吸氧设备虽可供氧,但不能有效维持口鼻区域的独立空间^[3],且因氧气直接吹入鼻腔并伴有异味,常使患者感到不适。此外,临床上常采用托盘或支架支撑无菌布单,以保留口鼻部位的呼吸空间^[4]。但现有简易吸氧支架因支撑范围过大,易干扰眼科手术操作,且难以在口鼻部位有效维持所需的氧气浓度^[5],故临床应用较少。为降低眼科手术过程中患者呼吸阻力、缓解紧张情绪、提升手术体验,以保障手术顺利实施,本团队研发了一种眼科手术专用的开放式通气面罩(专利号:CN201910652225.8)。本研究拟评估该面罩在PDR患者玻璃体切割术中应用的可行性及安全性。

1 资料与方法

1.1 一般资料

采用随机对照研究,选取2024年5—7月在徐州医科大学附属徐州市立医院局部麻醉下行玻璃体切割手术的PDR患者80例80眼,其中男55例55眼,女25例25眼;年龄30~78岁,平均年龄(57.73±9.42)

岁。纳入标准:(1)年龄18~80岁;(2)经临床检查符合2型糖尿病诊断标准^[6],眼部表现符合《我国糖尿病视网膜病变临床诊疗指南(2014年)》^[7]中PDR的诊断标准;(3)患眼有玻璃体积血且1~3个月内未吸收、患眼因存在机化膜或条索牵拉所致黄斑水肿、患眼因玻璃体积血发生牵拉性视网膜脱离、患眼视网膜或黄斑前存在新生血管膜;(4)患者需接受玻璃体切割手术。排除标准:(1)严重心功能不全,近6个月内发生心脑血管意外者;(2)严重肝肾功能不全者;(3)凝血功能异常者;(4)患眼存在其他视网膜和脉络膜疾病或其他眼部疾病(如青光眼、高度近视等),可能影响手术结果者;(5)术眼既往有玻璃体视网膜手术史者。采用随机数字表法将患者分为试验组和对照组,试验组共40例40眼,其中男27例27眼,女13例13眼,年龄30~78岁,平均(58.10±9.89)岁;对照组共40例40眼,其中男28例28眼,女12例12眼,年龄37~72岁,平均(57.35±9.03)岁。本研究遵循《赫尔辛基宣言》,研究方案经徐州市立医院伦理委员会审核批准(批文号:2024-KY-065)。所有参与者均对本研究知情并签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 开放式通气面罩的研制 面罩由面罩支架、通气管道、气流弥散装置和面罩系带四大部分构成。面罩支架两侧均设有圆形通气孔洞,以供面罩内部与外界气体流通。气流弥散装置安装于面罩支架内侧,形成一个密布孔隙的空腔体,该装置与通气管道紧密相连。在气流弥散装置的内壁分布有众多气流扩散微孔,以缓和过大的气压波动幅度,确保气流平稳。面罩系带通过精密的耦合机制牢牢绑定于面罩支架两侧,确保面罩稳固贴合(图1)。



图 1 眼科手术开放式通气面罩示意图 A: 外侧侧面照 B: 外侧上面照 C: 内侧正面照 D: 内侧上面照

Figure 1 Schematic diagram of open ventilation mask for ophthalmic surgery A: Exterior side view B: Exterior top view C: Interior front view D: Interior top view

1.2.2 玻璃体切割术中吸氧方法 患者均接受标准化玻璃体切割术,手术均由资深眼科医师完成。(1)开放式面罩吸氧法 试验组患者采用开放式面罩吸氧法,患者取仰卧位,采用聚维酮碘液进行手术区域皮肤消毒,将无菌开放式通气面罩覆盖于口鼻处,调整好松紧度后将两侧系带系于耳后,连接吸氧导管,给氧流量为 2 L/min。面部铺无菌单,由同一位医师监测患者术前及术中血压、心率、呼吸频率和血氧饱和度。术中每间隔 10 min 采集一次生命体征数据。(2)普通鼻导管吸氧法 对照组患者采用普通鼻导管吸氧法,患者体位及消毒方法同试验组,将鼻导管固定于患者鼻腔,铺无菌单,由同一医师对患者进行监测,监测方法同试验组。

