



Orta ve İleri Evre Keratakonusta Hibrid Kontakt Lens ile Gaz Geçirgen Sert Kontakt Lenslerin Karşılaştırılması

Comparison of Hybrid Contact Lenses and Rigid Gas-Permeable Contact Lenses in Moderate and Advanced Keratoconus

Yelda Yıldız Taşçı*, Özge Saraç**, Nurullah Çağıl**, Nilüfer Yeşilirmak**

*Ankara Şehir Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Ankara, Türkiye

**Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Öz

Amaç: Orta ve ileri evre keratakonus hastalarına uyguladığımız yeni jenerasyon hibrid kontakt lens (HKL) ile gaz geçirgen sert kontakt lenslerin (GGKL) klinik sonuçlarını ve hastaların topografik verilerini karşılaştırmayı amaçladık.

Gereç ve Yöntem: Prospektif olarak yapılan bu çalışmada HKL kullananlar grup 1, GGKL kullananlar grup 2 olarak adlandırıldı. Tüm hastalara Snellen eşeline göre düzeltilmemiş görme keskinliği (DGK), düzeltilmiş en iyi görme keskinliği (DEGK), kontakt lens ile görme keskinliği (KLGK), manifest sferik-silindirik değerleri, korneanın topografik ölçümleri [K1 (düz keratometri), K2 (dik keratometri), ortalama K, maksimum K (K_{max}), santral kornea kalınlığı (SKK), en ince kornea kalınlığı (EİKK)] ve koni lokasyonu kaydedildi.

Bulgular: Çalışmada grup 1'de 51 hastanın 83 gözü, grup 2'de 40 hastanın 61 gözü değerlendirildi. İki grup yaş ve cinsiyet açısından birbirleriyle uyumluydu ($p>0,05$). Her iki grupta logMAR'a göre ortalama KLGK'nin, DEGK'den daha düşük olması anlamlı bulundu ($p<0,001$). Kontakt lens ile grup 1'de ortalama $3,4\pm 1,8$ sıra, grup 2'de $4,0\pm 2,1$ sıra (Snellen eşeli) görme kazanımı vardı. İki grup arasında logMAR'a göre DEGK, KLGK ve lens ile görme kazanımında (Snellen eşeli) anlamlı farklılık yoktu ($p>0,05$). İki grup arasında keratokonüs evreleri, ortalama K_{max} , SKK, EİKK, koni lokasyonu arasında anlamlı fark yok iken ($p>0,05$); grup 2'de DGK (logMAR) ve ortalama K'nin daha fazla olması anlamlı bulundu ($p<0,05$). Her iki grupta santral konilerde lens ile görme artışı daha fazlaydı ve grup 2'de santral konilerde görme artışının daha fazla olması anlamlıydı ($p=0,039$).

Sonuç: Orta ve ileri evre keratokonusta HKL'nin GGKL kadar görme kazanımı sağladığı, her iki lensin de santral konilerde daha başarılı olduğu

görüldü. Yine de HKL'nin uzun dönem sonuçlarını görebilmek için daha uzun takipli ve daha çok sayıda hasta sayısına ihtiyaç vardır.

Anahtar Kelimeler: Gaz geçirgen sert kontakt lens, hibrid kontakt lens, keratokonüs

Abstract

Objectives: We aimed to compare the clinical results and topographic data of the new generation hybrid contact lens (HCL) and rigid gas-permeable contact lens (RGPCl) in patients with moderate and advanced keratoconus.

Materials and Methods: In this prospective study, HCL users comprised group 1 and RGPCl users comprised group 2. Snellen uncorrected visual acuity (UCVA), best corrected visual acuity (BCVA), and lens-corrected visual acuity (LCVA); manifest spherical-cylindrical values; corneal topography measurements (flat keratometry [K1], vertical keratometry [K2], mean K, maximum K [K_{max}], central corneal thickness [CCT], and thinnest corneal thickness [TCT]); and cone location were recorded.

Results: The study included 83 eyes of 51 patients in group 1 and 61 eyes of 40 patients in group 2. The groups were similar in age and gender ($p>0,05$). Mean LCVA (logMAR) was significantly lower than BCVA in both groups ($p<0,001$). The mean visual gain with contact lenses (Snellen chart) was 3.4 ± 1.8 lines in group 1 and 4.0 ± 2.1 lines in group 2. There was no significant difference between the two groups in BCVA, LCVA, or lines gained ($p>0,05$). There was also no significant difference between the two groups in terms of keratoconus stages, mean K_{max} , CCT, TCT, or cone location ($p>0,05$), while mean UCVA (logMAR) and mean K were higher in group 2 ($p<0,05$). In both groups, the visual gain with lenses was higher in eyes with central cones, and there was significantly greater visual increase in group 2 ($p=0,039$).

Conclusion: In moderate and advanced keratoconus, HCLs improved vision as much as RGPCls and both lenses were more effective for central cones. Nevertheless, longer term of follow-up and larger numbers of patients are needed for long term follow-up results of HCL.

Keywords: Rigid gas-permeable contact lens, hybrid contact lens, keratoconus

Cite this article as: Taşçı YY, Saraç Ö, Çağıl N, Yeşilirmak N. Comparison of Hybrid Contact Lenses and Rigid Gas-Permeable Contact Lenses in Moderate and Advanced Keratoconus. Turk J Ophthalmol 2023;53:142-148

Yazışma Adresi/Address for Correspondence: Yelda Yıldız Taşçı, Ankara Şehir Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Ankara, Türkiye
E-posta: yeldayldz83@gmail.com ORCID-ID: orcid.org/0000-0003-2741-1646
Geliş Tarihi/Received: 16.04.2022 Kabul Tarihi/Accepted: 06.08.2022

DOI: 10.4274/tjo.galenos.2022.82754

Giriş

Keratokonus bilateral, asimetrik, progresif olarak korneada dikleşme ve incelmeyle karakterize ektatik bir hastalıktır.^{1,2} Keratokonusa stromanın incelmeye ve dikleşmesi sonucunda korneanın refraktif özellikleri değişime uğrar ve gözlük ile düzeltilemeyen düzensiz astigmatizma görülür. Düzensiz astigmatizma nedeniyle keratokonus hastalarına kontakt lens uygulaması hem hasta için hem de hekim için zaman ve sabır gerektiren bir uygulamadır. Fakat keratokonus lensleriyle gözlüklerle elde edilemeyen görme artışının sağlanması, hatta hastanın cerrahi seçeneklerden uzaklaşması bu lenslerin daha çok tercih edilme sebebinin oluşturmaktadır. Bu nedenle özellikle orta ve ileri evre keratokonus hastalarına görsel rehabilitasyonu sağlamak için cerrahi seçeneklerden önce yumuşak veya sert kontakt lensler önerilmektedir.³

