Альноелати Альмасри М.А., Стебнев В.С.

Самарский государственный медицинский университет, Самара, Россия

Alnoelaty Almasri M., Stebnev V.

State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation, Samara, Russia

Анализ различных способов маркировки меридиана астигматизма с точки зрения визуальных и функциональных результатов имплантации торических ИОЛ

Analysis of Different Methods of Marking the Meridian of Astigmatism in Terms of Visual and Functional Outcomes after Implantation of Toric Intraocular Lens

Резюме

Цель. Сравнение ручной и цифровой маркировки меридиана астигматизма с точки зрения функциональных и визуальных результатов имплантации торической интраокулярной линзы в процессе хирургического лечения катаракты.

Методы. В настоящем исследовании приняли участие 100 пациентов (120 глаз) с катарактой и астигматизмом роговицы 1,00–5,00 D. 1-й группе участников исследования была проведена ручная маркировка, а 2-й группе – маркировка цифровым маркером. В предоперационном периоде оценивали некорректированную остроту зрения на расстоянии (UDVA), скорректированную остроту зрения на расстоянии (CDVA) и астигматизм роговицы. С помощью торического калькулятора Барретта были измерены мощность ИОЛ и выравнивание осей. В 1-й группе маркировка глаз была выполнена пузырьковым маркером и кольцом Мендеса, а во 2-й – цифровым маркером VERION. UDVA, CDVA, остаточный рефракционный цилиндр и смещение ИОЛ были измерены (система iTrace технологии Tracey) через 1, 3 и 6 месяцев после проведения операции.

Результаты. В 1-й группе средняя послеоперационная цилиндрическая ошибка составила $0,4 \pm 0,32$ D, в то время как во 2-й группе она была $0,22 \pm 0,29$ ($p=0,03$). Через 6 месяцев после операции остаточный астигматизм $>0,5$ D и $\geq 1,0$ D был зафиксирован у 70% (42 глаза) и 81,6% (49 глаз) в 1-й группе, в то время как он составлял $>0,5$ D и $>1,0$ D у 68,3% (41 глаз) и 96,6% (58 глаз) во 2-й группе. Смещение торической ИОЛ составило $4,4\text{--}2,12^\circ$ в 1-й группе и $3,7\text{--}2,3^\circ$ ($p=0,38$) во 2-й.

Вывод. Оба метода маркировки демонстрируют практически одинаково эффективные направляющие для выравнивания торической ИОЛ с большей точностью за счет цифровой маркировки.

Ключевые слова: интраокулярная линза, функциональные исходы, астигматизм, меридиан.

Abstract

Purpose. Comparison of manual and digital marking of the astigmatism meridian in terms of functional and visual results of toric intraocular lens implantation during cataract surgical treatment.

Methods: The present study enrolled 100 patients (120 eyes) with cataracts and corneal astigmatism 1.00 D – 5.00 D. The first group of study participants was manually labeled, and the second group was marked with a digital marker. In the preoperative period, uncorrected distance visual acuity (UDVA), corrected distance visual acuity (CDVA), and corneal astigmatism were assessed. IOL power and axial alignment were measured using Barrett's toric calculator. In the 1st group, the eyes were marked with a bubble marker and Mendes' ring, and in the 2nd – with a digital VERION marker. UDVA, CDVA, residual refractive cylinder and IOL displacement were measured (iTrace system, Tracey technologies) at 1, 3 and 6 months after surgery.

Results: In the first group, the average postoperative cylindrical error was 0.4 ± 0.32 D, while in the second group it was 0.22 ± 0.29 ($p=0.03$). 6 months after surgery, residual astigmatism >0.5 D and ≥ 1.0 D was recorded in 70% (42 eyes) and 81.6% (49 eyes) in the first group, while it was >0.5 D and >1.0 D in 68.3% (41 eyes) and 96.6% (58 eyes) in the second group. The displacement of the toric IOL was $4.4 - 2.12^\circ$ in the first group and $3.7 - 2.3^\circ$ ($p=0.38$) in the second.

Conclusion: Both labeling methods demonstrate nearly equally effective guides for aligning toric IOLs with greater precision through digital labeling.

Keywords: intraocular lens, functional outcomes, astigmatism, meridian.

