



# Kuru Göz Kornea Topografi Ölçümlerinin Tekrarlanabilirliğini Etkiler mi?

## Does Dry Eye Affect Repeatability of Corneal Topography Measurements?

© Aysun Şanal Doğan, © Canan Gürdal, © Mehmet Talay Köylü

Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Ankara, Türkiye

### Öz

**Amaç:** Kuru göz hastaları ve sağlıklı bireylerde kornea topografi tekrarlanabilirliğini araştırmaktır.

**Gereç ve Yöntem:** Katılımcıların kornea topografi ölçümleri alındı (Sirius; Costruzione Strumenti Oftalmici, Florence, İtalya). Elde edilen kalitenin %90'dan fazla olduğu ölçümler kabul edildi. Minimum ve santral kornea kalınlığı, aköz derinliği, tepe eğriliği, ön kamara hacmi, horizontal ön kamara çapı, iris-kornea açısı, kornea hacmi ve ortalama simüle keratometre ölçümleri değerlendirmeye alındı. Tekrarlanabilirliğin değerlendirilmesi için grup içi korelasyon katsayısı kullanıldı.

**Bulgular:** Kuru gözü olan 33 hasta ile 40 sağlıklı birey çalışmaya dahil edildi. Gruplar yaş (39 [18-65] ve 30,5 [18-65] yaş,  $p=0,198$ ) ve cinsiyet (E/K: 4/29 ve 8/32,  $p=0,366$ ) açısından benzerdi. Her iki grupta da bütün parametreler, yüksek grup içi korelasyon katsayı değerleri ile mükemmel tekrarlanabilirlik gösterdiler ( $>0,90$ ).

**Sonuç:** Sirius kornea topografisi ile alınan ön segment ölçümlerinin kuru göz hastalarında da tekrarlanabilir olduğu görülmüştür. Klinik rutinde ve araştırmalarda bu hastalardan alınan ölçümlere güvenilebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Kuru göz, kornea topografisi, tekrarlanabilirlik

### Abstract

**Objectives:** The purpose of this study was to assess the repeatability of corneal topography measurements in dry eye patients and healthy controls.

**Materials and Methods:** Participants underwent consecutive corneal topography measurements (Sirius; Costruzione Strumenti Oftalmici, Florence, Italy). Two images with acquisition quality higher than 90% were accepted. The following parameters were evaluated: minimum and central corneal thickness, aqueous depth, apex curvature, anterior chamber volume, horizontal anterior chamber diameter, iridocorneal angle, cornea volume, and average simulated keratometry. Repeatability was assessed by calculating intra-class correlation coefficient.

**Results:** Thirty-three patients with dry eye syndrome and 40 healthy controls were enrolled to the study. The groups were similar in terms of age (39 [18-65] vs. 30.5 [18-65] years,  $p=0.198$ ) and gender (M/F: 4/29 vs. 8/32,  $p=0.366$ ). Intra-class correlation coefficients among all topography parameters within both groups showed excellent repeatability ( $>0.90$ ).

**Conclusion:** The anterior segment measurements provided by the Sirius corneal topography system were highly repeatable for dry eye patients and are sufficiently reliable for clinical practice and research.

**Keywords:** Dry eye, corneal topography, repeatability

### Giriş

Hassas ön segment ölçümlerine olan ihtiyaç yeni ve daha güvenilir cihazların geliştirilmesine yol açmıştır. Oftalmolojik cihazlar tekrarlanan ölçümlerde aynı değerleri verebilmek için mükemmel korelasyon sağlamalıdır. Birçok oküler hastalık için yeni tanısal ve tedaviye yönelik yaklaşımların

geliştirilmesiyle, ön segmentin hassas analizi intraoküler lens hesapları, keratokonus, katarakt ve refraktif cerrahi, kornea cerrahisi, kontakt lenslerin seçimi ve glom gibi çeşitli nedenlerle giderek önem kazanmaktadır. Korneal topografi, hızlı ve hassas ön segment ölçümleri yapılmasına olanak sağlamaktadır.<sup>1</sup> Sirius topografi cihazı (Sirius; Costruzione Strumenti Oftalmici, Floransa, İtalya) Scheimpflug kamera ve Placido-disk topografiyi

**Yazışma Adresi/Address for Correspondence:** Dr. Aysun Şanal Doğan, Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Ankara, Türkiye Tel.: +90 533 460 93 34 E-posta: asanaldogan@gmail.com **ORCID-ID:** orcid.org/0000-0002-7401-8903

