

УДК 617.713-07

Визуализация и оценка передней поверхности роговицы с помощью видеокератотопографии

Г.В. Андриенко, врач-офтальмолог, преподаватель, действительный член Международной академии ортокератологии и контроля миопии и Международной ассоциации преподавателей по контактной коррекции.

НОЧУ ДПО «Академия медицинской оптики и оптометрии», *Российская Федерация, 125438, Москва, Михалковская ул., д. 63Б, стр. 4.*

Для цитирования: Андриенко Г.В. Визуализация и оценка передней поверхности роговицы с помощью видеокератотопографии. The EYE ГЛАЗ.2020;2:36-43. DOI: 10.33791/2222-4408-2020-2-36-43

Топография роговицы является основным методом оценки регулярности поверхности роговицы, нарушение которой приводит к ухудшению преломляющих свойств роговицы и снижению качества зрения.

Целью публикации является ознакомление врачей-офтальмологов и оптометристов с основами кератотопографии, помощь в освоении метода, приобретении навыков получения качественных снимков, понимания и анализа кератометрических данных и цветных карт для оценки нормальной, патологической и роговицы с индуцированными изменениями.

В первой части практикума представлены основные типы цветных топографических карт и кератометриче-

ские данные. Во второй части будут описаны различные паттерны формы роговицы в норме и при патологии, принципы диагностики эктазии роговицы. В третьей части – возможности применения кератотопографии в оптометрической практике и ортокератологии.

Несмотря на то что изображения цветных карт и кератометрические индексы могут различаться у разных кератотопографов, принципы топографической оценки поверхности роговицы в клинической практике универсальны.

Ключевые слова: роговица, кератометрия, кератотопография, астигматизм, кератоконус, ортокератология.

The visualization and assessment of the anterior surface of the cornea using video keratotopography

G.V. Andrienko, Ophthalmologist, a Fellow of The International Academy Orthokeratology and myopia control (FIAOMC) and The International Association of Contact Lens Educators (FIACLE). Non-State Educational Private Institution of Continuing Professional Education «Academy of Medical Optics and Optometry», *63B, bld. 4 Mikhalkovskaya St., Moscow, 125438, Russian Federation.*

For citations: Andrienko G.V. The visualization and assessment of the anterior surface of the cornea using video keratotopography. The EYE GLAZ. 2020;2:36-43. DOI: 10.33791/2222-4408-2020-2-36-43

Corneal topography is the main method for assessing the regularity of the surface of the cornea. Corneal irregularity leads to a deterioration in its refractive properties and a decrease in the quality of vision.

Learning the basics of corneal topography will help determine the choice of a color map for a specific situation, as well as understand and analyze the data associated with these maps. This article describes the main

types of topographic maps, various patterns of corneal shape in normal and pathological conditions and how to use the data obtained to design and fit contact lenses. Despite the fact that images may vary depending on topographers used, the information presented in this article is universal.

Key words: corneal topography, astigmatism, keratoconus, orthokeratology.

История

Первые анатомические характеристики роговицы были получены путем простого наблюдения за внешним видом поверхности глаза [1]. Далее исследование роговицы развивалось в двух главных направлениях. Первое – оценка кривизны и преломляющей силы роговицы, реализованная в офтальмометре и кератометре, которые позволяют количественно оценить эти параметры в центральной зоне роговицы. Второе – качественная оценка формы и регулярности всей поверхности [2].

В 1880 году Антонио Пласидо описал использование диска, окрашенного чередующимся черными и белыми кольцами, с отверстием в центре, оснащенным положительной линзой для осмотра экзаменатором. Отражение этих колец от передней поверхности роговицы пациента позволяло исследователю качественно оценить форму передней поверхности роговицы (рис. 1), но не давало возможности получить количественные данные о ее преломляющей способности.

