

# Сравнительная оценка результатов авторефкератометрии и кератотопографии у пациентов с рубцовым роговичным астигматизмом

В.В. Нероев, Е.В. Ченцова, Д.С. Беляев, А.В. Пенкина

ФГБУ «Московский НИИ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России

**Цель работы** — сравнение данных авторефкератометрии (АРКМ) и кератотопографии (КТ) глаз пациентов с последствиями травм органа зрения и рубцовым роговичным астигматизмом. **Материал и методы.** Обследовано 75 пациентов (75 глаз) в возрасте от 18 до 70 лет (в среднем  $36,9 \pm 13,9$  года) с данной патологией и изучена зависимость величины астигматизма от удаленности ближайшей точки рубца от оптического центра. Роговица была условно разделена на 3 зоны: центральную — в радиусе 1,5 мм от оптического центра, парацентральную — в радиусе от 1,6 до 3,0 мм от ее оптического центра и периферическую — за пределами 3,1 мм от оптического центра роговицы. **Результаты.** Максимальная корригированная острота зрения (МКОЗ) у пациентов с парацентральным расположением невазуляризованного рубца роговицы, полученная при использовании КТ ( $0,79 \pm 0,13$ ), оказалась выше, чем у пациентов, корригированных на основе АРКМ ( $0,73 \pm 0,16$ ). **Заключение.** Использование данных КТ у данной группы пациентов значительно повышает точность определения МКОЗ, что, в свою очередь, может влиять на выбор тактики лечения пациента. При васкуляризованных рубцах роговицы любой локализации данные КТ не будут значимо информативнее данных АРКМ при подборе субъективной коррекции.

**Ключевые слова:** роговица, рубец роговицы, авторефкератометрия, кератотопография, астигматизм, острота зрения, коррекция.

Российский офтальмологический журнал, 2016; 3: 54–59

Частота травм органа зрения в России достигает 114,5–170 человек на 100 000 населения в год [1, 2], что в масштабах государства имеет высокую социальную значимость. Ранения роговицы составляют 46–66 %, роговично-склеральные — 20–47 %, склеральные — 1,4–25 % [1, 3–5]. Рубцовые изменения и бельмо роговицы встречаются в 29,9 % случаев [1]. Функциональный исход у пациентов с проникающими ранениями роговицы и склеры определяется их рубцовой деформацией, возникающей в результате травмы и приводящей к развитию центрального помутнения роговицы или астигматизма от 0,5 до 1 дптр в 20 % случаев, от 1,5 до 2,5 дптр — в 23 %, от 3 до 1 2 дптр — в 57 % [6]. Разработка и применение новых приборов для диагностики поражения роговицы и новых методов хирургического воздействия на роговицу позволяют оценить возможности коррекции

астигматизма при посттравматической патологии на новом уровне.

В современной офтальмологии для определения рефракции чаще всего применяются авторефкератометры различных моделей, визометрическое исследование выполняется на основании данных, полученных на этих приборах.

Ранее нами была показана возможность применения кератотопографического исследования для определения корригированной остроты зрения (КОЗ) у пациентов с рубцовым роговичным астигматизмом в раннем и позднем посттравматических периодах [7].

**ЦЕЛЬ** настоящей работы — сравнение показателей авторефкератометрии (АРКМ) и кератотопографии (КТ) для выявления разницы (если она имеется) в результатах этих двух методов исследования

пациентов с рубцовым роговичным астигматизмом. Полученные данные могут быть использованы при обследовании таких пациентов как до, так и после хирургического лечения, а также могут быть полезны при выборе тактики их лечения.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Обследовано 75 пациентов (75 глаз) в возрасте от 18 до 70 лет (в среднем  $36,9 \pm 13,9$  года), преимущественно мужчин (84 %) с последствиями травм органа зрения и рубцовым роговичным астигматизмом без патологических изменений нейросенсорного аппарата и нарушений гидродинамики глаза. В исследование также были включены пациенты с артефакцией при правильном положении ИОЛ. Основной контингент пациентов — это молодые люди в возрасте от 21 года до 30 лет (30 %). Большинство травм глазного яблока получено в быту (49 %), далее по частоте следует производственный травматизм (27 %) и криминальная травма (11 %). В исследование были включены также пациенты с роговичным астигматизмом после удаления птеригиума и с кератотомическими рубцами роговицы. Открытая травма глаза (ОТГ) встречалась в 62 (83 %) случаях, закрытая травма глаза (ЗТГ), соответственно, в 13 (17 %) случаях. Определение остроты зрения, рефракции и внутриглазного давления осуществлялось на автооптометрической системе COS-5100 (EPIC). КТ выполнялась на автоматическом приборе Magellan-Mapper MM1 (Nidek, Япония).

