



**T.C**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ**  
**ANKARA ŞEHİR HASTANESİ**  
**GÖZ HASTALIKLARI KLİNİĞİ**

**KATARAKT CERRAHİSİNDE KULLANILAN TOPİKAL**  
**KOENZİM Q10, VİTAMİN E D-α-TOKOFERİL POLİETİLEN**  
**GLİKOL 1000 SÜKSİNAT HİPROMELLOZUN KORNEA**  
**ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Dr. Onur Vural**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**ANKARA/2020**



**T.C**  
**SAğLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ**  
**ANKARA ŞEHİR HASTANESİ**  
**GÖZ HASTALIKLARI KLİNİğİ**

**KATARAKT CERRAHİSİNDE KULLANILAN TOPİKAL**  
**KOENZİM Q10, VİTAMİN E D-α-TOKOFERİL POLİETİLEN**  
**GLİKOL 1000 SÜKSİNAT HİPROMELLOZUN KORNEA**  
**ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Dr. Onur Vural**

**Tez Danışmanı**  
**Prof. Dr. Özlem Evren Kemer**

**ANKARA/2020**

## TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim boyunca engin bilgi ve tecrübeleriyle yanımda olup bana yol gösteren, tezimin oluşumu ve yönlendirilmesinde büyük emeği olan, her konuda desteğini gördüğüm tez hocam Prof. Dr. Özlem Evren Kemer'e,

Bilimsel ve cerrahi becerilerimin gelişmesinde büyük emekleri olan idari ve eğitim sorumlularım Prof. Dr. A. Alper Yarangümeli ve Prof. Dr. M. Numan Alp'e,

Geniş bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, kendileriyle çalışmaktan mutluluk duyduğum kliniğimizin değerli hocaları ve uzman hekimlerine,

Birçok güzel anı paylaştığım, varlıklarıyla hayatı kolaylaştıran değerli asistan arkadaşlarıma,

İhtisas sürem boyunca yardım ve güler yüzlerini esirgemeyen kliniğimiz hemşire ve personellerine,

Hayatta ve mesleğimde ulaştığım bu noktaya gelmemi sağlayan, bana olan desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, her türlü fedakarlığı gösteren annem ve babama,

En zor zamanlarımda yanımda olan, birlikte büyüdüğüm için kendimi şanslı hissettiğim canım kardeşime,

Sevgisini ve desteğini her zaman yanımda hissettiğim, hoşgörülü ve güler yüzlü eşim Dilek Postalıkara Vural'a,

Dünyaya gelişi ile en büyük mutluluk ve moral kaynağım olan oğlum Hamza'ya

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Onur Vural

# İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	i
İÇİNDEKİLER .....	ii
TABLO LİSTESİ.....	iv
ŞEKİL LİSTESİ.....	vi
SİMGELER ve KISALTMALAR .....	vii
ÖZET.....	viii
ABSTRACT .....	x
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER .....	3
2.1. KORNEA .....	3
2.1.1. Endotel.....	3
2.1.2. Endotelyal Morfoloji Ve Endotel Hücre Sayısı.....	4
2.1.3. Korneal Saydamlık .....	4
2.1.4. Kornea Metabolizması.....	5
2.1.5. Endotel Hücrelerinin Görevleri .....	6
2.2. SPEKÜLER MİKROSKOPİ.....	6
2.2.1. Speküler Mikroskopinin Optik Prensipleri.....	6
2.2.2. Speküler Mikroskopi Endikasyonları .....	7
2.2.3. Speküler Mikroskopinin Katarakt Cerrahisinde Kullanım Alanı .....	7
2.3. PAKİMETRİ .....	8
2.3.1. Pakimetrimin Endotel Hücre Fonksiyonunu Tespitindeki Önemi.....	9
2.4. KATARAKT .....	9
2.5. FAKOEMÜLSİFİKASYON CERRAHİSİ.....	9
2.5.1. Fakoemülsifikasyonda Nükleus Kırma Teknikleri.....	10
2.5.2. Fakoemülsifikasyonda Güç Yoğunluğunun Modifikasyonu .....	10
2.5.2.1. Stroke Uzunluğu .....	11
2.5.2.2. Ultrasonik Güç Süresi .....	11
2.5.2.3. Ultrasonik Enerji Yayılımı.....	11
2.5.3. Viskoelastik Maddeler .....	12
2.5.4. Kümülatif Harcanan Enerji.....	13
2.5.5. Fakoemülsifikasyon Cerrahisi Ve Endotel Hücre Hasarı .....	13

2.5.6. Fakoemülsifikasyon Cerrahisinin Endotel Hasarı Oluşturma Mekanizmaları .....	14
2.6. KOENZİM Q10.....	14
2.6.1. Koenzim Q10' un Klinik Boyutu.....	15
3. GEREÇ VE YÖNTEM .....	16
3.1. GÖRME KESKİNLİĞİ ÖLÇÜMÜ.....	18
3.2. BİYOMİKROSKOPİK İNCELEME .....	18
3.3. ENDOTEL HÜCRE ANALİZİ VE OPTİK PAKİMETRİ ÖLÇÜMÜ.....	19
3.4. CERRAHİ ÖNCESİ HAZIRLIK .....	20
3.5. CERRAHİ TEKNİK AŞAMALARI.....	20
3.6. CERRAHİ SONRASI MEDİKASYON .....	21
3.7. İSTATİSTİKSEL ANALİZ .....	21
4. BULGULAR.....	23
5.TARTIŞMA .....	37
6. SONUÇLAR .....	42
7. KAYNAKLAR .....	43
8. ÖZGEÇMİŞ .....	49
9. EK-1 (EĞİTİM PLANLAMA KURULU TEZ ONAM KARARI).....	52
10. EK-2 (ETİK KURUL ONAYI).....	53

## TABLO LİSTESİ

Tablo 1. Koenzim Q10 ve Kontrol gruplarının yaş, cinsiyet, katarakt taraf ve katarakt evrelerinin karşılaştırılması.....	24
Tablo 2. Kontrol ve Koenzim Q10 grupları arasında ön kamara derinliği ve Kümülatif Harcanan Enerji değerlerinin karşılaştırılması .....	24
Tablo 3. Kontrol ve Koenzim Q10 gruplarında ayrı ayrı kendi içinde preoperatif, postoperatif 1. gün ve 7. gündeki en iyi düzeltilmiş görme keskinliği değerindeki değişimlerin karşılaştırılması .....	25
Tablo 4. Kontrol ve Koenzim Q10 grupları arasında preoperatife göre postoperatif 1. gün ve 7. gündeki en iyi düzeltilmiş görme keskinliği değerindeki değişimin karşılaştırılması .....	27
Tablo 5. Preoperatif, postoperatif 1. gün ve postoperatif 7. gün endotel hücre sayılarının Kontrol ve Koenzim Q10 gruplarında karşılaştırılması .....	27
Tablo 6. Kontrol ve Koenzim Q10 gruplarında ayrı ayrı kendi içinde preoperatife göre postoperatif 1. gün ve 7. gündeki endotel hücre sayılarındaki değişimin karşılaştırılması .....	28
Tablo 7. Kontrol ve Koenzim Q10 grupları arasında preoperatife göre postoperatif 1. gün ve 7. gündeki endotel hücre sayılarındaki değişimin karşılaştırılması .....	29
Tablo 8. Preoperatif, postoperatif 1. gün ve postoperatif 7. gün santral kornea kalınlığı değerlerinin Kontrol ve Koenzim Q10 gruplarında karşılaştırılması .....	29
Tablo 9. Kontrol ve Koenzim Q10 gruplarında ayrı ayrı kendi içinde preoperatife göre postoperatif 1. gün ve 7. gündeki santral kornea kalınlığı değerindeki değişimin karşılaştırılması .....	30
Tablo 10. Kontrol ve Koenzim Q10 grupları arasında preoperatife göre postoperatif 1. gün ve 7. gündeki santral kornea kalınlığı değerindeki değişimin karşılaştırılması .....	31
Tablo 11. Preoperatif, postoperatif 1. gün ve postoperatif 7. gün varyasyon katsayısı değerlerinin Kontrol ve Koenzim Q10 gruplarında karşılaştırılması.....	31
Tablo 12. Kontrol ve Koenzim Q10 gruplarında ayrı ayrı kendi içinde preoperatife göre postoperatif 1. gün ve 7. gündeki varyasyon katsayısı değerindeki değişimin karşılaştırılması .....	32
Tablo 13. Kontrol ve Koenzim Q10 grupları arasında preoperatife göre postoperatif 1. gün ve 7. gündeki varyasyon katsayısı değerindeki değişimin karşılaştırılması ...	33

Tablo 14. Preoperatif, postoperatif 1. gün ve postoperatif 7. gün hekzagonalite değerlerinin Kontrol ve Koenzim Q10 gruplarında karşılaştırılması.....	33
Tablo 15. Kontrol ve Koenzim Q10 gruplarında ayrı ayrı kendi içinde preoperatife göre postoperatif 1. gün ve 7. gündeki hekzagonalite değerindeki değişimin karşılaştırılması .....	34
Tablo 16. Kontrol ve Koenzim Q10 grupları arasında preoperatife göre postoperatif 1. gün ve 7. gündeki hekzagonalite değerindeki değişimin karşılaştırılması.....	35
Tablo 17. Preoperatif, postoperatif 1. gün ve postoperatif 7. gün göz içi basıncı değerlerinin Kontrol ve Koenzim Q10 gruplarında karşılaştırılması.....	35



## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1. Kornea katmanları.....	3
Şekil 2. Polimegatizm .....	8
Şekil 3. Polimegatizm ve Pleomorfizm.....	8
Şekil 4. Fakoemülsifikasyon ucu kesitleri .....	12
Şekil 5. Soft Shell tekniği .....	13
Şekil 6. Koenzim Q10 .....	14
Şekil 7. Elektron taşıma zinciri ve KoenzimQ10.....	15
Şekil 8. Centurion® Vision System (Alcon Laboratories Inc., Fort Worth, TX, USA) .....	17
Şekil 9. Katarakt Evrelemesi.....	18
Şekil 10. CEM-530® (Nidek Corporation, Gamagori, Japan) speküler mikroskop..	19
Şekil 11. IOL-Master® (Zeiss IOL-Master 500, Carl Zeiss Meditec, Jena, Almanya) .....	20
Şekil 12. Kontrol ve Koenzim Q10 gruplarında en iyi düzeltilmiş görme keskinliğinin zamanla değişimi.....	26
Şekil 13. Kontrol ve Koenzim Q10 gruplarında endotel hücre sayısının zamanla değişimi.....	28
Şekil 14. Kontrol ve Koenzim Q10 gruplarında santral kornea kalınlığının zamanla değişimi.....	30
Şekil 15. Kontrol ve Koenzim Q10 gruplarında varyasyon katsayısının zamanla değişimi.....	32
Şekil 16. Kontrol ve Koenzim Q10 gruplarında hekzagonalitenin zamanla değişimi	34
Şekil 17. Kontrol ve Koenzim Q10 gruplarında göz içi basınçlarının zamanla değişimi.....	36

## SİMGELER ve KISALTMALAR

<b>CV</b>	: Coefficient of variation/ Varyasyon (Değişkenlik) Katsayısı
<b>CDE</b>	: Cumulative Dissipated Energy/ Kümülatif Harcanan Enerji
<b>EİDGK</b>	: En İyi Düzeltilmiş Görme Keskinliği
<b>FAKO</b>	: Fakoemülsifikasyon
<b>GİB</b>	: Göz İçi Basıncı
<b>GİL</b>	: Göz İçi Lens
<b>HKZ</b>	: Hekzagonalite
<b>KoQ10</b>	: Koenzim Q10
<b>Post-op</b>	: Postoperatif
<b>Pre-op</b>	: Preoperatif
<b>SKK</b>	: Santral Kornea Kalınlığı

## ÖZET

**Amaç:** Katarakt cerrahisinde kullanılan topikal koenzim Q10, vitamin E D- $\alpha$ - tokoferil polietilen glikol 1000 süksinat, hipromellozun postoperatif kornea ödemi iyileşme sürecine etkisi ve görsel rehabilitasyona olan katkısının incelenmesi amaçlandı.

**Gereç ve Yöntem:** Çalışma protokolü retrospektif olarak düzenlendi. Cerrahiler tek cerrah tarafından komplikasyonsuz olarak gerçekleştirildi. Ameliyattan 2-3 gün önce topikal koenzim Q10 başlanılan kişiler KoQ10 grubu olarak belirlendi. Bu grup 13 kadın, 17 erkek olmak üzere 30 kişiden oluşmaktadır. Ameliyattan önce topikal koenzim Q10 kullanmayan kişiler kontrol grubu olarak belirlendi. Bu grup 12 kadın, 18 erkek olmak üzere 30 kişiden oluşmaktadır. Hastaların yaş ve cinsiyetleri, ameliyat öncesi EİDGK, biyomikroskopik muayeneleri, GİB ölçümleri, lens ve fundus muayeneleri, santral kornea endotel hücre analizi ve santral kornea kalınlığı ölçümleri, ön kamara derinlikleri, CDE değerleri tarandı. Post-op birinci gün ve birinci haftada yapılan kontrol muayeneleri incelendi. Ön kamara derinliği ve CDE değeri hariç diğer parametrelere tüm muayenelerde bakıldı.

**Bulgular:** Kontrol ve KoQ10 grubundaki hastaların yaş ve cinsiyet dağılımları, katarakt evreleri, ön kamara derinliği değerleri ve CDE değerleri arasında fark bulunamadı ( $p>0,05$ ). KoQ10 grubundaki hastalarda post-op 1. günde ve 7. günde EİDGK değerindeki artış ortalaması kontrol grubundaki hastalara göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ( $p<0,001$ ,  $p<0,05$ ). KoQ10 grubundaki hastalarda post-op 1. günde ve 7. günde SKK ( $p<0,01$ ,  $p<0,001$ ) ve CV ( $p<0,01$ ,  $p<0,001$ ) değerindeki artış miktarı kontrol grubundaki hastalara göre anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur. KoQ10 grubundaki hastalarda post-op 1. günde ve 7. günde endotel hücre sayısı ( $p<0,001$ ,  $p<0,001$ ) ve HKZ ( $p<0,01$ ,  $p<0,001$ ) değerindeki azalış miktarı kontrol grubundaki hastalara göre anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur. İki grubun GİB değerleri arasında fark bulunamamıştır ( $p>0,05$ ).

**Sonuç:** Çalışmamızda topikal KoQ10'un katarakt cerrahisinden sonra endotel koruyucu etkisinin olduğunu ve görsel rehabilitasyonu hızlandırdığını gösterdik. Çalışmamız daha büyük olgu serileri içeren ve uzun takip sürelerine sahip çalışmalarla desteklenmelidir.

**Anahtar Kelimeler:** Koenzim Q10, Endotel, Fakoemülsifikasyon, Katarakt,  
Speküler mikroskopi



## ABSTRACT

**Purpose:** Investigation of the effects of topical coenzyme Q10, vitamin E D- $\alpha$ -tocopherol polyethylene glycol 1000 succinate, hypromellose used in cataract surgery on the postoperative corneal edema healing process and their contribution to visual rehabilitation.

**Materials and Methods:** The protocol was arranged retrospectively. Operations were performed without complication by the same surgeon. The subjects who were topically administered with coenzyme Q10 (CoQ10) 2-3 days before surgery were labeled as “CoQ10 Group” (n=30, 13 female, 17 male) whereas those without the usage of the eyedrop were labeled as the “Control Group” (n=30, 12 female, 13 male). Age and sex of the patients, their preoperative best corrected visual acuity (BCVA), biomicroscopic, lens and fundus examinations, intraocular pressure (IOP) measurements, central corneal endothelial cell analysis and central corneal thickness (CCT) measurements, anterior chamber depth and the cumulative dissipated energy (CDE) values were recorded. The data of postoperative follow-up visits on day 1 and week 1 were studied. All parameters except anterior chamber depth and CDE values were measured for each examination.

**Results:** No significant differences were seen in age and sex distributions, cataract grades, anterior chamber depths between the patients in control and CoQ10 groups ( $p>0.05$ ). However, the mean increase in BCVA values was significantly higher for CoQ10 group on postoperative days 1 and 7 with respect to those in the control group ( $p<0,001$ ,  $p<0,05$ ). CoQ10 group had shown a significantly lower increase in CCT ( $p<0,01$ ,  $p<0,001$ ) and CV ( $p<0,01$ ,  $p<0,001$ ) measurements on postoperative days 1 and 7. The decrease in the endothelial cell counts ( $p<0,001$ ,  $p<0,001$ ) and hexagonality ( $p<0,01$ ,  $p<0,001$ ) were significantly lower in the CoQ10 group on postoperative days 1 and 7. There was no difference in IOP values between the two groups ( $p>0.05$ ).

**Conclusion:** We have shown that topical CoQ10 administration has a protective effect on the endothelial cells after cataract surgery and has sped up the

visual rehabilitation. Our research should be supported by further work that includes larger case series having longer follow-up times.

**Keywords:** Coenzyme Q10, Endothelium, Phacoemulsification, Cataract, Specular Microscopy



# 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Lenste saydamlığın azalması ve lensin kesifleşmesine katarakt denir [1]. Oluşan opasitelerin bir kısmı sabit ve lokalize iken bir kısmı ilerleyici ve yaygın olarak izlenir. Katarakt tedavi edilebilir körlük nedenlerinin başında gelmektedir. Günümüzde tek tedavi seçeneği cerrahidir [2]. Fakoemülsifikasyon (FAKO) ve göz içi lens (GİL) yerleştirilmesi yüksek başarı ve düşük komplikasyon oranı nedeniyle tercih edilen cerrahi yöntemdir [3]. FAKO cerrahisi dünya çapında en sık yapılan cerrahi işlemlerden biridir [4, 5]. FAKO cerrahisinde klasik cerrahilerden daha küçük hatta sütürsüz kapanabilen kesilerin kullanılıyor olması doku travmasını, kornea ödemi ve enflamasyonu en aza indirmektedir. Buna bağlı olarak hastaların görsel rehabilitasyonu hızlanmaktadır.

Katarakt cerrahisinin amacı kesifleşen lens materyalinin dokulara en az düzeyde zarar verilerek alınması ve yerine GİL'lerin konularak mümkün olan en iyi görme seviyesine en kısa sürede ulaşılmasıdır.

Katarakt ameliyatından sonra görsel sonuçlara ilişkin beklentilerin arttığı bu dönemde, kornea endotelinin korunması önem kazanmaktadır [6].

Kornea endoteli korneanın saydamlığını sağlayan tabakadır. Endotel hücre tabakası mekanik olarak bariyer işlevi görüp, aközden stromaya sıvı akışını önler. Ayrıca hücrelerin sahip olduğu pompa mekanizmalarıyla stromaya giren sıvı aköze pompalanarak korneal dehidratasyon sağlanır. Dolayısıyla kornea endotelinde oluşacak hasar endotelin fonksiyonel ve mekanik işlevini bozarak, korneada ödem oluşumuna neden olacaktır [7].

Ameliyat sonrasında ödem gelişimini etkileyen en önemli iki faktör endotel hücrelerinin kalitesi ve sayısıdır [8]. Katarakt ameliyatı sırasında endotel hücrelerinin kaybedilmesi, kornea ödeminin uzamasına sebep olur ve hatta ciddi vakalarda, genellikle görme azalmasıyla ilişkili kornea dekompanasyonu ile sonuçlanabilir [6]. Güncel FAKO cerrahisindeki endotel koruyucu tekniklerle bu hasar en aza indirilmeye çalışılmaktadır [7].

