

## **Компьютерный анализ топографии роговицы**

Д.В. Хрулова

*Факультет Информатики и Телекоммуникаций (МГИЭМ(ТУ))*

Одним из главных проявлений кератоконуса, приводящих к резкому снижению зрительных функций и невозможности подбора обычной очковой коррекции, является своеобразный неправильный астигматизм роговицы, получивший название конической или конусовидной деформации. Ранее были изучены некоторые особенности этой деформации, что позволило существенно улучшить традиционную методику подбора контактных линз при кератоконусе и тем самым значительно повысить эффективность реабилитации этого контингента больных. Однако в процессе применения новой методики подбора линз выделились группы роговиц, для которых не подходил предложенный принцип конструирования линз. Стало очевидно, что для этих случаев требуется поиск принципиально нового решения на основе дополнительных данных о топографии роговицы.

Основной задачей является грамотный подбор линз для каждого глаза индивидуально.

В 1929 г. Ф. Берг предложил использовать офтальмометр для определения параметров не только центральных, но и периферических участков роговицы, назвав этот метод топографией. Метод основан на измерении радиуса кривизны различных участков роговицы путем поворота глазных яблок относительно оси офтальмометра. Но только создание метода фотокератометрии (фоторегистрация корнеального изображения кольцевых марок, проецируемых на роговицу) с последующим измерением их расположения на снимке, позволило одновременно зафиксировать и более точно определить топографию всей поверхности роговицы. Определенные трудности вызывает и математический анализ получаемых фотокератограмм для определения топографии выраженной деформации роговицы.

Кроме описанных методов, для измерения топографии роговицы применялись и другие оптические методы: фотографирование профиля роговицы; измерение величины слезного зазора между роговицей и контактной линзой с известными

параметрами внутренней поверхности; стереофотограмметрия; метод "муаровых полос"; методы волновой оптики (интерференционный и голографический).

На основании фотокератометрических исследований корнеальной топографии были созданы более совершенные конструкции контактных линз, внутренняя поверхность которых была асферической и более соответствовала форме роговицы, были разработаны торические роговичные контактные линзы для коррекции астигматизма.

К настоящему времени, разработаны два основных принципа подбора твердых роговичных контактных линз. Один из них - конструктивный или расчетный - основан на расчете параметров линзы по форме роговицы, определенной по данным прецизионной кератометрии. Затем по ним рассчитываются параметры индивидуальной контактной линзы, и производится ее изготовление на прецизионном токарном оборудовании.

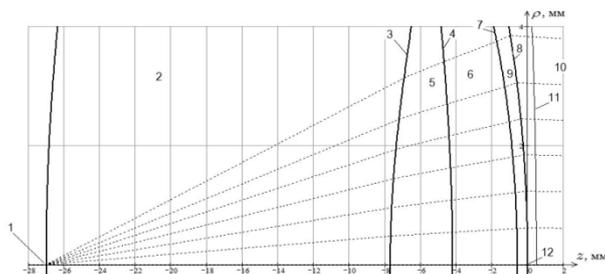
ЦЕЛЮ настоящей работы явилось повышение эффективности реабилитации больных средствами контактной коррекции зрения на основе классификации типов конической деформации.

В ЗАДАЧИ входит:

- на основании изучения топографии роговицы выделить и охарактеризовать типы роговицы
- разработать оптимальные конструкции контактных линз для разных типов
- разработать автоматизированную систему, позволяющую по данным исследования топографии роговицы классифицировать тип деформации роговицы, рекомендовать оптимальный вид контактных линз, определить их конструкцию и рассчитать параметры
- оценить эффективность предложенной системы.

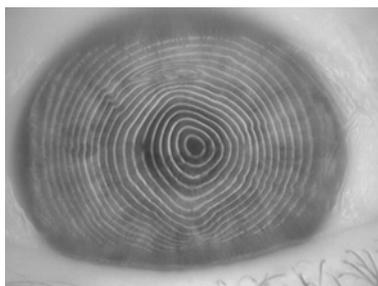
**Модель глаза.** Модельный глаз состоит из роговицы, передней камеры, хрусталика, стекловидного тела и сетчатки (рис. 1). Отличие нашей модели от моделей предшественников состоит в том, что роговица представлена двумя преломляющими поверхностями - передней и задней, хрусталик имеет переменный

показатель преломления и не привязан к оптической оси глаза, т. е. может смещаться как твердое тело с помощью параллельного переноса.



*Рис. 1: модель неоперированного глаза и ход лучей света в нём (сечение одной из плоскостей, проходящих через оптическую ось, верхняя часть). 1 — макула, 2 — стекловидное тело, 3 и 4 — задняя и передняя поверхности хрусталика, 5 — хрусталик, 6 — передняя камера, 7 — ЗПР, 8 — ППР, 9 — роговица, 10 — воздух, пунктирные линии — лучи света, 11 — пример одного из волновых фронтов, 12 — передний полюс роговицы.*

При работе с фотокератометром получается изображение глаза с проецируемыми окружностями, которые искажаются при впуклостях и выпуклостях роговицы, как показано на рисунке 2.



*Рис. 2. Пример фотографии роговицы с фотокератометра*

Путем методов распознавания выявляем так называемые «окружности» и каждой из них присваиваем номер от центра.

С помощью простых геометрических преобразований получаем расстояния и разность высот для интересующих участков изображения. Тем самым сопоставив полученные данные с эталонными, получаем карту высот для нашей роговицы, следовательно, на ней отображается все деформации роговицы. За счет этого подбор контактных линз упрощается в разы.

Такие Карты высот помогают выявлять многие болезни на ранних стадиях, что позволяет не приводить к плачевным последствиям.

## **Литература**

1. А.А.Киваев, Е.Ш.Шапиро, Г.А.Бабич, Т.Д.Абугова, А.В.Карпов. Методы подбора и адаптации контактных линз. Методические рекомендации. Москва, МЗСССР, 1981,44с.

2. Т.Н.Большакова, А.И.Москвитин. Технология изготовления мягких контактных линз для больных кератоконусом. В кн.: Актуальные вопросы контактной коррекции зрения. Сб. науч. работ, М., 1989, с.100-103.