

Diabetik Hastalarda Katarakt Cerrahisi Öncesi Değerlendirme ve Biyometri

Preoperative Evaluation Before Cataract Surgery and Biometry in Diabetics



PROF. DR. MEHMET BAYKARA

Dr. Baykara, 1999 yılında Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı'nda uzmanlık eğitimini tamamlamıştır. Manchester / İngiltere de, 2001 yılında ön segment cerrahileri üzerine çalışmalarında bulunmuştur. Daha sonra Uludağ Üniversitesinde çalışmalarına devam etmiş ve aynı klinikte 2005 yılında Doçent, 2010 yılında Profesör ünvanı almıştır. Çalışmalarını daha çok katarakt, kornea ve glokom tedavi ve cerrahileri üzerine yoğunlaştırmıştır. Bu konular ile ilgili yeni cerrahi ekipman, implant ve cerrahi teknikler üzerine çalışmaları mevcuttur. Konuları ile ilgili birçok uluslararası ve ulusal mesleki dergilerin yayın kurulu üyeliğini, danışmanlığını ve hakemliğini yapmaktadır.

ÖZ

Günümüzün en önemli toplumsal problemlerinden biri olan diabet hastalığı tüm branşlarda olduğu gibi Göz Hastalıkları'nda da önemini arttırmaktadır. İnsan vücudu üzerinde en sık yapılan ameliyat olan katarakt ameliyatı, diabetik hastalarda giderek artmakta, daha doğrusu katarakt ameliyatı yapılan insanların giderek artan bir kısmında diabet görülmektedir. Bunun yanı sıra katarakt ameliyatı mükemmel yakın sonuçlar bitirilerek hastaların ve hekimlerin mutluluğunu sağlamaktadır. Bu durumun ortaya çıkmasında elbette ki ameliyat öncesi değerlendirme ve ameliyatta göz içerisine konacak göz içi lensinin gücünün hesaplanması ve seçimi büyük önem taşımaktadır. Bu yazıda bilinen diabeti olan hastalarda katarakt ameliyatı öncesi ön segment değerlendirmesi ve göz içi lensi hesaplanması ile ilgili bilgilendirme yapılmaya çalışılacaktır.

Anahtar Kelimeler: Biyometri, diabetes mellitus, katarakt cerrahisi.

ABSTRACT

Diabetes, one of the today's most important social problems, increases in importance in Eye Diseases as in other medical branches. Cataract surgery, which is the most frequently performed surgery in human body, is also increasing in diabetics. In another word a growing proportion of people undergoing cataract surgery is diabetics. In addition to this, perfect results in cataract surgery ensure happiness of both patients and ophthalmologists. In this case, of course, the preoperative evaluation, selection of intraocular lens and calculation of intraocular lens power calculation is of great importance. In this review, we tried to give information about evaluation of anterior segment and intraocular lens calculation before cataract surgery in patients with known diabetes.

Key Words: Biometry, cataract surgery, diabetes mellitus.

Correspondence: M.D. Professor, Mehmet BAYKARA
Uludağ University Faculty of Medicine, Department of Ophthalmology,
Bursa / TURKEY
Phone: +90 542 317 07 99
E-mail: mehmetbaykara@yahoo.com

GİRİŞ

Günümüzde katarakt cerrahisi, küçük kesiden yapılan fakoe-mülsifikasyon cerrahisi, yeni cihazlar, yeni göz içi lens (GİL) tasarımları ve doğru biyometrik ölçümler sayesinde mükemmel görmeyi hedefleyen bir refraktif cerrahi durumuna gelmiştir. Dikkatli preoperatif değerlendirme, fakoe-mülsifikasyon sırasında detaylara dikkat etme ve yakın postoperatif takip ile diabetik hastalarda da yüz güldürücü sonuçlar elde etmek mümkündür. Buna rağmen diabetik bireylerde komplikasyonlar açısından yüksek risk altında olduğu için her zaman tatminkâr sonuçlar elde edilemeyebilir.

Diabetik hastalarda preoperatif değerlendirme aslında diğer katarakt hastalarından farklı değildir. Diabetik göz bulgularının varlığı ve dağılımı açısından dikkatli muayene gerektirir. Özellikle katarakt derecesi ile görme keskinliğinin uyumlu olup olmadığı değerlendirilmelidir. Eğer hastada görme keskinliğinde ciddi düşüş varken hafif bir katarakt görülüyorsa görme kaybının diğer nedenleri için retina detaylı incelenmelidir.¹

Diabetik hastalarda retinopati olsun, olmasın kan aköz bariyeri bozulmuştur, bu durum postoperatif inflamasyon ve görmeyi tehdit eden maküler ödem gelişim riskini artırır. Cerrahi süresi, yara boyutu, arka kapsül rüptürü ve vitre kaybı postoperatif inflamasyon derecesini etkiler.² Uzun süren ve komplike olan katarakt cerrahisi postoperatif inflamasyonu arttırdığı için retinopati progresyonu riski taşır.