Ameliyat sonrası dönemde karşılaşılan kornea ödemi görsel rehabilitasyon açısından önemli bir problemdir. Kornea kalınlığı katarakt cerrahisi sonrası pakimetrik olarak ameliyat öncesi değerlerine ortalama 3 ayda dönmektedir [7]. Bu süre çeşitli faktörlere (hastanın yaşı, cerrahi sırasında kullanılan ultrasonik enerji

değeri, kataraktın tipi ve nükleus sertlik derecesi) bağlı olarak uzayabilmektedir [9, 10].

Koenzim Q10 (KoQ10), hücredeki enerji üretimi sırasında önemli enzimatik reaksiyonlarda koenzim olarak görev yapan, her hücrede bulunan, yağda znen, vitamin benzeri bir bileşiktir [11]. KoQ10 hem mitokondri zarı hem de hücre zarında vresel etmenlerle iletişimde düzenleyici bir özelliğe sahiptir ve bu özellik sayesinde apoptoz mekanizmalarında kritik bir noktada bulunmaktadır [12]. KoQ10 hem genel elektron alıcısı olarak hem de E vitaminini potansiyalize ederek hücrenel antioksidan mekanizmalarda kilit bir noktada konumlanmıştır [13]. Ayrıca KoQ10'un hücre membran stabilitesinin sağlanması, hücre sinyalinde, gen ekspresyonunda ve hücre büyümesinin kontrolünde de görevleri olduğu bilinmektedir [14]. 2000'li yılların başından itibaren KoQ10 fonksiyon kaybının bazı nörodejeneratif hastalıkların, kardiyomiyopatilerin ve glomerüler hastalıkların oluşum mekanizmalarında rol oynadığı gösterilmiştir [15].

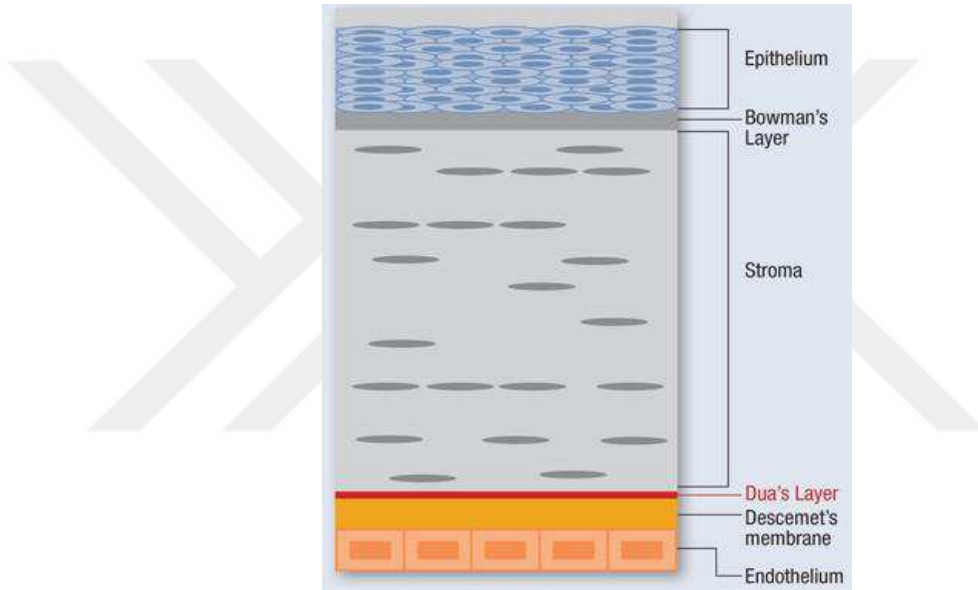
Bu çalışmada katarakt cerrahisinde kullanılan topikal KoQ10, vitamin E D- $\alpha$ - tokoferil polietilen glikol 1000 süksinat, hipromellozun postoperatif (post-op) kornea ödemi iyileşme sürecine etkisi ve görsel rehabilitasyona olan katkısının incelenmesi amaçlandı.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. KORNEA

Kornea; saydam, avasküler bir doku olup limbusta sklera ile birleşir. Korneanın kırıcılık gücü 40-44 diyoptridir [16].

Kornea histolojik olarak kornea epiteli, Bowman membranı, stroma, Dua tabakası, Descemet membranı ve endotel olmak üzere 6 tabakadan oluşmaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Kornea katmanları

#### 2.1.1. Endotel

Descemet membranının arka yüzeyini örten, mozaik paternde yerleşmiş altıgen şekilli tek sıra hücrelerden oluşur [17].

Endotel hücreleri yüksek metabolik aktiviteye sahiptir. Bundan dolayı çok sayıda mitokondri, endoplazmik retikulum, golgi aygıtı ve serbest ribozomlar içermektedirler. Ana enerji kaynağı aközden alınan glikozdur ve oksijen gereksinimi de aközden karşılanır [18].

Endotel hücrelerinin ön kamaraya bakan yüzüne apikal, descemet membranına tutunan yüzüne bazal, birbirlerine bakan yüzlerine lateral yüz adı verilmiştir. Endotel hücreleri descemet membranına bazal yüzlerinde bulunan

hemidesmozomlar ile bağlanırlar. Hücrelerin lateral yüzleri birbirleriyle sıkı birleşme (tight-junction) ve delikli birleşmeler (gap-junctionlar) ile bağlantılıdır. Gap junction'ların bariyer fonksiyonuna katkısı yoktur, görevleri hücreler arası iletişimi sağlamaktır. Apikal yüzde ise makula okludens ve zonula okludens birleşmeleri mevcut olup bunlar hücreleri tam olarak sarmazlar. Böylece humor aköz ve stroma arasında sızdıran bir bariyer oluşmaktadır [19].

### **2.1.2. Endotelyal Morfoloji Ve Endotel Hücre Sayısı**

Kornea endotel hücre yoğunluğu doğumda 3500-4000 hücre/mm<sup>2</sup>'dir. Yaşamın ilk yılında hücre yoğunluğunda hızlı bir düşme olur. Yaşa bağlı endotel kaybı yıllık ortalama %0,52'dir. Erişkinde endotel hücre yoğunluğu 2600 hücre/mm<sup>2</sup>'ye düşer. Endoteldeki altıgen hücre oranı %75'ten %65'e düşer [1].

İnsan kornea endotel hücrelerinin kültür ortamında mitoz potansiyeli olmasına karşın bunun oluşan kayıpları önleyecek seviyede olmadığı bildirilmiştir. Boşlukları doldurmak için çevredeki hücreler genişler ve yayılım gösterir. Travma sonrası endotelin pompa fonksiyonu yavaş yavaş 14 gün içinde tekrar başlar. Endotel hücre sayısı bazı kaynaklara göre 600 hücre/mm<sup>2</sup>'nin, bazı kaynaklara göre ise 1000 hücre/mm<sup>2</sup>'nin altına düşerse kornea endoteli fizyolojik fonksiyonunu yerine getiremez ve korneada ödem oluşur [1].

### **2.1.3. Korneal Saydamlık**

Kornea, kan ve lenf damarları içermemesi, sinir liflerinin miyelinsiz olması nedeniyle görünen ışığın %90'ını geçirir. Uygun hidrasyon sayesinde kornea lamellerinin birbirine çok yakın ve paralel olan seyri korunup kırılan ışığın dağılması engellenir.

Kornea ve çevresinde doğal olarak bulunan iki kuvvet, kornea stromasına su çekilmesine neden olur. Bunlar stromada bulunan glikozaminoglikanların yaklaşık 60 mmHg civarındaki osmotik basıncı ve ön kamara sıvısını kornea stromasına iten göz içi basıncıdır (GİB). Normal bir gözde GİB'in stromal kalınlığa etkisi çok azdır. Normal gözlerde GİB 55 mmHg seviyelerine geldiğinde korneada ödem izlenirken, endotel fonksiyonları bozuk olan gözlerde 30 mmHg seviyelerinde korneada ödem oluşur [20].

Kornea; epitelin gözyaşına karşı bariyer fonksiyonu, kornea yüzeyinden buharlaşma, endotelin kornea-aköz bariyeri fonksiyonu ve endotelin pompa fonksiyonu mekanizmalarıyla saydamlığını devam ettirmektedir [18, 20].

Endotelden giren sıvı endotel pompasıyla geri pompalanıp kornea su seviyesi sabit tutulmaktadır. Endotel hücrelerinin lateral duvarında bol miktarda bulunan Na-K ATPaz ile hücreler arası aralığa sodyum iyonu, hücre içine ise K iyonu taşınır. Bu işlem için gerekli olan ATP aerobik ve anaerobik glikoliz ile elde edilmektedir. Hücre sitoplazmasında bulunan karbonik anhidraz enzimi ile de bikarbonat anyonları oluşturulur. Endotel hücrelerinden ön kamaraya bikarbonat ve sodyum iyonları aktif olarak salınır. Sonuç olarak sodyum iyon konsantrasyonunun stromada düşük olmasından dolayı bir osmotik bir fark oluşur. Oluşan bu osmotik farkla da endotel hücrelerinden ön kamaraya pasif su akışı gerçekleşir [19, 21].

Kornea kalınlığı, kornea endotelinin fonksiyonel durumunu doğrudan yansıtan bir parametredir [7].

Endotel hücre fonksiyonu ve morfolojisini değerlendirmede klinikte en yaygın kullanılan yöntem spekül mikroskopik incelemedir [22, 23].

#### **2.1.4. Kornea Metabolizması**

Glikoz, korneada üç metabolik yolak ile metabolize edilir. Bunlar trikarboksilik asit siklusu, anaerobik glikoliz ve heksoz monofosfat yoludur. Epitel ve endotelde glikozun %35-65'i heksoz monofosfat yoluyla yıkılırken, keratositlerde heksoz monofosfat yolunun önemli bir enzimi olan 6-fosfoglukonat dehidrogenaz bulunmadığından stromal keratositler bu yolla çok az miktarda glikozu metabolize edebilir. Trikarboksilik asit siklusu endotelde epitele göre daha etkindir. Glikolizin son ürünü olan pirüvik asit ya aerobik şartlarda karbondioksit ve suya ya da anaerobik ortamda laktik aside çevrilir. Laktik asit, oksijen azlığında artar. Artmış laktik asit düzeyinin endotel morfolojisini ve fonksiyonunu bozan stromal asidoz gibi zararlı etkileri vardır [24].

İnsan korneasında yüksek oranda aldehid dehidrogenaz ve transketolaz mevcuttur. Bu iki enzim korneal stromal çözünebilir proteinlerin %40-50'sini oluşturur ve korneanın optik özelliğine katkıda bulunur. Aynı zamanda her iki enzim kornea hücrelerini, serbest radikallere ve oksidatif hasara karşı ultraviyole B ışınlarını emerek korur [16].

### **2.1.5. Endotel Hücrelerinin Görevleri**

1. Bariyer görevi; hücreler arasındaki zonula okludensler vasıtasıyla suyun aközden stromaya geçişini önler.

2. Aktif pompa görevi; Na-K ATPaz aktivitesiyle normal kornea hidrasyonunu sağlar. Bariyer ve aktif pompa görevleri sayesinde korneal saydamlığa katkıda bulunur.

3. Pinositoz yoluyla aközden partiküllerin veziküller halinde taşınmasını sağlar.

4. Endotelyal stres durumunda descemet membranı ve endotel hücre tabakası arasında fibröz bir tabaka (arka kollajen tabaka) oluşturur [25].

## **2.2. SPEKÜLER MİKROSKOPİ**

Speküler mikroskop, kornea endotel tabakasını inceleyen non-invaziv bir görüntüleme metodudur. Pürüzsüz kornea yüzeyinin ayna gibi yansıtma özelliği kullanılarak, kornea yüzeyine yarıklı ışık düşürülüp yansıyan ışığın bir film düzleminde toplanarak görüntü oluşması prensibi ile çalışmaktadır [23].

### **2.2.1. Speküler Mikroskopinin Optik Prensipleri**

Speküler mikroskop ile kornea arka yüzeyine yarıklı ışık düşürülmektedir. Korneanın saydam olması ve aköz-kornea kırıcılık indisleri arasındaki farkın çok az olması sebebiyle gönderilen yarıklı ışığın ancak çok az bir kısmı aköz-kornea bileşkesinden geri yansımaktadır. Çoğu aköze geçen ışığın bu yansıyıp geri dönen kısmından görüntüler elde edilmektedir. Endotel hücrelerine düşüp yansıyan ışınlar aydınlık bir görüntü oluştururken, hücreler arası sınırlara düşen ışınlar aletin kollektör optiklerine geri yansımadığından karanlık görüntüler oluşmaktadır [23].

Hücre yüzeyleri düzensizse ışınlar buralardan farklı açılarla yansıyacağından hücre sınırları içinde noktacıklar ve koyu çizgiler oluşmaktadır. Pigment birikimleri gibi düzgün yüzeye sahip oluşumlar ise beyaz renkli bölgeler halinde izlenir. Endotele kadar olan kornea yapılarında stromal veya epitelyal ödem gibi patolojiler olduğunda ise buradan yansıyan ışınlar görüntülerin birbirine karışmasına neden olup görüntü kalitesini bozarlar [23, 26].

### 2.2.2. Speküler Mikroskopi Endikasyonları

1. Benzer özellikler gösteren kornea hastalıklarının (kornea guttata ve özellikle Fuch's endotelyal distrofi, posterior polimorfoz distrofi gibi) ayırıcı tanısında,

2. İntraoküler cerrahinin planlanmasında ve kornea endotelinin fonksiyonel rezervini belirlemede,

3. Donör korneanın değerlendirilmesinde kullanılmaktadır [1].

Speküler mikroskopide elde edilen kantitatif veriler [23, 26]:

1- Hücre yoğunluğu: 1 mm<sup>2</sup>'deki hücre sayısıdır.

2- Sayılan hücre: Değerlendirilen çerçevedeki hücre sayısı.

3- Toplam alan: Değerlendirilen çerçeve içindeki toplam alan ( $\mu\text{m}^2$ ).

4- En küçük hücre alanı: Değerlendirilen çerçeve içindeki en küçük hücrenin alanı ( $\mu\text{m}^2$ ).

5- En büyük hücre alanı: Değerlendirilen çerçeve içindeki en büyük hücrenin alanı ( $\mu\text{m}^2$ ).

6- Ortalama hücre alanı: Değerlendirilen çerçevedeki alanın, çerçeve içindeki toplam hücre sayısına bölünmesi ile elde edilir. Erişkinde normal değer 150-300  $\mu\text{m}^2$ 'dir.

7- Standart sapma: Hücre alanı ortalamasındaki standart sapma olarak ifade edilir ( $\mu\text{m}^2$ ).

8- Varyasyon (değişkenlik) katsayısı (CV): Hücre alanı standart sapmasının, ortalama hücre alanına bölünmesi ile elde edilmektedir. Polimegatizmin objektif bir göstergesidir.

9- Hekzagonalite (HKZ): Altıgen hücrelerin diğer şekilli hücrelere oranıdır. Sağlıklı endotel tabakasında bu oran %60-70 arasındadır.

### 2.2.3. Speküler Mikroskopinin Katarakt Cerrahisinde Kullanım Alanı

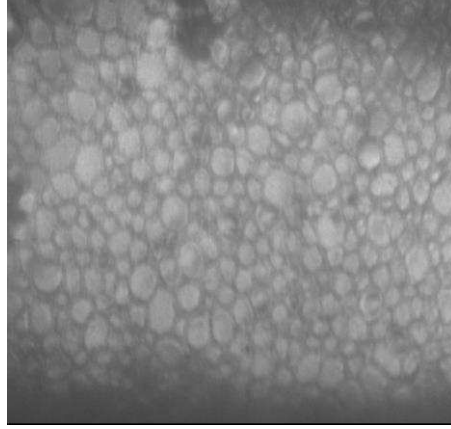
Katarakt cerrahisinde speküler mikroskopi kornea endotel rezervinin belirlenerek cerrahinin planlanmasında kullanılmaktadır.

Aşağıdaki parametrelerin varlığı korneanın intraoküler cerrahiye tolere edemeyeceğini gösterir [26]:

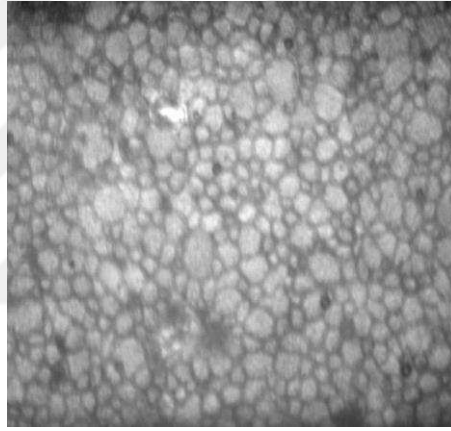
1. Düşük hücre yoğunluğu: Özellikle 1000 hücre/ mm<sup>2</sup>'den az olması.

2. Yüksek polimegatizm: CV 0.40'tan büyük olması (Şekil 2).

3.Yüksek pleomorfizm: Altıgen biçiminde olan hücrelerin oranının %50' den az olması (Şekil 3).



Şekil 2. Polimegatizm



Şekil 3. Polimegatizm ve Pleomorfizm

### 2.3. PAKİMETRİ

Pakimetri, kornea kalınlığı ölçümünde kullanılır ve kornea sağlığının önemli bir göstergesidir. Normal kornea kalınlığı santralde ortalama 0.52 mm'dir ve perifere doğru gidildikçe kalınlık artar [26].

Kornea kalınlığını ölçmek için kullanılan optik pakimetreler teknik olarak optik çiftleme veya optik odaklama prensiplerine bağlı olarak çalışmaktadır [27].

Optik çiftleme tekniğinde korneal görüntüyü çiftleyen bir prizma ve biyomikroskop beraber kullanılır. Biyomikroskop ile kornea aydınlatılır. Korneanın ön ve arka yüzlerince oluşturulan Purkinje - Sanson görüntüleri arasındaki mesafeyi ölçmek üzere prizmalar kullanılıp görüntüler üst üste getirildiğinde, göstergeden okunan değer kornea kalınlığını verir. Optik odaklama tekniğinde ise spekül

mikroskopi kullanılır. Speküler mikroskop endotele odaklanarak sıfır noktasına göre kornea kalınlığı otomatik olarak ölçülebilir [27].

Ultrasonik pakimetrelerde ise ultrasonik dalgalar kullanılmaktadır. Ultrasonik dalgaların korneadan geçiş hızı hassas olarak ölçülerek korneal kalınlık belirlenir. Genel olarak ultrasonik pakimetreler, optik pakimetrelere göre daha kolay ve daha doğru ölçümler vermektedir [26].

### **2.3.1. Pakimetrinin Endotel Hücre Fonksiyonunu Tespitindeki Önemi**

Endotel hücrelerindeki kayıp veya hasar endotel tabakasının fonksiyonlarını bozarak korneal kalınlıkta artışa sebep olur. Dolayısıyla korneal kalınlığın ölçümü kornea endotel fonksiyonu hakkında bilgi verir [7]. Katarakt cerrahisi sonrasında endotel hücrelerinin hasarı ve fonksiyonlarının aksaması santral kornea kalınlığında (SKK) artışa sebep olur. Özellikle ameliyat sonrası 1. günde meydana gelen SKK artışının endotel hücre kaybıyla korele olduğu gösterilmiştir [28]. Rezidüel endotel hücrelerinin ödemi kompanse etme görevini üstlenmeleri sonucunda, hücrelerin pompa fonksiyonları cerrahiden bir hafta sonra artar [29]. Dolayısıyla fizyolojik sınırları aşmamış endotel hücre kaybı olan sağlıklı kornealarda, SKK birkaç ay içinde eski değerine döner [7].

## **2.4. KATARAKT**

Lenste oluşan yoğunluk veya opasite artışına katarakt denir. Katarakt daha çok üçüncü dekatta başlayıp ilerleme gösterir. Sonuçta görme keskinliği katarakta bağlı olarak önemli derecede azalır. Katarakt tedavi edilebilir körlük nedenlerinin başında yer alır. Günümüzdeki tek tedavisi cerrahidir [30].