1.2.3 评价指标 主要结局指标为术中和术后患者生命体征相关指标和患者心理变化指标,次要结局指标为手术过程相关不良反应。(1)生命体征相关指标 术前 5 min 测量 1 次血氧饱和度、心率、血压和呼吸频率并记录,术中每间隔 10 min 测量 1 次上述体征指标并记录。(2)舒适度评分 术后即刻采用舒适度

量表(Bruggrmann comfort scale,BCS)进行疼痛评分问卷调查。BCS 总分为 4 分:患者出现持续性疼痛记为 0 分;安静时无疼痛感,咳嗽或者深呼吸时出现重度疼痛记为 1 分;安静时无疼痛感,咳嗽或深呼吸时出现轻度疼痛记为 2 分;深呼吸时未出现疼痛记为 3 分;咳嗽时未出现疼痛记为 4 分。评分越高表示患者舒适状况越佳^[8]。(3)呼吸通畅度评分 术后即刻采用 Borg 呼吸困难评分法量表进行呼吸憋闷程度评分。0~1 分:无憋闷;2~4 分:轻度憋闷;5~7 分:重度憋闷;8~10 分:憋闷程度无法忍受。评分越高说明呼吸舒适度越低^[9]。(4)满意度评分 术后即刻采用自制问卷调查表评估患者对手术治疗的满意度,问卷采用百分制计分法,按照得分由高至低分为完全满意(91~100 分)、满意(60~90 分)和不满意(0~59 分)。满意率=(总例数-不满意例数)/总例数×100%。(5)心理状态评分 术后即刻采用汉密尔顿焦虑量表(Hamilton Anxiety Scale,HAMA)对患者的心理情绪进行评估,由 2 名评定员采用交谈和观察的方法分别检查,检查结束后独立进行评分。该量表包含 14 个项目,采用 0~4 分的 5 级评分标准。各条目均无症状记为 0 分,轻度症状记为 1 分,中度症状记为 2 分,重度症状记为 3 分,极重度症状记为 4 分。总分 14~17 分为轻度焦虑,18~24 分为中度焦虑,25~30 分为严重焦虑,分数越高代表焦虑程度越严重^[10]。(6)手术过程相关指标及不良反应评估 记录患者经历的手术时间、手术成功率及术中并发症。手术成功的标准是顺利完成手术操作,切割玻璃体或积血,剥离增生膜,恢复视网膜结构,行视网膜光凝。并发症包括术中呼吸相关及手术相关不良事件,其中呼吸相关不良事件指术中患者出现呼吸困难、血氧饱和度持续低于 90%、心率持续超过 100 次/min 达 3 min 以上且患者有心慌、胸闷、头晕等其中任何 1 项不适。不能坚持手术者则中止手术和测量过程,采取急救措施,如加大氧流量、开通静脉通路等;手术相关不良事件包括术中眼内明显出血、电凝止血频率高、医源性裂孔发生等情况。不良反应发生率是出现不良事件的例数占总例数的比例。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 24.0 统计学软件进行统计分析。计数资料以率或百分比表示,组间相关指标差异比较采用 χ^2 检验;本研究中计量资料经 Shapiro-Wilk 检验证实均满足正态分布,以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间相关指标差异比较采用独立样本 t 检验。采用双尾检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

表 1 2 个组患者生命体征相关指标比较($\bar{x}\pm s$)Table 1 Comparison of vital signs-related indicators between two groups ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	呼吸频率(次/min)		心率(次/min)		收缩压(mmHg)		舒张压(mmHg)		血氧饱和度(%)	
		吸氧前	吸氧后	吸氧前	吸氧后	吸氧前	吸氧后	吸氧前	吸氧后	吸氧前	吸氧后
对照组	40	33.2±2.8	24.6±2.1	128.0±6.0	101.0±6.0	138.0±13.0	125.0±11.0	92.0±8.0	83.0±6.0	91.3±4.8	97.4±4.5
试验组	40	33.5±2.7	22.3±2.3	129.0±7.0	92.0±4.0	139.0±14.0	123.0±10.0	91.0±9.0	81.0±7.0	92.1±5.1	98.9±4.1
t 值		0.488	4.671	0.686	7.894	0.331	0.851	0.525	1.372	0.722	1.558
P 值		0.627	<0.001	0.495	<0.001	0.742	0.397	0.601	0.174	0.472	<0.001