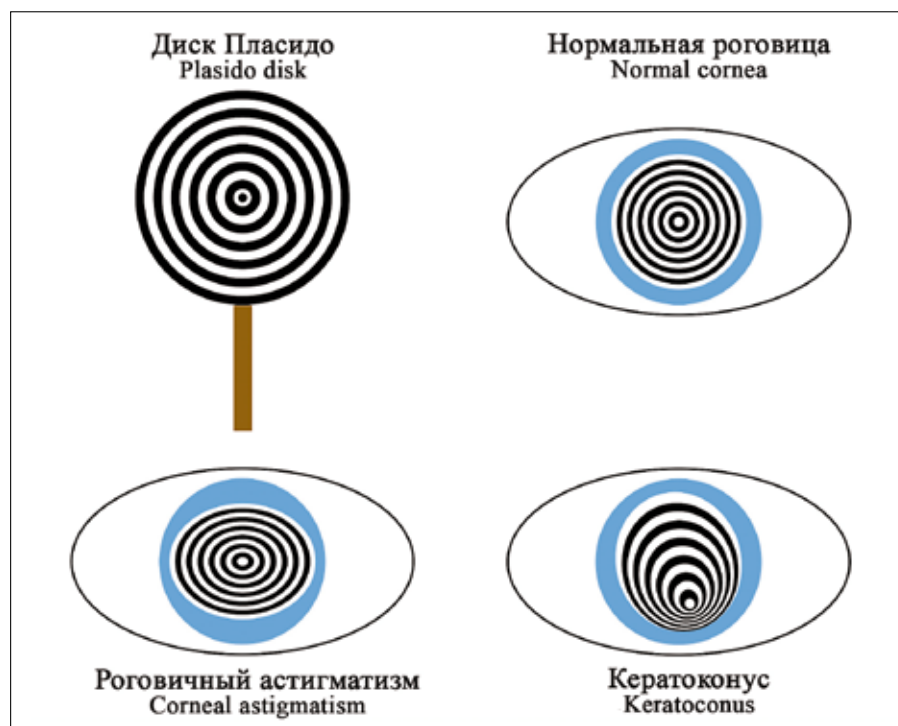


Рис. 1. Диск Пласидо и схемы изображений, которые видел исследователь
Fig. 1. Placido's disk and image schemes that the researcher saw



Рис. 2. Ручной электрический кератоскоп
Fig. 2. Hand electric keratoscope

В 1889 году Е. Javal присоединил диск Пласидо к своему офтальмометру, чтобы получить более широкое поле изображения роговицы. Он также предложил сфотографировать полученное изображение и проанализировать изменения, наблюдаемые на поверхности роговицы. Gullstrand в 1896 году добавил диск Пласидо к фотокератоскопу и исследовал фотографии роговицы с помощью микроскопа, чтобы вычислить кривизну роговицы [3]. Таким образом была осуществлена первая количественная оценка изображения колец Пласидо на роговице.

В 1958 году М. Klein представил ручной электрический кератоскоп со светящейся мишенью Пласидо (рис. 2), который позволял при рутинном осмотре качественно оценить поверхность роговицы [4].

В 1979 году Kuwata et al. разработали и представили трехмерные компьютеризированные изометрические карты – топограммы – для расчета параметров контактных линз [5]. Дальнейшее развитие компьютерного оборудования позволило полностью автоматизировать процесс путем захвата изображения с помощью цифровой камеры и его немедленного вычислительного анализа [6, 7].

Корнеотопография оказалась крайне востребована для усовершенствования подбора мягких, жестких контактных линз и в ортокератологии. Появление рефракционной хирургии привело к необходимости более точного анализа топографии не только передней, но и задней поверхности роговицы и ее толщины на всем протяжении. Сегодня корнеотопография роговицы – это неотъемлемый этап обследования офтальмологического пациента

при диагностике рефракционных нарушений, заболеваний роговицы, выборе оптической коррекции и планировании рефракционной хирургии, включая имплантацию интраокулярных линз (ИОЛ). Также топография необходима для динамической оценки изменений, происходящих у пациентов на фоне применения ортокератологических линз, после перенесенных вмешательств на роговице, при кератоконусе и индуцированных эктазиях.

Обзор корнеотопографов

Все доступные устройства можно считать состоящими из трех основных частей:

1. Проекционное устройство (кольца Пласидо с подсветкой, синий светодиод (LED)).
2. Устройство сбора данных (цифровая камера для видеокератоскопа и сканирующих щелевых систем / камера Scheimpflug для устройств Scheimpflug).
3. Аналитическое устройство, представляющее собой компьютер с различным программным обеспечением и нормативной базой данных для анализа полученных результатов [8].