## **2.5. FAKOEMÜLSİFİKASYON CERRAHİSİ**

Günümüzde kullanılan primer katarakt cerrahisi yöntemleri; intrakapsüler katarakt ekstraksiyonu, ekstrakapsüler katarakt ekstraksiyonu ve FAKO'dur. İnttrakapsüler katarakt ekstraksiyonu, lensin kapsülüyle beraber çıkarılması işlemidir. Ekstrakapsüler katarakt ekstraksiyonunda, arka kapsül ve ön vitreus yüzü bozulmadan lensin kesif kısmı çıkarılır [31, 32].

Fakoemülsifikasyon cerrahisi, erken görsel rehabilitasyon sağlaması sebebiyle günümüzde en çok tercih edilen katarakt ekstraksiyon yöntemidir. FAKO

aygıtları temel olarak iki ana sistemden oluşmaktadır. Bunlardan ilki kataraktlı lensi emülsifiye etmek için kullanılan ultrason enerjisi üreten sistemdir. İkincisi ise irrigasyon ve aspirasyon sistemidir. FAKO cihazlarında konsolda bulunan bilgisayar programları elektrik akımını milisaniyelik zaman birimlerinde düzenlerler. FAKO elciğinde bulunan transduserler, konsolda düzenlenmiş olan bu akımı yapısında bulunan piezoelektrik kristaller üzerinden mekanik titreşime dönüştürürler [33-35].

### **2.5.1. Fakoemülsifikasyonda Nükleus Kırma Teknikleri**

Fakoemülsifikasyon cerrahisinin yaygınlaşıp sonuçların incelenmesiyle, endotel hücre kaybının nükleus emülsifikasyonunda kullanılan enerji miktarıyla ilişkili olabileceği anlaşılmıştır. Yapılan çalışmalarda cerrahi sonrası komplikasyonların azaltılması ve hızlı görsel rehabilitasyon için, cerrahide kullanılan toplam ultrasonik enerjinin azaltılmasının önemi vurgulanmıştır [36, 37]. FAKO' da temel olarak 5 farklı nükleus kırma tekniği kullanılmaktadır.

#### 1- Stop and Chop (dur ve yar)

Bu yöntem günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu yöntemde FAKO ucu ile ultrasonik güç kullanılarak nükleus üzerinde bir oluk açılarak nükleus iki parçaya ayrılıp, kalan parçalar chopper ile kesilerek küçültülmektedir. Küçülmüş parçalar da daha az enerji kullanılarak emülsifiye edilmektedir [38].

#### 2- Phaco Chop (FAKO yarma)

#### 3- Chip and Flip

#### 4- Divide and Conquer (böl ve ye)

#### 5- Phaco Quick Chop (FAKO hızlı kesme)

### **2.5.2. Fakoemülsifikasyonda Güç Yoğunluğunun Modifikasyonu**

Nükleus emülsifikasyonunda en az FAKO gücü kullanımı hedeflenmektedir. Gereğinden fazla güç kullanımı ortamda sıcaklık artışına yol açarak kesi yeri yanığı, iris hasarı ve kornea endotel hücre kaybına neden olmaktadır [34, 39].

Fakoemülsifikasyonda güç yoğunluğu üç temel parametrede yapılan değişiklikler ile ayarlanmaktadır [40]:

#### 1-Stroke uzunluğu

#### 2-Ultrasonik güç süresi

### 3-Ultrasonik enerji yayılımı (emisyon)

#### 2.5.2.1. Stroke Uzunluğu

Ayak pedalının 3. pozisyonundaki depresyon miktarı ‘continuous mode’deki bir cihazda FAKO ucunun stroke uzunluğunu belirlemektedir [40].

#### 2.5.2.2. Ultrasonik Güç Süresi

Bir FAKO ameliyatında çalışılacak maksimum gücün yanı sıra kullanılacak mod ve nükleus parçalama tekniği de ortaya çıkan ısı enerjisini etkiler. Isı oluşumunu azaltmak için ultrason enerjisinin aralıklarla uygulanması ve arada soğuma için dinlenme sürelerinin olması düşüncesi farklı FAKO modlarının geliştirilmesini sağlamıştır [41, 42].

Günümüzde FAKO cihazlarında kullanılan modülasyonlar şunlardır:

- Continuous Mode: FAKO ucu kesintisiz biçimde titreşerek ortama ultrasonik enerji yaymaktadır [43].
- Pulse Mode: Ultrasonik enerjinin pulslar halinde serbestleştiği modülasyondur. Pulse Mode’da ultrasonik enerji, “U/S açık” ve “U/S kapalı” zaman aralıklarının eşit olduğu dilimler halinde ortama yayılır [43].
- Burst Mode: Cerrah birbirinden bağımsız olarak “U/S açık” ve “U/S kapalı” zaman dilimlerini ayarlayabilmektedir [43].

#### 2.5.2.3. Ultrasonik Enerji Yayılımı

Fakoemülsifikasyon ucu seçimi FAKO enerjisinin yayılımında belirleyici olmaktadır [44].

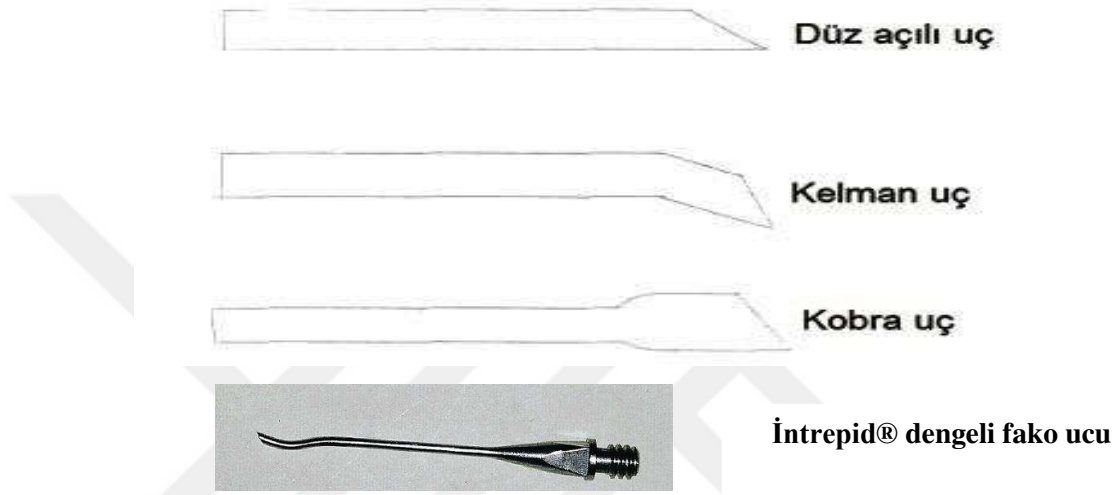
Kelman® model FAKO ucu şaftında sahip olduğu ilave açılanma ile çok geniş bir alana ultrasonik enerji yayılımı sağlamakta, özellikle sert nükleuslu olgularda avantaj sağlamaktadır [45].

İntrepid® dengeli FAKO ucunda Kelman® ucu ile karşılaştırıldığında %50 oranında artırılmış lateral hareket mevcuttur [46]. Bu durum kesi bölgesinde şaft hareketini azaltırken, uç kısımda artan emülsifikasyon etkisi sağlar. Kesi bölgesinde azalan hareket, ısı üretimini azaltır, böylece yara yeri sızıntıları, astigmatik kaymalar ve kesi yerindeki stromal değişiklikler en aza indirilir [47]. Buna karşın Kelman®

ucu şaftın belirgin şekilde hareket etmesine neden olarak korneal kesi bölgesinde yanıklara ve endotel hücrelerinde kayba sebep olur [48].

“Flare” ve “Cobra” FAKO uçlarında ultrasonik kuvvetlerin kontrolsüz saçılımı azaltılıp çevre dokulara verilen hasar en aza indirilmektedir [44, 49].

Sıfır derece açılı FAKO ucunda ultrasonik enerji FAKO ucunun hemen önüne odaklanmakta, kesit alanı çok küçük olduğu için özellikle “chop” tekniklerinde lens parçalarının tutulması için gerekli tıkanma, sıvının daha dar bir alandan geçmesi ile kolaylaştırılmaktadır [50].



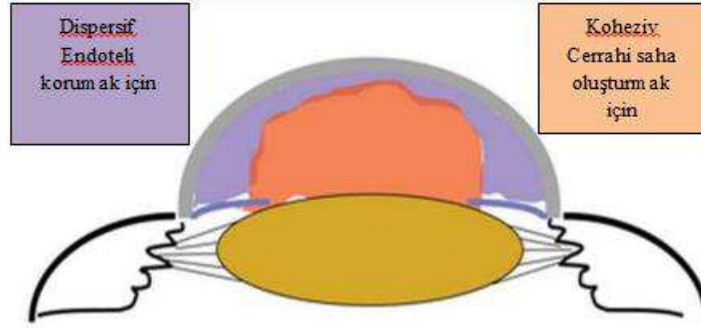
Şekil 4. Fakoemülsifikasyon ucu kesitleri [51]

### 2.5.3. Viskoelastik Maddeler

Viskoelastik maddeler ön kamarada ve kapsül içinde rahat çalışılabilecek bir hacim oluşturur. Başta kornea endoteli olmak üzere cerrahi manipülasyondan uzak durulması gereken göz içi yapıların korunmasını sağlar [52]. Koheziv olan viskoelastik maddeler uzun moleküler zincire (yüksek molekül ağırlığı) ve yüksek viskoziteye sahiptir. Cerrahi saha oluşturup, dokuları stabilize ederler ve FAKO sırasında ön kamaradan kolaylıkla temizlenirler. Dispersif olanlar ise kısa molekül zincirine ve düşük viskoziteye sahip olup, kornea endoteline yapışıp endotelin korunmasını ve dokuların birbirinden ayrı kalmasını sağlarlar. Ön kamaradan temizlenmeleri daha güçtür [53, 54].

Kornea altına dispersif, lens önüne kohezif viskoelastik madde verilerek uygulanan tekniğe “soft-shell” tekniği denilmektedir (Şekil 5). Yapılan

çalışmalarda tek başına koheziv viskoelastik madde kullanılan vakalara göre kornea endotelini daha iyi koruduğu gösterilmiştir [55, 56].



şekil 5. Soft Shell tekniği

#### 2.5.4. Kümülatif Harcanan Enerji

Kümülatif harcanan enerji (CDE), FAKO cihazında ayak pozisyonu 3'te iken harcanan torsiyonel ve longitudinal ultrason enerjilerinin kombinasyonunu içeren toplam enerji miktarıdır. Konvansiyonel modda, CDE değeri ortalama ultrason gücü  $\times$  total ultrason süresi formülü ile hesaplanır. Total ultrason süresi, ayak pedalı üçüncü konumda tutulurken geçen toplam süredir. Torsiyonel FAKO'da ise CDE değeri torsiyonel amplitüd  $\times$  torsiyonel FAKO süresi  $\times$  0,4 şeklinde hesaplanır [46].

Kümülatif harcanan enerji değeri, hem Infiniti® Vision System (Alcon Laboratories Inc., Fort Worth, TX, USA) hem de Centurion® Vision System (Alcon Laboratories Inc., Fort Worth, TX, USA) ara yüzünde vaka sonunda otomatik olarak görüntülenir [46].

Daha düşük CDE değeri daha etkin cerrahi ve daha iyi görsel sonuçlar ile ilişkilidir [57, 58]. CDE değeri, FAKO'da katarakt cerrahlarının verimliliğini izlemek için kullanılabilir. CDE, kurumlar tarafından FAKO'da kalite kontrol ve denetim göstergesi olarak kullanılabilir [58].

#### 2.5.5. Fakoemülsifikasyon Cerrahisi Ve Endotel Hücre Hasarı

Katarakt ameliyatı sonucunda endotel hücre yoğunluğunun azaldığı ve hücrelerde morfolojik değişikliklerin olduğu bilinmektedir. Endotel hücre kaybı operasyondan sonra da devam etmektedir. FAKO cerrahisi sonucunda endotel

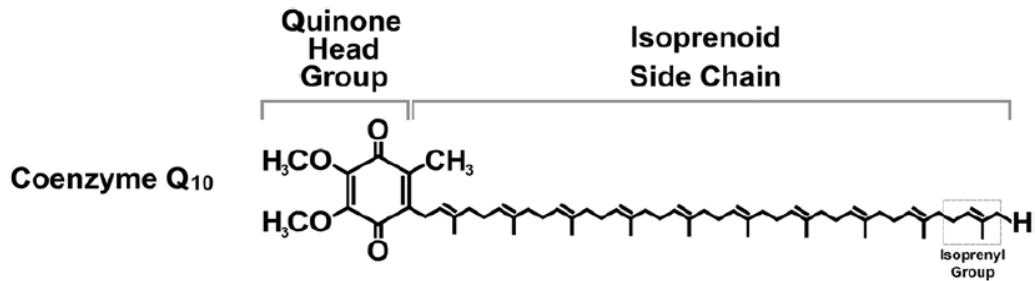
hücrelerinin verdiği yer kaplama ve migrasyon cevabıyla hücrelerde polimegatizm ve pleomorfizm meydana gelmektedir [21, 59].

### 2.5.6. Fakoemülsifikasyon Cerrahisinin Endotel Hasarı Oluşturma Mekanizmaları

- 1) Termal hasar [60]
- 2) Mikro hava kabarcıklarının oluşturduğu hasar [61]
- 3) Hidroksil radikallerinin oluşturduğu hasar [62]
- 4) Mekanik travmanın oluşturduğu hasar [52]
- 5) İrrigasyon solüsyonu nedeniyle oluşan hasar [63]

### 2.6. KOENZİM Q10

Koenzim Q10 enerji üretimi sırasında önemli enzimatik reaksiyonlarda koenzim olarak görev yapan, her hücrede bulunan, yağda çözünen, vitamin benzeri bir bileşiktir [64]. KoQ10 özellikle yüksek enerji ihtiyacı olan kalp, beyin, karaciğer, böbrek gibi organlarda daha fazla olmak üzere her dokuda bulunur [65].

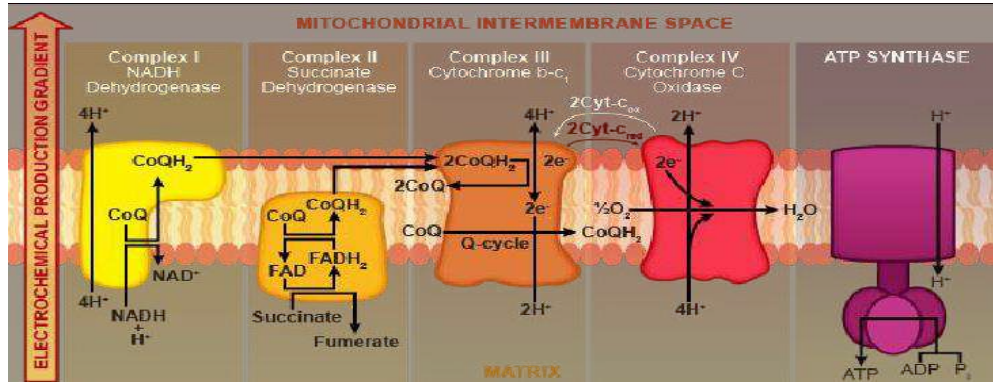


Şekil 6. Koenzim Q10

Redoks etkili benzokinon ve hidrofobik özellikteki izoprenoid yan kuyruğun birleşmesiyle KoQ10 oluşur [66]

Koenzim Q10, elektron taşıma zincirinde görev alarak kompleks 1 (dehidrogenaz-ubikinon redüktaz) ve kompleks 2'den (süksinat dehidrogenaz) kompleks 3'e (ubikinon-sitokrom c redüktaz) elektron taşınmasını sağlar (Şekil 7). Yıllar içinde dokularda azalan KoQ10 konsantrasyonuyla hücresel yaşlanma arasında doğrusal bir ilişki olduğu gösterilmiştir [67]. Hem mitokondri zarı hem de hücre zarı

üzerinde çevresel etmenlerle iletişimde düzenleyici bir özelliği vardır ve bu özellik sayesinde apoptoz mekanizmalarında da rol almaktadır [12].



Şekil 7. Elektron taşıma zinciri ve KoenzimQ10

Bu görevlerinin yanı sıra hem genel elektron alıcısı olarak hem de E vitaminini potansiyalize ederek hücrel antioksidan mekanizmalarda görev almaktadır [13]. KoQ10'un esas antioksidan etkisi lipitlerin peroksidasyonunu önleyerek lipit peroksil radikallerinin oluşmasını engellemesidir. Vitamin E'de KoQ10 gibi membran lipitlerinin yapısında bulunur ve lipit peroksitlerinin oluşumunu engeller ancak bunun için yüksek konsantrasyonlarda bulunması gerekir [68].

### 2.6.1. Koenzim Q10' un Klinik Boyutu

Koenzim Q10 üzerine en fazla araştırma kardiyovasküler hastalıklarda yapılmaktadır. Kardiyak hastalığı olan kişilerde KoQ10 kullanımının mortaliteyi azalttığı gösterilmiştir [69].

Parkinson ve Huntington hastalığında KoQ10 eksikliği tespit edilmiştir. Daha sonra yapılan araştırmalarda Friedreich ataksisinde de KoQ10 eksikliği saptanmış olup bu yöndeki çalışmalar devam etmektedir. Günümüzde halen Parkinson hastalığı tedavisinde KoQ10 kullanımı ile ilgili faz 3 klinik çalışmalar devam etmektedir [70].

Diyabet ve ateroskleroz gibi hastalıklarda görülen endotelial disfonksiyon ciddi komplikasyonlara sebep olur. Tip-2 diyabet hastalarına KoQ10 takviyesi sonrasında hemoglobin A1c düzeyinde azalma ve sistolik arteriyel kan basıncında düşme saptanmıştır [71].

### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Ankara Numune Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi, Göz Hastalıkları Kliniği, Kornea Birimi'nde gerçekleştirildi. Çalışma için Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı Akademik Kurulu'ndan tez konusu onayı (Ek 1) ve Ankara Numune Sağlık Uygulama ve Araştırma Merkezi Etik Kurulu'ndan etik kurul onayı (Ek 2) alındı.

Haziran 2018 - Aralık 2018 tarihleri arasında kliniğimizde katarakt ameliyatı olan hastaların kayıtları retrospektif olarak incelendi. İnceleme sonucunda 25'i kadın, 35'i erkek toplam 60 kişinin 60 gözüne ait kayıtlar çalışmaya dahil edildi. Cerrahiler tek cerrah tarafından komplikasyonsuz olarak gerçekleştirildi.

Ameliyattan 2-3 gün önce topikal KoQ10 başlanılan kişiler KoQ10 grubu olarak belirlendi. Bu grup 13 kadın, 17 erkek olmak üzere 30 kişiden oluşmaktadır.

Ameliyattan önce topikal KoQ10 kullanmayan kişiler kontrol grubu olarak belirlendi. Bu grup 12 kadın, 18 erkek olmak üzere 30 kişiden oluşmaktadır.

Değişik evrelerde senil katarakt tanısı almış ve operasyona yönlendirilmiş hastalarda çalışmaya dahil edilme kriterleri olarak;

Koenzim Q10 grubu için;

- 1- Katarakt haricinde görmeyi azaltan herhangi bir göz hastalığının olmaması
- 2- 50-65 yaş aralığında olması
- 3- Speküler mikroskopi ile ameliyat öncesi bakılan endotel hücre sayısının 2000 ve üzerinde olması
- 4- Ameliyat öncesinde ölçülen ön kamara derinliğinin 2,80-3,20 mm arasında olması
- 5- Komplikasyonsuz FAKO + GİL yapılmış olması
- 6- Ameliyattan 2-3 gün önce topikal KoQ10 başlanmış olması olarak belirlendi.