Retinopatinin hızlı progresyonu, vitreus hemorajisi, iris neovaskülarizasyonu, kistoid maküler ödem önceki çalışmalarda diabetik hastalarda katarakt cerrahisi sonrasında bildirilmiştir. En kötü sonuçlar aktif proliferatif retinopatisi ya da preoperatif maküler ödemi olan hastalarda elde edilmektedir.^{2,3} Bu nedenle erken dönemde yani makula ödemi ve neovasküler değişiklikler başlamadan önce katarakt cerrahisi yapılması önerilmektedir.

İntraoperatif miyozis, postoperatif inflamasyon, kistoid maküler ödem gelişimini azaltmak için topikal nonsteroid anti-inflamatuarların preoperatif 1-2 hafta ve postoperatif 4-6 hafta kullanılması önerilmektedir.⁴

Proliferatif diabetik retinopati (PDR) bulunan hastalarda cerrahi sonrası retinopati progresyon riski nedeniyle panretinal fotokoagülasyonun preoperatif yapılması önerilmektedir. Lens opasitesi lazer fotokoagülasyonu engelliyorsa cerrahi sonra-

sına ertelenebilir ya da arka polde traksiyonel retina dekolmanı, vitreus hemorajisi gibi vakalarda vitrektomi+endolazer fotokoagülasyon ile kombine katarakt cerrahisi planlanabilir. Postoperatif dönemde agreve olacağı için var olan maküler ödem de ameliyat öncesinde tedavi edilmelidir ya da katarakt cerrahisi ile aynı seansta intravitreal steroid/anti VEGF enjeksiyonu planlanmalıdır.

Nonproliferatif diabetik retinopati (NPDR) hastalarında katarakt cerrahisi sonrası 3 ay içerisinde, PDR hastalarında ve cerrahi öncesi katarakta bağlı fundus muayenesinin yapılmadığı hastalarda cerrahi sonrası yakın dönemde detaylı fundus muayenesi yapılmalıdır.³

Diabetik Hastalarda Ön Segment Değişiklikleri ve Katarakt Cerrahisinde Dikkat Edilmesi Gereken Noktalar

Göz Yaşı: Diabetik hastaların %50'sinden fazlasında kuru göz semptomları mevcuttur. Subjektif şikayetler dışında objektif olarak göz yaşı kırılma zamanında azalma (<10 sn.) ve otonom sinir sistemi disfonksiyonuna bağlı olarak bazal gözyaşı sekresyonunda azalma (schirmer <5 mm) da görülmektedir. Bu durum diabetik keratopati gelişimine zemin hazırlar.⁵ Katarakt cerrahisi ile diabetik hastaların kuru göz semptomları kötüleşir. Bunun başlıca sebeplerinden biri operasyon esnasında ve postoperatif dönemde kullanılan topikal ilaçlardır. Yapılan çalışmalarda insizyonun şeklinin de kuru gözü etkilediği gösterilmiştir. Tek plan insizyona göre oluklu insizyonun kuru gözü kötüleştirdiği, superior ve temporal insizyonlar arasında ise kuru göz açısından anlamlı farklılık olmadığı görülmüştür.⁴

Diabetik hastalarda gözyaşının enzimatik ve biyokimyasal analizinde glikoz miktarında artış izlenmiştir. Artmış glikoz miktarı korneal yara iyileşmesinin gecikmesine, mikroorganizma üremesine ve kontakt lens kullanımı sırasında korneal enfeksiyon riskinin artmasına neden olur.⁵

Diabetik hastalardaki gözyaşı film instabilitesi keratometriyi dolayısıyla biyometrik ölçümleri etkiler ve GİL gücü hesaplanmasında yanlışlıklara yol açabilir.^{4,6}

Kornea Epiteli: Diabetik hastalarda korneal epitel hücrelerinde polimegatzim, pleomorfizm ve irregüler dizilim, sub-bazal sinir pleksusunda innervasyon azalmasına bağlı bazal hücre dansitesinde azalma, epitelyal bazal membranda kalın-

laşma ve hemidesmozom sayısında azalma görülür. Bunların sonucunda epitelyal frajilite artar.^{3,5}

Diabetik nöropatiye sekonder stromal ve subbazal korneal sinir pleksusunda meydana gelen değişiklikler azalmış korneal sensitivite ile sonuçlanır. Bu anormal korneal innervasyon diabetik hastaların %70'inde görülen diabetik keratopati adı verilen korneal anormalliklerin gelişmesine neden olur.^{3,5}

Yapılan çalışmalarda küçük insizyon cerrahinin azalmış korneal duyarlılığın daha da fazla azalmasını engellediği gösterilmiştir.³

Diabetik keratopati intraoküler cerrahi sonrası sıktır, punktat korneal boyanma, rekürren korneal erozyon, persistan epitel defekti, nörotrofik korneal ülserasyon ve cerrahiyi takiben zayıf yara iyileşmesini kapsar.^{3,5}

Diabetiklerde korneal hipoestezi varlığı ve gelişen korneal abrazyonların yavaş iyileşmesi rekürren korneal erozyonlara dönüşme riski olması nedeniyle ameliyat esnasında korneal epiteli korumak için özen gösterilmelidir.³

Ayrıca korneal hipoestezi ve artmış enfeksiyon riski nedeniyle diabetik hastalar uzun süreli afakik kontakt lens kullanımı için de uygun değildirler.