**Geliş Tarihi/Received:** 09.03.2017 **Kabul Tarihi/Accepted:** 16.10.2017

©Telif Hakkı 2018 Türk Oftalmoloji Derneği  
Türk Oftalmoloji Dergisi, Galenos Yayınevi tarafından basılmıştır.

birlikte barındıran bir cihazdır ve çok çeşitli ön segment parametrelerinin hızlı ve hassas olarak değerlendirilmesine olanak sağlar.<sup>1</sup> Yakın zamanda yapılan çalışmalar, Sirius ve benzer korneal topografi sistemleri ile sağlıklı bireylerde tekrarlanabilir sonuçlar elde edildiğini göstermiştir.<sup>1,2,3,4,5</sup>

Kuru göz, gözde rahatsızlık hissi, görme bozukluğu ve oküler yüzeyde hasara neden olabilecek gözyaşı filminde ozmolarite artışının eşlik ettiği gözyaşı ve oküler yüzeyin multifaktöriyel bir hastalıktır.<sup>6</sup> Gözyaşı filmi, kornea için pürüzsüz kırılma yüzeyi sağlar.<sup>7</sup> Gözyaşı filmi bozulduğunda, optik yüzey düzensiz hale gelir ve ek optik aberasyon veya beklenmedik keratometrik ölçümlere neden olabilir.<sup>8,9,10,11</sup> Oftalmoloji kliniğinde en sık rastlanan durumlardan biri kuru gözdür; önceki çalışmalarda, prevalansının %3,9 ile %16,7 arasında olduğu, yaşlılarda ve kadınlarda daha yüksek oranda görüldüğü bildirilmiştir.<sup>12,13</sup> Kuru göz ve diğer göz patolojileri birlikte görülebildiği için, kuru göz hastaları arasında topografi ölçümlerinin tekrarlanabilirliğinin bilinmesi önemlidir.

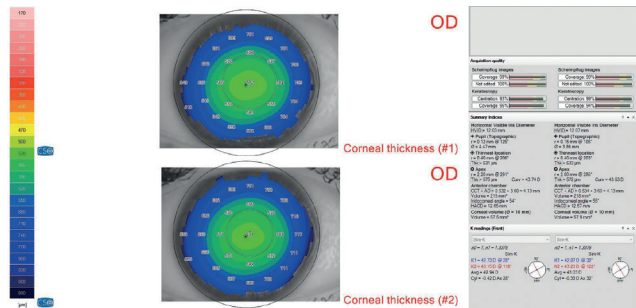
Bu çalışmanın amacı, kuru göz hastalarında Sirius topografi cihazı ile yapılan ölçümlerin tekrarlanabilirliğini ve kuru göz hastaları ile sağlıklı kontroller arasında ölçümlerde farklılık olup olmadığını değerlendirmektir.

## Gereç ve Yöntem

Üçüncü basamak sağlık kurumunda gerçekleştirilen bu retrospektif çalışma için etik kurul onayı (16.01.17 34/12) alındı ve çalışma boyunca Helsinki Bildirgesi'nin ilkelerine sadık kalındı.

Tüm hastalara Scheimpflug tabanlı korneal topografinin de (Sirius; Costruzione Strumenti Oftalmici, Floransa, İtalya) dahil olduğu oftalmolojik muayene yapıldı (Şekil 1). İnvaziv olmayan gözyaşı kırılma zamanı (NIBUT) ve meibografi yine aynı cihaz kullanılarak değerlendirildi.

Kuru göz grubuna, 2007 Uluslararası Kuru Göz Çalıştayı Tanım ve Sınıflandırma Raporu'na göre tanı alan hastalar dahil edildi.<sup>6</sup> NIBUT değeri 10 saniyeye eşit veya daha düşük olanlar hastalar kuru göz grubuna dahil edildi. Sağlıklı kontrol grubuna bilinen hiçbir oftalmolojik patolojisi bulunmayan ve NIBUT değerleri 10 saniyeden uzun olan gönüllüler dahil edildi. Dışlama kriterleri; oküler hastalık öyküsü, kontakt lens kullanımı, geçirilmiş oküler cerrahi ve diğer ön segment patolojileri idi. Ayrıca kuru göz şiddet seviyesi 4 (şiddetli ve/veya engelleyici sürekli rahatsızlık hissi ve görme bulguları,



**Şekil 1.** Aynı gözün iki kornea topografisi görüntüsü ve parametreleri  
OD: Sağ göz

belirgin konjonktival enjeksiyon, filamentli keratit, mukus birikmesi, gözyaşı kalıntısı, ülserasyon, trikiazis, keratinizasyon, semblefaron olan hastalar da çalışmaya dahil edilmedi.

