



Pupil Boyutu Scheimpflug Tomografi ile Ölçülen Lens ve Kornea Dansitometri Ölçümünü Nasıl Etkiler?

How Does Pupil Size Affect Lens and Corneal Densitometry Measured by Scheimpflug Tomography?

Alperen Bahar*, Hüseyin Kaya**

*Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Ankara, Türkiye
**Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Denizli, Türkiye

Öz

Amaç: Scheimpflug tomografi ile ölçülen lens ve kornea dansitometrisinin değerlendirilmesinde göz bebeği çapının etkilerini araştırmak.

Gereç ve Yöntem: Bu kesitsel ve karşılaştırmalı çalışmada, 32 katılımcının sağ gözü kullanıldı. Kornea ve lenticüler optik dansitometrilere, kornea hacmi, ön segment hacmi ve ön kamara derinlik ölçümleri Scheimpflug görüntüleme sistemi ile pupiller orta dilate ve tam dilate iken alındı. Sonuçlar istatistiksel olarak karşılaştırıldı.

Bulgular: Pupillalar orta dilate olduğunda (ortalama pupil çapı $2,98 \pm 0,89$ mm) ortalama lens yoğunluğu $19,20 \pm 3,05$ iken, pupiller tamamen genişlediğinde (ortalama pupil çapı $5,01 \pm 0,92$ mm) $23,25 \pm 3,88$ idi ($p < 0,001$). Ortalama kornea yoğunluğu orta dilate pupilde $16,15 \pm 0,99$ iken tam dilate pupilde $16,38 \pm 0,95$ idi ($p = 0,065$). Pupil çapı arttıkça ön kamara derinliği ve ön segment hacim ölçümleri arttı ($p < 0,05$).

Sonuç: Gözbebeği çapının artmasıyla lens dansitometri değerleri arttı. Kornea yoğunluğu ölçümleri minimal düzeyde arttı ancak istatistiksel olarak anlamlı değildi. Bu çalışma, lens dansitometri değerlendirmelerinin göz bebeği çapından önemli ölçüde etkilendiğini ortaya koydu.

Anahtar Kelimeler: Lens, kornea, dansitometri, ışık yoğunluğu, pupil çapı

Abstract

Objectives: To investigate the effects of pupil diameter on the evaluation of lens and corneal densitometry measured by Scheimpflug tomography.

Materials and Methods: This cross-sectional and comparative study used the right eyes of 32 participants. Corneal and lenticular optical densitometries, corneal volume, anterior segment volume, and anterior chamber depth measurements were taken with the Scheimpflug imaging system when the pupils were mid-dilated and fully dilated. The results were statistically compared.

Results: The mean lens density was 19.20 ± 3.05 when the pupils were mid-dilated (mean pupil diameter 2.98 ± 0.89 mm) and 23.25 ± 3.88 at full dilation (mean pupil diameter 5.01 ± 0.92 mm) ($p < 0.001$). The mean corneal density was 16.15 ± 0.99 with mid-dilated pupils and 16.38 ± 0.95 with fully dilated pupils ($p = 0.065$). Anterior chamber depth and anterior segment volume measurements increased with larger pupil diameter ($p < 0.05$).

Conclusion: The lens densitometry values increased with an increase in pupil diameter. The corneal density measurements increased minimally but the differences were not statistically significant. This study revealed that lens densitometry was significantly affected by pupil diameter.

Keywords: Lens, cornea, densitometry, light intensity, pupil size

Cite this article as: Bahar A, Kaya H. How Does Pupil Size Affect Lens and Corneal Densitometry Measured by Scheimpflug Tomography?. Turk J Ophthalmol 2023;53:222-225

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Alperen Bahar, Dışkapı Yıldırım Beyazıt Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Ankara, Türkiye
E-posta: alperenbahar@hotmail.com ORCID-ID: orcid.org/0000-0001-5525-5551
Geliş Tarihi/Received: 24.02.2022 Kabul Tarihi/Accepted: 25.12.2022

*Bu makalenin ön baskısı online olarak yayınlanmıştır (How Does Pupil Size Affect the Evaluation of Lens and Corneal Densitometry Measured by Scheimpflug Tomography?, DOI: 10.2139/ssrn.4181238).

