

Sağlıklı, Genç, Erkek Popülasyonda Ultrason Biyomikroskopi ile Saptanan Ön Kamara Açısına Ait Nicel Değerler

Quantitative Analysis of Anterior Chamber Angle by Ultrasound Biomicroscopy in a Healthy, Young Male Population

İlhami Salcan, Ümit Aykan, Kadir Çolakoğlu, Ali Aydın, Dilaver Erşanlı

GATA Haydarpaşa Eğitim Hastanesi Göz Hastalıkları Servisi, İstanbul, Türkiye

Özet

Amaç: Bu çalışmada oküler ve sistemik bir hastalığı olmayan, sağlıklı, genç, erkek popülasyonda ultrason biyomikroskopi yöntemi ile ön kamara açısına ait nicel değerlerin saptanması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Otuzsekiz erkek olguya ait 38 göz çalışmaya dahil edilmiştir. Tüm olguların ultrason biyomikroskopi muayeneleri standart koşullar sağlanarak, aynı kişi tarafından yapılmıştır. Ultrason biyomikroskopi muayenesinde ön segmentin aksiyel görüntüleri ile temporal kadranda açının radyal kesit görüntüleri alındı. Açık parametreleri UBM Pro2000® yazılımı ile elde edildi.

Sonuçlar: Olguların tümü erkek olup, ortalama yaş $21,3 \pm 0,9$ (21-26) yıl olarak saptanmıştır. Ortalama santral aksiyel ön kamara derinliği: $3,25 \pm 0,26$ mm, açı sonlanması alanı: $0,167 \pm 0,020$ mm², açı açıklığı mesafesi 250: $0,174 \pm 0,032$ mm, açı açıklığı mesafesi 500: $0,223 \pm 0,013$ mm ve sklera mahmuzu-iris kökü arası mesafe: $0,269 \pm 0,052$ mm olarak saptanmıştır.

Tartışma: Ultrason biyomikroskopisi ön segment yapıları hakkında nitel ve nicel bilgiler vermektedir. Ön kamarada açığa ait sayısal normal değerlerin elde edilmesi bize açı alanının objektif incelenmesi ve takibinde yardımcı olabilecektir. Bu çalışma ile sağlıklı, genç, erkek popülasyona ait saptadığımız sayısal veriler, ülkemizde daha sonra yapılabilecek çalışmalar için referans değerler olarak kullanılabilirler. (TOD Dergisi 2010; 40: 194-8)

Anahtar Kelimeler: Ultrason biyomikroskopi, ön kamara açısı, Ön kamara açı parametreleri

Summary

Purpose: The aim of this study is to determine the quantitative values of anterior chamber angle by means of ultrasound biomicroscopy in a young healthy male population without ocular and systemic diseases.

Material and Method: In this study, 38 eyes of 38 male subjects were included. Ultrasound biomicroscopy examinations were always performed by the same person under standardized environment and conditions. At each session, axial images of anterior chamber and radial sections of the angle at the lateral quadrant were taken. Angle parameters were obtained by UBM Pro2000® software.

Results: The mean age of the subjects was 21.3 ± 0.9 years, ranging from 21 to 26 years and all of the subjects were male. It was observed that the mean central axial anterior chamber depth was 3.25 ± 0.26 mm, mean angle recess area was 0.167 ± 0.020 mm², mean angle opening distance at 250 microns was 0.174 ± 0.032 mm, mean angle opening distance at 500 microns was 0.223 ± 0.013 mm, and the mean scleral spur-iris root distance was 0.269 ± 0.052 mm in our subjects.