Для статистического анализа использовали пакет программ Microsoft Excel 2007. Вычисляли среднее арифметическое значение и стандартное отклонение ( $M \pm \sigma$ ). Значимость различий между двумя средними значениями оценивалась при помощи t-критерия Стьюдента для зависимых и независимых выборок. Непараметрические данные и малые выборки сравнивали с помощью U-критерия Манна — Уитни и с помощью точного теста Фишера.

Во всех случаях статистически значимым считали  $p < 0,05$ . Для сравнения информативности методов АРКМ и КТ также использовался линейный коэффициент корреляции ( $r$ ) Пирсона.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ полученных данных показал, что наибольшее влияние на посттравматический рубцовый роговичный астигматизм оказывает локализация рубца, его протяженность, направление, глубина и структура.

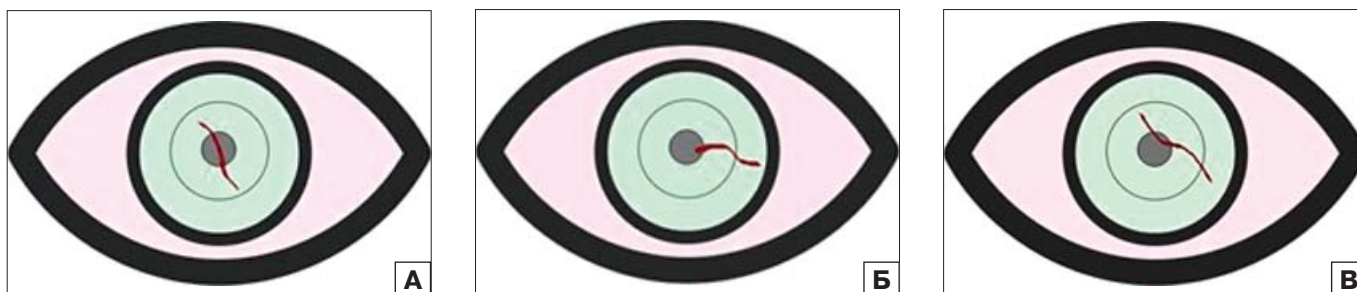
Для оценки влияния на астигматизм удаленности ближайшей точки рубца от оптического центра роговицы мы разделили роговицу на 3 зоны и соответственно этому выделили 3 группы пациентов. К 1-й группе (29 глаз) были отнесены пациенты с роговичным рубцом, проходящим непосредственно через центр роговицы, или с рубцом, ближайший край которого находится в радиусе 1,5 мм от ее оптического центра (условно центральное расположение рубца, рис. 1). Во 2-ю группу (34 глаза) вошли пациенты с роговичным рубцом, ближайший край которого находится в радиусе от 1,6 до 3,0 мм от ее оптического центра (параоптическая зона, рис. 2). 3-ю группу (12 глаз) составили пациенты с роговичным рубцом, ближайший край которого находится в радиусе от 3,1 мм и далее от оптического центра роговицы (периферическая зона, рис. 3).

Данные об астигматизме в обследованных группах приведены в таблице 1. Как следует из представленных результатов, в отличие от 1-й и 3-й групп, где различий в данных АРКМ и КТ не выявлено ( $p > 0,05$ ), во 2-й группе такое различие оказалось статистически значимым ( $p < 0,05$ ).