DOI: 10.4274/tjo.galenos.2022.42724

Giriş

Scheimpflug tomografi ve dansitometri görüntülerinin analizi, ön segmentin biyometrik ölçümleri için önemli tekniklerdir. Bu cihazlar, klinik ve deneysel değerlendirmede ön segment özellikleri hakkında güvenilir veriler elde edilmesini sağlayarak, yaş, toksik maddeler ve hastalıkların lens ve kornea üzerindeki etkilerinin daha hassas bir şekilde araştırılmasına yardımcı olur.¹ Bu olanak sayesinde farklı hastalıkların kornea ve lens saydamlığına etkisini araştıran birçok çalışma yayımlanmıştır.^{2,3}

Kornea ve lens saydamlığı, eğimli bir nesnenin maksimum odak derinliği ve minimum görüntü distorsiyonu ile görüntülenmesini sağlayan Scheimpflug cihazları kullanılarak değerlendirilebilir. Bununla birlikte, ışık yoğunluğunun Pentacam HR'de olduğu gibi görüntülemeyi etkilediği iyi bilinmektedir.^{4,5}



Görüntüleme, kamera sensörüne ulaşan ışık miktarını artırmak veya azaltmak için diyafram daha çok açılabilir veya kapatılabilir. Diyaframın açılması daha parlak bir görüntü verirken, diyaframın kısılması ile daha koyu bir görüntü elde edilir.⁶ Pupiller de benzer şekilde çalıştığından, pupil büyüklüğünün iletilen ışık miktarı üzerindeki etkisinin lens dansitesi ölçümlerini etkileyebileceğini düşünüyoruz. Aynı prensip ile kornea dansite ölçümleri, pupil büyüdükçe retinadan korneaya geri yansıyan ışık miktarındaki artıştan etkilenebilir.

Bu çalışmada Pentacam HR (Oculus Optikgeräte, GmbH, Wetzlar, Almanya) Scheimpflug ön segment görüntüleme sistemi kullanılarak pupil boyutunun lens ve kornea dansitesi değerlendirmesini nasıl etkilediğinin objektif olarak araştırılması amaçlandı.

Gereç ve Yöntem

Bu kesitsel, karşılaştırmalı çalışmaya 12 kadın ve 20 erkek olmak üzere toplam 32 kişi dahil edildi. Çalışmanın amacı ayrıntılı olarak açıklandıktan sonra, tüm katılımcılardan bilgilendirilmiş onam alındı. Çalışma için Pamukkale Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alındı (60116787-020/62680) ve Helsinki Bildirgesi'nin ilkelerine uyuldu.

Çalışma Popülasyonu

Çalışmaya akomodasyon kaybı olan 60 yaş üstü bireyler dahil edildi, böylece midriyatik göz damlalarının lens şeklini etkilemesinin önüne geçildi. Çalışmaya dahil edilen tüm bireylere görme keskinliği, biyomikroskopi ve retina muayenesini içeren oftalmolojik muayene yapıldı. Kornea hastalığı, göz cerrahisi veya şiddetli travma öyküsü olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Hastaların yalnızca sağ gözleri değerlendirmeye alındı.

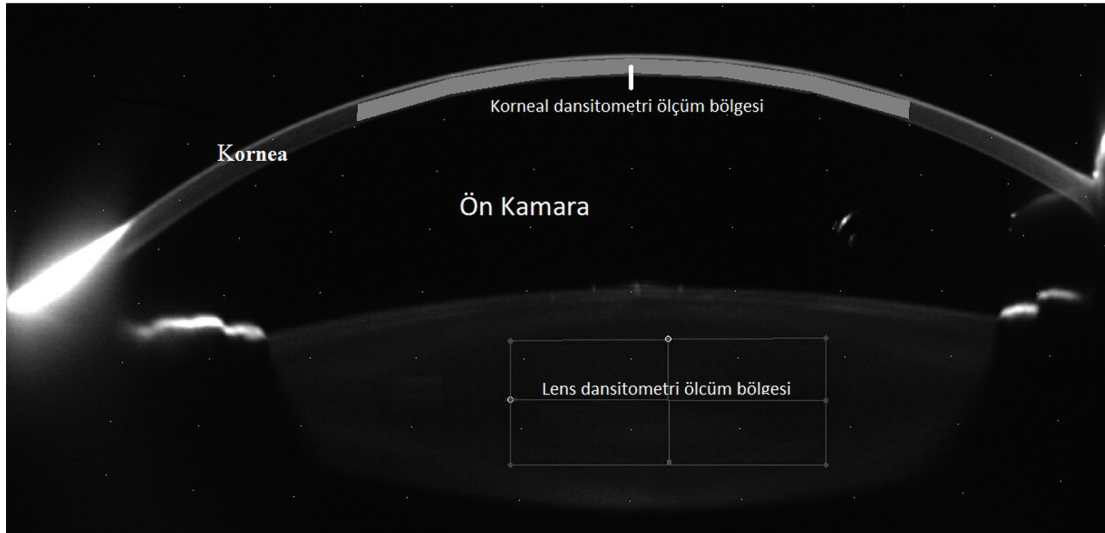
Ölçümler ve Çalışma Prosedürü

Veriler toplanmadan önce %1 siklopentolat hidroklorür damla (Abdi İbrahim İlaç San. ve Tic. A.Ş., İstanbul, Türkiye)

