

# 应用角膜地形图设计个性化白内障手术方案

黄金鸥, 陈金邦, 陈炜江, 裘义松, 魏肖红

作者单位: (312400) 中国浙江省嵊州市人民医院眼科

作者简介: 黄金鸥, 副主任医师, 主任, 研究方向: 白内障、视光。

通讯作者: 黄金鸥. [huangjinou@163.com](mailto:huangjinou@163.com)

收稿日期: 2014-03-23 修回日期: 2014-07-07

## Using corneal topography design personalized cataract surgery programs

Jin-Ou Huang, Jin-Bang Chen, Wei-Jiang Chen, Yi-Song Qiu, Xiao-Hong Wei

Department of Ophthalmology, People's Hospital of Shengzhou, Shengzhou 312400, Zhejiang Province, China

**Correspondence to:** Jin-Ou Huang. Department of Ophthalmology, People's Hospital of Shengzhou, Shengzhou 312400, Zhejiang Province, China. [huangjinou@163.com](mailto:huangjinou@163.com)

Received: 2014-03-23 Accepted: 2014-07-07

### Abstract

• **AIM:** To investigate how to design personalized cataract surgery programs to achieve surgical correction of preoperative corneal astigmatism with surgical astigmatism under the guidance of corneal topography, improve postoperative visual quality and reduce the cost of treatment.

• **METHODS:** Totally 202 cases (226 eyes) cataract patients were divided into randomized treatment group and individualized treatment group. According to the method and location of the incision, randomized treatment group were divided into 8 groups. Surgical astigmatism after different incision were calculated with the use of preoperative and postoperative corneal astigmatism through vector analysis method. Individualized treatment groups were designed personally for surgical method with reference of every surgically induced astigmatism, the surgical method chooses the type of surgical incision based on close link between preoperative corneal astigmatism and surgically induced astigmatism, and the incision was located in the steep meridian. The postoperative corneal astigmatism of individualized treatment group was observed.

• **RESULTS:** Postoperative corneal astigmatism of individualized treatment group were lower than that of 3.0mm clear corneal tunnel incision in the randomized

treatment group, there were statistically significance difference, while with 3.0mm sclera tunnel incision group there were no statistically significance difference. After 55.8% of patients with the use of individualized surgical plan could undergo the operation of extracapsular cataract extraction with relatively low cost and rigid intraocular lens implantation, the per capita cost of treatment could be reduced.

• **CONCLUSION:** Personalized cataract surgery programs are designed to achieve surgical correction of preoperative corneal astigmatism under the use of corneal topography, improve postoperative visual quality and reduce the cost of treatment.

• **KEYWORDS:** cataract surgery; corneal topography; corneal astigmatism; surgical astigmatism

**Citation:** Huang JO, Chen JB, Chen WJ, *et al.* Using corneal topography design personalized cataract surgery programs. *Guoji Yanke Zazhi(Int Eye Sci)* 2014;14(8):1436-1439

### 摘要

**目的:** 探讨如何在角膜地形图的指导下, 设计个性化白内障手术方案, 实现利用手术性散光矫正术前角膜散光, 提高术后视觉质量, 降低治疗费用的目的。

**方法:** 将 202 例 226 眼白内障患者分成随机治疗组和个性化治疗组, 在随机治疗组再按手术切口的类型和位置的不同分成 8 组, 观察术前、术后角膜散光, 通过矢量分析法计算出不同手术切口的手术性散光值。个性化治疗组的手术设计以随机治疗组的各手术性散光值为参考, 并以术前角膜散光与手术性散光最接近的原则选择手术切口类型, 切口位置在最陡子午线上, 并观察个性化治疗组术后角膜散光。

**结果:** 个性化治疗组术后角膜散光低于随机治疗组中 3.0mm 透明角膜隧道切口组, 差异有统计学意义, 与 3.0mm 巩膜隧道组无统计学差异, 利用个性化手术方案 55.8% 患者可采用费用较为低廉的白内障囊外摘除加硬性人工晶状体植入术, 可以降低人均治疗费用。