Keratokonus lensleri ya korneaya teması ile ya da kornea ile lens arasında kalan gözyaşının düzensizlikleri örtücü etkisi ile yeni bir optik yüzey sağlayarak görsel rehabilitasyonu sağlamaktadırlar. Hastalığın evresine göre değişmekle beraber günümüzde keratokonus hastaları için 5 farklı kontakt lens çeşidi bulunmaktadır. En başta onlarca yıldır tercih edilen gaz geçirgen sert kontakt lensler (GGSKL) vardır. Günümüzde GGSKL'nin yanında yumuşak torik lensler, hibrid kontakt lensler (HKL), skleral lensler ve kişiye özel imal edilen keratokonus lensleri klinik pratiğimize girmiştir.^{4,5} Yumuşak kontakt lensler özellikle erken ve orta evre keratokonusa, GGSKL, HKL ve skleral kontakt lensler orta ve ileri evre keratokonusa daha başarılıdırlar.^{6,7} 2015'te Global Keratokonus Konsensusu'na göre gözlük veya kontakt lens ile yeterli görme ve konforun elde edilemediği hastalarda ilk seçenek GGSKL'dir.⁸ Fakat bazı hastalar bu lensleri tolere edememektedirler.^{7,9,10,11} Hem yumuşak lenslerin konforunu hem de GGSKL'nin başarısını bir araya getirebilmek için HKL'ler 1980'li yıllarda ilk olarak üretime girmiştir.¹² İlk üretilen HKL'nin lens tasarımından ve düşük oksijen permeabilitesinden kaynaklanan komplikasyonları nedeniyle 2010'lu yıllarda yeni nesil HKL üretilmeye başlanmıştır. Yeni nesil HKL yüksek oksijen geçirgenliğine sahip olup, santralde korneal irregülariteyi düzelteren sert lens materyali, periferde konforu ve santralizasyonu sağlayan yumuşak lens materyali içermektedir. Yeni nesil HKL'den ilk üretilen SynergEyes KC (SynergEyes Inc., Carlsbad, CA, ABD) olup ardından ClearKone (Paragon Vision Sciences, Mesa, AZ, ABD), UltraHealth (SynergEyes, Inc., Carlsbad, CA, ABD), AirFlex (SwissLens, Prilly, İsviçre) ve Eyebrid Silikon (Laboratoire LCS, Fransa) HKL üretilmiştir. AirFlex HKL sert gaz geçirgen materyali Roflufocon D olup etrafında silikon hidrojel (Filcon V3) yumuşak lens materyali içermektedir. Sferik, ön-arka-bitorik dizayna sahiptir. Ultraviyole blokajı vardır ve yüksek oksijen geçirgenliğine sahiptir (santralde Dk: 100×10^{-11} , periferde Dk: $50 \times 10^{-11} (\text{cm}^2/\text{sn}) \times (\text{mLO}_2/\text{mL} \times \text{mmHg})$. Su içeriği %50'dir. Sert lensin temel eğrisi 5,50-10,00 mm aralığında (0,05 mm basamak), sert lensin çapı irregüler kornea için 8,5 mm, regüler kornealar için 10,0 mm'dir. Total çapı 14,9-15,50 mm, merkezi kalınlık 0,20 mm'dir. Dört seçenekten oluşan; çok düz (J +1,0), düz (J +0,5), standart (J 0,0) ve dik (J -0,5) etek eğrisi vardır.

Biz bu çalışmamızda kliniğimizde orta ve ileri evre keratokonus hastalarına uyguladığımız yeni nesil AirFlex HKL ile Rose K2 GGSKL'nin klinik sonuçlarını ve topografik verilerinin karşılaştırılmasını amaçladık.

Gereç ve Yöntem

Prospektif olarak yapılan bu çalışma Ankara Bilkent Şehir Hastanesi Göz Hastalıkları Kliniği, Kornea Bölümü'nde yapıldı ve Helsinki Deklarasyonu Kuralları'na uygun şekilde yürütüldü. Çalışmanın etik kurul onayı Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alındı. Kliniğimizde keratokonus nedeniyle AirFlex HKL (SwissLens, Prilly, İsviçre) ve Rose K2 GGSKL (Menicon, Co., Ltd., Nagoya, Japonya) uyguladığımız hastalar çalışmaya alındı. Tüm hastalardan bilgilendirilmiş onam formu alındı.

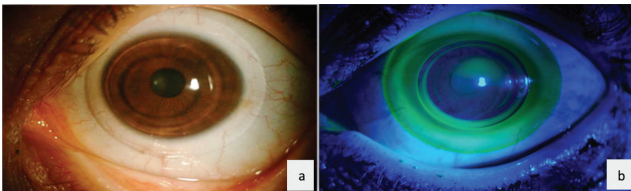
Keratokonus tanısı; Munson belirtisi, retinoskopi ile makas refleksi, kornea incelmeye, Fleischer halkası, Vogt striaları, kornea sinirlerinin belirginleşmesi, Rizzutti işareti klinik bulgularından en az birinin varlığı ve kornea tomografisi (Sirius® Scheimpflug tomografi, İtalya) ile konuldu.¹³ Çalışmaya orta ve ileri evre keratokonus hastaları dahil edildi. Çalışmaya Snellen eşeli ile HKL ve GGSKL ile en az iki sıra görme artışı olan ve bu lensleri en az 6 ay süre kullanan (günde en az 8 saat) hastalar alındı. Snellen eşeli ile DEGK 0,6 desimal ve üzeri olanlar, son bir ayında sert kontakt lens kullanımı olanlar, son bir haftada yumuşak kontakt lens kullanımı olanlar, kollajen çapraz bağlama (KÇB) tedavisinin ilk 6 ayında olanlar, progresyonu olan keratokonus, herpetik keratit öyküsü, topikal ilaç kullanımı, keratit, kuru göz, blefarit, glokom, görmeyi etkileyecek maküla ve optik disk hastalığı olanlar ve düzenli kontrollerine gelmeyen hastalar çalışma dışı bırakıldı. Kontakt lens uygulaması aynı deneyimli göz hekimi tarafınca yapıldı. Maksimum K (K_{maks}) değeri 47 diyoptri (D) ve altında olanlar hafif evre, 47-52 D arası olanlar orta evre, 52 D ve üzeri olanlar ileri evre keratokonus olarak değerlendirildi.¹⁴ Koni yerleşimi için kornea topografisinde ön korneal tanjansiyal kurvatür haritasında santral 3 mm alan içinde olanlar santral konus, 3 mm dışında olanlar parasantral konus olarak adlandırıldı.¹⁵