По методу получения информации о форме роговицы корнеотопографы можно разделить на следующие группы:

1. Отражающие системы/корнеотопографы, использующие отражение мишени Пласидо от передней поверхности роговицы или, точнее, от прероговичной слезной пленки.
2. Сканирующие системы/корнеотопографы, использующие изображение щелевого сканирования роговицы или камеру Scheimpflug.



Рис. 3. Корнеотопограф с большим конусом

Fig. 3. Keratopograph with a large cone

Существуют определенные фундаментальные различия между первой и второй группой приборов, и следует учитывать тот факт, что их данные не являются взаимозаменяемыми. Они работают на совершенно разных принципах: имеют разные методы сбора, представления и анализа данных.

Давайте теперь рассмотрим эти методы, их преимущества и недостатки.

Отражающие системы или видеокератоскопы используют фото- и видеоизображение для получения детальной оценки поверхности роговицы с помощью современного компьютерного анализа. Эти приборы широко используются в хирургической и оптометрической практике и в большинстве представляют собой компьютеризированные системы корнеальной топографии на основе диска Пласидо. Слезная пленка, находящаяся на поверхности роговицы, отражает рисунок колец, который регистрируется цифровой видеокамерой. Различным значениям кривизны и оптической силы на анализируемой площади присваивается определенный цветовой код. Результаты представляются в виде цветных топографических карт роговицы.

Существуют два основных типа мишеней Пласидо: большого и малого диаметра.

Системы с большим конусом (рис. 3) используют большее рабочее расстояние и проецируют меньшее количество колец на роговицу, чем топографы с маленьким конусом. Они могут успешно применяться у пациентов с очень глубоко посаженными глазами. Мишень большого диаметра менее чувствительна к ошибке измерения из-за большого рабочего расстояния, но эти устройства имеют тенденцию к

потере данных с периферии из-за теней, получаемых от носа и бровей [9]. Примерами топографов с большим конусом являются Keratograph («Oculus»), ATLAS («Carl Zeiss Meditec») и др.

Корнеотопографы Placido с малой мишенью Пласидо проецируют больше колец на роговицу и имеют более короткое рабочее расстояние. Эти системы обеспечивают большое количество точек измерения и большую площадь покрытия, однако они требуют большого опыта из-за более высокой чувствительности к погрешности измерения при несоблюдении рабочего расстояния. Также могут возникнуть трудности при получении изображения у пациентов с глубоко посаженными глазами [8]. Примерами топографов с малым конусом являются TMS-4 («Tomey»), CT-1000 («Shin-Nippon»), Medmont E300 («Medmont»), Scout и Keratron («EyeQuip») и др.

Сканирующие системы используют технологию целевого сканирования или изображение оптического среза роговицы, полученного с помощью шаймпфлюг-камеры [10]. Обработка контрастного черно-белого перехода на границе оптических сред передней и задней поверхности роговицы используется для получения высотных (элевационных) данных для каждой измеренной точки и построения высотных карт. Затем эти данные преобразуются в наклон в каждой точке и переводятся в значение радиуса кривизны или оптической силы. Эта техника обладает преимуществом оценки не только передней, но и задней поверхности роговицы, а также толщины по всей ее поверхности, выраженной в микронах. Примерами таких устройств являются Pentacam («Oculus»), Orbscan («Bausch&Lomb»), Sirius (CSO) и др.

Область применения корнеотопографии

Информация, полученная при корнеотопографическом исследовании, используется в различных областях офтальмологии:

- скрининг и оценка прогрессирования глазных заболеваний: кератоконус и др. дистрофические и дегенеративные состояния;
- диагностика и лечение синдрома «сухого глаза»;
- в хирургической практике: планирование оперативного вмешательства (место разреза, длина, глубина, расчет силы ИОЛ) и оценка результатов [11];
- в оптометрической практике: выбор оптимального метода коррекции, подбор специальных контактных линз (мультифокальных, газопроницаемых роговичных и склеральных), контроль за состоянием роговицы на фоне ношения КЛ, обнаружение деформации роговицы, связанной с ношением КЛ [12];
- в ортокератологии: отбор кандидатов, прогнозирование результата, расчет параметров, оценка результата лечения, решение проблем [13].

Способы отражения

кератотопографической информации

Выбор наиболее подходящего отображения данных исследования является ключом к максимально-му использованию полученной информации.