## Korneal Topografi

Sirius sistemi, monokromatik 360 derece dönen bir Scheimpflug kamera ve bir Placido diskini birlikte bulunduğu, birkaç saniye içinde kornea ve ön kamaranın 25 radyal kesit görüntüsünü her iki kaynaktan elde ederek ön segmenti analiz eden bir topografya cihazıdır. Tek bir taramada, ön ve arka korneal yüzeylerin teğetsel ve eksele eğrilik verileri, korneanın global refraktif gücü, çeşitli yapıların biyometrik tahmini değerleri, tam korneal pakimetri ve dalga cephesi analizi elde edilebilir. Mavi 475 nm LED ışığı kullanılarak kornea ön yüzeyindeki 35.632 nokta ve arka kornea yüzeyindeki 30.000 nokta ölçülmektedir. Daha sonra, ön ve arka kornea yüzeyi verileri ile noktadan noktaya pakimetrik harita oluşturulmaktadır. Çalışmamızda minimum kornea kalınlığı, merkezi kornea kalınlığı (MKK), aköz derinliği (AD), apeks eğriliği, ön kamara hacmi, horizontal ön kamara çapı, iris-kornea açısı, kornea hacmi ve ortalama simüle keratometri (SimKOrt; dik ve yatay eksenlerin aritmetik ortalaması) analiz için kullanılmıştır.

Topografi aynı deneyimli araştırmacı (A.S.D.) tarafından ve ölçümde elde edilen kalite en az %90 olacak şekilde yapıldı. Her göz için, kornea topografisi ölçümleri ardışık şekilde gerçekleştirildi. Tüm muayeneler, aynı ortamda sabit nem ve sıcaklık koşullarında yapıldı. Hastalardan yapay gözyaşı takviyelerini bir gece önceden muayeneye kadar hiç kullanmamaları istendi. Hastaların başı dayanağa yerleştirildi ve internal fiksasyon noktasına bakmaları istendi. Hastalardan kornea topografik görüntüleri elde edilmeden önce birkaç kez göz kırpmaları istendi. Korneal görüntüler göz kırpmasının hemen ardından 1-3 saniye içinde elde edildi.

## İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler SPSS versiyon 20,0 (SPSS Inc, Şikago, IL, ABD) paket programı kullanılarak yapıldı. İstatistiksel analizlerde sadece sağ gözden elde edilen veriler kullanıldı. Tanımlayıcı istatistiklerde, sürekli olmayan veriler sayı ve yüzde (%) olarak, sürekli veriler ortalama  $\pm$  standart sapma ve medyan (minimum-maksimum) olarak verildi. Kategorik değerler için ki-kare testi kullanıldı. İki grup karşılaştırılırken, normal dağılım gösteren sürekli değişkenler için Student's t-testi, normal dağılım göstermeyen sürekli değişkenler için Mann-Whitney U testi kullanıldı. Aynı katılımcının iki ölçümü arasındaki güvenilirlik değerlendirmesi analiz edildi (sınıf-içi korelasyon, [SK]). SK, gruplar arasındaki toplam varyasyonun tekrarlanan ölçümlere orantılı olarak rölafif homojenliği ölçen ANOVA tabanlı bir korelasyondur. SK, tekrarlanan ölçümler arasında varyasyon olmadığında 1,0'a yaklaşır ve ölçümlerdeki toplam varyasyonun sadece ölçülen parametre kaynaklı olduğunu gösterir. SK değerleri yaygın olarak aşağıdaki gibi sınıflandırılır; SK < 0,75, zayıf derecede uyum; 0,75  $\leq$  SK < 0,90, orta derecede uyum, SK  $\geq$  0,90 yüksek derecede uyum.<sup>14</sup> Ayrıca parametreler kuru göz ve sağlıklı grupları arasında da karşılaştırılmıştır. İstatistiksel açıdan p değerinin 0,05'ten küçük olması anlamlı kabul edilmiştir.