Kornea Endoteli: Kornea endotel hücrelerinde polimegazitizm ve pleomorfizm görülür, santral hücre dansitesi azalmıştır.⁵

Korneal Kalınlık: Diabetik hastalarda artmış kararlı durum kornea kalınlığı artmıştır. Korneayı sınırlandıran epitelyal ve endotelyal hücre tabakalarında geçirgenlik artışı, endotelyal pompa fonksiyonunda azalma, glikasyon nedeniyle kollajen turnoverında azalma korneal kalınlık artışına neden olan üç mekanizmadır.⁵

Preoperatif kornea kalınlığı zaten fazla olan diabetiklerde postoperatif dönemde korneal ödeme predispozisyon görülür.^{3,5} Yapılan çalışmalarda diabetiklerde postoperatif endotelyal hücre kaybının ve korneal kalınlığın 1.hafta ve 1.ayda nondiabetiklere göre belirgin artmış olduğu görülmüştür. Bu nedenle endotel stresini azaltan nukleus parçalama yöntemleri ve viskoelastik kullanımı çok önemlidir.^{4,6}

Lens: Diabetik katarakt gelişiminde 3 moleküler mekanizma etkindir. Poliöl yolağı, oksidatif stres, lens proteinlerinin nonenzimatik glikasyonu.

Poliöl Yolağı: Aldoz reduktaz enzimi poliöl yolağı üzerinden

glikozun sorbitole dönüşümünü sağlar. Sorbitolün intraselüler birikimi lens fibrillerinin hidropsu ile sonuçlanan hiperosmotik etki oluşturur.(osmotik hipotez) Hidropik lens fibrilleri ise dejenere olur ve lens opasiteleri oluşur. Birçok çalışma diabetik katarakt oluşumunda başlatıcı faktör olarak aldoz reduktaz enziminin merkezi rolüne dikkat çekmiştir.²

Oksidatif Stres: Sorbitol birikimi ile oluşan ozmotik stres endoplazmik retikulumdaki stresi indükler ve lens fibrillerinde oksidatif stres hasarına neden olan reaktif oksijen radikalleri üretilir. Serbest oksijen radikallerinin katarakt oluşumunu başlattığına dair bir kanıt yok ise de gelişimini hızlandırdığı ve agreve ettiği gösterilmiştir. Hidroksil radikallerine (OH-) dönüşen hidrojen peroksit (H₂O₂) ve peroksinitrit oluşumuna neden olan serbest nitrik oksit radikallerinin (NO•) diabetik hastaların aköz hümöründe artmış seviyede bulunduğu gösterilmiştir.²

Artmış serbest radikal üretimine rağmen diabetiklerde antioksidan kapasitede azalma izlenmektedir. Bunun nedeni superoksit dismutaz gibi antioksidan enzimlerin glikasyonu ve inaktivasyonudur.²

Lens Proteinlerinin Nonenzimatik Glikasyonu: Aköz hümörde artmış glikoz seviyesi lens proteinlerinin glikasyonunu indükler, bu süreç sonucunda serbest oksijen radikali üretimi artar.² Lenste lokalize veya total sıvı birikimleri ile lens kalınlığında artış olur, ön kamara daralır ve zonüler gerginlik meydana gelir. Lens kapsülünün bazal membranı diabetiklerde tıpkı vasküler bazal membran gibi nondiabetiklere göre kalındır. Bu kalınlaşmış kapsül gevrektiler kolayca ufalanır, intrakapsüler lens ekstraksiyonu sırasında rüptür diabetiklerde bu nedenle daha sıktır ve fakoemülsifikasyon sırasında kapsüloreksis yapılmasını da etkiler.³

Literatürde yayınlanmış çalışmalarda kortikal ve posterior subkapsüler katarakt ile diabetin bağlantılı olduğu görülürken, nukleer katarakt ile diabet arasında ilişki saptanamamıştır.^{2,3} Snowflake katarakt ise ani başlangıçlı ve akut progresyonu olan geniş subkapsüler lens opasitelerinden oluşur, çoğunlukla genç tip1 diabetlilerde ve kontrolsüz diabette görülen diabete özgü bir katarakt tipidir.^{2,3}

Genç diabetiklerde metabolik kontrolün sağlanması ile katarakt geri dönüşümlü olabilirken, hızlı glisemik kontrol lens opasitelerini irreversibl olarak arttırır.^{2,3}

İris: Diabetik hastalarda otonom nöropati nedeniyle pupiller dilatasyon zayıftır. Ameliyatı esnasında pupili büyötmek için intrakameral atropin ve adrenalın uygulaması ve mekanik iris retraktörleri kullanımı düşünülebilir. Rubeozis iridis olan PDR hastalarında ise kanama riski nedeniyle pupil germe ve retraktör kullanımından kaçınılmalıdır.^{4,6}

Ayrıca pupilla cerrahi sırasında da küçölme eğilimdedir. Cerrahi sırasında pupil küçölmesi görüşün yetersiz olmasına ve komplikasyon gelişme riskinin artmasına neden olur.^{4,6}

Diabette Refraktif Değişiklikler

Diabetik hastalarda katarakt oluşumundan hem osmotik hem oksidatif mekanizmalar sorumlu tutulmakta iken refraktif değişiklikler daha çok osmotik değişikliklere bağlıdır. Hiperosmotik bir ortamda öncelikle lensin hacmi azalmakta daha sonra ise lense glikoz ve su girişi artışı ile hacmi artmaya başlamaktadır.