**结论:** 应用角膜地形图设计个性化白内障手术方案可以矫正术前角膜散光, 提高视觉质量, 降低治疗费用。

**关键词:** 白内障手术; 角膜地形图; 角膜散光; 手术性散光

DOI:10.3980/j.issn.1672-5123.2014.08.18

**引用:** 黄金鸥, 陈金邦, 陈炜江, 等. 应用角膜地形图设计个性化白内障手术方案. *国际眼科杂志* 2014;14(8):1436-1439

## 0 引言

白内障摘除联合人工晶状体植入术是治疗白内障最确切有效的方法。白内障术后视力的恢复很大程度受术后角膜散光的影响。术后角膜散光取决于术前角膜散光和手术性散光(surgically induced astigmatism, SIA)的矢量和<sup>[1]</sup>。谢立信等<sup>[2]</sup>、Goncalves 等<sup>[3]</sup>报道在透明角膜陡子午线上做切口,术后角膜散光比术前明显下降,切口对在子午线的角膜曲率有明显的松解作用<sup>[4-7]</sup>,由此可见,在最陡子午线上做切口形成的 SIA 对角膜散光有矫正作用。本研究旨在应用角膜地形图对白内障术前角膜散光状态的观察,以及手术医师对自己不同类型手术切口的 SIA 充分了解的前提下,探求利用 SIA 矫正术前角膜散光,实现提高术后视觉质量的目的,现报告如下。

## 1 对象和方法

**1.1 对象** 收集 2010-01/2012-05 在我院行白内障摘除联合人工晶状体植入术患者 202 例 226 眼,其中男 87 例 95 眼,女 115 例 131 眼。年龄 49~91(平均 70.56±9.25)岁。所有病例为年龄相关性白内障患者,无眼部外伤、手术史,无翼状胬肉、角膜瘢痕等角膜疾病,睑裂高度能充分暴露角膜行角膜地形图检查且结果形态规则者,患者对研究项目知情同意并签署知情同意书,并能够按要求完成随访。晶状体核硬度按 Emery 核硬度分级标准在 I~IV 度。

## 1.2 方法

**1.2.1 病例分组** 将 2010-01/2011-12 的 162 例 183 眼作为随机治疗组,2012-03/05 的 40 例 43 眼作为个性化治疗组。将随机治疗组 183 眼随机分到 A~H 共 8 组,各组的手术切口类型如下:A 组 23 眼:上方 3.0mm 透明角膜隧道切口;B 组 23 眼:上方 3.0mm 巩膜隧道切口;C 组 22 眼:上方 5.5mm 弦长反弧形巩膜隧道切口;D 组 23 眼:上方 5.5mm 长水平巩膜隧道切口;E 组 22 眼:颞侧 3.0mm 透明角膜隧道切口;F 组 21 眼:颞侧 3.0mm 巩膜隧道切口;G 组 24 眼:颞侧 5.5mm 弦长反弧形巩膜隧道切口;H 组 25 眼:颞侧 5.5mm 长水平巩膜隧道切口。所有 3.0mm 宽的切口采用白内障超声乳化联合折叠式人工晶状体植入术,所有 5.5mm 宽的切口采用白内障囊外摘除联合硬性人工晶状体植入术。

**1.2.2 术前检查** 术前常规检查裸眼及矫正视力,裂隙灯检查眼前段,充分散瞳后检查眼底,角膜内皮细胞计数, NCT 测眼压,新日本 CT-1000 角膜地形图检查角膜形态、眼科 A/B 超检查及测量、计算人工晶状体度数。所有数据检测均为同一操作者完成。

**1.2.3 手术设计及方法** 随机治疗组中 A 组及 E 组:分别于 12:00 及颞侧(右眼 9:00,左眼 3:00)角巩缘内 0.5mm 作透明角膜 3.0mm 宽斜行隧道切口,隧道长 2.0mm,在主切口顺时针方向 90°周边角膜作 1.0mm 辅助切口,连续环形撕囊,直径 5.0~6.0mm,水分离及水分层,拦截劈核法乳化吸除晶状体核块,抽吸晶状体皮质,囊袋内植入折叠式人工晶状体,水化切口,使切口达到水密。B 组及 F 组:分别于 12:00 及颞侧(右眼 9:00,左眼 3:00)沿角巩缘切开球结膜,在角巩缘外 1mm 巩膜上作 3.0mm 宽 1/3 巩膜厚