Рис. 4. Необработанное видеокератоскопическое изображение

Fig. 4. Raw video keratotomy image

Первый вариант изображения, с которым полезно ознакомиться исследователю – это «необработанное» видеокератоскопическое изображение колец мишени Пласидо (рис. 4). Эта опция полезна для оценки качества произведенного снимка, фиксации взгляда пациентом, качества слезной пленки, грубого анализа регулярности или нерегулярности поверхности роговицы.

Далее, после обработки полученного снимка с помощью программного обеспечения прибора, можно выбрать различные форматы отображения исследования: числовой, 2-мерный цветовой, 3-мерный, меридиональной кератометрии и профиля роговицы.

Числовой формат демонстрирует значение радиуса кривизны или оптической силы роговицы, или же высоты по всей поверхности роговицы. Данный формат удобен для оценки определенного участка роговицы, сравнения или же статистической обработки данных.

Следующий формат – двухмерная контурная цветовая карта, является наиболее часто используемым. Каждому измеренному значению на карте присваивается определенный цвет, поэтому этот вариант получил название цветовой кератотопограммы (рис. 5). Для удобства визуальной оценки кривизны роговицы и определения зон перехода используют цветовые шкалы идентификации данных. Цветовая шкала, как правило, располагается по краю карты с минимальным значением оптической силы внизу и максимальным вверху. Цвета в шкале меняются снизу вверх от холодного цвета к теплоте, что соответствует увеличению кривизны от более плоского радиуса кривизны к более крутому.

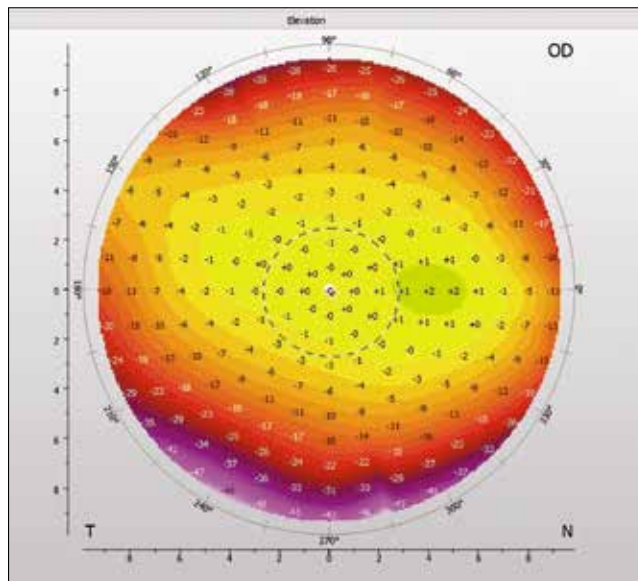


Рис. 5. Числовой формат отображения информации, наложенный на цветовую карту

Fig. 5. Numeric format of displaying information superimposed on a color map

В зависимости от масштаба цветовая шкала может быть представлена в нескольких вариантах: абсолютный (стандартный), нормализованный и регулируемый. Абсолютный или стандартный масштаб отображает фиксированный максимальный диапазон значений радиуса кривизны по умолчанию для данного топографа. Нормализованный масштаб отображает диапазон кривизны или оптической силы в конкретной области роговицы в зависимости от максимального и минимального значений для данной роговицы (рис. 6). Это обеспечивает максимально информативный вид всей роговицы, поскольку шкала отражает самые плоские и самые крутые показания. Регулируемый масштаб зависит от вашего выбора, т. е. можно задать среднее значение, шаг или диапазон. Использование цветовой гаммы дает визуальное представление об изменении кривизны поверхности роговицы и быструю оценку ее качества.

Уилсон с соавт. [14] предложили наиболее практичный масштаб (шкала Клайса - Уилсона) – от 28 до 65,5 дптр со стандартным интервалом 1,5 дптр. Хотя считается, что интервал 1,5 дптр может быть слишком широким, чтобы отобразить все важные особенности топографии роговицы, было доказано, что этого шага достаточно для клинической оценки нормальных роговиц, а также определения разных стадий кератоконуса, для проникающей кератопластики, подготовке к операции по удалению катаракты, эксимерлазерной фоторефракционной кератэктомии и т.д.

Абсолютная шкала может использоваться для быстрого сравнительного анализа кератотопограмм у разных пациентов или правого и левого глаза у одного пациента (например, при кератоконусе), диагностики грубой патологии.