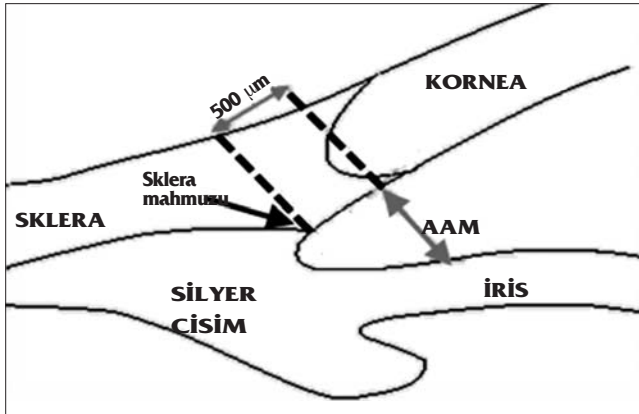
Discussion: Ultrasound biomicroscopy gives either qualitative or quantitative information about anterior segment structures. Determination of the quantitative normal values of anterior chamber angle may help us to evaluate and follow this area objectively. The quantitative data belonging to healthy young male patients provided by this study may be used as reference values for future studies that can be performed in our country. (TOD Journal 2010; 40: 194-8)

Key Words: Ultrasound biomicroscopy, Anterior chamber angle, Anterior chamber angle parameters

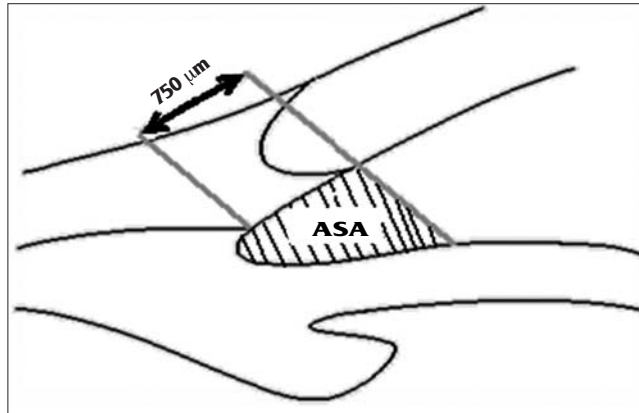
Giriş

Ön segment ve açığa yönelik çeşitli muayene ve görüntüleme yöntemleri mevcuttur. Bunlar arasında gonyoskopi ve van Herick yöntemi konvansiyonel teknikleri oluşturmaktadır. Ultrason biyomikroskopisi (UBM), ön segment optik koherens tomografisi (ÖS-OKT), Scheimpflug fotoğrafı, tarayıcı periferik ön kamara derinlik analizörü (TPÖKDA) gibi yeni görüntüleme yöntemleri de klinik kullanıma giderek artan düzeyde katılmaktadırlar.

Ön segment ve ön kamara açısının görüntülenmesinde ve değerlendirilmesinde önemli bir yöntem olan UBM teknolojisinin oftalmolojide ilk kullanımı Pavlin ve ark. tarafından 1990'lı yılların başlarında gerçekleştirilmiştir (1). UBM teknolojisinde yüksek frekans spektrumunda (50-100 MHz) ses enerjisi kullanılır. Bu spektrumda doku penetrasyonu yaklaşık 5mm derinlikte, dolayısıyla oldukça yüzeysel olarak gerçekleşmektedir. UBM yaklaşık 50 µm lateral, 25 µm aksiyel çözünürlükte kornea ve ön kamara yapıları ile siliyer cisim, lens zonülleri gibi arka kamara yapılarının gerçek zamanlı ve non-invaziv olarak incelenmesini sağlayan bir ön segment görüntüleme yöntemidir (Resim 1).



Şekil 1. Açı Açıklığı Mesafesi (AAM) şematik çizimi



Şekil 2. Açı Sonlanma Alanı (ASA) şematik çizimi

UBM'in önemli diğer bir avantajı ön segment ve ön kamara açısına ait nicel ölçümler elde etmemize olanak sağlamasıdır. Açığa ait sayısal veriler açısından, güvenilir ve tekrarlanabilirliği yüksek parametrelerin tanımlanması ve bu parametreleri elde etme tekniklerinin geliştirilmesine devam edilmektedir. Günümüzde Pavlin ve Foster tarafından geliştirilmiş parametreler kullanılmaktadır (2). Pavlin ve ark. sklera mahmuzu (SM)'nun 250 ve 500 mikron önünde, trabeküler ağ ile iris arası mesafeyi Açı Açıklığı Mesafesi (AAM) olarak tanımlamışlardır (Şekil 1). SM, ön kamara açısında devamlı olarak ayırt edilebilen tek açı yapısı olduğu için, çoğu parametrede referans noktası olarak kullanılmaktadır.

