

Keratokonumlu Gözlerin Pentacam Topografi ile Değerlendirilmesi ve Normal Gözlerle Karşılaştırılması

Evaluation of Keratoconus Eyes with Pentacam Topography and Comparison with Normal Eyes

Faik ORUÇOĞLU^a

^aKudret Göz İstanbul Hastanesi, İstanbul

Geliş Tarihi/Received: 14.02.2012
Kabul Tarihi/Accepted: 22.05.2012

Bu çalışma, TOD 45. Ulusal Oftalmoloji Kongresi (5-9 Ekim 2011 -Girne, Kıbrıs)'nde sözlü olarak sunulmuştur.

Yazışma Adresi/Correspondence:

Faik ORUÇOĞLU

Kudret Göz İstanbul Hastanesi, İstanbul, TÜRKİYE/TURKEY

faikorcucov@yahoo.co.uk

ÖZET Amaç: Keratokonumlu gözlerin ön segment değerlerinin Pentacam Scheimpflug topografi ile değerlendirilmesi ve normal gözlerle karşılaştırılmasıdır. **Gereç ve Yöntemler:** Kırk hastanın 78 keratokonumlu gözüne ait Pentacam topografi verileri değerlendirilme alındı. Bu veriler 23 emetrop, 96 miyop, 62 hipermetrop, 30 mikst astigmatizma, 26 kombine astigmatizma, 23 miyopik ekzimer lazer olmuş ve 29 hipermetropik ekzimer lazer olmuş toplam 289 gözle karşılaştırıldı. Kornea ön ve arka yüzey keratometrileri, ön ve arka topografik astigmatizma ve aks, ön ve arka asferisite, kornea ve ön kamara hacimleri, merkezi kornea kalınlığı ile ön kamara derinlikleri Pentacam Scheimpflug kameralı sistem ile değerlendirmeye alındı. **Bulgular:** Keratokonumlu gözlerin ortalama ön ve arka keratometri değerleri tüm gruplardan farklı bulundu ($p<0,001$). Ön ve arka topografik astigmatizmada keratokonumlu gözler mikst astigmatlı gözler ile benzerdi ($p=1,0$ ve $p=0,706$). Keratokonumlu gözlerin ön asferisite parametresinde hipermetropik ekzimer lazer olmuş gözlerle fark saptanmazken ($p=1,0$), arka asferisite tüm gruplarla farklılık gösterdi ($p<0,001$). Merkezi kornea kalınlığı, miyop ekzimer lazer olmuş gözlerle benzerlik gösteriyordu ($p=1,0$). Kornea hacmi mikst ve kombine astigmatlar, hipermetropik ve miyopik ekzimer olmuş gözlerle benzer diğer gruplardan ise farklı idi. **Sonuç:** Tüm gruplar dikkate alındığında keratokonumlu gözlerde ön ve arka ortalama keratometrik değerler ile arka asferisitenin anlamlı fark gösterdiği görüldü. Keratokonusun topografik tanımında ortalama keratometri ile beraber arka keratometri ve asferisitenin de önemi olduğu ve teşhiste dikkate alınması gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kornea topografisi; keratokonus

ABSTRACT Objective: To evaluate anterior segment parameters of Pentacam Scheimpflug topography in eyes with keratoconus and to compare them with normal eyes. **Material and Methods:** The Pentacam measurement of 40 patients of 78 keratoconic eyes were evaluated and were compared with 23 emetropia, 96 myopia, 62 hyperopia, 30 mix astigmatism, 26 combined astigmatism, 23 post myopic excimer laser and 29 post hyperopic excimer laser eyes (Total 289 eyes). Anterior and posterior keratometry, topographic astigmatism, topographic axis, asphericity and central corneal thickness, corneal and anterior chamber volume and depth of all cases were evaluated with Pentacam Scheimpflug topography. **Results:** Anterior and posterior keratometric values were significantly different in keratoconus eyes ($p<0.001$). Anterior and posterior topographic astigmatism were same with mixed astigmatism group ($p=1.0$ and $p=0.706$). Although anterior asphericity was similar with the hyperopic excimer laser group ($p=1.0$), posterior asphericity was significantly different from all remaining groups ($p<0.001$). Central corneal thickness was similar with the myopic excimer laser group ($p=1.0$). Corneal volume of keratoconic eyes were similar with mix and combined astigmatism, hypermetropia and post myopia excimer laser eyes and were different with other groups. **Conclusion:** When the other groups are taken into consideration, anterior and posterior keratometry and posterior asphericity was significantly different in eyes with keratoconus. This study shows the importance of posterior keratometry and asphericity besides anterior keratometry in the topographic evaluation of keratoconus.

