

Glokomda Modern Görüntüleme Teknikleri, Anterior Segment Optik Koherens Tomografi ve Ultrason Biyomikroskopi

Technologies for Assessment of Anterior Segment in Glaucoma, Anterior Segment OCT and UBM

Banu ŞATANA, Berna BAŞARIR, Çiğdem ALTAN, Gül VARANLI, Neşe ALAGÖZ

Geliş Tarihi - Received: 18.11.2015

Kabul Tarihi - Accepted: 24.11.2015

Glo-Kat Özel Sayı 2016;11:7-14

Yazışma Adresi/Correspondence Adress:

M.D. Banu SATANA

Beyoglu Eye Training and Research Hospital,

Istanbul/TURKEY

Phone: +90 532 457 36 24

E-Mail: banusatana@gmail.com

ÖZ

Glokom hastalarının açılı bulgularının değerlendirilmesinde gonyoskopik muayene kolay uygulanabilir olması ve gonyoskopik lensleri gibi basit ekipman gerektirmesinden dolayı halen altın standarttır. Korneanın saydamlığını kaybettiği veya ön kamaranın hifema da olduğu gibi opaklaştığı durumlarda açılı anatomisini veya irisin arkasını değerlendirmek için farklı yardımcı yöntemlere gereksinim duyulmaktadır.

Özellikle kapalı açılı glokom hastalarında, Anterior Segment-Optik Koherens Tomografi (AS-OKT), Ultrason Biyomikroskopi (UBM), Scheimpflug Fotografisi gibi yeni teknolojileri kullanarak etiyolojide yer alan pupil bloğu, plato iris konfigürasyonu ya da şişkin lens varlığı gibi açılı kapanmasına yol açan yapısal değişikliklerin tanısı konulabilir

Klinik uygulamalarda, glokom tanı ve takibinde, her cihazın kendi içinde limitleri yapılan çalışmalarla detaylı olarak tanımlanmaktadır. Klinik pratikte bu bilgiler ışığında daha sıklıkla yer alacaklardır.

Anahtar Kelimeler: Kapalı acili glokom, ubm, ön segment-OKT.

ABSTRACT

Gonioscopy is still the golden standart to examine the anterior chamber angle of the glaucoma patients since it is a simple application and simple equipment, such as a gonioleins, is needed. Some other helping screening methods are required to determine the anterior chamber angle or posterior of iris when the cornea has no transparency or if there is hyphema.

Particularly in angle closure glaucoma patients, new technologies including anterior-segment optical coherence tomography (AS-OCT), ultrasound biomicroscopy (UBM) and scheimpflug photography help the diagnosis of structural variations like pupillary block, plateau iris configuration or a swollen lens that are responsible from angle closure

Clinical studies determine throughly the limits of each technique for glaucoma diagnosis glaucoma diagnosis. In the light of these data, they will have more clinical applications in clinical practice.

Key Words: Angle closure glaucoma, ubm, anterior segment OCT.

GİRİŞ

Ön segment yapılarının özelliklerinin değerlendirilmesi, glokom hastalığında göz içi basınç (GİB) artışı neden olan dışa akımın kısıtlanma mekanizmalarını açıklayabilir. Ön kamara açısının kalitatif ve kantitatif olarak değerlendirilmesi glokom tanı ve takibinde önem kazanır. Özellikle kapalı açılı glokom hastalarının tanısında ve tedavi seçeneklerinin planlanmasında ön segment görüntüleme yöntemleri farklılık yaratmıştır. Glokom tanı ve takibinde temel muayene yöntemi olan gonyoskopinin yanı sıra diğer ön segment görüntüleme yöntemleri;

1. Anterior Segment- Optik koherens tomografi (AS-OKT),
2. Ultrason Biyomikroskopisi (UBM),
3. Scheimpflug Tarayıcı Kamera (Pentacam) olarak sıralanabilir.

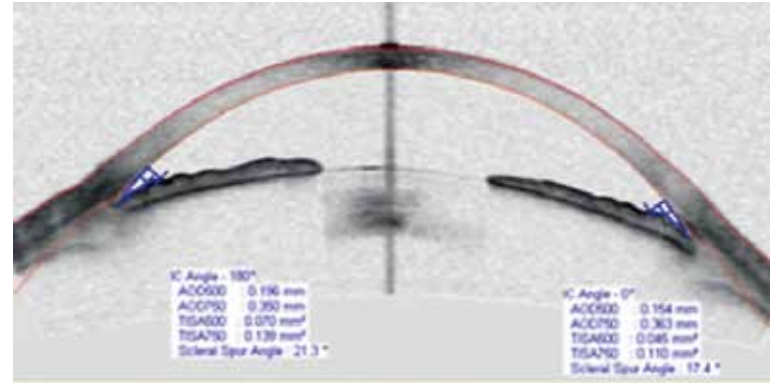
1. ANTERİOR SEGMENT-OPTİK KOHERENS TOMOGRAFİ (AS-OKT)

OKT biyolojik dokulardan mikron çözünürlüğünde tomografik seri kesitler alan, non-kontakt bir görüntüleme tekniğidir.

