



Dijital Platform Kullanıcılarında Gelişmiş Yüzey Nemlendirme Teknolojilerinin Kontakt Lens Konforuna Etkisi

The Impact of Advanced Surface Moisturizing Technologies on Contact Lens Comfort in Digital Platform Users

Mehtap Arslantürk Eren¹, Tuna Çelik Büyüktepe², Ömür Ö. Uçakhan-Gündüz³

¹Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Kanuni Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Trabzon, Türkiye

²Ünye Devlet Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Ordu, Türkiye

³Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Öz

Amaç: Günlük 3 saatten uzun süreli dijital platform kullanan lens kullanıcılarında, farklı yüzey nemlendirme teknolojileri kullanılarak üretilen iki lotrafilcon B kontakt lensin oküler yüzey performansını ve konforunu karşılaştırmalı olarak değerlendirmek.

Gereç ve Yöntem: Randomize, çift kör, çapraz geçişli çalışmada 29 asemptomatik kontakt lens kullanıcısında, her biri 1 ay süreyle kullanılmak üzere, Air Optix Aqua veya Air Optix Plus HydraGlyde kontakt lensleri kullanıldı. Kontakt Lens Kuru Göz Anketi 8 (CLDEQ-8) puanları, biyomikroskopik muayene, gözyaşı fonksiyon testleri ve göz kırpmaya sıklığı kontakt lens öncesi, kontakt lens kullanımının 1. ve 2. ayında kaydedildi. Hastalardan görme keskinliği ve konforu ilgili Likert tipi anketi doldurmaları ve her lensle ilgili hastaların ilk izlenimleri ve deneyimleri (görsel berraklık, konfor, kuruluk) puanlamaları istendi.

Bulgular: Hastaların ortalama yaşı 25,5±7,2 yıldır. Air Optix Plus HydraGlyde lens kullanımında, Air Optix Aqua lens kıyasla, tarsal papiller derecesi istatistiksel anlamlı olarak daha düşük ve gözyaşı kırılma zamanı daha uzundu (p<0,05). İki lens arasında biyomikroskopik bulgular, Schirmer testi skoru, göz kırpmaya sıklığı

veya CLDEQ-8 skorları benzerdi (p>0,05). Air Optix Plus HydraGlyde lensler bulanık görme, gün sonu konforu, kuruluk ve yorgunluk açısından önemli ölçüde daha iyi performans gösterdi (p<0,05).

Sonuç: Gelişmiş yüzey nemlendirme teknolojilerine sahip Air Optix Plus HydraGlyde lensler, gün sonu konforu, ay sonu konforu ve görme netliği açısından üstün bulundu. Silikon hidrojel lens yüzey işlemlerindeki teknolojik gelişmeler, dijital cihazlara orta düzeyde günlük maruziyet yaşayan lens kullanıcılarında kontakt lens konforunu iyileştirmeye katkı sağlamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yüzey nemlendirme teknolojileri, kontakt lens konforu, lens yüzey modifikasyonu, silikon hidrojel, dijital göz yorgunluğu

Abstract

Objectives: To evaluate and compare the on-eye performance and comfort of two lotrafilcon B contact lenses, each manufactured using different surface moisturizing technologies, in individuals who use digital platforms for more than 3 hours daily.

Materials and Methods: Twenty-nine asymptomatic habitual contact lens wearers participated in a randomized, double-masked crossover study. Each subject wore either Air Optix Aqua or Air Optix Plus HydraGlyde contact lenses for a month before switching to the other lens type for another month. Contact Lens Dry Eye Questionnaire 8 (CLDEQ-8) scores, biomicroscopic examination, tear function tests, and blink rates were recorded at baseline and at the end of each month. The patients were asked to complete a Likert-type questionnaire evaluating vision and comfort, along with first-impression ratings for visual clarity, comfort, and dryness with each lens.

Results: The mean age of patients was 25.5±7.2 years. Tarsal papillary grade was significantly lower, and tear-film break up time was higher with Air Optix Plus HydraGlyde lenses compared to Air Optix Aqua lenses (p<0.05). There were no significant differences between the two lenses in terms of slit-lamp findings, Schirmer's test, blink rate, or CLDEQ-8 scores (p>0.05). Air Optix Plus HydraGlyde lenses provided significantly better end-of-day comfort and less blurred vision, dryness, and eye tiredness (p<0.05).

Cite this article as: Arslantürk Eren M, Çelik Büyüktepe T, Uçakhan-Gündüz ÖÖ. The Impact of Advanced Surface Moisturizing Technologies on Contact Lens Comfort in Digital Platform Users. *Türk J Ophthalmol.* 2026;56:16-23

Bu çalışma kısmen SOE 2023'te e-poster olarak sunulmuştur. Avrupa Oftalmoloji Derneği Kongresi (SOE 2023); 15-17 Haziran 2023; Prag, Çek Cumhuriyeti.

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Ömür Ö. Uçakhan-Gündüz, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

E-posta: omuru@yahoo.com

ORCID-ID: orcid.org/0000-0002-3447-7785

Geliş Tarihi/Received: 25.12.2024

Revizyon Talebi/Revision Requested: 06.04.2025

Son Revizyon Alınma/Last Revision Received: 26.10.2025

Kabul Tarihi/Accepted: 11.11.2025

Yayın Tarihi/Publication Date: 18.02.2026

DOI: 10.4274/tjo.galenos.2025.68984



Telif Hakkı © 2026 Yazar(lar). Türk Oftalmoloji Derneği adına Galenos Yayınevi tarafından yayımlanmıştır.

Bu, Creative Commons Atıf-GayriTicari-TürevleriYaratılamaz 4.0 (CC BY-NC-ND) Uluslararası Lisansı kapsamında açık erişimli bir makaledir.

Abstract

Conclusion: Air Optix Plus HydraGlyde lenses with advanced surface moisturizing technology were superior in terms of end-of-day comfort, end-of-month comfort, and visual clarity. Technological advances in silicone hydrogel lens surface treatments seem to be helpful in improving contact lens comfort in lens wearers with moderate daily exposure to digital devices.