Key Words: Corneal topography; keratoconus

Keratokonus, genellikle her iki gözü etkileyen, inflamatuvar olmayan ve sıklıkla da asimetrik tutulum gösteren ilerleyici dejeneratif bir kornea hastalığıdır.¹ Keratokonusun başlangıcı kademelidir ve genellikle genç yaşlarda başlar. Subklinik ve başlangıç evrelerinde çoğunlukla hiçbir bulgu yoktur ve bu dönemlerde tanı kornea topografisi ile konulmaktadır. Hastalığın daha ileri evrelerinde görmede belirgin çarpıklık ve derin görme kaybı gelişmektedir. Keratokonusun tanı ve takibinde topografi en sık kullanılan tetkiktir. Plasiido diskli topografiler keratometrik verilere göre sonuç verirken, Scheimpflug görüntüleme ile kornea ön ve arka elevasyonu ve kornea kalınlığını da değerlendirmek mümkündür. Keratokonusun tanısında önem arz eden her iki teknikte de yanlış pozitif sonuçlar çıkabilmektedir.^{2,3} Bu çalışmada, keratokonuslu gözlerin ön segment değerlerinin Pentacam Scheimpflug kamera sistemi ile değerlendirilmesi ve kontrol grubu ile karşılaştırılması amaçlandı. Kontrol grubuna emetrop, hipermetrop, miyop, mikst ve kombine astigmat ile hipermetrop ve miyop ekzimer lazer ablasyonu uygulanmış gözler dâhil edildi. Yayınları kapsamlı bir şekilde taradığımızda, keratokonuslu gözleri geniş kapsamlı gruplarla karşılaştıran başka bir yayına rastlamadık.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Kasım 2010 ve Eylül 2011 tarihleri arasında Kudret Göz Merkezi, Kornea biriminde keratokonus tanısı almış hastalar çalışma kapsamına alındı. Keratokonus tanısı almış 40 hastanın 78 gözüne ait topografik veriler geriye dönük olarak tarandı. Keratokonus tanısı klinik ve topografik olarak konuldu. Topografik değerlendirmeler elevasyon haritalarında yapıldı. Elevasyon haritası olarak Pentacam Scheimpflug (Oculus Optikgeräte GmbH, Wetzlar, Almanya) kameralı sistem kullanıldı. Elevasyon topografisi çekimleri en iyi görüntü alınana kadar tekrarlandı.

Keratokonuslu gözlerin Pentacam verileri kontrol grubu olarak keratokonus olmayan gözlerle karşılaştırıldı. Keratokonus olmayan gözlerle 23 emetrop, 96 miyop, 62 hipermetrop, 30 mikst astigmatizma, 26 kombine astigmatizma, 23 miyopik ekzimer lazer olmuş ve 29 hipermetropik ekzimer

lazer olmuş toplam 289 göz dâhil edildi. Çalışmaya dâhil edilen tüm olgular çalışma protokolü hakkında detaylı bir biçimde bilgilendirildi.

Emetropik gözlere tashihsiz görmeleri tam olan ve sferik eşdeğer görme kusurları 0,75 altında olanlar dâhil edildi. Miyop ve hipermetrop gözlere 0,75 diyoptri (D) ve üzerinde sferik ve 1,25 D ve altı silindirik görme kusurlarına sahip gözler dâhil edildi. Mikst ve kombine astigmat grubuna 1,25 D üzerindeki silindirik değerler dâhil edildi. Ekzimer lazer olmuş gözler için tedaviden en az 6 ay sonraki dönemde çekilmiş topografiler dâhil edildi.

Pentacam Scheimpflug kamera sistemi, tek ölçümle keratometri, kornea ön ve arka elevasyon haritaları, merkezi kornea kalınlığı, ön kamara derinliği, kornea ve ön kamara hacmi, ön kamara açısı, iris ve lens hakkında sayısal bilgi sağlayabilme avantajına sahiptir.

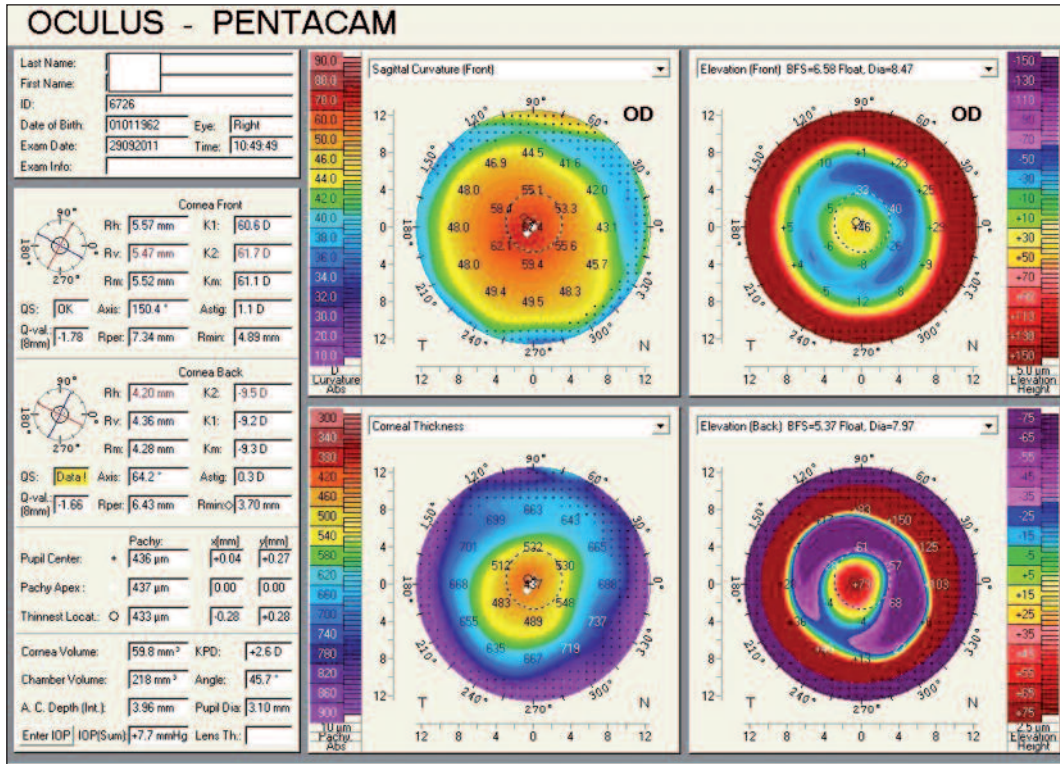
Pentacam ile tüm grupların kornea ön ve arka yüzey keratometrisi, topografik astigmatizma ve asferisite, kornea ve ön kamara hacimleri ve ön kamara derinlikleri değerlendirilmeye alındı. Tüm gruplarda ölçümler yumuşak kontakt lens kullanan hastaların lensleri en az 1 hafta önceden, yumuşak torik kontakt lens kullananların en az 2 hafta önceden ve sert kontakt lens kullananların ise en az 1 ay önceden lensleri çıkarıldıktan sonra yapıldı.