Başlangıçta lensin hacminin azalmasına bağlı kısa süreli hipermetropi gelişirken, lensin hacmi artmaya başlayınca miyopi gelişir. Kan şekeri hızlı bir şekilde düşünce ise lensin içindeki glikoz dışardan su çekmeye devam eder lensin kalınlığı artmaya devam ettiği halde kırıcılık indeksinde azalma oluştuğu için yine hipermetropi oluşur. Kan şekeri düzenlenince ise glikoz lens dışına çıkar, lensin kalınlığı azalır ve yine hipermetropi görülür. Tedaviye başladıktan sonra ilk birkaç gün içinde başlayan hipermetropi bir ay içinde dengeye kavuşur.⁷

Kan glikozunun değişiklik gösterdiği dönemlerde korneal topografik parametrelerdeki değişiklikler keratorefraktif ve katarakt cerrahisindeki potansiyel hata kaynaklarındandır.

Diabetik Hastada GİL Seçimi

Diabetik hastalarda lens seçiminde optik çapından lens materyaline kadar dikkat edilmesi gereken birçok nokta mevcuttur. Postoperatif dönemde periferal retinanın iyi değerlendirilebilmesi için geniş çaplı GİL'ler (≥ 6 mm) gereklidir. 6.5 mm çaplı GİL, 5.5 mm çaplı GİL'e göre %39.7 daha geniş optik alan sağlar bu da diabetik retinopati tedavisi için önemlidir. Korteks temizliğinin iyi yapılması yine postoperatif dönemde periferal retinanın değerlendirilmesini kolaylaştırır.³

Diabetiklerde nondiabetiklere göre ciddi arka kapsül kesafeti

(AKK) gelişimi daha sıktır. AKK optik kenarının şekli, optik haptik bileşkesi, GİL materyali, postoperatif inflamasyon ile ilişkilidir.

Bilindiği üzere optik haptik bileşkesinde açılanma ve keskin kenar teknolojisi lens epitel hücrelerinin migrasyonunu ve AKK gelişimini engeller.

Hidrofilik akrilik ve silikon GİL'ler ile karşılaştırıldığında AKK gelişiminin daha az olduğu hidrofobik akrilik lenslerde silikon yağı adhezyonuna eğilimde en azdır. Bu nedenle vitreoretinal cerrahi gerektirebilecek hastalarda GİL seçimi hidrofobik akriliklerden yana kullanılmalıdır.^{1,3}

Diabetiklerde özellikle PDR hastalarında serum ve aköz hü-mör fosfor seviyesi normal bireylere göre daha yüksektir bu da hidrofilik akrilik GİL'lerde opasifikasyona neden olur. (kalsifik opasifikasyon).³

Diabetik hastalarda ön kapsül fimozisi de nondiabetiklere göre daha sıktır bu nedenle kapsülörekis boyutu normalden daha büyük fakat arka kapsül opasitesini engellemek için GİL'in optik boyutundan daha küçük olmalıdır.³

Diabetik hastalarda maküler patoloji var olması ya da geliş-tirme ihtimali yüksek olması nedeniyle multifokal ve akomodatif lenslerin kullanımından kaçınılmalıdır.^{1,3,4,6}

İris kıskaçlı lensler dahil ön kamara lensleri iris neovaskularizasyonu gelişme riski olan hastalarda kullanılmamalıdır.³

Daha önce geçirilmiş vitreoretinal cerrahiye sekonder lens zonüllerinde problem varsa skleral fiksasyonlu GİL'ler tercih edilebilir.⁶

DIYABET VE BİYOMETRİ

Katarakt cerrahisinden sonra GİL implantasyonu ilk kez 1949'da Ridley tarafından gerçekleştirilmiştir. Uzun yıllar standart olarak +19 ile +21 D arası lensler kullanılmıştır. Ameliyat sonrası yüksek refraktif hataların ortaya çıkması sonrası GİL gücünün belirlenmesi önem kazanmıştır ve standart güçlü GİL'lerin kullanımı, 1980'li yıllardan sonra giderek azalmıştır. Ameliyat öncesi GİL gücünü belirlemek için biyometri kullanılmaya başlanmıştır, böylece ameliyat sonrası refraktif sonuçlarda önemli düzelme sağlanmıştır.⁸ Günümüzde ileri cerrahi tekniklerle kombine edilen GİL gücü hesaplamaları ile hastaların %70'inde ± 0.50 D %90'ında ± 1.00 D aralığında sonuçlar elde edilmektedir.⁹