Kontrol grubu için;

- 1- Katarakt haricinde görmeyi azaltan herhangi bir göz hastalığının olmaması
- 2- 50-65 yaş aralığında olması
- 3- Speküler mikroskopi ile ameliyat öncesi bakılan endotel hücre sayısının 2000 ve üzerinde olması
- 4- Ameliyat öncesinde ölçülen ön kamara derinliğinin 2,80-3,20 mm arasında olması
- 5- Komplikasyonsuz FAKO + GİL yapılmış olması
- 6- Ameliyattan önce topikal KoQ10 kullanmamış olması olarak belirlendi.

Koenzim Q10 ve kontrol grubu için dışlama kriterleri;

- 1- Herhangi bir oküler yüzey ve korneal anormallik saptanmış olması
- 2- Diyabetes mellitus tanısının mevcut olması
- 3- Hipertansiyon tanısının mevcut olması
- 4- Nöropatik hastalıklar, otoimmün hastalıklar, Sjögren sendromu tanısı almış olması
- 5- Oküler travma veya cerrahi hikayesi
- 6- Daha önce herhangi bir sebeple en az 3 ay boyunca göz damlası kullanmış olması olarak belirlendi.

Çalışma protokolü retrospektif olarak düzenlendi. Hasta dosyalarından hastaların yaş ve cinsiyetleri, ameliyat öncesi en iyi düzeltilmiş görme keskinlikleri (EİDGK), biyomikroskopik muayeneleri, Goldmann aplanasyon tonometrisi ile GİB ölçümleri, lens ve fundus muayeneleri, speküler mikroskopi ile santral kornea endotel hücre analizi ve SKK ölçümleri, ön kamara derinlikleri, CDE değerleri tarandı.

Postoperatif birinci gün ve birinci haftada yapılan kontrol muayeneleri incelendi. Ön kamara derinliği ve CDE değeri hariç diğer parametrelere tüm muayenelerde bakıldı.

Tüm hastalara Centurion® Vision System (Alcon Laboratories Inc., Fort Worth, TX, USA) cihazı ile konvansiyonel FAKO yöntemiyle lens ekstraksiyonu yapıp, arka kamara GİL implantasyonu gerçekleştirildi (Şekil 8).



**Şekil 8.** Centurion® Vision System (Alcon Laboratories Inc., Fort Worth, TX, USA)

### 3.1. GÖRME KESKİNLİĞİ ÖLÇÜMÜ

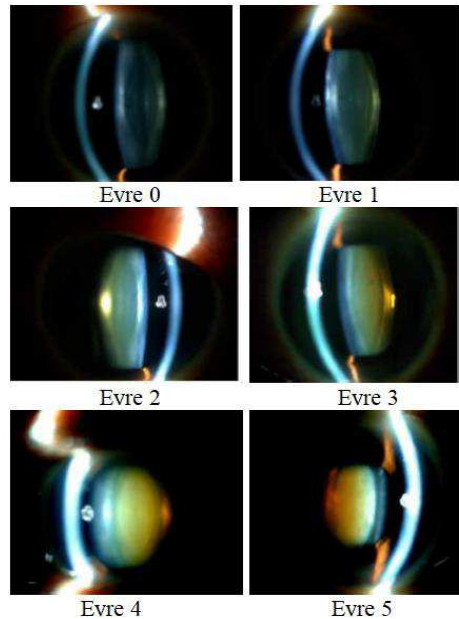
Çalışmaya alınan tüm olguların EİDGK'ları ameliyat öncesi ve sonrası, otorefraktometre ve subjektif muayene yöntemiyle saptandı. Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası düzeltilmiş görme keskinlikleri, Snellen eşeline göre ondalık sistemde ölçüldü.

### 3.2. BİYOMİKROSKOPİK İNCELEME

Biyomikroskopik muayenede, özellikle katarakt dışında görmeyi azaltan patolojiler arandı, kornea endotel hücre analizi sonuçlarını etkileyecek distrofik, otoimmün ve dejeneratif hastalıklar açısından değerlendirildi.

Çalışma için tüm dışlanma kriterleri arandıktan sonra tüm gözlerde kataraktın morfolojik tanımı ve nükleus sertlik evrelemesi yapıldı. Nükleusun sertlik evrelemesi nükleusun rengini temel alan Oxford Klinik Katarakt Sınıflandırma ve Derecelendirme Sistemi'ne göre yapıldı. Buna göre:

- Evre 0: Yumuşak katarakt, sarı renk fark edilmemektedir.
- Evre 1: Yumuşak katarakt, sarı renk belli belirsiz izlenilmektedir.
- Evre 2: Hafif sert, sarı renk belirgin izlenilmektedir.
- Evre 3: Orta sert, portakal sarısı rengi izlenilmektedir.
- Evre 4: Sert, kırmızımsı kahverengi renk izlenilmektedir.
- Evre 5: Çok sert, siyahımsı kahverengi renk izlenilmektedir.



Şekil 9. Katarakt Evrelemesi

### 3.3. ENDOTEL HÜCRE ANALİZİ VE OPTİK PAKİMETRİ ÖLÇÜMÜ

Ameliyat öncesi ve sonrası CEM-530® (Nidek Corporation, Gamagori, Japan) speküler mikroskop kullanılarak tüm vakaların kornea endotel hücre analizi ve optik pakimetri ölçümleri yapıldı. Kornea endotel hücre analizinde endotel hücre yoğunluğu, CV ve HKZ değerlerine bakıldı.

Kullanılan cihaz non-kontakt ve tam otomatik olup, SKK'yı (10µm güvenilirlikle) otomatik olarak verebilme özelliğine sahipti.

CEM 530® (Nidek Corporation, Gamagori, Japan), 0,1 mm<sup>2</sup> boyutunda endotel görüntüsü yakalamaktadır. Bu cihaz, taramadan hemen sonra görüntülenen ve otomatik olarak sıralanan, tarama başına toplam 16 adet endotel fotoğrafı çekmektedir. Analiz için en uygun olan görüntü cihaz tarafından turuncu bir çerçeveye içerisinde alınmaktadır (Şekil 10).

Çekimlerin tümü aynı uygulayıcı tarafından primer bakış pozisyonunda alındı. Aynı bölgeden elde edilen ve görüntü kalitesi en yüksek görüntüler üreticinin yazılımıyla otomatik hücre analizi için seçildi.



**Şekil 10.** CEM-530® (Nidek Corporation, Gamagori, Japan) speküler mikroskop

Preoperatif GİL gücü ve ön kamara derinliği ölçümü non-kontakt optik bir biyometri cihazı olan IOL-Master® (Zeiss IOL-Master 500, Carl Zeiss Meditec, Jena, Almanya) ile yapıldı (Şekil 11).



**Şekil 11.** IOL-Master® (Zeiss IOL-Master 500, Carl Zeiss Meditec, Jena, Almanya)

### **3.4. CERRAHİ ÖNCESİ HAZIRLIK**

Ameliyathaneye alınmadan önce tüm gözler %1 siklopentolat (Sikloplejin®), %0,5 tropikamid (Tropamid®), %2,5 fenilefrin (Mydrin®) damlaları ile dilate edildi. Topikal proparakain solüsyonu (%0,5) (Alcaine®, Alcon Laboratories Inc., Fort Worth, TX, USA) ile anestezi sağlandı.

Ameliyat öncesi endoftalmi profilaksisi için antibiyotik kullanılmadı.

### **3.5. CERRAHİ TEKNİK AŞAMALARI**

Tüm ameliyatlarda deneyimli tek bir cerrah tarafından Centurion® Vision System (Alcon Laboratories Inc., Fort Worth, TX, USA) cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir.

Cerrahi alanın temizliği %10'luk povidon iyodin ile yapılarak, blefarosta takıldıktan sonra, göz oftalmik drape ile uygun şekilde örtüldü. Konjonktiva %5'lik povidon iyodin ile yıkanıp en az 2 dakika bekletildi. Sonrasında cerrahi alan dengeli tuz solüsyonu (BSS plus®, Alcon, Texas-USA) ile yıkandı.

Çalışılan göze, 20G mikrovitreoretinal bıçak ile biri saat 10 diğeri saat 2 pozisyonundan olmak üzere, iki adet şeffaf korneal giriş yapıldı. Lens üzerine kohezif (Healon GV®,AMO) ve endotel altına dispersif (Viscoat®,Alcon) viskoelastik madde verilerek (soft shell tekniği) ön kamara stabilizasyonu sağlandı. Temporalden 2,2 mm bıçak ile girilerek saydam korneal tünel kesi oluşturuldu. Devamlı dairesel kapsülörektomi kistotomi ile başlatıldı ve kapsülörektomi forseps ile tamamlandı. Hidrodiseksiyon ve hidrodelineasyon ile nükleus serbestleştirilip çevrildi, mümkün olduğunca epinükleus nükleustan ayrıldı. Devamlı irrigasyon modu açılarak, ucunda İntrepid® dengeli FAKO tipi takılmış FAKO elciği ile korneal tünelden ön kamaraya girilip bir miktar korteks ve viskoelastik madde

aspirasyonu yapıldı. Yan girişten chopper ön kamaraya sokuldu. FAKO işlemi “Stop and Chop” tekniğine uygun olarak gerçekleştirildi. Korteks irrigasyon ve aspirasyon ile temizlendi. Asferik, hidrofobik, akrilik GİL (Alcon SA60AT®) kapsül içine implante edildi. İrrigasyon ve aspirasyon ile ön kamaradaki tüm viskoelastik madde temizlendi. Korneal girişler stromal hidrasyon ile kapatıldı. İntrakamaral 0,1 cc sefuroksim sodyum (Aprokam®) 1mg/ml uygulandı.

### **3.6. CERRAHİ SONRASI MEDİKASYON**

Ameliyat sonrası moksifloksasin (Vigamox®) damla 4x1 dozda 10 gün kullanıldı. Topikal deksametazon (Maxidex®) damla ilk hafta 5x1 dozda başlandı, sonrasında ise bir ay boyunca doz kademeli şekilde azaltılarak kesildi. Bu tedavi hem KoQ10 hem de kontrol grubuna uygulandı. KoQ10 grubuna ayrıca ameliyattan 2-3 gün önce topikal KoQ10, vitamin E D- $\alpha$ - tokoferil polietilen glikol 1000 süksinat, hipromelloz 4x1 dozda başlandı ve ameliyattan sonra 15 gün kullanıldı.

### **3.7. İSTATİSTİKSEL ANALİZ**

Sürekli verilere ilişkin tanımlayıcı istatistiklerde Ortalama Standart Sapma, Ortanca, Minimum, Maksimum değerleri, kesikli verilerde ise yüzde değerleri verilmiştir. Verilerin normal dağılıma uygunluğunun incelenmesinde Shapiro Wilk testinden yararlanılmıştır.

Normal dağılım gösteren verilerin KoQ10 ve kontrol gruplarında karşılaştırılmasında T test, normal dağılım göstermeyen verilerin karşılaştırılmasında ise Mann Whitney U testi kullanılmıştır.

Nominal değişkenlerin grup karşılaştırmalarında (çapraz tablolarda) Ki-Kare ve Fisher’s Exact testi kullanılmıştır.

Normal dağılım gösteren verilerin pre-op, post-op 1. gün ve post-op 7. gün değerlerinin iki gruptaki farklılığının incelenmesinde tekrarlı ölçümlerde varyans analizi kullanılmıştır.

Normal dağılıma uymayan verilerin pre-op, post-op 1. gün ve post-op 7. gün değerlerinin iki grupta ayrı ayrı karşılaştırılmasında Friedman testi kullanılmıştır. Farklılığın hangi zamanlardan kaynaklandığının incelenmesinde Friedman çoklu karşılaştırma testinden faydalanılmıştır. Değişimlerin (farkların) iki grupta karşılaştırılmasında Mann Whitney U Test kullanılmıştır. Değerlendirmelerde IBM

SPSS Statistics 20 programı kullanılmış ve istatistiksel anlamlılık sınırı olarak  $p < 0,05$  kabul edilmiştir.



## 4. BULGULAR

Haziran 2018- Aralık 2018 tarihleri arasında kliniğimizde katarakt ameliyatı olan hastaların kayıtları retrospektif olarak incelendi. İnceleme sonucunda 25'i kadın, 35'i erkek toplam 60 kişinin 60 gözüne ait kayıtlar çalışmaya dahil edildi. Ameliyattan 2-3 gün önce topikal KoQ10 başlanılan hastalar KoQ10 grubu olarak belirlendi. Ameliyattan önce topikal KoQ10 kullanmayan kişiler kontrol grubu olarak belirlendi.

Kontrol grubundaki hastaların yaşları 53 ile 65 yaş arasında değişmekte olup yaş ortalaması  $61,67 \pm 3,27$ , KoQ10 grubundaki kişilerin yaşları 53 ile 65 yaş arasında değişmekte olup yaş ortalaması  $62,40 \pm 2,99$  idi. Kontrol ve KoQ10 grubundaki hastaların yaşları arasında fark bulunamadı ( $p > 0,05$ ) (Tablo 1).

Kontrol grubundaki hastaların %40'ı kadın %60'ı erkek, KoQ10 grubundaki hastaların %43,3'ü kadın %56,7'si erkeklerden oluşmaktaydı. Kontrol ve KoQ10 grubundaki hastaların cinsiyet dağılımları arasında fark bulunamadı ( $p > 0,05$ ) (Tablo 1).

Kontrol grubundaki hastaların %53,3'ünün katarakt tarafı sağ, %46,7'sinin sol; KoQ10 grubundaki hastaların %46,7'sinin katarakt tarafı sağ, %53,3'ünün sol tarafı. İki grubun kataraktlı gözlerinin sağ ve sol olma oranları arasında fark bulunamadı ( $p > 0,05$ ) (Tablo 1).

Kontrol grubundaki hastaların %40'ında katarakt evresi 3, KoQ10 grubundaki hastaların %36,7'sinin katarakt evresi 4 olarak saptandı. İki grubun katarakt evreleri arasında fark bulunamadı ( $p > 0,05$ ) (Tablo 1).

**Tablo 1.** Koenzim Q10 ve Kontrol gruplarının yaş, cinsiyet, katarakt taraf ve katarakt evrelerinin karşılaştırılması

	Kontrol (n=30)	KoQ10 (n=30)	Test İstatistiği	p*
<b>Yaş (yıl) Ort±SS</b>	61,67±3,27	62,40±2,99	U=381,000	0,300
Ortanca (Min-Max)	63 (53-65)	63 (53-65)		
<b>Cinsiyet n (%)</b>				
Kadın	12 (40)	13 (43,3)	$\chi^2 = 0,069$	0,793
Erkek	18 (60)	17 (56,7)		
<b>Göz n (%)</b>				
Sağ	16 (53,3)	14 (46,7)	$\chi^2 = 0,267$	0,606
Sol	14 (46,7)	16 (53,3)		
<b>Katarakt evresi n (%)</b>				
Evre 2	6 (20)	6 (20)		
Evre 3	12 (40)	10 (33,3)	$\chi^2 = 0,429$	0,934
Evre 4	10 (33,3)	11 (36,7)		
Evre 5	2 (6,7)	3 (10)		

Ort: Ortalama, SS: Standart sapma, n: Hasta sayısı, %: Sütun yüzdesi, KoQ10: Koenzim Q10

Kontrol grubundaki hastaların ön kamara derinliği ortalaması  $2,99 \pm 0,10$  mm iken KoQ10 grubundaki hastaların ortalaması  $3,01 \pm 0,10$  mm olarak saptandı. Kontrol ve KoQ10 grubundaki hastaların ön kamara derinliği değerleri arasında fark bulunamadı ( $p > 0,05$ ) (Tablo 2).

Kontrol grubundaki hastaların CDE ortalaması  $8,62 \pm 3,63$  iken KoQ10 grubundaki hastaların CDE ortalaması  $8,69 \pm 3,93$  olarak saptandı. Kontrol ve KoQ10 grubundaki hastaların CDE değerleri arasında fark bulunamadı ( $p > 0,05$ ) (Tablo 2).

**Tablo 2.** Kontrol ve Koenzim Q10 grupları arasında ön kamara derinliği ve Kümülatif Harcanan Enerji değerlerinin karşılaştırılması

	Kontrol (n=30)	KoQ10(n=30)	Test İstatistiği	p*
	Ort±SS, Ortanca (Min-Max)	Ort±SS, Ortanca (Min-Max)		
<b>Ön kamara derinliği Ort±SS</b>	2,99±0,10	3,01±0,10	t=-0,102	0,919
Ortanca (Min-Max)	2,99 (2,81-3,18)	3,01 (2,81-3,15)		
<b>CDE Ort±SS</b>	8,62±3,63	8,69±3,93	U=433,000	0,802
Ortanca (Min-Max)	7,64 (2,71-18,42)	8,65 (2,74-15,53)		

CDE: Kümülatif Harcanan Enerji, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, KoQ10: Koenzim Q10

Kontrol grubundaki hastaların pre-op, post-op 1. gün ve post-op 7. gün EİDGK değerleri arasında fark bulundu ( $p < 0,001$ ). Friedman çoklu karşılaştırma testi sonucunda; kontrol grubundaki hastaların EİDGK değerleri operasyon öncesine göre post-op 1. gün ve 7. günde anlamlı düzeyde artmıştır. (sırasıyla;  $p < 0,001$ ,  $p < 0,001$ ) (Tablo 3) (Şekil 12).

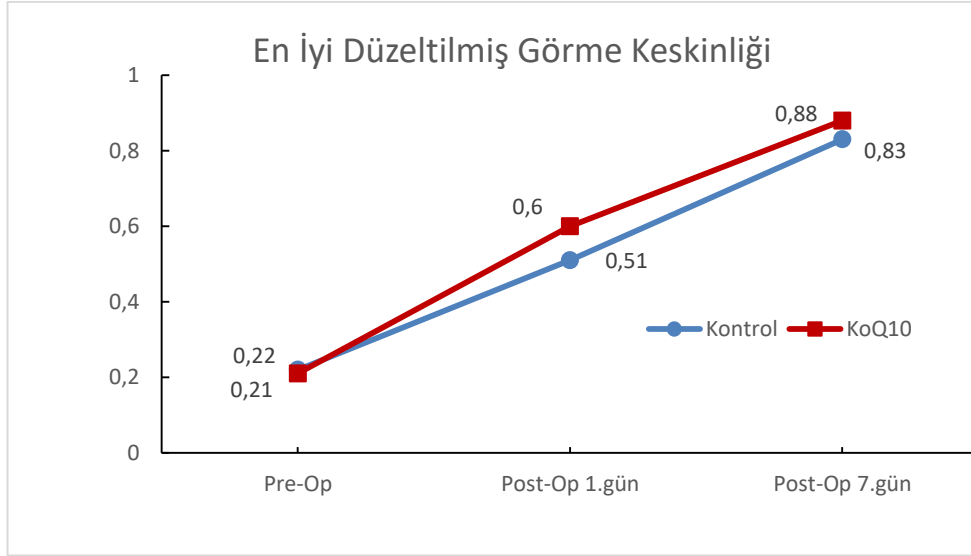
Koenzim Q10 grubundaki hastaların pre-op, post-op 1. gün ve post-op 7. gün EİDGK değerleri arasında fark bulundu ( $p < 0,001$ ). Friedman çoklu karşılaştırma testi sonucunda; KoQ10 grubundaki hastaların EİDGK değerleri operasyon öncesine göre post-op 1. gün ve 7. günde anlamlı düzeyde artmıştır (sırasıyla;  $p < 0,001$ ,  $p < 0,001$ ) (Tablo 3) (Şekil 12).