Çalışmaya dahil edilen tüm hastaların lens kullanım öncesi Snellen eşeline göre düzeltilmemiş görme keskinliği (DGK), düzeltilmiş en iyi görme keskinliği (DEGK), manifest sferik ve silindirik değerleri (Topcon KR 8000 Autorefractor Keratometer), biyomikroskopik ön segment ve fundus muayenesi, korneanın topografik ölçümleri [K1 (düz keratometri), K2 (dik keratometri), ortalama K, K_{maks} , koni yerleşimi, santral kornea kalınlığı (SKK), en ince kornea kalınlığı (EİKK)] kaydedildi. Hastalar lens kullanımı sonrası 1. hafta, 1. ay ve sonrası üç ayda bir olacak şekilde kontrole çağrıldı. Hastaların en son kontrol muayenesindeki kontakt lens ile görme keskinliği (KLK), kontakt lens kullanımına bağlı komplikasyonlar, lens parametreleri ve lens kullanım süreleri kaydedildi.

Lenslerin Uygulama Prosedürleri

AirFlex HKL uygulaması üretici firmaların yönergelerine göre yapılmaktadır. Keratokonus hastaları için ilk lens denemesinde

lensin temel eğrisi, hastanın ortalama K değerinden 0,2 mm daha düz olanı ve etek eğrisi standart (J 0,0) olanı tercih edilir. Lens hastaya dik oturur pozisyonda veya hastanın yüzü yere paralel olacak şekilde başı öne eğerek özel bir aplikatör ile uygulanır. İlk uygulamada hastanın gözüne baskı yapılmaması çok önemlidir. Göze baskı uygulandığında hem konforu hem de görmeyi olumsuz etkileyebilir. Hastalar 30 dk sonra sodyum floresein damla damlatılarak biyomikroskopta 30 °'lik açı ile kobalt mavisi ışığı altında değerlendirilir. Lensin değerlendirilmesinde üç temel noktaya bakılır. Birincisi lensin santralizasyonu; lensin tüm korneayı örtmesi istenir. HKL'de yumuşak etek sayesinde skleradan skleraya uzanımı lensin santralizasyonu sağlar. İkincisi lensin hareketi; aynı yumuşak kontakt lenslerdeki gibi lensin hareketi ile lens altındaki gözyaşının değişimi sağlanır. Göz açıp kapama ile 0,3-0,4 mm lensin hareketi istenir. Lens sıkı ise temel eğri düzleştirilir/artırılır, gevşek ise temel eğri dikleştirilir/azaltılır. Santralizasyon veya hareketlilik hala istenildiği gibi değilse etek eğrisi değiştirilir. Lens etek eğrisinin dikleştirilmesi lens hareketini artırarak lensin oküler yüzeye yapışmasını önler, düzleştirilmesi ise lensin hareketini azaltır. Sıkı lens uygulaması lens altındaki gözyaşı değişimine müsaade etmeyeceği için, korneal ödeme ve uzun süreli kullanımda limbal vaskülarizasyona neden olabilir. Üçüncüsü ise floresein boyanma paterni; önceki vault temelli HKL'nin aksine AirFlex HKL'nin korneaya tam teması veya merkezde çok az floresein göllenme (0,07-0,10 mm) istenir. Bu da aynı yumuşak kontakt lenslerdeki gibi biyomikroskop ile değerlendirmeye olanak sağlar. Santralde fazla floresein göllenmesi varsa lensin temel eğimi düzleştirilir. Sert lensin çevresindeki floresein bandının (gözyaşı değişimi için bağlantı noktası) 1-2 mm kadar olması istenir. Bu bandın 1 mm'den daha az olması, lensin dik olduğunu gösterir ve temel eğriyi 0,1 mm artırılmalı; 2 mm'den daha geniş olması lensin düz olduğunu gösterir ve temel eğri 0,1 mm azaltılmalı şeklinde yorumlanır. İleri evre keratokonus hastasına uyguladığımız HKL ön segment fotoğrafı [Şekil 1](#)'de görülmektedir. Rose K2, Menicon Z içerikli GGSKL'dir. Asferik yüzeye sahip, Dk değeri $163 \times 10^{-11}(\text{cm}^2/\text{sn}) \times (\text{mLO}^2/[\text{mL} \times \text{mmHg}])$ ve arka optik zon yarı çapı ("back optic zone radius", BOZR) 4,30-8,60 mm, çapı 7,90-10,40 mm aralığındadır. Kenar yüksekliği standart, düz ve dik şeklinde tasarlanmıştır. Rose K2 üretici firmanın yönergelerine göre, ilk lensin BOZR'si ortalama K'den 0,20 mm daha dik seçilir ve göze uygulanır. Hastalar 30 dk sonra sodyum floresein damla damlatılarak biyomikroskopta kobalt mavisi ışığı altında değerlendirilir. Lensin santralizasyonuna, hareketine ve floresein boyanma paternine bakılır. Floresein boyanma paterninde daha



Şekil 1. İleri evre keratokonus olgusunun sol gözüne uygulanan AirFlex hibrid kontakt lensin ön segment biyomikroskopik görüntüsü (a) ve kobalt mavisi altında floresein boyanma paterni (b)