Olguların dosyalarından elde edilen veriler kodlanarak bilgisayar ortamına aktarıldı. İstatistiksel değerlendirme için SPSS 13,0 paket programı kullanıldı. Devamlı verilerin karşılaştırılmasında ANOVA testi kullanıldı. p değeri <0,05 istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

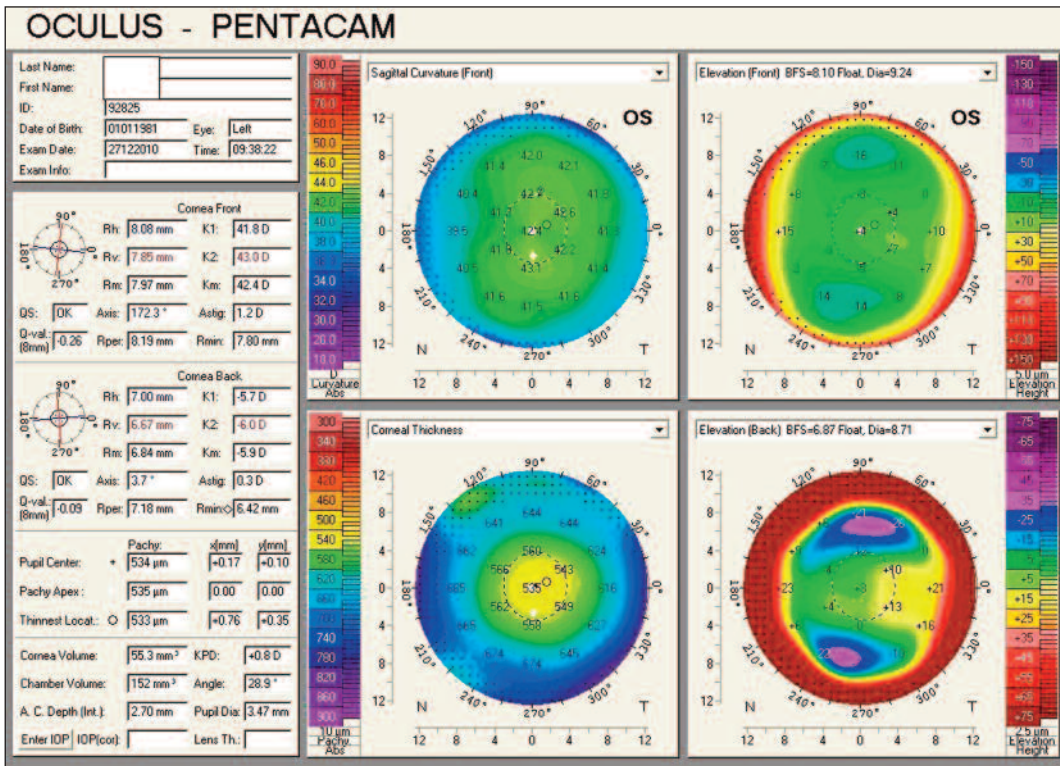
BULGULAR

Toplam 364 gözün Pentacam topografi verileri çalışmaya alındı. Tüm gözlere ait veriler Tablo 1'de gösterilmiştir. Keratokonus, emetrop, mikst ve kombine astigmat ile miyopik ve hipermetropik ekzimer lazer sonrası gözlere ait Pentacam topografi örnekleri sırası ile Resim 1-6'da gösterilmiştir.

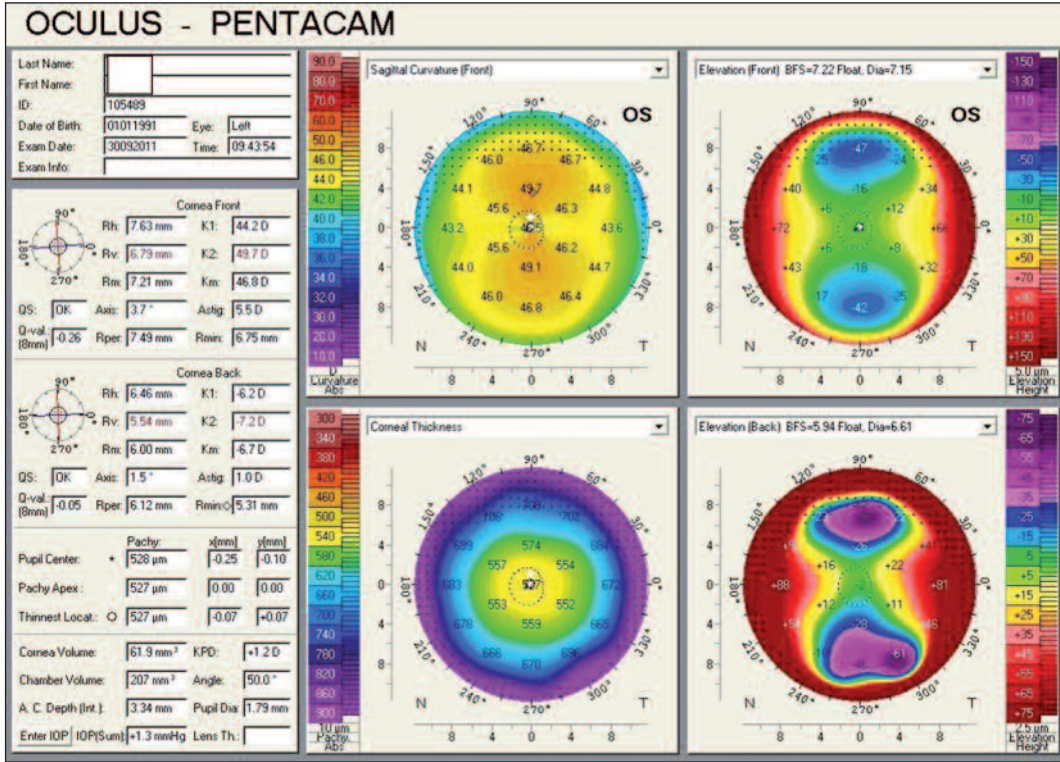
Keratokonuslu gözlerin diğer gruplara göre istatistiksel farklılıkları Tablo 1'de gösterilmiştir. Ön keratometrik veriler keratokonuslu gözlerde