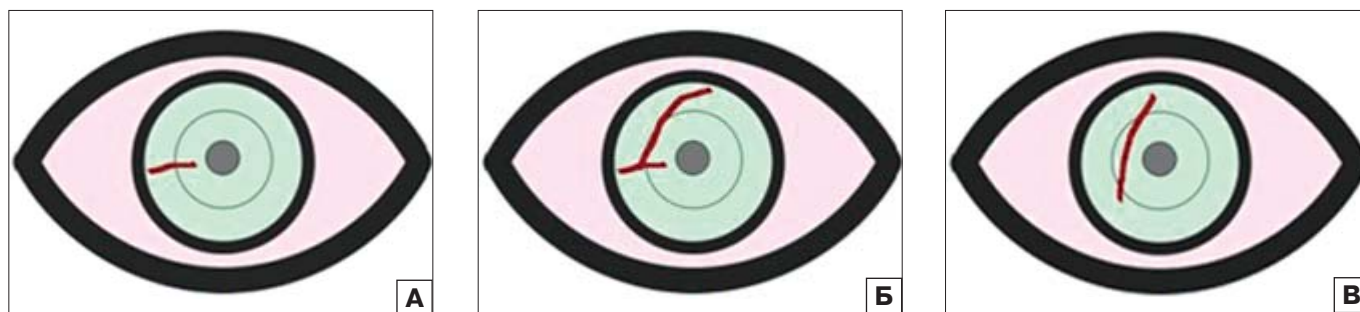
**Таблица 1.** Величина роговичного астигматизма ( $M \pm \sigma$ ) по данным авторефрактометрии и кератотопографии в зависимости от локализации рубца

Группа	Расстояние от рубца до центра роговицы, мм	Количество глаз	АРКМ, дптр	КТ, дптр
1-я	0–1,5	29	$6,40 \pm 2,90$	$6,18 \pm 2,73$
2-я	1,6–3,0	34	$2,93 \pm 1,95$	$3,79 \pm 2,31^*$
3-я	$\geq 3,1$	12	$2,58 \pm 2,95$	$2,61 \pm 3,26$

**Примечание.** \* — различие статистически достоверно,  $p < 0,05$ .



**Рис. 1.** Центральные рубцы роговицы: ближайший к оптическому центру край рубца проходит непосредственно через него либо находится в радиусе 1,5 мм (схема).

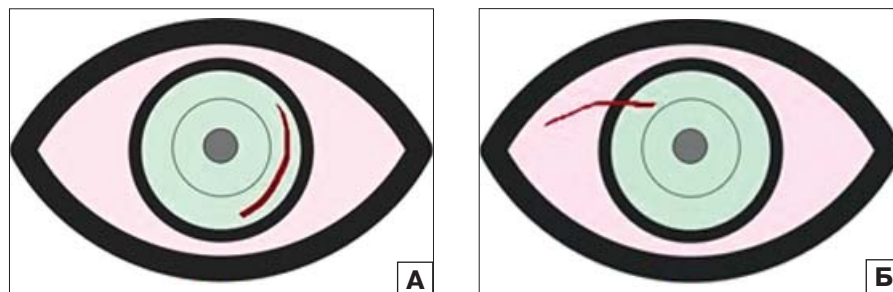


**Рис. 2.** Парацентральные рубцы роговицы: ближайший край рубца находится в радиусе от 1,6 до 3,0 мм от оптического центра роговицы (схема).

Следует отметить, что рубцы, захватывающие область лимба, в том числе васкуляризованные, являются более грубыми (рис. 3, Б). Астигматизм при грубых рубцах с васкуляризацией, затрагивающих зону лимба (8 глаз), составил от 3,75 до 12,5 дптр. Как видно из таблицы 2, васкуляризованные рубцы повышают степень астигматизма.

В 1-й группе было 2 пациента с грубым васкуляризованным рубцом, а во 2-й и 3-й группах — по 3 таких пациента. Если исключить этих пациентов из выделенных групп, то величина астигматизма в 1-й группе, по данным АРКМ, составит  $6,33 \pm 3,03$  дптр, КТ —  $6,26 \pm 2,73$  дптр; во 2-й группе, соответственно,  $3,01 \pm 1,95$  и  $3,81 \pm 2,24$  дптр, в 3-й группе, соответственно,  $1,19 \pm 0,46$  и  $1,18 \pm 0,6$  дптр (табл. 3). В таком случае разница между величиной астигматизма во 2-й и 3-й группах, как по данным АРКМ, так и по данным КТ, окажется статистически значимой ( $p < 0,05$ ). Во 2-й группе статистически значимая разница между данными АРКМ и КТ сохранится ( $p < 0,05$ ).