注:(独立样本 t 检验) 1 mmHg=0.133 kPa

Note:(Independent samples t-test) 1 mmHg=0.133 kPa

2 结果

2.1 2 个组患者生命体征相关指标比较

2 个组患者术前呼吸频率、心率、收缩压、舒张压及血氧饱和度比较差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。术中吸氧后试验组患者呼吸频率、心率、血氧饱和度均优于对照组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$),收缩压和舒张压比较差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)(表 1)。

2.2 2 个组患者 BCS、Borg 和 HAMA 评分比较

2 个组患者术前 BCS、Borg 和 HAMA 评分比较差异均无统计学意义(均 $P>0.05$)。术中吸氧后试验组患者 Borg 和 HAMA 评分均明显低于对照组、BCS 评分高于对照组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)(表 2)。

2.3 2 个组患者手术时间和手术成功率比较

对照组和试验组患者手术时间分别为(52.64±4.97)和(51.96±5.25)min,手术成功率分别为 95.0%(38/40)和 97.5%(39/40),2 个组患者手术时间和手术成功率比较,差异均无统计学意义($t=0.595$, $P=0.554$; $\chi^2=0.346$, $P=0.556$)。

2.4 2 个组患者并发症发生情况比较

试验组与对照组患者明显出血、电凝止血频率及医源性裂孔总发生率分别为 10.0%(4/40)和

5.0%(2/40),其中对照组发生明显出血、电凝止血以及医源性裂孔者各 1 例,试验组发生电凝止血 1 例,无发生明显出血和医源性裂孔者。试验组患者并发症总发生率低于对照组,但差异无统计学意义($\chi^2=0.263$, $P=0.608$)。

2.5 2 个组患者满意率比较

试验组和对照组患者对手术过程的满意率分别为 97.5%(39/40)和 85.0%(34/40),试验组患者满意率高于对照组,差异有统计学意义($\chi^2=3.914$, $P<0.05$)(表 3)。

表 3 2 个组患者满意率比较

Table 3 Comparison of patient satisfaction rates between two groups

组别	例数	不满意(n)	满意(n)	完全满意(n)	满意率[n(%)]
对照组	40	6	14	20	34(85.0)
试验组	40	1	15	24	39(97.5)
χ^2 值					3.914
P 值					0.048

注:(χ^2 检验)Note:(χ^2 test)

3 讨论

PDR 患者及时接受玻璃体切割手术对于延缓病情、保护视力具有关键作用^[11-12]。围手术期精细化管理以及患者术中的良好配合对于降低手术风险、提高手术成功率至关重要。因此,有效缓解患者术中紧张情绪,确保生命体征平稳,提升舒适度,是保障手术顺利进行的必要环节。临床实践中,局部麻醉下接受玻璃体切割手术术中部分患者配合度欠佳,为了解决患者的呼吸受限问题,采用托盘或支架支撑无菌布单、鼻导管吸氧方式易引起患者不适以及可能引发术区污染等缺陷,本团队创新设计了一款专利面罩,以为患者带来更加舒适、安全的手术体验。

表 2 2 个组患者 BCS、Borg 和 HAMA 评分比较($\bar{x}\pm s$,分)Table 2 Comparison of BCS, Borg, and HAMA scores between two groups ($\bar{x}\pm s$, score)

组别	例数	BCS		Borg		HAMA	
		吸氧前	吸氧后	吸氧前	吸氧后	吸氧前	吸氧后
对照组	40	2.7±0.8	3.2±0.7	1.3±0.5	0.8±0.2	17.62±3.6	14.36±1.3
试验组	40	2.8±0.6	3.7±0.9	1.2±0.6	0.7±0.1	18.05±3.4	13.14±0.9
t 值		0.632	2.774	0.810	2.828	0.549	4.880
P 值		0.529	0.007	0.421	0.006	0.584	<0.001

注:(独立样本 t 检验) BCS:Bruggmann 舒适度量表;HAMA:汉密尔顿焦虑量表

Note:(Independent samples t-test) BCS:Bruggmann Comfort Scale;HAMA:Hamilton Anxiety Scale



本研究结果显示,开放式面罩用于 PDR 患者玻璃体切割术中是可行的,其在降低患者的呼吸阻力和缓解憋闷感方面较传统的鼻导管吸氧方式优势显著,大幅度提升了患者的呼吸舒适度和整体身体舒适度,而在维持术中氧饱和度方面与鼻导管吸氧效果相当。本研究中所制备的开放式通气面罩全面覆盖患者的口鼻区域,采用的不锈钢材质具备足够的硬度,在口鼻处形成稳定的支撑空间,可以显著降低呼吸阻力,避免无菌布直接接触带来的压迫和窒息感。面罩内部集成气体弥散装置,确保无论氧流量大小,氧气在输送过程中不会直接冲击鼻腔。面罩两侧设有宽敞的通气孔促进内外气体交换,既可以维持面罩内的高氧环境,又能防止二氧化碳的积聚。此外,面罩两侧配有可调节系带,能够依据患者的个体差异调整松紧,保障患者佩戴时的面部舒适度。面罩上缘覆盖至鼻尖位置,与手术视野保持适当距离,既不妨碍术者的操作视野,又增加了患者术中的舒适感。不锈钢材质可经受多次消毒处理,确保了使用的安全性和耐用性^[13],术中使用后充分验证了该面罩的上述使用优势和功能。

本研究结果还表明,玻璃体切割术中采用开放式通气面罩患者的 Borg 和 HAMA 评分明显低于采用传统鼻导管吸氧患者,而 BCS 评分高于对照组,与既往心脏手术患者中改良面罩可有效缓解患者呼吸困难的结果一致^[14]。有研究表明,鼻导管吸氧时不同的氧流量和温度会对患者舒适度产生影响,进一步分析发现患者呼吸窘迫缓解情况与舒适性密切相关^[15]。本研究在研制开放式通气面罩时充分考虑了术中患者舒适度的需求,在 PDR 患者玻璃体切割术中的应用充分证实了其可有效缓解呼吸困难、提高舒适度,考虑可能与眼科手术开放式通气面罩能够提供更稳定且高浓度的氧气供给,从而改善了患者的循环状态和呼吸动力学指标有关。

本研究结果表明,在 PDR 患者玻璃体切割术中,开放式通气面罩的使用不仅改善了患者的生命体征相关指标及主观感受,也有助于手术的顺利推进,缩短手术时间,降低术中并发症的发生风险。开放式通气面罩设计聚焦于临床实际需求,通过简化佩戴流程和提升通气效率,极大改善了患者的呼吸舒适度和整体身体感受。该面罩有助于减轻患者术中的焦虑,提升医患配合度,为手术顺利实施提供了重要支持。因此,从专业性、科学性、患者利益最大化角度出发,推广开放式通气面罩在 PDR 患者局部麻醉下玻璃体切割术中的应用具有重大的临床意义和社会价值。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 戴瑞:试验设计、数据整理、文章撰写;朱宇豪:数据

整理;王素常、刘海洋、范巍、张正培、季苏娟、李婕、盛爱芹:研究指导;李魁雁:试验设计、研究指导、论文审阅及定稿

参考文献

- [1] Bek T, Nielsen MS, Klug SE, et al. Increasing metabolic variability increases the risk for vitrectomy in proliferative diabetic retinopathy [J]. *Int Ophthalmol*, 2022, 42 (3): 757–763. DOI: 10. 1007/s10792-021-02041-3.
- [2] Sotello D, Rivas M, Mulkey Z, et al. High-flow nasal cannula oxygen in adult patients: a narrative review [J]. *Am J Med Sci*, 2015, 349 (2): 179–185. DOI: 10. 1097/MAJ. 0000000000000345.
- [3] Christianson CD, Violato E, Sabz M, et al. Improving breath detection from pulsed-flow oxygen sources using a new nasal interface [J]. *Respir Care*, 2024, 69 (7): 782–789. DOI: 10. 4187/respcare. 11658.
- [4] 何颖, 李宇宁, 谭林娟, 等. 新型眼科手术中可调节供氧及托盘系统的安全性及有效性研究 [J]. *中国医学装备*, 2023, 20 (7): 128–132. DOI: 10. 3969/J. ISSN. 1672-8270. 2023. 07. 027. He Y, Li NN, Tan LJ, et al. Research on safety and effectiveness of novel adjustable oxygen supply and tray system in ophthalmic surgery [J]. *China Medical Equipment*, 2023, 20 (7): 128–132. DOI: 10. 3969/J. ISSN. 1672-8270. 2023. 07. 027.
- [5] Teng WN, Ting CK, Wang YT, et al. Novel mandibular advancement bite block with supplemental oxygen to both nasal and oral cavity improves oxygenation during esophagogastroduodenoscopy: a bench comparison [J]. *J Clin Monit Comput*, 2019, 33 (3): 523–530. DOI: 10. 1007/s10877-018-0173-9.
- [6] 中华医学会糖尿病学分会. 中国 2 型糖尿病防治指南 (2020 年版) [J]. *中华糖尿病杂志*, 2021, 13 (4): 315–409. DOI: 10. 3760/cma. j. cn115791-20210221-00095. Chinese Diabetes Society. Guideline for the prevention and treatment of type 2 diabetes mellitus in China (2020 edition) [J]. *Chin J Diabetes Mellitus*, 2021, 13 (4): 315–409. DOI: 10. 3760/cma. j. cn115791-20210221-00095.
- [7] 中华医学会眼科学分会眼底病学组. 我国糖尿病视网膜病变临床诊疗指南 (2014 年) [J]. *中华眼科杂志*, 2014, 50 (11): 851–865. DOI: 10. 3760/cma. j. issn. 0412-4081. 2014. 11. 014.
- [8] 洪春燕, 柯明珍, 魏雪琼. 增殖性糖尿病视网膜病变患者采用玻璃体切除治疗的全面护理体会研究 [J]. *糖尿病新世界*, 2022, 25 (20): 121–124. DOI: 10. 16658/j. cnki. 1672-4062. 2022. 20. 121. Hong CY, Ke MZ, Wei XQ. A study on the comprehensive care experience of patients with proliferative diabetic retinopathy treated with vitrectomy [J]. *Diabetes New World*, 2022, 25 (20): 121–124. DOI: 10. 16658/j. cnki. 1672-4062. 2022. 20. 121.
- [9] 姚杨, 胡皓铭, 张子扬, 等. 不同程度 2 型糖尿病合并视网膜病变患者血清 25 羟维生素 D、鸢尾素水平比较及意义 [J]. *中国糖尿病杂志*, 2020, 28 (7): 521–524. DOI: 10. 3969/j. issn. 1006-6187. 2020. 07. 008. Yao Y, Hu HM, Zhang ZY, et al. The comparison and significance of serum 25 (OH) D and irisin levels in patients with different degrees of diabetic retinopathy [J]. *Chin J Diabetes*, 2020, 28 (7): 521–524. DOI: 10. 3969/j. issn. 1006-6187. 2020. 07. 008.
- [10] 王祎娅, 钟捷, 李杰. 糖尿病视网膜病变与焦虑抑郁状态的相关性 [J]. *国际眼科杂志*, 2024, 24 (5): 762–766. DOI: 10. 3980/j. issn. 1672-5123. 2024. 5. 19. Wang YY, Zhong J, Li J. Association of diabetic retinopathy with anxiety and depression [J]. *Int Eye Sci*, 2024, 24 (5): 762–766. DOI: 10. 3980/j. issn. 1672-5123. 2024. 5. 19.
- [11] 刘矫连, 左慧懿, 袁昕. 康柏西普玻璃体腔注射联合全视网膜光凝术治疗合并黄斑水肿的重度非增殖性糖尿病视网膜病变 [J]. *山东医药*, 2020, 60 (30): 89–91. DOI: 10. 3969/j. issn. 1002-266X. 2020. 30. 024.
- [12] Lin KY, Hsieh WH, Lin YB, et al. Update in the epidemiology, risk factors, screening, and treatment of diabetic retinopathy [J]. *J Diabetes Investig*, 2021, 12 (8): 1322–1325. DOI: 10. 1111/jdi. 13480.
- [13] 李魁雁. 眼科手术开放式通气面罩: 201921133048. 4 [P]. [2019–07–18].
- [14] 韩悦, 翁卫群, 严丽华, 等. 改良无创呼吸机面罩在心脏术后无创通气治疗患者中的应用 [J]. *解放军护理杂志*, 2021, 38 (8): 89–92.
- [15] Feng Z, Zhang L, Yu H, et al. High-flow nasal cannula oxygen therapy versus non-invasive ventilation for AECOPD patients after extubation: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis*, 2022, 17: 1987–1999. DOI: 10. 2147/COPD. S375107.

(收稿日期: 2025–04–08 修回日期: 2025–10–02)

(本文编辑: 张宇 骆世平)