

15. Cairns R., Graham K., O'Gallagher M., Jackson A.J.J.C.L., Eye A. Intraocular pressure (IOP) measurements in keratoconic patients: Do variations in IOP respect variations in corneal thickness and corneal curvature? *Cont Lens Anterior Eye*. 2019;42(2):216-219.
16. Avetisov S.E., Novikov I.A., Bubnova I.A., Antonov A.A., Sipliviy V.I. Determination of corneal elasticity coefficient using the ORA database. *J Refract Surg*. 2010;26(7):520-524.

15. Cairns R., Graham K., O'Gallagher M., Jackson A.J.J.C.L., Eye A. Intraocular pressure (IOP) measurements in keratoconic patients: Do variations in IOP respect variations in corneal thickness and corneal curvature? *Cont Lens Anterior Eye*. 2019;42(2):216-219.
16. Avetisov S.E., Novikov I.A., Bubnova I.A., Antonov A.A., Sipliviy V.I. Determination of corneal elasticity coefficient using the ORA database. *J Refract Surg*. 2010;26(7):520-524.

Поступила / Received / 16.10.2019

Для контактов:

Бубнова Ирина Алексеевна, e-mail: bubnovai@mail.ru

The EYE GLAZ. 2019; V. 21, No. 4: P. 19-22.

The EYE ГЛАЗ. 2019; Т. 21, № 4: С. 19-22.

УДК 617.713-07: 617.7-089.243

Профилометрия. Использование роговично-склеральной топографии для подбора склеральных линз

Грегори В. ДеНейер, доктор оптометрии, член Американского общества оптометристов, член Общества склеральных линз.

Арена Глазных Хирургов, Соединенные Штаты Америки, 43221, Колумбия, штат Огайо, Нейл Авеню, 262, пом. 320.

Конфликт интересов: акционер компании Precision Ocular Metrology (POM).

Для цитирования: ДеНейер Грегори В. Профилометрия. Использование роговично-склеральной топографии для подбора склеральных линз. *The EYE ГЛАЗ*. 2019; 4:19-22. DOI: 10.33791/2222-4408-2019-4-19-22

Склеральные линзы в последние 10 лет подбираются значительно чаще во всем мире, что кардинальным образом изменило подход к лечению пациентов с нерегулярными роговицами. Успешный подбор таких линз – нелёгкий процесс, особенно в случаях, когда роговица или склера характеризуются значительной асимметрией. Будущее подбора склеральных линз – это использование роговично-склеральной топографии для точного измерения передней поверхности глаза и применение

программного обеспечения для дизайна линз, которые повторяют поверхность склеры и равномерно покрывают роговицу. Такой процесс позволит специалисту наиболее эффективно подбирать индивидуальные склеральные линзы, которые гарантированно обеспечат пациенту комфортное ношение и хорошее зрение.

Ключевые слова: склеральные контактные линзы, роговичная топография, роговично-склеральная топография, эктазия, склера, роговица.

Profilometry. Using corneo-scleral topography for scleral lens fitting

Gregory W. DeNaeyer, OD, FAAO, FSLs.

Arena Eye Surgeons, 262 Neil Ave. Suite 320. Columbus, OH, 43221, USA.

The conflict of interests: a shareholder of Precision Ocular Metrology (POM).

For citations: DeNaeyer Gregory W. Profilometry. Using corneo-scleral topography for scleral lens fitting. *The EYE GLAZ*. 2019; 4:19-22. DOI: 10.33791/2222-4408-2019-4-19-22

The world-wide use of scleral contact lenses has dramatically increased over the past 10 year and has changed the way that we manage patients with corneal irregularity. Successfully fitting them can be challenging especially for eyes that have significant asymmetries of the cornea or sclera. The future of scleral lens fitting is utilizing corneo-scleral topography to accurately measure the anterior

ocular surface and then using software to design lenses that identically match the scleral surface and evenly vault the cornea. This process allows the practitioner to efficiently fit a customized scleral lens that successfully provides the patient with comfortable wear and improved vision.

Key words: scleral contact lens (SCL), ectasia, corneal topography, corneal-scleral topography, cornea.