■ ВВЕДЕНИЕ

Интраокулярные линзы имплантируются для лечения рефракционных дефектов, пресбиопии или в процессе операции по удалению катаракты. Торическая интраокулярная линза специально используется для лечения астигматизма в хирургии катаракты и в ходе предоперационного исследования адаптируется к конкретным потребностям каждого пациента. Торические ИОЛ обеспечивают пациентам полное восстановление зрения после операции по удалению катаракты. Ошибка в выравнивании ИОЛ на 1° приводит к снижению коррекции астигматизма на 3,3% [1–3].

Целью маркировки является повышение точности расположения разреза и выравнивания ИОЛ. Неправильное положение головки, ошибки при маркировке и размазывание чернил значительно влияют на точность ручной маркировки. Методы цифровой маркировки разработаны для уменьшения интраоперационного смещения ИОЛ с использованием изображений, полученных в положении сидя, которые применяются в качестве ориентира для выравнивания ИОЛ во время операции [3].

В данном исследовании сравниваются функциональные и визуальные результаты после имплантации торических ИОЛ с использованием методов ручной или цифровой маркировки.

■ МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проспективное исследование было проведено в Самарской областной клинической больнице имени В.Д. Середавина в отделении катарактальной и рефракционной хирургии, Самара, Россия, в период

с ноября 2019 по май 2021 г. в соответствии с требованиями комитета по институциональной этике и Хельсинкской декларацией 1975 г. Перед началом исследования было получено одобрение комитета по институциональной этике.

В исследовании приняли участие пациенты с катарактой и регулярным астигматизмом роговицы от 1,00 до 5,00 D. Пациентам была проведена экстракция катаракты с имплантацией торической монофокальной ИОЛ. Из исследования были исключены пациенты с нерегулярным астигматизмом роговицы, предыдущими внутриглазными или роговичными операциями, интраоперационными осложнениями, которые могут повлиять на положение торической ИОЛ, такими как повреждение зон, потеря стекловидного тела, разрыв капсулы, разрыв задней капсулы или любое состояние, которое ухудшает визуальные результаты, – близорукость, глаукома, заболевание сетчатки, послеоперационные повреждения и т. п. Операции проводились хирургической бригадой, состоящей из 6 хирургов и 4 медсестер.

До операции UDVA (некорригированная острота зрения на расстоянии) и CDVA (скорректированная острота зрения на расстоянии) были измерены с помощью диаграммы Снеллена и преобразованы в LogMAR. Дооперационный астигматизм определялся с помощью ручного кератометра Bausch and Lomb и автоматизированной кератометрии посредством IOL Master 700. Предоперационная биометрия проводилась с использованием IOL Master 700. В случае больших различий между ручными и автоматизированными значениями принимались во внимание значения последних. Для оценки оптической силы ИОЛ использовался торический онлайн-калькулятор AcrySof, включающий торический калькулятор Барретта и учитывающий задний астигматизм роговицы. Вместо прямого измерения для оценки заднего астигматизма роговицы применяется математическая модель. Было установлено, что торическая математическая модель Барретта является достаточно точной и сопоставимой с методами прямых измерений [4, 5]. Хирургически индуцированный астигматизм был предварительно рассчитан и составлял 0,1 D. Для исключения других патологий были проведены тест Ширмера, зеркальная микроскопия с E-3000, оптическая когерентная томография с OKT Avanti Widefield. Пациенты были случайным образом разделены на 1-ю или 2-ю группы с помощью таблицы случайных чисел.

Для 1-й группы была выполнена ручная маркировка с использованием пузырькового маркера Nuijts Solomon. Лимбальная разметка выполнялась в положении сидя. Для 2-й группы была проведена цифровая маркировка с применением цифрового маркера VERION. Справочные изображения каждого пациента были сняты и экспортированы в операционный микроскоп.