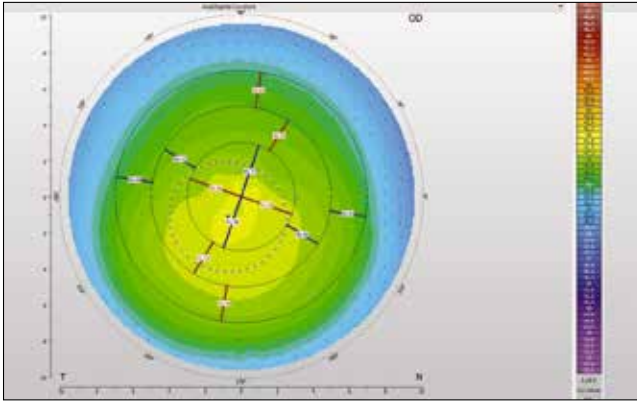


Рис. 6. Аксиальная карта в нормализованном масштабе цветовой шкалы, дополненная показателями зональной кератометрии

Fig. 6. The normalized scale of an axial color map

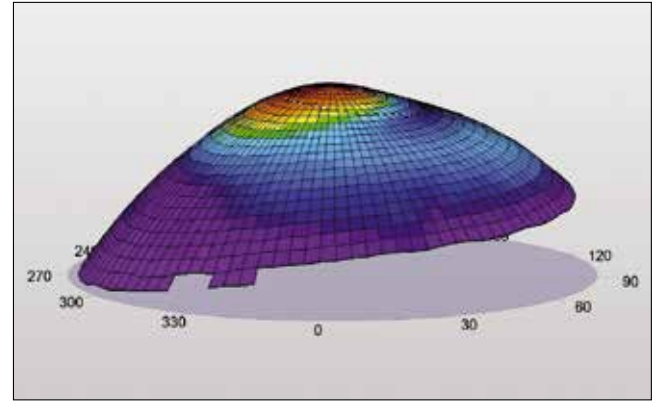


Рис. 7. Трехмерный формат цветовой карты

Fig. 7. 3D view of a color map

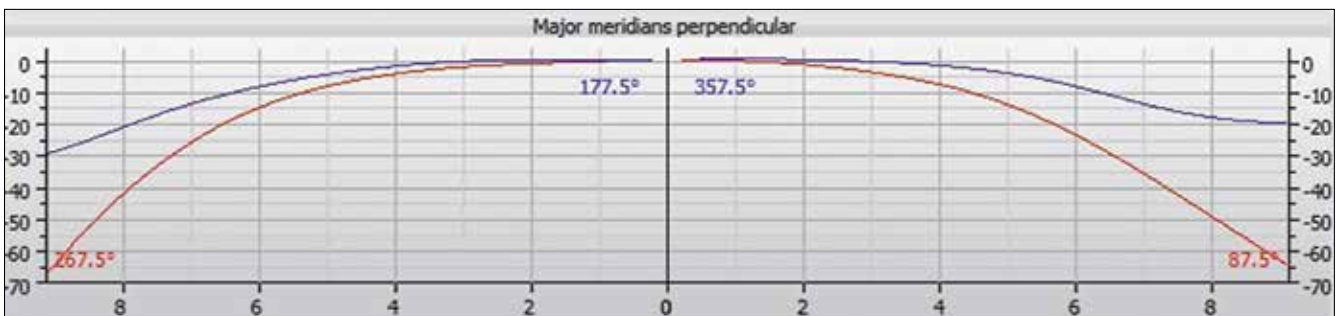


Рис. 8. Профиль роговицы в главных меридианах

Fig. 8. Corneal profile in main meridians

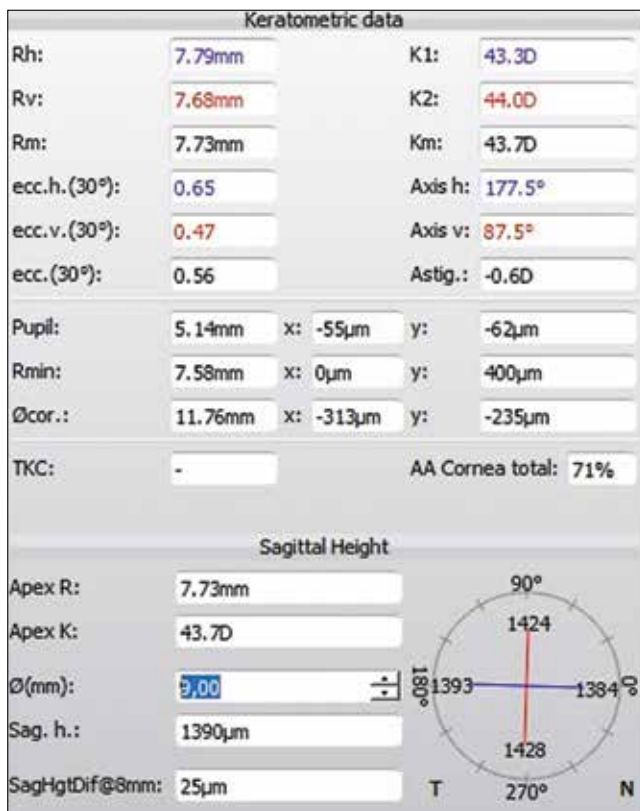


Рис. 9. Кератометрические данные

Fig. 9. Keratometric data

Относительная шкала будет лучшим выбором для детального изучения роговицы конкретного пациента. Тем не менее следует избегать сравнения различных топограмм у разных пациентов, сделанных в нормализованной шкале. Адаптируемая цветовая шкала может сделать похожими снимки совершенно разных роговиц и ввести в заблуждение.

Еще один формат – зональная меридиональная кератометрия. В отличие от обычного кератометра, который измеряет кривизну роговицы только в центральной части, в хорде 3 мм, корнеотопограф измеряет кривизну двух главных меридианов в 3 различных зонах роговицы (рис. 6):

- центральная (хорда 3 мм);
- средняя (хорда 5 мм);
- периферическая (хорда 7 мм).

Меридиональная кератометрия помогает оценить регулярность и асимметрию полумеридианов, что может быть полезным при диагностике патологии роговицы и необходимым для подбора жестких контактных линз и в ортокератологии.