**Tablo 3.** Kontrol ve Koenzim Q10 gruplarında ayrı ayrı kendi içinde preoperatif, postoperatif 1. gün ve 7. gündeki en iyi düzeltilmiş görme keskinliği değerindeki değişimlerin karşılaştırılması

	Kontrol (n=30)	KoQ10 (n=30)
	Ort±SS, Ortanca (Min-Max)	Ort±SS, Ortanca (Min-Max)
Pre-op (EİDGK)	0,22±0,11 0,20 (0,05-0,40)	0,21±0,13 0,20 (0,05-0,40)
Post-op 1.gün (EİDGK)	0,51±0,13 0,50 (0,20-0,80)	0,60±0,13 0,60 (0,40-0,80)
Post-op 7.gün (EİDGK)	0,83±0,14 0,80 (0,50-1,0)	0,88±0,11 0,90 (0,70-1,0)
Test İstatistiği	$\chi^2 = 60,000$	$\chi^2 = 60,000$
p*	0,000	0,000
Pre-op – Post-op 1.gün	$p < 0,001$	$p < 0,001$
Pre-op – Post-op 7.gün	$p < 0,001$	$p < 0,001$

Pre-op: Preoperatif, Post-op: Postoperatif, EİDGK: En iyi düzeltilmiş görme keskinliği, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, KoQ10: Koenzim Q10

\* Friedman Testi ile



**Şekil 12.** Kontrol ve Koenzim Q10 gruplarında en iyi düzeltilmiş görme keskinliğinin zamanla değişimi

Kontrol ve KoQ10 gruplarındaki hastaların pre-op'a göre post-op 1. gündeki EİDGK değerindeki artışlar arasında fark bulundu ( $p < 0,001$ ). Kontrol grubunda pre-op EİDGK'ya göre post-op 1. gündeki EİDGK artış ortalaması  $0,29 \pm 0,11$  iken KoQ10 grubundaki artış ortalaması  $0,39 \pm 0,07$  olarak bulundu. KoQ10 grubundaki hastalarda post-op 1. gündeki EİDGK değerindeki artış ortalaması kontrol grubundaki hastalara göre anlamlı düzeyde yüksek olmuştur (Tablo 4).

Kontrol ve KoQ10 gruplarındaki hastaların pre-op'a göre post-op 7. gündeki EİDGK değerindeki artışlar arasında fark bulundu ( $p < 0,05$ ). Kontrol grubunda pre-op EİDGK'ya göre post-op 7. gündeki EİDGK artış ortalaması  $0,60 \pm 0,14$  iken KoQ10 grubundaki hastalarda artış ortalaması  $0,67 \pm 0,07$  olarak bulundu. KoQ10 grubundaki hastalarda post-op 7. gündeki EİDGK değerindeki artış ortalaması kontrol grubundaki hastalara göre anlamlı düzeyde yüksek olmuştur (Tablo 4).

Hastaların cerrahi sonrası EİDGK değerinden cerrahi öncesi EİDGK değeri çıkarılarak görme artışı ondalık olarak hesaplandı (Tablo 4).

**Tablo 4.** Kontrol ve Koenzim Q10 grupları arasında preoperatife göre postoperatif 1. gün ve 7. gündeki en iyi düzeltilmiş görme keskinliği değerindeki değişimin karşılaştırılması

EİDGK (farklar)	Kontrol (n=30)	KoQ10 (n=30)	Test İstatistiği	p
	Ort±SS, Ortanca (Min-Max)	Ort±SS, Ortanca (Min-Max)		
Pre-Op – Post-Op 1.gün	0,29±0,11 0,30 (0,10-0,50)	0,39±0,07 0,40 (0,30-0,60)	U= 203,000	0,000
Pre-Op – Post-Op 7.gün	0,60±0,14 0,60 (0,30-0,85)	0,67±0,07 0,70 (0,60-0,90)	U=312,000	0,036

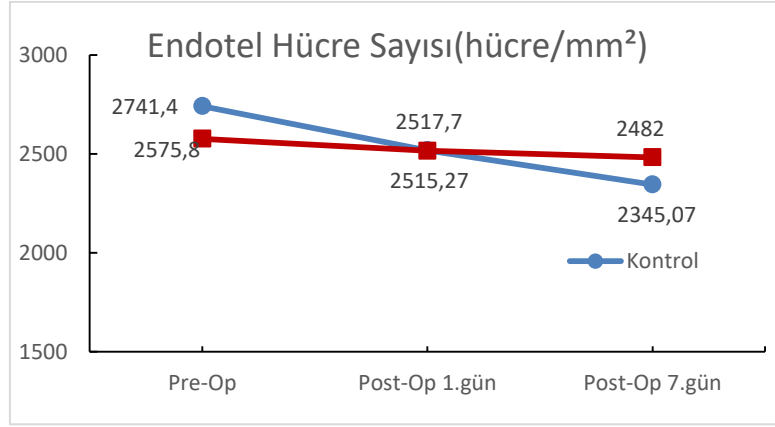
Pre-op: Preoperatif, Post-op: Postoperatif, EİDGK: En iyi düzeltilmiş görme keskinliği, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, KoQ10: Koenzim Q10

Kontrol ve KoQ10 gruplarındaki hastalarda endotel hücre sayılarında benzer düzeyde değişim olmamıştır. Bu nedenle Interaction term (Etkileşim terimi) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $G \times Z$ ;  $F(2,116) = 44.67$ ,  $p < 0,001$ ). Etkileşim terimi istatistiksel olarak anlamlı olduğu için endotel hücre sayıları iki grupta ayrı ayrı incelendi (Tablo 5) (Şekil 13).

**Tablo 5.** Preoperatif, postoperatif 1. gün ve postoperatif 7. gün endotel hücre sayılarının Kontrol ve Koenzim Q10 gruplarında karşılaştırılması

Endotel Hücre Sayısı(hücre/mm <sup>2</sup> )	ZAMAN (Z)			
	Pre-op	Post-op 1.gün	Post-op 7.gün	
Grup (G)	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Z; $F(2,116)=117,99$ , $p=0,000$
Kontrol	2741,40±316,00	2517,70±347,55	2345,07±341,05	G; $F(1,58)= 0,018$ , $p=0,894$
KoQ10	2575,80±263,88	2515,27±279,80	2482,00±286,35	GxZ; $F(2,116)= 44,67$ $p=0,000$

Pre-op: Preoperatif, Post-op: Postoperatif, KoQ10: Koenzim Q10



**Şekil 13.** Kontrol ve Koenzim Q10 gruplarında endotel hücre sayısının zamanla değişimi

Her iki grupta da pre-op'a göre post-op 1. gün ve post-op 7. gün endotel hücre sayılarındaki düşüş anlamlı bulunmuştur (Tablo 6).

**Tablo 6.** Kontrol ve Koenzim Q10 gruplarında ayrı ayrı kendi içinde preoperatife göre postoperatif 1. gün ve 7. gündeki endotel hücre sayılarındaki değişimin karşılaştırılması

	Pre-op – Post-op 1.gün	Pre-op –Post-op 7.gün
Kontrol	p=0,000	p=0,000
KoQ10	p=0,013	p=0,006

Pre-op: Preoperatif, Post-op: Postoperatif, KoQ10: Koenzim Q10

Koenzim Q10 ve kontrol gruplarındaki hastaların pre-op'a göre post-op 1. gündeki endotel hücre sayılarındaki azalış miktarları arasında fark bulundu ( $p < 0,001$ ). Kontrol grubunda pre-op'a göre post-op 1. günde endotel hücre sayısı azalış ortalaması  $-223,70 \pm 130,00$  hücre/mm<sup>2</sup> iken KoQ10 grubunda endotel hücre sayısı azalış ortalaması  $-60,53 \pm 89,19$  hücre/mm<sup>2</sup> olarak bulundu. KoQ10 grubundaki hastalarda post-op 1. günde endotel hücre sayısındaki azalış miktarı kontrol grubundaki hastalara göre anlamlı düzeyde düşüktür (Tablo 7).

Koenzim Q10 ve kontrol gruplarındaki hastaların pre-op'a göre post-op 7. gündeki endotel hücre sayılarındaki azalış miktarları arasında fark bulundu ( $p < 0,001$ ). Kontrol grubunda pre-op'a göre post-op 7. gündeki endotel hücre sayısı azalış ortalaması  $-396,33 \pm 194,21$  hücre/mm<sup>2</sup> iken KoQ10 grubunda endotel hücre sayısı azalış ortalaması  $-93,80 \pm 110,66$  hücre/mm<sup>2</sup> olarak bulundu. KoQ10

grubundaki hastalarda post-op 7. günde endotel sayısındaki azalış miktarı kontrol grubundaki hastalara göre anlamlı düzeyde düşüktür (Tablo 7).

**Tablo 7.** Kontrol ve Koenzim Q10 grupları arasında preoperatife göre postoperatif 1. gün ve 7. gündeki endotel hücre sayılarındaki değişimin karşılaştırılması

Endotel hücre sayısı(hücre/mm <sup>2</sup> ) (farklar)	Kontrol (n=30)	KoQ10 (n=30)	Test İstatistiği	p
	Ort±SS, Ortanca (Min-Max)(%)	Ort±SS, Ortanca (Min-Max)(%)		
Pre-Op – Post-Op 1.gün	-223,70±130,00 (%8,1) -199,5 [(-614) – (-43)]	-60,53±89,19 (%2,3) -77 [(-189) – (196)]	U= 112,500	0,000
Pre-Op – Post-Op 7.gün	-396,33±194,21 (%14,4) -369,5 [(-981) – (-122)]	-93,80±110,66 (%3,6) -107,50 [(-246) – (330)]	U=41,000	0,000

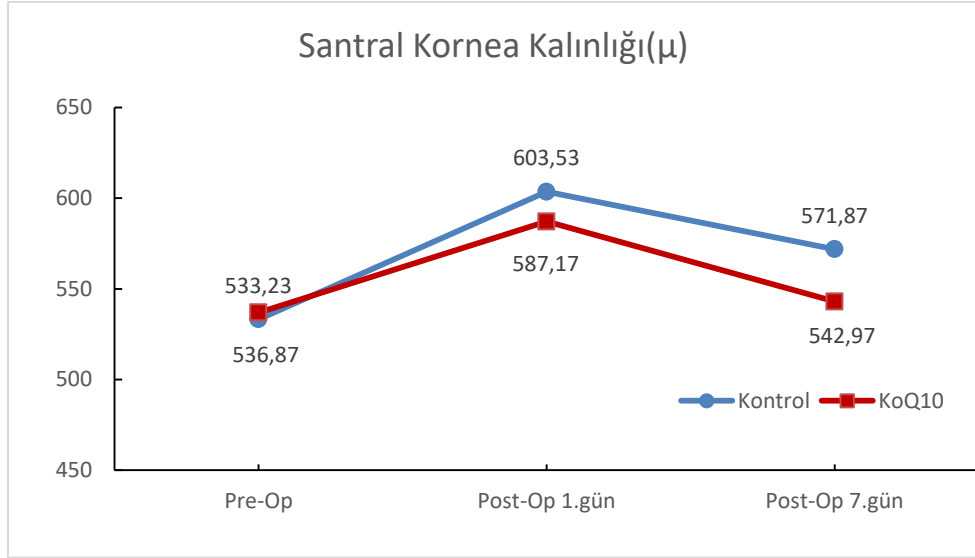
Pre-op: Preoperatif, Post-op: Postoperatif, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, KoQ10: Koenzim Q10

Kontrol ve KoQ10 gruplarındaki hastalarda SKK değerlerinde benzer düzeyde değişim olmamıştır. Bu nedenle Interaction term (Etkileşim terimi) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ( $G \times Z$ ;  $F(2,116) = 21.99$ ,  $p < 0,001$ ). Etkileşim terimi istatistiksel olarak anlamlı olduğu için SKK değerleri iki grupta ayrı ayrı incelendi (Tablo 8) (Şekil 14).

**Tablo 8.** Preoperatif, postoperatif 1. gün ve postoperatif 7. gün santral kornea kalınlığı değerlerinin Kontrol ve Koenzim Q10 gruplarında karşılaştırılması

SKK	ZAMAN (Z)			
	Pre-op	Post-op 1.gün	Post-op 7.gün	
Grup (G)	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Z; $F(2,116)=303.49$ , $p=0000$
Kontrol	533.23±33.69	603.53±35.89	571.87±29.98	G; $F(1,58)= 2.929$ , $p=0.092$
KoQ10	536.87±29.41	587.17±39.61	542.97±29.93	GxZ; $F(2,116)= 21.99$ $p=0.000$

Pre-op: Preoperatif, Post-op: Postoperatif, SKK: Santral kornea kalınlığı, KoQ10: Koenzim Q10



**Şekil 14.** Kontrol ve Koenzim Q10 gruplarında santral kornea kalınlığının zamanla değişimi

Her iki grupta da pre-op'a göre post-op 1. gün ve post-op 7.gün SKK değerlerinde artış olmuştur (Tablo 9).

**Tablo 9.** Kontrol ve Koenzim Q10 gruplarında ayrı ayrı kendi içinde preoperatife göre postoperatif 1. gün ve 7. gündeki santral kornea kalınlığı değerindeki değişimin karşılaştırılması

	Pre-op – Post-op 1.gün	Pre-op –Post-op 7.gün
Kontrol	p=0,000	p=0,000
KoQ10	p=0,000	p=0,036

Pre-op: Preoperatif, Post-op: Postoperatif, SKK: Santral kornea kalınlığı, KoQ10: Koenzim Q10

Koenzim Q10 ve kontrol gruplarındaki hastaların pre-op'a göre post-op 1. gündeki SKK değerindeki artış miktarları arasında fark bulundu ( $p < 0,01$ ). Kontrol grubunda pre-op'a göre post-op 1. günde SKK değerindeki artış ortalaması  $70,30 \pm 28,13 \mu$  iken KoQ10 grubunda artış ortalaması  $50,30 \pm 20,31 \mu$  olarak bulundu. KoQ10 grubundaki hastalarda post-op 1. gündeki SKK değerindeki artış miktarı kontrol grubundaki hastalara göre anlamlı düzeyde düşüktür (Tablo 10).

Koenzim Q10 ve kontrol gruplarındaki hastaların pre-op'a göre post-op 7.gündeki SKK değerindeki artış miktarları arasında fark bulundu ( $p < 0,001$ ). Kontrol grubunda pre-op'a göre post-op 7. günde SKK değerindeki artış ortalaması  $38,63 \pm 17,87 \mu$  iken KoQ10 grubunda artış ortalaması  $6,10 \pm 3,32 \mu$  olarak bulundu.

KoQ10 grubundaki hastalarda post-op 7. gündeki SKK değerindeki artış miktarı kontrol grubundaki hastalara göre anlamlı düzeyde düşüktür (Tablo 10).

**Tablo 10.** Kontrol ve Koenzim Q10 grupları arasında preoperatife göre postoperatif 1. gün ve 7. gündeki santral kornea kalınlığı değerindeki değişimin karşılaştırılması

SKK ( $\mu$ ) (farklar)	Kontrol (n=30)	KoQ10 (n=30)	Test İstatistiği	p
	Ort $\pm$ SS, Ortanca (Min-Max)	Ort $\pm$ SS, Ortanca (Min-Max)		
Pre-Op – Post-Op 1.gün	70,30 $\pm$ 28,13 63,50 (40-151)	50,30 $\pm$ 20,31 49 (14-102)	U= 268,000	0,007
Pre-Op – Post-Op 7.gün	38,63 $\pm$ 17,87 35 (8-78)	6,10 $\pm$ 3,32 6 (1-12)	U=8,500	0,000

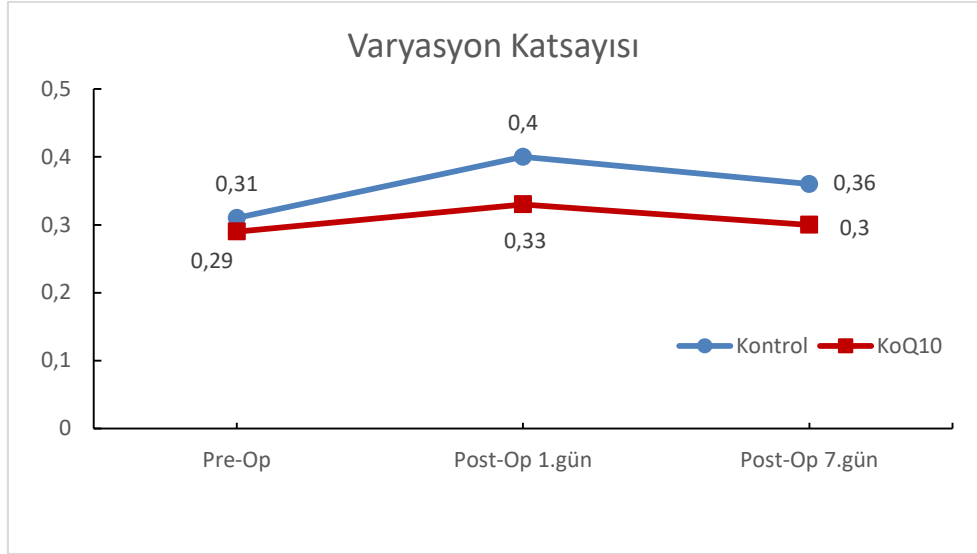
Pre-op: Preoperatif, Post-op: Postoperatif, SKK: Santral kornea kalınlığı, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, KoQ10: Koenzim Q10

Kontrol ve KoQ10 gruplarındaki hastalarda CV değerinde benzer düzeyde değişim olmamıştır. Bu nedenle Interaction term (Etkileşim terimi) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. (G x Z; F (2,116) = 12,71, p < 0,001). Etkileşim terimi istatistiksel olarak anlamlı olduğu için varyasyon katsayısı iki grupta ayrı ayrı incelendi (Tablo 11) (Şekil 15).

**Tablo 11.** Preoperatif, postoperatif 1. gün ve postoperatif 7. gün varyasyon katsayısı değerlerinin Kontrol ve Koenzim Q10 gruplarında karşılaştırılması

CV	ZAMAN (Z)			
	Pre-op	Post-op 1.gün	Post-op 7.gün	
<b>Grup (G)</b>	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	Z; F(2,116)=10,15, p=0000
Kontrol	0,31 $\pm$ 0,05	0,40 $\pm$ 0,05	0,36 $\pm$ 0,04	G; F(1,58)= 22,40, p=0.000
KoQ10	0,29 $\pm$ 0,05	0,33 $\pm$ 0,05	0,30 $\pm$ 0,04	GxZ; F(2,116)= 12.71 p=0,000

Pre-op: Preoperatif, Post-op: Postoperatif, CV: Varyasyon katsayısı, KoQ10: Koenzim Q10



**Şekil 15.** Kontrol ve Koenzim Q10 gruplarında varyasyon katsayısının zamanla değişimi

Her iki grupta da pre-op'a göre post-op 1. gün ve post-op 7. gün CV değerlerinde artış olmuştur. KoQ10 grubunda pre-op ile post-op 7. gün arasındaki artış sınırdan anlamlıdır ( $p = 0.05$ ) (Tablo 12).

**Tablo 12.** Kontrol ve Koenzim Q10 gruplarında ayrı ayrı kendi içinde preoperatife göre postoperatif 1. gün ve 7. gündeki varyasyon katsayısı değerindeki değişimin karşılaştırılması

	Pre-op – Post-op 1.gün	Pre-op –Post-op 7.gün
Kontrol	$p=0,000$	$p=0,000$
KoQ10	$p=0,000$	$p=0,050$

Pre-op: Preoperatif, Post-op: Postoperatif, KoQ10: Koenzim Q10

Koenzim Q10 ve kontrol gruplarındaki hastaların pre-op'a göre post-op 1. gündeki CV değerindeki artış miktarları arasında fark bulundu ( $p < 0,01$ ). Kontrol grubunda pre-op'a göre post-op 1. günde CV değerindeki artış ortalaması  $0,09 \pm 0,06$  iken KoQ10 grubunda artış ortalaması  $0,05 \pm 0,03$  olarak bulundu. KoQ10 grubundaki hastalarda post-op 1. gündeki CV değerindeki artış kontrol grubundaki hastalara göre anlamlı düzeyde düşüktür (Tablo 13).