За последние 10 лет во всем мире значительно участилось использование склеральных контактных линз. Подавляющее большинство подобранных склеральных линз имеют собственный индивидуальный дизайн, а подбор таких линз осуществляется

с помощью диагностических наборов. Подбор склеральных линз с использованием диагностического набора – это больше искусство, нежели наука, и требует длительного обучения. Этот факт подтверждает исследование, проведенное Rute et al., которые

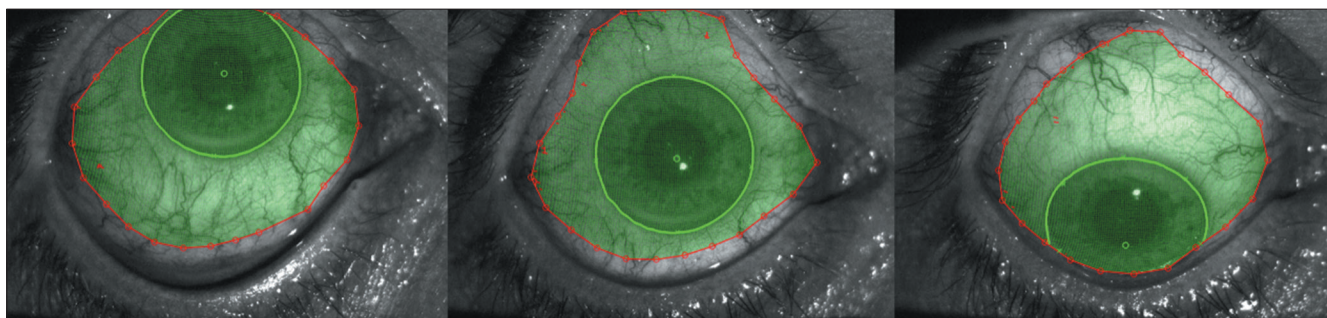


Рис. 1. Получение изображения глаза пациента с роговичной эктазией с помощью карты sMap3D

Fig. 1. sMap3D image acquisition of a patient with corneal ectasia

выявили, что успешность такого метода подбора для регулярных и нерегулярных роговиц достигается в среднем после 60 попыток [1].

Основная причина неэффективности использования диагностических линз связана с неспособностью врача провести необходимые измерения поверхности склеры. С одной стороны, корнеотопография позволяет диагностировать заболевания или дистрофические изменения роговицы и осуществлять мониторинг за этими изменениями после травмы или хирургического вмешательства, с другой стороны – элевационные и аксиальные карты, полученные при проведении роговичной топографии, используют для подбора роговичных газопроницаемых линз, включая ортокератологию. Однако корнеотопографы на основе диска Пласидо оценивают только поверхность роговицы и не позволяют получить необходимые данные о склере из-за слабой способности бульбарной конъюнктивы отражать лучи. Доказано, что корнеотопограммы не дают видимых преимуществ при подборе склеральных линз [2]. Новые модели профилометров и роговично-склеральных топографов позволяют практикующим врачам делать топографию склеры и использовать эти данные для более эффективного и успешного подбора склеральных линз.

Роговично-склеральный топограф sMap3D компании «Precision Ocular Metrology» (США) стал одним из первых коммерчески доступных профилометров. Прибор использует две камеры и один проектор для триангуляционной съемки с последующей визуализацией передней поверхности глаза на участке диаметром до 22 мм. Для получения изображения необходимо нанести раствор флуоресцеина на поверхность глаза для распознавания топографом роговицы и бульбарной конъюнктивы. Требуется сделать три измерения: при взгляде прямо, вверх и вниз (рис. 1). Измерения при взгляде вверх и вниз позволяют исследовать части склеры, которые скрыты веком. В своём исследовании DeNaeyer et al. сообщают, что для 68% глаз анализ снимков только при взгляде прямо даёт менее 50% необходимых данных для подбора склеральных линз с диаметром 16 мм [3]. Используя структурированный свет, программное обеспечение sMap3D позволяет создать трехмерную модель глаза, которую можно использовать

для дизайна склеральной линзы. Диагностическая газопроницаемая линза применяется для проведения сфероцилиндрической overcorrection и необходима для расчета оптической силы линзы. Затем данные напрямую можно передать производителю для изготовления кастомизированной склеральной линзы.