UBM'den farklı olarak biyolojik bir dokuya ses yerine ışık yönlendirilmiştir. OKT'de düşük koherensli bir interferometre aracılığıyla geriye yansıyan ışığın gecikme zamanı ve şiddetindeki değişiklik ölçülür. Işık kaynağı olarak infrared dalga boyunda diyot lazer ışını kullanır. Çalışma prensibi, aletin merkezinde zaman ve uzaklık ölçümü yapabilen Michelson interferometresine, giden ışığın ikiye ayrılarak dokuya ve referans kola yönlendirildikten sonra, dönen ışıkların ışın ayırıcıda birleşip ölçülmesi prensibine dayanır.¹

Son dönemlerde OKT teknolojisindeki gelişmeler ile retinanın 3 boyutlu, histolojik yapısına yakın görüntüler elde edilmektedir. Düşük koherensli interferometre de kullanılan 830 nm ışın yerine 1310 nm dalga boyundaki ışın kullanılarak ÖS-OKT geliştirilmiştir. Bir ışığın dalga boyu emilme ve saçılma özelliklerini belirler. ÖS-OKT'de kullanılan 1310 nm dalga boyunun özelliği su tarafından emilmesi ve opak ortamlara penetre olabilmesidir. Diğer dalga boylarına göre ölçüm daha hızlı gerçekleşir.

Bu dalga boyunun saçılma özelliğinin düşük olması ışığın, normal gözlerde sklerayı veya opaklaştığı patolojik durumlarda korneayı geçmesini sağlar. Dolayısıyla iris, ön kamara, aç ve lensin ön kısmının detaylı görüntülenmesimümkün olabilmektedir (Resim1). Ancak melanin pigmenti içeren yapılardan geçiş olmadığı için siliyer cisimi görüntüleyemez. ÖS-OKT olarak sık kullanılan 2 cihazdan biri Carl Zeiss firmasının ürettiği Visante OKT (Carl Zeiss Meditec Inc., Dublin, CA, USA), (Resim 2) diğeri Heidelberg Engineering firmasının ürettiği Slit-lamp OKT (SL-OKT) (Heidelberg Engineering, GmbH, Dossenheim, Almanya), (Resim 3)'dir.



Resim 1: Anterior Segment Visante OKT çıktısı.

A mod tarama hızı saniyede 2000 kesit olan Vizante OKT, artefaktı en aza indirirken, çözünürlüğü yatay düzlemde 60, dikey düzlemde 18 mikrona ulaşır. Ön Segment yapılarını 16 mm genişlik, 6 mm derinlikte tarayabilir. Ön segmentin 4 meridyeninde, 8 açıdan aynı anda görüntü 0.5 sn içerisinde non-kontakt elde edilebilir. Kullanıcı için çok tecrübe gerektirmemektedir.

SL-OKT, biyomikroskopla birleştirilerek, klinik uygulamada yer ve zaman kazandıran bir sistemdir. Görüntülerin çözünürlüğü dikey düzlemde 25 mikron, yatay ekseninde 20-100 mikron arasındadır. Dikey eksen dışında görüntü elde edilemek için tarayıcı ışık manuel olarak rotasyon yapılmalıdır ve kullanıcı tecrübesi gerektirir. Ölçümler arası tekrarlanabilirlik her iki OKT cihazı ile oldukça yüksektir.^{2,3}



Resim 2: Visante OKT cihazı.

