

Komputerize Kornea Topografisi: Kornea Topografisinin Değerlendirilmesinde Yeni Bir Yöntem

Computerised Corneal topography:

A NEW TECHNIQUE FOR THE EVALUATION OF CORNEAL TOPOGRAPHY

Yonca A. AKOVA", Surlay DUMAN**

Korneanın kırma gücünün %90'ını kornea ön yüzeyi sağlar. Bu nedenle kornea topografisinin görme kalitesi üzerine etkisi çok fazladır. Kornea refraktif cerrahisindeki gelişmeler nedeniyle, kornea topografisinin ayrıntılı, tekrarlanabilir ve kesin yöntemlerle ölçülmesi ve kornea topografisinin görme fonksiyonu üzerine etkilerinin anlaşılması önem kazanmıştır (1), Antonio Placido tarafından ilk fotokeratoskopun geliştirilmesinden sonra, birçok benzer alet kornea topografisinin değerlendirilmesi için kullanıldı (2). Keratometre ve keratoskop bu amaçla kullanılan iki yöntem olup, korneada mirlerinin gözlenmesi prensibine dayanırlar. Bu yöntemlerden keratometre, göz hekimlerinin kornea kurvatürünü ölçmede en sık kullandıkları alet olup, korneanın kırma gücünü ve lokalizasyonunu en dik ekseninde ve buna 90° dik ekseninde ölçer. Fotokeratoskop ise kornea kurvatür değişimlerini kuantitatif olarak göstermede yararlı bir yöntemdir, perisentral midperiferik ve periferik kornea topografisi hakkında detaylı bilgi verir. Ancak korneadaki topografik değişiklikler çok belirgin olmadığında, değişiklikler bu yöntemlerle gözden kaçabilir, Keratoskop fotoğraflarının görsel değerlendirilmesi yöntemi uzun yıllar geçerliliğini korudu (3). Ancak, radyal keratotomi, penetran keratoplasti, astigmatik keratotomi ve Excimer laser fotokeratektomi gibi refraktif cerrahi yöntemlerin gelişmesi ve yaygın uygulama alanı bulması kornea topografisinin değerlendirilmesinin önemini arttırdı, daha hassas ve tekrarlanabilir bir yöntem arayışına neden oldu. Keratoskop görüntüsünün komputerize yöntemlerle topografik olarak analizi (Corneal Topographic Modelling), kornea kurvatüründe başka yöntemlerle tespit edilemeyecek çok küçük ancak klinik olarak önemli değişiklikleri bile ortaya koyan çok yararlı yeni geliştirilmiş bir sistemdir. Bu yöntem, kornea yüzey anomalilerini ve kornea refraktif gücünü renkli kornea topografik haritaları şeklinde gösterir ve hem normal korneanın, hem de hastalıklı kornea yüzeyinin kırıcılığı-

nın değerlendirilmesini sağlar (4-6). Bu yöntemle elde edilen kuantitatif ve kantitatif ölçümlerin güvenilirliği ve tekrarlanabilirliği sferik yüzeylerde ve insan korneasında yapılan çalışmalarda ayrıntılı bir biçimde gösterilmiştir (7-9).

Geliştirilen Sistemler

ilk olarak Rowsey ve ark. (3) fotokeratoskop görüntülerinin kantitatif olarak değerlendirilmesi konusunda bir metod geliştirdi, ancak ölçümdeki güçlükler ve hata oranının yüksek olması bu metodun yaygınlaşmasını önledi. Bilgisayarla fotokeratoskop görüntülerinin analizi ve bu yöntemin geliştirilmesi Klyce (10) tarafından gerçekleştirildi. Daha sonraki gelişmeler kornea topografik haritalarının renk kodları kullanılarak gösterilmesi, bu yöntemin yaygınlaşarak klinik kullanıma girmesine yol açtı. Günümüzde en gelişmiş ve yaygın kullanım alanı bulan iki ayrı kornea topografi sistemi bulunmaktadır.