Ishikawa ve ark. SM işaretlendikten sonra açığa ait birkaç önemli parametreyi yarı-otomatize şekilde hesaplayan bir yazılım programı (UBM Pro 2000®) geliştirmişlerdir (3). Bu yazılım ile SM ve iris kökü işaretlendikten sonra AAM 250 ve AAM 500, Sklera Mahmuzu-İris Kökü (SM-İK) arası mesafe ve Açı Sonlanma Alanı (ASA) gibi açığa ait çeşitli parametreler sayısal değerler olarak elde edilebilmektedir. ASA üçgen şeklinde bir alan olup, kenarları irisin ön yüzeyi, kornea endotel ve SM'unun 750 mikron önünde kornea endotelinden iris yüzeyine dik olarak çizilen bir hat tarafından oluşmaktadır (Şekil 2). Bu program otomatik olarak ASA boyunca AAM'leri ardışık olarak ölçmekte ve bu bölgeye ait lineer regresyon analizlerini gerçekleştirebilmektedir.

Açı bölgesine ait niteliksel analizlerin yanısıra, güvenilirliği ve tekrarlanabilirliği yüksek parametreler geliştirilmesi ve ölçülebilmesi bu önemli yapıya ait patolojilerin objektif olarak belirlenmesi ve izlenmesinde önemli mesafeler almamızı sağlayacaktır. Bu çalışmada sağlıklı, homojen bir çalışma grubunda UBM teknolojisi ile günümüzde kabul görmüş parametreleri kullanmak suretiyle açığa ait nicel değerler elde etme amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

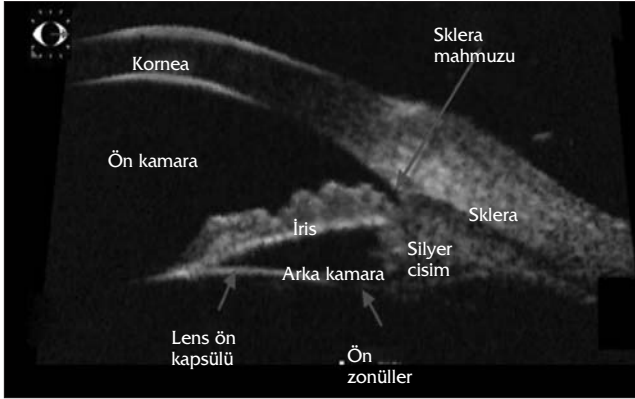
Bu çalışmada oküler ve sistemik açıdan sağlıklı 38 genç erkek olgunun 38 gözü incelenmiştir. Herhangi oküler ve/veya sistemik hastalığı olan, daha önce göz cerrahisi geçirmiş, 5 diyoptri üzerinde miyopi veya hipermetropi ile 3 diyoptri üzerinde astigmatizma saptanan olgular çalışma dışı bırakılmışlardır. Çalışma öncesinde bireylere yapılan girişim hakkında bilgi verilmiş ve onam formu alınmıştır.

UBM muayeneleri aynı kişi tarafından (İS) ve aynı cihaz (SONOMED VuMAX II®) ve bu cihaza ait 50 MHz prob kullanılarak yapılmıştır. Tüm UBM muayeneleri standart çevre ve koşulların sağlandığı bir protokol çerçevesinde yapılmıştır. Hastalar, pupilla doğal dilatasyonunu sağlamak amacıyla loş bir oda aydınlatmasında ve sırtüstü yatar pozisonda, akomodatif çabayı engellemek için tavana asılı kırmızı