## Bulgular

Çalışmaya, 33 kuru göz hastasının 33 gözü ve 40 sağlıklı bireyin 40 gözü dahil edildi. Gruplar yaş ve cinsiyet bakımından benzer dağılıma sahipti. Sağlıklı kontrol grubuna kıyasla kuru göz grubunda NIBUT düşük ve meibomian bezi kaybı yüksek bulundu (Tablo 1).

Aynı hastanın tekrarlanan kornea topografisi ölçümleri arasında her iki grupta da minimum kornea kalınlığı, MKK, AD, apeks eğriliği, ön kamara hacmi, horizontal ön kamara çapı, iris-kornea açısı, kornea hacmi ve SimKOrt açısından mükemmel uyum olduğu görüldü. Tüm SK değerleri 0,90'dan büyüktü (Tablo 2).

## Tartışma

Çalışmamız kuru göz ve sağlıklı kontrol gruplarında, tekrarlanan kornea topografisi ölçümlerinde minimum korneal kalınlık, MKK, AD, apeks eğriliği, ön kamara hacmi, horizontal ön kamara çapı, iris-kornea açısı, kornea hacmi ve SimKOrt açısından mükemmel uyum olduğunu gösterdi. Tüm SK değerleri 0,90'dan büyüktü. Özellikle biyometrik ölçümlerde kullanılan parametrelerden MKK ve SimKOrt için SK değeri kuru göz grubunda 0,99'dan yüksekti. AD için SK değeri 0,99 değildi ancak ölçümler arasında yüksek düzeyde uyum mevcuttu. Kararsız gözyaşı filminin düzensiz bir yüzeye neden olacağı ve topografik ölçümleri etkileyeceği beklenebilir. Gözyaşı film stabilitesi kaybolduğunda, refraktif yüzeyin kalitesi öngörülemez ve genellikle göz kırpmalar arasında önemli ölçüde değişir.<sup>11</sup> Çalışmamızda, göz kırpmadan saniyeler sonra ve gözyaşı kırılma zamanından önce elde edilen ölçümlerin hızlı olmasının SK değerini artırdığını düşünüyoruz. Buna ek olarak, görüntü kalitesinin yüksek olması, verilerin dikkatli ve deneyimli aynı kullanıcı tarafından elde edilmiş olması ve oda

koşullarının sabit tutulması elde ettiğimiz yüksek tekrarlanabilir sonuçlarda etkili olmuş olabilir. Göreceli olarak düşük SK değeri farklı NIBUT paternleri sonucu ortaya çıkabilir (örneğin; merkeziye karşın periferik kuru noktalar); ancak bu çalışmaya kuru nokta paternleri dahil edilmedi.

Görüntülerin kalitesi korneal topografi cihazı tarafından otomatik olarak belirlendi. Çalışmamızda, araştırmacının yanlı davranması riskini önlemek için yüksek kaliteli iki görüntü kullanılmıştır. Sonuçlarımız, özellikle kuru göz hastalarında çok sayıda tekrarlanan ölçüm yapılması zaman alıcı olsa da en yüksek kalitede görüntü elde edebilmek için gerekli olduğuna işaret etmektedir. Bu ilerde yapılacak araştırmalar için bir hedef olabilir.

Bildiğimiz kadarıyla, MKK dışında kuru gözün ön segment topografisinin tekrarlanabilirliği üzerine etkisi günümüze kadar bildirilmemiştir. Lee ve ark.<sup>15</sup> tarafından MKK için bildirilen SK değeri 0,891'dir ve kullanılan ölçümlerin görüntü kalitesinden bahsedilmemiştir. Bu değer bizim çalışmamızda bulunan değerden daha düşüktür. Ancak, Epitropoulos ve ark.<sup>11</sup> intraoküler Master cihazı ile yapılan değerlendirmede hiperozmolar gözlerin %10'unda hesaplanan intraoküler lens güçleri arasında 0,5 D'den daha fazla fark olduğunu göstermiştir. Çalışmalarında, gözyaşı hiperozmolaritesi ile keratometri ölçümlerinde düşük tekrarlanabilirlik arasında ilişkili olduğu gösterilmişlerdir.<sup>11</sup> Kuru göz hastalarında yapay gözyaşı tedavisinin, kornea optik kalitesinin artmasında, anterior kornea yüzeyinin yüksek sıralı aberasyonları ve topografik ektazi parametrelerini iyileştirerek etkili olduğu gösterilmiştir.<sup>8,16</sup> Zemova ve ark.<sup>17</sup> Pentacam topografi cihazı ile gerçekleştirdikleri çalışmalarında kuru göz ve keratokonus hastalarındaki topografik değişimler arasında bir ilişki olmadığını bildirmiştir. Koh ve ark.<sup>7</sup> Oculus Scheimpflug görüntüleme sisteminin C-Quant straylight metresi ile ölçülen oküler ileri ışık saçılımı ve ön korneadan korneal geri ışık