Ayrıca postoperatif, preoperatif dönemde veya kapalı açılı glom için toplum taraması için kornea teması olmaması nedeniyle enfeksiyon riskini ortadan kaldırır.³

AS-OKT ile yüksek hızda, gerçek zamanlı in vivo görüntüleme ile periferik iris ile açı duvarı gibi göz dokuları arası dinamik etkileşim ortaya konulabilir. Böylece çeşitli aydınlanma koşullarında açının kapanabilirlik derecesi ya da pigment dispersiyon sendromu (Resim 4) veya pupiller blok aç kapanmasındaki sorumlu mekanizmalar belirlenebilir (Resim 5). Ayrıca kantitatif olarak tespit edilebilen parametrelerden bazıları kornea kalınlığı, ön kamara derinliği, iris kalınlığı ve açı parametreleridir. Açı parametrelerinin tanımlanmasında skleral mahmuz çok önemli bir anatomik referans noktasıdır.⁴ AS-OKT görüntülerinde skleral mahmuzunun belirlenmesi ile açıda çeşitli parametreleri kantitatif değerlendiren analizler yapılabilmektedir.



Resim 3: Slit-Lamp OKT cihazı.

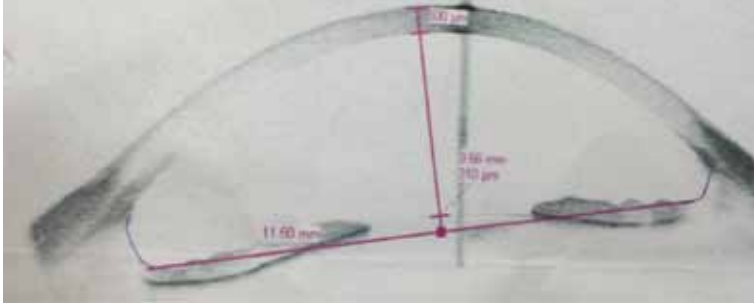
AS-OKT ile Tespit Edilen Açı Parametreleri: AOD 500 ve 750 (Angle Opening Distance) (Açı Açılım Mesafesi): Skleral spurdan 500 veya 750 μ uzaklığındaki kornea ve iris arası mesafedir, birimi μm 'dir (Şekil).

TISA 500 ve 750 (Trabekuler İris Space Area), (Açı Açıklık Alanı): Skleradan 500 ve 750 μ uzaklıktaki kornea ve iris arasında kalan alandır, birimi μm^2 'dir (Şekil).

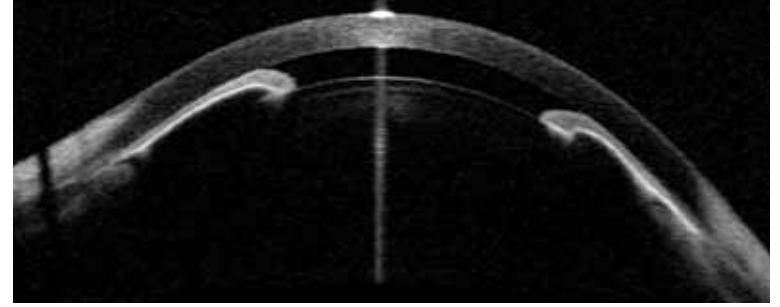
SSA (Skleral Spur Angle), (Ön Kamara Açısı): Kornea ve iris arasındaki açı derecesi.

ARA 500 ve 750 (Angle Recess Area), (Açı Resesyon Alanı): Seçmeli bir fonksiyondur. Açı resesyonu bulunanlarda TISA ve resesyon alanının toplamıdır.

TICL (Trabeculer Iris Contact Length), (Trabekulum-İris Temas Uzunluğu): Seçmeli bir fonksiyondur. Dar açılı gözlerde skleral spurdan itibaren kornea ve iris arasındaki kontakt mesafesinin ölçümüdür, birimi μm 'dir.

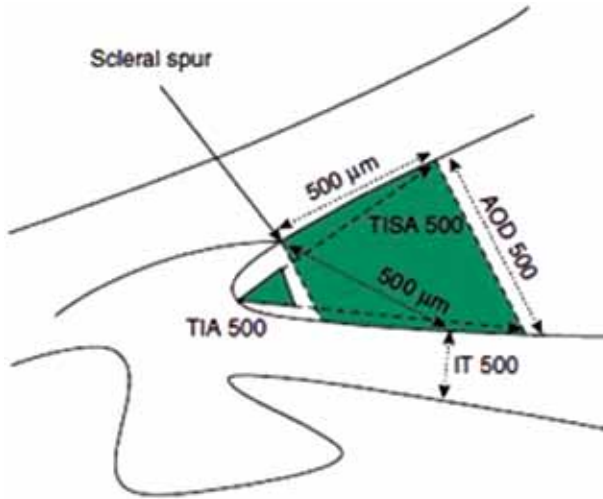


Resim 4: Pigment Dispersiyon Sendromu, Ters Konkav İris Konfiğürasyonu, Lens iris teması, AS-OKT görüntüsü.