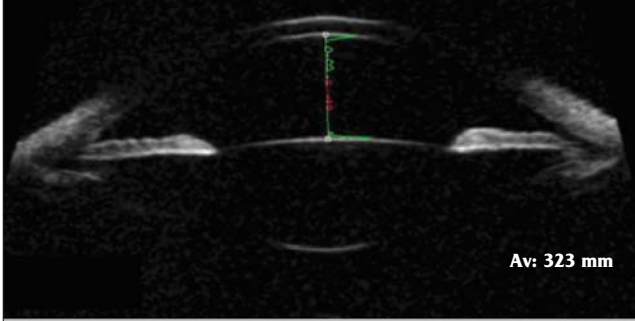
renkte bir hedefe baktırılmak suretiyle görüntüleri alınmıştır. Böylece ön segment ve açı anatomisini etkileyebilecek çevresel unsurlar kontrol altına alınmaya çalışılmıştır.

Hastalara topikal proparacaine HCl %0,5 (Alcaine®, Alcon) damlatılarak 10-15 saniye beklenmiş ve uygun çaptaki (18, 20 veya 22 mm) yumuşak silikon göz kabı üst ve alt kapak konjonktiva foveoları arasına yerleştirilmiştir. Kornea temasından korunmak için prob odak mesafesi 12 mm olarak ayarlanmış ve göz kabının içi immersiyon amacıyla yeterli miktarda steril serum fizyolojik solüsyon ile doldurularak taramaya başlanmıştır.

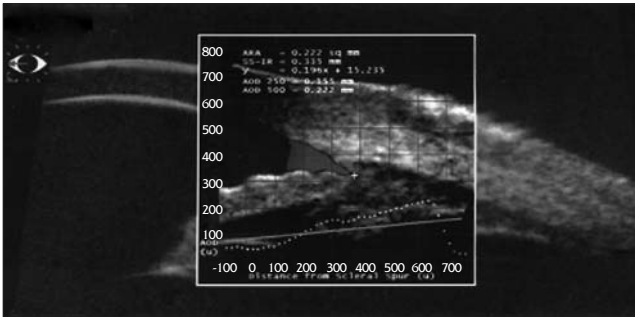
Önce ön kamaranın aksiyel görüntüleri ve daha sonra temporal kadranda açının radyal kesit görüntüleri alınmıştır.



Resim 1. Ultrason Biyomikroskopisi (UBM)'de gözlenebilen anatomik yapılar



Resim 2. Santral Ön Kamara Derinliği (ÖKD) ölçüm örneği



Resim 3. UBM Pro 2000 analiz örneği

tır. UBM ile görüntüleme sırasında, horizontal kadranslar, vertikal kadranslara göre görüntü distorsiyonundan daha az etkilenmektedirler. Dolayısıyla güvenilir parametrik çalışmalar açısından temporal kadrans daha çok tercih edilmektedir. Açının radyal kesit görüntüleri alınırken; prob taranan kadranda limbal bölgeye dik olacak şekilde yönlendirilerek, iris en kısa olduğu ve en iyi yansıma veren görüntülerin seçilmesine dikkat edilmiştir (3). SM'unun doğru ve kolay lokalizasyonu açısından, silyer cisim ile sklera arasındaki ara yüzey yansımasının belirgin, silyer cisim ve iris görüntüsünün yeterli kalitede olmasına dikkat edilmiştir (Resim 1).

Ön segmentin aksiyel görüntüleri üzerinden; Pavlin ve ark.'nın daha önce önerdiği yöntem ile santralde aksiyel ön kamera derinliği (ÖKD) ölçülmüştür (2). Bunun için pupil orta hattında, santral kornea arka yüzeyi ile lens ön kapsülü pikleri arasındaki mesafe cihazın A-taraması ile ölçülmüştür (Resim 2).

Daha sonra temporal kadrans radyal açı görüntüleri üzerinden, UBM Pro2000® programı ile açığa ait nicel veriler (ASA, AAM 250 ve 500 ve SM-İK arası mesafe) yarı-otomatik bir şekilde elde edilmiştir (Resim 3).

İstatistiksel değerlendirme SPSS 17.0 programı ile yapılmıştır. Verilerin analizinde korelasyon katsayısı için Pearson korelasyon testi kullanılmış ve p değeri 0.05'den küçük olan sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

Bulgular

Olgularımızın tümü erkek olup, yaş aralıkları 21 ile 26 (ort. $21,3 \pm 0,9$ yıl) yıl arasında değişmektedir.