度垂直切口,再在该切口上作 3.0mm 宽,2.5mm 深隧道切口进入前房,其余手术步骤同 A 组及 E 组。C 组及 G 组:分别于 12:00 及颞侧(右眼 9:00,左眼 3:00)沿角巩缘剪开球结膜,在巩膜上作 5.5mm 弦长反弧形隧道切口,弧形顶点离角巩缘距离为 1.5mm,隧道进入透明角膜 1.5mm,呈内口大,外口小的特点,作 6.0~6.5mm 连续环形撕囊,水分离,将晶状体核转入前房,在前房内劈核,将核分成两半,用抱核镊分两次取核,用注射针头吸尽皮质,囊袋内植入硬性人工晶状体,切口不缝合,检查切口达到水密,电凝关闭球结膜切口。D 组及 H 组:分别于 12:00 及颞侧(右眼 9:00,左眼 3:00)沿角巩缘剪开球结膜,在角巩缘外 1.5mm 作 5.5mm 长水平隧道切口,隧道进入透明角膜 1.5mm,其余手术步骤同 C 组及 G 组。在实施个性化治疗组前,先完成随机治疗组的手术性散光的观察。个性化治疗组手术方法的设计通过三步法完成,第一步:切口轴向:手术切口的轴向选择在最陡子午线上。第二步:切口类型设计:以术前角膜散光与手术性散光最接近的原则选择手术切口类型。第三步:手术方法及人工晶状体的选择:所有 3.0mm 手术切口选择白内障超声乳化加折叠式人工晶状体植入术,5.5mm 手术切口选择白内障囊外摘除加硬性人工晶状体植入术。所有患者术前均坐位于裂隙灯前标记手术轴向,使用一次性无损伤刀(Sharptpoint Inc),利用爱尔康 LAUREATE 手术系统,并由同一医师完成。

**1.2.4 术后观察指标** 随访 3mo,分别记录术前及术后角膜散光,随机治疗组采用 Jaffe/Clayman 矢量分析法计算手术性散光<sup>[8]</sup>供个性化治疗组在选择手术方式时作为参考依据。

统计学分析:应用 SPSS 17.0 统计学软件包进行统计学分析。所有数据均以均数±标准差,同一样本术前术后比较采用配对 *t* 检验,组间比较采用独立样本 *t* 检验。 $P < 0.05$  为差异有显著性。

## 2 结果

**2.1 随机治疗组术前术后角膜曲率情况** 随机治疗组术前、术后角膜曲率见表 1,比较术前各组间角膜曲率及角膜散光无统计学差异( $P > 0.05$ ),术后平均角膜散光(1.07±0.71D)较术前平均角膜散光(0.73±0.56D)增加,差异有统计学意义( $P = 0.00$ )。通过矢量分析法计算随机治疗组切口所在子午线术后平均角膜曲率为 44.03±1.86D、术前平均角膜曲率为 44.58±1.74D,经配对 *t* 检验差异有统计学意义( $P = 0.00$ ),与切口垂直的子午线术前术后角膜曲率比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。

**2.2 不同切口类型的 SIA 值比较** 通过矢量分析法计算 SIA 及同一切口类型不同手术部位的比较见表 2。结果显示:同一切口类型不同手术部位 SIA 无统计学差异( $P > 0.05$ ),SIA 由小到大的手术切口类型分别是:3.0mm 巩膜隧道切口,<3.0mm 透明角膜隧道切口,<5.5mm 弦长反弧形巩膜隧道切口,<5.5mm 长水平巩膜隧道切口。

**2.3 个性化治疗组手术切口方案设计及术前术后角膜散光比较** 因不同部位同一切口类型的 SIA 无明显差异,取两者的平均值作为该手术切口类型的参考 SIA 值,以术前

表1 随机治疗组各组术前术后角膜屈光

( $\bar{x} \pm s, D$ )

组别	例数	Pre-steep K	Pre-flat K	Pre-astig	Po-steep K	Po-flat	Po-astig
A组	23	44.00±1.59	43.42±1.63	0.58±0.28	44.09±1.54	43.18±1.68	0.90±0.28
B组	23	44.64±1.64	43.85±1.77	0.79±0.75	44.62±1.63	43.69±1.78	0.94±0.71
C组	22	44.86±1.37	44.21±1.50	0.64±0.49	45.06±1.40	43.99±1.53	1.07±0.67
D组	23	44.63±2.19	43.89±1.95	0.74±0.47	44.88±2.10	43.53±2.06	1.35±0.67
E组	22	45.07±1.97	44.18±1.88	0.89±0.66	45.25±2.03	44.17±1.86	1.09±0.62
F组	21	44.29±1.02	43.60±1.02	0.68±0.41	44.37±1.08	43.63±1.05	0.74±0.46
G组	24	44.89±1.66	44.03±1.61	0.86±0.68	45.15±1.76	43.88±1.60	1.27±0.89
H组	25	44.71±1.62	44.06±1.51	0.65±0.59	44.99±1.68	43.81±1.55	1.18±0.98

