



**T.C. BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ**

**TIP FAKÜLTESİ**

**GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI**

**ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ'NDEKİ ASİSTAN  
DOKTORLARIN FAKOEMÜLSİFİKASYON CERRAHİSİ ÖĞRENİM  
EĞRİLERİNİN RETROSPEKTİF OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dr. Zeynep Zahide GÜLLÜLÜ**

**UZMANLIK TEZİ**

**BURSA-2021**



**T.C. BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ**

**TIP FAKÜLTESİ**

**GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI**

**ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ'NDEKİ ASİSTAN  
DOKTORLARIN FAKOEMÜLSİFİKASYON CERRAHİSİ ÖĞRENİM  
EĞRİLERİNİN RETROSPEKTİF OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dr. Zeynep Zahide GÜLLÜLÜ**

**UZMANLIK TEZİ**

**Danışman: Prof. Dr. Ahmet Tuncer ÖZMEN**

**BURSA-2021**

## İÇİNDEKİLER

|  |     |
|--|-----|
| Özet .....                             | ii  |
| İngilizce Özet.....                    | iii |
| Giriş .....                            | 1   |
| Gereç ve Yöntem.....                   | 13  |
| Bulgular.....                          | 18  |
| Tartışma ve Sonuç.....                 | 31  |
| Ekler.....                             | 40  |
| EK-1: Tablolar ve Şekiller Dizini..... | 40  |
| EK-2: Kısaltmalar.....                 | 41  |
| Kaynaklar.....                         | 42  |
| Teşekkür.....                          | 49  |
| Özgeçmiş.....                          | 50  |

## ÖZET

**Amaç:** Kliniğimizdeki asistan doktorların katarakt cerrahisi öğrenim eğrilerinin ve cerrahi sonuçlarının geriye dönük olarak incelenmesi

**Gereç ve Yöntem:** Eylül 2019 ile Ocak 2021 tarihleri arasında, uzman doktor gözetiminde asistan doktorlar tarafından fakoemülsifikasyon cerrahisi yapılan 301 hastanın 339 gözü geriye dönük olarak tarandı. Üç asistan doktorun cerrahiye başlangıç vakaları (n=83) ve sonraki vakaları (n=256), demografik özellikler, cerrahi risk faktörleri, ameliyat tamamlama oranları, cerrahi sırasında ve sonrasında gelişen komplikasyonlar, cerrahi sonuçları ve en iyi düzeltilmiş görme keskinlikleri (EİDGK) açısından karşılaştırıldı. Komplikasyon gelişen ve gelişmeyen hastalar karşılaştırılarak cerrahi risk faktörleri belirlenmeye çalışıldı.

**Bulgular:** Demografik özellikler, ve cerrahi risk faktörleri açısından başlangıç vakaları ile sonraki vakalar arasında istatistiksel olarak fark saptanmadı. Başlangıç vakalarındaki genel komplikasyon oranı %19,3 bulundu. Sonraki vakalarda bu oran, %6,2'ye geriledi. Komplikasyon oranlarındaki azalma istatistiksel olarak anlamlıydı. Ameliyat tamamlama oranları %66,3'ten, %96,9'a yükseldi. Ameliyat sonrası görme keskinliğindeki artış iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı artış gösterdi. Komplikasyon gelişen ve gelişmeyen gözlerdeki EİDGK artış oranları arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmadı. Buna karşın ek oküler hastalığı olan gözlerdeki EİDGK artışı, oküler hastalığı olmayan gözlerdeki artışa oranla anlamlı olarak düşük bulundu.

**Sonuç:** Cerrahi yeterliliğin, cerrahi deneyim arttıkça geliştiği görülmüştür. Kliniğimizdeki asistanların katarakt cerrahisi eğitimi hasta güvenliği, cerrahi sonuçlar ve öğrenim eğrisi açısından literatüre benzerdir.

**Anahtar kelimeler:** katarakt, asistan eğitimi, öğrenim eğrisi, fakoemülsifikasyon eğitimi

## SUMMARY

### RETROSPECTIVE EVALUATION OF PHACOEMULSIFICATION SURGERY LEARNING CURVES OF RESIDENTS AT ULUDAĞ UNIVERSITY MEDICAL FACULTY

**Purpose:** To retrospectively evaluate the cataract surgery learning curves and surgical results of residents in our clinic.

**Materials and Methods:** 339 eyes of 301 patients who underwent phacoemulsification surgery by residents under the supervision of a senior surgeon between September 2019 and January 2021 were retrospectively screened. The beginning cases (n=83) of the three resident were compared with their subsequent cases (n=256) in term of demographic characteristics, preoperative risk factors, surgical completion rates, occurring complications during or after surgery, surgical results, and best corrected visual acuity (BCVA). Risk factors were tried to be determined by comparing patients with and without complications.

**Results:** Demographic characteristics and preoperative risk factors were not statistically different between the beginning cases and subsequent cases. The overall complication rate in initial cases was 19.3%. In subsequent cases, this rate declined to 6.2%. The decrease in complication rates was statistically significant. Surgery completion rates increased from 66.3% to 96.9%. The increase in postoperative visual acuity increased significantly in both groups. There was no statistically significant difference in BCVA increase in complicated and non-complicated eyes. In contrast, the increase in BCVA in eyes with additional ocular diseases was significantly lower than in eyes without ocular disease.

**Conclusion:** It has been observed that surgical competence improves with increasing surgical experience. Cataract surgery training of residents in our

clinic is similar to the literature in terms of patient safety, surgical results and learning curves.

**Keywords:** cataract, resident training, learning curve, phacoemulsification training

# GİRİŞ

## Katarakt

Dünya Sağlık Örgütü'nün 2020'de yayınladığı son rapora göre 1 milyar insanın önlenilecek veya henüz çözülmemiş bir görme bozukluğu vardır. Görme bozukluğunun sebepleri arasında ilk sırayı kırma kusurları alırken, katarakt ikinci sırada yer alır ve 65,2 milyon insanı etkilemektedir (1). Dünya Sağlık Örgütü'ne göre körlüğün tanımı görme keskinliğinin 3/60' dan daha kötü olmasıdır. Katarakt küresel olarak körlüğün başlıca nedeni olmaya devam etmektedir (2).

Katarakt, görme bozukluğuna sebep olan ve herhangi bir sebeple meydana gelmiş lensteki opaklaşma olarak tanımlanır. Morfolojik veya etiyolojik faktörlere göre sınıflandırılmaktadır. Etiyolojiye göre kataraktlar: konjenital, gelişimsel ve jüvenil, senil, patolojik, travmatik, komplike ve sekonder kataraktlar olarak sınıflandırılırlar. Topografik yapılarına göre: ön/arka subkapsüler, kortikal, nükleer ve miks olarak isimlendirilir. Edinilmiş kataraktlar ise: senil, patolojik, travmatik, komplike ve sekonder kataraktlar olarak gruplandırılır (3-5).

## Senil Katarakt

En sık görülen katarakt tipidir. Nüfusun hem artması hem de yaşlanmasının bir sonucu olarak dünya çapında körlük yükü artmaktadır. Günümüzde katarakt cerrahisinin yaygın yapılmasına rağmen, özellikle gelişmekte olan ülkelerde kabaca 20 milyon insan bilateral katarakt nedeniyle kördür (6).

Yaşla birlikte lenste bir takım değişiklikler meydana gelir. Kristallerin (lens proteinleri) kimyasal modifikasyonu ve proteolitik bölünmesi, yüksek molekül ağırlıklı protein agregatların oluşumuyla sonuçlanır. Lens nükleer proteinlerinin kimyasal modifikasyonu da opaklığı artırır, öyle ki lens ilerleyen

yaşla birlikte giderek sarı veya kahverengi olabilir. Senil katarakt morfolojik özelliğine göre: nükleer, kortikal ve arka subkapsüler katarakt olarak 3'e ayrılır.

### **Nükleer Katarakt**

Lens yaşlandıkça, periferden yeni lif katmanları eklenir. Lens nükleusu sıkışır ve sertleşir bu nükleer skleroz olarak adlandırılır ve ilerlemesiyle katarakt gelişir. Aynı zamanda ürokrom pigmenti birikimine bağlı rengi sararak koyulaşır ve ileri evrede kahverengi görülür. Nükleer skleroz yıllar içinde yavaş ilerler. İlerlediği zaman renk ayırımını bozar ve tipik olarak uzak mesafede görmeyi daha fazla etkiler.

### **Kortikal Katarakt**

Merceğin korteksi, en yeni lens liflerinden yapılmıştır. Korteks nükleusa göre daha az kompakttır. Bu sebeple aşırı hidrasyona daha yatkındır (7). Yaşlanmayla birlikte lensin korteksi içinde, erken dönemde vakuoller ve radyal opasiteler (periferik kama şeklinde) gelişebilir. İlerlediği zaman hastalar ışık saçılmalarına bağlı kamaşmadan şikayet ederler. Lensin tamamen opaklaştığı, su çekerek şiştiği ve beyaz görüldüğü katarakt ise matür katarakt olarak adlandırılır.

### **Subkapsüler Katarakt**

Bu katarakt, esas olarak arka kapsülün hemen önündeki merkezi arka kortekste meydana gelen granüler opasitelerdir. Daha genç hastalarda mevcut olabilirler. Retroilluminasyonla görülür ve ileri evrede kalsifiye plak haline gelebilirler. Plağın kapsüle sıkı yapışık olması, cerrahide aspirasyon sırasında arka kapsülün rüptüre olmasına neden olabilir. Arka subkapsüler katarakt radyasyon ve steroid'e bağlı oluşabileceği gibi, diabetes mellitus, yüksek myopi, retinal dejenerasyonlar (retinitis pigmentosa) ile ilişkili olabilir (8).



## **Miks katarakt**

Genellikle katarakt tek tip olarak başlar, patofizyolojik sürecin ilerlemesiyle miks hale gelir. Miks katarakt varlığında, hastaların görme keskinliğindeki azalma daha fazladır ve ilerlemiş bir kataraktın olduğundan söz edilebilir.

Daha az rastlanan diğer yaşla ilişkili katarakt türleri arasında: polar katarakt, ön kapsüler katarakt, yılbaşı ağacı kataraktı ve kataraktın ilerlemesiyle gelişen, matür ve hipermatür katarakt sayılabilir.

## **Katarakt Cerrahisi ve Tarihçesi**

Kataraktın tarihçesi 3000 yıl öncesine dayanır ve ilk olarak Mısırlılar tarafından tanınmıştır. M.Ö. 800 yılında Hintli Circa'nın sivri bir cisimle ön kamaraya girerek opak lensi vitreus içine düşürdüğü bilinmektedir. Mil çekme olarak bilinen bu teknik günümüze ulaşmış en eski tıp kaynaklarından olan Celsus'un "De Medicine" denilen eserinde yer almıştır. İbni Sina tarafından da uygulanmıştır (9).

Fransız Jacques Daviel 1748'de, lens kapsülünü delip, kataraktlı lensi iris arkasındaki pozisyonundan düşürerek alt korneal kesiden ekstrakte eden ilk kişidir. Bu tarihteki ilk ekstrakapsüler katarakt ekstraksiyonu (EKKE) olarak kabul edilebilir. Albert Von Graefe'nin geliştirdiği özel bir katarakt bıçağı ile üst limbustan yaptığı kesi düzgün yara iyileşmesine, postoperatif enfeksiyonların ve iris prolapsusunun azalmasına katkı sağlamıştır. 1753'te Samuel Sharp ilk belgelenmiş intrakapsüler katarakt ekstraksiyonunu (İKKE) gerçekleştirmiştir. Lens kapsülü dahil tüm lensi büyük bir limbal kesiden çıkarmış ve kataraktı gözden çıkarmak için başparmağını kullanmıştır (9).

Katarakt cerrahisinde lokal anestezi Karl Kolker'in 1884'te göze kokain damlatmasıyla sağlanmıştır. Hermann Knapp aynı maddenin retrobulber enjeksiyonu ile elde edilen retrobulber anesteziyi devreye sokmuştur. Van Lint ise 1914'te ilk kez akineziyi gündeme getirmiştir (9).

İlk göz içi lens (GİL) Harold Ridley tarafından 1949'da yerleştirilmiş. Komplikasyonlar sebebiyle başarısız sonuçlar alan Ridley'in göz hekimliği ruhsatı elinden alınmıştır (10).

Pearce 1972'de ekstrakapsüler katarakt ekstraksiyonu (EKKE) yöntemini uygulamaya sokmuştur. İKKE tekniğinde görmeyi azaltan postoperatif enfeksiyon, büllöz keratopati, retina dekolmanı, kistoid maküla ödemi gibi komplikasyonların fazla görülmesi EKKE'ye geçişte rol oynamıştır (9).

Dr. Charles Kelman 1967'de fakoemülsifikasyon (Fako) yöntemini ilk defa tanıtmış ve uygulamıştır (11). Ön kamaraya 3 mm'lik bir kesiden girilerek ultrasonik enerji ile lens nükleusunun parçalamış ve göz içinden çıkarmak için irigasyon aspirasyon (İ/A) sistemini kullanmıştır.

Daha sonra katlanabilir göz içi lensler, sürekli dairesel kapsüloreksis, şeffaf korneal kesiler, viskoelastik maddeler, hidrodiseksiyon ve hidrodelineasyon gibi yeniliklerin gündeme gelmesi ile fako tekniği geliştirilmiş ve günümüzde dünyada en çok tercih edilen katarakt cerrahisi olmuştur (12).

## **Fakoemülsifikasyon**

### **Antisepsi**

Antiseptik uygulamadan önce göze topikal anestetik madde damlatılır. Konjonktival keseye %5'lik povidon iyodür damlatılır. Perioküler cilt %10'luk povidon iyodür veya klorheksidin solüsyonu ile temizlenir ve etki göstermesi için en az 3 dk beklenir. Kirpikler ve göz kenarları cerrahi sahadan uzaklaştırılarak steril, yapışkan örtü ile örtülür.

### **Anestezi**

Topikal Anestezi: Proparakain veya tetrakain içeren damlalar ile sağlanır. İntrakamaral koruyucu içermeyen %1'lik lidokain ile desteklenebilir (13). Akinezi oluşturmaz.

Subtenon Anestezi: Konjonktiva ve tenonda küçük bir açıklık oluşturularak, skleral yüzeyde künt diseksiyon yapılır ve künt bir kanül yarımıyla 1-2 ml %2'lik lidokain uygulanır. Akinezi için anestetik madde hacmi ve bekleme süresi arttırılmalıdır.

Peribulber Anestezi: Cilt veya konjonktivadan, 25 mm'lik 25 gauge (G) iğne ile %2'lik lidokain veya bupivakain, 2-5 ml kadar peribulber alana enjekte edilir. İyi bir analjezi ve akinezi sağlar.

Retrobulber Anestezi: Retrobulber kanama, optik sinir hasarı, beyin sapı anestezisi, intrameningeal enjeksiyon gibi ciddi komplikasyonları olabilir. Bunun yanında peribulber blok ile karşılaştırıldığında katarakt cerrahisinde etkinlik olarak üstünlüğü bulunmamaktadır.