standart yöntemle damlatıldı. Aşağıda açıklanan ölçüm protokolü bir kez pupil orta düzeyde dilate (ilk damladan 10 dakika sonra) ve sonra ikinci kez pupil tam dilate iken (ilk damladan 30 dakika sonra) olmak üzere iki kez gerçekleştirildi. Siklopentolat maksimum etkinliğe yaklaşık 30 dakikada ulaştığı için tam dilate ölçümleri bu noktada yapıldı.⁷ Lens dansitometri ölçümünün pupil dilate değilken yapılması mümkün değildir. Bu nedenle pupil dilate değilken ölçüm yapılmamıştır. Hastaların kornea hacmi, kornea dansitesi, ön kamara derinliği, ön segment hacmi, pupil çapı ve lens dansitesi ölçümleri Pentacam HR kullanılarak değerlendirildi. Tüm ölçümler aynı odada ve aynı koşullar altında gerçekleştirildi. Başa pozisyon verildikten sonra, hastalardan mavi ışığın ortasına odaklanmaları istendi. Her hastanın sağ gözü çalışma gruplarına maskeli aynı teknisyen tarafından üç kez tarandı ve Pentacam görüntü kalitesi özelliğine göre en kaliteli görüntü analizlerde kullanıldı. Değerlendirme için 90 ila 270 derece arasındaki görüntüler seçildi. Kornea dansitometrisi için santral 6 mm korneadan korneal stroma kesiti seçildi. Lens dansitometrisi için lens çekirdeğine denk gelen bölgede 1,5 mm (dikey) x 3,0 mm (yatay) ölçülerinde dikdörtgen alan çizildi. Lens ve kornea dansitesi ölçümlerinde bu alanlar kullanılarak standardizasyon sağlandı. Pentacam HR, kornea ve lens dansitelerini otomatik olarak hesapladı. Pentacam HR'nin lentiküller ve korneal dansitometri ölçme ekranı [Şekil 1](#)'de gösterilmektedir.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analiz SPSS sürüm 21,0 (IBM Corp., Armonk, NY, ABD) kullanılarak yapıldı. T-testi tablosunda alfa: 0,05, beta: 0,20 ve standart etki büyüklüğü: 0,70 alınarak örneklem büyüklüğü belirlendi. Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildi. Pupil orta düzeyde ve tam dilateyken yapılan ölçümler eşleştirilmiş örneklem t-testi ile karşılaştırıldı. P değerinin 0,05'ten küçük olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Nicel veriler ortalama \pm standart sapma şeklinde sunuldu.



Şekil 1. Korneal ve lentiküller dansitometrik ölçüm alanları

Bulgular

Bu çalışmada 32 bireyin sağ gözü değerlendirildi. Yaş ortalaması $65,5 \pm 1,5$ yıldır. Hastaların ortalama orta ve tam dilatasyonda ölçülen ön kamara derinliği, ön segment hacmi, kornea hacmi, pupil çapı, lens dansitesi ve kornea dansitesi değerleri **Tablo 1**'de gösterilmektedir. Pupil dilatasyonunda artışla lens dansitesi, ön kamara derinliği ve ön segment hacmi ölçümleri anlamlı düzeyde artmıştır ($p < 0,05$).

Tartışma

Pentacam, gözde ön segmentin objektif olarak görüntülenmesi için kullanılan temassız bir Scheimpflug sistemidir. Scheimpflug sistemi, eğimli bir nesnenin maksimum odak derinliği ve minimum görüntü distorsiyonu ile görüntülenmesini sağlayan bir cihazdır. Odak derinliğinin ön kornea yüzeyinden arka lens yüzeyine uzanması, insan gözünün tüm ön segmentinin görüntülenmesine olanak verir. Özellikle, bu teknik ile lens ve kornea berraklığının değerlendirilmesinde tekrarlanabilirlik ve doğruluk artmıştır.⁸ Bu yöntem, ameliyat gerektiren kataraktları değerlendirmede ölçümlerin objektif olmasını sağlar. Kataraktın farklı evrelerini karakterize etmek, cerrahi planlanmasına yardımcı olmak ve katarakt ile ilgili çalışmalara standart getirmek amacıyla katarakt sınıflandırma sistemleri oluşturulmuştur. Scheimpflug prensibi ile lens dansitesi ölçümü bu sınıflandırma sistemlerinden en önemlisi haline gelebilir.^{9,10,11,12} Ayrıca lens saydamlığını etkileyen ilaçlar ve radyasyon gibi bazı faktörler de bu yöntemle değerlendirilebilir.^{13,14}