Фактоэмульсификацию проводили с помощью височного прозрачного разреза роговицы диаметром 2,2 мм. Место разреза было определено с помощью торического калькулятора. Диаметр капсулорексиса составлял 5,0–5,5 мм, что позволяло ИОЛ не перекрывать разрез роговицы. Центрирование капсулорексиса в 1-й группе было достигнуто с помощью кольцевого суппорта, а во 2-й группе – путем цифрового наведения изображения, предлагаемого VERION Overlay. После удаления катаракты всем пациентам была имплантирована акриловая торическая

Оценка положения ИОЛ с помощью щелевой лампы

Assessment of IOL position by slit-lamp examination

ИОЛ. Полное выравнивание было выполнено путем размещения ИОЛ горизонтально или на 20–30° ниже намеченной оси против часовой стрелки. После очищения передней камеры ИОЛ была повернута, чтобы выровнять ось цилиндра с отмеченным меридианом роговицы. В 1-й группе для определения места разреза и оси выравнивания торической ИОЛ использовалось кольцо Мендеса. Во 2-й группе для руководства процедурой применялось цифровое наложение VERION.

Послеоперационное наблюдение включало оценку остроты зрения (UCVA, CDVA), а также оценку остаточной цилиндрической ошибки по субъективной рефракции и выравниванию торической ИОЛ. Исследование проводилось с использованием щелевой лампы и aberrometra/ топографа, трассировка лучей была осуществлена с помощью iTrace (технология Traseu). Контрольные наблюдения проводились через 1, 3 и 6 месяцев после операции. Оценки положения ИОЛ с помощью iTrace и щелевой лампы представлены на рисунке. Ручная кератометрия или оптическая биометрия после операции не проводились. Удовлетворенность пациентов оценивалась по истечении 6 месяцев с помощью специальной анкеты. Полная анкета приведена в табл. 1. В случае вращения ИОЛ более 10° выполнялась коррекция положения ИОЛ.

Статистический анализ полученных данных проводился с использованием Excel 2007 (Microsoft) и программного обеспечения SPSS версии 26.0 (SPSS, Чикаго).

Для проверки гипотезы о равенстве средних в 2 независимых группах использовался двухвыборочный t-критерий Стьюдента. Уровень статистической значимости принимался равным 5% ($p < 0,05$).

■ РЕЗУЛЬТАТЫ

Всего было обследовано 120 глаз 100 пациентов, из них 48 женщин (48%) и 52 мужчины (52%). Средний возраст пациентов составил $62 \pm 9,0$ года. Численные и предоперационные данные пациентов в обеих группах представлены в табл. 2. Ни у кого из пациентов не было

Таблица 1
Анкета Catquest-9SF

Table 2
Catquest-9SF questionnaire

ID-номер пациента: Имя: Адрес:					
1. Испытываете ли вы затруднения в процессе выполнения повседневных обязанностей?	Да, испытываю затруднения	Да, испытываю очень большие затруднения	Да, испытываю небольшие затруднения	Нет, не испытываю затруднений	Затрудняюсь ответить
2. Довольны ли вы сейчас качеством своего зрения?	Очень недоволен	Недоволен	Доволен	Очень доволен	Затрудняюсь ответить
3. Испытываете ли вы затруднения, выполняя следующие действия? Пожалуйста, поставьте галочку в поле, которое лучше всего соответствует вашей ситуации	Да, испытываю затруднения	Да, испытываю очень большие затруднения	Да, испытываю небольшие затруднения	Нет, не испытываю затруднений	Затрудняюсь ответить
Чтение газет и журналов					
Распознавание эмоций на лицах людей					
Распознавание цен на продукты во время шопинга					
Хождение по изогнутым поверхностям, например по брусчатке					

зарегистрировано псевдоэкзофории, травмы или врожденной катаракты. Обратный астигматизм имелся у 32 пациентов в 1-й группе и у 28 пациентов во 2-й группе, прямой астигматизм был зарегистрирован у 23 в 1-й группе и 28 во 2-й группе, в то время как астигматизм с косыми осями был у 5 в 1-й группе и 4 во 2-й группе.

Функциональные и визуальные результаты после имплантации торической ИОЛ в обеих группах представлены в табл. 3 и 4, в то время как остаточный астигматизм показан в табл. 5. Не наблюдалось достоверной разницы между остротой зрения в 2 группах с точки зрения UDVA ($p=0,84$) и CDVA ($p=0,71$). Было зарегистрировано значительное улучшение показателей UDVA и CDVA в послеоперационном периоде через 1, 3 и 6 месяцев ($p<0,0001$ для обеих групп на момент каждого послеоперационного осмотра).