Genel Anestezi: Çocuklar, tedirgin kişiler, demans veya kooperasyon kurulamayan hastalar, başında tremoru olan hastalar gibi bazı hasta gruplarında tercih edilir. İntraoküler basıncı düşürmesi avantaj sağlayabilir. Eğitim esnasında rahat konuşmaya olanak vererek rahat bir öğrenim sürecine olanak tanır.

## **Cerrahi Teknik**

Skleral, limbal veya korneal kesi yapılarak ön kamaraya girilir. Yan kesiler, ana kesiye 60 derece uzaklıkta veya birbirlerine 180 derece açıda olacak şekilde 2 adet oluşturulur. Ana kesinin eni, kullanılan elciğin ucunun çapı ile ilgilidir. Standart fako ucu 19G'dir. Basamakları düzgün oluşturulmuş çok düzlemlili korneal kesiler genellikle sütürsüz kapanabilir. Ana kesi superiordan veya temporalden yapılabilir. Temporal kesiler cerrahi indüklenen astigmatizmayı azaltırken endoftalmi riskini arttırabilirler (14).

Ön kamaraya viskoelastik madde (VEM) enjekte edilir. Kohesiv, dispersiv veya adaptif olabilirler. Kohesivler hacim oluşturmak için kullanılır ve kapsüloreksis sırasında ön kamarayı korur. Dispersivler endoteli kaplar ve korurlar. Adaptifler ise her ikisinin özelliklerini gösterirler. 'Yumuşak kabuk tekniği' (soft-shell) ön kamaraya dispersiv viskoelastik verilerek endotel korunurken, bunun altına lens yüzeyine koheziv viskoelastik enjeksiyonu

yapılmasına verilen isimdir. Özellikle endotel dekompanseasyonu riski yüksek gözlerde tercih edilir.

Devamlı eğriliği olan kapsüloreksis oluşturmak için öncelikle kapsül kistotom iğnesiyle merkeze yakın bir noktadan perfore edilerek flep oluşturulur. Daha sonra kistotom, kıvrılmış hipodermik iğne veya kapsül forsepsi yardımıyla; merkezi, yuvarlak ve 5-5,5 mm çapında bir kapsüloreksis yapılır.

Kapsüloreksis tamamlandıktan sonra nükleus ve korteksin, kapsül ile arasındaki bağları gevşetmek için hidrodiseksiyon uygulanır. Ön kapsül hafifçe yukarıya kaldırılarak, sıvı yavaş bir şekilde lens periferine verilir. Kırmızı refle iyiye sıvının nükleusun arkasından dolaştığı görülür. Bu işlem nükleusun kolay ve güvenli bir şekilde döndürülmesini sağlar. Nükleusun ve epinükleusun ayrılması için kanül midperifere yerleştirilerek sıvı verilir. Bu işleme hidrodelineasyon denilir.

Fakoemülsifikasyon ucu ile ana kesiden ve parçalayıcı ile yan kesiden ön kamaraya girilir, yüzeysel korteks parçaları aspire edilir. Bu işleme traşlama denilir. Daha sonra kullanılacak fako tekniğine göre lense oyma (sculpting) veya yarma (chop) işlemleri ile nükleus parçalara ayrılarak emülsifiye edilir.

Korteks materyalin aspirasyonu için bimanuel veya koaksiyel İ/A sistemi kullanılır. Ekvatordaki kortikal materyal, düşük aspirasyon değerleri ile kapsüler kese merkezine hareketlendirilir ve yüksek aspirasyonla emilir.

Korteks temizlendikten sonra tekrar VEM verilerek kapsüler kese şişirilir. Korneal kesi duruma göre genişletilir. Kartuş içine yerleştirilen GİL enjektör sistemi ile göze enjekte edilir. Daha sonra VEM, İ/A ile temizlenir. Korneal kesiler dengeli tuz solüsyonu ile stromal hidrasyon (ödemlendirme) yapılarak kapatılır. Subkonjonktival veya intrakamaral antibiyotik (sefuroksim) profilaksisi ile ameliyat sonlandırılır.

### **Fakofragmantasyon Teknikleri**

Başlıca 3 adet nükleus bölme tekniği mevcuttur.

'Chip and flip' (yont ve döndür): Bu yöntem genellikle bölünmesi zor yumuşak kataraktlarda tercih edilir. Nükleus santralden yontmaya başlanır ve

180 derece döndürülerek derin, lens çapına yakın bir oluk oluşturulur. Nukleus ikiye bölünür. Yarım nukleus parçası fako ucunun karşına alınarak vakumla tutulur. Parçanın emülsifikasyonu esnasında döndürülmesini kolaylaştırmak için bir alet kullanılır.

Divide and conquer (böl ve fethet): Genellikle yeni başlayan cerrahlara öğretilen tekniktir. Nukleus santrali oyulur (sculpting). Fako ucu, oyuk merkezinin derinine yardımcı bir yarıcı alet ile beraber yerleştirilir ve lens ikiye bölünür. Nukleus 90 derece çevrilerek ilk yarığa dik ikinci bir oyuk oluşturulur ve lens 4 çeyrek parçaya bölünür. Bu yöntem '4 kadran' yöntemi de denilir.

Chop teknikleri: Horizontal veya vertikal chop tekniği ile nukleusun yarıcı yardımıyla parçalara ayrılmasıdır. Her iki teknik için de fako ucu vakum yardımıyla nükleusa gömülerek lens sabitlenir. Horizontal chop için yarıcı periferden santrale fako ucuna doğru çekilerek lens bölünür. Vertikal chop için yarıcı nükleusa fako ucuna yakın bir mesafeden saplanır ve fako ucu yukarı çekilirken yarıcı ile aşağı doğru kuvvet uygulanır. Kullanıldığı teknikler: 'fako chop', 'quick chop', 'stop and chop' ve 'nükleer chop'.

## **Fakoemülsifikasyon Cerrahisi Komplikasyonları**

### **İntraoperatif komplikasyonlar**

- a) Arka kapsül rüptürü
- b) Yetersiz lens korteks temizliği
- c) İris travması-persistan iris prolapsusu
- d) Lens parçacıklarının vitreusa düşmesi (lens drop)
- e) Kesi yeri problemleri-descement dekolmanı
- f) Suprakoroidal hemoraji
- g) Zonül diyalizi
- h) Kapsüloreksis kenarı yırtılması veya perifere kaçması
- i) Termal yanık

## Postoperatif Komplikasyonlar

### Erken dönem

- a) Kesi yeri sızdırması
- b) Kornea ödemi ve descement kırışıklığı
- c) Göz içi basınç (GİB) yükselmesi
- d) İnflamasyon-üveit
- e) Ön kamarada vitreus
- f) GİL desantralizasyonu
- g) Endoftalmi
- h) Kapsüler blok

### Geç dönem

- a) Büllöz keratopati
- b) Arka kapsül opasifikasyonu
- c) Endoftalmi
- d) Kistoid maküler ödem
- e) Retina dekolmanı
- f) GİL dislokasyonu
- g) Kapsüler fibrozis

### **Arka Kapsül Rüptürü**

Arka kapsül rüptürü (AKR) görmeyi tehdit eden intraoperatif bir komplikasyondur. Hidrodiseksiyon, fakoemülsifikasyon, korteksin temizliği, arka kapsülün cilalanması ve göz içi lensinin yerleştirilmesi esnasında AKR meydana gelebilir.

Arka kapsül rüptürü gelişimi, ek cerrahi prosedürler, artmış postoperatif takip ziyaretleri ve sonuç görmeyi etkileyebilecek yüksek postoperatif komplikasyon insidansı ile ilişkilidir (15). AKR, sağlık sistemi üzerinde önemli bir maliyet yükü oluşturur (16).

Cerrahi kapalı bir ortamda gerçekleştirildiği için her kapsüler rüptür vitreus kaybıyla (VK) sonuçlanmayabilir. Bu durumu erken tanımak ve göz içindeki aletleri çıkarmadan durum değerlendirmesi yapmak gerekir. Kapsüler yırtığın genişlemesini ve VK'yı önlemek için dispersiv VEM enjeksiyonu faydalı olur (17). AKR değişik tablolarla sonuçlanabilir. Hyaloid zar perfore olmamışsa vitreus bütünlüğü korunacak ve lens materyali vitreusa düşmeyecektir. Eğer hyaloid zar perfore olmuş ise VK ile beraber lens materyali vitreye düşebilir.

Bulgular, ön kamaranın aniden derinleşmesi veya sığlaşması ve anlık pupilla genişlemesi şeklinde olabilir. Periferde açık kırmızı bir refleksin ani ve geçici görünümü, önceden hareketli olan nükleusun döndürülmesinde yetersizlik, fako ucunun nükleusa gömülmesinde ani zorluk, lensin bir kutbunun aşırı devrilmesi, lensin ön vitroz boşluğa kısmi inişi de AKR'nin bir işareti olabilir. Kapsüldeki yırtık veya vitre direkt olarak görülebilir (15).

Kapalı odacıklı modern cerrahi tekniklerle sağlanan kontrol, komplike olmayan bir vakaya benzer bir nihai görsel sonuca izin verebilir. Vitreus kaybı olsun veya olmasın, yanlış yönetilen bir AKR, rutin katarakt cerrahisiyle ilişkili mükemmel sonucu olumsuz yönde etkileyebilir.

Bu komplikasyon için risk faktörleri çeşitli çalışmalarda farklı bulunmuş olsa da artan yaş, glokom varlığı, diyabetik retinopati, matür / beyaz katarakt, travmatik katarakt, psödoeksfoliyasyon (PE), fakodonezis, küçük pupil, aksiyel uzunluğun 26.0 mm veya üzerinde olması,  $\alpha$ -bloker doksazosin, düz yatamama, intravitreal enjeksiyon öyküsü ve operasyonları gerçekleştiren acemi cerrahlar risk faktörü olarak sayılabilir (18, 19).

### **Zonül Diyalizi**

Lens zonüllerinin, lense veya siliyer cisim bazal membranına yapışma yerinden ayrılmasıdır. Risk faktörü olarak Marfan sendromu, psödoeksfoliyasyon, homosistinüri sayılabilir (20). İrido-fakodonezis, asimetrik ön kamara derinliği gibi bulgular lens zonüllerinin zayıf olduğunu gösteren önemli ipuçlarıdır (21). Ameliyat sırasında zonül diyalizi kapsülöreksis, hidrodisseksiyon, nükleus fakoemülsifikasyonu, İ/A, veya GİL yerleştirilmesi

sırasında gelişebilir. Erken fark edilmesi ve ek diyalizden kaçınılması önem taşır. Vitre kaybını önlemek için VEM tampon amacıyla kullanılabilir. Ön kamarada vitre varlığında düşük akım hızlı veya susuz ön vitrektomi kullanılır. Dört saat kadranını geçmeyen zonüller diyalizde (ZD) kapsül içine GİL yerleştirme imkanı vardır. Kapsül germe halkası kullanılarak 150 dereceye kadar olan ZD'de kapsül içi lens yerleştirmek mümkün olmaktadır (22). 180 dereceye kadar olan zonül diyalizinde sulkusa GİL yerleştirilmesi veya 180 dereceden fazla diyaliz varlığında GİL fiksasyonu tercih edilmelidir.

### **Lens Parçacıklarının Vitreusa Düşmesi**

Nükleus veya epinükleus materyalinin vitreus içine kaybı genellikle fakoemülsifikasyon aşamasında meydana gelmektedir. Bunun yanı sıra hidrodiseksiyon sırasında basınçla verilen sıvı, lens ve arka kapsül arasında sıkışarak AKR'ye ve total olarak lensin vitreusa düşmesine sebep olabilir. Düşen parçanın büyüklüğüne bağlı olarak inflamasyon, korneal ödem, glokom, kistoid makuler ödem (KMÖ), retina dekolmanı (RD) ve görme kaybı meydana gelebilir. Nükleusun vitreusa düştüğü hastalarda dikkatli bir ön vitrektomi yapılarak kalan lens materyali temizlendikten sonra cerrahi sonlandırılmalı veya imkan varsa pars plana vitrektomi (PPV) aynı seansta yapılarak düşen lens materyali vitreden çıkarılmalıdır (23). Vitreusa düşen lens materyali miktarı fazla ise operasyondan sonra birkaç gün içinde vitreoretinal cerrahiye yönlendirilmelidir. Kalan lens parçası küçük ise hasta takip edilebilir.

### **Cerrahi Eğitim**

Fakoemülsifikasyon, tüm dünyada katarakt için kabul gören standart cerrahidir (24). Cerrahi beceri transferi, oftalmolojik eğitimin temel bir bileşenidir. Fakoemülsifikasyonda yeterlilik, bir katarakt cerrahisi için temel bir gerekliliktir. Fakoemülsifikasyon için öğrenme eğrisi oldukça diktir. Yapılan birçok çalışma, başarılı bir cerrahi ve eğitimin ölçüsü olarak görsel sonuç, komplikasyon ve vaka tamamlama oranları üzerine yoğunlaşmıştır (25-27).



Cerrahi yeterliliği tanımlayan sabit göstergeler olmamakla birlikte asistanların oftalmolojik cerrahideki yeterliliğine ilişkin yeni, geçerli, güvenilir ve uluslararası uygulanabilir değerlendirme araçları ve bunların geliştirilmesi üzerine çalışmalar mevcuttur (28-31). Altı farklı değerlendirme türü: (a) wet-lab; (b) insan güvenilirliği analizi; (c) sonuç verileri ve komplikasyon oranları; (d) küresel derecelendirme ölçekleri ve prosedüre özgü kontrol listeleri; (e) hareket analizi; ve (f) simülasyondur.

Accreditation Council for Graduate Medical Education (ACGME), uzmanlık alanlarının bir wet-lab veya cerrahi simülatöre sahip olmasını gerektiğini bildirir (32). Wet-lab, aletler ve mikroskop kullanımı için fiziksel tekrarlama sunsa da; insan, domuz, keçi ve tavşan gözleri arasında büyük farklılıklar vardır (33). Sanal simülatörler cerrahi eğitim amaçlı, özellikle kapsülöreksis öğretmek için kullanılmaktadır (34). Özellikle cerrahi verimliliği arttırmak için eğitim müfredatına simülatör eklemenin faydası vardır (35). ACGME, asistanların 3 yıllık uzmanlık eğitimi süresince birincil cerrah olarak en az 86 katarakt ameliyatı, 4 glob travması onarımı, 5 keratoplasti, 10 glokom, 10 şaşılık, 10 vitreoretinal ve 28 okulooplasti prosedürü gerçekleştirmesi gerektiğini bildirir (36). Diğer taraftan The Royal Collage of Ophthalmologist (RCOphth) asistanların, 7 yıllık uzmanlık eğitiminin ilk 2 yılında 50, sonunda ise minimum 350 fakoemülsifikasyon cerrahisini tamamlamasını önermektedir (37). Bununla birlikte, bu minimum sayılar güvenli katarakt cerrahi yetiştirilmesinde başarı ve yeterliliği sağlamayabilir.