Группа по изучению формы склеры (The Scleral Shape Study Group, SSSG)

Группа по изучению формы склеры, используя роговично-склеральную топографию, провела исследования и недавно опубликовала две научные работы, которые усовершенствовали наше понимание формы склеры и ее влияние на подбор склеральных линз. В первой работе рассматривается классификация формы склеры и ее связь с дизайном гаптической части линзы [4]. Исследователи пришли к выводу, что 6% людей имеют сферическую форму склеры, 30% – торическую форму, а 65% имеют асимметричную форму склеры. Вторая работа иллюстрирует связь между эктазией роговицы и формой склеры [5]. Исследование показало, что если вершина эктазии находится за пределом круга с радиусом 2,5 мм от центра роговицы, то склера, скорее всего, будет иметь выраженную асимметрию или квадрантно-специфичную форму. Эти два исследования показывают, что многие пациенты, которые являются кандидатами на подбор склеральных линз, имеют выраженную асимметрию склеры и для них необходима разработка индивидуального дизайна задней поверхности линзы. Поэтому корнеосклеральная топография необходима для получения точных параметров и моделирования кастомизированных склеральных линз.

Разбор практических примеров

Пример № 1

35-летняя пациентка с кератоконусом обратилась за консультацией после неудачного подбора склеральной контактной линзы для правого глаза. Максимальная корригированная острота зрения (ОЗ) составила:

Vis OD = sph -10,50 дптр,
cyl -5,75 дптр ax 66° = 0,2 (20/100) .

Топография роговицы показала развитый кератоконус овальной формы с парацентральной локализацией ниже центральной части роговицы. На топографии склеры – в нижнем квадранте сагиттальная высота на 350 мкм выше, чем в верхнем (рис. 2).

Когда примерили склеральную линзу диаметром 16 мм со сферической гаптической частью, то линза сместилась вниз из-за большого перепада и большого уплощения склеры в меридиане 270° (рис. 3). Используя топографические карты sMap3D, была рассчитана склеральная линза диаметром 16,5 мм с гаптической зоной, идентичной поверхности склеры, которая обеспечила идеальную посадку и центрацию линзы (рис. 4), а также удобство при ее ношении.

Пример № 2

51-летний мужчина с эктазией правого глаза был направлен для подбора склеральной линзы после предыдущего неудачного подбора. Максимальная ОЗ правого глаза у него составляла:

Vis OD = sph +1,25 дптр,
cyl -3,50 дптр ax 108° = 0,5 (20/40).

При осмотре глаза с помощью щелевой лампы была выявлена пингвекула с назальной стороны. Роговично-склеральная топография позволила определить, что элевация пингвекулы составила 250 мкм. Склеральная линза с диаметром 16 мм со сферической гаптикой сильно сдавливала пингвекулу. С помощью топографических карт sMap3D была рассчитана и изготовлена склеральная линза с индивидуальным дизайном диаметром 16,5 мм и краем, приподнятым над пингвекулой (рис. 5). В этой линзе наблюдали идеальное прилегание к склере без сдавливания в области пингвекулы (рис. 6). Склеральная линза была сделана с передней торикой и обеспечила пациенту остроту зрения 1,0 (20/20), итоговая оптическая сила линзы составила: сфера +0,62 дптр, цилиндр -1,00 дптр ось 104°. Пациент остался доволен комфортом и повышенной остротой зрения в новой линзе.

Пример № 3

58-летний пациент после радиальной кератотомии и операции по удалению катаракты сообщил о желании подобрать склеральную линзу для правого глаза. Элевационная карта роговицы (рис. 7) показала уплощение в центре и локализацию зоны эктазии – парацентрально в нижнеазиатском квадранте. Диагностическая склеральная линза обратной геометрии с диаметром 16 мм демонстрировала хороший центральный клиренс, но касание в области эктазии (рис. 8). Для расчета и изготовления кастомизированной склеральной линзы с дизайном облейт (с уплощением в центре – прим. переводчика), диаметром 16,5 мм, которая равномерно огибала поверхность роговицы, включая область эктазии (рис. 9), использовали топографические