Известно, что направление рубца тоже влияет на силу астигматизма. Из 75 обследованных пациентов у 34 (45,3 %) были тангенциальные рубцы (рис. 2, В, 3, А, Б), у 31 (41,3 %) пациента — радиальные (рис. 1, А, Б, 2, А) и у 10 (13,3 %) пациентов — смешанные рубцы роговицы и склеры (рис. 2, Б). В таблице 4 приведены значения астигматизма по данным АРКМ и КТ у пациентов с рубцами различного направления.



**Рис. 3.** Периферические рубцы роговицы: ближайший край рубца находится в радиусе от 3,1 мм и далее от оптического центра роговицы (схема).

**Таблица 2.** Величина астигматизма в зависимости от структуры роговичного рубца ( $M \pm \sigma$ )

Структура рубца	Количество глаз	АРКМ, дптр	КТ, дптр
Васкуляризованный	8	$7,50 \pm 3,39$	$7,38 \pm 3,28$
Бессосудистый	67	$3,82 \pm 2,76$	$4,19 \pm 2,34$

**Таблица 3.** Величина астигматизма в зависимости от локализации рубца (без учета грубых васкуляризованных рубцов, затрагивающих зону лимба) ( $M \pm \sigma$ )

Расстояние от рубца до центра роговицы	Количество глаз	АРКМ, дптр	КТ, дптр
0–1,5 мм	27	$6,33 \pm 3,03$	$6,26 \pm 2,73$
1,6–3,0 мм	31	$3,01 \pm 1,95$	$3,81 \pm 2,24$
$\geq 3,1$ мм	9	$1,19 \pm 0,46$	$1,18 \pm 0,60$

**Таблица 4.** Величина астигматизма в зависимости от направления роговичного рубца ( $M \pm \sigma$ )

Направление рубца	Количество глаз	АРКМ, дптр	КТ, дптр
Радиальный	31	$2,79 \pm 2,61$	$3,09 \pm 2,52$
Тангенциальный	34	$4,51 \pm 2,58$	$4,88 \pm 2,50$
Смешанный	10	$7,63 \pm 2,90$	$7,79 \pm 2,81$

Статистически значимой разницы между данными АРКМ и КТ в рамках каждой из групп не выявлено ( $p > 0,05$ ).

Астигматизм, сформировавшийся в результате ОТГ (62 глаза), оказался выше, чем у пациентов с последствиями ЗТГ (13 глаз) (табл. 5). Разница между

данными АРКМ и КТ в обоих случаях статистически не значима ( $p > 0,05$ ).

Обнаружено, что рубцы шириной более 0,5 мм (35 глаз) оказывали большее влияние на астигматизм, чем тонкие рубцы — шириной менее 0,5 мм (40 глаз), при этом статистически значимой разницы между данными АРКМ и КТ ( $p > 0,05$ ) не выявлено (табл. 6).

Для оценки влияния длины рубца на величину роговичного астигматизма пациенты были разделены на 3 группы: с длиной рубца до 3,0 мм (23 глаза, 30,7%), от 3,1 до 6,0 мм (34 глаза, 45,3%) и 6,1 мм и более (18 глаз, 24%) (табл. 7).

Обнаружено статистически значимое различие между значениями рефракции у пациентов с рубцами длиной до 3,0 мм и пациентов с рубцами более 3,0 мм ( $p < 0,05$ ). Значимых различий между значениями рефракции пациентов с рубцами длиной от 3,1 до 6,0 мм и пациентов с рубцами длиной более 6,1 мм не выявлено. Не выявлено также различий между величиной астигматизма по данным АРКМ и КТ в этих подгруппах ( $p > 0,05$ ).

Ввиду того, что статистически значимое различие в величине астигматизма, определенной с помощью АРКМ и КТ, получено только при локализации рубца в парацентральной зоне, целесообразно более детально исследовать этот феномен.

Среди 34 пациентов 2-й группы с парацентральным рубцом роговицы подгруппу с радиальным рубцом составили 18 пациентов, с тангенциальным — 15. Поскольку смешанный рубец в парацентральной зоне отмечен только у одного пациента, статистический анализ данной подгруппы был невозможен. Полученные данные представлены в таблице 8.

Выявлено статистически значимое различие между значениями рефракции у пациентов с радиальными и тангенциальными рубцами: при тангенциальном рубце величина астигматизма больше ( $p < 0,05$ ). При сравнении данных АРКМ и КТ при радиальных и тангенциальных рубцах значимого различия не обнаружено ( $p > 0,05$ ).