Refraksiyon değerleri açısından incelendiğinde, olgularımızın ortalama sferik eşdeğerleri $0,27 \pm 0,44$ [(-1,00)-(+0,44)] diyoptri olarak saptanmış olup, açı parametreleri ile arasında herhangi bir ilişkiye rastlanılmamıştır. ($p > 0,05$)

Olgularımızın ön kamera açı parametrelerine ilişkin elde ettiğimiz sayısal ortalama değerler Tablo 1'de özetlenmiştir. Ortalama santral ÖKD: $3,25 \pm 0,26$ mm, ASA: $0,167 \pm 0,020$ mm², AAM 250: $0,174 \pm 0,032$ mm, AAM 500: $0,223 \pm 0,013$ mm ve SM-İK arası mesafe: $0,269 \pm 0,052$ mm olarak saptanmıştır.

Tablo 1. Olgularımıza ait ortalama ön kamera açı verileri

Ön Kamara Parametreleri	Ortalama değer (\pm SS)	Değer aralığı
ÖKD (mm)	$3,25 \pm 0,26$	2,71-3,89
SM-İK arası mesafe (mm)	$0,269 \pm 0,052$	0,166-0,387
AAM 250 (mm)	$0,174 \pm 0,032$	0,106-0,227
AAM 500 (mm)	$0,223 \pm 0,013$	0,205-0,243
ASA (mm ²)	$0,167 \pm 0,020$	0,140-0,197

ÖKD: ön kamera derinliği, SM: sklera mahmuzu, İK: iris kökü, AAM: açı açıklığı mesafesi, ASA: açı sonlanma alanı SS: standart sapma

Bu parametreler arasında ilişkileri araştırdığımızda, SM-İK ile AAM 250 arasında orta düzeyde bir pozitif korelasyon olduğu görülmüştür ($p=0,05$ $r=0,46$). Diğer parametreler arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır.

Tartışma

UBM, ön segment yapıları ve açının görüntülenmesi ile bu alanlara ait niceliksel analiz açısından günümüzde üzerinde en çok çalışılan yöntemdir. UBM ile ideal görüntü alınabilmesi için yeterli tecrübenin kazanılması zaman gerektirmektedir. Bu teknoloji ile yapılan ölçümlerin tekrarlanabilirliğinin aynı gözlemciler arasında iyi, farklı gözlemciler arasındaki ise zayıf olduğunu bildiren çeşitli yayınlar mevcuttur (4-6). Bu değişkenliğin ana nedeni alınan görüntünün kalitesidir. Dolayısıyla UBM nin aynı gözlemci tarafından yapılması son derece önemlidir. Çalışmamızda görüntüleri elde etme süreci konu ile ilişkili tecrübesini artırmış tek bir hekim (İS) tarafından gerçekleştirilmiştir.

Ön kamara açısının UBM ile değerlendirilmesi; görüntü alma kalitesi ve analiz farklılıkları yanında, fizyolojik değişkenlerden de etkilenebilir. Oda aydınlığı, fiksasyon ve akomodatif çaba ön segment anatomisini etkileyebilmeleri nedeniyle, özellikle nicel ölçümler yapılırken sabit kalması gereken faktörlerdir. Çalışmamızda bu fizyolojik değişkenler metod bölümünde ayrıntılı olarak anlatılan bir protokol ile kontrol altında tutulmaya çalışılmıştır. Gelecek yıllarda UBM muayenelerinin göze temas gereksiz yapılabilmesinin mümkün olması ve sklera mahmuzunun yerini otomatik olarak belirleyebilecek yazılımların geliştirilmesi ile daha kesin ve tekrarlanabilir ölçümler alabileceğimizi düşünmekteyiz.