Cerrahi becerilerin sürekli gelişimi için objektif geri bildirim önemlidir. Cerrahi video kayıt cihazları, dünya genelindeki göz ameliyathanelerinde halihazırda bulunmaktadır ve veriler genellikle standart uygulama olarak toplanmaktadır. Yeni geliştirilen hareket analizi teknolojileri ile cerrahın yeterlilik ölçümleri ve geliştirilebilir yönleri objektif olarak değerlendirilebilmektedir (38).

Asistanları fakoemülsifikasyona başlatmak için üç genel yaklaşım vardır: rutin sıralarına göre cerrahi adımları gerçekleştirme (sıralı eğitim), vakanın sonundan başlayarak (ters eğitim) veya yeterlilik elde edilene kadar vaka başına yalnızca bir cerrahi manevra yapma ve bir sonraki manevraya

geçme (modüler eğitim) (39, 40). Daha az kullanılan bir yöntem, asistanın 20-30 dakika gibi belirli bir süre içinde mümkün olduğunca ilerlemesini sağlamaktır (41). Bir diğer metot belirli sayıda fakoemülsifikasyon cerrahisi asiste edildikten sonra, eğitmen gözetiminde baştan sona tüm aşamaların aynı seansta (one-step) gerçekleştirilmesidir (42). Hangi yöntemin daha etkin ve güvenilir olduğuna dair kesin kanıt yoktur.

Fakoemülsifikasyon için asistanları eğitmenin en güvenli ve en etkili yöntemlerini belirlemek aktif bir araştırma alanıdır. Mikrocerrahi becerilerini geliştirmek, zaman ve özveri gerektirir. Fakoemülsifikasyon uygulamasında asistanların öğrenme eğrisi üzerine çalışmalar cerrahi yeterlilik ve etkinliğe ulaşmak için 70-80 fakoemülsifikasyon vakası gerektiğini göstermiştir (43, 44). Hem öğretim programları hem de hastaların güvenliğinin ölçülmesi, asistanların cerrahi performansının izlenmesini ve değerlendirilmesini gerektirir. Kliniğimizde asistanların ameliyathane pratiğinde katarakt cerrahisi, açık glob yaralanmalarının onarımı ve oküloplastik prosedürlerin bir bölümü yer almakla birlikte en temel cerrahi eğitim fakoemülsifikasyondur. Biz de çalışmamızda kliniğimizdeki asistan doktorların aldığı fakoemülsifikasyon eğitiminin etkinliği ve güvenilirliğinin belirlenmesi ve geliştirilmesine katkı sağlamak amacıyla, asistanların fakoemülsifikasyon cerrahisi sonuçlarını ve öğrenim eğrilerini retrospektif olarak inceledik.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Bu çalışmada Bursa Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı polikliniğine başvurarak katarakt tanısı alan, Eylül 2019 - Ocak 2021 tarihleri arasında uzman doktor eşliğinde veya gözetiminde asistan doktorlar tarafından fakoemülsifikasyon cerrahisi yapılan hastaların elektronik dosyaları (Mia-Med) retrospektif olarak incelendi.

Çalışmamız Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 24.02.2021 tarihinde ve 2021-4/34 nolu karar ile uygun görüldü ve tüm çalışma boyunca Helsinki Deklarasyonu Bildirgesi'ne sadık kalındı.

Çalışmaya 12 aylık cerrahi rotasyonunu bu tarihler arasında tamamlayan üç asistan doktorun ameliyat ettiği, asistan karnesinde kaydı bulunan 301 hastanın 339 gözü dahil edildi. Asistan karnesinde kaydı bulunmayan iki hasta çalışmadan dışlandı. Asistan doktorların ameliyat ettiği kataraktlar içerisinde; lükse/sublükse lens, iridofakodonezis, açık glob yaralanması, keratoplasti veya glokom cerrahisi geçiren ve konjenital kataraktı olan hastalar bulunmamaktaydı.

Hastalara rutin olarak preoperatif poliklinik muayeneleri sırasında; otorefraktometre ölçümü, Snellen eşeli ile en iyi düzeltilmiş görme keskinliği (EİDGK) muayenesi, biomikroskopik muayene, Goldmann aplanasyon tonometrisi ile GİB ölçümü, fundus muayenesi, optik biometri (Lenstar LS 900) ile oküler biometri ölçümü, optik koherens tomografi (OKT) (Heidelberg Spectralis, HRA + OCT, Heidelberg Engineering, Germany) ile makula ve retina sinir lifi tabakası (RSLT) kalınlık değerlendirmesi yapıldı. Fundusun değerlendirilemediği hastalarda B-scan ultrasonografi kullanıldı. Muayene bulguları, kataraktın tipi, eşlik eden sistemik ve oküler hastalıkları, geçirilmiş cerrahi ve travmalar, kullandığı ilaçlar, intravitreal enjeksiyon öyküsü ve yetersiz pupil dilatasyonu not edildi. Uzman doktor tarafından cerrahi risk faktörlerine göre zorluk düzeyi (basit/zor) belirlendi ve ameliyat listesine alındı.

Ameliyat sonrası 1. gün; ön segment ve fundus muayenesi yapıldı. Korneal ödem varlığı, desme dekolmanı varlığı, korneal kesilerin durumu, ön kamara reaksiyonu, GİL santralizasyonu, GİB, korneal sütün varlığı, ön kamarada vitreus varlığı, endoftalmi veya retina dekolmanı varlığı not edildi.

Ameliyat sonrası 10. gün muayenesinde ek olarak Snellen eşeli ile görme keskinliği muayenesi ve gerek görüldüğü takdirde OKT ile makula değerlendirilmesi yapıldı.

Ameliyat sonrası 1. ay muayenesinde ek olarak otorefraktometri ile refraksiyon ölçümleri, EİDGK, makuler OKT ile kistoid makuler ödem ve RSLT kalınlığı değerlendirmesi yapıldı.

Üç asistan doktorun ilk ve son vakaları vaka tamamlama oranları ve gözetmen uzman eşliğinde vaka yapmaya başladığı zamanlar göz önüne alınarak ayrıldı. Asistan doktorlar; cerrah 1, cerrah 2 ve cerrah 3 olarak isimlendirildi. Cerrah 1 için ilk 26 vaka ve sonraki 75 vaka, cerrah 2 için ilk 31 vaka ve sonraki 81 vaka, cerrah 3 için ilk 26 vaka ve sonraki 100 vaka olarak ayırım yapıldı. Cerrahların kendi vakaları içindeki ve toplamdaki ilk ve son vakaları; vaka tamamlama oranları, cerrahi sırasındaki komplikasyon oranları, komplikasyon tipleri, komplikasyon gelişen aşamalar, GİL pozisyonu, post operatif komplikasyonlar, görme keskinliği artış oranları, preoperatif risk faktörleri de göz önüne alınarak karşılaştırıldı. Cerrahi sonuçlar değerlendirildi ve preoperatif risk faktörleri belirlenmeye çalışıldı.

### **Standart Asistan Eğitimi**

Katarakt ameliyatı videoları, ameliyathanede bulunan mikroskop görüntüleme platformları ve standart video kayıt cihazı kullanılarak rutin olarak kaydedilmektedir. Ameliyat videoları daha sonra eğitim uzman ve asistan doktorlar tarafından izlenerek değerlendirilmekte; geliştirilmesi gereken aşamalar, kaçınılması gereken durumlar belirlenerek sonraki ameliyatlara için öneriler verilmektedir. Eğitiminin standardizasyonu için asistanlar, fiili olarak dahil oldukları ameliyatlara, asistan karnesine rutin olarak, kronolojik şekilde kaydetmektedirler. Fakoemülsifikasyon cerrahisi için; hangi aşamaların primer olarak gerçekleştirildiği, ameliyatın kendileri tarafından tamamlanıp

tamamlanmadığı, ameliyat edilen hasta adı, protokol numarası, taraf ve ameliyat sırasında karşılaşılan zorluklar, komplikasyonlar ve geliştiği aşamalar not edilir.

Kliniğimizde fakoemülsifikasyon eğitimi alan asistan doktorların, ameliyathaneye girmeden önce Türk Oftalmoloji Derneği (TOD) bünyesinde bulunan cerrahi simülatörde (EyeSi) eğitim alması gerekmektedir. Bunun yanı sıra Kitaro kit ile dry-lab çalışmaları yapılmaktadır. Ameliyathane rotasyonu 12 aydır. İlk ay katarakt cerrahisini asiste eden asistan doktorlar antisepsi, sterilizasyon, preoperatif hazırlık, anestezi, gözün örtülmesi gibi aşamaları öğrenir. İkinci aydan itibaren fakoemülsifikasyon cerrahisinin; korneal kesi, kapsüloreksis, hidrodiseksiyon, fakoemülsifikasyon, korteks temizliği, I/A, GİL yerleştirilmesi, viskoelastik madde temizlenmesi ve korneal ödemlendirme gibi aşamalarından bir kısmını eğitmen uzman eşliğinde primer olarak yapar. İkinci ayın sonunda eğitmen tarafından yeterli görülen asistan doktor, değerlendirmede cerrahi risk düzeyi düşük olan, seçilmiş hastalarda cerrahinin tüm aşamalarını sıralı olarak aynı seansta eğitici uzman eşliğinde primer cerrah olarak tamamlar. Bu sistem yukarıda belirtilen modüler eğitimin sıralı şekilde uygulanmış (step-by-step) şekline benzer fakat modülasyon eğitmen uzmana göre değişir ve genellikle vaka başına tek bir aşamayla sınırlı kalmaz. Tüm aşamalar tamamlanmadan önce de eğitmen uzmanın yeterli gördüğü asistan doktorlar baştan sona fakoemülsifikasyon cerrahisini gerçekleştirebilir (one-step). Bu yöntem modüler ve one-step yaklaşımın bir kombinasyonu sayılabilir. Bu süreçte eğitmen uzman ameliyatta steril şekilde bulunur, asiste eder, sözel talimatlar verir, asistanı fiili olarak yönlendirir veya gerekli gördüğünde vakayı devralabilir. Fakoemülsifikasyon teknikleri içerisinde güvenlik düzeyi yüksek olan 'divide and conquer' yeni başlayan asistanlara öğretilir. Cerrahi alet manevraları geliştikten sonra 'fako-chop' teknikleri öğretilir. Asistan doktorlar ameliyathanede 4-5 aylık bir tecrübeye ulaştıklarında 25-30 fakoemülsifikasyon cerrahisinin aşamalarını kısmi olarak yapmış veya bütünüyle tamamlamış olurlar. Bu ilk aşamadır. Sonraki aşamada eğitmen uzman tarafından cerrahi yeterliliğe eriştiği görülen asistanlar,

ameliyat odasında bulunan uzman gözetiminde cerrahi yapmaya 12 ay süresi bitinceye dek devam ederler.

### **Cerrahi Teknik**

Ameliyat öncesi pupilla dilatasyonu için hastalara 5 dakika ara ile üç kez %1,0 siklopentolat (Sikloplejin, Abdi İbrahim İlaç), %0,5 tropikamid (Tropamid, Bilim İlaç) ve %2,5 fenilefrin (Mydrin, Alcon) damlatıldı. Topikal anestezi %0,5 proparakain (Alcaine, Alcon) ile yapılır ve endoftalmi profilaksisi için %5 povidon iodin damlatılır en az 3 dakika beklenir. Göz kapakları ve periokuler bölge %10'luk batikonla silinerek steril olarak örtülmesini takiben blefarosta ile kapak açıklığı sağlanır. Saat 2-3 ve 9-10 kadrantları arasından 45° 20G (MVR) bıçak ile yan girişler yapılır. Ön kamaraya önce dispersif (Viscoat, Alcon, %3 Na Hyaluronate, %4 Na Chondroitin Sulfate) sonra kohezif (Protectalon, VSY Biotechnology, %1,6 Na Hyaluronate) viskoelastik madde verilir ve standart olarak 'soft-shell' tekniği uygulanır. Kistotom yardımıyla ön kapsül perfore edilerek flep oluşturulduktan sonra yan girişten, 23G kapsül forsepsi yardımıyla 5-5,5mm çapında kesintisiz kenarlı dairesel kapsüloksis oluşturulur. Ana giriş 2,2 mm 45° üçgen slit bıçak kullanılarak, biplanar korneal şeffaf kesi şeklinde kornea superiordan (saat 12) yapılır. Lensin hidrodiseksiyonu takiben nükleus fakoemülsifikasyon cihazı (Alcon Infiniti / Alcon Centurion / D.O.R.C. Eva) probu ve yarıcı yardımıyla 'divide and conquer', 'fako-chop' veya 'flip-chop' yöntemi kullanılarak parçalanıp aspire edilir. Epinükleus aspirasyonu sonrası, bimanüel irrigasyon aspirasyon (İ/A) ile korteks temizliği yapılır. Gerekli ise arka kapsüle cilalama (polish) uygulanır. Kapsüller kese ve ön kamara kohezif VEM ile doldurulur. Korneal kesi genişletilerek kartuşuna yüklenmiş 3 parçalı GİL (Acrysof, MA60AC Alcon veya Sensar AR40e, Johnson and Johnson) lens enjektörü yardımıyla kapsül kesesi içine enjekte edilir. Göz dışında kalan ikinci haptik, çevirici yardımıyla çevrilerek GİL kapsül içine alınır. Bimanuel İ/A ile VEM temizlenir. Kesi sızdırmazlığı stromal hidrasyonla (dengeli tuz solüsyonu) sağlanır. Ön kamaraya profilaktik 0,1mg / 0,1ml sefuroksim verilerek operasyon sonlandırılır.

## **İstatistiksel Analiz**

Verinin normal dağılım gösterip göstermediği Shapiro-Wilk testi ile incelenmiştir. Tanımlayıcı istatistikler nicel veri için ortalama ve standart sapma, nitel veri için frekans ve yüzde olarak belirtilmiştir. Normal dağılım göstermeyen veri için iki grup karşılaştırmalarında Mann-Whitney U testi kullanılmıştır. Tekrarlı ölçümlerin gruplar arasında karşılaştırılmasında başlangıç ölçüme göre yüzde değişim değeri (yüzde değişim=(son ölçüm – ilk ölçüm) / ilk ölçüm) hesaplanarak yapılmıştır. Ayrıca grup içi karşılaştırmasında Wilcoxon İşaret Sıra testi kullanılmıştır. Kategorik verinin analizinde Pearson Ki-kare testi, Fisher'in Kesin Ki-kare testi ve Fisher-Freeman-Halton testi kullanılmıştır. Anlamlılık düzeyi  $\alpha=0,05$  olarak belirlenmiştir. Verinin istatistiksel analizi IBM SPSS 23.0 (IBM Corp. Released 2015. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 23.0. Armonk, NY: IBM Corp.) istatistik paket programında yapılmıştır.

## BULGULAR

Çalışmaya göz hastalıkları uzmanlık eğitiminde üç yılını tamamlamış 3 asistan doktorun, Eylül 2019 ve Ocak 2021 tarihleri arasında uzman doktor eşliğinde veya gözetiminde fakoemülsifikasyon cerrahisini yaptıkları 341 gözün 339'u (301 hastanın 339 gözü) dahil edildi. Hastaların yaşları 14 ile 89 arasında değişmekte olup ortalama yaş  $65,45 \pm 10,33$  idi. Hastaların 158'i kadın (%46,6), 181'i erkek (%53,4) idi (Tablo 1). Asistan doktorlar; cerrah 1, 2 ve 3 olarak isimlendirildi. Cerrah 1 toplam 101 göz, cerrah 2 toplam 112 göz, cerrah 3 ise 126 göz ameliyat etti.

Asistanlar tarafından ameliyat edilen gözlerdeki katarakt tipleri içinde en sık %41,5 ile nükleer katarakt yer aldı. Onu %30 ile arka subkapsüler katarakt ve %14,7 ile kortikal katarakt izledi (Tablo 2).

**Tablo 1:** Demografik özellikler

|                          | <b>Cerrah 1</b>        | <b>Cerrah 2</b>        | <b>Cerrah 3</b>        | <b>Total</b>             |
|--------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|--------------------------|
| Yaş<br>Ort $\pm$ SS      | 64,81 $\pm$ 8,34       | 65,9 $\pm$ 9,64        | 63,8 $\pm$ 12,04       | 65,4 $\pm$ 10,33         |
| Kadın / Erkek<br>%       | 46 / 55<br>45,5 / 54,5 | 55 / 57<br>49,1 / 50,9 | 57 / 69<br>45,2 / 54,8 | 158 / 181<br>46,6 / 54,3 |
| Sağ / Sol<br>%           | 44 / 57<br>43,6 / 56,4 | 59 / 53<br>52,7 / 47,3 | 68 / 58<br>54,0 / 46,0 | 171 / 168<br>50,4 / 49,6 |
| Preop GK<br>Ort $\pm$ SS | 0,17 $\pm$ 0,16        | 0,19 $\pm$ 0,19        | 0,18 $\pm$ 0,13        | 0,18 $\pm$ 0,16          |

Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, Preop: preoperatif, GK: Görme Keskinliği



**Tablo 2:** Katarakt tipleri

| <b>Katarakt tipi</b> | <b>Sayı</b> |
|----------------------|-------------|
| Nükleer              | 141         |
| Arka subkapsüler     | 102         |
| Kortikal             | 50          |
| Matür                | 9           |
| Ön polar             | 1           |
| Arka polar           | 1           |
| Yılbaşı ağacı        | 1           |
| Miks                 | 34          |
| Total                | 339         |

Herhangi bir sistemik hastalığı olmayan hasta sayısı 110 (%32,4)'dur. Diğer 229 hastanın bir veya daha fazla sistemik hastalığı bulunmaktadır (Tablo 3). Gözlerin 135'inin (%39,82) ek bir oküler hastalığı bulunmamaktadır. Katarakta ek olarak en az 1 oküler hastalığı olan göz sayısı 204'tür (%60,17). Glokom, psödoeksfolyasyon, Fuchs endotelyal distrofisi, kornea guttata, korneal skar ve pterijyum gibi hastalıklar önsegment-glokom başlığı altında toplandı. Diyabetik retinopati (DRP), yaşa bağlı makula dejenerasyonu (YBMD), epiretinal membran (ERM), ven dal okluzyonu (VDO), makuler delik, miyopik dejenerasyon gibi hastalıklar retinal hastalık başlığı altında toplandı. İzole optik atrofiler ve görmeyi azaltan diğer patolojiler görme keskinliğini azaltan diğer sebepler başlığı altında ve oküloplastik problemler ise diğer başlığı altında toplanarak gruplandırıldı. Bu ek hastalıkların dağılımı Tablo 4'te verilmektedir. Vakaların %75,8'i için zor kalan %24,2'si basit olarak preoperatif düzey belirlenmişti. Fakoemülsifikasyon cerrahisi öncesinde 67 (%19,8) gözün intravitreal enjeksiyon öyküsü mevcuttu. Gözlerden 43'ünün (%12,6) pupiller dilatasyonu zayıftı. Cerrahların ilk-son vakaları arasında ve cerrahların kendi aralarında; preoperatif özellikler (yaş, taraf, cinsiyet, düzey, dilatasyon, intravitreal enjeksiyon öyküsü, preop görme keskinliği) ve gruplandırılmış ek

oküler hastalıklar açısından istatistiksel anlamlı fark bulunmamaktadır ( $p>0,05$ ).

**Tablo 3:** Sistemik hastalıklar

| Sistemik Hastalık                  | Vaka sayısı |
|------------------------------------|-------------|
| Yok                                | 110         |
| Hipertansiyon                      | 117         |
| Diyabet                            | 132         |
| Astım/KOAH                         | 15          |
| Benign prostat hipertrofisi        | 3           |
| Mental problemler                  | 6           |
| Kifoza veya pozisyonel problemler  | 3           |
| Tremor                             | 3           |
| Üveit ilişkili romatizmal hastalık | 3           |
| Diğer                              | 25          |

**Tablo 4:** Ek oküler hastalık dağılımı

|                                  | İlk<br>n (%) | Son<br>n (%) | Total<br>n (%) |
|----------------------------------|--------------|--------------|----------------|
| Ön segment -<br>glokom           | 12 (14,5)    | 32 (12,5)    | 44 (13)        |
| Retinal hastalık                 | 35 (42,2)    | 132 (51,6)   | 167 (49,3)     |
| Üveit                            | -            | 4 (1,6)      | 4 (1,2)        |
| Travma veya<br>vitrektomi öyküsü | -            | 7 (2,7)      | 7 (2,1)        |
| GK azaltan diğer<br>patolojiler  | 1 (1,2)      | 6 (2,3)      | 7 (2,1)        |
| Diğer                            | 1 (1,2)      | 4 (1,6)      | 5 (1,5)        |

n: Vaka sayısı

Ortalama ameliyat sonrası takip süresi  $2,3 \pm 2,5$  aydır. Takip aralığı 0 ile 14 ay arasında değişmekle birlikte ortanca değer 1 aydır. Dokuz hastanın fakoemülsifikasyon cerrahisi genel anestezi altında yapıldı. Geri kalan ameliyatlarda topikal veya peribulber anestezi ile uygulandı. Gözlerden 36'sına (%10,6) katarakt ameliyatı retina hastalıkları sebebiyle vitreoretinal cerrahiyle birlikte yapıldı. Pars plana vitrektomi uzman doktor tarafından yapıldı. Kombine vakalardan sadece 1'i ilk vakaların içinde yer aldı. Kombine cerrahi uygulanan 36 gözden 2'sinde (%5,6) komplikasyon gelişirken, sadece fakoemülsifikasyon cerrahisi yapılan 303 gözden 30'unda (%9,9) komplikasyon gelişti. Komplikasyon oranları arasında istatistiksel anlamlı farklılık bulunmadı ( $p=0,554$ ).

Cerrah 1 için vaka tamamlama oranı %73,1'den %96'ya, cerrah 2 için %64,5'ten %96,3'e, cerrah 3 için %61,5'tan %98'e yükseldi (Tablo 5).

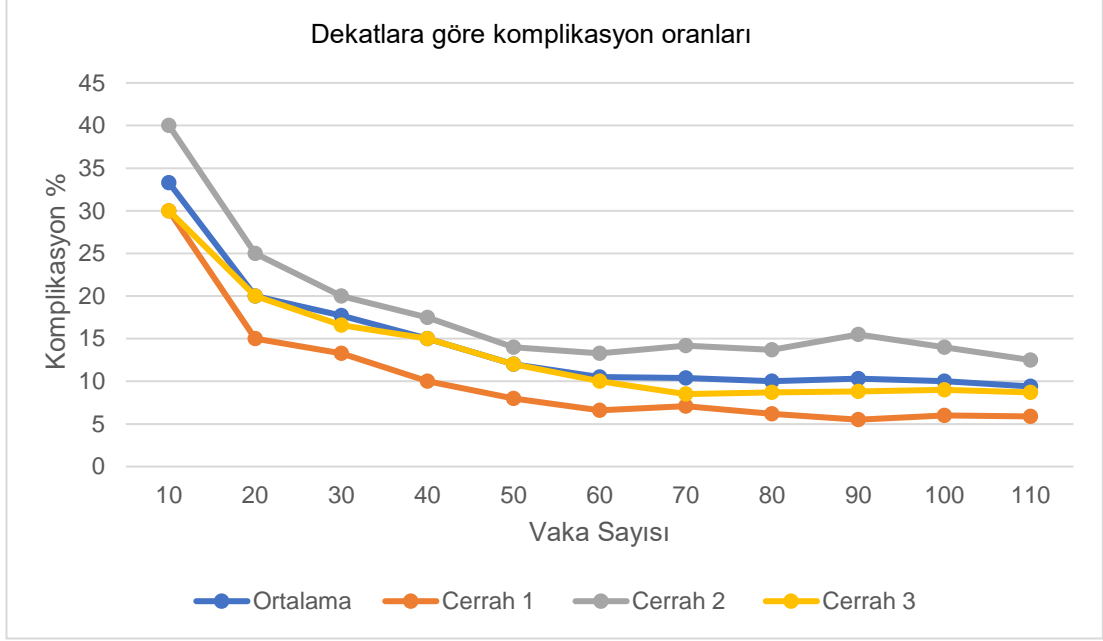
**Tablo 5:** İlk ve son vakalardaki ameliyat tamamlama oranları

|                 | Cerrahi asistan tarafından tamamlandı mı? | İlk<br>n (%) | Son<br>n (%) | Toplam<br>n (%) | <i>p</i> |
|-----------------|---|--------------|--------------|-----------------|----------|
| <b>Cerrah 1</b> | Hayır                                     | 7 (26,9)     | 3 (4,0)      | 10 (9,9)        | 0,003    |
|                 | Evet                                      | 19 (73,1)    | 72 (96,0)    | 91 (90,1)       |          |
| <b>Cerrah 2</b> | Hayır                                     | 11 (35,5)    | 3 (3,7)      | 14 (12,5)       | <0,001   |
|                 | Evet                                      | 20 (64,5)    | 78 (96,3)    | 98 (87,5)       |          |
| <b>Cerrah 3</b> | Hayır                                     | 10 (38,5)    | 2 (2,0)      | 12 (9,5)        |          |
|                 | Evet                                      | 16 (61,5)    | 98 (98,0)    | 114 (90,5)      |          |
| <b>Total</b>    | Hayır                                     | 28 (33,7)    | 8 (3,1)      | 36 (10,6)       |          |
|                 | Evet                                      | 55 (66,3)    | 248 (96,9)   | 303 (89,4)      |          |

Komplikasyon oranları ilk vakalarda cerrah 1, 2, 3, için sırasıyla %15,4, %22,6 ve %19,3 olarak bulundu. Son vakalarda bu oranlar sırasıyla %2,7, %9,9 ve %6'ya düştü (Tablo 6). Cerrah 1 ( $p=0,037$ ), cerrah 3 ( $p=0,049$ ) ve toplam ( $p<0,001$ ) için istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaktadır. Cerrahların tüm vakalarındaki komplikasyon oranları sırasıyla; %5,9, %13,4, %8,7 olup aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark yoktur ( $p=0,168$ ). Genel komplikasyon oranı %9,4'tür. Komplikasyon oranlarının vaka sayısı ile birlikte azalma eğrisi Şekil 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 6:** Komplikasyonların ilk ve son vakalarda cerrahlara göre dağılımı

|                 | <b>Komplikasyon</b> | <b>İlk<br/>n (%)</b> | <b>Son<br/>n (%)</b> | <b>p</b>          |
|-----------------|---------------------|----------------------|----------------------|-------------------|
| <b>Cerrah 1</b> | Var                 | 4 (15,4)             | 2 (2,7)              | <b>0,037</b>      |
|                 | Yok                 | 22 (84,6)            | 73 (97,3)            |                   |
| <b>Cerrah 2</b> | Var                 | 7 (22,6)             | 8 (9,9)              | <b>0,118</b>      |
|                 | Yok                 | 24 (77,4)            | 73 (90,1)            |                   |
| <b>Cerrah 3</b> | Var                 | 5 (19,2)             | 6 (6)                | <b>0,049</b>      |
|                 | Yok                 | 21 (80,8)            | 94 (94)              |                   |
| <b>Total</b>    | Var                 | 16 (19,3)            | 16 (6,2)             | <b>&lt; 0,001</b> |
|                 | Yok                 | 77 (80,7)            | 240 (93,8)           |                   |



**Şekil 1:** Cerrahların komplikasyon oranlarına göre öğrenim eğrileri

Komplikasyon tipleri detaylı olarak incelendiğinde cerrah 1 ve 3'ün ilk vakaları ve son vakaları arasında komplikasyon tipi açısından anlamlı farklılık bulunmamaktadır ( $p>0,05$ ). Cerrah 2'nin ilk 31 vakasından 5'inde lens parçaları vitreye düşerken, bu komplikasyon sonraki vakalarda gelişmemiştir ( $p=0,014$ ) (Tablo 7). Genel olarak değerlendirildiğinde komplikasyon tipi tecrübeyle birlikte istatistiksel anlamlı olarak değişmektedir ( $p=0,030$ ) (Tablo 8). Vitre kaybı oranları Tablo 9' da verilmiştir. Cerrah 2 ( $p=0,026$ ), cerrah 3 ( $p=0,033$ ) ve total ( $p<0,001$ ) için VK'daki azalma, istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. Genel VK %6,2'dir. Cerrahların arasında istatistiksel anlamlı fark bulunmamıştır ( $p=0,302$ ). Bunlara ek olarak 3 vakada 90 dereceden az zonül diyalizi varlığı sebebiyle kapsül germe halkası konulmuştur. Kapsüloreksiste periferik uzanma veya ön kapsülde yırtık 11 (%3,24) hastada görülmüştür.

**Tablo 7:** Komplikasyon tiplerinin cerrahların ilk ve son vakalarına göre dağılımı

| Komplikasyon Tipi | Cerrah 1 |     | Cerrah 2 |     | Cerrah 3 |     |
|-------------------|----------|-----|----------|-----|----------|-----|
|                   | İlk      | Son | İlk      | Son | İlk      | Son |
| AKR               | 2        | 1   | -        | 3   | 1        | 3   |
| AKR ve VK         | 2        | 1   | 2        | 3   | 4        | 3   |
| ZD ve VK          | -        | -   | -        | 2   | -        | -   |
| Lens drop         | -        | -   | 5        | -   | -        | -   |
| Toplam            | 4        | 2   | 7        | 8   | 5        | 6   |

AKR: arka kapsül rüptürü, VK: vitre kaybı, ZD: zonül diyalizi

**Tablo 8:** İlk ve son vakalar arasında komplikasyon tipleri farklılığı

| Komplikasyon Tipi | İlk<br>n (%) | Son<br>n (%) | Toplam<br>n (%) | <i>p</i> |
|-------------------|--------------|--------------|-----------------|----------|
| AKR               | 3 (3,6)      | 7 (2,7)      | 10 (2,9)        | 0,030    |
| AKR ve VK         | 8 (9,6)      | 7 (2,7)      | 15 (4,4)        |          |
| ZD ve VK          | -            | 2 (0,7)      | 2 (0,5)         |          |
| Lens Drop         | 5 (6,0)      | -            | 5 (1,4)         |          |
| Toplam            | 16 (19,2)    | 16 (6,2)     | 32 (9,4)        |          |

AKR: arka kapsül rüptürü, VK: vitre kaybı, ZD: zonül diyalizi, n: vaka sayısı

**Tablo 9:** Vitre kaybının cerrahların ilk ve son vakalarındaki dağılımı

| VK       | Cerrah 1<br>İlk / Son | Cerrah 2<br>İlk / Son | Cerrah 3<br>İlk / Son | Toplam<br>İlk / Son |
|----------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|---------------------|
| n        | 2 / 2                 | 6 / 4                 | 4 / 3                 | 12 / 9              |
| %        | 7,7 / 2,7             | 19,4 / 4,9            | 15,4 / 3,0            | 14,5 / 3,5          |
| <i>p</i> | 0,272                 | <b>0,026</b>          | <b>0,033</b>          | <b>&lt;0,001</b>    |

VK: vitre kaybı, n: vaka sayısı

Tüm komplikasyonlar birlikte değerlendirildiğinde en sık komplikasyon gelişen cerrahi aşama fakoemülsifikasyondur. Komplikasyonların %56,3'ü bu aşamada meydana gelmiştir. Onu İ/A aşaması takip etmiştir. Bu aşamada 9 komplikasyon gelişmiş ve bunların 2/3'ü son vakaların içinde meydana gelmiştir (Tablo 10). Deneyim arttıkça komplikasyonlar fakoemülsifikasyon aşamasındaki komplikasyonlar azalır, İ/A aşamasındakiler artmaktadır fakat istatistiksel açıdan fark bulunmamıştır (p=0,399). Fakoemülsifikasyon aşamasında meydana gelen 18 komplikasyon içinde sadece 4 (22,2) vakada VK gelişmezken, bu hastalar son vakaların içinde yer almıştır. İrrigasyon aspirasyon aşamasında görülen 9 komplikasyonun 3'ünde (%33,3) VK olmamıştır. Beş vakada GİL yerleştirilmesi sırasında AKR görülmüştür. Bu hastaların 3'ünde (%60) VK meydana gelmemiştir.

**Tablo 10:** İlk ve son vakalardaki komplikasyon gelişen aşamaların dağılımı

| Aşama                 | İlk<br>n (%) | Son<br>n (%) | Total<br>n (%) | p     |
|-----------------------|--------------|--------------|----------------|-------|
| Fakoemülsifikasyon    | 11 (68,8)    | 7 (43,7)     | 18 (56,3)      | 0,399 |
| İrrigasyon-aspirasyon | 3 (18,7)     | 6 (37,6)     | 9 (28,1)       |       |
| GİL yerleştirme       | 2 (12,5)     | 3 (18,7)     | 5 (15,6)       |       |

GİL: Göz içi lens

Komplike olan vakaların asistanlar tarafından eğitim uzman müdahalesi gerekmeden tamamlanma oranları; cerrah 1 için %16,6 (n=1), cerrah 2 için %20 (n=3), cerrah 3 için %36,3 (n=4) ve toplamda %25'tir.

Toplam 339 göz içinde 306 gözün GİL'i kapsül içine, 30 gözün GİL'i sulkusa yerleştirilmiştir. Üç gözden 2'si komplike olduğu için, 1 göz yüksek miyop olduğu için afak bırakılmıştır. GİL ilk vakalar içinde 15'inde (%18,1), son vakalar içinde 15'inde (%5,9) sulkusa yerleştirilmiştir. Sulkusa lens yerleştirme oranı istatistiksel anlamlı olarak azalmıştır (p=0,001) (Tablo 11).

**Tablo 11:** Göz içi lens pozisyonu

| GİL yeri   | İlk | Son | Total | <i>p</i> |
|------------|-----|-----|-------|----------|
| Kapsül içi | 66  | 240 | 306   | 0,001    |
| Sulkus     | 15  | 15  | 30    |          |
| Afak       | 2   | 1   | 3     |          |

On hastada ikincil cerrahi gereksinimi olmuştur (Tablo 12). Bir hastaya korteks bakiyesi temizliği, 2 hastaya GİL reposizyonu, 1 hastaya ikincil GİL yerleştirilmesi, 5 hasta PPV yapılırken, 1 hastada da PPV ikincil GİL yerleştirilmesi ile birlikte yapılmıştır. PPV yapılan hastalardan ikisi nükleus parçasının vitreye düşmesi sebebiyle opere edilmiştir. Nükleusun vitreye düşmesi sebebiyle afak kalan bir hastada PPV ve iris fiksasyonlu ikincil GİL implantasyonu postoperatif ikinci gün yapılmıştır. İkincil PPV gerektiren hastalardan birisi proliferatif diyabetik retinopati sebebiyle kombine cerrahi yapılmış olan bir hastadır ve traksiyonel retina dekolmanı sebebiyle 60 gün sonra tekrar opere edilmiştir. Down sendromlu, diğer gözü RD sebebiyle vitrektomize olan bir hastaya vitre kaybı ile komplike fakoemülsifikasyon cerrahisinden 180 gün sonra gelişen RD sebebiyle PPV yapılmıştır. Diyabetik retinopatisi mevcut olan komplike fakoemülsifikasyon cerrahisi geçiren bir hastaya vitre hemorajisi sebebiyle postoperatif 60. günde PPV yapılmıştır.

**Tablo 12:** İkincil cerrahi sebepleri

| İkincil cerrahi             | Vaka sayısı |
|-----------------------------|-------------|
| Korteks bakiyesi temizliği  | 1           |
| GİL reposizyonu             | 2           |
| İkincil GİL yerleştirilmesi | 1           |
| PPV                         | 5           |
| PPV + GİL                   | 1           |

GİL: Göz içi lens, PPV: Pars plana vitrektomi

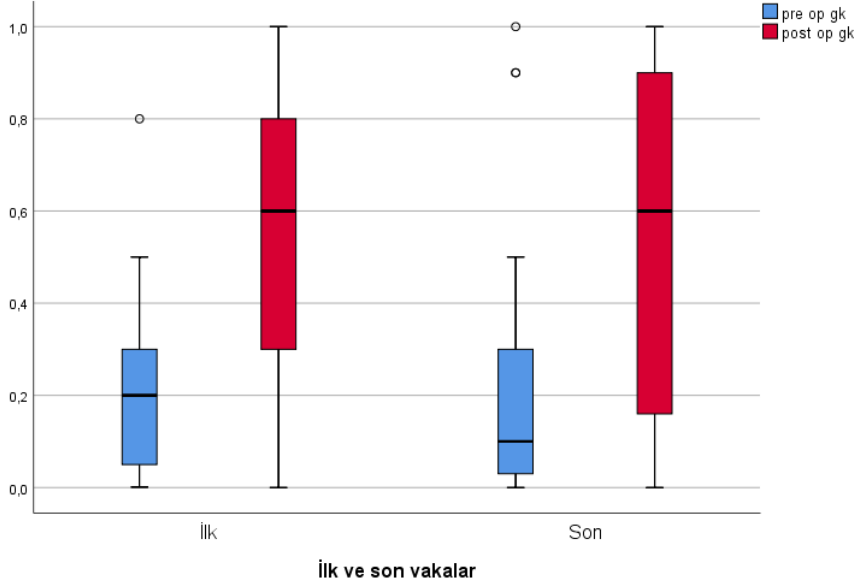


Korneal kesi 18 hastada suture edilmiştir. Ameliyat sonrası 22 hastada diyabetik makuler ödem, 5 hastada kistoid makula ödemi (Irvine Gass), 1 hastada vitre endotel teması (vitreous wick), 2 hastada korteks bakiyesi, 2 hastada GİL pozisyon bozukluğu, 2 hasta retina dekolmanı, 3 hastada diyabetik vitre hemorajisi (VH), 3 hastada posterior kapsüler opasifikasyon, kombine cerrahi geçiren 1 hastada da glokom görülmüştür. Endoftalmi veya büllöz keratopati gelişen hasta olmamıştır.

Katarakta ek oküler hastalığı bulunan 204 gözün komplikasyon oranı %11,3 olarak, ek oküler hastalığı olmayan 135 gözdeki komplikasyon oranı %6,7 olarak tespit edilmiştir ( $p=0,155$ ). Yine psödoeksfolyasyon sendromu (PE) olan 12 hastadan 2'sinde ve fuchs heterokromisi ve/veya kornea guttatası bulunan 5 hastadan 2'sinde komplikasyon gelişmiştir ( $p>0,05$ ). Benzer şekilde sistemik hastalık varlığı, glokom, retinal hastalıklar, üveit, geçirilmiş travma veya arka segment cerrahisi, katarakt tipi, zayıf dilatasyon veya intravitreal enjeksiyon öyküsü varlığı da preoperatif risk faktörü olarak bulunamamıştır ( $p>0,05$ ).

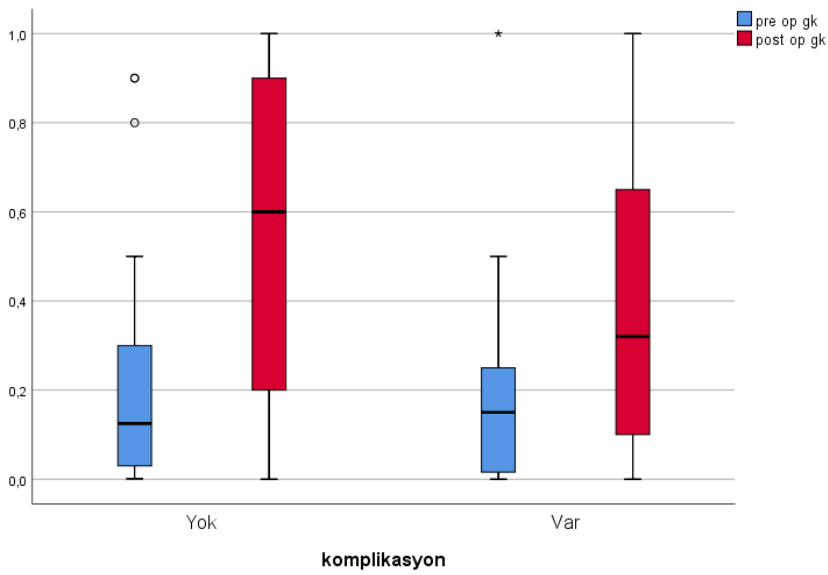
Ortalama preoperatif görme keskinliği  $0,17 \pm 0,16$ 'dır. Postoperatif görme keskinliği  $0,53 \pm 0,34$ 'tür. Görme keskinliğindeki artış istatistiksel olarak anlamlıdır ( $p<0,001$ ). Postoperatif EİDGK verisi 327 hastanın mevcut olup 0,5 ve üzerinde görme keskinliği olan hasta sayısı 204 (%62,3) altında kalanlar 123 (%37,6) hastadır. İlk vakalar ve son vakalar arasındaki görme keskinliği (GK) artışı da kendi içinde anlamlı olup ( $p<0,001$ ) karşılaştırıldığında istatistiksel anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $p=0,201$ ) (Şekil 2).

**Şekil 2:** İlk ve son vakalardaki görme keskinliği artışları



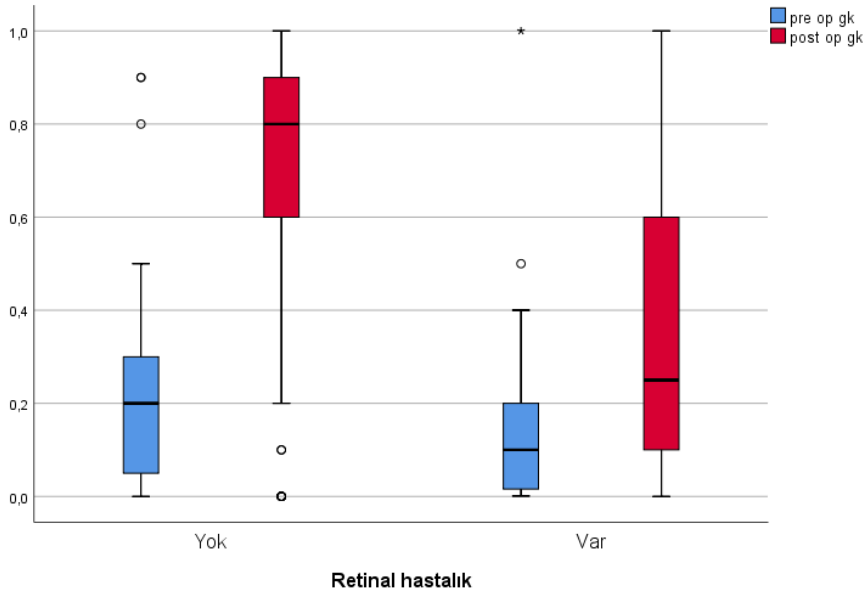
Komplikasyon olmayan gözlerdeki GK artışı ( $p < 0,001$ ) ve komplike olan gözlerdeki GK artışı ( $p = 0,001$ ) arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır ( $p = 0,430$ ). (Şekil 3)

**Şekil 3:** Komplikasyon olan ve olmayan vakalardaki görme keskinliği artışları



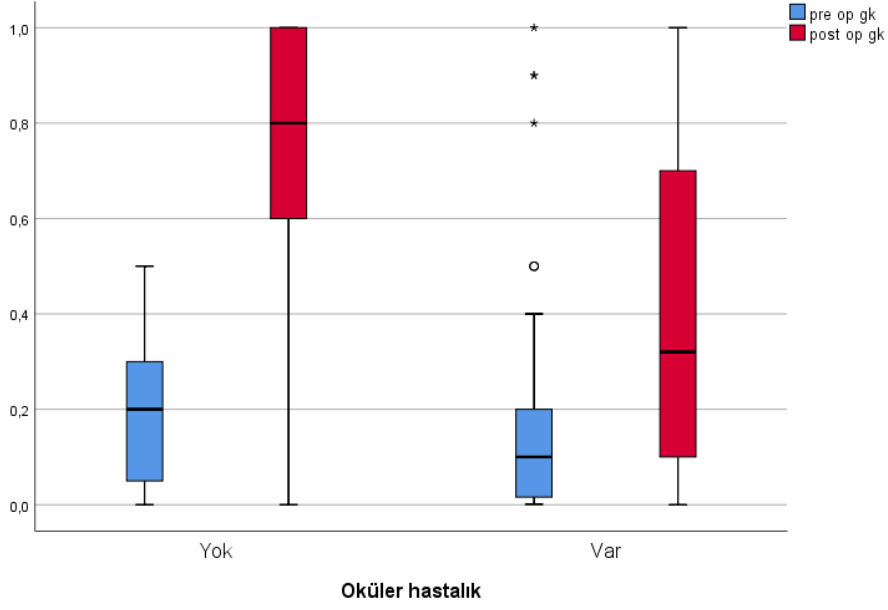
Retinal hastalığı olan ve olmayan grup karşılaştırıldığında ise retinal hastalığı olanlarda ve olmayanlarda istatistiksel anlamlı GK artışı ( $p<0,001$ ) görülmüş fakat retinal hastalığı olanlardaki GK artışı, retinal hastalığı olmayanlara göre anlamlı olarak düşük kalmıştır ( $p=0,010$ ). (Şekil 4)

**Şekil 4:** Retinal hastalığı olan ve olmayanlardaki görme keskinliği artışları



Oküler hastalığı olmayan gözlerin preoperatif GK ortalaması  $0,19 \pm 0,14$  ile postoperatif EİDGK ortalaması  $0,72 \pm 0,27$ ' ye çıkmıştır ( $p<0,001$ ). Ek oküler hastalığı bulunan gözlerin GK ortalaması  $0,15 \pm 0,17$ 'den postoperatif  $0,40 \pm 0,32$ 'ye yükselmiştir ( $p<0,001$ ). Artış oranları karşılaştırıldığında istatistiksel anlamlı fark bulunmuştur ( $p=0,015$ ) (Şekil 5).

**Şekil 5:** Ek oküler hastalık varlığına göre görme keskinliği artışları



## TARTIŞMA VE SONUÇ

Fakoemülsifikasyon, oftalmoloji asistanları tarafından eğitimlerinin bir parçası olarak öğrenilen önemli bir cerrahi tekniktir. Asistan programları, öğretim teknikleri ve eğitim süreçleri açısından farklılık gösterir. Asistanlar kaçınılmaz olarak kendi becerilerini kişiselleştirilmiş bir hızda geliştirirler; buna rağmen, oftalmoloji uzmanlık eğitim programları özel eğitim kılavuzlarına sahip olmalı ve asistanların fakoemülsifikasyon konusunda yetkinliklerini uygun şekilde geliştirmelerini garanti altına almak için gerekli minimum sayıda ameliyat sağlamalıdır. Öğretim yöntemlerinin gözden geçirilmesi, bir asistanın ortalama 70 ameliyat yaptıktan sonra komplikasyon oranlarının düştüğünü göstermiştir (43, 44). Bizim çalışmamızda komplikasyon oranlarındaki ilk anlamlı düşüş ilk 25-30 vakadan sonra tespit edilmiştir.

Amerikada 2013'te asistanlar ve yeni mezunlar üzerinde yapılan geniş çaplı bir anket çalışmasında asistanların fakoemülsifikasyon cerrahisine %18'inin birinci yıl, %61'nin ikinci yıl ve %21'nin üçüncü yılda başladıkları bildirilmiştir (45). Asistan eğitmenleri tarafından cevaplanan başka bir ankette asistanların %75'inin ilk yılda fakoemülsifikasyon cerrahisini asiste ettikleri bildirilmiştir (46). Cerrahi eğitim sürecinde tamamlanan fakoemülsifikasyon sayısı asistanların %11'i için 100'den az, %47'si için 101-150, %26'sı için 151-200 ve %16'sı için 200'ün üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Farklı kliniklerdeki asistanlara ve hatta aynı kliniklerdeki farklı asistanlara verilen cerrahi eğitimle ilgili çok sayıda kontrolsüz değişken göz önüne alındığında, katarakt cerrahisini başlatmak için en uygun zamanın veya asistanlık sırasında gerçekleştirilecek optimal vaka sayısının olup olmadığını belirlemek zordur. Kliniğimizde uzmanlık eğitiminin üçüncü yılını tamamlayan asistan doktorlar ameliyathane rotasyonuna geçer ve cerrahi eğitim sürecine başlar. Her asistan cerrahi rotasyonu süresince yaklaşık 100 civarında katarakt cerrahisi yapar. Bu çalışmaya dahil edilen 3 asistan doktor da cerrahiye üçüncü yıldan sonra

başlamış ve en azı 103 vaka olmak üzere 112 ve 126 vaka yapmışlardır. Primer cerrah olarak tamamlanan vaka sayısı ise sırasıyla; 91, 98, 114'tür. Bu sayırlar ACGME'nin önerdiği asgari sayının üzerinde olsa da RCOphth tarafından önerilen sayının altındadır. Çalışmanın tarih aralığı göz önüne alındığında, Koronavirüs hastalığı 2019 (COVİD-19) pandemisi sebebiyle ameliyathane çalışma düzenindeki değişiklik ve rutin ameliyatların 3 ay süreyle durdurulması sonucu vaka sayıları ve eğitim süreci etkilenmiştir.

Çalışmaya dahil edilen asistanlar ameliyathane rotasyonuna geçmeden önce cerrahi simülatör (EyeSi) ile 2 saatlik fakoemülsifikasyon eğitimini tamamlamışlardır. Cerrahi simülatörlerin kullanımının yaygınlaşmasıyla eğitim sürecinin hızlanacağı ve cerrahi performansın artacağı düşünülmektedir. Simülatör eğitimi almış ve almamış 12 asistanın ilk 25 vakasını karşılaştıran bir çalışmada, simülatör kullanımının vaka sürelerini ve komplikasyon oranlarını azalttığı bildirmiştir. Simülatör kullanmayan grupta komplikasyon oranı %24,6 kullanan grupta %8 bulunmuştur (47). Simülatör eğitimi 30 saat sürmüştür. Bizim pratiğimizde simülatör eğitimi 2 saat ile kısıtlı kalmıştır. Cerrahi simülatör eğitimin süresinin arttırılması komplikasyon oranlarının düşürülmesinde faydalı olabilir. Bununla birlikte mevcut simülatör eğitimlerinin gerçek komplikasyon oranlarını azaltmayabileceği fakat daha düz bir öğrenim eğrisine daha hızlı ulaşılabilirdiğini gösteren çalışmalar mevcuttur (48, 49).

Eğitim modelleri karşılaştıran sınırlı sayıda çalışma vardır. Son adımlar ilk adımlardan manuel olarak daha basittir ve daha az devralma sürecine yol açtıkları için tersten eğitim yararlı olabilir (50-52). Ek olarak, vakanın sonuna doğru meydana gelen bir komplikasyon genellikle erken bir komplikasyona göre görmeyi daha az tehdit eder. Tek bir çalışma, asistanları modüler ve sıralı eğitime randomize etmiştir (42). Modüler eğitim uygulayan asistanların 2-3 kat daha yüksek AKR ve VK riski olduğunu bildirmiştir. Kliniğimizde uygulanan eğitim metodunun, sıralı ve modüler sistemin birleşiminden oluşan modifiye bir metot olduğunu söyleyebiliriz. İngiltere'de yapılan bir ankette modüler eğitim, çoğu son cerrahi adımlardan başlamak

üzere, %61 oranında öğretildiğini ortaya koymuştur (53). Avustralya'da yapılan bir anket ise asistanların %80-90'ının ters eğitimle başladığını göstermiştir (54). Bizim çalışmamız da benzer şekilde son aşamalarda meydana gelen komplikasyonların VK'ya daha az yol açtığını ve özellikle başlangıç döneminde en sık komplikasyon gelişen aşamanın ilk aşamalardan fakoemülsifikasyon olduğunu göstermiştir.

Yulan ve ark. (27) modüler eğitim modeliyle eğitilen 4 asistanın ilk ve son 30 vakasını değerlendirmiş, vaka tamamlama oranlarını ilk 30 için %79,2 olarak açıklamıştır. İlk vakalarda AKR oranının %10,8, VK'nın %8,3 ve drop nükleusun %1,7 olduğu ve bu oranların son 30 vakada %1,7, %0,8 %0'a düştüğü bildirilmiştir. Bu çalışmada fakoemülsifikasyon aşamaları 5 bölüme ayrılmış ve her bölümden 30 komplikasyonsuz vaka tamamlayan asistanın diğer bölüme geçmesine izin verilmiştir. Beş bölümü de bu şekilde tamamlayan asistan eğitmen gözetiminde primer cerrah olarak vakaların tamamını yapmaya başlamıştır. Tamamlama oranları da bu aşamaya gelen asistanın ilk 30 vakası için değerlendirilmiştir. Bizim çalışmamızda tamamlama oranları modüler eğitim aşamasını kapsamaktadır ve ilk vakalar için %66,3 son vakalar için %96,9 olarak bulunmuştur. Bizim çalışmamızda modüler eğitim aşamasının, bu çalışmaya göre kısa ve hızlı geçilmiş olması komplikasyon oranlarının nispeten fazla olmasına sebep olmuş olabilir.

Kliniğimizdeki uygulamaya benzer şekilde dünyada asistanların çoğu fakoemülsifikasyon cerrahisine "böl ve fethet" tekniğini öğrenerek başlar ve ardından 'chop' tekniklerine geçerler (55-57). İngiltere'de yapılan bir anket, fakoemülsifikasyon cerrahisine asistanların %73'ünün 'böl ve fethet' tekniği ile başladığını göstermiştir (53). İki kıdemli asistanla yapılan bir çalışmada 120 vaka 'böl ve fethet' ve 'chop' teknikleri için randomize edilmiş ve sonuçta 'chop' tekniğinin ameliyat süresini ve kümülatif harcanan enerjiyi azalttığı, komplikasyon oranları ve görsel sonuçların ise benzer olduğu bildirilmiştir (58). 'Chop' tekniklerinin daha az komplikasyon oranıyla ilişkili olduğuna dair kanıt çok azdır. Veriler acemi bir cerrahın 'böl ve fethet' kadar güvenli bir şekilde

başka bir tekniği uygulayabileceğini gösterene kadar, bu muhtemelen asistanlar tarafından öğrenilen ilk yöntem olarak kalacaktır.

Ünal (59) ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada asistanların yaptığı fakoemülsifikasyon cerrahisinde topikal anestezi ve retrobulber anestezi arasında komplikasyon oranları ve cerrahi sonuçlar açısından fark görülmedi bildirilmiştir. Kliniğimizde asistanların özellikle ilk 20-30 vakası için peribulber anestezi tercih edilmektedir. Daha sonraki vakalarda hastaya göre topikal, intrakamaral veya peribulber anestezi tercih edilebilmektedir. Çalışmamızda 9 hasta oküler olmayan sebeplerden ötürü genel anestezi altında ameliyat edilmiştir.

Komplikasyon oranlarının izlenmesi sadece asistan eğitiminin etkili olmasını sağlamaya yardımcı olmakla kalmaz, aynı zamanda asistanın mezun olduktan sonra güvenli ve yeterli bakım sağlayabileceğini de gösterir. Literatürde AKR ve VK oranı %0,66 ve %27,4 arasında değişmektedir (60, 61). Kaplowitz ve ark. (44) asistanların komplikasyon oranlarını değerlendiren 44 çalışmayı incelemiş ve AKR oranının (VK olsun veya olmasın, çünkü bu genellikle açıkça belirtilmemiştir) önemli ölçüde değişmekle birlikte ortalama %5,71  $\pm$  3,58 olduğunu bildirmiştir. AKR'nin geliştiği en sık aşamanın, %53 ile fakoemülsifikasyon olduğu bildirilmiştir. Çalışmamızda literatür ile uyumlu olarak genel komplikasyon oranı %9,4 ve VK oranı %6,4 olarak bulunmuştur. Fakoemülsifikasyon %56,3 ile bizim çalışmamızda da komplikasyonun en sık geliştiği aşama olmuştur. Bunlarla birlikte çalışmamızda endoftalmi ve büllöz keratopati görülmemiştir. İki hastada (%0,58) postoperatif RD gelişmiştir. Birisi VH'si sebebiyle kombine cerrahi yapılmış olan diyabetik bir hastada görülen traksiyonel RD'dir. Diğer ise Down sendromlu ve diğer gözünden RD sebebiyle vitrektomi geçirmiş bir hastanın matür katarakt bulunan gözünden geçirdiği AKR ve VK ile komplike katarakt cerrahisinden sonra 180 gün sonra gelişen RD'dir. On yıllık takip süresine sahip 4458 asistan vakasının değerlendirildiği bir çalışmada RD oranı %0,76 olarak bildirilmiştir (62).



Melega ve ark. (63) 2020 Aralık'ta 10 asistanın fakoemülsifikasyon cerrahisi öğrenim sürecindeki cerrahi sonuçlarını farklı dönemlerine göre değerlendiren benzer bir çalışma yayınlanmıştır. Bu çalışmada 10 asistanın ortalama AKR ve VK insidansı: ilk 10 vaka için %12,75, sonraki 30 vaka için %16,9 ve son 40 vaka için %9,5 olarak bulunmuştur. Çalışmamızdaki asistanların benzer dönemleri incelendiğinde ortalama AKR ve VK oranları ilk 10 vaka için %23,3, sonraki 30 vaka için %6,6 ve sonraki 40 vaka için ortalama %4,16 olarak bulunmuştur. Çalışmamızda ilk 10 vaka için daha yüksek olan komplikasyon oranlarının sonraki vakalar için hızlı bir şekilde daha düşük seviyelere ulaştığı sonuç olarak daha dik ve hızlı bir öğrenim eğrisi çizildiği görülmüştür. Türkiye'den Mangan ve ark. (64), 2 asistanın vakalarını (n=180) deneyime göre 3 gruba ayırmış, genel AKR oranının %8,8 olduğunu; en yüksek komplikasyon oranının (%20) ise asistanların 30. ve 60. vakaları arasında olduğunu bildirmişlerdir. Bunun sebebini, ilk 30'ar vakadaki uzman müdahalesinin %75 gibi yüksek bir oranda olması ve bunun ikinci grupta azalmasıyla açıklamışlardır. Asistanların yardımsız vaka tamamlama oranı %50 olarak bildirilmiştir. Benzer şekilde Lee ve ark.(65), çalışmalarında % 47'lik bir tamamlama oranı Dooley ve O'Brien (51), ise % 42'lik bir tamamlama oranı bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda bu oran ilk 30'ar vaka için ortalama %66,3 ve genel olarak %89,4 olup daha yüksek bulunmuştur. Türkiye'de Erdoğan ve ark.(66) tarafından yayınlanan fakoemülsifikasyon öğrenme dönemi ile ilgili makalede AKR ve nükleusun vitreye düşmesi oranları sırasıyla %10,6 ve %2,7 olarak bildirilmiştir ve bizim çalışmamız ile benzerdir.

Literatürde bulunan en düşük AKR ve VK oranına sahip çalışma İngiltere'den Baxter ve ark.(61) 3 asistanın eğitim sürecini prospektif olarak değerlendirdikleri pilot çalışmadır. Asistanların ilk 6 aylık (21 hafta) periyotta yoğun bir şekilde her gün katarakt cerrahisi yapmalarını sağlamış en az 150 vakaya ulaşmaları istenmiştir. Sonraki 6 aylık periyotta da en az 100 vaka yapmaları istenmiş ve en az vaka yapan asistan 291 vaka yapmıştır. Sonuç olarak üç asistan da hedeflenen değerlere ulaşmış ve ilk 60 vaka için %1,11 olan komplikasyon oranı, 12 ayın sonunda %0,66'ya düşmüştür. Bu çalışmadaki düşük komplikasyon oranlarında, büyük ölçüde yoğunlaştırılmış

eğitim programının payı olmakla birlikte buna ek olarak, düşük riskli hasta seğimi ve 50 saatlik simülatör eğitiminin de etkisi olabileceği kanaatindeyiz.

Operatif komplikasyonları ölçmenin sakıncaları arasında çeşitli tanımlar ve risk faktörleri bulunur. Örneğin, bazı çalışmalar ek oküler hastalıkları olanları, bazıları travmatik kataraktları veya fakodonezisi olan vakaları hariç tutarken, çoğu bunu yapmaz. Bir randomize çalışmada, vakaları asistanlara atamak için resmi bir risk faktörü sınıflandırma skoru kullanan grup ile kullanmayan grup karşılaştırılmış ve AKR oranı ilk grupta beş kat daha düşük bulunmuştur (67). Al-Jindan ve ark. (68) fakoemülsifikasyon cerrahisi asistanlar tarafından yapılmış 200 gözü çalışmamıza benzer şekilde risk faktörlerine (küçük pupilla, beyaz katarakt, yumuşak ve çok sert nükleus, yüksek miyopi gibi) göre resmi skorlama olmadan basit ve zor olarak derecelendirilmiş ve %66'sının basit %34'ünün zor olduğu bildirilmiştir. Basit vakalarda (%12,9), basit olmayan vakalara (%26,5) kıyasla komplikasyon oranı daha düşük bulunmuştur. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde 32 komplikasyonun 7'si kolay 25'i zor vakalarda meydana gelmiştir. Fakat komplikasyon oranları kolay vakalar (%8,5) ve zor vakalar (%9,7) için istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir. Farklı olarak zor vakalar %75,8 ile büyük çoğunluğu oluşturmuştur. Bunun birinci sebebi referans merkezi olan hastanemize ek sistemik ve oküler hastalıkları olan hastaların yönlendirilmesidir. Çalışmanın büyük kısmını kapsayan periyottaki COVID-19 önlemleri kapsamında rutin ameliyatların ve poliklinik başvurularının durması ve azalması sebebiyle asistan eğitimi için yeterli sayıda, düşük risk taşıyan katarakt hastasının bulunamaması ise diğer bir nedendir. Rutar ve ark. (69) ve Blomquist ve ark. (55) da sert nükleus veya zayıf zonüller (PE veya travma), katarakt tipi (arka polar, matür), gibi zorluk faktörlerinin varlığında asistanların gerçekleştirdiği ameliyatlarda komplikasyon oranında artış bildirmişlerdir. Çalışmamızda zor vakaların büyük çoğunluğu oluşturması ve resmi bir risk faktörü skoru sınıflandırması kullanılmamış olması komplikasyon oranlarının artmasına sebep olmuş olabilir. Buna rağmen yaş, cinsiyet, taraf, katarakt tipi, retinal hastalık, glokom, PE varlığı, Fuchs, sistemik hastalık varlığı, intravitreal enjeksiyon öyküsü, vitrektomi geçirmiş olmak, zayıf dilatasyon gibi faktörler

çalışmamız için istatistiksel olarak anlamlı risk faktörleri olarak bulunmamıştır. Çalışmamıza dahil edilen PPV ile kombine uygulanan fakoemülsifikasyon cerrahisinin de asistanların komplikasyon oranlarını arttırmadığı görülmüştür. Asistanlar seçilmiş kombine vakaların fakoemülsifikasyon cerrahisini güvenle gerçekleştirebileceği görülmüştür.

RCOphth asistanların yeterli sayıda cerrahi vaka (özellikle katarakt prosedürleri) gerçekleştirmesi, çok çeşitli klinik durumları (örneğin beyaz katarakt, küçük pupil) deneyimlemesinin önemli olduğunu, böylece çeşitli vakaları ve komplikasyonları yönetme tekniklerini öğrenmesini önermektedir. Asistanları komplikasyonların üstesinden gelmeye hazırlamanın, cerrahi becerilerin gelişimi için önemli bir alan olduğunu aşikardır. Asistan başına yıllık 100 katarakt vakasının düştüğü İngiltere’de yapılan bir ankette 7 yıllık uzmanlık eğitimi sonunda dahi asistanların yalnızca %40’ının vitre kaybıyla başa çıkma konusunda kendilerine güvendiklerini bildirmiştir (70). Başka bir araştırma 350 vakayı tamamlamış asistanların dahi sadece %18’inin destek almadan vitre kaybını yönetmekte rahat hissettiğini bildirmiştir (71). Bunun sebebi gözetmen uzmanın vakayı devralması sonucu asistana az deneyim sunulması olabilir. Bu nedenle tek başına artan cerrahi sayılar yetersiz olabilir. Al-Jindan ve ark (68) çalışmasında komplikasyon gelişen vakaların asistan doktorlar tarafından tamamlanma oranlarını %15 olarak bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda bu oran literatürden daha yüksek olup %25’tir. Bu vakaların hepsi son vakalar içinde yer almaktadır.

Fakoemülsifikasyon cerrahisi için görsel sonuçları belirlemenin bir yolu 20/40 veya daha iyi görme keskinliğine sahip olan vakaların oranını belirlemektir. Kaplowitz ve ark. 19 çalışmanın ortalamasını alarak, asistan vakalarının %87.4 ± 5.8’inin en az 20/40 görmeye sahip olduklarını belirlemiştir (44). Bu oran bizim çalışmamızda %62,3’tür. Kötü görsel sonuç için en önemli iki risk faktörü ek oküler hastalıklar ve perioperatif komplikasyonlardır. Mevcut veriler, en az 20/40 görme keskinliğe ulaşamamanın en olası nedeninin bir oküler hastalık varlığı olduğunu göstermektedir (44). Bizim çalışmamız da bunu kanıtlar niteliktedir. Çalışmamızda görme keskinliği 20/40 altında kalan

123 hastanın 112'sinin ek oküler hastalığı bulunmaktadır. Bunlardan 106'sının (%86,1) retinal hastalığı, 8'inin de glokomu mevcuttur. Arka segment cerrahisiyle birlikte kombine cerrahi yapılan 36 gözden 35'i de bu grupta yer almıştır. Komplike olan 36 gözden 17'sinin EİDKG 20/40 altında kalmış olup, bunların içinden sadece 3'ünün ek oküler hastalığı bulunmamaktaydı ve vitre kaybı gelişmiş olan vakalardı. Lens parçasının vitreusa düştüğü 5 hastadan, takip edilen bir hastada EİDKG 0,8'e çıktı ve bu grupta yer almadı. Takip edilen diğer hastanın geçirilmiş retinal ven dal oklüzyonu mevcut olup el hareketi düzeyinde görmektedir. Kalan 3 hasta ise oküler hastalığı olmayan ve drop nükleus sebebiyle PPV yapılan hastalardır. Diğer çalışmalardan farklı olarak çalışmamızda postoperatif GK artış yüzdeleri değerlendirildi ve komplikasyon gelişen ve gelişmeyen gruplardaki görme keskinliği artışları karşılaştırıldığında istatistiksel anlamlı fark olmadığı görüldü. Buna karşın oküler hastalığı olan grupta, oküler hastalığı olmayan gruba göre artışın anlamlı olarak düşük kaldığı görüldü.

Çalışmamızın başlıca kısıtlılığı çalışmanın geriye dönük ve dosya tarama yöntemi ile elde edilmiş olmasıdır. Ayrıca, birden fazla eğitmen uzmanın çalışmaya katılmış olması, cerrahi süresi ve harcanan kümülatif enerji gibi parametrelerin değerlendirilmemesi, cerrahi eğitimin modülasyonu ve uzman tarafından vakanın devralınması için bir standardın olmaması, preoperatif cerrahi risk değerlendirmesinde resmi bir puanlama sistemi kullanılmamış olması ve takip süresinin kısa olmasıdır.

Özetle Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı bünyesinde asistanların aldığı fakoemülsifikasyon cerrahisi eğitimi uluslararası standartlarla uyumlu olup, komplikasyon oranları literatür ile benzerdir ve hasta güvenliğini tehdit etmez. Bir yıllık süreyi kapsayan cerrahi eğitim ile üç asistan da benzer komplikasyon oranları ile hızlı bir öğrenim eğrisi çizmiştir. İlk vakaları ve son vakaları arasında komplikasyon oranlarında veya vitre kayıplarında belirgin azalma kaydedilmiştir. Asistanların fakoemülsifikasyon cerrahilerinin görsel sonuçları tatmin edicidir. Komplikasyon gelişen gözlerde dahi iyi görsel sonuçlar elde etmek

mümkündür. Zayıf son görme keskinliği çoğunlukla eşlik eden oküler hastalıklarla ilişkilidir. Arka segment cerrahisi ile kombine katarakt cerrahisi asistanlar tarafından benzer komplilasyon oranlarıyla gerçekleştirilmiştir ve eğitiminin bir parçası olabilir. Matür katarakt, küçük pupil, PE, vitrektomi öyküsü gibi risk faktörü olan gözlerin katarakt cerrahileri de deneyim sahibi asistanlar tarafından güvenle gerçekleştirilebilmektedir. Bununla birlikte preoperatif cerrahi risk değerlendirmesi ve düşük riskli vakalarla eğitime başlanması hasta güvenliği için kaçınılmazdır. Katarakt cerrahisi eğitim metotlarının hiçbirinin diğerine üstünlüğü kesin olarak kanıtlanmış değildir. Yine de başlangıç programı olarak yoğunlaştırılmış cerrahi eğitim ve ters modüler sistemin uygulanması faydalı olabilir. Cerrahi simülatörlerin kullanımının artırılması öğrenim eğrisini kısaltabilir. ACGME ve RCOphth tarafından minimum cerrahi sayılar önerilmiş olsa da vaka sayısı temelli yaklaşımdan ziyade kalite ve yeterliliğin kanıtlanması için sonuçların objektif ölçüm ve değerlendirilmesinin yapılması gerekmektedir. Türkiye’de asistanların cerrahi eğitimiyle ilgili sınırlı sayıda çalışma yapılmıştır.

Sonuç olarak katarakt cerrahisi, oftalmoloji eğitiminde deneyim kazanılması gereken zorlu cerrahi prosedürlerden biri olmaya ve asistanların cerrahi eğitiminde ilk sırada yer almaya devam etmektedir. Cerrahi sonuçların incelenmesi, hasta güvenliğinden ödün vermeden kaliteli ve yeterli eğitim sağlamaya yardımcı olmaktadır. Eğitim programlarının iyileştirilmesi, ulusal standart bir müfredatın belirlenmesi ve eğitimin akreditasyonu için geniş çaplı, randomize kontrollü ve prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır.

## TABLolar VE ŞEKİLLER

**Tablo-1:** Demografik özellikleri

**Tablo-2:** Katarakt tipleri

**Tablo-3:** Sistemik hastalıklar

**Tablo-4:** Ek oküler hastalık dağılımı

**Tablo-5:** İlk ve son vakalardaki ameliyat tamamlama oranları

**Tablo-6:** Komplikasyonların ilk ve son vakalarda cerrahlara göre dağılımı

**Tablo-7:** Komplikasyon tiplerinin cerrahların ilk ve son vakalarına göre dağılımı

**Tablo-8:** İlk ve son vakalar arasında komplikasyon tipleri farklılığı

**Tablo-9:** Vitre kaybının cerrahların ilk ve son vakalarındaki dağılımı

**Tablo-10:** İlk ve son vakalardaki komplikasyon gelişen aşamaların dağılımı

**Tablo-11:** Göz içi lens pozisyonu

**Tablo-12:** İkincil cerrahi sebepleri

**Şekil-1:** Cerrahların komplikasyon oranlarına göre öğrenim eğrileri

**Şekil-2:** İlk ve son vakalardaki görme keskinliği artışları

**Şekil-3:** Komplikasyon olan ve olmayan vakalardaki görme keskinliği artışları

**Şekil-4:** Retinal hastalığı olan ve olmayanlardaki görme keskinliği artışları

**Şekil-5:** Ek oküler hastalık varlığına göre görme keskinliği artışları

## KISALTMALAR

**EİDGK:** En iyi düzeltilmiş görme keskinliği

**GİL:** Göz içi lens

**EKKE:** Ekstrakapsüler katarakt ekstraksiyonu

**İKKE:** İntrakapsüler katarakt ekstraksiyonu

**İ/A:** İrrigasyon/aspirasyon

**G:** Gauge

**VEM:** Viskoelastik madde

**GİB:** Göz içi basınç

**AKR:** Arka kapsül rüptürü

**VK:** Vitre kaybı

**ZD:** Zonül diyalizi

**KMÖ:** Kistoid makuler ödem

**RD:** Retina dekolmanı

**PPV:** Pars plana vitrektomi

**ACGME:** Accreditation Council for Graduate Medical Education

**RCOphth:** The Royal Collage of Ophthalmologist

**OKT:** Optik kohorens tomografi

**RSLT:** Retina sinir lifi tabakası

**VH:** Vitre hemorajisi

**GK:** Görme keskinliği

**COVID-19:** Koronavirüs hastalığı 2019

## KAYNAKLAR

1. Bourne RRA, Flaxman SR, Braithwaite T, Cicinelli MV, Das A, Jonas JB, et al. Magnitude, temporal trends, and projections of the global prevalence of blindness and distance and near vision impairment: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Glob Health*. 2017;5(9):e888-e97.
2. Khairallah M, Kahloun R, Bourne R, Limburg H, Flaxman SR, Jonas JB, et al. Number of People Blind or Visually Impaired by Cataract Worldwide and in World Regions, 1990 to 2010. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2015;56(11):6762-9.
3. Özçetin H. Lens ve hastalıkları. *Klinik göz hastalıkları*2003. p. 104.
4. Haargaard B, Wohlfahrt J, Rosenberg T, Fledelius HC, Melbye M. Risk Factors for Idiopathic Congenital/Infantile Cataract. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 2005;46(9):3067-73.
5. West SK, Valmadrid CT. Epidemiology of risk factors for age-related cataract. *Surv Ophthalmol*. 1995;39(4):323-34.
6. Lee CM, Afshari NA. The global state of cataract blindness. *Curr Opin Ophthalmol*. 2017;28(1):98-103.
7. Kinoshita JH. Mechanisms initiating cataract formation. Proctor Lecture. *Invest Ophthalmol*. 1974;13(10):713-24.
8. Fishman GA, Anderson RJ, Lourenco P. Prevalence of posterior subcapsular lens opacities in patients with retinitis pigmentosa. *Br J Ophthalmol*. 1985;69(4):263-6.
9. Özçetin H BaD. Katarakt tedavisinin tarihçesi. In: Özçetin H, editor. *Katarakt ve tedavisi'nde*. İstanbul: Scala Yayıncılık; 2005. p. 95-118.
10. Ridley H. Further observations on intraocular acrylic lenses in cataract surgery. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol*. 1953;57(1):98-106.
11. Kelman CD. The history and development of phacoemulsification. *Int Ophthalmol Clin*. 1994;34(2):1-12.
12. Shepherd JR. Small incisions and foldable intraocular lenses. *Int Ophthalmol Clin*. 1994;34(2):103-12.