Koenzim Q10 ve kontrol gruplarındaki hastaların pre-op'a göre post-op 7.gündeki CV değerindeki artış miktarları arasında fark bulundu ( $p < 0,001$ ). Kontrol grubunda pre-op'a göre post-op 7. günde CV değerindeki artış ortalaması  $0,05 \pm 0,03$

iken KoQ10 grubunda artış ortalaması  $0,01 \pm 0,02$  olarak bulunmuştur. KoQ10 grubundaki hastalarda post-op 7. gündeki CV değerindeki artış miktarı kontrol grubundaki hastalara göre anlamlı düzeyde düşüktür (Tablo 13).

**Tablo 13.** Kontrol ve Koenzim Q10 grupları arasında preoperatife göre postoperatif 1. gün ve 7. gündeki varyasyon katsayısı değerindeki değişimin karşılaştırılması

CV (farklar)	Kontrol (n=30)	KoQ10 (n=30)	Test	p
	Ort±SS, Ortanca (Min-Max)	Ort±SS, Ortanca (Min-Max)		
Pre-Op – Post-Op 1.gün	0,09±0,06 0,08 (0,02-0,24)	0,05±0,03 0,04 (0,01-0,12)	U= 250,000	0,003
Pre-Op – Post-Op 7.gün	0,05±0,03 0,05 (-0,3 – 0,11)	0,01±0,02 0,01 (-0,04 – 0,07)	U=147,000	0,000

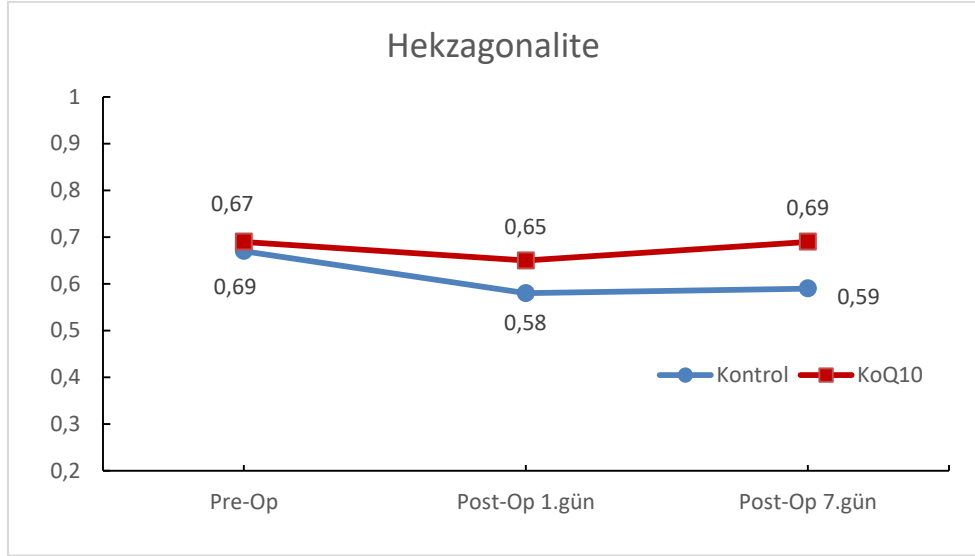
Pre-op: Preoperatif, Post-op: Postoperatif, CV: Varyasyon katsayısı, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, KoQ10: Koenzim Q10

Kontrol ve KoQ10 gruplarındaki hastalarda HKZ değerlerinde benzer düzeyde değişim olmamıştır. Bu nedenle Interaction term (Etkileşim terimi) istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ( $G \times Z$ ;  $F(2,116) = 20,715$ ,  $p < 0,001$ ). Etkileşim terimi istatistiksel olarak anlamlı olduğu için HKZ değerleri iki grupta ayrı ayrı incelendi (Tablo 14) (Şekil 16).

**Tablo 14.** Preoperatif, postoperatif 1. gün ve postoperatif 7. gün hegzagonalite değerlerinin Kontrol ve Koenzim Q10 gruplarında karşılaştırılması

HKZ	ZAMAN (Z)			
	Pre-op	Post-op 1.gün	Post-op 7.gün	
Grup (G)	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Z; $F(2,116)=73,30$ , $p=0,000$ G; $F(1,58)= 32,08$ , $p=0,000$ GxZ; $F(2,116)= 20,71$ $p=0,000$
Kontrol	0,67±0,05	0,58±0,06	0,59±0,06	
KoQ10	0,69±0,04	0,65±0,04	0,69±0,04	

Pre-op: Preoperatif, Post-op: Postoperatif, HKZ: Hekzagonalite, KoQ10: Koenzim Q10



**Şekil 16.** Kontrol ve Koenzim Q10 gruplarında hekzagonalitenin zamanla değişimi

Kontrol grubunda pre-op'a göre post-op 1. gün ve post-op 7. gün HKZ değerlerinde düşüş olmuştur ve istatistiksel olarak anlamlıdır (Tablo 15).

Koenzim Q10 grubunda ise pre-op'a göre post-op 1. gündeki düşüş anlamlyken pre-op ile post-op 7. gün arasındaki değişim (düşüş) anlamlı değildir (Tablo 15).

**Tablo 15.** Kontrol ve Koenzim Q10 gruplarında ayrı ayrı kendi içinde preoperatife göre postoperatif 1. gün ve 7. gündeki hekzagonalite değerindeki değişimin karşılaştırılması

	Preop - Postop 1.gün	Preop -Postop 7.gün
Kontrol	p=0,000	p=0,000
KoQ10	p=0,000	p=1,000

Pre-op: Preoperatif, Post-op: Postoperatif, KoQ10: Koenzim Q10

Koenzim Q10 ve kontrol gruplarındaki hastaların pre-op'a göre post-op 1. gündeki HKZ değerindeki düşüş miktarları arasında fark bulundu ( $p < 0,01$ ). Kontrol grubunda pre-op'a göre post-op 1. günde HKZ değerindeki düşüş ortalaması  $-0,09 \pm 0,06$  iken KoQ10 grubunda düşüş ortalaması  $-0,04 \pm 0,03$  olarak bulunmuştur. KoQ10 grubundaki hastalarda post-op 1. günde HKZ değerindeki düşüş kontrol grubundaki hastalara göre anlamlı düzeyde düşüktür (Tablo 16).

Koenzim Q10 ve kontrol gruplarındaki hastaların pre-op'a göre post-op 7. gündeki HKZ değerindeki düşüş miktarları arasında fark bulundu ( $p < 0,001$ ).

Kontrol grubunda pre-op'a göre post-op 7. gündeki HKZ değerindeki düşüş ortalaması  $-0,08 \pm 0,06$  iken KoQ10 grubunda düşüş ortalaması  $-0,01 \pm 0,02$  olarak bulunmuştur. KoQ10 grubundaki hastalarda post-op 7. günde HKZ değerindeki düşüş kontrol grubundaki hastalara göre anlamlı düzeyde düşüktür (Tablo 16).

**Tablo 16.** Kontrol ve Koenzim Q10 grupları arasında preoperatife göre postoperatif 1. gün ve 7. gündeki hegzagonalite değerindeki değişimin karşılaştırılması

HKZ (farklar)	Kontrol (n=30)	KoQ10 (n=30)	Test İstatistiği	p
	Ort±SS, Ortanca (Min-Max)	Ort±SS, Ortanca (Min-Max)		
Pre-Op – Post-Op 1.gün	-0,09±0,06 -0,10 [(-0,24) – (-0,01)]	-0,04±0,03 -0,04 [(-0,1) – (0,01)]	U= 233,000	0,001
Pre-Op – Post-Op 7.gün	-0,08±0,06 -0,07 [(-0,24) – (-0,01)]	-0,01±0,02 -0,01 [(-0,06) – (0,04)]	U=88,500	0,000

Pre-op: Preoperatif, Post-op: Postoperatif, HKZ: Hekzagonalite, Ort: Ortalama, SS: Standart Sapma, KoQ10: Koenzim Q10

Preoperatif, post-op 1. gün ve post-op 7. gün GİB değerleri arasında fark bulunamamıştır (Z; F (2,116) = 0,846, p > 0,05) (Tablo 17).

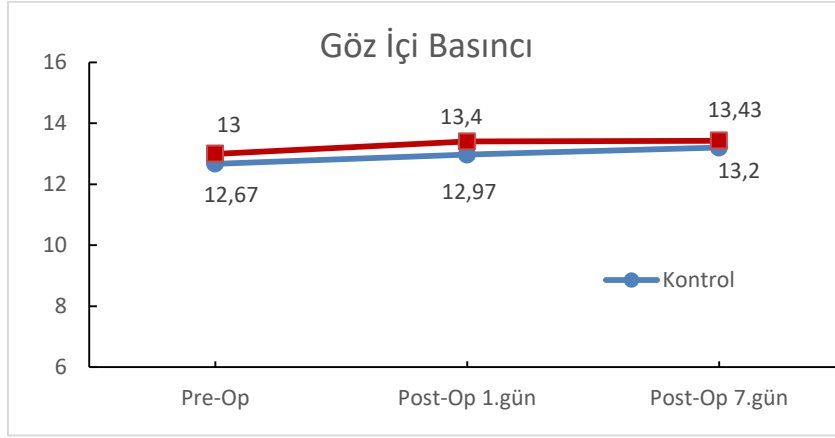
Kontrol ve KoQ10 gruplarındaki hastalarda GİB değerleri arasında fark bulunamamıştır (G; F (1,58) = 0,923, p > 0,05) (Tablo 17).

Kontrol ve KoQ10 gruplarındaki hastalarda GİB değerlerinde benzer düzeyde değişim olmuştur. Bu nedenle Interaction term (Etkileşim terimi) istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. (G x Z; F (2,116) = 0,034, p > 0,05) (Tablo 17) (Şekil 17).

**Tablo 17.** Preoperatif, postoperatif 1. gün ve postoperatif 7. gün göz içi basıncı değerlerinin Kontrol ve Koenzim Q10 gruplarında karşılaştırılması

GİB	ZAMAN (Z)			
	Pre-op	Post-op 1.gün	Post-op 7.gün	
Grup (G)	Mean±SD	Mean±SD	Mean±SD	Z; F(2,116)=0.846, p=0.432
Kontrol	12.67±2.19	12.97±2.11	13.20±2.12	G; F(1,58)= 0.923, p=0.341
KoQ10	13.00±2.41	13.40±2.01	13.43±2.22	GxZ; F(2,116)= 0.034 p=0.967

Pre-op: Preoperatif, Post-op: Postoperatif, GİB:Göz içi basıncı KoQ10: Koenzim Q10



**Şekil 17.** Kontrol ve Koenzim Q10 gruplarında göz içi basınçlarının zamanla değişimi

## 5.TARTIŞMA

Kornea endoteli, korneanın saydamlığının sağlanmasında önemli görevlere sahiptir [59]. Katarakt ameliyatı sırasında kornea endotelinin korunması, iyi görsel sonuçlar elde etmek için önemlidir [6]. FAKO cerrahisi sonrası oluşan endotel hücre kaybı post-op kornea ödemeine sebep olarak görsel rehabilitasyonu olumsuz etkilemektedir [7].

Kornea endotelini klinik olarak araştırmak ve analitik olarak değerlendirmek için speküler ve konfokal mikroskopi kullanılmaktadır [72, 73]. Endotel tabakasının hasarı sonucunda endotel hücre yoğunluğunda azalma, santral kornea kalınlığında artma ve hücre morfolojisinde değişiklikler meydana gelmektedir [21]. Son yıllarda geliştirilen yeni teknikler, yeni FAKO cihazları ve yardımcı viskoelastik maddeler katarakt cerrahisininin daha güvenli ve hızlı bir cerrahi olmasını sağlamıştır [74].

Fakoemülsifikasyon cerrahisi sonrası endotel hücre kaybına sebep olan birçok pre-op ve intraoperatif parametre araştırılmıştır. Yapılan çalışmalarda ileri hasta yaşı, yüksek evre katarakt, kullanılan cerrahi teknik, uygulanan ultrason enerji miktarı, cerrahin deneyimi, cerrahi sırasında nükleus parçalarının endotele teması, lokal ısı artışı, cerrahi sırasında oluşan hava kabarcıkları ve sıg ön kamara derinliği endotel hücre kaybı için risk faktörü olarak belirlenmiştir [9, 10, 36, 75-80].

Ganesan ve ark. FAKO sonrası SKK kalınlığı ve endotel hücre hasarını değerlendirdikleri çalışmada post-op 1. haftada diyabetik hastalarda diyabetik olmayanlara göre CV ve SKK'nın anlamlı düzeyde arttığını HKZ'nin ise anlamlı düzeyde azaldığını göstermişlerdir [81]. Biz çalışmamızda KoQ10'un endotel üzerine etkisini göstermeyi amaçladığımız için diyabetik hastaları çalışma dışında bıraktık.

Çalışmamızda kontrol ve KoQ10 grupları yaş ve cinsiyet açısından benzerdi ( $p>0,05$ ). Cerrahiler alanında deneyimli tek cerrah tarafından gerçekleştirildi. Bütün hastalarda aynı cerrahi teknik kullanıldı. Bütün hastalara asferik, hidrofobik, akrilik GİL (Alcon SA60AT®) implante edildi. Pre-op katarakt evresi, CDE ve ön kamara derinlikleri açısından gruplar arasında fark bulunamadı ( $p>0,05$ ). Kontrol ve KoQ10 gruplarında pre-op, post-op 1. gün ve post-op 7. gün GİB değerleri arasında fark bulunamamıştır ( $p > 0,05$ ).

Topikal KoQ10, vitamin E D- $\alpha$ -tokoferil polietilen glikol 1000 süksinat, hipromellozun etkisini değerlendirebilmek için diğer tüm değişkenler standardize edildi. Bu durum sonuçlarımızın güvenilirliğini artırmıştır.

Endoteldeki fonksiyonel ve morfolojik değişiklikleri saptamak için SKK, endotel hücre sayısı, CV ve HKZ değerlendirilmiştir.

Konvansiyonel FAKO ile opere edilmiş olgular üzerinde yapılan çalışmalarda FAKO sonrası SKK'daki artışın geçici olduğu bildirilmektedir [7]. Lundberg ve ark. post-op 1. gündeki SKK artışının FAKO cerrahisiyle oluşan endotel hasarının önemli bir göstergesi olduğunu göstermişlerdir [28]. Ventura ve ark. yaptıkları bir çalışmada; FAKO sonrası korneal kalınlık değerlerini araştırmış, SKK'nın pre-op değere göre post-op 1. gün tüm kornealarda önemli ölçüde arttığını, takip muayenelerinde 3. ay veya 1 yıl sonunda korneal kalınlığın pre-op değerlere geri döndüğünü saptamışlardır [7]. Kandarakis ve ark. FAKO'nun SKK ve korneal histerezis üzerine etkisini inceledikleri çalışmada pre-op, post-op 1. gün ve post-op 7. gündeki SKK değerlerini sırası ile  $534 \pm 37.33 \mu$ ,  $592,22 \pm 46.34 \mu$ ,  $563,21 \pm 49.84 \mu$  olarak bulmuşlardır. Ayrıca post-op 1. gündeki SKK değeri ile efektif FAKO zamanı arasında pozitif korelasyon olduğunu göstermişlerdir [82]. Bizim çalışmamızda kontrol grubundaki hastaların pre-op, post-op 1. gün ve post-op 7.gündeki SKK değerleri sırası ile  $533,23 \pm 33.69 \mu$ ,  $603,53 \pm 35,89 \mu$ ,  $571.87 \pm 29.98 \mu$  idi. KoQ10 grubundaki hastaların pre-op, post-op 1. gün ve post-op 7.gündeki SKK değerleri sırası ile  $536.87 \pm 29.41 \mu$ ,  $587.17 \pm 39.61 \mu$ ,  $542.97 \pm 29.93 \mu$  idi. KoQ10 grubundaki hastalarda post-op 1. gün ve post-op 7. gündeki SKK değerindeki artış miktarı kontrol grubundaki hastalara göre anlamlı düzeyde düşüktü. Bu durum KoQ10'un endotel hücre fonksiyonlarını arttırdığının bir göstergesidir.

Son çalışmalar, viskoelastik maddelerin kullanımı ve FAKO teknolojisindeki yenilikler ile FAKO'dan sonra kornea endotel hücre kaybında azalma olduğunu göstermiştir [6]. Geçmişteki çalışmalarda FAKO cerrahisi sırasında normal gözlerde oluşan endotel hücre sayısı kaybı yüzdesi %4-25 arasında bulunmuştur [6, 83-85]. Walkow ve ark. FAKO sonrası endotel hücre kaybını etkileyen parametreleri inceledikleri çalışmalarında post-op 12. ayda endotel hücre kaybı yüzdesini %8.5 olarak belirlemişlerdir. Bu çalışmada kısa aksiyel uzunluk ve uzamış FAKO zamanının post-op endotel hücre kaybı yüzdesini etkilediği belirtilmiştir [76]. He ve ark. diyabet ve diyabet olmayan kişilerde FAKO cerrahisi sonrası endotel hücre

kaybı yüzdesini değerlendirdikleri çalışmada diyabetik olmayan popülasyonda endotel hücre kaybı yüzdesini  $11 \pm 11$  diyabeti olan popülasyonda endotel hücre kaybı yüzdesini  $15 \pm 14$  olarak bulmuştur [86]. Bourne ve ark. FAKO cerrahisinden 1 yıl sonraki endotel hücre kaybı yüzdesini  $16.1$  olarak bildirmişlerdir [87]. Hu ve ark. yaptıkları çalışmada FAKO cerrahisinden 3 hafta sonraki endotel hücre kaybı yüzdesini  $10,8 \pm 10,3$  olarak 6 ay sonraki endotel hücre kaybı yüzdesini  $8,1 \pm 12$  olarak bulmuşlardır [88]. Perone ve ark. FAKO sonrası santral kornea kalınlığı ile endotel hücre hasarı arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında post-op 4. günde endotel hücre kaybı yüzdesini  $9 \pm 3,3$  post-op 15. günde endotel hücre kaybı yüzdesini  $10 \pm 4,6$  olarak bulmuşlardır [89]. Bizim çalışmamızda kontrol grubunda post-op 1. günde endotel hücre kaybı yüzdesi  $8,1$  post-op 7. günde endotel hücre kaybı yüzdesi  $14,4$  olarak bulunmuştur. KoQ10 grubunda ise bu değerler sırası ile  $2,3$  ve  $3,6$  olarak bulunmuştur. KoQ10 grubundaki hastalarda post-op 1. ve 7. gündeki endotel hücre sayısındaki azalış miktarı kontrol grubundaki hastalara göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşüktür. Özellikle KoQ10 kullanılan grupta endotel hücre kaybı yüzdesi literatürde belirtilen değerlerin çok altındadır. Bu sonuç KoQ10'un endotel hücrelerini cerrahi sırasında oluşan iyatrojenik hasara karşı daha dirençli hale getirdiğinin göstergesidir.