Ön segment görüntülenmesinde UBM dışında çeşitli teknolojiler geliştirilmeye çalışılmaktadır. Bunlar arasında ÖS-OKT göze temas gerektirmemesi, uygulama kolaylığı ve hızlı bir yöntem olması nedeniyle dikkati çekmektedir. Ancak ÖS-OKT; ışık dalgalarının irisin posterior pigment epiteli tarafından emilmesinden dolayı, siliyer cisim dahil irisin gerisinde bulunan daha derindeki oküler yapıları görüntüleyememektedir. UBM ile karşılaştırıldığında ÖS-OKT'nin; dar açı tespiti ile açı, ÖKD, santral kornea kalınlığının niceliksel ölçümlerinde benzer sonuçlar verdiği bildirilmiştir (7,8). Wang ve ark. "Düşük Çözünürlüklü OKT" ile tespit edilen çoğu açı değerlerinin UBM ile benzer olduğunu, "Yüksek Çözünürlüklü OKT" ile diğer ikisine kıyasla daha büyük değerler alındığını ve ÖS-OKT ölçümlerinin UBM'den daha güvenilir olduğunu bildirmişlerdir (9). Mansouri ve ark.'nin yaptıkları çalışmada ise; UBM ve ÖS-OKT ile yapılan ön kamara ölçümleri arasında önemli korelasyon olduğu ancak zayıf kararlılık gösterdiği, ön kamara açısının niceliksel ölçümünde ÖS-OKT'nin UBM'nin yerini alamayacağına inandıklarını belirtmişlerdir (10).

Scheimpflug kameralar ile açıyı göze temas gereksiz değerlendirilmek mümkündür. Bu özellikle taramalar açısından avantaj sağlamaktadır. Ancak bu teknoloji ile açı yapıları detaylı olarak görüntülenemezler. Ayrıca silyer cisim detayları veya iris ile silyer cisim ilişkisi elde edilemez. Boker ve ark. 20 sağlıklı gönüllüde Scheimpflug fotoğrafları ve UBM verilerini kıyaslamışlar ve bu kameralar ile elde edilen görüntülerin daha az detaylı olduğunu ve iki cihaz arasındaki korelasyonun orta seviyede olduğunu bildirmişlerdir (11).

TPÖKDA ise açıyı direkt olarak görüntülediğinden, açı anatomisi hakkında detaylı bilgi verememektedir. Ayrıca görülebilir ışık kullandığından miyozisi uyarmakta ve açının olduğundan geniş görünmesine yol açabilmektedir (12).

Ön kamara açısı yapılarının objektif analizini yapmak için çok çeşitli parametreler üzerinde çalışmalar halen devam etmektedir. Bu parametrelerin belirlenmesinde açı bölgesinde sürekli görüntülenebilen tek yapı olan SM bir referans nokta olarak kullanılmaktadır. UBM kantitatif ölçümlerinde kullanılan yazılımlar ölçülen bir hat ya da alan içindeki pixel sayısını belirlemekte ve bu piksel sayısını piksel boyutu ile çarpma suretiyle mesafe ve alan hesaplamalarını gerçekleştirmektedirler. Pavlin ve Foster tarafından saptanan çeşitli nicel ölçümler halen standart olarak kabul edilmektedirler. Pavlin ve ark. tarafından tanımlanmış AAM, iris yüzeyini dümdüz bir hat olarak ele almaktadır. Dolayısıyla bu parametre, iris şekil ve eğim düzensizliği gösteren açı kapanması glokomlu olgularda iyi yanıtlanmaktadır.

Bu problemi düzeltmek için Ishikawa ve ark. tarafından ASA tasarlanmıştır (3). ASA; iris şekli ve eğim düzensizliklerini de hesaba katmakta ve bize açı genişliği hakkında niceliksel bilgi vermektedir. Dolayısıyla açının niceliksel tanımlanmasında AAM'den çok, ASA ve açının lineer regresyon analizi daha değerlidir.