Нами проанализировано влияние длины рубца на величину астигматизма по данным АРКМ и КТ в

**Таблица 5.** Величина астигматизма в зависимости от вида травмы ( $M \pm \sigma$ )

Вид травмы	Количество глаз	АРКМ, дптр	КТ, дптр
ОТГ	62	4,67 ± 3,03	4,92 ± 2,88
ЗТГ	13	2,04 ± 1,95	2,65 ± 2,64

**Таблица 6.** Величина астигматизма в зависимости от структуры рубца ( $M \pm \sigma$ )

Вид рубца	Количество глаз	АРКМ, дптр	КТ, дптр
Широкий	35	5,99 ± 3,17	6,35 ± 2,94
Тонкий	40	2,66 ± 1,85	2,93 ± 1,83

**Таблица 7.** Величина астигматизма в зависимости от длины роговичного рубца ( $M \pm \sigma$ )

Длина рубца	Количество глаз	АРКМ, дптр	КТ, дптр
До 3,0 мм	23	2,14 ± 1,54	2,66 ± 1,71
От 3,1 до 6,0 мм	34	4,99 ± 3,03	5,15 ± 3,02
От 6,1 мм и более	18	5,40 ± 3,27	5,73 ± 3,05

**Таблица 8.** Величина астигматизма в зависимости от направления рубца роговицы в парацентральной зоне ( $M \pm \sigma$ )

Направление рубца	Количество глаз	АРКМ, дптр	КТ, дптр
Радиальный	18	1,55 ± 1,23	2,36 ± 1,65
Тангенциальный	15	3,93 ± 1,70	4,66 ± 1,86
Смешанный	1	—	—

**Таблица 9.** Величина астигматизма в зависимости от длины рубца роговицы в парацентральной зоне ( $M \pm \sigma$ )

Длина рубца	Количество глаз	АРКМ, дптр	КТ, дптр
До 3,0 мм	15	2,00 ± 1,53	2,84 ± 1,86
От 3,1 до 6,0 мм	11	3,68 ± 1,95	4,43 ± 2,52
Более 6,0 мм	8	3,63 ± 2,13	4,69 ± 2,36

**Таблица 10.** Величина астигматизма в зависимости от глубины рубца роговицы в парацентральной зоне ( $M \pm \sigma$ )

Глубина рубца	Количество пациентов (глаз)	АРКМ, дптр	КТ, дптр
Несквозной	11	2,09 ± 2,11	2,88 ± 2,62
Сквозной	23	3,33 ± 1,77	4,23 ± 1,94

подгруппе с парацентральным расположением рубца: значимых различий не выявлено ( $p > 0,05$ ) (табл. 9).

Несмотря на различие между данными АРКМ и КТ в каждой из трех подгрупп, оно оказалось статистически незначимым ( $p > 0,05$ ). Статистически значимым оказалось лишь различие в величине астигматизма, как по данным АРКМ, так и КТ, между подгруппой с рубцами длиной до 3,0 мм и двумя остальными подгруппами ( $p < 0,05$ ).

Из 34 пациентов с парацентральным рубцом 11 имели несквозной рубец роговицы, 23 — сквозной (табл. 10).

Различие между данными АРКМ и КТ, полученными в этих подгруппах, оказалось статистически достоверным ( $p < 0,05$ ). Отмечается разница между

данными АРКМ и КТ в каждой из подгрупп, однако в случае несквозных рубцов это различие статистически незначимо ( $p > 0,05$ ), а в случае сквозных — близко к статистически достоверному ( $p = 0,06$ ).

У обследованных нами пациентов с парацентральным рубцом роговицы (34 глаза) широкий рубец имели 14 пациентов, тонкие рубцы выявлены у 20 пациентов (табл. 11).

Различие между данными АРКМ и КТ в каждой из подгрупп оказалось статистически незначимым ( $p > 0,05$ ).

Из 34 пациентов с парацентральным рубцом роговицы лишь у 3 имелся грубый васкуляризованный рубец, затрагивающий зону лимба, поэтому статистический анализ данной подгруппы был невозможен. По данным АРКМ величина астигматизма в этой подгруппе составила от 3,5 до 7,25 дптр, а по данным КТ — от 3,77 до 10,17 дптр. Данные о величине астигматизма у остальных пациентов этой группы (31 человек) приведены в таблице 3.