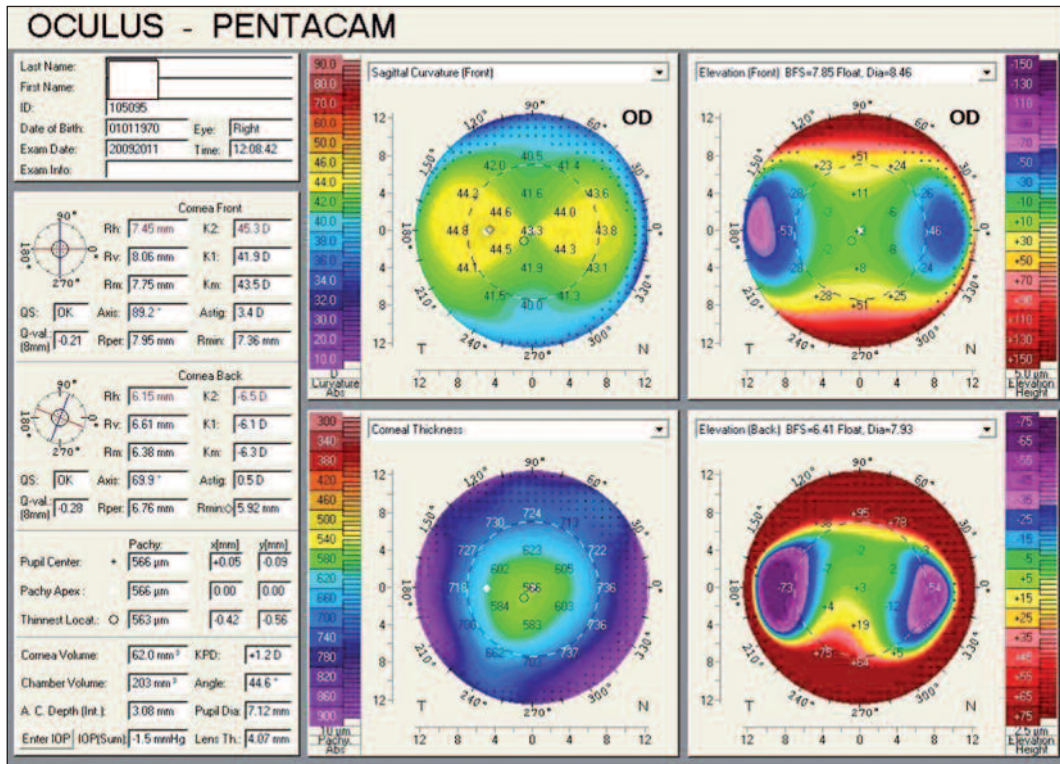
RESİM 1: Keratokonuslu bir göze ait Pentacam topografisi. (Saat yönünde sırası ile sajjal kurvtür, ön elevasyon, arka elevasyon ve pakimetri haritaları). (Renkli halı için Bkz. <http://oftalmoloji.turkiyeklinikleri.com>)



RESİM 2: Emetrop bir göze ait Pentacam topografisi. (Renkli halı için Bkz. <http://oftalmoloji.turkiyeklinikleri.com>)