Hedeflenen postoperatif refraksiyon, gözün aksiyel uzunluğu, korneanın kırma gücü ve GİL'in ameliyat sonrası pozisyonu doğru GİL gücü hesaplaması için 4 önemli parametredir.⁸

Korneal güç ölçümü için manuel keratometri, otomatik keratometri, topografi, optik koherens tomografi, optik biyometri kullanılabilir. Keratometrik ölçümde yapılan 1 D'lik ölçüm hatası, ameliyat sonrası dönemde refraksiyonu yaklaşık 1 D etkilemektedir.⁸ Keratometrik değerler >47 D, <40 D ise ve 2 göz arasında 1 D'den fazla fark varsa keratometri tekrarlanmalıdır.¹⁰ Diabetik hastalarda korneal güç ölçümünden önce kuru göz açısından oküler yüzey değerlendirilmeli, kuru göz varlığında suni gözyaşı damlatılmasından 3-5 dakika sonra ölçüm yapılmalıdır.

Ameliyat sonrası ön kamara derinliği (ÖKD) yani GİL'in postoperatif pozisyonu (efektif lens pozisyonu-ELP) da postoperatif refraksiyonu etkiler. Kornea tepesi ile GİL'in ön yüzü arasındaki uzaklıktır. Her lens için öngörülen bir ÖKD değeri vardır. ÖKD'de 1 mm'lik hata miyop gözlerde 1 D, emetrop gözlerde 1.5 D, hipermetropik gözlerde ise 2.5 D'lik postoperatif refraksiyon hatalarına neden olmaktadır. Kapsülöreksis büyüklüğü, lensin kapsül içi ya da sulkus yerleşimi, viskoelastik maddenin kapsül içinde bırakılması, postoperatif geç

dönemde kapsül kontraksiyonu ÖKD'yi dolayısıyla postoperatif refraksiyonu etkiler.⁸ GİL gücünün hesaplanmasında aksiyel uzunluk (AU) ölçümü en önemli basamaktır ve oluşan hataların %50'sinden sorumludur.¹¹

Aksiyel uzunluk ölçümü A-scan ultrasonografisi (kontakt ve immersiyon yöntemi) ve optik koherens biyometri (lazer interferometri prensibi) yöntemleri ile yapılabilir.

Aksiyel uzunluğun ultrasonografik ölçümünde yeterli ses hızının kullanılması ölçümün güvenilirliği açısından önemlidir. Ses hızı dokunun yoğunluğu ile belirlenir. Gözün sıvı (aköz, vitreus) ve solid (kornea, lens, retina, koroid, sklera, orbital dokular) yapılardan oluşması biyometride önemlidir. Bu dokuların her birinde yoğunluklarına bağlı olarak belli hız (velosite) gösterir,⁹ (Tablo 1).

Bugün kullanılan aletlerde fakik hastalarda AU ölçümü için ses hızı ortalama 1550 -1555 m/sn, psödo fakik 1532-1550 m/sn ve afak hastalarda ise 1532 m/sn olarak kullanılmaktadır (Tablo 1). Psödo fakik gözlerde AU ölçümü için ses hızı 1532 m/sn olarak kullanıldığında elde edilen ölçüme 0.2 mm nin ilave edilmesi önerilmektedir.^{9,12}

Kısa gözlerde katarakt mesafesi daha büyük oranda olduğundan bu rakamlar arttırılır, uzun gözlerde ise daha fazla aköz ve vitreus olduğundan azaltılır. Silikon yağında ses yavaş yol aldığı için düzeltme yapılmazsa yanlış uzun AU ölçümleri alınabilir. Geçirilmiş vitreoretinal cerrahi- göz içi silikon öyküsü olan diabetiklerde silikona bağlı ölçüm hatalarından kaçınmak için bu ayrıntıya dikkat edilmelidir.

Aksiyel Uzunluk Ölçümü-İmmersiyon/Su Banyosu Tekniği

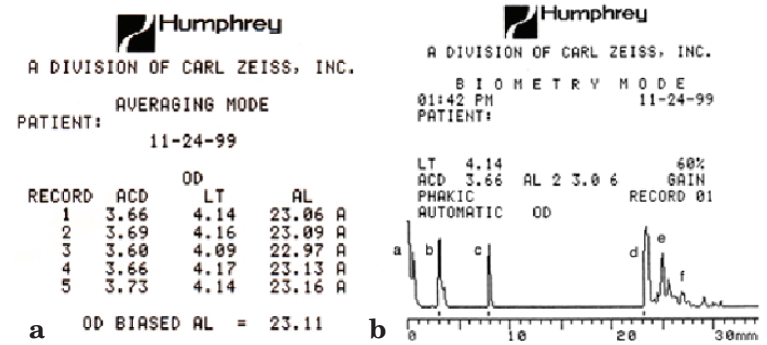
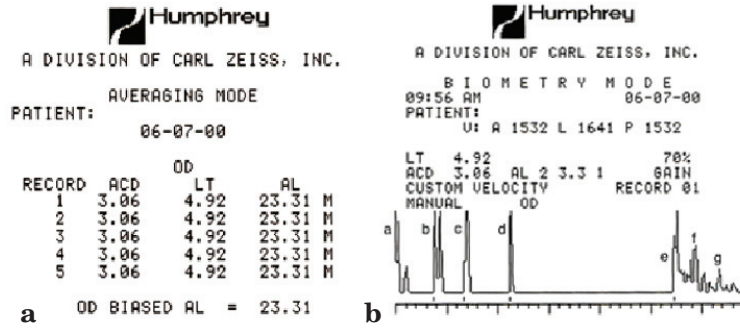
Hasta supin pozisyonunda yatarken topikal anestezi damlatıldıktan sonra göz kapakları arasına özel bir kap koyulur. Kap sıvı ile doldurulur ve ultrason probu sıvı içine konulur. Prob korneaya değdirilmeden, 5-10 mm uzakta tutulmalıdır. Hasta ise bu süre içerisinde tavandaki fiksasyon noktasına bakmalıdır. Ölçüm sırasında dikkat edilecek nokta, sıvı içerisinde hava kabarcığının bulunmamasına özen göstermektir. Çünkü 1 mm'lik hava kabarcığı 3 D ameliyat sonrası refraksiyon hatasına yol açabilmektedir. Hava kabarcığı ile oluşan hataları önlemek için su dolu problemler geliştirilmiştir.⁹