Ввиду невозможности статистического анализа значений рефракции у пациентов с грубым васкуляризованным рубцом оценить влияние таких рубцов на данные АРКМ и КТ не удалось.

Существенного влияния направления, длины, глубины и структуры рубца на различие между данными АРКМ и КТ в группе с парацентральным рубцом не выявлено, в связи с чем представляется целесообразным сравнить информативность этих методов исследования как во всей группе в целом (34 пациента), так и в подгруппе без грубых васкуляризованных рубцов, захватывающих зону лимба (31 пациент). С этой целью мы определяли максимальную КОЗ пациентов, сначала используя данные АРКМ, а затем данные КТ. Следует отметить, что нормальной остроты зрения с максимальной индивидуальной коррекцией ни в одном случае добиться не удалось как при использовании АРКМ, так и КТ, однако более информативным у всех пациентов оказался метод КТ (табл. 12).

Обнаружено статистически значимое различие между максимальной КОЗ при визометрии на основе АРКМ и КТ ( $p < 0,05$ ). Линейный коэффициент корреляции Пирсона ( $r$ ) максимальной КОЗ с данными АРКМ составил 0,69, а с данными КТ — 0,92.

Анализ данных визометрии в подгруппе пациентов без грубых васкуляризованных рубцов, захватывающих зону лимба, позволил выявить статистически значимое различие между максимальной КОЗ, полу-

**Таблица 11.** Величина астигматизма в зависимости от структуры роговичного рубца ( $M \pm \sigma$ )

Вид рубца	Количество глаз	АРКМ, дптр	КТ, дптр
Широкий	14	4,16 ± 1,64	5,31 ± 2,31
Тонкий	20	2,06 ± 1,52	2,72 ± 1,86

**Таблица 12.** Максимальная КОЗ на основе данных авторефрактометрии и кератотопографии у пациентов с парацентральным рубцом роговицы ( $M \pm \sigma$ )

Метод исследования	Максимальная КОЗ
АРКМ	0,73 ± 0,16
КТ	0,80 ± 0,12
Индивидуальная коррекция	0,85 ± 0,11

**Таблица 13.** Максимальная КОЗ на основе данных авторефрактометрии и кератотопографии у пациентов с парацентральным рубцом роговицы без грубых васкуляризованных рубцов, захватывающих зону лимба ( $M \pm \sigma$ )

Метод исследования	Максимальная КОЗ
АРКМ	0,73 ± 0,16
КТ	0,79 ± 0,13
Индивидуальная коррекция	0,85 ± 0,12

ченной на основе АРКМ и КТ ( $p < 0,05$ ) (табл. 13). Линейный коэффициент корреляции Пирсона ( $r$ ) максимальной КОЗ с данными АРКМ составил 0,70, а с данными КТ — 0,92.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Кератотопографическое исследование показало большую информативность по сравнению с АРКМ у пациентов с парацентральным расположением рубца роговицы в случаях с не васкуляризованными рубцами. Использование данных КТ у данной группы пациентов значительно повышает точность определения МКОЗ, что, в свою очередь, может влиять на выбор тактики лечения пациента. Для визометрии с коррекцией у пациентов с парацентральным расположением рубца роговицы вне зависимости от его структуры помимо стандартных методов исследования целесообразно использовать данные КТ. При васкуляризованных рубцах роговицы любой локализации данные КТ не будут значимо информативнее данных АРКМ при подборе субъективной коррекции.

## Литература

1. Гундорова Р.А., Нероев В.В., Кашиников В.В. Травмы глаза. Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2009: 31–65.
2. Марачева Н.М. Проникающее ранение глазного яблока: структура, клиническая характеристика. Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: образование, здравоохранение, физическая культура. 2010; 6: 37–40.
3. Южаков А.М., Травкин А.Г., Киселева О.А., Мазурова Л.М. Статистический анализ глазной заболеваемости и инвалидности по РСФСР. Вестник офтальмологии. 1991; 2: 5–7.
4. Моштова Л.К., Гончаров С.Ф., Крюкова Е.А. Частота офтальмологической травмы в чрезвычайных ситуациях в мегаполисе. Медицина катастроф. 2006; 3(55): 19–20.
5. Волк Г.В. Анализ результатов лечения больных с травмой глаза. В кн.: Актуальные проблемы офтальмологии. Сборник

научных работ IV Всероссийской научной конференции молодых ученых. Москва: Офтальмология; 2009: 26–8.