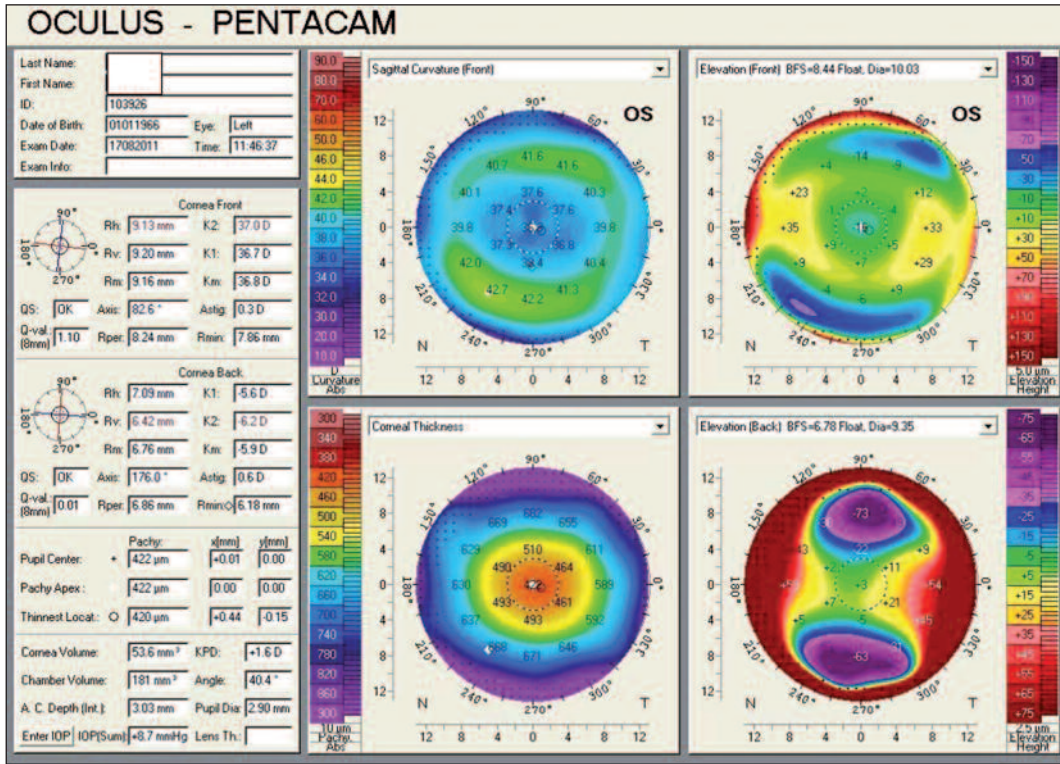


RESİM 3: Kombine astigmatlı bir göze ait Pentacam topografisi.

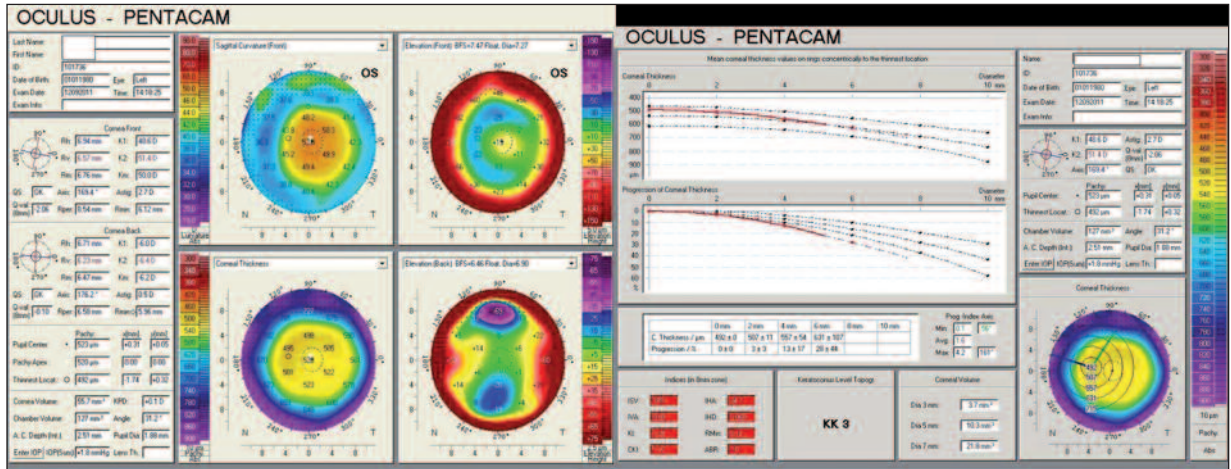
(Renkli halı için Bkz. <http://oftalmoloji.turkiyeklinikleri.com>)

RESİM 4: Mikst astigmatlı bir göze ait Pentacam topografisi.

(Renkli halı için Bkz. <http://oftalmoloji.turkiyeklinikleri.com>)



RESİM 5: Miyopik ablyasyon sonrası bir göze ait Pentacam topografisi.

(Renkli hali için Bkz. <http://oftalmoloji.turkiyeklinikleri.com>)

RESİM 6: Hipermetropik ablyasyon sonrası bir göze ait Pentacam topografisi ve keratokonus seviyesi belirleme haritasında yanlış pozitif sonuç.

(Renkli hali için Bkz. <http://oftalmoloji.turkiyeklinikleri.com>)

daha yüksekti ve düz, dik ve orta keratometrilere bu fark diğer gruplardan istatistiksel olarak farklı idi ($p < 0,001$).

Ön topografik astigmatizma mikst astigmatlar hariç diğer gruplarla farklılık gösterirken ($p < 0,001$ 'e karşı $p = 1,0$), astigmatik aks tüm gruplarda eşitti ($p = 1,0$). Ön asiferisite hipermetropik ek-

zimer lazer olmuş grupla eşit iken diğer gruplarla istatistiksel olarak farklı idi ($p < 0,001$ 'e karşı $p = 1,0$).

Kornea arka yüzeyi ölçümlerinde düz, dik ve orta keratometrik veriler tüm gruplardan farklı idi ($p < 0,001$). Arka topografik astigmatizma sadece mikst astigmatlı grupla benzerlik gösterir iken ($p < 0,001$ 'e karşı $p = 0,451$), arka astigmatik aks tüm

TABLO 1: Tüm gruplarda Pentacam parametreleri ve keratokonus gözlere göre istatistiksel farklılıkları.