注:Pre-steep K:术前陡峭轴上角膜曲率;Pre-flat K:术前平坦轴上角膜曲率;Pre-astig:术前角膜散光度数;Po-steep K:术后陡峭轴上角膜曲率;Po-flat K:术后平坦轴上角膜曲率;Po-astig:术后角膜散光度数。

表2 随机治疗组各组 SIA 及同一切口类型不同手术部位的比较  $\bar{x} \pm s$

组别	SIA (D)	P
A组	0.63±0.17	0.117
E组	0.47±0.16	
B组	0.27±0.19	0.173
F组	0.20±0.16	
C组	0.80±0.36	0.381
G组	0.72±0.30	
D组	1.15±0.34	0.508
H组	1.05±0.70	

表3 个性化治疗组手术切口方案设计及其术前术后角膜散光比较

术前角膜散光范围(D)	例数	手术切口类型	参考 SIA 值(D)	角膜散光( $\bar{x} \pm s, D$ )	
				术前	术后
0~0.38	13	3.0mm 巩膜隧道切口	0.24	0.22±0.12	0.34±0.25
0.39~0.65	6	3.0mm 透明角膜隧道切口	0.55	0.56±0.08	0.61±0.55
0.66~0.92	15	5.5mm 弦长反弧形巩膜隧道切口	0.76	0.75±0.13	0.58±0.40
0.93~	9	5.5mm 长水平巩膜隧道切口	1.10	1.61±0.65	0.91±0.46
总计	43			0.74±0.58	0.59±0.44

注:所有切口位置在最陡子午线上。

角膜散光与手术性散光最接近的原则设计个性化治疗组手术切口方案及其术前术后角膜散光比较见表3。

**2.4 个性化治疗组与随机治疗组术后角膜散光比较** 个性化治疗组术前角膜散光与随机治疗组中 A 组、F 组术前角膜散光无统计学差异 ( $P>0.05$ ), 术后角膜散光比术前角膜散光小, 两者均数差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )。个性化治疗组术后角膜散光 ( $0.59 \pm 0.44D$ ) 比随机治疗组中 A 组平均术后角膜散光 ( $0.90 \pm 0.28D$ ) 低, 组间均数差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ), 与术后平均角膜散光最小的 F 组 ( $0.74 \pm 0.46$ ) 比, 组间均数差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。

### 3 讨论

角膜地形图 (corneal topography), 就是将角膜表面作为一个局部地势, 采用不同的方法进行记录和分析, 它能够精确测量分析全角膜前表面任意点的曲率, 检测角膜屈光力, 是研究角膜前表面形态的一种系统而全面的定量分析手段<sup>[9]</sup>。SIA 是由于白内障手术切口造成角膜形态改变而引起的<sup>[10]</sup>, SIA 是一个矢量, 既有大小又有方向<sup>[11]</sup>,

SIA 的大小与切口位置、大小、外形、切口缝合等有关<sup>[12]</sup>, 术后角膜散光是术前角膜散光与 SIA 矢量之和。本研究对随机治疗组的观察发现, 引起 SIA 的原因是切口所在的子午线曲率变平, 而与切口方向垂直的子午线曲率没有明显改变。为了提高术后角膜散光的预测性, 我们首先对手术切口类型做了严格的设计, 做到每一类型的手术切口要求在切口位置、切口长度、隧道的深度、切口板层厚度等要求有统一标准, 切口的走行方向必须与所在子午线一致。此外, 高质量一次性手术刀也是完成高质量手术切口的重要条件。手术源性散光值是与术者手术操作有明确关系的个性化数字, 每一位手术医师应该自己观察统计不同切口的 SIA。本研究中不同手术切口 SIA 从小到大分别是: 3.0mm 巩膜隧道切口、3.0mm 透明角膜隧道切口、5.5mm 弦长反弧形巩膜隧道切口和 5.5mm 长水平巩膜隧道切口, 不同手术切口的 SIA 差异具有统计学意义 ( $P<0.05$ )。为了解不同轴向对 SIA 的影响, 我们将每一切口类型分别在上方和颞侧进行观察比较, 结果显示同一手术切口类型