Kontakt metoda göre avantajları korneal basının olmaması ve sıvı menisküsü probleminin olmamasıdır.

Tablo 1: Göz içi dokulardaki ortalama ses hızları.*

| Doku | Ortalama Velosite (m/sn) |
|-----------------|--------------------------|
| Kornea | 1640 |
| Aköz ve vitreus | 1532 |
| Kristalin lens | 1640 |
| Kataraktöz lens | 1629 |
| PMMA lens | 2780 |
| Silikon lens | 1486 |
| Akrilik lens | 2180 |
| Silikon yağı | 980 |
| Afaki | 1532 |

*(Tablo Glo-Kat 2011; 6: 207-214 dergisinden alınmıştır).



Resim 1a,b*: İmmersiyon tekniği ile elde edilen ölçümler (a), immer-siyon tekniğinde elde edilen refleler (b).

* Resimler http://www.doctor-hill.com/iol-main/immersion_ascan.htm sitesinden alınmıştır.

Bu durum özellikle 22.0 mm'den kısa gözlerde önem kazanmaktadır. Çünkü kısa gözlerde ihmal edilebilir diye düşünü-len hatalar dahi, ameliyat sonrası dönemde anlamlı refraksi-yon değişikliklerine neden olmaktadır.

İmmersiyon Tekniğinde Elde Edilen Refleler¹⁴

- Prob
- Kornea (kornea ön ve arka yüzeyi)
- Anterior Lens Kapsülü
- Posterior Lens Kapsülü
- Retina
- Sklera
- Orbital Yağ Dokusu

Aksiyel Uzunluk Ölçümü-Kontakt Tekniği

Oturur pozisyonda lokal anestezi damlatıldıktan sonra ultrason probu korneaya temas ettirilerek ölçüm yapılır. Gözün fiksasyonu için probun merkezindeki ışık kullanılır. Korneanın indente edilmediğinden emin olmak için dikkat-li olunmalıdır.

Bu teknik ile immer-siyon tekniğinin dezavantajı olan hava kabarcıkları oluşmaz, fakat bu defa kornea kompresyon proble-mi ortaya çıkar. Deneyimli ellerde bile 0.14-0.28 mm'lik kor-neal kompresyon oluşur. AU'da 1 mm'lik ölçüm hatası ameli-yat sonrası dönemde ortalama bir gözde 2.5 D'lik ref-raksiyon hatasına (çok uzun gözlerde 1.75 D, çok kısa gözlerde 3.75 D)

Resim 2a,b*: Kontakt tekniği ile elde edilen ölçümler (a), kontakt tekniğinde elde edilen refleler (b).

* Resimler http://www.doctor-hill.com/iol-main/applanation_ascan.htm sitesinden alınmıştır.

neden olduğu unutulmamalı, korneal basıyı en aza indirmek için yandan kornea ve ön kamara derinliği takip edilmelidir.⁹ Diğer bir hata kaynağı ise kornea ile prob arasında kalın göz-yaşı film tabakası, göze sürülen pomad nedeniyle sıvı menis-küsünün olmasıdır.

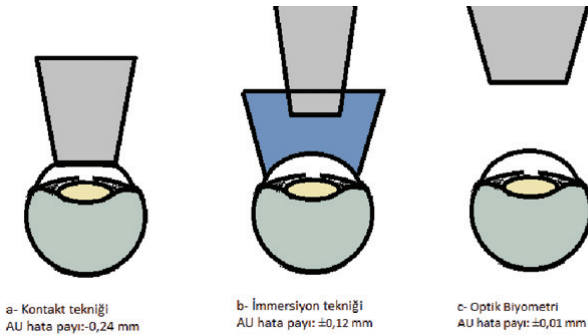
Ayrıca korneaya direkt temas olması nedeniyle korneal ab-razyon ve enfeksiyon riski de mevcuttur.