У 51,6% ($n=31$) и 53,3% ($n=32$) глаз в 1-й и 2-й группах соответственно послеоперационная острота зрения составила 20/20. Более того, у 98,3% ($n=59$) и 98,3% ($n=59$) глаз в 1-й и 2-й группах соответственно послеоперационная острота зрения составила 20/50 или выше.

Обнаружена значительная разница в остаточном преломляющем цилиндре между 2 группами через 3 месяца ($p=0,06$) и 6 месяцев ($p=0,02$) после операции, при этом спустя 1 месяц она составляла всего 0,18.

Таблица 2**Числовые данные пациентов в группах ручной и цифровой маркировки****Table 2**
Demographic details of participants in the manual and digital marking groups

Числовые данные	Группа 1	Группа 2	p
Количество глаз	60	60	
Количество пациентов	52	48	
Средний возраст (лет)	62±8,6	61±6,6	
Пол (М : Ж)	27 : 25	25 : 23	
Латеральность (правый : левый глаз)	35 : 25	31 : 2	
UDVA (log MAR)	0,61±0,24	0,56±0,22	0,23
CDVA (log MAR)	0,27±0,22	0,28±0,21	0,81
Рефракционный цилиндр (в диоптриях)	1,41±1,25	1,44±1,03	0,94
Астигматизм при ручной кератометрии (в диоптриях)	1,81±0,79	1,4±0,02	0,02
Астигматизм при цифровой кератометрии (в диоптриях)	1,98±0,83	1,71±0,5	0,11
Цилиндрическая мощность ИОЛ (в диоптриях)	3,19±1,03	2,7±0,89	0,06

Таблица 3**Послеоперационная UDVA (in logMAR) в 2 группах****Table 3**
Postoperative UDVA (in logMAR) of eyes in the two groups

Послеоперационный период	Группа 1	Группа 2	p
1 месяц	0,15 ±0,18 logMAR	0,12±0,11 logMAR	0,29
3 месяца	0,13 ±0,18 logMAR	0,1±0,11 logMAR	0,28
6 месяцев	0,08±0,1 logMAR	0,1±0,1 logMAR	0,84

Таблица 4**Послеоперационная CDVA (in logMAR) в 2 группах****Table 4**
Postoperative CDVA (in logMAR) of eyes in the two groups

Послеоперационный период	Группа 1	Группа 2	p
1 месяц	0,05±0,07 logMAR	0,05±0,07 logMAR	0,8
3 месяца	0,04±0,07 logMAR	0,03±0,03 logMAR	0,43
6 месяцев	0,01±0,02 logMAR	0,01±0,03 logMAR	0,71

В табл. 5 представлены параметры, отражающие послеоперационное состояние пациентов в 2 группах через 1, 3 и 6 месяцев. 66,6% (n=40) и 76,6% (n=46) глаз в 1-й и 2-й группах соответственно имели резидуальный астигматизм ≤0,5 D. 95% (n=57) и 100% (n=60) глаз в 1-й и 2-й группах соответственно имели резидуальный астигматизм ≤1,00 D.

Торическое смещение не было статистически значимым и было одинаковым в обеих группах. Торическое смещение показано в табл. 6. Размер капсулорексиса составлял 5,0–5,5 мм для каждого глаза. Максимальное смещение составило 10° в 1-й группе и 9° во 2-й группе. У пациента с максимальным смещением ИОЛ из 1-й группы остаточный астигматизм составил 0,75 D (при предоперационном астигматизме – 2,5 D), а у пациента из 2-й группы – 0,5 D (при предоперационном астигматизме – 1,75 D). Оба пациента были достаточно удовлетворены рефракционным исходом, и повторная операция не проводилась.