çok üç nokta teması tercih edilmekle beraber apikal temas, iki nokta teması (apikal boşluk/periferik temas) elde edilene kadar, BOZR 0,1 mm aralıklarla düzleştirilir/artırılır veya dikleştirilir/azaltılır.^{4,16} En son lensler çıkartıldıktan sonra floresein damla ile korneal boyanma değerlendirilir. İleri evre keratokonus hastasına uyguladığımız GGSKL'nin ön segment fotoğrafı [Şekil 2](#)'de görülmektedir. Her iki lens için de uygun olanı belirlendikten sonra lens üzerinden otorefraktometre ile ölçüm alınır. KLGK'ye bakılır ve 4 D üzerine verteks hesabı dahil edilerek lens reçete edilir. Lens reçetesinde temel eğri, lensin total çapı, etek eğimi, sferik gücü ve lensin markası kaydedilir.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel değerlendirmede elde edilen veriler SPSS version 21,0 (IBM Corp, Armonk, NY, ABD) ve MedCalc version 12,3 (Medcalc Software bvba, Ostend, Belçika) ortamında bilgisayara kaydedildi. Verilerin normal dağılımı Kolmogrov-Smirnov testi ile değerlendirildi. Verilerin ortalamaları ve standart sapmaları alındı. Elde edilen verileri karşılaştırmak için ki kare, bağımlı örneklem t-testi, Mann-Whitney U ve Kruskal-Wallis testleri kullanıldı. Değerlendirmeler %95 güven aralığında yapıldı, p değerinin 0,05'ten küçük olması istatistiksel anlamlı fark olarak kabul edildi.

Bulgular

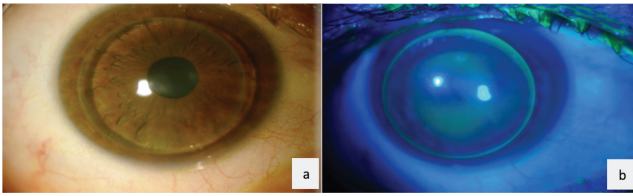
Çalışmada 91 hastanın 144 gözü değerlendirildi. HKL kullananlar grup 1, GGSKL kullananlar grup 2 olarak adlandırıldı. Grup 1'de 51 hastanın 83 gözü, Grup 2'de 40 hastanın 61 gözü değerlendirildi. Grup 1 ve grup 2'de ortalama lens kullanım süresi sırasıyla $15,63 \pm 9,4$, $14,39 \pm 8,8$ ay idi ($p > 0,05$). Tüm hastaların demografik özellikleri ve manifest refraksiyon değerleri [Tablo 1](#)'de görülmektedir. İki grup yaş ve cinsiyet açısından birbirleriyle uyumluydu ($p > 0,05$). Grup 2'de manifest silindirik değerler daha fazla olması istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p = 0,023$) ([Tablo 1](#)). Tüm hastaların logMAR'a göre ortalama DGK, DEGK, KLGK ve topografik verileri [Tablo 2](#)'de görülmektedir. İki grup arasında ortalama DEGK, KLGK, Snellen eşeli ile harf kazanımında anlamlı farklılık yok iken ($p > 0,05$); grup 2'de ortalama DGK'nin daha fazla olması istatistiksel olarak anlamlıydı ($p = 0,004$). İki grup arasında ortalama K_{maks} , SKK, EİKK, koni yerleşimi ve keratokonus evreleri arasında anlamlı fark yoktu ($p > 0,05$). Grup 2'de ortalama K'nin daha fazla olması istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p = 0,039$). Her iki grupta da logMAR'a göre ortalama KLGK'nin, DEGK'den daha düşük olması istatistiksel olarak belirgin anlamlı bulundu ($p < 0,001$). Kontakt lens ile Snellen eşeli ile grup 1'de ortalama $3,4 \pm 1,8$, grup 2'de $4,0 \pm 2,1$ sıra harf kazanımı görüldü ($p = 0,067$) ([Tablo 2](#)). Hastaların hiçbirinde kontakt lens kullanımına bağlı limbal vaskülarizasyon, korneal ödeme ve keratit görülmedi.

[Şekil 3](#)'te grup 1 ve 2'nin keratokonus evresine göre görme düzeyleri (logMAR'a göre) görülmektedir. Grup 1'de orta ve ileri evre keratokonus hastalarının ortalama DGK'leri arasında anlamlı farklılık yoktu ($p = 0,205$). İleri evre keratokonus hastalarının ortalama DEGK'nin, orta evre keratokonus

Tablo 1. Grup 1 ve grup 2'nin demografik özellikleri ve manifest refraksiyon değerleri

	Grup 1 (HKL)	Grup 2 (GGSKL)	p
Hasta/göz	51/83	40/61	
Yaş	25,76±5,8	25,80±6,14	0,857 [†]
Cinsiyet (K/E)	17 (%33)/34 (%67)	15 (%37)/25 (%63)	0,423 [†]
MR sferik (D)	-2,48±3,0	-3,30±3,4	0,100*
MR silindirik (D)	-2,60±1,2	-3,25±1,5	0,023*
MRSE (D)	-3,79±2,94	-4,96±3,54	0,053*
Kollajen çapraz bağlama, var/yok (%)	68 (%82)/15 (%18)	55 (%91)/6 (%9)	0,479 [†]

HKL: Hibrid kontakt lens, GGSKL: Gaz geçirgen sert kontakt lens, MR: Manifest refraksiyon, D: Diyoptri, MRSE: Manifest refraksiyon sferik eşdeğer. [†]Bağımlı örneklem t-testi, ^{*}Ki-kare testi, ^{*}Mann-Whitney U test



Şekil 2. İleri evre keratokonus olgusunun sağ gözüne uygulanan Rose K2 gaz geçirgen sert kontakt lensin ön segment biyomikroskopik görüntüsü (a) ve kobalt mavisi altında üç nokta temasın olduğu florescein boyanma paterni (b)

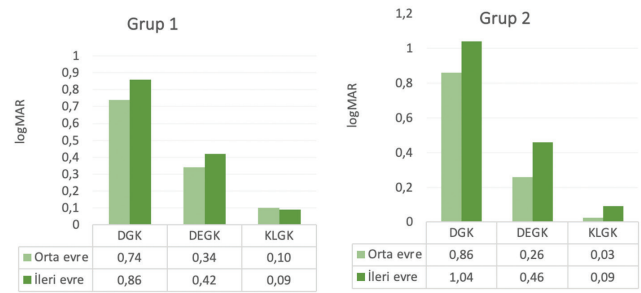
Tablo 2. Grup 1 ve grup 2'nin görme düzeyleri ve topografik verileri