Трехмерный формат отличается добавлением к двумерной карте параметра высоты (элевации), что помогает наглядно продемонстрировать состояние роговицы пациенту с целью его обучения и обсуждения тактики лечения (рис. 7).

Последний формат – изображение профиля роговицы вдоль самого крутого и самого плоского меридианов и разницы между ними (рис. 8).



Корнеотопограф Medmont E300 USB

Передовые технологии Medmont
International теперь и в России



Преимущества Medmont

- Исключительная точность измерений с погрешностью не более 2 микрон
- Самая большая площадь захвата изображения среди всех топографов с технологией отраженных колец Пласидо
- Исследование от лимба до лимба
- Золотой стандарт для подбора специальных контактных линз, включая ортокератологические и склеральные
- Новый эталон для исследований синдрома сухого глаза
- Специализированное программное обеспечение Medmont Studio входит в комплект поставки
- Подробные иллюстрированные руководства на русском языке



«Корнеотопограф Medmont E300 USB с принадлежностями»

Официальный дистрибьютор в России: ООО «МедКорнеа»
ул. Сокольнический вал, 1А, Москва, РФ
E-mail: ans_medcornea@outlook.com, Телефон: +7 903 157 7171,
Факс: +7-495-788-07-15 Сайт: www.medcornea.ru



Eccentricity of major meridians						
Curv. central	Zone (diameter)					
	5.0 mm	5.5 mm	6.0 mm	6.5 mm	7.0 mm	
Ecc. Nas	7,87	0,48	0,50	0,52	0,55	0,56
Ecc. Temp	7,86	0,48	0,46	0,43	0,42	0,42
Ecc. Inf	7,67	0,27	0,31	0,34	0,37	0,39
Ecc. Sup	7,74	0,22	0,33	0,41	0,47	0,51
Mean value	7,79	0,36	0,40	0,43	0,45	0,47

☐ Degree
☒ mm
☒ Num. ecc.
☐ Q
☐ Sag. rad.