Geliştirilen sistemlerden biri, Corneal Modelling System (CMS) olup 32 halkadan oluşan videokeratoskop ve her videokeratoskop halkası üzerinde yarıdan 256 nokta ayrı ayrı kırıcılık gücü açısından komputerize istatistiksel yöntemle değerlendirilmektedir. Kornea üzerinde merkezden limbuse doğru her alanı kaplayan binlerce nokta değerlendirilme kapsamı içinde yer almakta ve kornea yüzey astigmatizması 0.25 Dioptri'den daha hassas düzeyde değerlendirilmektedir (11). Bu teknolojinin geliştirilmesi ile kornea yüzeyi hakkında daha fazla kantitatif bilgi sağlayan (simulasyon keratometri değeri, yüzey düzensizlik indeksi, yüzey asimetri indeksi gibi) parametreler içeren Topographic Corneal Modelling (TMS-1) adı verilen yeni bir model geliştirilmiştir.

Diğer komputerize kornea topografi sistemi, Corneal Analiz Sistemi (Corneal Analysis System, EyeSys Laboratories) olup, 16 halkadan oluşan videokeratoskop, hızlı görüntüleme zamanına (3 sn.) sahiptir ve benzer şekilde renkli kornea topografik haritalarından oluşur (12). Diğer sisteme göre farkı ve dezavantajı, merkezde yer alan en küçük iç halkanın çapının daha geniş olması nedeniyle, optik açıdan çok önemli olan santral korneada ölçülemeyen alanın daha geniş olmasıdır.

Geliş Tarihi: 25.8.1993

Kabul Tarihi: 7.3.1994

* Op.Dr.SB Ankara Hast Göz Kli. Kornea Birimi,

** Op.Dr.SB Ankara Hasf. Göz Kli. Şefi, ANKARA

Yapılan çalışmalarda, her iki yöntemle de kornea topografik ölçümlerinin tekrarlanabilirliği ve güvenilirliği, hem daha önceden ölçümleri bilinen küresel yüzeylerde, hem de insan gözlerinde gösterilmiştir (7-9).

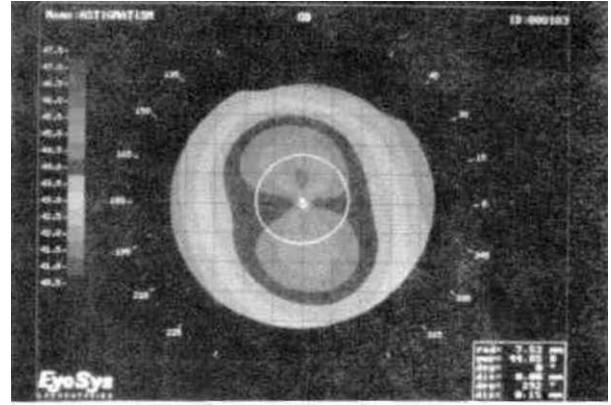
Komputerize Korne Topografisinin Kullanım Alanları

Korneanın komputerize topografik analizi, normal kornea topografisinin ve çeşitli kornea hastalıklarının değerlendirilmesinde (Şekil 1), cerrahi girişimlerde preoperatif ve postoperatif kornea yüzeyinin kırıcılığındaki değişimlerin değerlendirilmesi ve takibinde geniş kullanım alanı bulmuştur (13-17). Kontakt lens kullanımına bağlı ortaya çıkan yüzey değişimlerinin ortaya çıkarılmasında da oldukça yararlı olduğu gösterilmiştir (18).