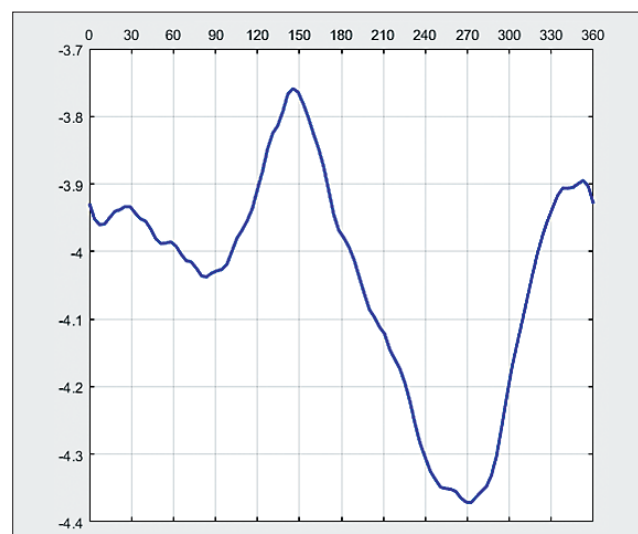


Рис. 2. Топография склеры пациентки с кератоконусом (пример № 1): ось X показывает меридианы в градусах, а ось Y – сагиттальную глубину в микрометрах. Сагиттальная глубина увеличена на меридиане 270°

Fig. 2. The sclera topography of a patient with keratoconus (example No. 1): X axis is meridian in degrees and Y axis is sagittal height in micrometers. Increased sagittal height at the meridian 270°

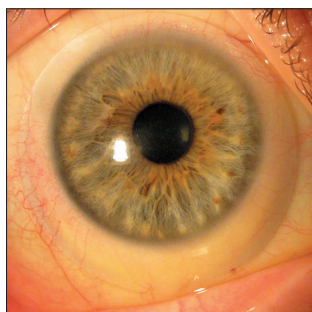


Рис. 3. Децентрированная книзу склеральная линза со сферической задней поверхностью

Fig. 3. Spherical back surface scleral lens that inferiorly decenters

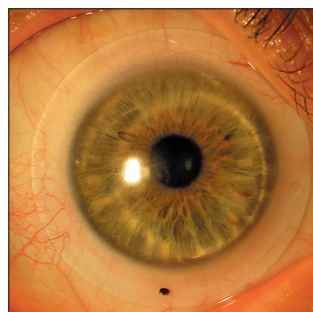


Рис. 4. Кастомизированная склеральная линза с улучшенной центрацией

Fig. 4. A customized scleral lens that has improved centration



Рис. 5. Кастомизированная склеральная линза с подъемом края в назальном сегменте

Fig. 5. A customized scleral lens with a nasal edge lift

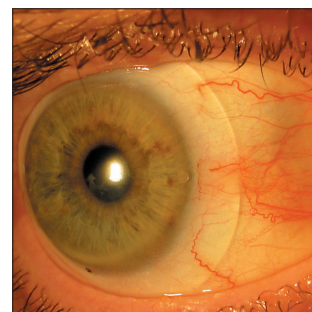


Рис. 6. Кастомизированная склеральная линза, конгруэнтная пингвекуле

Fig. 6. A customized scleral lens vaulting the pinguecula

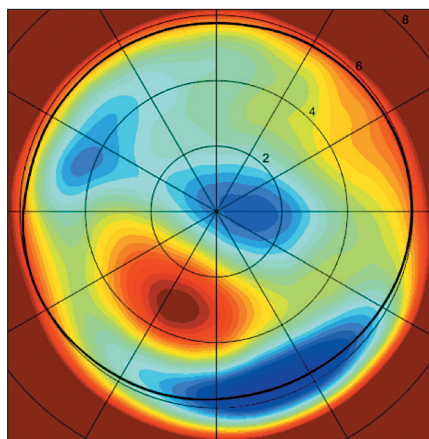


Рис. 7. Эlevationная карта роговицы с уплощением в центре и парацентральной эктазией