Keywords: Surface moisturizing technologies, contact lens comfort, lens surface modification, silicone hydrogel, digital eye strain

Giriş

Kontakt lensler (KL), refraksiyon kusurlarını düzeltmek için etkili ve güvenilir optik cihazlardır. Yumuşak KL materyallerinin kullanıma girmesinden bu yana yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Küresel nüfusta artış olmasına rağmen, dünya genelinde %12 ile %51 arasında bildirilen KL bırakma oranları nedeniyle, KL kullanan bireylerin sayısı yıllar içinde büyük ölçüde sabit kalmıştır.¹ KL kullanımının sonlandırılmasının başlıca nedenlerinden biri, olguların %30-50'sinden sorumlu olan KL ilişkili rahatsızlıktır.^{2,3,4}

Yıllardır KL uygulayıcıları ve araştırmacılar, KL rahatsızlığının olası belirleyicileri olarak polimer kimyası, lens tasarımı ve ölçülebilen materyal özelliklerinin etkisini sorgulamaktadır.⁵ Bu özellikler; KL'nin yapıldığı ana malzeme (örneğin; su içeriği, dehidratasyon, iyoniklik, oksijen geçirgenliği, modülüs ve mekanik faktörler) ve yüzey yapısını (örneğin; sürtünme, ıslanabilirlik ve yüzey modifikasyonları) kapsamaktadır. KL rahatsızlığının kesin nedeni tam olarak bilinmese de multifaktöriyel ve kompleks olduğu bilinmektedir.⁶ 2013 yılında TFOS Uluslararası Kontakt Lens Rahatsızlığı Çalıştayı'nın⁷ Kontakt Lens Materyalleri, Tasarımı ve Bakımı Alt Komitesi, KL rahatsızlığına neden olan faktörleri KL ilişkili ve çevresel faktörler olarak sınıflandırmıştır. KL ilişkili faktörler arasında, lensin yapıldığı malzeme ve tasarımı, lens bakımı ve/veya kullanım periyodu literatürde kapsamlı olarak değerlendirilmiştir. Ancak, mevcut çalışmalarda rahatsızlığa neden olabilecek diğer faktörler izole edilemediğinden, KL rahatsızlığını etkileyen spesifik parametreler açık biçimde ortaya konulamamıştır.¹ Yine de, TFOS Uluslararası Kontakt Lens Rahatsızlığı Çalıştayı tarafından KL rahatsızlığında pre-lens gözyaşı filmi stabilitesinin önemli olduğu vurgulanmış; gelecekteki çalışmalarda KL kullanımı sırasında gözyaşı buharlaşmasını azaltmaya yönelik yeni materyallerin veya yüzey uygulamalarının geliştirilmesine odaklanılması önerilmiştir.¹ KL'lerin yüzey özellikleri; sürtünme, ıslanabilirlik, kayganlık ve yüzey su temasını içermektedir.⁵ Bu bağlamda, ıslanabilirlik ve kayganlık, lens ile oküler ve palpebral yüzeyler arasındaki sürtünme kuvvetlerini belirleyen iki önemli faktördür.⁵ Materyal özelliklerinden ise, sadece sürtünme ile *in vivo* konfor skorları arasında ilişki saptanmıştır.^{1,8,9} Ayrıca sürtünme kuvvetlerinin, kapak-silici epitelyopatisi gibi KL rahatsızlığına eşlik eden durumlarla da ilişkili olduğu gösterilmiştir.^{7,10}

Silikon hidrojel yumuşak KL materyalleri hipoksiye bağlı yan etkileri önemli ölçüde azaltmakla birlikte, bu lenslerin ıslanabilirlik ve kayganlıkla ilişkili sorunları KL endüstrisi için hala önemli bir zorluk oluşturmaktadır. Sürtünme kuvvetlerinin KL konforundaki rolünün fark edilmesiyle birlikte, KL endüstrisi yüzey özelliklerini geliştirmek amacıyla intrinsik ıslanabilirlik ajanları, yüzey modifikasyonları ve su gradyanı teknolojileri gibi çeşitli yaklaşımlar üzerinde yoğunlaşmıştır. Bu çalışma, gelişmiş nemlendirme teknolojisine sahip lotrafilcon B lenslerin hasta konforuna etkisini değerlendirmeyi ve karşılaştırmayı amaçlamaktadır.

Gereç ve Yöntem

Çalışma Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak gerçekleştirildi ve Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alındı (sayı: 07-362-17; tarih: 10 Nisan 2017). Çalışmaya dahil edilmeden önce tüm katılımcılardan yazılı aydınlatılmış onam alındı.

Günlük 3 saatten fazla dijital cihaz kullanımı (masaüstü, dizüstü bilgisayar, tablet veya akıllı telefon) bildiren ve günde en az 8 saat, haftada 6 gün KL takan miyopik refraktif kusurları olan (-0,75 ila -5,00 diyoptri [D]) ardışık 29 katılımcı çalışmaya dahil edildi. Oküler hastalık bulguları saptanan, oküler yüzeyi etkileyebilecek sistemik veya topikal ilaç kullanan veya KL ilişkili rahatsızlık tarifleyen düzenli KL kullanıcıları çalışmaya dahil edilmedi. Bir haftalık arınma döneminin ardından, katılımcılar rastgele olarak Air Optix Aqua (lotrafilcon B, Alcon, Fort Worth, TX, ABD) veya Air Optix Plus HydraGlyde (lotrafilcon B, Alcon, Fort Worth, TX, ABD) lens gruplarına atandı (Tablo 1). Randomizasyon, Excel'den alınan rastgele sayı listesi kullanılarak basit rastgele örnekleme ile gerçekleştirildi. Hem katılımcılar hem de gözlemciler lens grubu atamasına kör tutuldu ve tüm KL'ler bir KL hemşiresi tarafından takıldı. Merkezleme, hareket ve sıkılık gibi KL uyum özellikleri, biyomikroskopik olarak değerlendirildi. Katılımcılar belirlenen lens tipini bir ay boyunca günlük olarak taktılar. Birinci ayın sonunda, takip ziyaretinden bir gün önce lensler katılımcılar tarafından çıkarıldı. İzlemde, katılımcılara diğer lens tipi verildi. KL uyumu biyomikroskop ile yeniden değerlendirildi ve katılımcılar ikinci lens tipini bir ay kullandılar. Çalışma boyunca tüm katılımcılar aynı lens solüsyonunu (OptiFree Express, Alcon, Fort Worth, TX, ABD) kullandı.