Pavlin ve ark. tarafından yapılan bir UBM çalışmada bir seri normal hastaya ait nicel sonuçlar açıklanmıştır (13). Bu çalışmada temporal açıya ait AAM ölçümleri geniş bir standart sapma içerisinde değişkenlik göstermektedir. Ortalama AAM $500,347 \pm 0,181$ mm, ön kamara derinliği $3,128 \pm 0,372$ mm, AAM 250 $0,208 \pm 0,109$ mm olarak saptanmıştır. Çalışmada hasta seçimlerine ait kriterler belirtilmemiştir. Dolayısıyla çalışma grubuna ait bu belirsizlik nedeniyle sonuçların yorumlanması güçleşmektedir. Bu nedenle biz hastalarımızı yaş, cinsiyet ve normal oküler bulgular gibi kriterlerle homojenize ederek, ortalama değerleri elde etmeyi uygun bulduk. Ayrıca bu çalışmada nicel değerler manuel olarak elde edilmiştir. Böylece gözlemciye ait yanılırlara açık bir veri elde etme yöntemi iz-

lenmiştir. Bizim çalışmamızda ise SM işaretlendikten sonra, cihazın kendi yazılımı ile yarı otomatik bir şekilde veriler elde edilmiş, böylece gözlemci müdahalesi en az düzeye indirgenmiştir. Yine, bu gruba ait çalışmada -5,00 D miyopisi olan bir hastaya ait AAM 250 değeri 0,125 mm olarak ölçülmüştür. Bu değer miyopik bir hasta olmasına rağmen, çalışma gruplarında elde ettikleri en dar sonuçlardan biri olması nedeniyle ilginç bir bulgu olup, bizim çalışmamız grubumuz ortalama değerine yakın bir sonuçtur.

Çin’de yapılan, popülasyon tabanlı bir UBM çalışmasında, açının yaşla birlikte daraldığı gösterilmiştir. Bunun yanı sıra kadınlarda erkeklere oranla açının daha dar olduğu ve açı parametreleri ile ÖKD arasında güçlü bir korelasyon bulunduğu belirtilmiştir (14). Bu çalışmada AAM500 değeri UBM Pro2000 yazılımı ile objektif olarak elde edilmiştir. En geniş kadran temporalde izlenmiştir. Temporal kadran ile kıyaslandığında inferior kadran 0,024 mm (%47), nazal kadran ise 0,034 mm (%33) daha dar olarak belirlenmiştir. Çalışmada temporal kadranda erkekler (ortalama 0,220 mm), kadınlara (ortalama 0,186 mm) kıyasla istatistiksel olarak anlamlı miktarda daha geniş bir açı yapısı göstermektedirler. Diğer kadranda da belirgin olarak kadınlarda daha dar bir açı parametreleri elde edilmiştir. Özellikle inferior AAM500 yaşla birlikte azalmakta, azalma eğilimi kadınlarda erkeklere oranla daha belirgin kaydedilmektedir. Bu çalışmada olguların ortalama yaşı ($58,7 \pm 11,2$ yıl) olgularımızdan çok daha yüksektir. Üstelik bu popülasyonda ülkemize kıyasla dar açı ve açı kapanması olgularına sıkça rastlanılmaktadır. Buna rağmen her iki çalışmada da AAM 500 değerleri birbirine yakın elde edilmiştir.

Olgularımızın tümünün erkek cins olması bu çalışma sonuçlarının toplumun tümüne uygulanabilir bir standart referans olma tezini zayıflattığı düşünülebilir. Öte yandan yaş, cinsiyet, sağlıklı popülasyon, refraksiyon kusuru gibi birçok özellikleri birbirine çok benzer özellik gösteren bir guruba ait anatomik çalışmanın yine de değerli bir referans olacağını umuyoruz. Literatür taramamız sırasında her iki cinsi karşılaştırır bir çalışmanın olmayışı henüz emekleyen bu yeni görüntüleme teknolojisinde önümüzdeki dönem bir çok çalışma planlamasını gerektirmektedir.

Sonuç olarak UBM ön segment yapıları hakkında hem niteliksel hem de niceliksel olarak çok değerli bilgiler vermektedir. UBM glokomun yanı sıra üveit, göziçi yabancı cisimler, ön segment tümörleri gibi çeşitli hastalıklarda da kullanılmaktadır (15,16). Bu çalışma ile sağlıklı, genç, erkek popülasyona ait saptadığımız sayısal değerlerin, daha sonra yapılabilecek çalışmalar için anatomik bir kaynak oluşturabileceği kanaatindeyiz.