Таблица 5

Послеоперационный остаточный рефракционный цилиндр в 2 группах, D

Table 5

Postoperative residual refractive cylinder (in dioptres) in the two groups

Послеоперационный период	Группа 1	Группа 2	p
1 месяц	0,45±0,71	0,28±0,25 D	0,18
3 месяца	0,51±0,82	0,28±0,24 D	0,06
6 месяцев	0,49±0,41	0,28±0,24 D	0,02

Таблица 6

Степень смещения торической ИОЛ в 2 группах

Table 6

Toric IOL misalignment (in degrees) in the two groups

Послеоперационный период	Группа 1	Группа 2	p
1 месяц	3,5±2,75°	3,1±2,8°	0,42
3 месяца	3,6±3,0°	3,02±2,71°	0,31
6 месяцев	3,5±3,08°	3,02±2,71°	0,37

8,3% (n=5) пациентов в 1-й группе и 6,6% (n=4) во 2-й группе испытывали трудности при выполнении повседневных обязанностей из-за визуальных результатов в послеоперационном периоде. Большинство пациентов – 96,6% (n=58) в 1-й группе и все пациенты во 2-й группе были удовлетворены визуальным результатом на прооперированном глазу.

После проведения операции 11,6% (n=7) пациентов в 1-й группе и 6,6% (n=4) во 2-й группе испытывали трудности при чтении газет и журналов. У 1,6% (n=1) в 1-й группе и 1,6% (n=1) во 2-й группе были затруднения при распознавании лиц, ходьбе по неровной местности или занятии своим хобби. 5% (n=3) в 1-й группе и 3,4% (n=2) во 2-й группе отмечали трудности при чтении цен на товары во время покупок. Трудности в выполнении тонкой ручной работы отметили 5% (n=3) в 1-й группе и 3,4% (n=2) во 2-й группе. Во 2-й группе ни у кого из пациентов не возникло затруднений во время чтения текста с экрана телевизора, однако 1,6% (n=1) в 1-й группе отметили данную проблему.

■ ОБСУЖДЕНИЕ

Имплантация торических ИОЛ обеспечивает коррекцию астигматизма роговицы без каких-либо существенных дополнительных процедур, отличающихся от традиционных этапов трудоемкой хирургии катаракты. Существует несколько факторов, влияющих на успешный исход операции по имплантации торической ИОЛ, таких как наличие переднего и заднего астигматизма роговицы, хирургически индуцированного астигматизма, а также точность выравнивания торических линз вдоль расчетного меридиана [6]. Помимо хирургической техники, на точность интраоперационного выравнивания ИОЛ в значительной степени влияет точность предоперационной разметки горизонтальной оси глаза, которую проводят для компенсации циклоторсии, возникающей в положении лежа.

Вращение ИОЛ в раннем послеоперационном периоде может происходить из-за остатков вязкоупругого материала между ИОЛ и задней

капсулой, неподходящей осевой длины глаза, послеоперационной гипотонии, несоответствующей конструкции и неподходящего материала ИОЛ, размера капсульного мешка, а также из-за неподходящего размера и неправильного центрирования капсулорексиса [3]. Это, как следствие, может поставить под угрозу послеоперационные функциональные и визуальные результаты и вызвать аберрации более высокого порядка. Глаза с большей осевой длиной имеют больший капсульный мешок, который может уменьшить экваториальное трение на линзе. Это снижает стабильность вращения ИОЛ [7]. Высокая близорукость также связана с недельными зонами [3]. Диаметр ИОЛ также влияет на их стабильность вращения. Меньшие ИОЛ, как правило, больше подвержены вращению [2, 3].

Среди прочих ученых и экспертов, изучавших различия в результатах имплантации торических ИОЛ при ручной и цифровой маркировке на глазах с высоким предоперационным астигматизмом, можно отметить Jain и др. [9], Elhofi и др. [8], Trinh и др. [10], Mayer и др. [11], Shreesha и др. [12].