Tablo 1. Çalışılan kontakt lenslerin fiziksel özellikleri		
	Air Optix Aqua	Air Optix Plus HydraGlyde
Materyal	Lotrafilcon B	Lotrafilcon B
Lens tasarımı	Asferik	Asferik
Su içeriği (%)	33	33
Çap (mm)	14,2	14,2
Taban eğriliği (mm)	8,6	8,6
Dk/t (@-3,00D)	138	138
Merkez kalınlığı (mm)	0,08	0,08
Modülüs (MPa)	1,0	1,0
Yüzey	SmartShield Teknolojisi	SmartShield Teknolojisi Moisture Matrix Teknolojisi

Başlangıç ve izlem muayenelerinde (1. ve 2. aylarda), göz kırpm oranları, Schirmer-I testi, oküler yüzeyin floresein boyaması ve gözyaşı kırılma zamanını (GKZ) içeren parametreler ile kornea ve adnekslerin detaylı biyomikroskopik muayenesi yapıldı. Göz kırpm sıklığı doğrudan katılımcıları gözleyerek kaydedildi. Bu gözlem, katılımcıların doğal göz kırpm davranışını sergilemesi için sakince muayeneyi beklerken gerçekleştirildi. Schirmer-I testi topikal anestezi yapılmadan uygulandı. Biyomikroskopide tarsal papiller reaksiyon Bonini ve ark.¹¹ tarafından tanımlanan evreleme sistemine göre değerlendirildi. Buna göre; evre 0 (papiller reaksiyon yok), evre 1 (az sayıda papilla, 0,2 mm, tarsal konjonktiva üzerinde veya limbus çevresinde yaygın), evre 2 (tarsal konjonktiva üzerinde veya limbusta 0,3-1 mm papilla), evre 3 (tarsal konjonktivanın tamamında veya 360° limbus çevresinde 1-3 mm papilla), ve evre 4 (tarsal konjonktivada 3 mm'den büyük papillalar veya periferik korneayı kaplayan limbusda jelatinimsi görünüm) olarak tanımlanmaktadır. Yüzeyel punktat keratopati, kornea boyanmasına göre evre 0 (boyanma yok), evre 1 (birkaç disemine nokta ile hafif boyanma ve korneanın üçte birinden azı ile sınırlı), evre 2 (şiddeti 1 ile 3 arasında olan orta derecede boyanma) veya evre 3 (şiddetli konfluent boyanma ve korneanın yarısı veya daha fazlasının boyanması) olarak derecelendirildi.¹² Hem tarsal papiller reaksiyon hem de yüzeyel punktat keratopati aynı hekim (M.A.E.) tarafından derecelendirildi. GKZ, floresein sonrası ardışık üç kez ölçüldü ve ortalama değer kaydedildi.

Oftalmolojik muayeneyi takiben, tüm katılımcılardan Kontakt Lens Kuru Göz Anketi-8'in (CLDEQ-8) Türkçe validasyonu yapılmış versiyonunu doldurmaları istendi ([Ek Dosya 1](#)).^{13,14}

Kontrollerde, katılımcılardan son bir ay içindeki KL deneyimlerini bildirmeleri istendi. Öncelikle görme netliği, konfor, kuruluk, yorgunluk vb. ile ilgili her soruyu 1'den (çok kötü) 10'a (mükemmel) kadar puanlamaları istendi. Ayrıca KL ile görme ve konforlarına ilişkin yedi ifadeyi 5 seçenekli Likert tipi ölçekte (kesinlikle katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum, kesinlikle katılmıyorum) değerlendirdiler ([Ek Dosya 2](#)). Son olarak, katılımcılara mevcut KL'yi kullanmaya devam edip etmeyecekleri soruldu ve "kesinlikle kullanacağım", "kullanacağım", "kullanmayacağım", "muhtemelen kullanmayacağım" veya "kesinlikle kullanmayacağım" seçeneklerinden birini seçmeleri istendi.

İstatistiksel Analiz

Örneklem büyüklüğü, iki yönlü eşleştirilmiş t-testi temel alınarak; alfa düzeyi 0,05, istatistiksel güç %80 ve beklenen etki büyüklüğü (Cohen's d) 0,67 olacak şekilde hesaplandı. Bu hesaplama sonucunda gerekli örneklem büyüklüğü 24 katılımcı olarak belirlendi. Olası kayıplar göz önünde bulundurularak, toplam 29 katılımcının çalışmaya dahil edilmesi planlandı. Veriler sayısal değişkenler için ortalama ve standart deviasyon, kategorik değişkenler için frekans ve yüzde olarak gösterildi. Verilerin dağılımına göre; nominal değişkenler ki-kare veya Fisher exact testi ile karşılaştırılırken, sayısal değişkenler bağımsız örneklem t-testi veya Mann-Whitney U testi ile karşılaştırıldı. Likert tipi anket yanıtları ikili formata dönüştürüldü (kesinlikle katılıyorum/katılıyorum: olumlu [1], kararsızım/katılmıyorum/kesinlikle katılmıyorum: olumsuz [0]) ve binom genelleştirilmiş doğrusal karma model kullanılarak karşılaştırıldı. İstatistiksel analizler SPSS sürüm 26,0 (IBM Corp., Armonk, NY, ABD) kullanılarak yapıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi p<0,05 olarak belirlendi.

Bulgular

Çalışmaya, 29 asemptomatik KL kullanıcısı dahil edildi. Hastaların yaş ortalaması 25,5±7,2 (16-45) yılı ve %24'ü erkekti. Ortalama sferik refraksiyon kusuru -3,01±1,80 D (aralık, -0,75 ila -5,00 D) idi. Katılımcıların %65'i KL'lerini günde 10 saatten fazla takarken, %52'si haftanın 7 günü kullanıyordu. Günlük ortalama dijital cihaz kullanım süresi 4,9±2,3 saat (aralık, 3-10 saat) idi. Katılımcıların başlangıç klinik verileri [Tablo 2](#)'de sunulmuştur.

Fonksiyonel Parametreler

KL gruplarının klinik özellikleri [Tablo 3](#)'te sunulmuştur. Ortalama CLDEQ-8 skoru, yüzeyel punktat keratopati derecesi, göz kırpm sıklığı ve Schirmer-I test skoru açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı (p>0,05). Air Optix Aqua ile karşılaştırıldığında, Air Optix Plus HydraGlyde kullanılan gözlerde ortalama GKZ anlamlı

olarak daha yüksek ($p=0,02$), tarsal papiller reaksiyon evresi ise daha düşük bulundu ($p=0,003$).

Subjektif Parametreler

On iki sorunun 1-10 ölçeğinde değerlendirildiği analizde, Air Optix Plus HydraGlyde ile; gün içinde bulanık görme, kuruluk ve yorgunluk şikâyetlerinde anlamlı azalma ve gün sonu konforunda anlamlı artış saptandı ($p<0,05$) (Tablo 4). Likert tipi anket yanıtları değerlendirildiğinde, katılımcıların %80'inden fazlasının her iki lensin de mükemmel görme keskinliği ve kullanım kolaylığı sağladığına katıldığı veya kesinlikle katıldığı saptandı (Şekil 1). Katılımcıların çoğunun ($>60\%$), Air Optix Plus HydraGlyde ile daha fazla konfor sağladığına ve daha az yorgunluk, kuruluk, görmede dalgalanma ve lens farkındalığı oluşturduğuna katıldığı veya kesinlikle katıldığı görüldü. Ancak binomiyal genelleştirilmiş doğrusal karma model analizine göre iki lens arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı (odds oranı: 1,27; %95 güven aralığı: 0,64-2,51; $p=0,488$).