	Grup 1 (HKL)	Grup 2 (GGSKL)	p
DGK (logMAR)	0,69±0,43	1,0±0,38	0,004*
DEGK (logMAR)	0,30±0,29	0,34±0,27	0,370*
KLKG (logMAR)	0,09±0,10	0,08±0,08	0,380*
Lens ile görme artışı (Snellen sıra)	3,4±1,8	4,0±2,1	0,067 [†]
K _{ort} (D)	48,24±3,9	49,86±4,6	0,039*
K _{maks} (D)	57,55±6,4	59,03±8,3	0,327*
SKK (µm)	413±55	411±49	0,892*
EİKK (µm)	407±61	395±51	0,197 [†]
Koni yerleşimi			
Santral	62 (%75)	51 (%86)	
Parasantral	21 (%25)	10 (%14)	0,063 [†]
Keratokonus evresi			
Orta	27 (%32)	16 (%26)	
İleri	56 (%68)	45 (%74)	0,265 [†]

HKL: Hibrid kontakt lens, GGSKL: Gaz geçirgen sert kontakt lens, DGK: Düzeltilmemiş görme keskinliği, DEGK: Düzeltilmiş en iyi görme keskinliği, KLKG: Kontakt lens ile görme keskinliği, K_{ort}: Ortalama keratometri, D: Diyoptri, K_{maks}: Maksimum keratometri, SKK: Santral kornea kalınlığı, EİKK: En ince kornea kalınlığı, KK: Keratokonus

Mann-Whitney U testi, [†]Bağımlı örneklem t-testi, ^{}Ki-kare testi

hastalarının DEGK'ye göre daha fazla olması anlamlı bulundu (p=0,046). Orta ve ileri evre keratokonus hastalarının ortalama KLKG'leri arasında anlamlı fark yoktu (p=0,711). Grup 2'de orta ve ileri evre keratokonusunda ortalama DGK'de değerleri arasında anlamlı farklılık yok iken (p=0,260); DEGK ve KLKG'nin ileri

**Şekil 3.** Grup 1 ve 2'de keratokonus evresine göre görme düzeyleri

DGK: Düzeltilmemiş görme keskinliği, DEGK: Düzeltilmiş en iyi görme keskinliği, KLKG: Kontakt lens ile görme keskinliği

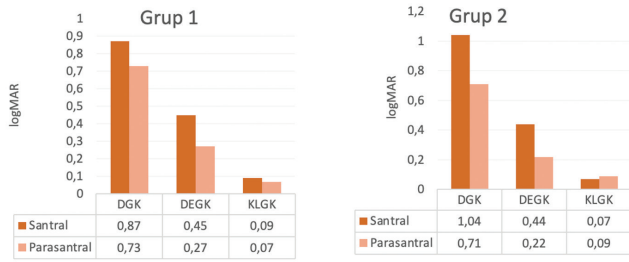
evre keratokonusunda daha fazla olması istatistiksel olarak anlamlı bulundu (sırasıyla; p=0,029, p=0,012). Her iki grupta, her iki evrede de ortalama KLKG'nin, DEGK'den daha düşük olması istatistiksel olarak belirgin anlamlı bulundu (p<0,001) (Şekil 3).

Şekil 4'te, Grup 1 ve 2'nin koni yerleşimine göre görme düzeyleri (logMAR'a göre) görülmektedir. Grup 1'de santral ve parasantral konuslarda, ortalama DGK ve KLKG değerleri arasında anlamlı farklılık yoktu (p=0,146, p=0,733, sırasıyla). Grup 1'de ortalama DEGK'nin santral konuslarda daha yüksek olması anlamlı bulundu (p=0,024). Grup 2'de santral konuslarda parasantral konuslara göre ortalama DGK ve DEGK daha yüksek olması istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p=0,012, p=0,010, sırasıyla). Grup 2'de santral ve parasantral konuslarda ortalama KLKG değerleri arasında anlamlı fark bulunmadı (p=0,533) (Şekil 4).

Santral ve parasantral konuslarda Snellen eşeline göre ortalama görme artışı (KLKG ile DEGK farkı) grup 1'de sırasıyla 0,36, 0,28 sıra (p=0,135), grup 2'de sırasıyla 0,43, 0,20 sıra (p=0,003) idi. Grup 2'de santral konus olanlarda görme artışının grup 1'e göre daha fazla olması istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p=0,039).

Tartışma

Keratokonus özellikle genç hastalarda görülen, tedavi edilmediğinde ilerleyebilen, gözlük veya kontakt lensle yeterli görme artışı olmadığı zaman kornea nakil ameliyatı



Şekil 4. Grup 1 ve 2'de koni yerleşimine göre görme düzeyleri
 DGK: Düzeltilmemiş görme keskinliği, DEKG: Düzeltilmiş en iyi görme keskinliği, KLKG: Kontakt lens ile görme keskinliği

ile sonuçlanan önemli bir kornea hastalığıdır. Keratokonus hastalarının çoğunun genç olması ciddi psikolojik sorunları ve iş kaybını da beraberinde getirmektedir. Günümüzde modern kornea topografik cihazlarının yaygın olarak kullanıma girmesiyle keratokonus hastaları geçmişe göre daha erken tanı almakta ve yapılan KÇB tedavisi sayesinde hastalığın ilerlemesi durdurulmaktadır. Fakat tedavi edilemeyen ileri keratokonus hastaları, KÇB sonrası haze oluşumu, penetran keratoplasti, kornea içi halka, ekzimer lazer cerrahisi sonrası oluşan düzensiz kornealar hiç de azımsanmayacak oranda karşımıza çıkmaktadırlar. İşte bu noktada sert kontakt lensler (GGSKL, HKL, skleral kontakt lensler) ya korneaya teması ile ya da kornea ile lens arasında kalan gözyaşının düzensizlikleri örtücü etkisi ile sağlıklı bir optik yüzey elde ederler ve korneadaki düzensizlikleri geride bırakarak görme artışı sağlarlar.¹⁷