Kontakt Tekniğinde Elde Edilen Refleler¹⁴

- Başlangıç Yansıması (prob ve kornea)
- Anterior Lens Kapsülü
- Posterior Lens Kapsülü
- Retina
- Sklera
- Orbital Yağ Dokusu

Aksiyel Uzunluk Ölçümü-Optik Biyometri

Optik biyometri cihazları ultrasonik cihazlara göre daha has-sastır. Fakik, psödo-fakik, afak ve silikonlu gözlerde aksiyel uzunluk ölçümü kolaylıkla yapılabilirken ek olarak merkezi korneal kalınlık ölçümü, ön kamara derinliği gibi parametre-leri de ölçülebilir. IOL Master (Carl Zeiss AG, Ger-many,1999), AU ölçümü için parsiyel koherens interferometriyi kullanırken (780 µm diod laser infrared ışık), Lenstar LS 900 (Haag Stre-it AG, Switzerland, 2009) optik biyometri yöntemi optik düşük koherens reflektometri kullanır (820 µm süperluminesan diod).



Resim 3: Ultrasonografik ve optik biyometri yöntemleri ile aksiyel uzunluk hata payları.

Bu iki cihazın AU dışında ölçebildiği parametreler Tablo 2'de gösterilmiştir.

Kontakt, immersiyon, optik biyometri karşılaştırıldığında ± 1 mm hata payıyla optik biyometri en güvenilir yöntemdir ve hata payı kullanıcıdan bağımsızdır. İmmersiyon tekniği ise aksiyel uzunluk ölçümünde, ± 0.28 diyoptrilik refraktif hata ile sonuçlanan ± 0.12 mm'lik hata payına sahiptir.

Kontakt tekniği ise korneal kompresyon nedeniyle AU ölçümünde, 0.6 D'lik refraktif hataya neden olan 0.24 mm'lik hata payına sahiptir.¹³

Üç yöntemde de;

- AU < 22 mm veya > 25 mm ise,
- 2 göz arasında 0.3 mm'den fazla fark varsa,
- AU ölçümü refraksiyonla uygunluk göstermiyorsa,
- Fiksasyon veya kooperasyon iyi değilse,
- Emetropik GİL gücü kullanılan ortalama lenslerden 3D farklı ise,
- İki göz arasına emetropik GİL gücü 1 D'den farklı ise aksiyel uzunluk ölçümleri tekrarlanmalıdır.^{9,10}

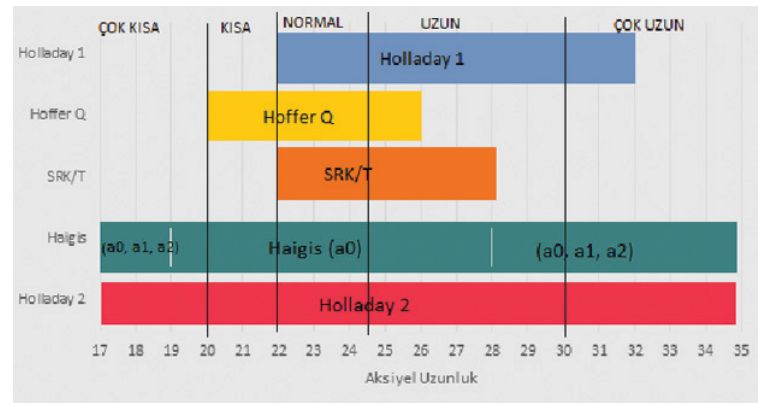
Tablo 3: Aksiyel uzunluğa göre tercih edilen formüller.

| Aksiyel uzunluk | Formül |
|-----------------|---------------|
| ≤ 22 mm | Hoffer Q |
| 22-24.5 mm | Tüm formüller |
| 24.5-26 mm | Holladay I |
| > 26 mm | SRK-T |

Tablo 2: IOL Master ve Lenstar cihazları ile ölçülebilen parametreler.

| | IOL Master (Carl Zeiss Meditec) | Lenstar (Haag Streit) |
|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Kornea Kalınlığı | Yok | Var (İnterferometre) |
| ÖK derinliği | Var (Slit görüntü) | Var (İnterferometre) |
| Lens Kalınlığı | Yok | Var (İnterferometre) |
| Aksiyel uzunluk | Var (İnterferometre) (Gözyaşı-RPE) | Var (İnterferometre) (Gözyaşı-RPE) |
| Keratometri | Var (2.5mm zon 6 nokta) | Var (1.65+2.3mm zon 32 nokta) |
| Pupillometri | Yok | Var |
| Retina kalınlığı | Yok | Var |
| Kornea Çapı (White to White) | Var | Var |

Optik biyometri cihazlarında GİL gücünün doğru bir şekilde hesaplanması için teorik ve regresyon formülleri kullanılır. Teorik formüller (fiziksel, gerçek, kuramsal) geometrik optik prensiplere dayanırken, regresyon formülleri (deneysel, ampirik) komplikasyonsuz GİL implantasyonu yapılmış gözlerin, ameliyat öncesi ve sonrası verilerinin retrospektif analizlerinden çıkarılmışlardır.⁹ Kullanılan formüllerde, çeşitli parametrelerden yararlanılır. (aksiyel uzunluk, keratometri, ön kamara derinliği).