Tablo 2. Katılımcıların demografik ve klinik verileri

Yaş (yıl)		25,5±7,2
Cinsiyet (kadın:erkek)		22:7
EİDGK (logMAR)		0,0±0,0
MR sferik (D)		-3,0±1,8
Schirmer I testi (mm)		24,6±8,0
GKZ (sn)	<10	0 (%)
	≥10	57 (%100)
YPK derecesi	0	56 (%98,2)
	1	1 (%1,8)
	2	0 (%)
	3	0 (%)
	4	0 (%)
Tarsal papiller evre	0	20 (%35,1)
	1	29 (%50,9)
	2	8 (%14,0)
	3	0 (%)
	4	0 (%)
Göz kırpma hızı (kırpma/dk)		12,0±4,5
Dijital platform kullanımı (saat/gün)		4,9±2,3
Lens kullanımı (saat/gün)	8-10	10 (%17,5)
	10-12	10 (%17,5)
	12-14	19 (%33,4)
	≥14	18 (%31,6)
CLDEQ-8 skoru		14,1±6,5
Sayısal değişkenler ortalama ± standart deviasyon, kategorik değişkenler frekans ve yüzde olarak sunuldu		
EİDGK: En iyi düzeltilmiş görme keskinliği, logMAR: Minimum rezolüsyon açısı logaritması, MR: Manifest refraksiyon, D: Diyoptri, GKZ: Gözyaşı filmi kırılma zamanı, YPK: Yüzeysel punktat keratit, CLDEQ-8: Kontakt Lens Kuru Göz Anketi		

Genel olarak, katılımcıların %79,3'ü Air Optix Plus HydraGlyde'i "kesinlikle" veya "muhtemelen" kullanacaklarını bildirirken, %76'sı aynı tercihi Air Optix Aquadan yana kullandı.

Tartışma

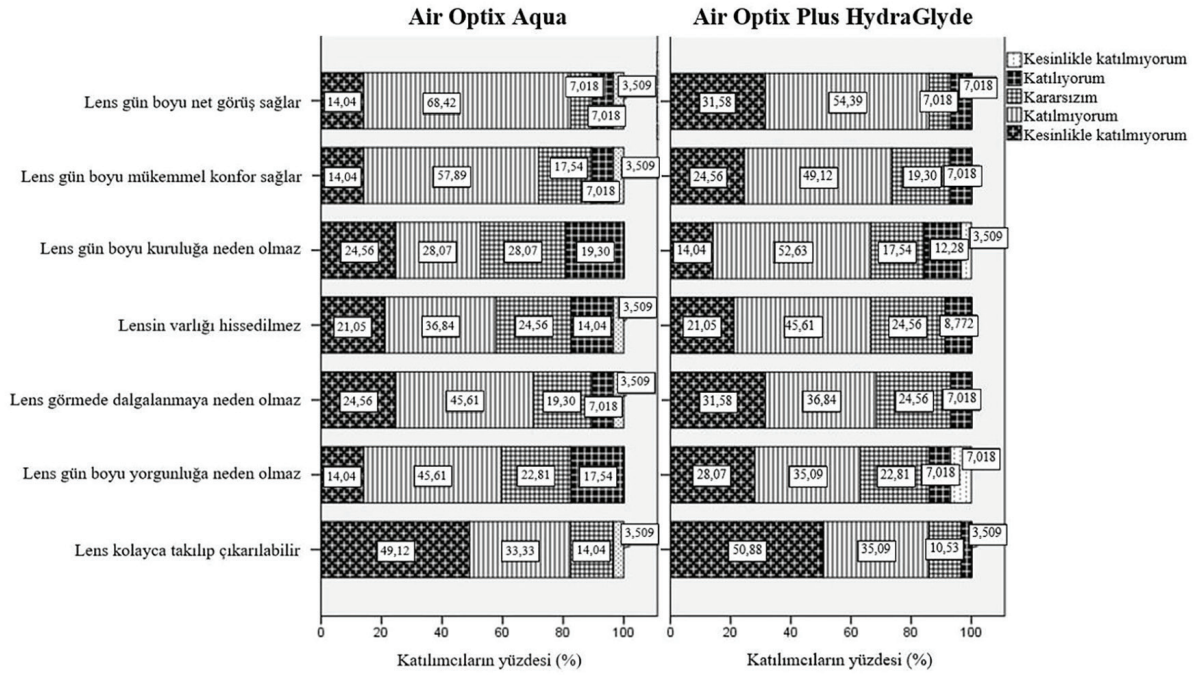
Bu çalışmada, gelişmiş yüzey nemlendirme teknolojisine sahip Air Optix Plus HydraGlyde KL, gün sonu ve ay sonu konforu ve KL ile rahatsızlık hissinin yaygın semptomları olan yorgunluk, kuruluk ve bulanık görme sıklığı açısından Air Optix Aqua KL'ye göre istatistiksel

Tablo 3. Subjektif ve objektif oküler yüzey ölçümleri

	Air Optix Aqua	Air Optix Plus HydraGlyde	P
CLDEQ-8 skoru	12,9±6,6	11,6±6,7	0,42
Göz kırpma hızı (kırpma/dk)	14,0±4,9	13,2±4,5	0,91
YPK derecesi	0,15±0,3	0,03±0,1	0,050
GKZ (sn)	8,8±2,0	9,4±1,2	0,02
Tarsal papiller evre	0,8±0,6	0,6±0,5	0,003
Schirmer I testi (mm)	25,2±8,1	23,8±6,5	0,42
Değerler ortalama ± standart deviasyon olarak sunulmuştur. p: Bağımsız örneklem t-testi veya Mann-Whitney U testi			
CLDEQ-8: Kontakt Lens Kuru Göz Anketi, YPK: Yüzeysel punktat keratit, GKZ: Gözyaşı filmi kırılma zamanı			