Kaynaklar

1. Pavlin CJ, Sherar MD, Foster FS. Subsurface ultrasound microscopic imaging of the intact eye. *Ophthalmology*. 1990;97:244-50. [Abstract] / [PDF]
2. Pavlin CJ, Harasiewicz K, Sherar MD, Foster FS. Clinical use of ultrasound biomicroscopy. *Ophthalmology*. 1991;98:287-95. [Abstract] / [PDF]
3. Ishikawa H, Liebmann JM, Ritch R. Quantitative assessment of the anterior segment using ultrasound biomicroscopy. *Curr Opin Ophthalmol*. 2000;11:133-9. [Abstract]
4. Spaeth GL, Azuara-Blanco A, Araujo SV, Augsburger JJ. Intraobserver and interobserver agreement in evaluating the anterior chamber angle configuration by ultrasound biomicroscopy. *J Glaucoma*. 1997;6:13-7. [Abstract]
5. Urbak SF. Ultrasound biomicroscopy III. Accuracy and agreement of the measurements. *Acta Ophthalmol Scand*. 1999;77:293-7. [Abstract] / [PDF]
6. Tello C, Liebmann J, Potash SD. Measurement of ultrasound biomicroscopy images: intraobserver and interobserver reliability. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1994;35:3549-52. [Abstract] / [PDF]
7. Radhakrishnan S, Goldsmith J, Huang D. Comparison of optical coherence tomography and ultrasound biomicroscopy for detection of narrow anterior chamber angles. *Arch Ophthalmol*. 2005;123:1053-9. [Abstract] / [PDF]
8. Dada T, Sihota R, Gadia R. Comparison of anterior segment optical coherence tomography and ultrasound biomicroscopy for assessment of the anterior segment. *J Cataract Refract Surg*. 2007;33:837-40. [Abstract] / [Full Text] / [PDF]
9. Wang D, Pekmezci M, Basham R, He M, Seider M, Lin S. Comparison of different modes in optical coherence tomography and ultrasound biomicroscopy in anterior chamber angle assessment. *J Glaucoma*. 2009;18:472-8. [Abstract]
10. Mansouri M, Sommerhalder J, Shaarawy T. Prospective comparison of ultrasound biomicroscopy and anterior segment optical coherence tomography for evaluation of anterior chamber dimensions in European eyes with primary angle closure. *Eye*. 2010;24:233-9. [Abstract] / [Full Text] / [PDF]
11. Boker T, Sheqem J, Rauwolf M, Wegener A. Anterior chamber angle biometry: a comparison of Scheimpflug photography and ultrasound biomicroscopy. *Ophthalmic Res*. 1995;27:104-9. [Abstract] / [PDF]
12. See JL. Imaging of the anterior segment in glaucoma. *Clin Experimental Ophthalmol*. 2009;37:506-13. [Abstract]
13. Pavlin CJ, Harasiewicz K, Foster FS. Ultrasound biomicroscopy of anterior segment structures in normal and glaucomatous eyes. *Am J Ophthalmol*. 1995;113:381-9. [Abstract]
14. Gazzard GM, Friedman DS, Foster P, Chan BM, Devereux J ve ark. Anterior chamber angles in normal Chinese: A comparison of ultrasound biomicroscopy, Scheimpflug and gonioscopic angle assessment. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2004;45:4498. [Abstract]
15. Üstündağ C, Machermer H. Glokomda ultrason biyomikroskopisi. *T Klin Oftalmoloji*. 1996;5:288-92. [Abstract] / [PDF]
16. Gündüz K, Hoşal B, Zilelioğlu G, Demirel S. İris pigment epitelyum kistlerinde klinik ve ultrason biyomikroskopik bulgular. *T Klin Oftalmoloji*. 2006;15:6-11. [Abstract] / [PDF]