Рис. 10. Дисплей «асферичность»

Fig. 10. Display asphericity

Кератометрические данные

Как правило, рядом с цветовыми картами на дисплее прибора можно увидеть кератометрические данные (рис. 9), которые имеют важное значение для подбора специальных контактных линз (жестких роговичных, ортокератологических) и планирования рефракционной хирургии: диаметр роговицы и диаметр зрачка, центральная кератометрия с указанием значения слабого и сильного меридианов K1(flat) и K2 (steep) или с указанием значения горизонтального и вертикального меридианов K1(h) и K2(v). Центральная часть роговицы в норме немного круче, чем периферическая, поэтому в норме в центре присутствуют теплые цвета, но самый теплый цвет не обязательно геометрический центр роговицы. На периферии присутствуют более холодные тона. Такая эллипсовидновытянутая в центре форма роговицы получила название «prolate». Показателем, отражающим отличие поверхности роговицы от сферы, является индекс асферичности Q, шейп-фактор Р или эксцентриситет Е. В настройках прибора есть возможность выбрать удобный для работы показатель.

Литература

1. Güemez-Sandoval E., Güemez-Sandoval J.C. Representaciones anatómicas del ojo a través de la historia. De Hipócrates a Mollinetti. Rev Mex Oftalmol. 2009;83(3):186-191.
2. Gutmark R., Guyton D.L. Origins of the keratometer and its evolving role in ophthalmology. Surv Ophthalmol. 2010;55(5):481-497.
3. Sulek K. [Prize for Allvar Gullstrand in 1911 for works on dioptrics of the eye]. Warsaw, Poland: Wiadomosci Lekarskie; 1960. 1967;20(14):1417.

Кривизна роговицы может изменяться от центра к периферии в разных полумеридианах с разной величиной – например, с носовой стороны роговица более плоская по сравнению с височной. Специальный дисплей «асферичность» может предоставить информацию о коэффициентах асферичности роговицы в главных полумеридианах и на разном расстоянии от центра роговицы (рис. 10) – например, в хорде 5, 6 и 7 мм.

У большинства приборов есть возможность получения кератометрических данных (расстояние от центра, кривизна или оптическая сила, элевация, эксцентриситет и т. п.) в каждой точке при наведении курсора на поверхность цветовой карты. Эта опция используется для расчета торичности роговицы на периферии при выборе параметров ортокератологических линз. В некоторых топографах, например Oculus Keratograph, периферическая торичность в хорде 8 мм отражается на главном дисплее, что значительно упрощает и ускоряет процесс оценки торичности роговицы и выбора дизайна линз в ортокератологии.

Продолжение статьи в следующем номере.

References

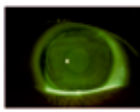
1. Güemez-Sandoval E., Güemez-Sandoval J.C. Representaciones anatómicas del ojo a través de la historia. De Hipócrates a Mollinetti. Rev Mex Oftalmol. 2009;83(3):186-191.
2. Gutmark R., Guyton D.L. Origins of the keratometer and its evolving role in ophthalmology. Surv Ophthalmol. 2010;55(5):481-497.
3. Sulek K. [Prize for Allvar Gullstrand in 1911 for works on dioptrics of the eye]. Warsaw, Poland: Wiadomosci Lekarskie; 1960. 1967;20(14):1417.