Parametre	Keratokonus*	Emetrop	Miyop	Hipermetrop	Kombine	Miks	Miyop	Hipermetrop
Ortalama ± SS					Astigmat	Astigmat	Ekzimer	Ekzimer
K1(ön), (D)	45,5±3,9	42,4±1,2	42,7±1,2	42,3±1,6	42,8±1,0	40,4±1,4	40,6±2,1	43,7±2,2
K2 (ön), (D)	49,2±4,4	43,2±1,2	43,6±1,3	43,2±1,6	45,0±1,3	43,9±1,7	42,1±1,8	44,9±2,2
Km (ön),(D)	47,3±4,0	42,8±1,1	43,2±1,2	42,9±1,6	43,9±1,1	42,1±1,4	41,5±1,7	44,6±2,5
Astigmat (ön), (D)	3,74±2,0	0,87±0,3	0,92±0,4	0,99±0,5	2,13±0,8	3,57±0,9	1,06±0,58	1,47±0,87
Aks (ön), (°)	87,5±60,3	107,9±75,8	93,6±73,3	106,1±71,5	73,2±71,0	85,1±77,4	70,9±74,9	98,0±75,7
Asferisite (ön)	-0,84±0,44	-0,23±0,05	-0,19±0,08	-0,15±0,08	-0,24±0,11	-0,27±0,14	0,11±0,34	-0,86±0,47
K1(arka), (D)	-6,6±0,6	-6,0±0,2	6,0±0,2	-6,0±0,3	-6,1±0,2	-5,7±0,2	-6,0±0,3	-5,9±0,3
K2 (arka), (D)	-7,4±0,8	-6,3±0,27	-6,3±0,26	-6,3±0,4	-6,5±0,3	-6,4±0,3	-6,5±0,5	-6,1±0,3
Km (arka), (D)	-7,0±0,7	-6,2±0,2	-6,2±0,2	-6,2±0,3	6,3±0,2	-6,0±0,2	-6,2±0,4	-6,0±0,3
Astigmat (arka), (D)	0,89±0,6	0,38±0,1	0,35±0,1	0,39±0,1	0,50±0,2	0,72±0,2	0,43±0,2	0,39±0,2
Aks (arka), (°)	93,3±62,8	92,7±84,3	72,5±77,8	74,6±80,8	77,0±81,8	86,6±81,8	94,6±84,8	89,4±81,3
Asferisite (arka)	-0,82±0,5	-0,09±0,1	-0,04±0,2	-0,22±0,2	-0,13±0,2	-0,21±0,2	-0,07±0,2	-0,14±0,2
MKK (μ)	462,8±45,6	548,3±44,7	536,3±38,7	546,1±38,7	531,5±28,8	534,2±41,1	485,0±47,0	532,4±30,5
Kornea Hacmi (mm ²)	57,5±4,1	61,2±4,7	59,8±4,3	59,9±4,1	60,0±3,0	58,7±3,6	58,6±4,1	57,2±2,8
ÖK Hacmi (mm ²)	204,5±38,7	181,2±41,2	219,4±34,9	145,9±32,6	207,1±31,3	175,3±32,7	224,3±30,3	160,7±37,2
ÖKD (mm)	3,37±0,4	3,05±0,4	3,37±0,3	2,68±0,3	3,25±0,3	2,88±0,3	3,46±0,2	2,81±0,3

Keratokonus gözlere göre istatistiksel farklar;

K1 (ön): Keratometri düz. Bütün gruplarda P <0,001.

K2 (ön): Keratometri dik. Bütün gruplarda P <0,001.

Km (ön): Ortalama Keratometri. Bütün gruplarda P <0,001.

Astigmat (ön): Mix astigmat (P=1,0), Diğer gruplar P <0,001.

Aks (ön): Bütün gruplarda P =1,0.

Asferisite (ön): Hipermetrop ekzimer (P=1,0), Diğer gruplar P <0,001.

K1(arka): Bütün gruplarda P <0,001

K2 (arka): Bütün gruplarda P <0,001

Km (arka): Bütün gruplarda P <0,001

Astigmat (arka): Miks astigmat (P=0,451), Diğer gruplar P<0,01.

Aks (arka): Emetrop P=0,412, Diğer gruplar P =1,0

Asferisite (arka): Bütün gruplarda P <0,001

MKK (μ): Merkezi Kornea Kalınlığı. Miyop Ekzimer P=0,816, Diğer gruplar P <0,001.

Kornea Hacmi: (sırası ile) P= 0,006, 0,017, 0,027, 0,298, 1,0, 1,0, 1,0

ÖK Hacmi: Ön Kamara Hacmi. (sırası ile) P=0,216, 0,257, 0,0001, 1,0, 0,006, 0,681, 0,0001

ÖKD: Ön Kamara Derinliği. (sırası ile) P=0,079, 1,0, 0,0001, 1,0, 0,0001, 1,0, 0,0001

SS: Standart Sapma

gruplarla benzerlik gösteriyordu (p=0,412 ve p=1,0).

Arka asferisite tüm gruplardan anlamlı olarak daha yüksekti (p<0,001).

En ince merkezi kornea kalınlığı miyopik ekzimer lazer olmuş gözlerle istatistiksel olarak fark göstermiyordu (p=0,816). Kornea hacmi mikst ve kombine astigmatlar, hipermetropik ve miyopik ekzimer olmuş gözlerle benzer diğer gruplardan ise farklı idi.

Ön kamara hacmi ve ön kamara derinliği emetrop, miyop, kombine astigmat ve miyopik ek-

zimer olmuş gözlerle benzer diğer gruplarla ise farklı idi (Tablo 1).