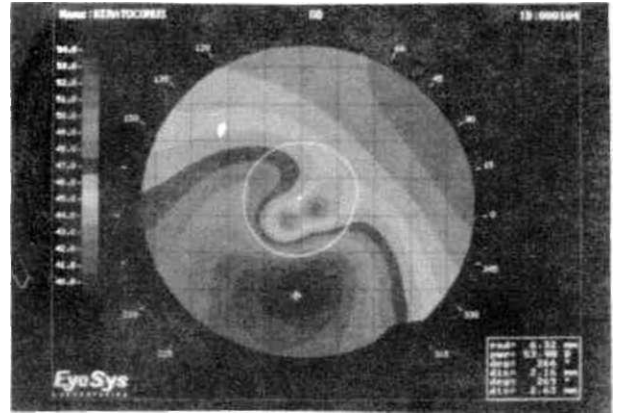
Erken keratokonus olgularında, keratometre veya keratoskopa kornea kurvatur değişimlerinin ortaya çıkarılmadığı dönemde bile komputerize kornea topografik analizi ile erken keratonik değişimler saptanabilir (19-20) (Şekil 2). Bu nedenle, keratokonusun erken tanısında gizli vakaların ortaya çıkarılmasında ve tek taraflı olduğu düşünülen keratokonus olgularında diğer gözdeki keratokonusun tanınmasında oldukça yararlıdır. Keratokonuslu hastaların ailelerinde semptom vermeyen keratokonus olgularının tanınmasında da bu yöntem yararlıdır. Keratokonuslu hastalarda erken dönemde tanınması, bu hastalara uygunsuz bir kararla refraktif Excimer laser tedavisi planlanmasını önler. Ayrıca düzensiz kornea astigmatizmasına yol açan pellucid marjinal dejenerasyonu, Terrien marjinal dejenerasyonu gibi kornea hastalıklarında, kornea topografisinin daha detaylı olarak incelenebilmesinde ve takibinde çok yararlıdır (21,22).

Görüntünün doğruluğu, doğru odaklama, hastanın fiksasyonunun düzgün oluşu ve kornea yüzey düzenliliği ile ilişkilidir. Gözyaşı filmindeki düzensizlikler korneanın optik resolusyonunu değiştirerek kornea topografik haritasını etkileyebilirler. Suni gözyaşının test öncesi kullanımının kornea topografik haritalarının doğruluğunu etkileyebileceği, bu nedenle kornea topografik incelemeleri sırasında suni gözyaşı kullanımından kaçınılması önerilmiştir (23).

Radyal keratotominin kornea üzerine etkisini değerlendirmede düzeltilmemiş görme keskinliği, refraksiyon, keratometre yeterli olmamaktadır. Topografik çalışmalar, radyal keratotomi sonrası kornea merkezinde multifokal lens etkisinin oluştuğunu ve bu nedenle hastanın görme keskinliğinin, hastanın muayenede saptanan keratometre veya refraksiyonu ile paralellik göstermediğini ortaya koymuştur. Bu değişikliklerin ancak kornea topografisinin komputerize yöntemle değerlendirilmesi ile ortaya konabileceği gösterilmiştir, ayrıca radyal keratotomi izleyen dönemde gelişen görme keskinliğindeki günlük geçici değişimler ile kornea topografik değişimlerin paralellik gösterdiği saptanmıştır



Şekil 1. Yüksek korneal astigmatizmalı bir olguda komputerize kornea topografik haritasında renk kodlan ile astigmatizmanın gösterilmesi.



Şekil 2. Keratokonuslu bir hastanın kornea topografik haritası.

(15,16). Bu yöntem, hastanın günlük görme değişimleri, riistorsion ve yakını görme güçlüğü gibi problemlerinin daha iyi anlaşılmasını ve cerrahi yöntemlerin etkinliğinin karşılaştırılmasını sağlar.

Keratoplasti sonrası en önemli problemlerden birini oluşturan postoperatif yüksek astigmatizmanın değerlendirilmesinde ve tedavisinde komputerize kornea topografisi en önemli kullanım alanlarından birini bulmuştur. Keratoplasti sonrası, kontinü sütün kullanılan olgularda erken postoperatif dönemde kornea topografik haritasına göre sütün gerginliğinin ayarlanmasının korneal astigmatizmayı önemli ölçüde azalttığı gösterilmiştir (24).

Kontakt lens kullanımına bağlı olarak gelişen kornea topografik değişimlerin daha iyi anlaşılmasında komputerize kornea topografisi önemli bir rol oynamıştır. Yapılan topografik çalışmalar, kontakt lense bağlı gelişen kornea yüzey değişimlerinin düzeltilmesinin en 6 ay aldığını göstermiştir (18).

Komputerize kornea topografisi, kornea topografisinin kantitatif değerlendirilmesini sağlayan, özellikle kornea cerrahisi ile uğraşan göz hekimlerine yardımcı ve daha da gelişmeye aday bir yöntemdir. Cerrahi sırasında kornea astigmatizmasının ölçülmesini sağlayan bir sistem geliştirildiğinde, preoperatuvar astigmatizmanın detaylı bir şekilde değerlendirilmesi ile keratorefraktif cerrahi girişimlerin başarısı önemli ölçüde artacaktır.