Так, Elhofi и др. [8] в своем исследовании не получили статистически значимой разницы между ручной и цифровой маркировкой с точки зрения послеоперационной UDVA или CDVA. Jain и др. [9], Trinh и др. [10] и Shreesha и др. [12] пришли к выводу, что между 2 группами не было выявлено существенных различий. Однако в исследованиях Elhofi и др. [8] и Mayer и др. [11] сообщалось о значительных различиях между 2 группами с лучшими результатами при цифровой маркировке. Mayer и др. [11] также отметили, что наилучшие результаты были получены в группе пациентов, которым проводилась цифровая маркировка. В данном исследовании не наблюдалось статистически значимой разницы в предоперационной UDVA, BDVA или астигматизме между 2 группами. Во всех группах наблюдалось значительное улучшение с точки зрения UDVA и BDVA в послеоперационном периоде. По истечении 6 месяцев 70,5% глаз в группе ручной маркировки и 68,3% в группе цифровой маркировки имели показатель UDVA 20/25 или выше. В обеих группах CDVA составила 100% в 93,2% случаев имплантации торической ИОЛ. 98,3% (n=59) глаз в группе ручной маркировки и 96,6% (n=58) глаз в группе цифровой маркировки имели высокую CDVA по истечении 6 месяцев. В обеих группах у 3 глаз, которые не достигли CDVA 20/25, было отмечено легкое помутнение задней капсулы.

У всех пациентов из обеих групп наблюдалось значительное снижение астигматизма.

Однако по истечении 6 месяцев была зафиксирована значительная разница между 2 группами с точки зрения астигматизма. 1-я группа по сравнению со 2-й имела несколько больший резидуальный астигматизм, однако данное различие признается несущественным. Причиной получения такого результата может быть наличие в 1-й группе 2 глаз с осевой длиной 27,25 мм, что существенно затрудняет расчет мощности торической ИОЛ. Разница между остаточными преломляющими цилиндрами в обеих группах не привела к существенной разнице в UDVA. В исследовании Berdahl и др. [13] среднее изменение UDVA на диоптрию астигматизма составило 0,16 logMAR. В данном исследовании между 2 группами не было обнаружено статистически значимой разницы в среднем смещении ИОЛ.

Visser и др. [14] получили смещение торической ИОЛ на $4,9 \pm 2,1^\circ$ в группе ручной маркировки с использованием пузырькового маркера и кольца Мендеса, что сопоставимо с результатами данного исследования. Elhofi и др. [8] и Nuijts и др. [15] сравнили различные методы ручной маркировки меридиана роговицы, такие как ручная маркировка с использованием маркера, прикрепленного к маятнику, маркер Nuijts / полосной маркер, кольцо Мендеса, маркер торической оси Nuijts с цифровой маркировкой с использованием маркера VERION. В результате этого исследования было зафиксировано значительно лучшее выравнивание торической ИОЛ в глазах, которые подверглись цифровой маркировке. Trinh и др. [11] сравнили цифровой маркер ZEISS и традиционную маркировку с помощью маятникового маркера и кольца Мендеса и пришли к аналогичному результату. Тем не менее данная работа опровергает результаты вышеупомянутых исследований и отмечает тождественные показатели в обеих группах. Titiyalet и др. [16] также получили значительно меньшее смещение ИОЛ в случаях маркировки с использованием глаза Каллисто и выравнивания по Z по сравнению с обычным пузырьковым маркером.

Положение ИОЛ не оценивалось в 1-й послеоперационный день из-за легкого отека роговицы, небольшого пузырька воздуха в передней камере и реакции передней камеры у некоторых пациентов. Также не использовалось другое программное обеспечение для оценки послеоперационной ротации ИОЛ. Кроме того, исследование проводилось несколькими хирургами, что может вызвать дальнейшую дискуссию относительно однозначности полученных результатов.

■ ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном исследовании системы ручной и цифровой маркировки показали практически одинаковые результаты в отношении остаточного астигматизма и смещения торической ИОЛ. Стоит отметить, что система VERION обладает определенным преимуществом, поскольку открывает возможности для предоперационного планирования и интраоперационного цифрового управления выравниванием торической ИОЛ. Однако главный недостаток новейших цифровых методов маркировки оси – их существенная дороговизна, которая может оправдываться удобством использования, но не повышенной точностью результатов. Для дальнейшего изучения и оценки точности различных методов маркировки необходимо проводить исследования с большим объемом выборки. Кроме того, отдельного изучения требуют такие программные средства оценки послеоперационного выравнивания торической ИОЛ, как компьютеризированный анализ фотографий с цифровым сканированием и подсветкой, подключенный к камере сотовый телефон, использование эписклеральных сосудов в качестве эталона и специально разработанной сетки и программного обеспечения, а также оптическая когерентная томография переднего сегмента.