**Tablo 1. Gruplar yaş ve cinsiyet açısından benzerdi (p>0,05). Kuru göz grubunda meibom bezi kaybı anlamlı düzeyde daha yüksek ve invaziv olmayan kırılma zamanı değerleri anlamlı düzeyde daha düşüktü**

|                                 | Kuru göz grubu (n=33) | Sağlıklı kontrol grubu (n=40) | p değeri            |
|---------------------------------|-----------------------|-------------------------------|---------------------|
| Yaş (medyan, aralık, yıl)       | 39 (18-65)            | 30,5 (18-65)                  | 0,198 <sup>a</sup>  |
| Cinsiyet (erkek / kadın)        | 4/29                  | 8/32                          | 0,366 <sup>b</sup>  |
| MB kaybı (%) (medyan, aralık)   | 21,1 (8,7-42,4)       | 15,1 (6-30,7)                 | <0,001 <sup>a</sup> |
| NIBUT (saniye) (medyan, aralık) | 6,5 (2,5-9,8)         | 17 (10,1-17)                  | <0,001 <sup>a</sup> |

<sup>a</sup>: Mann-Whitney U testi, <sup>b</sup>: ki-kare testi, MB: Meibom bezi, NIBUT: İnvaziv olmayan kırılma zamanı

**Tablo 2. İki görüntü karşılaştırılarak elde edilen sınıf-içi korelasyon değerleri, hem kuru göz hem de sağlıklı kontrol grubunda tüm parametreler için mükemmeldi**

|                     | Kuru göz grubu (n=33) | p değeri | Sağlıklı kontrol grubu (n=40) | p değeri |
|---------------------|-----------------------|----------|-------------------------------|----------|
|                     | SK                    |          | SK                            |          |
| MinKK1 / MinKK2     | 0,996                 | <0,001   | 0,992                         | <0,001   |
| MKK1 / MKK2         | 0,996                 | <0,001   | 0,991                         | <0,001   |
| AD1 / AD2           | 0,914                 | <0,001   | 0,992                         | <0,001   |
| AE1 / AE2           | 0,951                 | <0,001   | 0,937                         | <0,001   |
| ÖKH1 / ÖKH2         | 0,991                 | <0,001   | 0,999                         | <0,001   |
| HÖKÇ1 / HÖKÇ2       | 0,964                 | <0,001   | 0,992                         | <0,001   |
| İKA1 / İKA2         | 0,987                 | <0,001   | 0,992                         | <0,001   |
| KH1 / KH2           | 0,991                 | <0,001   | 0,991                         | <0,001   |
| SimKOrt1 / SimKOrt2 | 0,994                 | <0,001   | 0,997                         | <0,001   |

MinKK: Minimum kornea kalınlığı, MKK: Merkezi kornea kalınlığı, AD: Aköz derinliği, AE: Apeks eğriliği, ÖKH: Ön kamara hacmi, HÖKÇ: Horizontal ön kamara çapı, İKA: Iris-kornea açısı, KH: Kornea hacmi, SimKOrt: Ortalama simüle keratometri, SK: Sınıf-içi korelasyon

saçılımının kuru gözlerde normal gözlere göre daha fazla olduğunu bildirmiştir. Akyol-Salman ve ark.<sup>18</sup> ultrasonik pakimetre ölçümleri açısından kuru göz hastaları ve sağlıklı kontroller arasında anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir. Ancak, Dayanir ve ark.<sup>19</sup> tarafından yapılan bir çalışmada ultrasonik pakimetri ölçümü sırasında hastaların göz kırpmasının engellenmesi ile bir dakikalık kuruma sonucunda korneal kalınlıkta anlamlı azalma meydana geldiği bildirilmiştir.