Kornea Topografisinin Parametreleri

Renkli kornea topografik haritaları kornea yüzeyinin kırıcılık özelliklerini değerlendirmede çok yararlı ve pratik bilgiler sağlamaktadır. Ancak kantitatif parametrelerin geliştirilmesi, kornea topografisinin değerlendirilmesi ve izlenmesinde objektif kriterler sağayarak çok daha yararlı olmuştur. Simulasyon keratometri değerleri (Sim K), yüzey asimetri indeksi (YAİ), yüzey düzenlilik indeksi (YDI) geliştirilen en önemli ve en çok kullanılan parametrelerdir.

Sim K değerleri, keratometrede olduğu gibi oluşturulan kornea yüzeyinin en dik ve en düz ekseninin kırıcılık gücünü gösterir. Bu değer, 7,8 ve 9 numaralı fotokeratoskop halkaları üzerindeki yer alan tüm güç noktalarından elde edilen değerdir. Bu halkaların seçilmesinin nedeni standart keratometriyle olan lokalizasyon benzerliğidir. Hem sferosilendrik hem de sferosilendrik olmayan kornea yüzeyindeki değerleri sağlar. Sferosilendrik Sim K değeri de en dik meridyen ve 90° dikindeki meridyenin yerini ve kırma gücünü verir. Sferosilendrik olmayan (düzensiz yüzeylerde) ise Sim K değeri aynı zamanda en düz eksenin yerini ve gücünü de ölçer. Yapılan çalışmalarda Sim K değerlerinin keratometri değerlerine paralellik gösterdiği, ancak daha detaylı bilgi sağladığı saptanmıştır (18).

Yüzey asimetri indeksi ise merkezde yer alan dört fotokeratoskop halkasında yer alan 128 eşit alanlı meridyenin birbirinden 180° ayrı noktalarındaki kornea kırma gücü farklarının ağırlıklı toplamından oluşur. Düzgün ve simetrik yüzeyli kornealarda bu değer sifıra yaklaşırken yüzey asimetrisi olduğunda YAİ değeri artar. Normal kornea da büyük oranda simetrik yapıda olduğundan YAİ değeri, kornea simetrisini bozan kornea patolojilerinin tanınmasında ve izlenmesinde çok yararlı bir parametredir (2-12).

Yüzey düzenlilik indeksi, merkezdeki 10 halkada yer alan 256 eşit yerleşimli hemimeridyendeki kornea gücü farklarının toplamından oluşur (6). Bu değer, düzgün yüzeyli korneada sifıra yakinken düzensiz astigmatizmaya paralel olarak artar. Bu parametre, korneanın optik özelliğini göstermede çok yararlıdır.

Sonuç

Komputerize kornea topografisi, normal korneanın, hem de hastalıklı kornea yüzeyinin değerlendirilmesinde, kornea refraktif cerrahisinde preoperatif ve postoperatif dönemde kornea yüzey kırıcılığının ve

değişimlerinin kalitatif ve kantitatif olarak değerlendirilmesinde yararlı bir yöntemdir. Bu sistem, gelişmiş ülkelerde klinikte yaygın kullanım alanı bulurken, yüksek maliyeti nedeniyle komputerize kornea topografisinin ülkemizde kullanıma geçişi ve yaygınlaşması daha yavaş bir süreç gösterebilir. Ancak keratorefraktif cerrahi girişimlerin sayısının hızlı ve yaygın bir şekilde artışı ve cihazların yaygınlaştıkça maliyetinin azalması bu süreci hızlandırabilir.