Keratokonus hastalarında düzensiz kornea şekli nedeniyle kontakt lens uygulaması hem uygulayıcı için hem de hasta için oldukça meşakkatli bir süreçtir. Bu nedenle keratokonus hastalarına hangi lens ile başlanacağı kararı önemlidir. Tüm keratokonus lenslerinin kendine göre avantaj ve dezavantajları vardır.⁸ Özelleştirilmiş yumuşak torik lensler diğer lenslere göre daha yüksek konfor sağlamaktadır, fakat düzensiz korneaya etkisi sınırlıdır.¹⁸ Bu nedenle daha çok erken evre keratokonusu tercih edilmektedirler.⁶ GGSKL, keratokonusu en sık tercih edilen lenslerdir. GGSKL kornea düzensizlikleri ve yüksek sıralı aberasyonları azaltarak belirgin görme kazanımı sağlarlar. Fakat korneaya apikal temas sonrası hipertrofik skar, erozyon ve epitel hasarı nedeniyle bazı hastalarda bu lensler tolere edilememektedir.^{4,8,19} GGSKL uygulamasında apikal temas yaklaşımı büyük çap ve düz bir temel eğri ile elde edilirler fakat bu da kornea epitel erozyonuna ve apikal hipertrofik skara neden olabilmektedir.²⁰ Apikal boşluk ise daha küçük lens çapı ve dik temel eğri ile elde edilir ve sert kontakt lense bağlı komplikasyonları azaltır, fakat bu yaklaşımla da en sık karşılaşılan sorun lens kenarının periferik korneaya bağlanması nedeniyle oluşan mekanik ve hipoksik komplikasyonlardır.^{8,21,22} Üç nokta temas yaklaşımında ise santral temasın yanı sıra 180 derecede iki noktaya da temas vardır ve lensin santraldeki yükünü kornea üzerinde diğer sağlıklı bölgelere dağıtır ve maksimum apeks koruması sağlar.^{8,21,22} Bu nedenle üç nokta temas yaklaşımı en çok tercih edilen yaklaşımdır. Biz de klinik uygulamada daha çok bu yaklaşımı tercih etmekteyiz.

HKL'ler çevresindeki yumuşak etek sayesinde santralizasyonu ve konforu, santraldeki sert materyal sayesinde aynı GGSKL'deki gibi sağlıklı bir optik yüzeyi sağlarlar. 1980'li yıllarda üretilen birinci nesil HKL'de [Saturn II (Barnes Hind, Inc., CA, ABD), SoftPerm (SBH, Sunnyvale, CA, ABD)] hem lens tasarımlarından, hem de düşük oksijen permeabilitesinden kaynaklanan komplikasyonlar oldukça sık görülmüştür.^{23,24,25} Lensin füzyon yerinden ayrılması ilk çıkan HKL'de en sık görülen komplikasyonu oluşturmuştur.²⁶ Cohen ve ark.²⁷ SoftPerm HKL kullanıcılarında üç Akantamoeba keratit vakası (biri terapötik keratoplasti gerektiren) bildirmiştir. Keratokonus hastalarında hidrojel polimer etek içeren HKL kullanılması sonucunda sıkı lens uygulamasına bağlı korneal ödem görülmüştür.²⁸ Neyseki günümüzde yeni nesil HKL'de bulunan daha güçlü füzyon zonu, yüksek oksijen geçirgenliği, silikon hidrojel etek tasarımı ve daha iyi uyum için farklı etek eğimleri sayesinde lense bağlı komplikasyonların görülme sıklığı azalmıştır.¹¹ Yeni nesil HKL'den UltraHealth HKL ters geometri tasarımı olup, vault değeri ve etek eğriliği olmak üzere iki temel parametreye sahiptir. AirFlex HKL, EyeBrid HKL ile aynı özelliklere sahip olup temel eğri ve etek eğrisi olmak üzere iki temel parametresi vardır.

Biz bu çalışmamızda orta ve ileri evre keratokonus hastalarına uyguladığımız yeni nesil AirFlex HKL ile Rose K2 GGSKL'nin klinik sonuçlarını ve hastaların topografik verilerinin karşılaştırılmasını amaçladık. Çalışmamızda HKL ile GGSKL'nin orta ve ileri evre keratokonus hastalarında benzer oranda belirgin görme kazanımı sağladıkları görüldü. Hassani ve ark.,²⁹ Carracedo ve ark.,¹² ClearKone HKL ile GGSKL'yi karşılaştıran çalışmalarında HKL'nin GGSKL'ye göre daha fazla görme kazanımı sağladığını göstermişlerdir. Hashemi ve ark.'nın³⁰ yaptığı bir çalışmada 20 HKL, 20 GGSKL kullanan keratokonus hastası karşılaştırılmış ve bizim çalışmamızla uyumlu olacak şekilde iki lensin de benzer oranda görme kazanımı sağladığı görülmüştür. Uçakhan ve Yeşiltaş³¹ yaptığı bir çalışmada, düzensiz astigmatizma nedeniyle GGSKL kullanan 33 hasta (47 göz, %68 GGSKL intoleransı, %32 GGSKL başarısızlığı) çalışmaya alınmış ve ortalama 10 aylık AirFlex ve EyeBrid Silikon HKL kullanımı sonucunda hastaların %92'sinde HKL başarılı olduğu, hastaların %72'sinde lens kullanımının devam ettiği görülmüştür. Uçakhan ve Yeşiltaş³¹ yaptıkları bu çalışmada HKL ile ortalama görme keskinliği logMAR'a göre 0,05, bizim çalışmamızda ise tüm hastaların orta ve ileri evre keratokonus olmasına rağmen bu çalışmayla uyumlu olacak şekilde 0,08 bulunmuştur. Kloeck ve ark.'nın³² yaptığı bir çalışmada, yeni nesil HKL (SynergEyes KC ve ClearKone) uygulanan 54 hasta (102 göz) değerlendirilmiş ve keratokonus hastaları için bizim çalışmamızda ile uyumlu olacak şekilde HKL'nin güvenilir olduğu ve yüksek görme kazanımı sağladığı bulunmuştur. Fakat bu çalışmada lens bırakma oranı %37,8 bulunmuş ve lensi bırakma nedenleri arasında lensin konforsuz olması en sık neden olarak gösterilmiştir.³² Bizim çalışmamızda hiçbir hastada AirFlex HKL kullanımına bağlı limbal vaskülarizasyon, korneal ödem ve keratit görülmedi. Yeni jenerasyon HKL ile yapılan diğer çalışmalarda da bizim çalışmamızla olduğu gibi