Tablo 4. Katılımcıların ankette verdikleri subjektif puanların karşılaştırılması

	Air Optix Aqua	Air Optix Plus HydraGlyde	P
Başlangıç görme netliği	8,3±1,2	8,6±1,4	0,18
Gün boyu görme netliği	8,3±1,2	8,4±1,3	0,19
Gün sonu görme netliği	7,6±1,7	8,0±1,5	0,16
Başlangıç konfor	8,2±1,6	8,3±1,5	0,14
Gün boyu konfor	8,0±1,5	8,2±1,2	0,42
Gün sonu konfor	7,0±2,3	7,7±1,7	0,02
Bulanık görme	7,4±2,1	8,1±2,1	0,03
Görmede dalgalanma	8,1±1,6	8,2±1,6	0,59
Gün sonu kuruluk	7,3±2,5	7,9±2,1	0,04
Gün sonu yorgunluk	7,1±2,1	7,8±2,3	0,04
Lens farkındalığı	8,1±1,9	8,6±1,6	0,09
Lens kullanımı	8,4±1,7	8,7±1,5	0,25
Değerler ortalama ± standart deviasyon olarak sunulmuştur. p: Bağımsız örneklem t-testi veya Mann-Whitney U testi			



Şekil 1. Air Optix Aqua ve Air Optix Plus HydraGlyde kontakt lenslerin görme ve konforu ile ilgili Likert tipi ankete yanıtlar

olarak anlamlı derecede üstün bulunmuştur. Subjektif sonuçlara ek olarak, Air Optix Plus HydraGlyde lens ile Air Optix Aqua'ya kıyasla GKZ anlamlı düzeyde daha uzun ve tarsal papiller reaksiyon daha düşük bulunmuştur. Bu ön çalışmanın sonuçları, silikon hidrojel KL yüzeylerinde lubrikasyonu iyileştirmek veya sürtünmeyi azaltmak için yüzey modifikasyonları yapılmasının hasta konforunu iyileştirdiğini göstermektedir.

Lens tasarımı, malzeme özellikleri ve tedavi rejimlerindeki gelişmelere rağmen KL rahatsızlığı; lens kullanıcıları, göz doktorları ve KL endüstrisi için bir zorluk olmaya devam etmektedir. Tipik olarak, oküler rahatsızlık lens takıldıktan hemen sonra minimaldir veya yoktur, ancak gün ilerledikçe artma eğilimindedir.^{15,16,17} Yönetim stratejileri sıklıkla suni gözyaşı damlalarının kullanımı, farklı tasarım veya materyallere sahip lenslere geçiş, bakım solüsyonlarının değiştirilmesi, lens yenileme sıklığının düzenlenmesi ya da daha ağır olgularda topikal ilaçların reçete edilmesini içermektedir.¹⁸ Bununla birlikte, KL kullanıcıları arasında rahatsızlık prevalansı %75'e kadar ulaşmakta olup, bu durum KL kullanımının sonlandırılmasının önde gelen nedenlerinden biri olarak kabul edilmektedir.^{6,19}

Rahatsızlığı etkileyen KL ilişkili faktörler; lens materyali, uyumu, tasarımı, yüzey özellikleri ve bakım solüsyonlarını içermektedir.²⁰ Günümüze kadar silikon hidrojel KL'lerle konforu değerlendiren çalışmalar çelişkili sonuçlar ortaya koymuştur.²⁰ Bazı çalışmalarda silikon

hidrojel lenslerin geleneksel hidrojel lenslere kıyasla daha iyi konfor sağladığı bildirilirken,^{13,15,21,22,23} diğer çalışmalarda ek bir fayda gösterilememiştir.^{5,24,25,26} Bu çelişkili sonuçların; çalışmalar arasındaki yöntemsel farklılıklar, kullanılan sonuç ölçütlerindeki farklılıklar ve sınırlı takip sürelerinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ayrıca, farklı silikon hidrojel KL malzemelerinin konforu da farklılık gösterebilmektedir ve bu da ayrı bir karıştırıcı faktördür. Lens materyaline ek olarak, daha sıkı uyum, daha dik taban eğrisi, daha düşük refraktif güç, bıçak kenarı tasarımı, minimal depozit içeren pürüzsüz ve iyi ıslanabilir lens yüzeyi gibi faktörlerin daha yüksek konfor ile ilişkili olduğu bildirilmiştir.²⁰

Bu çalışmada kullanılan iki lensin de lensin dış yüzeyi pürüzsüzlüğü, ıslanabilirliği ve birikintilere karşı direnci artıran tutarlı bir koruyucu plazma tabakası olan SmartShield® teknolojisi ile kaplıdır.²⁷ Air Optix Plus HydraGlyde lenslerinde ayrıca ek bir yüzey modifikasyonu olan HydraGlyde® Moisture Matrix vardır. Bu teknolojiye, lens yüzeyine entegre olan ve lensin uzun süre nemli kalmasını sağlayan bir blok kopolimer (polioksietilen-polioksibütlen, EOBO) kullanılmaktadır.^{28,29} EOBO nem matriksi, gün boyunca ekstra hidrasyon sağlayarak KL üzerindeki sürtünme kuvvetlerini azaltmaya yardımcı olan ve yüzey işlemlerinin kullanıcı konforunu artırmadaki rolünü güçlendiren bir surfaktandır.^{29,30} Yakın zamanda, 30 yeni KL kullanmaya başlayan kişi ile yapılan prospektif, kontralateral bir göz çalışmada, farklı materyallere ve yüzey işlemlerine

sahip Bausch&Lomb ULTRA (MoistureSeal® teknolojisine sahip samfilcon A, Bausch&Lomb Inc., Rochester, NY, ABD) ve Air Optix Plus HydraGlyde (HydraGlyde® Nem Matrisi ve SmartShield® teknolojisine sahip lotrafilcon B, Alcon, Fort Worth, TX, ABD) karşılaştırılmıştır.³¹ Yazarlar, her iki lense uyumun iyi olduğunu ve CLDEQ-8 skorlarının (sırasıyla 5,1 ve 6,8) benzer bulunduğunu bildirmişlerdir. Bu durum, hasta konforunda yüzey işlemlerinin önemine işaret etmektedir. Ancak, çalışmada kullanılan lenslerin su içeriği, oksijen geçirgenliği, kalınlığı ve tasarımı gibi konforu etkileyebilecek diğer önemli parametrelerde de farklılıklar mevcuttur.³¹ Bu farklılıkların dışlandığı bir başka çalışma, 19 KL kullanıcısında randomize, çapraz geçişli yürütülmüş ve ultra ince yüzey kaplamasının standart bir silikon hidrojel KL'nin konfor ve ıslanabilirliği üzerindeki etkisi değerlendirilmiştir.³² Katılımcılar birer ay süre ile yüzeyi kaplamalı ve kaplamasız formofilcon B (Bettersvision Pty, Keller, TX, ABD) aylık yumuşak KL kullanmıştır. Kaplamalı lensler ile CLDEQ-8 ile değerlendirilen subjektif lens konforu ve algılanan görme kalitesi daha iyi ve KL ilişkili kuru göz semptomları daha az bulunmuştur. Yazarlar, yumuşak bir KL'nin yüzey özelliklerinin (kayganlık) değiştirilmesinin subjektif konforu olumlu yönde etkilediği sonucuna varmışlardır.³² Benzer şekilde, çalışmamızda, her ikisi de aynı üretici tarafından aynı materyalden yapılmış, aynı su içeriğine, tasarıma, oksijen geçirgenliğine ve modülüne sahip, iki KL karşılaştırılmıştır. İki lens arasındaki tek fark Air Optix Plus HydraGlyde lensine yüzey nemlendirme teknolojisine eklenmiş olmasıdır. Bu çalışmanın sonuçları, yukarıda bahsedilen çalışmanın bulgularını desteklemektedir; gün sonu konforda istatistiksel olarak anlamlı iyileşmelerin yanı sıra bulanık görme, gün sonu kuruluğu ve gün sonu yorgunluğu gibi diğer subjektif parametrelerle iyileşme olduğu saptanmıştır. CLDEQ-8 skorları da Air Optix Plus HydraGlyde lensler öncüllerinden daha iyi bulunmasına rağmen çalışmamızda aradaki fark istatistiksel anlamlılığa ulaşmamıştır.