TARTIŞMA

Plasido disk temelli kornea topografileri, keratokonus gibi distrofik hastalıkların teşhis ve takibinde, refraktif cerrahi öncesi ve sonrası sonuçların görülmesi ve takibinde, kontakt lenslerin uygulanışında sıklıkla kullanılan değerli bir yöntemdir.⁴ Klinik ve biyomikroskopik bulguların fazla belirginleşmediği erken ektatik hastalıkların teşhisinde de oldukça faydalıdır.^{5,6} Plasido disk temelli topografiler kornea yüzeyinden yansıyan konsantrik halkaların

video görüntüsüne dayanarak, bilgisayar analizi ile kornea ön yüzeyindeki noktaların kurvatur çapını ve diyoptri cinsinden gücünü hesaplar ve grafik haline dönüştürür.⁷ Teknolojideki gelişmeler kornea ön yüzeyinin ötesinde korneaya ait daha fazla bilginin toplanmasına olanak sağlamıştır. Bunlardan Orbscan II (Bausch & Lomb, Inc., San Dimas, CA, ABD) plaside diskle beraber "slit-scanning" sistem kullanarak kornea kurvatur ve elevasyon ölçümleri yapabilmektedir.⁸ Pentacam ise benzer bilgiler için dönen Scheimpflug kamera kullanarak ön segment tomografisini görüntülemektedir. Elevasyon haritalarının kurvatur haritasına ilave edilmesi erken ektazi gibi kornea şekil anomalilerinin belirlenmesinde topografik duyarlılığı arttırmaktadır.⁹

Biz çalışmamızda keratokonus ve keratokonus olmayan ve 7 gruptan oluşan gözlerin kornea ve ön segment verilerinin değerlendirilmesi ve karşılaştırılması için Pentacam topografisi kullandık. Yetmiş sekiz keratokonus gözün verileri keratokonus olmayan miyopik, hipermetropik, mikst ve kombine astigmat ile miyop ve hipermetrop ekzimer lazer olmuş toplam 289 gözle karşılaştırıldı. Keratokonuslu gözlerde hem ön hem de arka keratometri değerlerinin yüksek olduğu gözlemlendi. Keratokonuslu gözlerin keratometri değerlerine en yakın olarak hipermetrop ekzimer lazer olmuş grup gözlerdi. Yine bu grupta yer alan gözlerin Pentacam keratokonus seviyesi belirleme haritasında yanlış pozitif keratokonus sonuçları ortaya çıkarttığı da gözlemlendi (Resim 6). Keratokonus seviyesi belirlemede kullanılan ön kurvatur ve kornea kalınlığının yanlış pozitif sonuçlar çıkarabildiği bildirilmiştir.^{2,3}

Ortalama keratometri değeri keratokonuslu gözlerde 47,26 D, dik keratometri değeri ise 49,23 D bulundu. Bu değerler hipermetropik ekzimer lazer olmuş gözlerde sırası ile 44,62 D ve 44,89 D idi. Bu iki grupta ön asferisite benzer ancak arka asferisite farklı idi. Diğer önemli ayırıcı özellik ise topografik astigmatizmadaki farktı. Ön ve arka topografik astigmatizma hipermetroplardan yüksek ancak mikst astigmatlar ile eşit yükseklikte idi. Kontrol grubuna düşük görme kusurlu gözlerin dâhil edildiği bir çalışmada, keratokonus ve keratokonus şüpheli gözlerde ön ve arka topografik astigmatizmanın daha belirgin olduğu bildirilmiştir.¹⁰

Çalışmamız da ön ve arka topografik astigmatizmanın keratokonus ve kombine ve mikst astigmatizmalarda benzer olduğunu gösterdi.

Keratokonus gözlerde Javal keratometri ve topografi ile ölçülen ortalama keratometri değerleri sırası ile 48,5 ve 48,7 D bulunmuştur.¹¹ Ortalama ön keratometri Pentacam ile ölçülen hafif ve orta dereceli keratokonuslarda 46,21 D, subklinik keratokonuslarda 44,07 D, miyopik astigmatizmalı gözlerde ise 4333 D olduğu gösterilmiştir.¹² Hafiften şiddetliye doğru tüm keratokonuslu gözlerin dâhil olduğu bir başka çalışmada ise ortalama keratometrinin 52,4 D olduğu bildirilmiştir.¹³

Ön kornea asferisitesinin -0,01 ila -0,81 arasında değiştiği bildirilse de, genç erişkinlerde ortalama değerin $-0,23 \pm 0,08$ olduğu gösterilmiştir.^{14,15} Orbscan ile yapılan bir çalışmada, keratokonuslu gözlerde negatif ön asferisitenin yüksek olduğu ve keratokonus şüpheli gözlerde arka kornea asferisitenin yüksek olduğu belirtilmiştir.¹⁶ Benzer şekilde hipermetropik lazerden sonra ön korneal asferisitenin $-0,32 \pm 0,20$ 'den $0,97 \pm 0,39$ 'a yükseldiği gösterilmiştir.¹⁷ Çalışmamızda ön korneal asferisite emetrop, hipermetropik ekzimer lazer olmuş ve keratokonuslu gözlerde sırası ile -0,23, 0,86 ve -0,84 bulundu. Bu değerler eski çalışmalar ile benzerlik göstermektedir.^{14,15,17}

Ön kornea elevasyonunun yanı sıra arka kornea elevasyonunun da keratokonuslu ve subklinik keratokonuslu gözlerin ayırt edilmesinde çok önemli bir yeri olduğu vurgulanmıştır.¹⁸ Çalışmamızda keratokonuslu gözlerde arka asferisitenin tüm gruplara göre anlamlı olarak daha yüksek olduğu gösterildi. Kornea ve ön kamara hacimi, ön kamara derinliği gruplar arasında anlamlı değişiklikler göstermedi. Ön kamara keratokonus, emetrop, miyop, kombine astigmatizma ve miyopik ekzimer olmuş grupta daha derindi ve ön kamara hacmi daha genişti. Daha önce yapılan bir çalışmada kornea hacminin keratokonuslu gözlerde daha farklı olduğu gösterilmiş olsa da bizim verilerimiz bunu desteklememektedir.¹⁰ En ince merkezi kornea kalınlığı keratokonuslu gözlerde diğer gruplara göre daha ince olsa da miyopik ekzimer lazer olmuş gözlerden farksızdı.