Resim 5: Malign Glokom, santralde ve periferde silinmiş ön kamara, AS-OKT görüntüsü.

IT 500 (Iris Thickness) (İris Kalınlığı): Skleral spurdan irise çizilen 500 μ mesafedeki iris kalınlığı olarak alınır. Ancak diğer noktalardan da ölçüm yapabilmek mümkündür.



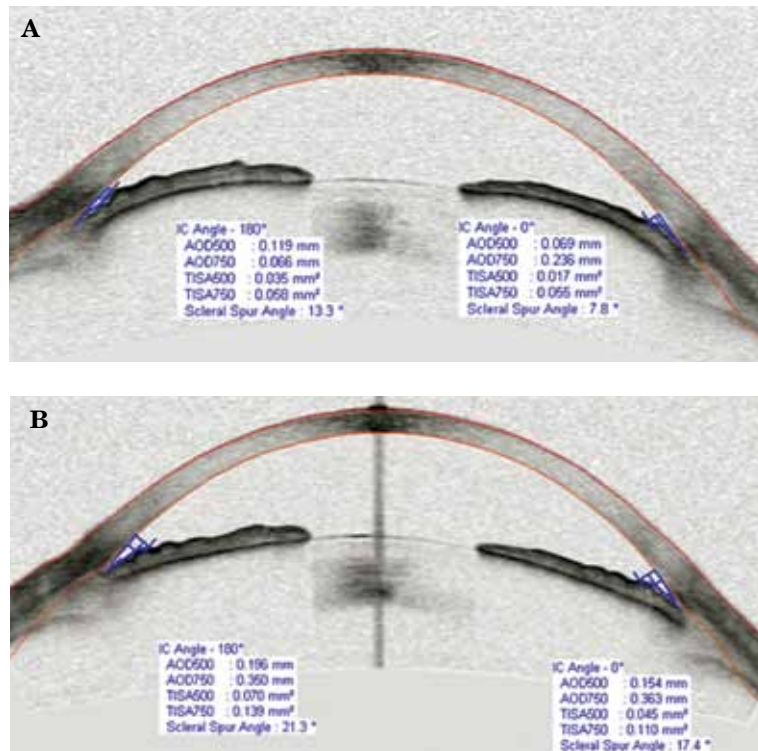
Şekil: ÖS-OKT ile ön kamara açısı ölçüm parametreleri; TIA (trabecular-iris angle) (SSA), AOD (angle opening distance) TISA (trabecular-iris space area), TİCL (trabecular-iris contact length), IT (iris thickness).

UBM ile karşılaştırıldığında, taranmakta olan meridyene ait görüntüleme standardizasyonunun AS-OKT ile daha iyi sağlanması nedeniyle özellikle araştırma amaçlı olarak elde edilmiş, sayısal değerler ve bunların karşılaştırılmaları çok daha güvenilir ve anlamlı sonuçlar vermektedir.

AS-OKT, açılı kapanmasını belirleme dışında laser iridotomi ya da iridoplasti gibi yapılan tedavilerin sonuçlarının takibinde^{5,6} (Resim 6a-b), trabekülektomi sonrası konjunktival bleb morfolojisi ve boyutu takibinde veya iğneleme gibi sekonder girişim karar aşamasında değerli sonuçlar verir.^{7,8} Fuch's uveitik sendromunda, iris dokusunu etkileyen inflamatuvar durumlarda iris kalınlığının değerlendirilmesinde yardımcı bir yöntemdir (Resim 7).⁹

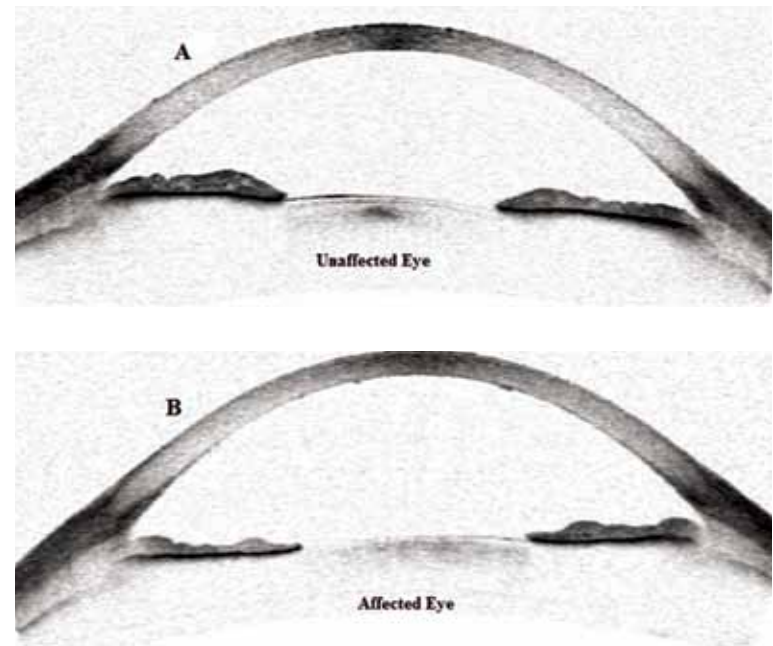
Dekompanse opak kornea ya da kornea greft varlığında glokom drenaj implantı tüp pozisyonlarının ve fonksiyonlarının değerlendirilmesinde etkin kullanımı mevcuttur.