的 SIA 在不同手术部位统计学没有明显差异,本结论与苏定旺等<sup>[13]</sup>一致。但有 Kohnen 等<sup>[14]</sup>及 Simsek 等<sup>[15]</sup>更多报道颞侧角膜切口 SIA 要小于上方角膜切口,分析其存在差异是因为上方角膜切口常受角膜血管翳的影响切口位置较颞侧切口更靠近角膜中心,为了避免这一影响,我们在手术位置选择上严格以角巩缘的灰线作为解剖参考标志,以避免角膜缘血管翳对手术位置选择的影响,需要时剪开球结膜。

目前,Toric IOL 是一种有效的、预测性强的矫正角膜规则散光的治疗方法<sup>[16]</sup>,但是人工晶状体价格昂贵尚不能被普及。上方透明角膜 3.0mm 隧道切口白内障超声乳化联合折叠式人工晶状体植入术(随机治疗组的 A 组术式)已成为治疗白内障的常规术式,本研究的个性化治疗组术后角膜散光比该术式要低,与随机治疗组中术后角膜散光最小的颞侧 3.0mm 巩膜隧道切口白内障超声乳化组相比术后角膜散光无统计学差异。在 43 眼的个性化治疗组仅 19 眼(44%)采用白内障超声乳化联合折叠式人工晶状体植入术,24 眼(56%)采用费用较低廉的白内障囊外摘除联合硬性人工晶状体植入术,说明应用角膜地形图设计个性化白内障手术方案可以矫正术前角膜散光,提高视觉质量,降低治疗费用,值得在基层医院推广。

#### 参考文献

- 1 刘伟,何书喜. 白内障术后散光的研究进展. 国际眼科杂志 2008;8(2):341-344
- 2 谢立信,朱刚,王旭. 透明角膜小切口白内障手术后角膜散光变化. 中华眼科杂志 2001;37(2):108-110
- 3 Goncalves FP, Rodrigues AC. Phacoemulsification using clear cornea incision in steepest meridian. *Arq Bras Oftalmol* 2007;70(2):225-228
- 4 Bartels MC, Saxena R, van den Berg TJ, et al. The influence of incision-induced astigmatism and axial lens position on the correction of

- myopic astigmatism with the Artisan toric phakic intraocular lens. *Ophthalmology* 2006;113(7):1110-1117
- 5 Hayashi K, Yoshida M, Yoshimura K. Effect of steepest-meridian clear corneal incision for reducing preexisting corneal astigmatism using a meridian-marking method or surgeon's intuition. *J Cataract Refract Surg* 2013;S0886-3350(13)01055-9
  - 6 Yoon JH, Kim KH, Lee JY. Surgically induced astigmatism after 3.0 mm temporal and nasal clear corneal incisions in bilateral cataract surgery. *Indian J Ophthalmol* 2013;61(11):645-648
  - 7 Uy HS, Kenyon KR. Surgical outcomes after application of a liquid adhesive ocular bandage to clear corneal incisions during cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2013;39(11):1668-1674
  - 8 Myron Y, Jay SD, Bylan SBW, et al. *Ophthalmology*. Basildon: Mosby 1995:8
  - 9 刘家琦,李凤鸣. 实用眼科学. 第 2 版. 北京:人民卫生出版社 2003:254
  - 10 谢灵仙,石维练,王勤美. 不同位置陡轴切口对角膜散光的影响. 中国实用眼科杂志 2013;31(3):286-288
  - 11 帅彤,赵娇,曾雅兰,等. 2.4mm 透明角膜切口白内障超声乳化术源性散光观察. 临床眼科杂志 2013;21(5):406-408
  - 12 Moon SC, Mohamed T, Fine IH. Comparison of surgically induced astigmatism after clear corneal incisions of different sizes. *Korean J Ophthalmol* 2007;21(1):1-5
  - 13 苏定旺,钟丘,岑志敏,等. 白内障超声乳化术 3.2mm 透明角膜切口术源性散光的分析. 国际眼科杂志 2010;10(1):58-60
  - 14 Kohnen S, Neuber R, Kohnen T. Effect of temporal and nasal unsutured limbal tunnel incisions on induced astigmatism after phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 2002;28(5):821-825
  - 15 Simsek S, Yasar T, Demirok A, et al. Effect of superior and temporal clear corneal incisions on astigmatism after sutureless phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 1998;24(4):515-518
  - 16 张颖栩,陈敏瑜,罗林翼. AcrySof Toric IOL 的临床应用研究. 国际眼科杂志 2013;13(1):97-98