Varyasyon katsayısı polimegatizmin göstergesidir ve normal değeri  $30$  civarındadır. HKZ ise pleomorfizmi gösterir ve normal koşullarda değeri  $60-70$  civarlarındadır. Travmaya karşı çoğalma kabiliyeti olmayan endotel hücrelerinin verdiği yer kaplama ve migrasyon cevabıyla; morfolojilerinin değiştiği bilinmektedir [16, 73]. Lucena ve ark. FAKO cerrahisinde irrigasyon solüsyonu olarak BSS plus ve Ringer Laktat'ı karşılaştırdıkları çalışmalarında CV değerinin her iki grupta da post-op 1. , 8. ve 15. günlerde anlamlı olarak yükseldiğini, post-op 30. ve 60. günlerde ise CV değerinin azalmasına rağmen pre-op değerlerine dönmediğini göstermişlerdir. Ayrıca iki grupta da CV değişimi ile efektif FAKO zamanı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki saptamamışlardır [90]. Storr-Paulsen ve ark. phaco-chop ve divide and conquer yöntemlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında post-op 3. ay ve 12. ayda CV ve HKZ değerlerinde pre-op değerlere göre fark bulamamışlardır [75]. Bourne ve ark. yaptıkları çalışmada FAKO yapılan hastaların post-op 1. hafta muayenelerinde HKZ'nin düşmesine rağmen CV değerinin değişmediğini, ancak iki

parametrenin de post-op 1. ay muayenesinde anlamlı şekilde yükseldiğini, 3. ayda pre-op değerlerine döndüğünü göstermişlerdir [87]. Diaz ve ark. CV ve HKZ değerlerinin post-op 3. ayda stabilize olduğunu bildirmişlerdir [91]. Faramarzi ve ark. çalışmalarında FAKO cerrahisi sırasında iki farklı FAKO tipi pozisyonunun (eğim yukarı ve eğim aşağı) endotel hücrelerine olan etkisini araştırmışlardır. Post-op 3. ayda endotel hücre kaybı yüzdesini eğim yukarı grubunda %5,9 eğim aşağı grubunda %13,6 olarak bulmuşlardır. Her iki grupta da HKZ değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir düşüş saptamışlardır. CV değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir değişim saptamamışlardır [92]. Biz çalışmamızda KoQ10 ve kontrol grubunda pre-op'a göre post-op 1. gün ve post-op 7. gün CV değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir artış saptadık. Fakat KoQ10 grubunda post-op 1. gün ve 7. gündeki CV değerindeki artış miktarı kontrol grubundaki hastalara göre anlamlı düzeyde düşüktü. Kontrol grubunda pre-op'a göre post-op 1. gün ve post-op 7. gün HKZ değerlerinde düşüş olmuştur ve istatistiksel olarak anlamlıdır. KoQ10 grubunda ise pre-op'a göre post-op 1. gündeki düşüş anlamlıyken pre-op ile post-op 7. gün arasındaki değişim anlamlı değildir.

Kayıklık ve ark. çalışmalarında FAKO cerrahisi sırasında bir grubun ön kamarasına 0,5 cc KoQ10 + vitamin E + hipromelloz uygularken diğer grubun ön kamarasına bu ilacı uygulamamışlardır. KoQ10 uygulanan grupta post-op 1. gün ve 7. günde EİDGK değerini anlamlı düzeyde yüksek bulmuşlardır. KoQ10 uygulanmayan grupta post-op 1. gün ve 7. günde SKK değerini anlamlı düzeyde yüksek bulmuşlardır. İki grubun GİB'leri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptamamışlardır [93]. Bizim çalışmamızda da benzer sonuçlar elde edilmiştir.

Fogagnolo ve ark. katarakt cerrahisinden sonra kullanılan topikal KoQ10 + vitamin E D- $\alpha$ -tokoferil polietilen glikol 1000 süksinatın oküler yüzeye olan etkisini inceledikleri çalışmalarında, bu ilacı kullanan grupta korneal sinir rejenerasyonunun daha hızlı olduğunu, oküler yüzey stabilite indekslerinin daha hızlı düzeldiğini ve oküler yüzey hastalık semptomlarının daha hızlı iyileştiğini göstermişlerdir. Topikal KoQ10 ile tedavinin güvenli olduğunu ve hastalar tarafından iyi tolere edildiğini belirtmişlerdir [94]. Kim ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada Kearns-Sayre sendromu tanısı konulan ve bilateral diffüz kornea ödemi olan 2 hastaya günlük 100 mg. KoQ10 başladıktan sonra kornea ödeminin gerilediğini ve hastaların görme keskinliklerinde artış olduğunu göstermişlerdir. KoQ10'un antioksidan özellikleri ve

oksidatif fosforilasyondaki rolü nedeniyle bu tür hastalarda faydalı olabileceğini belirtmişlerdir [95]. Gümüş yaptığı bir çalışmada farklı etiyojilere bağlı oluşan korneal ülser vakalarında topikal KoQ10'un kornea epitel iyileşmesini hızlandıran bir ajan olduğunu göstermiştir. KoQ10'un epitel iyileşmesini mitokondriyal biyoenerjiti koruyarak, subbazal sinir pleksusunun restorasyonunu sağlayarak, antioksidan ve antienflamatuar etki göstererek hızlandırdığını belirtmiştir [96]. Mencucci ve ark. ultraviyole B'ye maruz kalan insan kornea epitel hücrelerine topikal KoQ10 takviyesinin epitel hücrelerinde mitokondriyal fonksiyonları artırdığını ve hücrelerin yaşam sürelerini uzattığını göstermişlerdir [97].

Hodgson ve ark. tip 2 diyabetli hastalarda KoQ10 takviyesinin kan basıncı ve glisemik kontrol üzerine etkisini inceledikleri çalışmalarında KoQ10 takviyesinin hemoglobin A1c düzeyi, sistolik ve diyastolik kan basıncında istatistiksel olarak anlamlı bir düşme sağladığını göstermişlerdir [71]. Watts ve ark. tip 2 diyabetli dislipidemik hastalarda KoQ10 takviyesinin arterlerde endotel fonksiyonlarını iyileştirdiğini göstermişlerdir. Bunu KoQ10'un damar endotelinden nitrik oksit salınımını uyararak vasküler oksidatif stresi azaltmasına bağlamışlardır [98]. Quinzii ve ark. yaptıkları çalışmada azalmış KoQ10 düzeyinin elektron taşıma zincirindeki oksidatif fosforilasyon defektine bağlı olarak ATP yapımında azalmaya yol açtığını göstermişlerdir ve bu durumun hücrelerin yaşam süresini kısaltacağını öne sürmüşlerdir [12]. Rodriguez - Hernandez ve ark. KoQ10 eksikliğini mitofajiyi ve mitokondriyede degradasyonunu artırdığını göstermişlerdir [99].

Sonuç olarak KoQ10 iyatrojenik hasardan sonra antiapoptotik, antioksidan ve antienflamatuar etkisi ile serbest radikallerin zararlı etkilerine karşı koruyucu bir role sahiptir. Ayrıca KoQ10 elektron taşıma zincirindeki görevi ile mitokondrideki enerji üretiminde oldukça etkili bir işlev görür. Biz de çalışmamızda topikal KoQ10'un FAKO cerrahisinden sonra oluşan iyatrojenik hasara karşı koruyucu etkisi olduğunu gösterdik. Topikal KoQ10 kullanılan grupta endotel hücre kaybı azalmaktadır ve buna bağlı olarak SKK pre-op değerlerine daha hızlı bir şekilde dönmektedir. Bu sayede görsel rehabilitasyon hızlanmaktadır. Bu bulgular büyük hasta grupları ile yapılan uzun dönemli çalışmalarla desteklenmelidir. Bu çalışmanın gelecekteki çalışmalara rehberlik edeceğine inanıyoruz.

## 6. SONUÇLAR

Çalışmamızda katarakt cerrahisinde kullanılan topikal koenzim Q10, vitamin E D- $\alpha$ -tokoferil polietilen glikol 1000 süksinat, hipromellozun postoperatif kornea ödemi iyileşme sürecine etkisi ve görsel rehabilitasyona olan katkısını incelemeyi amaçladık. Sonuçlarımız aşağıda yer almaktadır.

- KoQ10 grubundaki hastalarda post-op 1. günde ve 7. günde EİDGK değerindeki artış ortalaması kontrol grubundaki hastalara göre anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (sırasıyla;  $p<0,001$ ,  $p<0,05$ ).
- Kontrol grubunda post-op 1. günde endotel hücre kaybı yüzdesi %8,1 post-op 7. günde endotel hücre kaybı yüzdesi %14,4 olarak bulunmuştur. KoQ10 grubunda ise bu değerler sırası ile %2,3 ve %3,6 olarak bulunmuştur. KoQ10 grubundaki hastalarda post-op 1. günde ve 7. günde endotel hücre sayısındaki azalış miktarı kontrol grubundaki hastalara göre anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur (sırasıyla;  $p<0,001$ ,  $p<0,001$ ).
- KoQ10 grubundaki hastalarda post-op 1. günde ve 7. günde SKK değerindeki artış miktarı kontrol grubundaki hastalara göre anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur (sırasıyla;  $p<0,01$ ,  $p<0,001$ ).
- KoQ10 grubundaki hastalarda post-op 1. günde ve 7. günde CV değerindeki artış miktarı kontrol grubundaki hastalara göre anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur (sırasıyla;  $p<0,01$ ,  $p<0,001$ ).
- KoQ10 grubundaki hastalarda post-op 1. günde ve 7. günde HKZ değerindeki düşüş miktarı kontrol grubundaki hastalara göre anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur (sırasıyla;  $p<0,01$ ,  $p<0,001$ ).
- Kontrol ve KoQ10 gruplarındaki hastalarda GİB değerleri arasında fark bulunamamıştır ( $p>0,05$ ).

Çalışmamızda topikal KoQ10'un FAKO cerrahisinden sonra oluşan iyatrojenik hasara karşı koruyucu etkisi olduğunu ve görsel rehabilitasyonu hızlandırdığını gösterdik. Çalışmamız daha büyük olgu serileri içeren ve uzun takip sürelerine sahip çalışmalarla desteklenmelidir. Çalışmamızın gelecekteki çalışmalara rehberlik edeceğine inanıyoruz.

## 7. KAYNAKLAR

1. Bengisu, Ü., Göz Hastalıkları. 4. ed. 1998, Ankara: Palme Yayıncılık.
2. O'Dwyer, P.A. and Y.A. Akova, Temel Göz Hastalıkları. 3. ed. 2015, Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri.
3. Ellwein, L.B. and C.J. Urato, Use of eye care and associated charges among the Medicare population: 1991-1998. *Archives of Ophthalmology*, 2002. 120(6): p. 804-811.
4. Golligly, H.E., et al., Increasing incidence of cataract surgery: population-based study. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 2013. 39(9): p. 1383-1389.
5. Wang, W., et al., Cataract surgical rate and socioeconomics: a global study. *Investigative ophthalmology & visual science*, 2016. 57(14): p. 5872-5881.
6. Rosado-Adames, N. and N.A. Afshari, The changing fate of the corneal endothelium in cataract surgery. *Current opinion in ophthalmology*, 2012. 23(1): p. 3-6.
7. Ventura, A.S., R. Wälti, and M. Böhnke, Corneal thickness and endothelial density before and after cataract surgery. *British journal of ophthalmology*, 2001. 85(1): p. 18-20.
8. Hillenaar, T., H. van Cleynenbreugel, and L. Remeijer, How normal is the transparent cornea? Effects of aging on corneal morphology. *Ophthalmology*, 2012. 119(2): p. 241-248.
9. Hayashi, K., et al., Risk factors for corneal endothelial injury during phacoemulsification. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 1996. 22(8): p. 1079-1084.
10. D O'Brien, P., et al., Risk factors for endothelial cell loss after phacoemulsification surgery by a junior resident. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 2004. 30(4): p. 839-843.
11. Overvad, K., et al., Coenzyme Q 10 in health and disease. *European Journal of Clinical Nutrition*, 1999. 53(10): p. 764.
12. Quinzii, C.M., S. DiMauro, and M. Hirano, Human coenzyme Q 10 deficiency. *Neurochemical research*, 2007. 32(4-5): p. 723-727.
13. Bentinger, M., K. Brismar, and G. Dallner, The antioxidant role of coenzyme Q. *Mitochondrion*, 2007. 7: p. S41-S50.
14. Crane, F.L., Biochemical functions of coenzyme Q10. *Journal of the American College of Nutrition*, 2001. 20(6): p. 591-598.
15. Dhanasekaran, M. and J. Ren, The emerging role of coenzyme Q-10 in aging, neurodegeneration, cardiovascular disease, cancer and diabetes mellitus. *Current Neurovascular Research*, 2005. 2(5): p. 447-459.
16. Krachmer, J., M. Mannis, and E. Holland, *Cornea*. 3rd edn. Davis: Mosby-Elsevier Health Sciences, 2010.
17. Eghrari, A.O., S.A. Riazuddin, and J.D. Gottsch, Overview of the cornea: structure, function, and development, in *Progress in molecular biology and translational science*. 2015, Elsevier. p. 7-23.
18. Arffa, R.C. and M. Grayson, *Grayson's Diseases of the Cornea*. 1997: Mosby Incorporated.
19. Pepose, J. and J. Ubels, *Cornea and sclera*. *Adler's Physiology of the Eye*. Tenth Edition. St. Louis: Mosby, 2003: p. 59-92.

20. Mishima, S., Corneal thickness. Survey of ophthalmology, 1968. 13(2): p. 57-96.
21. Mishima, S., Clinical investigations on the corneal endothelium: XXXVIII Edward Jackson Memorial Lecture. American journal of ophthalmology, 1982. 93(1): p. 1-29.
22. Cosar, B., Kornenin doku ozellikleri ve tanı yöntemleri. 27. Ulusal Oftalmoloji Kursu Kornea ve Kontakt Lens, 2007: p. 247-58.
23. Phillips, C., R. Laing, and R. Yee, Specular microscopy. Cornea, 2005. 1: p. 261-281.
24. Levin, L.A., et al., Adler's Physiology of the Eye E-Book: Expert Consult-Online and Print. 2011: Elsevier Health Sciences.
25. Waring, G.O., Posterior collagenous layer of the cornea: ultrastructural classification of abnormal collagenous tissue posterior to Descemet's membrane in 30 cases. Archives of ophthalmology, 1982. 100(1): p. 122-134.
26. Johns KJ, Feder RS, Hamil MB, Miller-Meeks MJ, Rosenfeld SI, Perry PE: Examination techniques for the external eye and cornea. The foundation of American Academy of Ophthalmology. Basic and clinical science course. Section 8 External Disease and Cornea. San Francisco: The foundation of AAO 2007; 2:15-51.
27. Johns KJ, Feder RS, Hamil MB, Miller-Meeks MJ, Rosenfeld SI, Perry PE: Telescopes and optical instruments. The foundation of American Academy of Ophthalmology. Basic and clinical science course. Section 3 Optics Refraction and Contact Lenses. San Francisco: The foundation of AAO 2007; 9:241-289.
28. Lundberg, B., M. Jonsson, and A. Behndig, Postoperative corneal swelling correlates strongly to corneal endothelial cell loss after phacoemulsification cataract surgery. American journal of ophthalmology, 2005. 139(6): p. 1035-1041.
29. Suzuki, H., et al., Functional evaluation of corneal endothelium by combined measurement of corneal volume alteration and cell density after phacoemulsification. Journal of Cataract & Refractive Surgery, 2007. 33(12): p. 2077-2082.
30. Meyer, D. and P. Liebenberg, Cataract etiology, in Phacoemulsification. 2004, CRC Press. p. 36-84.
31. Clayman, H., Intraocular lenses. Ophthalmic surgery principles and techniques. Blackwell Science, Inc, 1999. 2: p. 327-334.
32. Grabow, H., Lens cerrahisi için endikasyonlar ve farklı teknikler. Bavdek T (Çeviri editörü). Oftalmoloji. İkinci baskı. İstanbul Hayat Yayıncılık, 2007: p. 315-25.
33. Pacifico, R.L., Ultrasonic energy in phacoemulsification: mechanical cutting and cavitation. Journal of Cataract & Refractive Surgery, 1994. 20(3): p. 338-341.
34. Sugar, A. and R.M. Schertzer, Clinical course of phacoemulsification wound burns. Journal of Cataract & Refractive Surgery, 1999. 25(5): p. 688-692.
35. Steinert, R.F. and T.A. Farrell, Cataract Surgery: Technique, Complications & Management. Archives of Ophthalmology-Chicago, 1996. 114(9): p. 1162-1163.
36. Pirazzoli, G., et al., Effects of phacoemulsification time on the corneal endothelium using phacofracture and phaco chop techniques. Journal of Cataract & Refractive Surgery, 1996. 22(7): p. 967-969.

37. Fishkind, W., et al., Comparative clinical trial of ultrasound phacoemulsification with and without the WhiteStar system. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 2006. 32(1): p. 45-49.
38. Koch, P.S. and L.E. Katzen, Stop and chop phacoemulsification. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 1994. 20(5): p. 566-570.
39. Wong, T., M. Hingorani, and V. Lee, Phacoemulsification time and power requirements in phaco chop and divide and conquer nucleofractis techniques. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 2000. 26(9): p. 1374-1378.
40. Durukan AH. Fakoemülsifikasyon cihazları çalışma prensipleri. In: Mutlu FM; Bayraktar ZB; ed. Fakoemülsifikasyon cerrahisi. GATA; 2002;6:38-48.
41. Özçetin, H., Güncel katarakt cerrahisi. Özçetin H (Editör) Katarakt ve tedavisi, 2005. 1: p. 299-390.
42. Kaynak S, Çelik L, ve ark. Fakoemülsifikasyon cerrahisinde ultrason gücünün kullanım modaliteleri. *T Oftalmoloji Gazetesi* 2006;36:68-74.
43. Seibel, B.S., Phacodynamics: mastering the tools and techniques of phacoemulsification surgery. 2004: Slack Incorporated.
44. Allen, D., The mechanical and hydrodynamic aspects of phacoemulsification. Yanoff M and Duker JS. *Ophthalmology*. Authors' edition. London, Philadelphia, St. Louis, Sydney, Tokyo: Mosby, 1998.
45. Davison, J.A., Performance comparison of the Alcon Legacy 20000 straight and flared 0.9 mm Aspiration Bypass System tips. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 2002. 28(1): p. 76-80.
46. Chen, M., et al., Comparison of cumulative dissipated energy between the Infiniti and Centurion phacoemulsification systems. *Clinical ophthalmology (Auckland, NZ)*, 2015. 9: p. 1367.
47. Yoo, A., et al., Heat generation and efficiency of a new modified phaco tip and sleeve. *PloS one*, 2016. 11(8): p. e0159049.
48. Helvacıoğlu, F., et al., Torsional phacoemulsification and tip selection. *endothelium*, 2014. 3: p. 4.
49. Fishkind, W.J., Power Generation Energy At The Phaco Tip Modification Of Phaco Power Intensity. *Textbook of Ophthalmology*, 2002. 1: p. 1720.
50. Gimbel, H.V. and C. da Reitz Pereira, Advances in phacoemulsification equipment. *Current opinion in ophthalmology*, 2002. 13(1): p. 30-32.
51. TEKİN, K., et al., Güncel Modern Fakoemülsifikasyon Cihazları ve Yenilikler. *Glokom-Katarakt*, 2016. 11(1).
52. Miyata, K., et al., Corneal endothelial cell protection during phacoemulsification: low-versus high-molecular-weight sodium hyaluronate. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 2002. 28(9): p. 1557-1560.
53. Higashide, T. and K. Sugiyama, Use of viscoelastic substance in ophthalmic surgery—focus on sodium hyaluronate. *Clinical ophthalmology (Auckland, NZ)*, 2008. 2(1): p. 21.