13. Masket S, Gokmen F. Efficacy and safety of intracameral lidocaine as a supplement to topical anesthesia. *J Cataract Refract Surg.* 1998;24(7):956-60.
14. Taban M, Behrens A, Newcomb RL, Nobe MY, Saedi G, Sweet PM, et al. Acute endophthalmitis following cataract surgery: a systematic review of the literature. *Arch Ophthalmol.* 2005;123(5):613-20.
15. Chakrabarti A, Nazm N. Posterior capsular rent: Prevention and management. *Indian J Ophthalmol.* 2017;65(12):1359-69.
16. Ryburn C, Patnaik JL, Miller DC, Alexander J, Lynch AM, Davidson RS, et al. What Is the Cost of a Posterior Capsule Rupture Complication? *Ophthalmic Surg Lasers Imaging Retina.* 2020;51(8):444-7.
17. Akura J, Hatta S, Kaneda S, Ishihara M, Matsuura K, Tamai A. Management of posterior capsule rupture during phacoemulsification using the dry technique. *J Cataract Refract Surg.* 2001;27(7):982-9.
18. Narendran N, Jaycock P, Johnston RL, Taylor H, Adams M, Tole DM, et al. The Cataract National Dataset electronic multicentre audit of 55 567 operations: risk stratification for posterior capsule rupture and vitreous loss. *Eye.* 2009;23(1):31-7.
19. Shalchi Z, Okada M, Whiting C, Hamilton R. Risk of Posterior Capsule Rupture During Cataract Surgery in Eyes With Previous Intravitreal Injections. *Am J Ophthalmol.* 2017;177:77-80.
20. Cionni RJ, Osher RH, Marques DM, Marques FF, Snyder ME, Shapiro S. Modified capsular tension ring for patients with congenital loss of zonular support. *J Cataract Refract Surg.* 2003;29(9):1668-73.
21. Nath M, Odayappan A, Tripathy K, Krishnamurthy P, Nachiappan S. Predicting zonular strength based on maximum pupillary mydriasis in patients with pseudoexfoliation syndrome. *Med Hypotheses.* 2021;146:110402.
22. Jacob S, Agarwal A, Agarwal A, Agarwal S, Patel N, Lal V. Efficacy of a capsular tension ring for phacoemulsification in eyes with zonular dialysis. *J Cataract Refract Surg.* 2003;29(2):315-21.

23. Gurunadh VS, Banarji A, Ahluwalia TS, Upadhyay AK, Patyal S. Management of Nucleus and IOL Drop. *Med J Armed Forces India*. 2008;64(4):315-6.
24. Gogate P. Comparison of various techniques for cataract surgery, their efficacy, safety, and cost. *Oman J Ophthalmol*. 2010;3(3):105-6.
25. Hennig A, Schroeder B, Kumar J. Learning phacoemulsification. Results of different teaching methods. *Indian J Ophthalmol*. 2004;52(3):233-4.
26. Blomquist PH, Rugwani RM. Visual outcomes after vitreous loss during cataract surgery performed by residents. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. 2002;28(5):847-52.
27. Yulan W, Yaohua S, Jinhua T, Min W. Step-by-step phacoemulsification training program for ophthalmology residents. *Indian Journal of Ophthalmology*. 2013;61(11):659-62.
28. Bharucha KM, Adwe VG, Hegade AM, Deshpande RD, Deshpande MD, Kalyani VKS. Evaluation of skills transfer in short-term phacoemulsification surgery training program by International Council of Ophthalmology - Ophthalmology Surgical Competency Assessment Rubrics (ICO-OSCAR) and assessment of efficacy of ICO-OSCAR for objective evaluation of skills transfer. *Indian J Ophthalmol*. 2020;68(8):1573-7.
29. Golnik C, Beaver H, Gauba V, Lee AG, Mayorga E, Palis G, et al. Development of a new valid, reliable, and internationally applicable assessment tool of residents' competence in ophthalmic surgery (an American Ophthalmological Society thesis). *Trans Am Ophthalmol Soc*. 2013;111:24-33.
30. Cremers SL, Lora AN, Ferrufino-Ponce ZK. Global Rating Assessment of Skills in Intraocular Surgery (GRASIS). *Ophthalmology*. 2005;112(10):1655-60.
31. ICO. Surgical Assessment Tool: ICO-OSCAR [Available from: <http://www.icoph.org/downloads/ICO-OSCAR-Phaco.pdf>].
32. ACGME. ACGME Program Requirements for Graduate Medical Education in Ophthalmology 2013 [Available from: <http://icoph.org/downloads/ACGMEophthalmology.pdf>].

33. Feudner EM, Engel C, Neuhann IM, Petermeier K, Bartz-Schmidt KU, Szurman P. Virtual reality training improves wet-lab performance of capsulorhexis: results of a randomized, controlled study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2009;247(7):955-63.
34. McCannel CA, Reed DC, Goldman DR. Ophthalmic surgery simulator training improves resident performance of capsulorhexis in the operating room. *Ophthalmology.* 2013;120(12):2456-61.
35. Sikder S, Tuwairqi K, Al-Kahtani E, Myers WG, Banerjee P. Surgical simulators in cataract surgery training. *Br J Ophthalmol.* 2014;98(2):154-8.
36. ACGME. Case Log Information: Ophthalmology Review Committee for Ophthalmology 2021 [Available from: [https://acgme.org/Portals/0/PFAssets/ProgramResources/OPH\\_CaseLogInfo.pdf?ver=2021-01-28-153137-763](https://acgme.org/Portals/0/PFAssets/ProgramResources/OPH_CaseLogInfo.pdf?ver=2021-01-28-153137-763)].
37. RCOphth. Guide for delivery of Ophthalmic Specialist Training (OST) 2018 [Available from: <https://www.rcophth.ac.uk/wp-content/uploads/2018/09/RCOphth-Guide-for-delivery-of-OST-version-3.5-June-2018.pdf>].
38. Balal S, Smith P, Bader T, Tang HL, Sullivan P, Thomsen ASS, et al. Computer analysis of individual cataract surgery segments in the operating room. *Eye (Lond).* 2019;33(2):313-9.
39. Benjamin L. Training in surgical skills. *Community Eye Health.* 2002;15(42):19-20.
40. McHugh JA, Georgoudis PN, Saleh GM, Tappin MJ. Advantages of modular phacoemulsification training. *Eye.* 2007;21(1):102-3.
41. Benjamin L. Further ideas to speed up early surgical training. *Eye (Lond).* 2009;23(2):488.
42. Tzamalis A, Lamprogiannis L, Chalvatzis N, Symeonidis C, Dimitrakos S, Tsinopoulos I. Training of Resident Ophthalmologists in Cataract Surgery: A Comparative Study of Two Approaches. *J Ophthalmol.* 2015;2015:932043.
43. Randleman JB, Wolfe JD, Woodward M, Lynn MJ, Cherwek DH, Srivastava SK. The resident surgeon phacoemulsification learning curve. *Arch Ophthalmol.* 2007;125(9):1215-9.

44. Kaplowitz K, Yazdanie M, Abazari A. A review of teaching methods and outcomes of resident phacoemulsification. *Surv Ophthalmol.* 2018;63(2):257-67.
45. Yeu E, Reeves SW, Wang L, Randleman JB. Resident surgical experience with lens and corneal refractive surgery: survey of the ASCRS Young Physicians and Residents Membership. *J Cataract Refract Surg.* 2013;39(2):279-84.
46. Rowden A, Krishna R. Resident cataract surgical training in United States residency programs. *J Cataract Refract Surg.* 2002;28(12):2202-5.
47. Adnane I, Chahbi M, Elbelhadji M. [Virtual simulation for learning cataract surgery]. *J Fr Ophtalmol.* 2020;43(4):334-40.
48. Pokroy R, Du E, Alzaga A, Khodadadeh S, Steen D, Bachynski B, et al. Impact of simulator training on resident cataract surgery. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2013;251(3):777-81.
49. Belyea DA, Brown SE, Rajjoub LZ. Influence of surgery simulator training on ophthalmology resident phacoemulsification performance. *J Cataract Refract Surg.* 2011;37(10):1756-61.
50. Mamalis N. Teaching surgical skills to residents. *J Cataract Refract Surg.* 2009;35(11):1847-8.
51. Dooley IJ, O'Brien PD. Subjective difficulty of each stage of phacoemulsification cataract surgery performed by basic surgical trainees. *J Cataract Refract Surg.* 2006;32(4):604-8.
52. Kloek CE, Borboli-Gerogiannis S, Chang K, Kuperwaser M, Newman LR, Lane AM, et al. A broadly applicable surgical teaching method: evaluation of a stepwise introduction to cataract surgery. *J Surg Educ.* 2014;71(2):169-75.
53. Alexander P, Matheson D, Baxter J, Tint NL. United Kingdom national cataract training survey. *J Cataract Refract Surg.* 2012;38(3):533-8.
54. Haward RN, Webster DL. Teaching cataract surgery to trainees in the operating theatre. *Clin Exp Ophthalmol.* 2016;44(3):222-3.

55. Blomquist PH, Sargent JW, Winslow HH. Validation of Najjar-Awwad cataract surgery risk score for resident phacoemulsification surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2010;36(10):1753-7.
56. Taravella MJ, Davidson R, Erlanger M, Guiton G, Gregory D. Characterizing the learning curve in phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg.* 2011;37(6):1069-75.
57. Badoza DA, Jure T, Zunino LA, Argento CJ. State-of-the-art phacoemulsification performed by residents in Buenos Aires, Argentina. *J Cataract Refract Surg.* 1999;25(12):1651-5.
58. Gross FJ, Garcia-Zaliskak DE, Bovee CE, Strawn JD. A comparison of pop and chop to divide and conquer in resident cataract surgery. *Clin Ophthalmol.* 2016;10:1847-51.
59. Ünal M, Yücel I, Sarici A, Artunay Ö, Devranoglu K, Akar Y, et al. Phacoemulsification with topical anesthesia: Resident experience. *Journal of Cataract & Refractive Surgery.* 2006;32(8):1361-5.
60. Carricondo PC, Fortes AC, Mourão Pde C, Hajnal M, Jose NK. Senior resident phacoemulsification learning curve (corrected from cure). *Arq Bras Oftalmol.* 2010;73(1):66-9.
61. Baxter JM, Lee R, Sharp JA, Foss AJ. Intensive cataract training: a novel approach. *Eye (Lond).* 2013;27(6):742-6.
62. Khatibi A, Naseri A, Stewart JM. Rate of rhegmatogenous retinal detachment after resident-performed cataract surgery is similar to that of experienced surgeons. *Br J Ophthalmol.* 2008;92(3):438.
63. Melega MV, Pessoa Cavalcanti Lira R, da Silva IC, Ferreira BG, Assis Filho HLG, Martini AAF, et al. Comparing Resident Outcomes in Cataract Surgery at Different Levels of Experience. *Clin Ophthalmol.* 2020;14:4523-31.
64. Mangan MS, Atalay E, Arıcı C, Tuncer İ, Bilgeç MD. Comparison of different types of complications in phacoemulsification surgery learning curve according to the number of operations performed. *TJO.* 2016;46(1):7-10.
65. Lee JS, Hou CH, Yang ML, Kuo JZ, Lin KK. A different approach to assess resident phacoemulsification learning curve: analysis of both completion and complication rates. *Eye (Lond).* 2009;23(3):683-7.

66. Erdoğan H Tİ, Arıcı MK, Özdemir Z, Topalkara A. . 2002;32:680-686. Evaluation of Phacoemulsification Results in Learning Period. Turk J Ophthalmol. 2002;32:680-6.
67. Tsinopoulos IT, Lamprogiannis LP, Tsaousis KT, Mataftsi A, Symeonidis C, Chalvatzis NT, et al. Surgical outcomes in phacoemulsification after application of a risk stratification system. Clin Ophthalmol. 2013;7:895-9.
68. Al-Jindan M, Almarshood A, Yassin SA, Alarfaj K, Al Mahmood A, Sulaimani NM. Assessment of Learning Curve in Phacoemulsification Surgery Among the Eastern Province Ophthalmology Program Residents. Clin Ophthalmol. 2020;14:113-8.
69. Rutar T, Porco TC, Naseri A. Risk factors for intraoperative complications in resident-performed phacoemulsification surgery. Ophthalmology. 2009;116(3):431-6.
70. Rodrigues IA, Symes RJ, Turner S, Sinha A, Bowler G, Chan WH. Ophthalmic surgical training following modernising medical careers: regional variation in experience across the UK. BMJ Open. 2013;3(5).
71. Turnbull AM, Lash SC. Confidence of ophthalmology specialist trainees in the management of posterior capsule rupture and vitreous loss. Eye (Lond). 2016;30(7):943-8.

## TEŞEKKÜR

Tezimin hazırlanmasında ve öğrenim sürecimde kıymetli bilgi, tecrübe ve desteğini benden esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Ahmet Tuncer Özmen'e saygı ve teşekkürlerimi sunarım. Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerini aktaran sayın hocalarım anabilim dalı başkanı Prof. Dr. Mehmet Baykara, Prof. Dr. Ahmet Âli Yücel, Prof. Dr. Selim Doğanay, Doç. Dr. Meral Yıldız, Doç. Dr. Özgür Yalçınbayır, Doç. Dr. Berna Akova, Doç. Dr. Sertaç Argun Kıvanç, Doç. Dr. Esin Söğütlü Sarı ve Uzm. Dr. Gamze Uçan Gündüz'e şükran ve minnetlerimi sunarım. Tezimin istatistik verilerinin hazırlanmasında bana yardımcı olan sayın Doç. Dr. Güven Özkaya'ya teşekkür ederim. Beraber çalışmaktan mutluluk duyduğum araştırma görevlisi arkadaşlarıma, servis, poliklinik ve ameliyathanedeki hemşire, teknisyen, sekreter, personel olmak üzere tüm Uludağ Göz Ailesi'ne teşekkür ederim. Ayrıca hekimlik mesleğini bana sevdiren ve beni hayatımın her alanında destekleyen aileme çok teşekkür ederim.

## ÖZGEÇMİŞ

27/10/1991 tarihinde Bursa'da doğdum. İlk ve ortaokulu Özel Tan Okulları'nda, lise eğitimimi Özel Tan Fen Lisesi'nde tamamladım. 2009 yılında başladığım Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden 2015 yılında mezun oldum. 2016 Nisan Tıpta Uzmanlık Sınavı'nda Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları ihtisasını kazandım. 07/2016 tarihinden bu yana Uludağ Üniversitesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı'nda araştırma görevlisi olarak çalışmaktayım.