bahsedilen komplikasyonlar görülmemiştir.^{11,14,27} Oysaki hidrojel polimer etek içeren HKL'de sıkı lens uygulaması sınırlı gözyaşı döngüsü ve yetersiz kornea oksijenizasyonu nedeniyle korneada hipoksiye bağlı komplikasyonlara neden olabilmektedir.²⁸ Altay ve ark.'nın³³ yaptığı bir çalışmada keratoplasti ameliyatı sonrası silikon hidrojel etek içeren UltraHealth HKL'nin ortalama 4 aylık kullanımı sonrasında; 20 hastanın 18'inde lens kullanımına başarılı bir şekilde devam edildiği görülmüş ve greft ile ilgili bir komplikasyon (dekompresyon, rejeksiyon ve enfeksiyon) görülmemiştir. Literatürde HKL'nin kornea endotel hücrelerine etkisini araştıran iki çalışmaya rastlanmıştır. Acar ve ark.'nın³⁴ yaptığı bir çalışmada 24 keratokonus hastası değerlendirilmiş ve 6 aylık HKL (ClearKone; SynergEyes Inc) kullanımı sonrasında kornea endotel hücre sayısında, polimorfizm ve polimegatizm oranlarında değişim bulunmamıştır. Dikmetas ve ark.'nın³⁵ yaptığı bir çalışmada en az 6 boyunca EyeBrid veya Airflex HKL kullanan 45 ileri evre keratokonus hastasının 45 gözü değerlendirilmiş ve çalışmanın sonucunda 6 aylık HKL kullanımı sonrası kornea endotel sayısında, polimorfizm ve polimegatizm oranlarında değişimin olmadığı görülmüştür.

Bizim çalışmamızda koni yerleşimine göre iki lensin sonuçları karşılaştırıldı ve GGSKL'de daha belirgin olmak üzere, her iki lensle de santral konuslardaki görme artışı parasantral konuslara göre daha fazlaydı. Literatürde HKL ile GGSKL'yi koni yerleşimi ve morfolojisi açısından değerlendiren sadece Kloeck ve ark.³² yaptığı çalışmaya rastlanmıştır. Bu çalışmada bizim çalışmamız ile uyumlu olacak şekilde koni yerleşiminin lensin uyumunda etkili olduğu, daha periferik yerleşimli konuslarda tedavi başarısının daha düşük olduğu gösterilmiştir.³¹ Bizim çalışmamızda istatistiksel olarak anlamlı olmasa da HKL'nin parasantral yerleşimli konuslardaki görme artışı GGSKL'ye göre daha fazlaydı. Bunun nedenini HKL'nin yumuşak etek sayesinde santralizasyonun daha iyi olmasına ve etki alanının daha geniş olmasına bağlayabiliriz.

İleri pellusid marjinal dejenerasyon, keratoglobus gibi HKL'nin oturma zonunu aşan durumlarda bu lensler yetersiz kalabilmektedir. Yine bu lenslerin uygulanmasında özel aplikatörün gerekmesi, uygulanmasının diğer GGSKL'ye göre daha fazla zaman alabilmesi, lens maliyetinin yüksek olması ve kullanımının 6 ay ile sınırlı olması dezavantajlarını oluşturmaktadır.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Çalışmanın daha geniş sayıda ve daha uzun takipli hasta popülasyona ihtiyacının olması, lens kullanım konforunu değerlendiren anketin yapılamamış olması çalışmanın kısıtlayıcı yönleridir.

Sonuç

Orta ve ileri evre keratokonusta HKL ile GGSKL'yi karşılaştıran bizim çalışmamızda; HKL'nin klinik olarak uygulama zorlukları açısından GGSKL ile benzer olduğu, HKL'nin GGSKL kadar görme kazanımı sağladığı görüldü. Topografik veriler ışığında GGSKL'nin daha önde olmak kaydıyla, her iki lensin de santral konuslarda daha fazla görme kazanımı sağladığı; parasantral konuslarda HKL'nin GGSKL'ye

göre daha fazla görme kazanımı sağladığı görüldü. Sonuç olarak bizim çalışmamızda da görüldüğü üzere, bugün GGSKL keratokonus lensleri arasında yüksek optik başarıya sahip, pratik ve güvenilir lensler olarak ilk sıradaki yerini korumaya devam etmektedir. Yeni bir teknoloji ile sert ve yumuşak lens materyalin olumlu özelliklerini tek lenste bir araya getiren yeni nesil HKL, günümüzde GGSKL ile neredeyse yarışabilir hale gelmiştir. Yine de HKL'nin bu yarışa devam edebilmesi için kornea ve oküler yüzeye etkilerini araştıran daha uzun takipli ve daha çok sayıda hasta sayısına ihtiyaç vardır.

Etik

Etik Kurul Onayı: Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı (no: 26379996/223-tarih: 12.09.2018).

Hasta Onayı: Tüm hastalardan bilgilendirilmiş onam formu alındı.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu ve editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: Ö.S., Y.Y.T., N.C., Konsept: Ö.S., Y.Y.T., N.Y., Dizayn: Y.Y.T., Ö.S., N.Y., Veri Toplama veya İşleme: Y.Y.T., Analiz veya Yorumlama: Y.Y.T., Ö.S., N.C., Literatür Arama: Y.Y.T., Ö.S., Yazan: Y.Y.T., Ö.S.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması olmadığı bildirilmiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