4. Klein M. A new keratoscope; with self-luminous placido disc. Brit J Ophthalmol. 1958;42(6):380-381.
5. Kuyama H.A. New photokeratometer for contact lens in clinic (IV International medical contact lens symposium – free papers 2. J Japan Contact Lens Society. 1979.
6. Isaac M.S., Rowsey J.J., Nunnery A.W. The application of digitization in determining corneal topography. Proceedings of the Annual Symposium on Computer Application in Medical Care. 1982:639–641.
7. Rowsey J.J., Reynolds A.E., Brown R. Corneal topography. Corneoscope. Arch Ophthalmol. 1981;99(6):1093-1100.
8. Sachin Dharwadkar, Nayak B.K. Corneal topography and tomography. J Clin Ophthalmol Res. 2015;3(Issue 1):45-62.
9. Courville C.B., Smolek M.K., Klyce S.D. Contribution of the ocular surface to visual optics. Exp Eye Res. 2004;78(3): 417-425.
10. Fan R., Chan T.C., Prakash G., Jhanji, V. Applications of corneal topography and tomography: a review. Clin Exper Ophthalmol. 2018;46:133-146.
11. Балашевич Л.И., Качанов А.Б. Клиническая кернеотопография и абберометрия. М.; 2008. 167 с.
12. Мягков А.В. Руководство по медицинской оптике. Часть 2. Контактная коррекция зрения. М.; 2018. 321 с.
13. Mountford J., Ruston D., Trusit D. Orthokeratology: principles and practice. Butterworth-Heinemann; 2004:118-120.
14. Wilson S.E., Klyce S.D., Hussein Z.M. Standardized color-coded maps for corneal topography. Ophthalmology. 1993; 100:1723–1727.
4. Klein M. A new keratoscope; with self-luminous placido disc. Brit J Ophthalmol. 1958;42(6):380-381.
5. Kuyama H.A. New photokeratometer for contact lens in clinic (IV International medical contact lens symposium – free papers 2. J Japan Contact Lens Society. 1979.
6. Isaac M.S., Rowsey J.J., Nunnery A.W. The application of digitization in determining corneal topography. Proceedings of the Annual Symposium on Computer Application in Medical Care. 1982:639–641.
7. Rowsey J.J., Reynolds A.E., Brown R. Corneal topography. Corneoscope. Arch Ophthalmol. 1981;99(6):1093-1100.
8. Sachin Dharwadkar, Nayak B.K. Corneal topography and tomography. J Clin Ophthalmol Res. 2015;3(Issue 1):45-62.
9. Courville C.B., Smolek M.K., Klyce S.D. Contribution of the ocular surface to visual optics. Exp Eye Res. 2004;78(3): 417-425.
10. Fan R., Chan T.C., Prakash G., Jhanji, V. Applications of corneal topography and tomography: a review. Clin Exper Ophthalmol. 2018;46:133-146.
11. Balashevich L.I., Kachanov A.B. Klinicheskaya korneotopografiya i abberometriya [Clinical kerneotopography and aberrometry]. Moscow; 2008. 168 p. (In Russ.)
12. Myagkov A.V. Rukovodstvo po medicinskoj optike. Ch. 2. Kontaktnaya korrekciya zreniya [Guide to medical optics. Part 2. Contact lens vision correction]. 2018. 321 p. (In Russ.)
13. Mountford J., Ruston D., Trusit D. Orthokeratology: principles and practice. Butterworth-Heinemann; 2004:118-120
14. Wilson S.E., Klyce S.D., Hussein Z.M. Standardized color-coded maps for corneal topography. Ophthalmology. 1993; 100:1723–1727.

Поступила / Received / 20.04.2020

Для контактов: Андриенко Гульнара Владимировна, e-mail: freshlook71@gmail.com

ТЕСТ-ПОЛОСКИ

**FLUO STRIPS** – одноразовые стерильные тест-полоски с флюоресцеином.

Область применения: для диагностики повреждений роговицы и конъюнктивы глаза, синдрома сухого глаза. Незаменимы для оценки посадки газопроницаемых роговичных, склеральных и ортокератологических линз.

Активное вещество: краситель желтого цвета – низкомолекулярный флюоресцеин.

**LISSAMINE GREEN** – одноразовые стерильные тест-полоски с лиссаминовым зеленым.

Область применения: для диагностики эпителиальных повреждений роговицы и конъюнктивы глаза. Прокрашивают только поврежденные клетки эпителия, не прокрашивают межклеточное пространство и здоровые клетки. Идеальное средство для прокрашивания эпителиальных повреждений на «красном» глазу. Незаменимы для диагностики синдрома сухого глаза, повреждений эпителия конъюнктивы и роговицы у пользователей мягких и газопроницаемых контактных линз.

Активное вещество: краситель зеленого цвета – лиссаминовый зеленый.

**HiGlo STRIPS** – одноразовые стерильные тест-полоски с флюоресцеином.

Область применения: для определения посадки мягких контактных линз на глазу. Не прокрашивают материал мягких контактных линз.

Активное вещество: краситель желтого цвета – высокомолекулярный флюоресцеин.

**ROSE BENGAL** – одноразовые стерильные тест-полоски с бенгальским розовым.

Область применения: идеальный краситель для диагностики поверхностных повреждений при синдроме сухого глаза.

Активное вещество: краситель розового цвета – бенгальский розовый.

**TEAR STRIPS** – одноразовые стерильные тест-полоски для теста Ширмера.

Область применения: для количественной оценки слезопродукции. Используются при диагностике синдрома сухого глаза.