UBM ve gonyoskopi ile tespit edilen açı değerleri AS-OKT ile tespit edilenlerle karşılaştırıldığında tekrarlanabilirliği daha yüksek, ve güvenilir değerler ön kamara derinliği ve santral kornea kalınlık ölçümlerinde AS-OKT ile elde edilmiştir.^{10,11}



Resim 6a,b: LPİ öncesi ve LPİ sonrası aynı olgunun ÖS-OKT görüntüsü; Resim 6a'da LPİ öncesi dar bir ön segment açısı, Resim 6b'de LPİ sonrası genişleşmiş ön segment açısı, AS-OKT görüntüsü.

AS-OKT ışık dalgalarının irisin posterior pigment epitel tarafından emilmesinden dolayı irisin gerisindeki ön segment yapılarını görüntüleyemez. Bu nedenle açı kapanmasına neden olabilecek irisin arkasındaki patolojilerin tanımlanmasında AS-OKT'nin yeri yoktur. Ayrıca üst kadran açısının değerlendirilmesinde üst kapağın el veya spekulum ile kaldırılması gerekliliğinden dolayı, açı görüntüsünün bozulması söz konusu olabilmektedir.¹²



Resim 7: Fuch's üveitik sendromunda irisin kalınlığında azalma, AS-OKT görüntüsü.

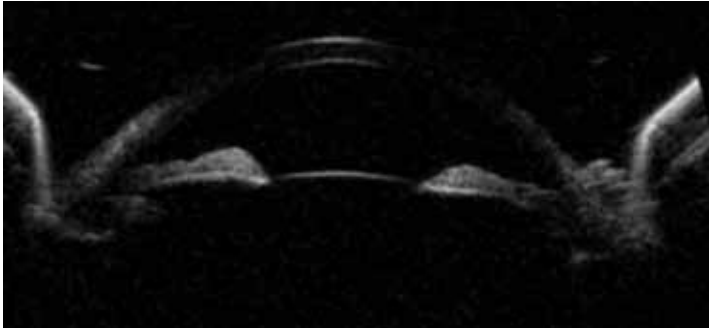
2. ULTRASON BİYOMİKROSKOPİ (UBM)

Klasik B-mod ultrason cihazı ile aynı prensiple çalışan, bu görüntüleme teknolojisi ile mikroşlemci ile kontrol edilen, yüksek frekanslı piezoelektrik bir transdüser yardımıyla, ön segment yapılarını, daha detaylı değerlendirmemize olanak sağlanmaktadır.

Bu transdüser, elektrik sinyallerini 12,5-100 mHz aralığında değişen yüksek frekanslı ultrasonik dalgalara çevirir.

Oluşturulan bu ses dalgaları tercihen bir sıvı ortam içerisinde göze iletilir. Değişik yoğunluktaki göz dokularında farklı ilerleyen ses dalgalarının geriye yansıma süreleri de farklı zaman aralıkları ile olur. Bir bilgisayar sistemi yardımı ile geri yansıyan bu ses dalgaları, yüksek çözünürlükte, kesitsel, B-mod görüntülere çevrilir.