Таким образом, решающее значение в достижении оптимальных результатов при имплантации торической ИОЛ имеет максимально возможная точность выравнивания осей роговицы, при этом метод маркировки не играет существенной роли.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

■ ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Kramer B.A., Hardten D.R., Berdahl J.P. (2020) Rotation Characteristics of Three Toric Monofocal Intraocular Lenses. *Clin Ophthalmol*, Dec 16; 14:4379–4384.
2. Manpreet Kaur, Farin Shaikh, Ruchita Falera (2017) Optimizing outcomes with toric intraocular lenses. *Indian J Ophthalmol*, Dec; 65(12):1301–1313.
3. Nunez M.X., Henriquez M.A., Escaf L.J., Ventura B.V., Srur M., Newball L. (2019) Consensus on the management of astigmatism in cataract surgery. *Clin Ophthalmol*, 13:311–24.
4. Skrzypecki J., Patel M.S., Suh L.H. (2019) Performance of the Barrett Toric calculator with and without measurements of posterior corneal curvature. *Eye*, 33:1762–7.
5. Ferreira T.B., Ribeiro P., Ribeiro F.J. (2017) Comparison of astigmatic prediction errors associated with new calculation methods for toric intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg*, Mar; 43(3):340–347.
6. Suhong He, Xiang Chen, Xingdi Wu (2020) Early-stage clinical outcomes and rotational stability of TECNIS toric intraocular lens implantation in cataract cases with long axial length. *BMC Ophthalmol*, May 25;20(1):204.
7. Zhu X, He W, Zhang K, Lu Y. (2016) Factors influencing 1-year rotational stability of Acrysof toric intraocular lenses. *Br J Ophthalmol*, 100:263–8.
8. Elhofi A.H., Helaly H.A. (2015) Comparison between digital and manual marking for toric intraocular lenses: A randomized trial. *Medicine (Baltimore)*, 94:e1618.
9. Jain R., Aggarwal S., Dokania A. (2017) A clinical study to compare the accuracy of digital and manual marking for toric IOL alignment. *Intl J Contemp Med Res*, 4:25–7.
10. Trinh L., Villette V., Dupont Monod S., Auclin F., Baudouin C. (2013) *Marker based versus markerless toric IOL alignment: Demonstrated benefit of an automated markerless system*. Paris: Zeiss: Astigmatism. Available at: <https://www.semanticscholar.org/paper/marker-based-versus-markerless-toric-iol-alignment-Trinh-Villette/62e5402dc0499d06622bcf3b08b17eb317f02661> (accessed 12.01.2020).
11. Mayer W.J., Keutzer T., Dirisamer M., Kern C., Kortuem K., Vounotrypidis E. (2017) Comparison of visual outcomes, alignment accuracy, and surgical time between two methods of corneal marking for toric intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg*, 43:1281–6.
12. Shreesha K Kodavoor, Divya J, Ramamurthy Dandapani (2020) Randomized trial comparing visual outcomes of toric intraocular lens implantation using manual and digital marker. *Indian J Ophthalmol*, 68:3020–4.
13. Berdahl J.P., Hardten D.R., Kramer B.A., Potvin R. (2018) Effect of astigmatism on visual acuity after multifocal versus monofocal intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg*, 44:1192–7.
14. Visser N, Bauer N.J., Nuijts R.M. (2013) Toric intraocular lenses: Historical overview, patient selection, IOL calculation, surgical techniques, clinical outcomes, and complications. *J Cataract Refract Surg*, 39:624–37.
15. Rudy Nuijts (2015) *VERION Versus Conventional, Manual Ink marking in Toric IOL Implantation*. Netherlands: Maastricht University Medical Centre. Available at: <http://clinicaltrials.gov/ct2/show/NCT02370953> (accessed 27.01.2020).
16. Titiyal J.S., Kaur M., Jose C.P., Falera R., Kinkar A., Bageshwar L.M.S. (2018) Comparative evaluation of toric intraocular lens alignment and visual quality with image-guided surgery and conventional three-step manual marking. *Clin Ophthalmol*, 12:747–53.

Подана/Submitted: 04.10.2021

Принята/Accepted: 30.11.2021

Контакты/Contacts: noelatyaeham@yahoo.com; Vision63@yandex.ru