Kaynaklar

1. Rabinowitz YS. Keratoconus. *Surv Ophthalmol.* 1998;42:297-319.
2. Krachmer JH, Feder RS, Belin MW. Keratoconus and related noninflammatory corneal thinning disorders. *Surv Ophthalmol.* 1984;28:293-322.
3. McGhee CN, Kim BZ, Wilson PJ. Contemporary Treatment Paradigms in Keratoconus. *Cornea.* 2015;34(Suppl 10):16-23.
4. Barnett M, Mannis MJ. Contact lenses in the management of keratoconus. *Cornea.* 2011;30:1510-1516.
5. Zadnik K, Barr JT. Keratoconus. In: Efron N, ed. *Contact Lens Practice.* Butterworth Heinemann: Elsevier; 2010;287-297.
6. Jinabhai A, Radhakrishnan H, Tromans C, O'Donnell C. Visual performance and optical quality with soft lenses in keratoconus patients. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2012;32:100-116.
7. Lim L, Lim EWL. Current perspectives in the management of keratoconus with contact lenses. *Eye.* 2020;34:2175-2196.
8. Gomes JA, Rapuano CJ, Belin MW, Ambrósio R Jr, Group of Panelists for the Global Delphi Panel of Keratoconus and Ectatic Diseases. Global Consensus on Keratoconus Diagnosis. *Cornea.* 2015;34:38-39.
9. Downie LE, Lindsay RG. Contact lens management of keratoconus. *Clin Exp Optom.* 2015;98:299-311.
10. López-Alemán A, González-Méjome JM, Almeida JB, Parafita MA, Refojo ME. Oxygen transmissibility of piggyback systems with conventional soft and silicone hydrogel contact lenses. *Cornea.* 2006;25:214-219.
11. González-Méjome JM, Jorge J, de Almeida JB, Parafita MA. Soft contact lenses for keratoconus: case report. *Eye Contact Lens.* 2006;32:143-147.
12. Carracedo G, González-Méjome JM, Lopes-Ferreira D, Carballo J, Batres L. Clinical performance of a new hybrid contact lens for keratoconus. *Eye Contact Lens.* 2014;40:2-6.
13. Zadnik K, Barr JT, Edrington TB, Everett DF, Jameson M, McMahon TT, Shin JA, Sterling JL, Wagner H, Gordon MO. Baseline findings in the

- Collaborative Longitudinal Evaluation of Keratoconus (CLEK) Study. Invest Ophthalmol Vis Sci. 1998;39:2537-2546.
14. Mutlu M, Sarac O, Çağıl N, Avcıoğlu G. Relationship between tear eotaxin-2 and MMP-9 with ocular allergy and corneal topography in keratoconus patients. Int Ophthalmol. 2020;40:51-57.
15. Munsamy AJ, Moodley VR. A correlation analysis of cone characteristics and central keratometric readings for the different stages of keratoconus. Indian J Ophthalmol. 2017;65:7-11.
16. Edrington TB, Barr JT, Zadnik K, Davis LJ, Gundel RE, Libassi DP, McMahon TT, Gordon MO. Standardized rigid contact lens fitting protocol for keratoconus. Optom Vis Sci. 1996;73:369-375.
17. Rico-Del-Viejo L, Garcia-Montero M, Hernández-Verdejo JL, García-Lázaro S, Gómez-Sanz FJ, Lorente-Velázquez A. Nonsurgical Procedures for Keratoconus Management. J Ophthalmol. 2017;2017:9707650.
18. Rathu VM, Mandathara PS, Dumpati S. Contact lens in keratoconus. Indian J Ophthalmol. 2013;61:410-415.
19. Wagner H, Barr JT, Zadnik K. Collaborative Longitudinal Evaluation of Keratoconus (CLEK) Study: methods and findings to date. Cont Lens Anterior Eye. 2007;30:223-232.
20. Şengör T, Aydın Kurna S. Update on Contact Lens Treatment of Keratoconus. Turk J Ophthalmol. 2020;50:234-244.
21. Hwang JS, Lee JH, Wee WR, Kim MK. Effects of multicurve RGP contact lens use on topographic changes in keratoconus. Korean J Ophthalmol. 2010;24:201-206.
22. Leung KKY. RGP fitting philosophies for keratoconus. Clin Exp Optom. 1999;82:230-235.
23. Nau AC. A comparison of Synerg Eyes versus traditional rigid gas permeable lens designs for patients with irregular corneas. Eye Contact Lens. 2008;34:198-200.
24. Maguen E, Martinez M, Rosner IR, Caroline P, Macy J, Nesburn AB. The use of Saturn II lenses in keratoconus. CLAO J. 1991;17:41-43.
25. Maguen E, Caroline P, Rosner IR, Macy JI, Nesburn AB. The use of the SoftPerm lens for the correction of irregular astigmatism. CLAO J. 1992;18:173-176.
26. Chung CW, Santim R, Heng WJ, Cohen EJ. Use of SoftPerm contact lenses when rigid gas permeable lenses fail. CLAO J. 2001;27:202-208.
27. Cohen EJ, Fulton JC, Hoffman CJ, Rapuano CJ, Laibson PR. Trends in contact lens-associated corneal ulcers. Cornea. 1996;15:566-570.
28. Fernandez-Velazquez FJ. Severe epithelial edema in ClearKone SynergEyes contact lens wear for keratoconus. Eye Contact Lens. 2011;37:381-385.
29. Hassani M, Jafarzadehpur E, Mirzajani A, Yekta A, Khabazkhoob M. A comparison of the visual acuity outcome between ClearKone and RGP lenses. J Curr Ophthalmol. 2017;30:85-86.
30. Hashemi H, Shaygan N, Asgari S, Rezvan F, Asgari S. ClearKone-SynergEyes or rigid gas-permeable contact lens in keratoconic patients: a clinical decision. Eye Contact Lens. 2014;40:95-98.
31. Uçakhan ÖÖ, Yeşiltaş YS. Correction of Irregular Astigmatism With New-Generation Hybrid Contact Lenses. Eye Contact Lens. 2020;46:91-98.
32. Kloeck D, Koppen C, Kreps EO. Clinical Outcome of Hybrid Contact Lenses in Keratoconus. Eye Contact Lens. 2021;47:283-287.
33. Altay Y, Balta O, Burcu A, Ornek F. Hybrid contact lenses for visual management of patients after keratoplasty. Niger J Clin Pract. 2018;21:451-455.
34. Acar BT, Vural ET, Acar S. Effects of contact lenses on the ocular surface in patients with keratoconus: piggyback versus ClearKone hybrid lenses. Eye Contact Lens. 2012;38:43-48.
35. Dikmetas O, Kocabeyoglu S, Mocan MC. Evaluation of Visual Acuity Outcomes and Corneal Alterations of New Generation Hybrid Contact Lenses in Patients With Advanced Keratoconus. Cornea. 2020;39:1366-1370.