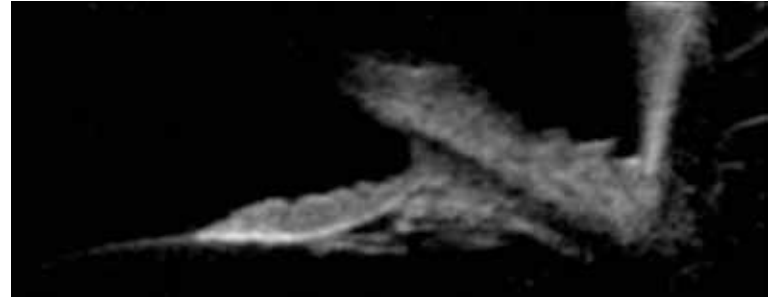
Gözün ön segment bölgesinin görüntülenmesi sırasında 50 mHz frekansta ultrasonik sinyal kullanıldığı zaman, yaklaşık olarak dikey düzlemde 20, yatay düzlemde 50 mikron çözünürlükte görüntü elde edilir. UBM, kornea ve ön kamara yapılarının yanı sıra siliyer cisim, lens zonülleri ve ön koroid gibi arka kamara yapılarının gerçek zamanlı görüntülenmesine olanak sağlar.



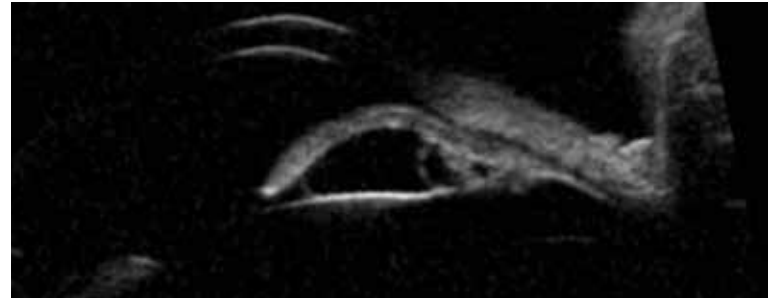
Resim 8a,b: Plato irisli hastada UBM görüntüsü (a), aynı hastanın açılı fotoğrafı (b).

AS-OKT ile karşılaştırıldığında, UBM'in en büyük avantajı iris gerisindeki yapıları da görüntüleyebilmesidir. Açık kapanması glokomunda irisin arkasındaki yapıların anatomisinin ve aköz dinamiklerinin gösterilmesinde tek seçenektir.^{13,14}

Anterior yerleşimli siliyer cisim (plato iris sendromu, çift hörgüç belirtisi) (Resim 8a,b) siliyer cisim veya iris kisti (Resim 9) ya da kitle varlığı açıldaki kapanmanın iris ardındaki sebepleri olabilir.¹⁵ Bu tip mekanizmaların tedavi yaklaşımlarını etkilemektedir. Bu nedenle UBM fonksiyonel laser periferik iridotomi varlığına rağmen açık kapanmasının devam ettiği olgularda yardımcı bir görüntüleme yöntemidir.

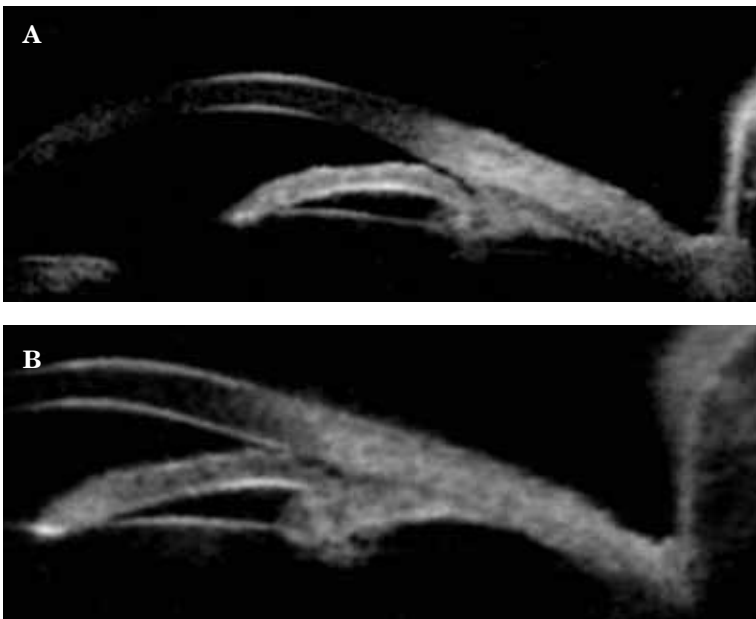


Resim 9: Pigment Dispersiyon Sendromunda UBM görüntüsü.