Resim 4: Aksiyel uzunluğa göre tercih edilen formüller.

Regresyon formüllerinden en popülerleri Retzlaff, Sanders ve Kraff tarafından 1980'de tanımlanan SRK formülüdür.⁸

SRK formülü (Sanders, Retzlaff, Kraff)

$$P = A - (2.5 \times AL) - (0.9 \times K)$$

P= lens gücü (diyoptri)

AL= aksiyel uzunluk (mm)

K= ortalama keratometri (diyoptri)

A= constant

Bu formüller 22.0-24.5 mm arasındaki gözlerde iyi sonuç vermesine rağmen, uzun ve kısa gözlerde güvenilirlikleri düşüktür. Bu anormal gözlerdeki hatayı azaltmak için, ikinci ve üçüncü kuşak formüller 1988'de regresyon formülü olarak SRK-II, 1990'da ise teorik formül olarak SRK/T- geliştirilmiştir. SRK-II, SRK formülünün modifikasyonudur ve tüm dünyada en çok kullanılan GİL hesaplama formülüdür.⁹

SRK-II formülü;

$$A = A + 3 \quad (AL < 21 \text{ mm})$$

$$A = A + 2 \quad (AL: 20-21 \text{ mm})$$

$$A = A + 1 \quad (AL: 21-22 \text{ mm})$$

$$A = A \quad (AL: 22-24.5 \text{ mm})$$

$$A = A - 0.5 \quad (AL > 24.5 \text{ mm})$$

İkinci (SRK II), üçüncü (Holladay-I, Hoffer-Q, SRK-T), dördüncü (Haigis, Holladay-2, Olsen) kuşak formüller efektif lens pozisyonu, ön kamara derinliği, lens kalınlığı gibi değişik parametreleri kullanır. Bu formüllerin başarısı, gözün aksiyel uzunluğuna göre değişir (Tablo 3).¹⁵

Optik biyometri cihazları anestezisiz, temassız, ölçen kişiden bağımsız, hızlı ölçüm yapabilir, aynı aletle birden çok parametreyi değerlendirilebilir, kornea ön yüzü ve retina pigment epiteli arası mesafeyi ölçerek aksiyel uzunluk ölçümlerini minimal hatayla yapabilir (<0.05 mm) ve silikonlu ve psödo-fakik gözlerde ultrasonik biyometriye üstündür.

Görme aksında yoğun opasitenin olması, korneal skarın mevcudiyeti, vitreus hemorajisi, retina dekolmanı, Ciddi gözyaşı film tabakası problemleri gibi durumlarda ise optik biyometri cihazları yetersiz kalmaktadır, ultrasonik biyometri bu durumlarda üstünlük göstermektedir.

Bu nedenlerden dolayı vitreus hemorajisi olan diabetik hastalarda immersiyon tekniği kullanılması önerilirken, silikon yağı olan diabetiklerde ise ses hızına bağlı oluşabilecek hatalardan kaçınmak için optik biyometri kullanılmalıdır.

KAYNAKLAR/REFERENCES

1. Uday Devgan. Cataract surgery in diabetic patients, Retina Today, July/August 2010.
2. Pollreis A, Schmidt-Erfurt U., Diabetic cataract -pathogenesis, epidemiology and treatment Journal of Ophthalmology Volume 2010.
3. Javadi M.A., Zarei-Ghanavati S. Cataracts in Diabetic Patients: A Review Article. J Ophthalmic Vis Res 2008;3:52-65.
4. Thanathane O, Terrence P. O'Brien, How diabetes impacts the cornea and ocular surface, 11.1.2010, www.ophtalmologymanagement.com.
5. Ghomdey N.R. The impossible case macro lens to the rescue. International Contact Lens Clinic. 1997;24:79-80.
6. Safran S., Cataract Surgery in Diabetes, 8.1.2012, www.ophtalmologymanagement.com.
7. Recep O.F, Hasırpıri H. Diabetes mellituslu hastalarda biyometrik ölçümlerdeki değişim, Glo-Kat 2007;2:39-42.
8. Hikmet Özçetin, Katarakt ve Tedavisi, Bölüm 5, Sayfa:169-175.
9. Çankaya C, Doğanay S. Göz içi lens gücü hesaplaması ve optik biometri, Glo-Kat 2011;6:207-14.
10. Rajasthan Medical Service Cooperation, Chapter 3, Iol: Power Calculation&Selection
11. Olsen T. J Cataract Refract Surg 1992;18:125-9.
12. Holladay JT, Prager TC. Accurate ultrasonic biometry in pseudo-phakia. Am J Ophthalmol 1989;107:89.
13. Vogel A, Dick B, Krummenauer F. J Cataract Refract Surg 2001;27:1961-68.
14. <http://www.doctor-hill.com>.
15. Farrell C. Tyson, Precision Biometry, 5.1.2009. www.ophtalmologymanagement.com.

Makaleye katkılarından dolayı Ceren POROY'a teşekkür ederiz.