Fig. 7. Corneal elevation map showing central flattening and paracentral ectasia



Рис. 8. Склеральная линза обратной геометрии, касание в области эктазии

Fig. 8. A reverse geometry scleral lens that exhibits touch over the ectasia

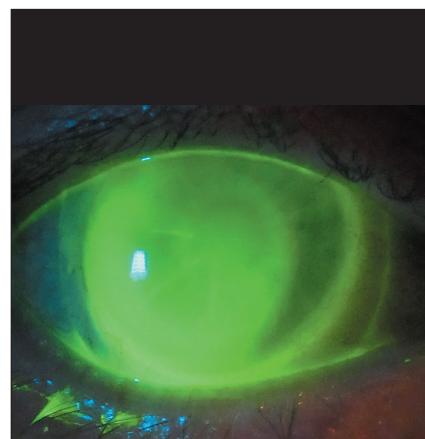


Рис. 9. Индивидуальная склёральная линза, которая равномерно покрывает поверхность роговицы

Fig. 9. A customized scleral lens that evenly vaults the corneal surface

карты роговично-склёрального топографа sMap3D. Пациент остался доволен комфортом в склёральной линзе и остротой зрения, которая составила 0,67 (20/30).

Заклучение

Склёральные линзы кардинальным образом изменили подход к лечению пациентов с нерегулярными роговицами. Успешный подбор таких линз – нелёгкий процесс, особенно в случаях, когда роговица или склера характеризуются значительной асимметрией. Будущее подбора склёральных

линз – это использование роговично-склёральной топографии для точного измерения передней поверхности глаза и использование программного обеспечения для дизайна линз, которые повторяют поверхность склеры и равномерно покрывают роговицу. Такой процесс позволит специалисту наиболее эффективно подбирать индивидуальные склёральные линзы, которые гарантированно обеспечат пациенту комфортное ношение и хорошее зрение.

Перевод статьи: к.м.н. Е.В. Белоусова (НОЧУ ДПО «Академия медицинской оптики и оптометрии»).

Литература

1. Macedo-de-Araujo R.J., van der Worp E., Gonzalez-Mejome J.M. Practitioner learning curve in fitting scleral lenses in irregular and regular corneas using a fitting trial. Biomed Res Int. 2019. Jan. 28; 2019: 5737124. doi: 10.1155/2019/5737124. eCollection 2019.
2. Schornack M.M., Patel S.V. Relationship between corneal topographic indices and scleral lens base curve. Eye Contact Lens. 2010;36(6):330-333.
3. DeNaeyer G., Sanders D.R., Farajian T.S. Surface coverage with single vs. multiple gaze surface topography to fit scleral lenses. Cont Lens Anterior Eye. 2017;40(3):162-169.
4. DeNaeyer G., Sanders D.R., van der Worp E., Jedlicka J., Michaud L., Morrison S. Qualitative assessment of scleral shape patterns using a new wide field ocular surface elevation topographer: The SSSG Study. J Cont Lens Res Sci. 2017;1(1):12-22.
5. DeNaeyer G., Sanders D.R., Michaud L. et al. Correlation of corneal and scleral topography in cases with ectasias and normal corneas: The SSSG Study. J Cont Lens Res Sci. 2017;3(1):e10-e20.

References

1. Macedo-de-Araujo R.J., van der Worp E., Gonzalez-Mejome J.M. Practitioner learning curve in fitting scleral lenses in irregular and regular corneas using a fitting trial. Biomed Res Int. 2019. Jan.28; 2019: 5737124. doi: 1155/2019/5737124. eCollection 2019.
2. Schornack M.M., Patel SV. Relationship between corneal topographic indices and scleral lens base curve. Eye Contact Lens. 2010;36(6):330-333.
3. DeNaeyer G., Sanders D.R., Farajian T.S. Surface coverage with single vs. multiple gaze surface topography to fit scleral lenses. Cont Lens Anterior Eye. 2017;40(3):162-169.
4. DeNaeyer G., Sanders D.R., van der Worp E., Jedlicka J., Michaud L., Morrison S. Qualitative assessment of scleral shape patterns using a new wide field ocular surface elevation topographer: The SSSG Study. J Cont Lens Res Sci. 2017;1(1):12-22.
5. DeNaeyer G., Sanders D.R., Michaud L. et al. Correlation of corneal and scleral topography in cases with ectasias and normal corneas: The SSSG Study. J Cont Lens Res Sci. 2017;3(1):e10-e20.

Поступила / Received / 07.10.2019

Для контактов:

Грегори В. ДеНайер, e-mail: gwdenaeyer@gmail.com