Çalışmamızda keratokonuslu gözlerin pentacam topografi verileri refraktif ve operatif gruplarla karşılaştırıldı. Serimiz diğer çalışmalardan farklı olarak daha kapsamlı kontrol gruplarını içermekte idi. Çalışmamızla kornea ön asferisitenin, ön ve arka topografik astigmatizmanın ve kornea kalınlığının tek başına keratokonusu belirlemede yeterli olamayacağını gösterdik. Keratokonuslu gözlerin tüm gruplardan farklı olan verilerinin ön ve arka

keratometri ve arka asferisite olduğu anlaşıldı. Bu çalışma ile arka korneal verilerin keratokonus tanımındaki önemi gösterildi. Pentacam topografide mevcut keratokonus seviyesi belirlemede kullanılan ön kurvatur ve kornea kalınlığı yerine belirtilen 3 faktörün kullanılması yanlış pozitif sonuçların önüne geçeceğini göstermekte ve bu konu ile ilgili daha fazla çalışmanın gerekliliğini belirtmektedir.

KAYNAKLAR

1. Stefano VS, Melo Junior LA, Mallmann F, Schor P. Interchangeability between Placido disc and Scheimpflug system: quantitative and qualitative analysis. *Arq Bras Oftalmol* 2010; 73(4):363-6.
2. Smolek MK, Klyce SD. Current keratoconus detection methods compared with a neural network approach. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1997;38(11):2290-9.
3. Maeda N, Klyce SD, Smolek MK, Thompson HW. Automated keratoconus screening with corneal topography analysis. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1994;35(6):2749-57.
4. Klyce SD. Computer-assisted corneal topography. High-resolution graphic presentation and analysis of keratoscopy. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1984;25(12):1426-35.
5. Maguire LJ, Bourne WM. Corneal topography of early keratoconus. *Am J Ophthalmol* 1989; 108(2):107-12.
6. Rao SK, Padmanabhan P. Understanding corneal topography. *Curr Opin Ophthalmol* 2000;11(4):248-59.
7. Mejía-Barbosa Y, Malacara-Hernández D. A review of methods for measuring corneal topography. *Optom Vis Sci* 2001;78(4):240-53.
8. Cairns G, McGhee CN. Orbscan computerized topography: attributes, applications, and limitations. *J Cataract Refract Surg* 2005; 31(1):205-20.
9. Hepşen İ, MW Belin. [Placido disc and elevation map topographic comparison of videokeratographic indexes for evaluation of keratoconus]. *MN Ophthalmology* 1998;5(3): 288-92.
10. Piñero DP, Alió JL, Alesón A, Escaf Vergara M, Miranda M. Corneal volume, pachymetry, and correlation of anterior and posterior corneal shape in subclinical and different stages of clinical keratoconus. *J Cataract Refract Surg* 2010; 36(5):814-25.
11. Yaşar T, Çinal A, Demirok A, Özdemir M. [Javal keratometry and computerized cornea topography comparison in keratoconus eyes]. *MN Ophthalmology* 1999;6(3):235-7.
12. Uçakhan ÖÖ, Cetinkor V, Özkan M, Kanpolat A. Evaluation of Scheimpflug imaging parameters in subclinical keratoconus, keratoconus, and normal eyes. *J Cataract Refract Surg* 2011;37(6):1116-24.
13. Uçakhan OO, Ozkan M, Kanpolat A. Corneal thickness measurements in normal and keratoconic eyes: Pentacam comprehensive eye scanner versus noncontact specular microscopy and ultrasound pachymetry. *J Cataract Refract Surg* 2006;32(6):970-7.
14. Holmes-Higgin DK, Baker PC, Burris TE, Silvestrini TA. Characterization of the aspheric corneal surface with intrastromal corneal ring segments. *J Refract Surg* 1999;15(5):520-8.
15. Yebra-Pimentel E, González-Méijome JM, Cerviño A, Giráldez MJ, González-Pérez J, Parafita MA. [Corneal Asphericity in a Young Adult Population]. *Arch Soc Esp Oftalmol* 2004;79(6): 385-92.
16. Schlegel Z, Hoang-Xuan T, Gatinel D. Comparison of and correlation between anterior and posterior corneal elevation maps in normal eyes and keratoconus-suspect eyes. *J Cataract Refract Surg* 2008;34(5):789-95.
17. Chen CC, Izadshenas A, Rana MA, Azar DT. Corneal asphericity after hyperopic laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg* 2002; 28(9):1539-45.
18. de Sanctis U, Loiacono C, Richiardi L, Turco D, Mutani B, Grignolo FM. Sensitivity and specificity of posterior corneal elevation measured by Pentacam in discriminating keratoconus/subclinical keratoconus. *Ophthalmology* 2008; 115(9):1534-9.