Yüzey modifikasyonları (kaplamalar veya nemlendirici ajanlar) yoluyla yüzey ıslanabilirliğinin artırılmasının, KL üzerindeki sürtünme kuvvetlerini azaltarak kullanıcı konforunu iyileştirmesi beklenmektedir.⁸ Günümüzde, bilgisayarlar, tabletler ve akıllı telefonlar gibi dijital platformlara günlük maruziyetin artması nedeniyle KL kullanıcıları için konforun artırılması özellikle önemlidir. Dijital cihaz kullanımı, kırpma sıklığının azalması ve yetersiz göz kırpma oranının artması ile ilişkilidir, bu da "dijital göz yorgunluğu (DGY)" veya "bilgisayar görme sendromu" olarak da bilinen görüş rahatsızlığı ve GKZ, müsin ekspresyonu ve Schirmer skorlarında azalmalara yol açar.^{33,34,35} Çalışmalar, günde 4-6 saatten uzun dijital ekran maruziyeti olan KL kullanıcılarının, lens kullanmayan bireylere kıyasla DGY yaşama olasılığının

daha yüksek olduğunu göstermiştir.^{36,37,38} Yakın zamanda, miyopisi olan ve yoğun dijital cihaz kullanan 232 bireyde yürütülen prospektif, karşılaştırmalı bir çalışmada; yüzey işlemine sahip samfilcon A lens (Bausch&Lomb ULTRA, MoistureSeal® Technology, Bausch&Lomb Inc., Rochester, NY, ABD), senofilcon A lens (Acuvue Oasys, HydraClear® Plus, Vistakon, Jacksonville, FL, ABD) ve lotrafilcon B lens (Air Optix Aqua, SmartShield® Technology, Alcon, Fort Worth, TX, ABD) karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.³⁹ Yazarlar, samfilcon A lensler için hem hastalar hem de hekimler tarafından verilen genel skorların yüksek olduğunu bildirmişlerdir. Sürekli lotrafilcon B veya senofilcon A lens kullananlar, sürekli kullandıkları KL'lere kıyasla samfilcon A'ya konfor ve görme performansı açısından anlamlı düzeyde yüksek skor vermişlerdir.³⁹ Çalışmamızda, her iki lotrafilcon B lensi ile elde edilen konfor yüksek düzeyde olmasına rağmen Air Optix HydraGlyde, Air Optix Aqua'dan daha iyi performans göstermiştir. Sonuçlar arasındaki bu farklılıklar, çalışma tasarımındaki değişikliklere ve günlük ekran maruziyetindeki farklılıklara bağlanabilir. Önceki çalışmada ortalama dijital cihaz kullanım süresinden bahsedilmemiştir. Ancak, çalışmamızda katılımcılar günde ortalama 5 saat dijital cihaz kullandıklarını bildirmişlerdir ve Air Optix Aqua bu sürede hala tatmin edici bir performans göstermiştir. Yine de artan hasta gereksinimlerini karşılama ve gün sonu konfor sorunlarının gidermek için daha gelişmiş materyal ve yüzey teknolojilerine ihtiyaç vardır ve DGY, KL endüstrisi için bir zorluk olmaya devam etmektedir.

Lens bakım solüsyonlarının oküler belirti ve semptomlara etkisi literatürde daha önce değerlendirilmiştir.²⁰ Vidal-Rohr ve ark.³² lenslerin kaplamalı ya da kaplamasız olmasından bağımsız olarak bulbar ve limbal kızarıklık insidansının düşük bulunmasını, hidrojen peroksit bazlı dezenfeksiyon sistemlerinin kullanımına bağlamıştır. Yazarlar, bu durumun lens yüzeyi ile kapak kenarı arasındaki sürtünme kuvvetlerine bağlı olası etkileri maskeleyip olabileceğini ileri sürmüştür.³² Bu çalışmada, tüm katılımcılar prezervan olarak Polyquad/Aldox içeren OptiFree Express kullanmış, ancak her iki lens tipi ile de benzer şekilde düşük oranda objektif bulgular ortaya çıkmıştır. KL ile ilişkili sık görülen advers olaylardan biri olarak kabul edilen oküler yüzey boyanması⁴⁰ da bu çalışmada minimal düzeyde saptanmıştır. Daha önce peroksit bazlı bakım sistemleriyle en az sıklıkta görüldüğü bildirilmiş⁴¹ olsa da, çalışmada her iki lens tipinde de benzer şekilde düşük düzeyde bulunmuştur.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Bu çalışmanın bazı kısıtlılıkları bulunmaktadır. Öncelikle, örneklem büyüklüğünün az olması ve takip süresinin kısıtlı olması sonuçlarımızın genellenebilirliğini

azaltmaktadır. İkinci olarak, iki lens tipi arasında bir arınma periyodunun olmaması, ilk lensin rezidüel etkilerinin devam etmesine neden olarak klinik sonuçları etkileyebilir ve olası karıştırmayı bir faktör olabilir. Bununla birlikte, literatürde yer alan pek çok çapraz geçişli KL çalışmasında da benzer şekilde farklı lens tipleri arasında arınma süresi bırakılmadığı görülmektedir.^{42,43,44} Ek olarak, çalışmamızda sistematik yanlılığı en aza indirmek için lens kullanım sırası için randomizasyon yapılmıştır. Lens sırasının rastgele belirlenmiş olması, olası bir rezidüel etkinin çalışma grupları arasında eşit olarak dağılmasını sağlamakta ve böylece karıştırmayı faktör riskini azaltmaktadır. Son olarak, KL konforunu değerlendirmek için farklı anketler kullanmak karışıklığa ve tekrarlara yol açabilir. Ancak, bu yaklaşım, katılımcıların konfor algılarını ve semptom yüklerini, tek bir anket ile ulaşılamayacak şekilde detaylı ifade etmelerini sağlamıştır. Ayrıca, önceki klinik deneyimlerimize göre anketlerde yer alan bazı sorular KL konforunu değerlendirmede özellikle etkilidir. Bu nedenle, anketlerden bu soruların seçilmesi yerine, çoklu anket uygulanması tercih edilmiştir.