Çalışmamızda, pupil çapının Pentacam tomografi sistemi ile ölçülen lens dansitometri değerlerini etkilediği gösterilmiştir. Ancak kornea dansitesine anlamlı etkisi olmamıştır.

Pupiller, kameralardaki diyaframa benzer şekilde işlev görür ve lensten geçen ışık miktarını ayarlar.¹⁵ Daha önce yapılan çalışmalarda ışık yoğunluğunun artmasının lens ve kornea dansitometri ölçümlerinde artışa neden olduğu gösterilmiştir.⁵ Pupil çapı arttığında geçen ışık miktarı artar, böylece lens dansitometri değeri de yükselir. Lens dansitesi ile ilgili daha önce yapılan çalışmalarda farklı gözler değişik koşullar altında araştırılmıştır, ancak dilate gözlerde pupil çapları farklı olabilir.¹⁶

Tablo 1. Pupiller orta dilate ve tam dilate iken yapılan Pentacam ölçümlerinin karşılaştırılması

Ölçümler	Orta dilate (10 dk), ortalama \pm SS	Tam dilate (30 dk), ortalama \pm SS	p değeri*
Ön kamara derinliği (mm)	2,79 \pm 0,27	2,85 \pm 0,33	<0,015
Ön segment hacmi (μ L)	155,26 \pm 38,19	162,89 \pm 28,31	0,006
Kornea hacmi (mm ³)	59,22 \pm 2,98	59,33 \pm 3,52	0,39
Lens dansitesi	19,20 \pm 3,05	23,25 \pm 3,88	<0,001
Kornea dansitesi	16,15 \pm 0,99	16,38 \pm 0,95	0,065
Pupil çapı (mm)	2,98 \pm 0,89	5,01 \pm 0,92	<0,001

*Eşleştirilmiş örneklem t-testi, SS: Standart sapma, Koyu renk istatistiksel anlamlı veriler işaret etmektedir ($p < 0,05$).

Ölçümler aynı gözde yapılırsa bile, damla damlatıldıktan sonra geçen süre nedeniyle pupil çapları farkları gösterebilir.¹⁷ Bu gibi faktörler, bu çalışmaların sonuçlarının güvenilirliğini azaltmaktadır. Bu nedenle ölçümlerin daha doğru yapılabilmesi için pupil çapı göz önünde bulundurulmalıdır.

Pupil dilatasyonu derecesinin kornea dansitesi sonuçları üzerinde anlamlı bir etkisi olmamıştır. Retinadan yansıyan ışığın artması ve korneaya ulaşması nedeniyle pupil çapının artmasıyla kornea dansite ölçümlerinin de yükselebileceğini düşünmüştük. Ancak, retinaya ulaşan ışığın önemli bir kısmı emilmektedir. Pupil çapının artması kornea dansitometri sonuçlarını etkilememiş olabilir, çünkü retinadan geri yansıyan ışık ölçümleri etkileyecek düzeyde olmayabilir.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Çalışmamızda orta düzeyde veya tam dilate gözlerden elde edilen ölçümler karşılaştırılmıştır. Ancak, "orta dilate" ve "tam dilate" milimetre cinsinden standart bir tanımı olan kavramlar değildir. Ayrıca çalışmada pupil çapı ve lens dansitesi değerleri arasındaki korelasyona yer verilmemiştir. Siklopentolat midriyatik ancak aynı zamanda sikloplejik bir damladır, bu nedenle siliyer cisim üzerinde bir etkiye sahip olduğu ve lens şeklinde değişikliğe neden olabileceği düşünülebilir. Bu etkiden kaçınmak için çalışmamıza 60 yaşın üzerindeki presbiyopik hastalar dahil edildi. Alternatif olarak, ölçümler pupil dilatasyonu sağlarken lens şeklinde değişikliğe neden olmayan fenilefrin damla ile yapılabilirdi.