6. Гундорова Р.А., Синельщикова И.В., Вериго Е.Н. Причины, прогнозирование и профилактика рубцового астигматизма роговицы. Вестник офтальмологии. 2002; 2: 3–6.

7. Нероев В.В., Гундорова Р.А., Беляев Д.С. и др. Первый опыт применения интрастромальных кольцевых сегментов для коррекции посттравматического рубцового астигматизма. Вестник офтальмологии. 2013; 6: 62–5.

---

## A comparative evaluation of autokeratorefractometry and keratotopography in patients with cicatricial corneal astigmatism

V.V. Neroev, E.V. Chentsova, D.S. Belyaev, A.V. Penkina

Helmholtz Research Institute of Eye Diseases, Moscow, Russia  
tersero@bk.ru

**Purpose:** to compare the data of autokeratorefractometry (AKR) and keratotopography (KT) of patients with eye trauma consequences and cicatricial corneal astigmatism. **Material and Methods.** 75 patients (75 eyes) aged 18 to 70 (averagely  $36.9 \pm 13.9$  years) with this pathology were examined for the dependence of astigmatism value on the distance between the nearest point of the scar and the optical center of the cornea. The cornea was divided into 3 zones: the central zone covering the area within a radius of 1.5 mm from the optical center, the paracentral zone with the radius between 1.6 and 3.0 mm from the optical center, and the peripheral zone starting at 3.1 mm from the optical center. **Results.** The best corrected visual acuity (BCVA) obtained using CT ( $0.79 \pm 0.13$ ) in patients with paracentral location of the non-vascularized corneal scar was higher than that of patients who received AKR correction ( $0.73 \pm 0.16$ ). **Conclusions.** The use of CT data in this group of patients significantly increases the accuracy of BCVA measurement, which, in turn, can affect the choice of the treatment plan. In the case of vascularized scars of the cornea of any localization, CT data will not be significantly more informative than AKR data as far as subjective correction choice is concerned.

**Keywords:** cornea, scar of the cornea, autokeratorefractometry, keratotopography, cicatricial astigmatism, visual acuity, correction.

Russian Ophthalmological Journal, 2016; 3: 54–9

### References

1. Gundorova R.A., Neroev V.V., Kashnikov V.V. Eye injuries. Moscow: GEOTAR-Media; 2009: 31–65 (In Russian).
2. Maracheva N.M. Penetrating injuries of the eyeball: structure and clinical characteristics. Vestnik Yuzhno-ural'skogo universiteta. Series: obrazovanie, zdravookhranenie, fizicheskaja kultura. 2010; 6: 37–40 (In Russian).
3. Yuzhakov A.M., Travkin A.G., Kiseleva O.A., Mazurova L.M. Statistical analysis of morbidity and disability in Russian Federation. Vestnik oftal'mologii. 1991; 2: 5–7 (In Russian).
4. Moshetova L.K., Goncharov S.F., Krjukova E.A. Incidence of eye trauma in emergency situations in megapolis. Catastrophe medicine. 2006; 3(55): 19–20 (In Russian).
5. Volik G.V. Analysis of the results of the treatment of patients with eye trauma. In: Proc. of IV All-Russian scientific conference of young investigators. Moscow: Oftal'mologija; 2009: 26–8 (In Russian).
6. Gundorova R.A., Sinelshchikova I.V., Verigo E.N. Causes, prognosis and prevention of scar corneal astigmatism. Vestnik oftal'mologii. 2002; 2: 3–6 (In Russian).
7. Neroev V.V., Gundorova R.A., Beljaev D.S., et al. The first experience of the intrastromal ring segments using for the correction of post-traumatic scar corneal astigmatism. Vestnik oftal'mologii. 2013; 6: 62–5 (In Russian).

doi: 10.21516/2072-0076-2016-9-3-54-59

Адрес для корреспонденции: 105062 Москва, ул. Садовая-Черногрязская, д. 14/19; ФГБУ «Московский НИИ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России  
tersero@bk.ru