Kaynaklar

1. Binder PS. Refractive surgery: Its current status and its future. *CLAO J* 1985; 11:358-75.
2. Wilson SE, Klyce SD. Advances in the analysis of corneal topography. *Surv Ophthalmol* 1991; 35:269-77.
3. Rowsey JJ, Reynolds AE, Brown DR. Corneal topography: Corneoscope. *Arch Ophthalmol* 1981; 99:1093-100.
4. Maguire LJ, Singer DE, Klyce SD. Graphic presentation of computer-analyzed keratoscope photographs. *Arch Ophthalmol* 1987; 105:223-30.
5. Dillingdein SA, Klyce SD, Wilson SE. Quantitative descriptors of corneal shape derived from computer-assisted analysis of photokeratographs. *Refract Corneal Surg* 1989; 6:372-8.
6. Wilson SE, Klyce SD. Quantitative descriptors of corneal topography, A clinical study. *Arch Ophthalmol* 1991; 109:349-53.
7. Hannush SB, Crawford SL, Waring GO, Gemmill MC, Lynn MJ, Nizam A. Accuracy and precision of keratometry, photokeratoscopy, and corneal modelling on calibrated steel balls. *Arch Ophthalmol* 1989; 107:1235-39.
8. Wilson SE, Verity SM, Conger DL. Accuracy and precision of the corneal analysis and topographic modelling system. *Cornea* 1992; 11:28-35.
9. Dillingdein SA, Klyce SD. The topography of normal corneas. *Arch Ophthalmol* 1989; 107:512-8.
10. Klyce SD, Compute-assited corneal topography. High resolution graphic presentations and analysis of keratoscopy. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1984; 25:1426-35.
11. Gormley DJ, Gersten M, Koplin RS, Lupkin V. Corneal modelling. *Cornea* 1988; 7:30-5 (19-20).
12. Koch DD; Foulks GN, Moran CT, Wakil JS. The corneal EyeSys system: accuracy analysis and reproducibility of first-generation prototype. *Refractive Corneal Surg* 1989; 5:424-9.
13. Maguire U, Klyce SD, Singer DE, McDonald MB; Kaufman HE. Corneal topography in myopic patients undergoing epikeratopffakia. *Am J Ophthalmol* 1987; 103:404-16.
14. Maguire LJ, Bourne WM. Corneal topography of transverse keratectomies for astigmatism after penetrating keratoplasty. *Am J Ophthalmol* 1989; 323-30.

15. McDonnell PJ, Garbus J, Lopez PF. Topographic analysis and visual acuity after radial keratotomy. *Am J Ophthalmol* 1988; 106:692-5.
16. Kwitko S, Gritz DC, Garbus JJ, Gauderman J, McDonnell PJ. Diurnal variation of corneal topography after radial keratotomy. *Arch Ophthalmol* 1992; 110:351-6.
17. Maguire LJ, Zabel RW, Parker P, Lindstrom RL. Topography and raytracing analysis of patients with excellent visual acuity 3 months after excimer laser photorefractive keratectomy for myopia. *Refract Corneal Surg* 1991; 7:122-8.
18. Wilson SE, Lin DT, Klyce SD, Reidy JJ, Insler MS. Topographic changes in contact lens-induced corneal warpage. *Ophthalmology* 1990; 97:734-44.
19. Maguire LJ, Bourne WM. Corneal topography of early keratoconus. *Am J Ophthalmol* 1989; 108:107-12.
20. Rabinowitz YS, McDonnell. Computer-assisted corneal topography in keratoconus *Refract Corneal Surg* 1989; 6:400-8.
21. Maguire LJ, Klyce SD, McDonald MB, Kaufman HE. Corneal topography of pellucid marginal degeneration. *Ophthalmology* 1987; 94:519-24.
22. Wilson SE, Un DT, Klyce SD, Insler MS. Terrien marginal degeneration: Corneal topography. *Refract Corneal Surg* 1990; 6:15-20.
23. Chamon W, Akova YA, Tyson FC, Azar DT, Stark WJ. Effects of artificial tears on computer-aided corneal topographical astigmatic measurements. *The Castroviejo Corneal Society. Eighteenth Annual Meeting Abstract Book*, 1992.
24. Un DTC, Wilson SE, Reidy JJ, Klyce SD, McDonald MB, Kaufman HE, McNeill JI. An adjustable single running suture technique to reduce postkeratoplasty astigmatism; A preliminary report. *Ophthalmology* 1990; 97:934-8,

LİTERATÜRDEN ÖZET