Sonuç

Bu çalışmanın sonuçları, görüntülerin dansitometrik analizlerinin pupil çapından etkilenebileceğini göstermektedir. Pupil çapının dansitometri verilerinin doğruluğu üzerindeki potansiyel yanıltıcı etkisi ölçümde standardizasyon ihtiyacını artırmaktadır.

Etik

Etik Kurul Onayı: Pamukkale Üniversitesi Tıp Etiği Kurulu (60116787-020/62680).

Hasta Onayı: Alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: H.K., Konsept: A.B., Dizayn: A.B., Veri Toplama veya İşleme: H.K., Analiz veya Yorumlama: A.B., Literatür Arama: A.B., Yazan: A.B.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

Kaynaklar

1. Wegener A, Laser-Junga H. Photography of the Anterior Eye Segment According to Scheimpflug's Principle: Options and Limitations. Clin Exp Optom. 2009;37:144-154.

2. Pekel G, Firinci F, Acer S, Kasikci S, Yagci R, Mete E. Optical Densitometric Measurements of the Cornea and Lens in Children with Allergic Rhinconjunctivitis. *Clin Exp Optom.* 2016; 99:51-55.
3. Durukan I. Evaluation of Corneal and Lens Clarity in Unilateral Pseudoexfoliation Syndrome: A Densitometric Analysis. *Clin Exp Optom.* 2018;101:740-746.
4. Little JD. 4 Basic Characteristics of Light Every Photographer Should Know. *Lightstalking.* January 31,2020. <https://www.lightstalking.com/4-basic-characteristics-light-every-photographer-know/> _Accessed September 19, 2021.
5. Bahar A, Pekel G. How Does Light Intensity of the Recording Room Affect the Evaluation of Lens and Corneal Clarity by Scheimpflug Tomography? *Cornea.* 2020;39:137-139.
6. Mansurov N. Understanding Aperture in Photography. *Photography Life.* April 6, 2020. <https://photographylife.com/what-is-aperture-in-photography> Accessed September 20, 2021
7. Cyclopentolate. *Drugbank.* Drug created on June 13, 2005 / Updated on October 15, 2021 <https://go.drugbank.com/drugs/DB00979>. Accessed October 20, 2021.
8. Kirkwood BJ, Hendicott PL, Read SA, Pesudovs K. Repeatability and Validity of Lens Densitometry Measured with Scheimpflug Imaging. *J Cataract Refract Surg.* 2009;35:1210-1215.
9. Al-Khateeb G, Shajari M, Vunnava K, Petermann K, Kohnen T. Impact of Lens Densitometry on Phacoemulsification Parameters and Usage of Ultrasound Energy in Femtosecond Laser-assisted Lens Surgery. *Can J Ophthalmol.* 2017;52:331-337.
10. Faria-Correia F, Lopes B, Monteiro T, Franqueira N, Ambrósio R. Correlation Between Different Scheimpflug-based Lens Densitometry Analysis and Effective Phacoemulsification Time in Mild Nuclear Cataracts. *Int Ophthalmol.* 2018; 38:1103-1110.
11. Lim S, Shin JY, Chung SH. Useful Prediction of Phacodynamics by Scheimpflug Lens Densitometry in Patients over Age 70. *Semin Ophthalmol.* 2017; 32:482-487.
12. Lim DH, Kim TH, Chung E, Chung T. Measurement of Lens Density Using Scheimpflug Imaging System as a Screening Test in the Field of Health Examination for Age-related Cataract. *Br J Ophthalmol.* 2015;99:184-191.
13. Öncül H, Günay E, Ay N. Evaluation of changes in lens optical densitometry using Pentacam HR after renal transplantation: A prospective study. *Photodiagnosis Photodyn Ther.* 2021;35:102423.
14. Kar T, Ayata A, Aksoy Y, Kaya A, Unal M. The effect of chronic smoking on lens density in young adults. *Eur J Ophthalmol.* 2014;24:682-687.
15. Vorenkamp T. Understanding Exposure, Part 2: Aperture. B&H. 2019. <https://www.bhphotovideo.com/explora/photography/tips-and-solutions/understanding-exposure-part-2-aperture> Accessed September 4, 2021.
16. Lei HL, Yang KJ, Sun CC, Chen CH, Huang BY, Ng SC, Yeung L. Obtained Mydriasis in Long-Term Type 2 Diabetic Patients. *J Ocul Pharmacol Ther.* 2011;27:599-602.
17. Ostrin LA, Glasser A. The Effects of Phenylephrine on Pupil Diameter and Accommodation in Rhesus Monkeys. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2004;45:215-221.