Sonuç

Sonuç olarak, bu çalışmada ıslanabilirlik ve kayganlığı artırmayı amaçlayan sürfaktan bazlı bir yüzey teknolojisinin uygulanmasının, konfor skorlarında iyileşme sağladığı gösterilmiştir. Bu doğrultuda, KL endüstrisinin silikon hidrojel KL'lerin materyal, tasarım ve yüzey özelliklerini geliştirmeye yönelik çabaları, KL ilişkili rahatsızlığın azaltılmasına ve kullanımın bırakılma oranlarının düşürülmesine katkı sağlayabilir. Bununla birlikte, yüzey modifikasyonlarının KL toleransı ve kullanımın sürdürülmesi üzerindeki uzun dönem etkilerini doğrulamak için daha geniş katılımcı sayısına sahip ve uzun süreli çalışmalara ihtiyaç vardır.

Etik

Etik Kurul Onayı: Çalışma Helsinki Bildirgesi'ne uygun olarak gerçekleştirildi ve Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alındı (sayı: 07-362-17; tarih: 10 Nisan 2017).

Hasta Onayı: Çalışmaya dahil edilmeden önce tüm katılımcılardan yazılı aydınlatılmış onam alındı.

Beyan

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: M.A.E., Ö.Ö.U-G., Konsept: M.A.E., Ö.Ö.U-G., Dizayn: M.A.E., Ö.Ö.U-G., Veri Toplama veya İşleme: M.A.E., T.Ç.B., Analiz veya Yorumlama: M.A.E., T.Ç.B., Literatür Arama: T.Ç.B., Yazan: M.A.E., T.Ç.B., Ö.Ö.U-G.

Çıkar Çatışması: Yazarlar bu makale ile ilgili olarak herhangi bir çıkar çatışması bildirmemiştir.

Finansal Destek: Bu çalışma, Ankara Üniversitesi tarafından sağlanan bir araştırma desteği kapsamında kısmen finanse edilmiştir.

Kaynaklar

- Nichols JJ, Willcox MD, Bron AJ, Belmonte C, Ciolino JB, Craig JP, Dogru M, Foulks GN, Jones L, Nelson JD, Nichols KK, Purslow C, Schaumberg DA, Stapleton F, Sullivan DA; members of the TFOS International Workshop on Contact Lens Discomfort. The TFOS International Workshop on Contact Lens Discomfort: Executive Summary. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2013;54:7-13.
- Pritchard N, Fonn D, Brazeau D. Discontinuation of contact lens wear: a survey. Int Contact Lens Clin. 1999;26:157-162.
- Dumbleton K, Woods CA, Jones LW, Fonn D. The impact of contemporary contact lenses on contact lens discontinuation. Eye Contact Lens. 2013;39:93-99.
- Sulley A, Young G, Hunt C, McCreedy S, Targett MT, Craven R. Retention rates in new contact lens wearers. Eye Contact Lens. 2018;44:273-282.
- Stapleton F, Tan J. Impact of contact lens material, design, and fitting on discomfort. Eye Contact Lens. 2017;43:32-39.
- Willcox M, Keir N, Maseedupally V, Masoudi S, McDermott A, Mobeen R, Purslow C, Santodomingo-Rubido J, Tavazzi S, Zeri F, Jones L. CLEAR - Contact lens wettability, cleaning, disinfection and interactions with tears. Contact Lens Anterior Eye. 2021;44:157-191.
- Jones L, Brennan NA, González-Méjome J, Lally J, Maldonado-Codina C, Schmidt TA, Subbaraman L, Young G, Nichols JJ; members of the TFOS International Workshop on Contact Lens Discomfort. The TFOS International Workshop on Contact Lens Discomfort: Report of the Contact Lens Materials, Design, and Care Subcommittee. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2013;54:37-70.
- Kern J, Rappon J, Bauman E, Vaughn B. Assessment of the relationship between contact lens coefficient of friction and subject lens comfort. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2013;54:(ARVO e-abstract 494).
- Coles-Brennan C. Coefficient of friction and soft contact lens comfort. In: Review of Clinical Research and Innovation. Johnson & Johnson; 2012. p. 88. (ARVO e-abstract 125603).
- Pult H, Purslow C, Berry M, Murphy PJ. Clinical tests for successful contact lens wear: relationship and predictive potential. Optom Vis Sci. 2008;85:924-929.
- Bonini S, Bonini S, Lambiase A, Marchi S, Pasqualetti P, Zuccaro O, Rama P, Magrini L, Juhas T, Bucci MG. Vernal keratoconjunctivitis revisited: a case series of 195 patients with long-term followup. Ophthalmology. 2000;107:1157-1163.
- Alghamdi WM, Markoulli M, Holden BA, Papas EB. Impact of duration of contact lens wear on the structure and function of the meibomian glands. Ophthalmic Physiol Opt. 2016;36:120-131.
- Chalmers R, Long B, Dillehay S, Begley C. Improving contact-lens related dryness symptoms with silicone hydrogel lenses. Optom Vis Sci. 2008;85:778-784.
- Dogan AS, Karabulut E, Gurdal C. Validation and reliability of the Turkish version of contact lens dry eye questionnaire-8 (CLDEQ-8). Cont Lens Anterior Eye. 2020;43:472-475.