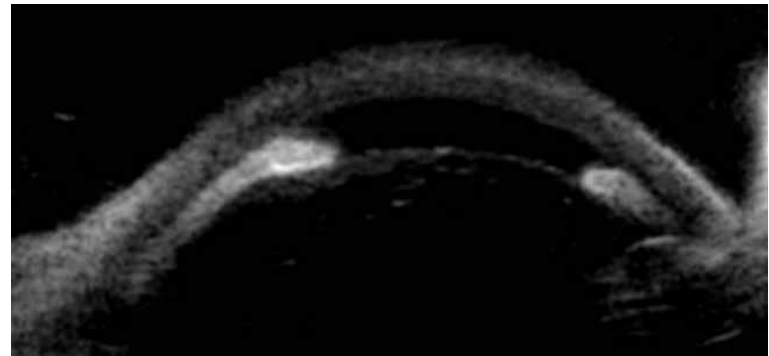
Resim 10: İris kisti ve pupiller blokta UBM görüntüsü.

İris arka yüzeyi ile lens zonüllerinin ve ön kapsülün sürtünmesine bağlı olarak gelişen pigment dispersiyon sendromunda (Resim 10), dinamik olarak iris hareketlerinin değerlendirilmesinde (Resim 11a-b) UBM kullanılır.¹⁶⁻¹⁷ İridotomi öncesi ve sonrası iris lens dinamiklerindeki arasındaki farklılık, fakomorfik glokom yada malign glokomda (Resim 12) ön kamara mesafesi ve iris lens yerleşimi gösterilebilir.



Resim 11a,b: Aydınlik ortamda açığı UBM görüntüsü (a), Karanlık ortamda aynı hastada kapanmış açığın UBM görüntüsü (b).

Ön segment ve özellikle açığı bölgesinin çeşitli parametrelerinin objektif ve tekrarlanabilir nitelikte kantitatif değerler olarak elde edilmesi için çeşitli UBM cihazlarına entegre yazılımlar üzerinde çalışılmaktadır. Yeni jenerasyon UBM cihazlarında otomatik ya da yarı-otomatik olarak açığı bölgesinin genişliğine ait sayısal ölçümler yapılabilmektedir.¹⁸

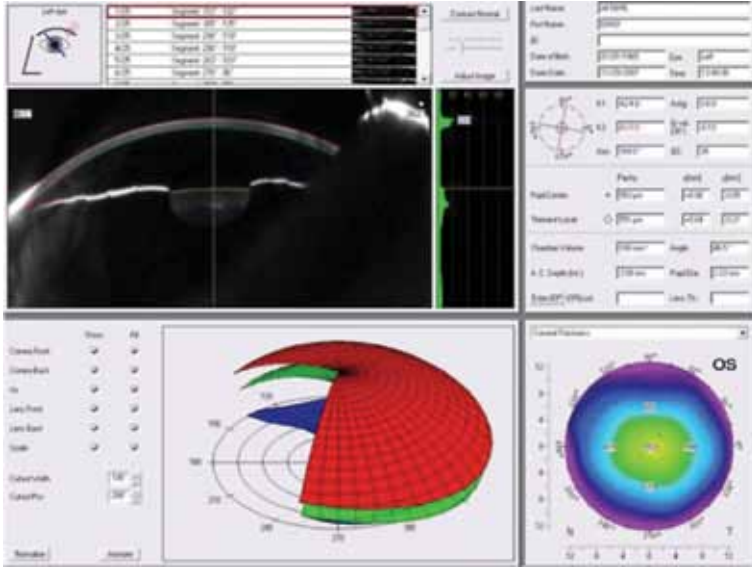


Resim 12: Malign glokomda UBM görüntüsü.

UBM tekniğinin dezavantajları ise öncelikle yatar pozisyonda görüntü alınabilmesi ve tecrübe gerektirmesidir. Tecrübeli uygulayıcılarda bile probun derinliğindeki ufak hareket değişiklikleri ile görüntülenecek alan tam olarak belirlenememekte ve açığı parametrelerinde nicel değişiklikler izlenmektedir. Bu nedenle AS-OKT'ye göre sonuçlar daha fazla değişiklik göstermektedir. Uygulama sırasında hareketli probun istenmeyen kornea teması nedeniyle epitel defektleri oluşabilmektedir. Ayrıca göze aşırı bası yapılmasına bağlı açığı görüntüsünde bozulma ya da artefakt ortaya çıkabilmektedir.¹⁹

3. TARAYICI SCHEİMPFLUG FOTOGRAFİSİ

Pentacam, dönen bir Scheimpflug kamera sistemini kullanarak kornea, ön segment ve lens arka yüzeyinden üç boyutlu görüntü elde etmemizi sağlar. İki saniyeden daha az süre içerisinde ön segmentin 50 kesit görüntüsü elde edilir Non-kontakt bir görüntüleme metodudur. Korneanın ayrıntılı analizi, ön kamara derinliği ve hacminin ölçümü ve lens pozisyonunun değerlendirilmesini sağlar (Resim 13). Ancak ayrıntılı açığı değerlendirilmesi yapılamaz. Ön kamara açısının genişliği, korneal endotelial yüzey ve ön iris yüzeyinden ölçülebilir. Bu durum, kapalı ön segment açısının değerlendirilmesini sınırlandırır.¹⁹



Resim 13: Pentacam topografi çıktısı.

KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Aykan Ü. Glokomda ön segment görüntülenmesi. T Klin J Ophthalmol-Special 72 Topics 2012;5:1.
2. Radhakrishnan S, See J, Smith SD, et al. Reproducibility of anterior chamber angle measurements obtained with anterior segment optical coherence tomography. Invest Ophthalmol Vis Sci 2007;48:3683-8.
3. Karandish A, Wirbelauer C, Häberle H, et al. Reproducibility of gonioscopy with slitlamp-adapted optical coherence tomography. Ophthalmology 2004;101:608-13.
4. Sakata LM, Lavanya R, Friedman DS, et al. Assessment of the scleral spur in anterior segment optical coherence tomography images. Arch Ophthalmol 2008;126:181-5.
5. See JL, Chew PT, Smith SD, et al. Changes in anterior segment morphology in response to illumination and after laser iridotomy in Asian eyes: an anterior segment OCT study. Br J Ophthalmol 2007;91:1485-9.
6. Varan G, Şatana B, Altan Ç, ve ark. Dar açılı gözlerde uygulanan lazer periferik iridotominin ön segment biyometrisine olan etkilerinin ön segment optik koherens tomografi ile incelenmesi. Glo-Kat 2013;8:159-64.
7. Singh M, Chew PT, Friedman DS, et al. Imaging of trabeculectomy blebs using anterior segment optical coherence tomography. Ophthalmology 2007;114:47-53.
8. Zhang Y, Wu Q, Zhang M, et al. Evaluating subconjunctival bleb function after trabeculectomy using slit lamp optical coherence tomography and ultrasound biomicroscopy. Chin Med J (Engl) 2008;121:1274-9.
9. Basarir B, et al. Analysis of iris structure and iridocorneal angle parameters with anterior segment optical coherence tomography in Fuchs' uveitis syndrome. Int Ophthalmol. 2013;33:245-50.
10. Radhakrishnan S, Goldsmith J, Huang D, et al. Comparison of optical coherence tomography and ultrasound biomicroscopy for detection of narrow anterior chamber angles. Arch Ophthalmol 2005;123:1053-9.
11. Dada T, Sihota R, Gadia R, et al. Comparison of anterior segment optical coherence tomography and ultrasound biomicroscopy for assessment of the anterior segment. J Cataract Refract Surg 2007;33:837-40.
12. HT, Seah SK, Foster PJ, et al. Assessment of the scleral spur in anterior segment optical coherence tomography images. Arch Ophthalmol 2008;126:181-5.
13. Ang LP, Aung T, Chew PT. Acute primary angle closure in an Asian population: long term outcome of the fellow eye after prophylactic laser peripheral iridotomy. Ophthalmology 2000;107:2092-6.
14. Pavlin CJ, Harasiewicz K, Sherar MD, et al. Clinical use of ultrasound biomicroscopy. Ophthalmology 1991;98:287-95.
15. Aykan Ü, Çolakoğlu K, Aydın A, ve ark. Aseptomatik, multipl siliyer cisim kisti tanısında ultrason biyomikroskopinin yeri. Glo-Kat 2009;4:124-7.
16. Aykan Ü, Aydın A, Bilge AH. Pigmenter glokom tedavisinde kombine lazer periferik iridotomi ve selektif lazer trabeküloplasti. Glo-Kat 2010;5:110-3.
17. Salcan I, Aykan U, Yıldırım O, et al. A quantitative ultrasound biomicroscopy study of the biometry of the lens and anterior chamber. Eur J Ophthalmol 2011, DOI:10.5301/ejo.5000013.
18. Salcan İ, Aykan Ü, Aydın A., et al. Genç sağlıklı bireylerde ultrason biyomikroskopi ile ön kamara açısına ait nicel değerler. Turk J Ophthalmol 2010;40:194-8.
19. Ishikawa H, Inazumi K, Liebmann JM, et al. Inadvertent corneal indentation can cause artifactual widening of the iridocorneal angle on ultrasound biomicroscopy. Ophthalmic Surg Lasers 2000;31:342-5.