54. Comparando, E.P.R., Prospective randomized trial comparing Discovisc® versus Healon® in phacoemulsification. *Arch Soc Esp Oftalmol*, 2007. 82: p. 489-494.
55. Ben-Eliahu, S., et al., Protective effect of different ophthalmic viscosurgical devices on corneal endothelial cells during phacoemulsification: rabbit model. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 2010. 36(11): p. 1972-1975.
56. Arshinoff, S.A., Dispersive-cohesive viscoelastic soft shell technique. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 1999. 25(2): p. 167-173.
57. Liu, Y., et al., Torsional mode versus conventional ultrasound mode phacoemulsification: randomized comparative clinical study. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 2007. 33(2): p. 287-292.
58. Chen, M. and M. Chen, Comparison of CDE data in phacoemulsification between an open hospital-based ambulatory surgical center and a free-standing ambulatory surgical center. *Clinical ophthalmology (Auckland, NZ)*, 2010. 4: p. 1287.
59. Tuft, S. and D. Coster, The corneal endothelium. *Eye*, 1990. 4(3): p. 389.
60. Ernest, P., et al., Phacoemulsification conditions resulting in thermal wound injury. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 2001. 27(11): p. 1829-1839.
61. Kim, E.K., et al., Viscoelastic protection from endothelial damage by air bubbles. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 2002. 28(6): p. 1047-1053.
62. Cameron, M.D., J.F. Poyer, and S.D. Aust, Identification of free radicals produced during phacoemulsification. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 2001. 27(3): p. 463-470.
63. Yagoubi, M.I., et al., Effects of irrigation solutions on corneal endothelial function. *British journal of ophthalmology*, 1994. 78(4): p. 302-306.
64. Stocker, R., Coenzyme Q10. Reviewed, Linus Pauling Institute Micronutrient Research for Optimum Health, <http://lpi.oregonstate.edu/infocenter/othernuts/coq10/>, (Erişim tarihi: 5 Eylül 2009), 2007.
65. Aberg, F., et al., Distribution and redox state of ubiquinones in rat and human tissues. *Arch Biochem Biophys*, 1992. 295(2): p. 230-4.
66. Lee, S.Q.E., et al., Cellular factories for coenzyme Q 10 production. *Microbial cell factories*, 2017. 16(1): p. 39.
67. Acosta, M.J., et al., Coenzyme Q biosynthesis in health and disease. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Bioenergetics*, 2016. 1857(8): p. 1079-1085.
68. Hjortdal, V.E., E. Hauge, and E.S. Hansen, Differential effects of venous stasis and arterial insufficiency on tissue oxygenation in myocutaneous island flaps: an experimental study in pigs. *Plastic and reconstructive surgery*, 1992. 89(3): p. 521-529.
69. Molyneux, S.L., et al., Coenzyme Q10: an independent predictor of mortality in chronic heart failure. *Journal of the American College of Cardiology*, 2008. 52(18): p. 1435-1441.
70. Littarru, G.P. and L. Tiano, Clinical aspects of coenzyme Q10: an update. *Nutrition*, 2010. 26(3): p. 250-254.

71. Hodgson, J., et al., Coenzyme Q 10 improves blood pressure and glycaemic control: a controlled trial in subjects with type 2 diabetes. *European journal of clinical nutrition*, 2002. 56(11): p. 1137.
72. Szalai, E., et al., Evaluation of the corneal endothelium using noncontact and contact specular microscopy. *Cornea*, 2011. 30(5): p. 567-570.
73. McCarey, B.E., H.F. Edelhauser, and M.J. Lynn, Review of corneal endothelial specular microscopy for FDA clinical trials of refractive procedures, surgical devices and new intraocular drugs and solutions. *Cornea*, 2008. 27(1): p. 1.
74. Leon, P., et al., An evaluation of intraoperative and postoperative outcomes of torsional mode versus longitudinal ultrasound mode phacoemulsification: a meta-analysis. *International journal of ophthalmology*, 2016. 9(6): p. 890.
75. Storr-Paulsen, A., et al., Endothelial cell damage after cataract surgery: divide-and-conquer versus phaco-chop technique. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 2008. 34(6): p. 996-1000.
76. Walkow, T., N. Anders, and S. Klebe, Endothelial cell loss after phacoemulsification: relation to preoperative and intraoperative parameters. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 2000. 26(5): p. 727-732.
77. Ecsedy, M., et al., Effect of femtosecond laser cataract surgery on the macula. *Journal of refractive surgery*, 2011. 27(10): p. 717-722.
78. Miyata, K., et al., Efficacy and safety of the soft-shell technique in cases with a hard lens nucleus. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 2002. 28(9): p. 1546-1550.
79. Kim, E.K., et al., Endothelial protection: avoiding air bubble formation at the phacoemulsification tip. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 2002. 28(3): p. 531-537.
80. Sippel, K.C. and R. Pineda. Phacoemulsification and thermal wound injury. in *Seminars in ophthalmology*. 2002. Taylor & Francis.
81. Ganesan, N., et al., Risk factors for endothelial cell damage in diabetics after phacoemulsification. *Oman Journal of Ophthalmology*, 2019. 12(2): p. 94.
82. Kandarakis, A., et al., Response of corneal hysteresis and central corneal thickness following clear corneal cataract surgery. *Acta ophthalmologica*, 2012. 90(6): p. 526-529.
83. Mencucci, R., et al., Corneal endothelial damage after cataract surgery: microincision versus standard technique. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 2006. 32(8): p. 1351-1354.
84. Oshika, T., et al., Prospective randomized comparison of DisCoVisc and Healon5 in phacoemulsification and intraocular lens implantation. *Eye*, 2010. 24(8): p. 1376.
85. Kosrirukvongs, P., S.G. Slade, and R.G. Berkeley, Corneal endothelial changes after divide and conquer versus chip and flip phacoemulsification. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 1997. 23(7): p. 1006-1012.
86. He, X., et al., Endothelial cell loss in diabetic and nondiabetic eyes after cataract surgery. *Cornea*, 2017. 36(8): p. 948-951.

87. Bourne, R.R., et al., Effect of cataract surgery on the corneal endothelium: modern phacoemulsification compared with extracapsular cataract surgery. *Ophthalmology*, 2004. 111(4): p. 679-685.
88. Hu, V., et al., The effect of aqualase and phacoemulsification on the corneal endothelium. *Cornea*, 2010. 29(3): p. 247-250.
89. Perone, J.M., et al., Correlation between postoperative central corneal thickness and endothelial damage after cataract surgery by phacoemulsification. *Cornea*, 2018. 37(5): p. 587-590.
90. Lucena, D.R., et al., Comparison of corneal changes after phacoemulsification using BSS Plus versus Lactated Ringer's irrigating solution: a prospective randomised trial. *British Journal of Ophthalmology*, 2011. 95(4): p. 485-489.
91. Díaz-Valle, D., et al., Endothelial damage with cataract surgery techniques. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 1998. 24(7): p. 951-955.
92. Faramarzi, A., et al., Corneal endothelial cell loss during phacoemulsification: bevel-up versus bevel-down phaco tip. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, 2011. 37(11): p. 1971-1976.
93. Kayiklik, A. and O. Guvenmez, Application of Vitamin E+ Coenzyme Q Therapy During FAKO+ IOL Implantation. *Medical Archives*, 2019. 73(2): p. 109.
94. Fogagnolo, P., et al., The effects of topical coenzyme Q10 and vitamin E D- $\alpha$ -tocopheryl polyethylene glycol 1000 succinate after cataract surgery: a clinical and in vivo confocal study. *Ophthalmologica*, 2013. 229(1): p. 26-31.
95. Kim, J., et al., Coenzyme Q10 in the Treatment of Corneal Edema in Kearns-Sayre: Is There an Application in Fuchs Endothelial Corneal Dystrophy? *Cornea*, 2016. 35(9): p. 1250-1254.
96. Gumus, K., Topical coenzyme Q10 eye drops as an adjuvant treatment in challenging refractory corneal ulcers: a case series and literature review. *Eye & contact lens*, 2017. 43(2): p. 73-80.
97. Mencucci, R., et al., CoQ10-containing eye drops prevent UVB-induced cornea cell damage and increase cornea wound healing by preserving mitochondrial function. *Investigative ophthalmology & visual science*, 2014. 55(11): p. 7266-7271.
98. Watts, G., et al., Coenzyme Q10 improves endothelial dysfunction of the brachial artery in Type II diabetes mellitus. *Diabetologia*, 2002. 45(3): p. 420-426.
99. Rodríguez-Hernández, Á., et al., Coenzyme Q deficiency triggers mitochondria degradation by mitophagy. *Autophagy*, 2009. 5(1): p. 19-32.

## 8. ÖZGEÇMİŞ

### I- Bireysel Bilgiler

Adı-Soyadı: Onur Vural

Doğum yeri ve tarihi:

Uyruğu: TC

Medeni durumu: Evli

Askerlik durumu: Yaptı

İletişim adresi:

Telefonu:

Mail:

Yabancı dili: İngilizce

### II- Eğitimi (tarih sırasına göre yeniden eskiye doğru)

Ankara Şehir Hastanesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı ( Kasım 2019-Halen)

SBÜ Ankara Numune SUAM, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı (Kasım 2016-Kasım 2019)

İzmir Tepecik Eğitim Ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı (Mart 2016-Kasım 2016)

Konya Necmettin Erbakan Üniversitesi Meram Tıp Fakültesi (2009-2015)

Ankara Süleyman Demirel Anadolu Lisesi (2005-2009)

### III- Ünvanları (tarih sırasına göre eskiden yeniye doğru)

Asistan Hekim (2016- Halen)

Pratisyen Hekim (2015-2016)

### IV- Mesleki Deneyimi

Akdağmadeni Devlet Hastanesi, Tabip

İzmir Tepecik Eğitim Ve Araştırma Hastanesi, Asistan

SBÜ Ankara Numune SUAM, Asistan

Ankara Şehir Hastanesi, Asistan

#### **V- Üye Olduğu Bilimsel Kuruluşlar**

Türk Oftalmoloji Derneği (TOD) (2016- Halen)

European Society of Cataract and Refractive Surgeons (ESCRS) (2017-Halen)

#### **VI- Bilimsel İlgi Alanları Ve Bilimsel Etkinlikleri**

Poster Sunumları

1- Vural O, Topçu Yılmaz P, Kutluk S. Ardıl Ekzotrophia Olgularında Risk Faktörlerinin Değerlendirilmesi. Türk Oftalmoloji Derneği 53. Ulusal Kongre, 06-10 Kasım 2019 Antalya.

2- Vural O, Gürbüz Kız Ö, Alp MN, Özdemir EY. Toksik Anterior Segment Sendromu:Olgu Sunumu. Türk Oftalmoloji Derneği 52. Ulusal Kongre, 13-18 Kasım 2018 Antalya.

3- Vural O, Tunç M. Medial Kantal Tümörlerde Klinik Özellikler ve Rekonstrüksiyon. Türk Oftalmoloji Derneği 51. Ulusal Kongre, 24-29 Ekim 2017 Antalya.

4- Vural O, Tunç M. Koroid Malign Melanomunu Taklit Eden Koroidal Neovasküler Membran. Türk Oftalmoloji Derneği 51. Ulusal Kongre, 24-29 Ekim 2017 Antalya.

5- Vural O, Karaca Adıyeke S, Türe G, Karahan İ, Talay E. Retinal Kapiller Hemanjioma ve Sistemik Tutulum. Türk Oftalmoloji Derneği 50. Ulusal Kongre, 9-13 Kasım 2016 Antalya.

Sözlü Sunumlar

1- Vural O, Tunç M. Vitreus Hemorajisi ve YBMD: Ya Tümörse!. Türk Oftalmoloji Derneği Bilimsel Gece Toplantıları Programı, 22 Şubat 2018 Ankara.

Yayınlar

1- Karaca Adıyeke S, Türe G, Mutlubaş F, Aytoğan H, Vural O, Kutlu Uzakgider N, Talay Dayangaç G, Talay E. Increased Subfoveal Choroidal Thickness and Retinal Structure Changes on Optical Coherence Tomography in Pediatric Alport Syndrome Patients. Journal of ophthalmology, 2019.

## VII- Diğer Bilgiler

Eğitim programı haricinde aldığı kurslar ve katıldığı eğitim seminerleri

- 1) Türk Oftalmoloji Derneği 13.Esat Işık Uygulamalı Optik, Refraksiyon ve Az Görme Rehabilitasyon Kursu 24-26 Mart 2017 Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi
- 2) Türk Oftalmoloji Derneği 50. Ulusal Kongre 2016, Antalya
- 3) Türk Oftalmoloji Derneği 37.TOD Nisan Kursu Şaşılık 2016, Ankara
- 4) Türk Oftalmoloji Derneği Kornea ve Oküler Yüzey Beceri Aktarım Programları-1 2017,İstanbul
- 5) Türk Oftalmoloji Derneği Kornea ve Oküler Yüzey Beceri Aktarım Programları-2 2017,İstanbul
- 6) Türk Oftalmoloji Derneği Vitreo-Retinal Cerrahi Birimi Beceri Aktarım Kursu-1 2017, İstanbul
- 7) Türk Oftalmoloji Derneği Glokom Cerrahisi Beceri Aktarım Programı-3 2017, İstanbul
- 8) Türk Oftalmoloji Derneği Glokom Cerrahisi Beceri Aktarım Programı-2 2017, İstanbul
- 9) Türk Oftalmoloji Derneği 51. Ulusal Kongre 2017, Antalya
- 10) Türk Oftalmoloji Derneği 38.TOD Nisan Kursu Üvea Hastalıkları 2018, Ankara
- 11) Türk Oftalmoloji Derneği 52. Ulusal Kongre 2018, Antalya
- 12) Türk Oftalmoloji Derneği 53. Ulusal Kongre 2019, Antalya
- 13) Türk Oftalmoloji Derneği 39.TOD Nisan Kursu Retina Hastalıklarında Güncel Tanı ve Tedaviler 2019, Ankara

## 9. EK-1 (EĞİTİM PLANLAMA KURULU TEZ ONAM KARARI)

### SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

Adı Soyadı	Onur VURAL
TC Kimlik No:	
Uzmanlık Dalı(Anadal)	Göz Hastalıkları
Uzmanlık Eğitim Kurumu:	Ankara Numune SUAM

Yukarıda kimlik bilgileri belirtilmiş tıpta uzmanlık öğrencisinin Tez konusu, Akademik Kurulumuzda değerlendirilmiş, alınan karar aşağıda belirtilmiştir.

Anabilim Dalı Başkanı  
Prof. Dr. Banu AÇIKALIN

Akademik Kurul Karar Tarihi:	22.03.2019
Karar No:	105
Tez Konusu:	( ) Uygundur. ( xx ) Eleştirilen yönlerin giderilmesi şartıyla uygundur. Tekrar değerlendirmeye gerek yoktur ( ) Eleştirilerin giderilmesi veya cevaplanması sonrası tekrar değerlendirilmesi uygundur. ( ) Uygun değildir.

Ek:  
1-Tez konusu onay formu  
2-Tez konusu hakem değerlendirme formu

## 10. EK-2 (ETİK KURUL ONAYI)

### KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Katarakt cerrahisinde kullanılan topikal koenzim Q10, vitamin E D-α-tokoferil polietilen glikol 1000 süksinat (TPGS) hipromellozun kornea üzerine etkileri
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	-

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	SBÜ Ankara Numune EAH Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ:	Etik Kurul Sekreterliği Talatpaşa Bulvarı No:5 Kat:1 Altındağ/Ankara
	TELEFON	0312 508 59 10
	FAKS	3125084938
	E-POSTA	

BAŞVURU BİLGİLERİ	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Prof. Dr. Özlem Evren Kemer			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Göz Hastalıkları			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	SBÜ Ankara Numune EAH			
	VARSA İDARI SORUMLU UNVANI/ADI/SOYADI	-			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ UNVANI/ADI/SOYADI (TÜBİTAK vb. gibi kaynaklardan destek alanlar için)	-			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-			
	ARAŞTIRMANIN FAZİ VE TÜRÜ	FAZ 1	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 2	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 3	<input type="checkbox"/>		
		FAZ 4	<input type="checkbox"/>		
		Gözlemsel ilaç çalışması	<input type="checkbox"/>		
		Tıbbi cihaz klinik araştırması	<input type="checkbox"/>		
		In vitro tıbbi tanı cihazları ile yapılan performans değerlendirme çalışmaları	<input type="checkbox"/>		
İlaç dışı klinik araştırma	<input type="checkbox"/>				
Diğer ise belirtiniz: Retrospektif Çalışma					
ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>	

Etik Kurul Başkanının  
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Hürrem BODUR  
İmza:

## KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Katarakt cerrahisinde kullanılan topikal koenzim Q10, vitamin E D-α-tokoferil polietilen glikol 1000 süksinat (TPGS) hipromellozun kornea üzerine etkileri
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	-

DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili	
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ				Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU				Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	OLGU RAPOR FORMU				Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ				Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer <input type="checkbox"/>

DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama
	SIGORTA	<input type="checkbox"/>
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/>
	BIYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>
	ILAN	<input type="checkbox"/>
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>
	DİĞER:	<input type="checkbox"/>

KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 2592/2019	Tarih: 07.03.2019
	Yukarıda bilgileri verilen SBÜ Ankara Numune EAH Göz Hastalıkları Kliniği'nden Prof. Dr. Özlem Evren Kemer sorumluluğunda yapılması planlanan ve Dr. Onur Vural'ın tezi olan "Katarakt cerrahisinde kullanılan topikal koenzim Q10, vitamin E D-α-tokoferil polietilen glikol 1000 süksinat (TPGS) hipromellozun kornea üzerine etkileri" isimli klinik araştırma başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup araştırmanın/çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.	

### KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu

**BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:** Prof. Dr. Hürrem BODUR

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişkisi		Katılım *	
			E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>
Prof. Dr. Hürrem BODUR	Enf. Hast. ve Kl. Mikrobiyoloji	SBÜ Ankara Numune SUAM	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>
Prof. Dr. Süreyya BARUN	Tıbbi Farmakoloji	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>
Prof. Dr. Ahmet Deniz BELEN	Beynin Cerrahi	SBÜ Ankara Numune SUAM	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>
Prof. Dr. Adem ÖZKARA	Aile Hekimliği	SBÜ Ankara Numune SUAM	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>
Prof. Dr. Işıl ÖZKOÇAK TURAN	Anestezi ve Reanimasyon	SBÜ Ankara Numune SUAM	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>
Prof. Dr. Sezer KULAÇOĞLU	Patoloji	SBÜ Ankara Numune SUAM	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>
Prof. Dr. Özlem EVREN KEMER	Göz Hastalıkları	SBÜ Ankara Numune SUAM	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>
Prof. Dr. Altuğ TUNCEL	Üroloji	SBÜ Ankara Numune SUAM	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>
Prof. Dr. Doğan UNCU	Tıbbi Onkoloji	SBÜ Ankara Numune SUAM	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>
Doç. Dr. İsmail KARABULUT	Fizyoloji	Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>
Doç. Dr. Tanju TÜTÜNCÜ	Genel Cerrahi	SBÜ Ankara Numune SUAM	E <input checked="" type="checkbox"/> K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>
Uzm. Dr. Dilek KANYILMAZ	Halk Sağlığı	SBÜ Ankara Numune EAH	E <input type="checkbox"/> K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/> H <input checked="" type="checkbox"/>

Etik Kurul Başkanının  
Unvanı: Prof. Dr. Hürrem BODUR  
İmza:

## KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARASTIRMANIN AÇIK ADI	Katarakt cerrahisinde kullanılan topikal koenzim Q10, vitamin E D-α-tokoferil polietilen glikol 1000 süksinat (TPGS) hipromellozun kornea üzerine etkileri
VARSA ARAŞTIRMANIN PROTOKOL KODU	-

Uzm Dr Şeniz S. SULUBULUT	Tıbbi Farmakoloji	SBU Ankara Numune EAH	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>
Avukat Buket ÖZBEK	Hukuk	Ankara Barosu	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>
Selma KOBAL	İş İdaresi	Emekli	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>

\*: Toplantıda Bulunma

Etik Kurul Başkanının  
Unvanı/Adı/Soyadı: Prof. Dr. Hürrem BODUR  
İmza: