

# 角膜地形图引导下不同手术切口对超声乳化术后角膜表面形态和泪膜的影响

姚婕颖, 陈春霞, 钱莉

引用: 姚婕颖, 陈春霞, 钱莉. 角膜地形图引导下不同手术切口对超声乳化术后角膜表面形态和泪膜的影响. 国际眼科杂志 2021;21(12):2137-2140

作者单位: (244000) 中国安徽省铜陵市人民医院眼科  
作者简介: 姚婕颖, 女, 硕士, 主治医师, 研究方向: 白内障、斜弱视。

通讯作者: 陈春霞, 女, 本科, 主任医师, 研究方向: 白内障、青光眼、眼底病. 18956280598@163.com

收稿日期: 2021-05-25 修回日期: 2021-11-08

## 摘要

**目的:** 分析在角膜地形图引导下不同角膜切口对白内障超声乳化术后角膜表面形态和泪膜的影响。

**方法:** 回顾性研究。选取 2019-06/2020-12 在我院行白内障超声乳化术患者 56 例 60 眼为研究对象, 分为透明角膜切口组和角巩膜缘切口组, 对存在角膜散光的患者, 做与散光同轴向切口。比较术前及术后 1wk, 1, 3mo 最佳矫正视力 (BCVA)、OSDI 问卷、泪膜破裂时间 (TBUT)、角膜表面规则指数 (SRI)、角膜表面非对称指数 (SAI) 和角膜表面散光值 (CYL)。

**结果:** 两组术后 BCVA 较术前均提高 ( $P < 0.01$ ); 术后 1wk, 3mo 两组患者 OSDI 评分较术前有差异 ( $P < 0.01$ ); 术后 1mo 两组 TBUT 较术前均有不同程度缩短 ( $P < 0.05$ ); 两组术后 SAI 和 SRI 均呈现不同程度上升, 术后 1wk, 1mo 角巩膜缘切口组 SAI 值明显低于透明角膜切口组 ( $P < 0.05$ ); 术后 1wk 两组 CYL 增长较术前均显著 ( $P < 0.05$ ), 随着时间的推移逐渐下降, 术后 3mo 时透明角膜切口组较术前仍有所增高。

**结论:** 角巩膜缘切口对术后角膜表面形态及泪膜的影响更小, 能有效降低患者术后眼部不适症状。

**关键词:** 超声乳化术; 手术切口; 角膜地形图; 角膜散光; 泪膜; 干眼问卷评分

DOI: 10.3980/j.issn.1672-5123.2021.12.22

## Effects of corneal surface morphology and tear - film with different locations of incision under the guided by corneal topography after phacoemulsification

Jie-Ying Yao, Chun-Xia Chen, Li Qian

Department of Ophthalmology, Tongling People's Hospital, Tongling 244000, Anhui Province, China

**Correspondence to:** Chun - Xia Chen. Department of Ophthalmology, Tongling People's Hospital, Tongling 244000,

Anhui Province, China. 18956280598@163.com

Received: 2021-05-25 Accepted: 2021-11-08

## Abstract

• **AIM:** To analyze the effects of corneal surface morphology and tear-film with different incisions guided by corneal topography after phacoemulsification.

• **METHODS:** Retrospective study. Totally 56 patients (60 eyes) were selected and divided into clear corneal incision group and angle scleral margin incision group who were treated by phacoemulsification in our hospital from June 2019 to December 2020. Best corrected visual acuity (BCVA), ocular surface disease index (OSDI) questionnaire, tear film break-up time (TBUT), corneal surface regularity index (SRI), corneal surface asymmetry index (SAI) and corneal surface astigmatism (CYL) were measured preoperatively and postoperatively, the results were statistically analyzed.

• **RESULTS:** BCVA in both groups increased after operation ( $P < 0.01$ ). The OSDI score of the two groups increased significantly after surgery ( $P < 0.01$ ). TBUT was shortened to varying degrees after surgery ( $P < 0.05$ ). SAI and SRI increased to varying degrees in both groups after surgery, and SAI value of angle scleral margin incision group in 1wk and 1mo postoperatively was significantly lower than that in clear corneal incision group ( $P < 0.05$ ). The corneal astigmatism at 1wk postoperatively was significant increased in both groups ( $P < 0.05$ ). The astigmatism increase of clear corneal incision group at 3mo postoperatively was still higher than that before surgery.

• **CONCLUSION:** Angle scleral margin incision has less effect on stability of tear film and corneal surface morphology, which is reliable on phacoemulsification.

• **KEYWORDS:** phacoemulsification; incision; corneal topography; corneal astigmatism; tear film; ocular surface disease index questionnaire

**Citation:** Yao JY, Chen CX, Qian L. Effects of corneal surface morphology and tear-film with different locations of incision under the guided by corneal topography after phacoemulsification. *Guoji Yanke Zazhi (Int Eye Sci)* 2021;21(12):2137-2140

## 0 引言

随着近些年技术水平的进步和人们对生活质量的要求提高, 白内障手术已逐步从单纯的复明手术向着屈光手术转变。白内障超声乳化术作为治疗白内障的主流手术方式, 已在全国各级医院广泛开展, 部分患者术后出现眼干涩、烧灼感、流泪等症状会影响术后视觉质量和其对手

表1 两组患者术前一般资料比较

| 分组           | 例数<br>(眼数) | 男/女<br>(例) | 年龄<br>( $\bar{x}\pm s$ ,岁) | 晶状体核硬度分级(眼) |       |     |
|--------------|------------|------------|----------------------------|-------------|-------|-----|
|              |            |            |                            | II级         | III级  | IV级 |
| 透明角膜切口组      | 28(30)     | 18/10      | 67.90±13.75                | 8           | 13    | 9   |
| 角巩膜缘切口组      | 28(30)     | 14/14      | 67.50±11.46                | 6           | 17    | 7   |
| $\chi^2/t/Z$ |            | 2.330      | 0.015                      |             | 1.069 |     |
| $P$          |            | 0.127      | 0.902                      |             | 0.586 |     |

术的满意度,所以在白内障手术中控制因手术造成的散光和干眼的也成为该手术的主要目标之一。本研究中,我们将通过在角膜地形图引导下对不同手术切口进行白内障超声乳化术后角膜形态和泪膜状态来进行分析,以此减少术源性散光(surgically induced astigmatism, SIA)和泪膜质量的降低,从而提高术后患者视觉质量,现将研究结果报告如下。

### 1 对象和方法

**1.1 对象** 回顾性研究。选取2019-06/2020-12在我院行白内障超声乳化术的患者56例60眼,依据手术切口位置的不同分为透明角膜切口组28例30眼和角巩膜缘切口组28例30眼进行研究。纳入标准:(1)晶状体核分级为II~IV级;(2)术前规则角膜散光在2.00D以内,无角膜翳及基质层混浊;(3)依从性良好,能遵从医嘱定期复查。排除标准:(1)存在角膜病、青光眼、视网膜病变等眼部器质性病变;(2)既往有眼部外伤史或手术史;(3)干眼及重度睑板腺功能障碍;(4)长期眼部用药史及配戴角膜接触镜史;(5)不规则角膜散光,或散光大于2.00D。本研究符合医学伦理要求,已通过铜陵市人民医院伦理委员会审批,所有患者及家属均知情同意。

**1.2 方法** 所有患者术前均行眼科常规检查,包括视力、裂隙灯及眼底检查、B超、眼轴、角膜内皮细胞计数、角膜地形图等检查。手术均由同一经验丰富医师完成。术前3d均使用左氧氟沙星滴眼液滴眼,每日4次,术前1h使用复方托吡卡胺散瞳并应用0.05%安尔碘充分冲洗结膜囊,2~3次盐酸丙美卡丙滴眼液滴眼行表面麻醉,两组术前均行角膜地形图检查,对存在角膜散光的患者(透明角膜切口组18眼,角巩膜缘切口组15眼),做与散光同轴向切口。其中透明角膜切口组应用45°角膜穿刺刀做宽3.0mm透明角膜切口;角巩膜缘切口组于角巩膜缘处剪开球结膜,巩膜隧道刀由角巩膜缘后方1mm做宽3mm、长2mm隧道切口,45°角膜穿刺刀穿刺进入前房;两组患者均于角膜缘2:00位做侧切口。黏弹剂注入前房后行连续环形撕囊,充分水分离及水分层后行超声乳化抽吸,超声乳化时间控制在120s以内,彻底吸除晶状体皮质,将人工晶状体植入于囊袋内,水密封切口。术后均给予妥布霉素地塞米松及双氯芬酸钠滴眼液滴眼,每日4次,共计1mo。收集两组患者术后1wk,1,3mo最佳矫正视力(best corrected visual acuity, BCVA, LogMAR)、眼表疾病指数(ocular surface disease index, OSDI)问卷:包括眼部症状、视觉相关功能、环境刺激因子三个部分,共12道问题,每项0~4分,最终评分为所有得分的总和×25/所答问题数目。总分范围为0~100分,值越高对应症状越严重<sup>[1]</sup>。泪膜破裂时间(tear break-up time, TBUT):结膜囊滴入荧光素钠,嘱眨眼数次,最后一次瞬目后观察角膜出现第一个干燥斑的时间计算,测量3次然后取平均值。10~15s

表2 两组患者手术前后 BCVA 比较 ( $\bar{x}\pm s$ , LogMAR)

| 分组      | 术前        | 术后 1wk    | 术后 1mo    | 术后 3mo    |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 透明角膜切口组 | 0.72±0.16 | 0.24±0.10 | 0.20±0.09 | 0.20±0.10 |
| 角巩膜缘切口组 | 0.77±0.16 | 0.23±0.13 | 0.17±0.08 | 0.15±0.10 |

表3 两组患者手术前后 OSDI 评分比较 ( $\bar{x}\pm s$ ,分)

| 分组      | 术前         | 术后 1wk     | 术后 1mo    | 术后 3mo    |
|---------|------------|------------|-----------|-----------|
| 透明角膜切口组 | 10.41±3.79 | 17.84±6.08 | 9.92±2.23 | 5.68±2.04 |
| 角巩膜缘切口组 | 10.89±5.21 | 12.84±6.79 | 8.11±4.55 | 5.61±3.42 |

为正常,小于10s泪膜稳定性较差。采用角膜地形图仪器进行检查角膜表面规则指数(surface asymmetry index, SAI)、角膜表面非对称指数(surface regularity index, SRI)和角膜表面散光值(cylinder, CYL)。SRI反映角膜瞳孔区4.5mm范围内角膜表面规则性的参数,值越小,表示角膜中央表面规则性越好。SAI是反映角膜中央区相隔180°对应点角膜屈光力差值总和的指标,值越大反映角膜表面越不规则。

统计学分析:采用SPSS 23.0统计软件对数据进行处理与分析。计数资料采用率表示,组间差异比较采用卡方检验;计量资料采用 $\bar{x}\pm s$ 进行描述,重复测量数据比较采用重复测量方差分析,两两比较采用LSD-t检验,两组间比较采用独立样本t检验,两组间等级资料比较采用Mann-Whitney U检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

### 2 结果

**2.1 两组患者术前一般资料比较** 两组患者术前一般资料比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),见表1。

**2.2 两组患者手术前后 BCVA 比较** 两组患者手术前后BCVA(LogMAR)时间比较差异有统计学意义( $F_{\text{时间}}=181.694, P_{\text{时间}}<0.01$ ),而组间及交互比较差异均无统计学意义( $F_{\text{组别}}=0.158, P_{\text{组间}}=0.693; F_{\text{时间}\times\text{组间}}=2.454, P_{\text{时间}\times\text{组间}}=0.073$ )。两组患者组内术后1wk,1,3mo与术前比较差异均有统计学意义( $P<0.01$ ),而术后各时间组内两两比较差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),见表2。

**2.3 两组患者手术前后 OSDI 评分比较** 两组患者手术前后OSDI指数时间及交互比较差异均有统计学意义( $F_{\text{时间}}=71.790, P_{\text{时间}}<0.01; F_{\text{时间}\times\text{组间}}=7.757, P_{\text{时间}\times\text{组间}}<0.01$ ),组间比较差异无统计学意义( $F_{\text{组间}}=2.600, P_{\text{组间}}=0.112$ )。透明角膜切口组患者术后1wk,3mo与术前比较差异均有统计学意义( $P<0.01$ ),术后1mo与术前比较差异无统计学意义( $P=0.482$ ),术后不同时间两两比较差异均有统计学意义( $P<0.01$ )。角巩膜缘切口组患者术后1wk,1,3mo与术前比较差异均有统计学意义( $P<0.01$ ),术后不同时间两两比较差异均有统计学意义( $P<0.01$ ),见表3。

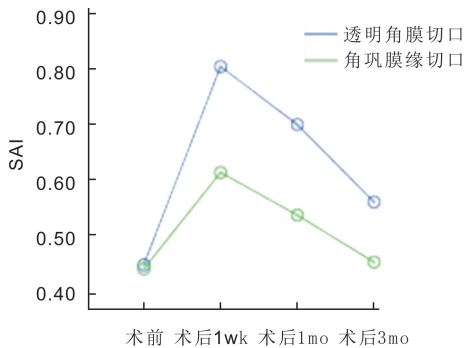


图1 两组患者手术前后 SAI 比较。

表4 两组患者手术前后 TBUT 比较 ( $\bar{x} \pm s, s$ )

| 分组      | 术前        | 术后 1wk    | 术后 1mo    | 术后 3mo    |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 透明角膜切口组 | 8.56±2.73 | 6.13±1.97 | 6.76±2.06 | 8.03±2.17 |
| 角巩膜缘切口组 | 8.03±2.35 | 7.50±2.44 | 7.26±1.91 | 8.33±1.64 |

表5 两组患者手术前后 SAI 比较  $\bar{x} \pm s$

| 分组      | 术前        | 术后 1wk    | 术后 1mo    | 术后 3mo    |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 透明角膜切口组 | 0.45±0.19 | 0.79±0.30 | 0.68±0.29 | 0.54±0.23 |
| 角巩膜缘切口组 | 0.45±0.20 | 0.61±0.23 | 0.55±0.23 | 0.48±0.19 |
| t       | 0.118     | 3.044     | 2.599     | 1.723     |
| P       | 0.906     | 0.002     | 0.010     | 0.086     |

表6 两组患者手术前后 SRI 比较  $\bar{x} \pm s$

| 分组      | 术前        | 术后 1wk    | 术后 1mo    | 术后 3mo    |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 透明角膜切口组 | 0.42±0.23 | 0.76±0.23 | 0.66±0.19 | 0.49±0.20 |
| 角巩膜缘切口组 | 0.47±0.21 | 0.59±0.22 | 0.55±0.17 | 0.47±0.18 |

2.4 两组患者手术前后 TBUT 比较 两组患者手术前后 TBUT 时间及交互比较差异均有统计学意义 ( $F_{时间} = 25.870, P_{时间} < 0.01; F_{时间 \times 组间} = 6.731, P_{时间 \times 组间} < 0.01$ ), 组间比较差异无统计学意义 ( $F_{组间} = 0.717, P_{组间} = 0.400$ )。透明角膜切口组患者术后 1wk, 1, 3mo 与术前比较差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 术后不同时间两两比较差异均有统计学意义 ( $P < 0.01$ )。角巩膜缘切口组患者术后 1wk, 3mo 与术前比较差异无统计学意义 ( $P = 0.076, 0.318$ ), 术后 1mo 与术前比较差异具有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 术后 1mo 与术后 1wk 比较差异无统计学意义 ( $P = 0.437$ ), 术后 3mo 与术后 1wk, 1mo 比较差异均有统计学意义 ( $P < 0.01$ ), 见表 4。

2.5 两组患者手术前后角膜表面形态的变化比较 两组患者手术前后 SAI 比较差异均有统计学意义 ( $F_{组间} = 4.463, P_{组间} = 0.038; F_{时间} = 49.261, P_{时间} < 0.01; F_{时间 \times 组间} = 3.327, P_{时间 \times 组间} = 0.025$ )。透明角膜切口组患者术后 1wk, 1, 3mo 与术前比较差异均有统计学意义 ( $P < 0.01$ ), 术后不同时间两两比较差异均有统计学意义 ( $P < 0.01$ )。角巩膜缘切口组患者术后 1wk, 1mo 与术前比较差异有统计学意义 ( $P < 0.01$ ), 术后 3mo 与术前比较差异无统计学意义 ( $P = 0.711$ ), 术后不同时间两两比较差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。两组间术后 1wk, 1mo 比较差异均有统计学意义 ( $P = 0.002, 0.010$ ), 见图 1、表 5。

两组患者手术前后 SRI 时间、交互比较差异具有统计学意义 ( $F_{时间} = 29.572, P_{时间} < 0.01; F_{时间 \times 组间} = 3.072, P_{时间 \times 组间} =$

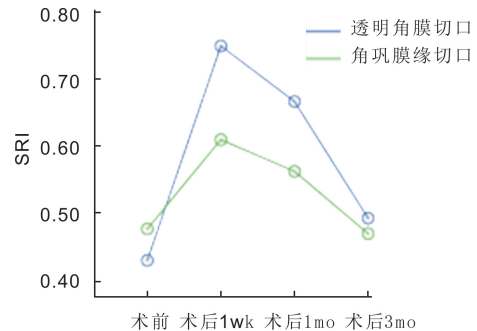


图2 两组患者手术前后 SRI 比较。

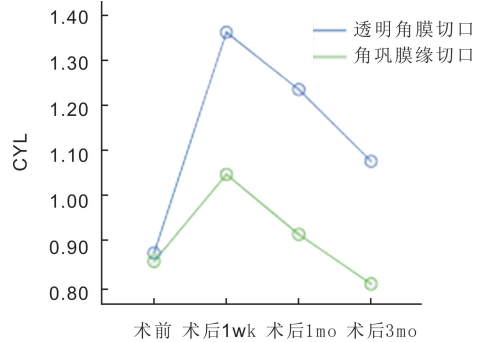


图3 两组患者手术前后 CYL 比较。

表7 两组患者手术前后 CYL 比较 ( $\bar{x} \pm s, D$ )

| 分组      | 术前        | 术后 1wk    | 术后 1mo    | 术后 3mo    |
|---------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 透明角膜切口组 | 0.87±0.62 | 1.36±0.63 | 1.19±0.49 | 1.03±0.45 |
| 角巩膜缘切口组 | 0.86±0.55 | 1.05±0.50 | 0.95±0.45 | 0.83±0.38 |

0.034), 而组间比较差异无统计学意义 ( $F_{组间} = 1.525, P_{组间} = 0.221$ )。透明角膜切口组患者术后 1wk, 1mo 与术前比较差异均有统计学意义 ( $P < 0.01$ ), 术后 3mo 与术前比较差异无统计学意义 ( $P = 0.087$ ), 术后不同时间两两比较差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。角巩膜缘切口组患者术后 1wk, 1mo 与术前比较差异具有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 术后 3mo 与术前比较差异无统计学意义 ( $P = 0.848$ ), 术后 1mo 与术后 1wk 比较差异无统计学意义 ( $P = 0.199$ ), 术后 3mo 与术后 1wk, 1mo 比较差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 见图 2、表 6。

两组患者手术前后 CYL 时间比较差异具有统计学意义 ( $F_{时间} = 14.402, P_{时间} < 0.01$ ), 交互及组间比较差异无统计学意义 ( $F_{时间 \times 组间} = 4.399, P_{时间 \times 组间} = 0.016; F_{组间} = 3.453, P_{组间} = 0.068$ )。透明角膜切口组患者术后 1wk, 1, 3mo 与术前比较差异均有统计学意义 ( $P < 0.01$ ), 术后 1mo 与术后 1wk 比较差异无统计学意义 ( $P = 0.065$ ), 术后 3mo 与术后 1wk, 1mo 比较差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。角巩膜缘切口组患者术后 1wk 与术前比较差异具有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 术后 1, 3mo 与术前比较差异无统计学意义 ( $P = 0.384, 0.464$ ), 术后 1mo 与术后 1wk, 3mo 比较差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ ), 术后 3mo 与术后 1wk 比较差异具有统计学意义 ( $P < 0.01$ )。在术后 1wk 两组 CYL 增长均显著, 而随着时间的推移, 角巩膜缘切口组散光逐渐下降, 在术后 3mo 时与术前无明显差异, 透明角膜切口组散光值仍然较术前有所增高, 见图 3、表 7。

2.6 两组患者手术并发症情况 两组患者手术过程均顺利, 术中及术后未出现后囊膜破裂、角膜水肿及眼压增高手术并发症, 人工晶状体均植入于囊袋内。

### 3 讨论

随着全球人口老龄化的进展,白内障作为首位致盲性眼病,患病率高达34.8%<sup>[2]</sup>,白内障超声乳化术仍是目前临床上主流的手术方式,其优点包括创伤小、手术时间短、术后恢复快。随着近些年新技术的研发和开展,让白内障手术从单纯的复明手术向着屈光手术转变,而因手术造成的干眼和角膜散光是影响术后视觉质量的主要因素。

白内障手术中影响角膜形态及眼表状态的因素包括切口的类型、长度、位置和缝合技术<sup>[3]</sup>,有研究表明,在超声乳化手术后所有患者干眼症状均显著恶化,同时眼部主观不适症状加重,其原因可能与术后角膜知觉下降以及手术对角膜神经纤维的损伤有关<sup>[4]</sup>。本研究中,两组患者在术后各时间段的视力恢复上并无显著差异,患者主观不适症状以术眼的干涩、异物感、流泪等为主。两组患者OSDI评分和TBUT在术后1wk变化最大,角膜缘切口组患者术后的干眼症状较透明角膜组要更轻微,对泪膜的影响更小。相对角膜缘隧道切口,透明角膜切口将角膜上皮细胞和实质层内的神经丛直接切断,对角膜知觉的影响更大,而角膜知觉减退,瞬目次数减少,进一步影响泪膜稳定性<sup>[5]</sup>。在术后1mo两组干眼症状及泪膜状况开始改善,TBUT直到术后3mo才达到术前水平,OSDI评分则低于术前水平,可能由于术前评分时因患者晶状体混浊影响到视觉相关功能,造成术前分值较高有关。邱煜焱等<sup>[6]</sup>研究也证实,患者术后1wk时OSDI总分达最高峰,但术后1mo与术前评分相近,术后3mo时OSDI总分达到最低值。

影响白内障术后视觉质量的另一个重要因素是手术切口造成的散光<sup>[7]</sup>,术后散光取决于术前即存在的角膜散光和术中操作造成的SIA<sup>[8]</sup>,SIA除了切口长度有关,与切口距离角膜中心距离呈负相关,即切口距离角膜中心越近,可能造成的散光值越大,反之造成的散光值越小<sup>[9]</sup>。因此减少SIA以最大限度地提高术后视力也是白内障超声乳化手术的一个需要重要考虑的因素。Chen等<sup>[10]</sup>对国内2849例4831眼平均年龄为70.56岁的患者进行白内障术前检测,发现平均角膜散光为1.01D,而白内障术后有20%患者存在1.5D以上的角膜散光。本研究中,两组均采用3.0mm手术切口,术前两组CYL分别为 $0.87 \pm 0.62$ 、 $0.86 \pm 0.55$ D,术后1wk角膜散光增加最为显著,两组分别增加 $0.49 \pm 0.54$ 和 $0.19 \pm 0.43$ D,透明角膜切口组术后散光明显大于角膜缘切口组,与透明角膜切口更接近于角膜中心,引起与切口垂直方向角膜变陡峭有关。随着时间的推移,切口间成纤维细胞增殖移行,角膜逐渐恢复原有的形态,散光逐渐减小<sup>[11]</sup>,在术后3mo散光值逐渐恢复与术前相近,但透明角膜切口组的散光值仍高于角膜缘切口组。

除此以外,透明角膜切口在白内障术后早期可能会造成角膜硬度的降低<sup>[12]</sup>,更容易造成切口的哆开、错位以及愈合不良,是引发术源性眼内炎的危险因素之一。张玲等<sup>[13]</sup>研究认为较大切口角度和短隧道更容易导致切口稳定性差,因此角膜缘隧道切口在术后切口稳定性上可能更好。

综上所述,相较于透明角膜切口,角膜缘切口因更

加远离角膜中心,角膜缘处血运丰富,加上结膜瓣覆盖作用,切口的愈合更快,稳定性更好,对术后角膜形态及泪膜的影响更小。其缺点在于,手术步骤较为繁复,切口位置靠后,操作可能存在一定困难。本研究主要针对在角膜地形图引导下,最大角膜曲率经线上不同切口对角膜表面形态的影响,而没有将术前角膜散光状态和手术切口矫正角膜原有散光的程度进行分类和分析,对于术前即存在较大散光的患者,与散光同轴向透明角膜切口对于矫正角膜原有散光更具优势<sup>[14]</sup>,但也存在增加切口渗漏、愈合不良和感染的风险<sup>[15]</sup>。因此,在白内障超声乳化手术切口的选择上,应结合患者术前眼表情况和角膜屈光状态,定制个体化治疗方案,以提高患者术后的视觉质量。

### 参考文献

- Özcura F, Aydin S, Helvacı MR. Ocular surface disease index for the diagnosis of dry eye syndrome. *Ocular Immunol Inflamm* 2007;15(5):389-393
- Flaxman SR, Bourne RRA, Resnikoff S, et al. Global causes of blindness and distance vision impairment 1990-2020: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Glob Health* 2017;5(12):e1221-e1234
- Hashemi H, Khabazkhoob M, Soroush S, et al. The location of incision in cataract surgery and its impact on induced astigmatism. *Curr Opin Ophthalmol* 2016;27(1):58-64
- Khanal S, Tomlinson A, Esakowitz L, et al. Changes in corneal sensitivity and tear physiology after phacoemulsification. *Ophthalmic Physiol Opt* 2008;28(2):127-134
- 张军. 不同白内障手术术式对角膜神经损伤及伤口愈合的影响. *中国实用眼科杂志* 2002(11):806-809
- 邱煜焱, 康刚劲, 徐曼华, 等. 白内障超声乳化术后泪膜变化与视觉质量相关性研究. *眼科新进展* 2020;40(2):148-152
- Villegas EA, Alcón E, Rubio E, et al. One-year follow-up of changes in refraction and aberrations induced by corneal incision. *PLoS One* 2019;14(11):e0224823
- Gross RH, Miller KM. Corneal astigmatism after phacoemulsification and lens implantation through unsutured scleral and corneal tunnel incisions. *Am J Ophthalmol* 1996;121(1):57-64
- 张司, 李一壮. 白内障手术切口对眼表影响的研究. *国际眼科杂志* 2010;10(9):1719-1721
- Chen W, Zuo C, Chen C, et al. Prevalence of corneal astigmatism before cataract surgery in Chinese patients. *J Cataract Refract Surg* 2013;39(2):188-192
- Hayashi K, Hayashi H, Nakao F, et al. The correlation between incision size and corneal shape changes in sutureless cataract surgery. *Ophthalmology* 1995;102(4):550-556
- Wallace HB, Misra SL, Li SS, et al. Biomechanical changes in the cornea following cataract surgery: a prospective assessment with the Corneal Visualisation Scheimpflug Technology. *Clin Exp Ophthalmol* 2019;47(4):461-468
- 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
- De Stefano VS, Meister C, Ehlke GL, et al. Analysis of planning strategies in primary eyes Gaining a line or more of visual acuity after topography-guided laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2019;45(3):321-327
- 云睿, 边立娟, 刘敏, 等. 白内障术中矫正角膜散光的研究进展. *中国眼耳鼻喉科杂志* 2021;21(1):55-59