15. Riley C, Young G, Chalmers R. Prevalence of ocular surface symptoms, signs, and uncomfortable hours of wear in contact lens wearers: the effect of refitting with daily-wear silicone hydrogel lenses (senofilcon A). *Eye Contact Lens*. 2006;32:281-286.
16. Papas E, Tilia D, McNally J, de la Jara PL. Ocular discomfort responses after short periods of contact lens wear. *Optom Vis Sci*. 2015;92:665-670.
17. Dumbleton KA, Woods CA, Jones LW, Fonn D. Comfort and adaptation to silicone hydrogel lenses for daily wear. *Eye Contact Lens Sci Clin Pract*. 2008;34:2152-2223.
18. Nichols JJ, Jones L, Nelson JD, Stapleton F, Sullivan DA, Willcox MDP. The TFOS International Workshop on Contact Lens Discomfort: Introduction. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2013;54:1-6.
19. Dumbleton K, Caffery B, Dogru M, Hickson-Curran S, Kern J, Kojima T, Morgan PB, Purslow C, Robertson DM, Nelson JD; members of the TFOS International Workshop on Contact Lens Discomfort. The TFOS International Workshop on Contact Lens Discomfort: Report of the Subcommittee on Epidemiology. *Investig Ophthalmology Vis Sci*. 2013;54:20-36.
20. Stapleton F, Bakkar M, Carnt N, Chalmers R, Vijay AK, Marasini S, Ng A, Tan J, Wagner H, Woods C, Wolffsohn JS. CLEAR - contact lens complications. *Contact Lens Anterior Eye*. 2021;44:330-367.
21. Brennan NA, Coles MLC, Comstock TL, Levy B. A 1-year prospective clinical trial of balafilcon a (purevision) silicone-hydrogel contact lenses used on a 30-day continuous wear schedule. *Ophthalmology*. 2002;109:1172-1177.
22. Schafer J, Mitchell GL, Chalmers RL, Long B, Dillehay S, Barr J, Bergenske P, Donshik P, Secor G, Yoakum J. The stability of dryness symptoms after refitting with silicone hydrogel contact lenses over 3 years. *Eye Contact Lens*. 2007;33:247-252.
23. Chalmers RL, Dillehay S, Long B, Barr JT, Bergenske P, Donshik P, Secor G, Yoakum J. Impact of previous extended and daily wear schedules on signs and symptoms with High Dk lotrafilcon A lenses. *Optom Vis Sci*. 2005;82:549-554.
24. Santodomingo-Rubido J, Barrado-Navascués E, Rubido-Crespo M-J. Ocular surface comfort during the day assessed by instant reporting in different types of contact and non-contact lens wearers. *Eye Contact Lens*. 2010;36:96-100.
25. Cheung S, Cho P, Chan B, Choy C, Ng V. A comparative study of biweekly disposable contact lenses: silicone hydrogel versus hydrogel. *Clin Exp Optom*. 2007;90:124-131.
26. Fonn D, Dumbleton K. Dryness and discomfort with silicone hydrogel contact lenses. *Eye Contact Lens*. 2003;29:101-104.
27. MyAlconProfessionals [cited 2023 Apr 18]. Available from: <https://www.myalcon.com/professional/contact-lenses/monthly/air-optix-plus-hydraglyde/>
28. Shows A, Redfern RL, Sickenberger W, Fogt JS, Schulze M, Lievens C, Szczotka-Flynn L, Schwarz S, Tichenor AA, Marx S, Lemp-Hull JM. Lipid analysis on block copolymer-containing packaging solution and lens care regimens: a randomized clinical trial. *Optom Vis Sci*. 2020;97:565-572.
29. Corbin GS, Kading DL, Powell SM, Rosenblatt BD, Secor GB, Maissa CA, Garofalo RJ. Clinical evaluation of a new multi-purpose disinfecting solution in symptomatic wearers of silicone hydrogel contact lenses. *Clin Optom*. 2012;4:13-24.
30. Campbell R, Kame G, Leach N, Paul M, White E, Zigler L. Clinical benefits of a new multipurpose disinfecting solution in silicone hydrogel and soft contact lens users. *Eye Contact Lens*. 2012;38:93-101.
31. Yuksel N, Yaman D. Lotrafilcon B with HydraGlyde moisture matrix or samfilcon A: contralateral comparison study for comfort. *Taiwan J Ophthalmol*. 2019;9:100-103.
32. Vidal-Rohr M, Wolffsohn JS, Davies LN, Cerviño A. Effect of contact lens surface properties on comfort, tear stability and ocular physiology. *Contact Lens Anterior Eye*. 2018;41:117-121.
33. Portello JK, Rosenfield M, Chu CA. Blink rate, incomplete blinks and computer vision syndrome. *Optom Vis Sci*. 2013;90:482-487.
34. Uchino M, Yokoi N, Uchino Y, Dogru M, Kawashima M, Komuro A, Sonomura Y, Kato H, Kinoshita S, Schaumberg DA, Tsubota K. Prevalence of dry eye disease and its risk factors in visual display terminal users: the Osaka study. *Am J Ophthalmol*. 2013;156:759-766.
35. Himebaugh NL, Begley CG, Bradley A, Wilkinson JA. Blinking and tear break-up during four visual tasks. *Optom Vis Sci*. 2009;86:106-114.
36. Kojima T, Ibrahim OM, Wakamatsu T, Tsuyama A, Ogawa J, Matsumoto Y, Dogru M, Tsubota K. The impact of contact lens wear and visual display terminal work on ocular surface and tear functions in office workers. *Am J Ophthalmol*. 2011;152:933-940.
37. Wu H, Wang Y, Dong N, Yang F, Lin Z, Shang X, Li C. Meibomian gland dysfunction determines the severity of the dry eye conditions in visual display terminal workers. *PLoS One*. 2014;9:e105575.
38. Moon JH, Kim KW, Moon NJ. Smartphone use is a risk factor for pediatric dry eye disease according to region and age: a case control study. *BMC Ophthalmol*. 2016;16:188.
39. Uçakhan ÖÖ, Taşındı E, Toker E, Çiftçi F, Kurna SA, Acar M, Özçelik F, Çelebi ARC, Yıldız HE, Akova YA, Öncü ES, Özbek Z, Tuncer Z, Kocabeyoğlu S, Şeker B, Kaya D, Barakat M. Clinical performance of samfilcon a contact lenses in intensive digital device users: a multicenter, prospective clinical study. *Ophthalmol Ther*. 2021;10:957-972.
40. Nichols JJ, Sinnott LT. Tear film, contact lens, and patient factors associated with corneal staining. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2011;52:1127-1137.
41. Guillon M, Maissa C, Wong S, Patel T, Garofalo R. Effect of lens care system on silicone hydrogel contact lens wettability. *Cont Lens Anterior Eye*. 2015;38:435-441.
42. Wolffsohn JS, Mroczkowska S, Hunt OA, Bilkhu P, Drew T, Sheppard A. Crossover evaluation of silicone hydrogel daily disposable contact lenses. *Optom Vis Sci*. 2015;92:1063-1068.
43. Sivardeen A, Loughton D, Wolffsohn JS. Randomized crossover trial of silicone hydrogel presbyopic contact lenses. *Optom Vis Sci*. 2016;93:141-149.
44. Buch JR, Toubouti Y, Cannon J. Randomized crossover trial evaluating the impact of senofilcon A photochromic lens on driving performance. *Optom Vis Sci*. 2020;97:15-23.