Güncel literatürde, çalışmamızda elde edilen sonuçlar ile uyumlu şekilde, Sirius Scheimpflug-Placido topografi cihazının tekrarlanabilirliği hakkında birçok çalışma mevcuttur. Bu çalışmalar, sağlıklı bireylerde, miyopik refraktif cerrahi sonrası veya keratokonuslu gözlerde gerçekleştirilmiştir.<sup>1,3,4,20</sup> Bildiğimiz kadarıyla, kuru göz hastalarında korneal topografi cihazları kullanılarak gerçekleştirilen tekrarlanabilirlik çalışması yoktur. Şiddetli olguların dahil edilmediği kuru göz grubumuzda korneal topografi parametrelerinin tekrarlanabilirliği mükemmeldi.

Diğer ön segment görüntüleme sistemlerinin de iyi tekrarlanabilirliğe sahip oldukları gösterilmiştir. Güler ve ark.<sup>21</sup> sağlıklı, keratokonik ve refraktif cerrahi yapılan kornealarda Galilei çift Scheimpflug analiz cihazı kullanarak yapılan ön segment ölçümlerinin tekrarlanabilirliği ve tekrar gerçekleştirilebilirliğinin iyi olduğunu bildirmişlerdir. Martin ve ark.<sup>22</sup> Pentacam cihazı ile sağlıklı gözlerde korneal kalınlık ölçümünün tekrarlanabilirliğini değerlendirmiş ve tekrarlanabilirliğin yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Ortiz-Toquero ve ark.<sup>23</sup> keratokonuslu ve sağlıklı gözlerde Oculus Keratografinin tekrarlanabilirliğini karşılaştırdı ve her iki grupta da ölçümlerin tekrarlanabilir olduğunu buldu.

#### Çalışmanın Kısıtlılıkları

Bu çalışmanın bazı sınırlılıkları bulunmaktadır. Şiddet seviyesi 4 olan olgular çalışmamıza dahil edilmemiştir. Tüm kuru göz hastalarında bu cihazın tanısal yeterliliğinin doğrulanması için gözyaşı filmi ozmolaritesi yüksek olan şiddetli olguların da dahil edildiği daha büyük hasta sayıları ile yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır.

#### Sonuç

Sonuç olarak, Scheimpflug görüntüleme tabanlı Sirius korneal topografi sistemi ile hem kuru hem de sağlıklı gözlerde yapılan muayenelerin sonuçları tekrarlanabilir özelliktedir. Bu sebeple, bu cihaz sağlıklı popülasyonun yanı sıra kuru göz sendromlu hastalarda ön segment patolojilerinde tarama ve tanı amaçlı kullanılabilir. Çok şiddetli kuru göz hastalarında ölçümlerin tekrarlanabilirliğini araştırmak amacıyla yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır.

#### Etik

**Etik Kurul Onayı:** Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu (karar no: 34/12).

**Hasta Onayı:** Alınmıştır.

**Hakem Değerlendirmesi:** Editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

#### Yazarlık Katkıları

Konsept: Aysun Şanal Doğan, Canan Gürdal, Dizayn: Aysun Şanal Doğan, Canan Gürdal, Veri Toplama veya İşleme: Aysun Şanal Doğan, Canan Gürdal, Analiz veya Yorumlama: Aysun

Şanal Doğan, Canan Gürdal, Literatür Arama: Aysun Şanal Doğan, Mehmet Talay Köylü, Yazan: Aysun Şanal Doğan, Mehmet Talay Köylü.

**Çıkar Çatışması:** Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

**Finansal Destek:** Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

#### Kaynaklar

- Chen W, McAlinden C, Pesudovs K, Wang Q, Lu F, Feng Y, Chen J, Huang J. Scheimpflug-Placido topographer and optical low-coherence reflectometry biometer: Repeatability and agreement. *J Cataract Refract Surg.* 2012;38:1626-1632.
- Lopez de la Fuente C, Sanchez-Cano A, Segura F, Fuentes-Broto L, Pinilla I. Repeatability of ocular measurements with a dual-Scheimpflug analyzer in healthy eyes. *Biomed Res Int.* 2014;2014:808646.
- Savini G, Barboni P, Carbonelli M, Hoffer KJ. Repeatability of automatic measurements by a new Scheimpflug camera combined with Placido topography. *J Cataract Refract Surg.* 2011;37:1809-1816.
- Masoud M, Livny E, Bahar I. Repeatability and intrasession reproducibility obtained by the Sirius anterior segment analysis system. *Eye Contact Lens.* 2015;41:107-110.
- Ruiz-Belda C, Piñero DP, Ruiz-Fortes P, Soto-Negro R, Moya M, Pérez-Cambrodí RJ, Artola A. Intra-session repeatability of iridocorneal angle measurements provided by a Scheimpflug photography-based system in healthy eyes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2016;254:169-175.
- No authors listed. The definition and classification of dry eye disease: report of the Definition and Classification Subcommittee of the International Dry Eye Workshop (2007). *Ocul Surf.* 2007;5:75-92.
- Koh S, Maeda N, Ikeda C, Asonuma S, Mitamura H, Oie Y, Soma T, Tsujikawa M, Kawasaki S, Nishida K. Ocular Forward Light Scattering and Corneal Backward Light Scattering in Patients With Dry Eye. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2014;55:6601-6606.
- Lu N, Lin F, Huang Z, He Q, Han W. Changes of Corneal Wavefront Aberrations in Dry Eye Patients after Treatment with Artificial Lubricant Drops. *J Ophthalmol.* 2016;2016:1342056.
- Thibos LN, Hong X. Clinical applications of the Shack-Hartmann aberrometer. *Optom Vis Sci.* 1999;76:817-825.
- Montés-Micó R, Cáliz A, Alió JL. Changes in ocular aberrations after instillation of artificial tears in dry-eye patients. *J Cataract Refract Surg.* 2004;30:1649-1652.
- Epitropoulos AT, Matossian C, Berdy GJ, Malhotra RP, Potvin R. Effect of tear osmolarity on repeatability of keratometry for cataract surgery planning. *J Cataract Refract Surg.* 2015;41:1672-1677.
- Moss SE, Klein R, Klein BE. Prevalence of and risk factors for dry eye syndrome. *Arch Ophthalmol.* 2000;118:1264-1268.
- Schaumburg DA, Dana R, Buring JE, Sullivan DA. Prevalence of dry eye disease among US men: estimates from the Physicians' Health Studies. *Arch Ophthalmol.* 2009;127:763-768.
- McGraw KO, Wong SP. Forming inferences about some intraclass correlation coefficients. *Psychological Methods.* 1996;1:30.
- Lee JH, Kim JH, Kim SW. Repeatability of Central Corneal Thickness Measurement Using Rotating Scheimpflug Camera in Dry and Normal Eyes. *Eye Contact Lens.* 2017.
- Asena L, Altınörs DD, Cezairlioğlu Ş, Bölük SO. Effect of dry eye on Scheimpflug imaging of the cornea and elevation data. *Can J Ophthalmol.* 2017;52:313-317.
- Zemova E, Eppig T, Seitz B, Toropygin S, Arnold S, Langenbucher A, Gräber S, Szentmáry N. Interaction between topographic/tomographic parameters and dry eye disease in keratoconus patients. *Curr Eye Res.* 2014;39:1-8.
- Akyol Salman I, Azizi S, Mumcu U, Öndaş O, Baykal O. Central corneal thickness in patients with meibomian gland dysfunction. *Clin Exp Optom.* 2011;94:464-467.
- Dayanir V, Sakarya R, Özcürü F, Kir E, Aktunç T, Özkan BS, Okyay P. Effect of corneal drying on central corneal thickness. *J Glaucoma.* 2004;13:6-8.
- Milla M, Piñero DP, Amparo F, Alió JL. Pachymetric measurements with a new Scheimpflug photography-based system: intraobserver repeatability and agreement with optical coherence tomography pachymetry. *J Cataract Refract Surg.* 2011;37:310-316.
- Güler E, Yağcı R, Akyol M, Arslanyılmaz Z, Balci M, Hepşen İE. Repeatability and reproducibility of Galilei measurements in normal keratoconic and postrefractive corneas. *Contact Lens Anterior Eye.* 2014;37:331-336.
- Martin R, Jonuscheit S, Rio-Cristobal A, Doughty MJ. Repeatability of Pentacam peripheral corneal thickness measurements. *Contact Lens Anterior Eye.* 2015;38:424-429.
- Ortiz-Toquero S, Rodriguez G, de Juan V, Martin R. Repeatability of placido-based corneal topography in keratoconus. *Optom Vis Sci.* 2014;91:1467-1473.