

# FAKOEMÜLSİFİKASYON CERRAHİSİNDE ÜÇ FARKLI VİSKOELASTİK MATERYALİN KARŞILAŞTIRILMASI

## Comparison of Three Different Viscoelastic Materials in Phacoemulsification Surgery

Koçer Furkan DURUKAN<sup>1</sup>, Hasan Ali BAYHAN<sup>2</sup>, Eyüp ERKAN<sup>2</sup>, Seray ASLAN BAYHAN<sup>2</sup>

### ÖZET

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı fizikokimyasal özellikleri birbirinden farklı olan üç farklı viskoelastik maddenin (VEM) postoperatif dönemde incelenen göz içi basınca (GİB) etkisini, endotel koruyuculuğunu ve ön kama-rada oluşturabileceği fibrin reaksiyonlarını incelemek ve Protectalon %3.0 viskoelastik maddesinin etkinliğini analiz etmektir.

**Gereç ve Yöntemler:** Bu retrospektif çalışmaya 82 hastanın 82 gözü (ortalama yaş: 68,94±9,84 yıl, 39E/49K) dahil edildi. Bireylerin preoperatif dönemde görme keskinlikleri, speküler mikroskopi parametreleri ve GİB'leri kaydedildi. Aynı cerrah tarafından uygulanan fakoemülsifikasyon cerrahisi (FAKO) sırasında bireylere rastgele Viscoat, Healon Endocoat ve Protectalon %3.0 VEM'leri kullanıldı ve bireylerin postoperatif 1. günde, 1. haftada, 3. ay ve 12. ayda GİB değerleri, en iyi düzeltilmiş görme keskinlikleri (EİDGK), merkezi kornea kalınlıkları (MKK), hücre yoğunlukları, endotel hücre sayıları ve flare düzeyleri takip edildi.

**Bulgular:** Bireylerin cinsiyet, yaş, preoperatif EİDGK, GİB, MKK, endotel hücre sayısı benzerdi ( $p>0,005$ ). Farklı dispersif VEM kullanılan cerrahilerden sonra 1. günde, 1. haftada, 3. ay ve 12. ayda tüm sonuç ölçümlerinin benzer olduğu görülmüştür ( $p>0,05$ ). Ancak tüm gruplarda, 1. haftada preoperatif ve postoperatif EİDGK, MKK, hücre yoğunluğu, 3. ve 12. ayda ise preoperatif EİDGK ve MKK değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmuştur ( $p<0,005$ ).

**Sonuç:** Çalışmamızda, güvenilirliği araştırılmakta olan Protectalon %3.0 maddesinin, klinik pratikte uzun süredir kullanılan, güvenli ve etkili VEM olan Viscoat ve Healon Endocoat maddeleriyle kısa ve uzun dönemde benzer sonuçları olduğu gösterilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Viskoelastik Madde; Fakoemülsifikasyon; Protectalon %3.0

### ABSTRACT

**Objective:** The aim of this study is to examine the effects of three different viscoelastic devices with different physicochemical properties on intraocular pressure examined in the postoperative period, endothelial protection and fibrin reactions that may occur in the anterior chamber, and to analyze the effectiveness of Protectalon 3.0% viscoelastic device.

**Material and Methods:** Eighty two eyes of Eighty two patients (mean age: 68.94±9.84 years, 39M/49F) were included in this retrospective study. Visual acuity, specular microscopy parameters and intraocular pressure (IOP) of the individuals were recorded in the preoperative period. During the phacoemulsification surgery performed by the same surgeon, Viscoat, Healon Endocoat and Protectalon 3.0% viscoelastic materials were randomly used on the individuals and the individuals' IOP values, best-corrected visual acuity (BCVA), and postoperative IOP values on the 1st day, 1st week, 3rd month and 12th month were evaluated. Central corneal thickness (CCT), cell densities, endothelial cell numbers and flare levels were monitored.

**Results:** Gender, age, preoperative BCVA, IOP, CCT, and endothelial cell count of the individuals were similar ( $p>0.005$ ). Although all measurement parameters were statistically similar on the 1st day, 1st week, 3rd month and 12th month after surgery using different dispersive viscoelastic devices, there was a statistically significant difference between preoperative and postoperative BCVA, CCT and cell density of all viscoelastic devices at the 1st week. While a difference was observed, a statistically significant difference was seen between preoperative BCVA and CCT values at the 3rd and 12th months ( $p<0.005$ ).

**Conclusion:** In our study, it has been shown that Protectalon 3.0%, the reliability of which is being investigated, has similar short- and long-term results to Viscoat and Healon Endocoat, which are safe and effective viscoelastic substances that have been used in clinical practice for a long time.

**Keywords:** Viscoelastic Devices, Phacoemulsification, Protectalon 3.0%

<sup>1</sup>Sarıkaya Devlet Hastanesi,  
Göz Hastalıkları Polikliniği,  
Sarıkaya,  
Yozgat,  
Türkiye.

<sup>2</sup>Bozok Üniversitesi,  
Tıp Fakültesi,  
Göz Hastalıkları Anabilim Dalı,  
Yozgat,  
Türkiye.

Koçer Furkan DURUKAN, Op. Dr.  
(0000-0001-8103-7435)  
Hasan Ali BAYHAN, Prof. Dr.  
(0000-0002-3364-6890)  
Eyüp ERKAN, Dr. Öğr. Ü.  
(0000-0003-3037-3724)  
Seray ASLAN BAYHAN, Prof. Dr.  
(0000-0001-8514-9450)

### İletişim:

Op. Dr. Koçer Furkan DURUKAN  
Sarıkaya Devlet Hastanesi Göz  
Hastalıkları Polikliniği Sarıkaya, Yozgat,  
Türkiye.

Geliş tarihi/Received: 24.03.2024

Kabul tarihi/Accepted: 08.10.2024

DOI: 10.16919/bozoktip.1458091

Bozok Tıp Derg 2024;14(4):221-227

Bozok Med J 2024;14(4):221-227

## Giriş

Fakoemülsifikasyon (FAKO) mevcut şartlarda katarakt tedavisinde en sık kullanılan yöntemdir. FAKO'da, küçük kesilerde göz içerisine giren elcik yardımıyla ultrasonik güç hastanın lensini küçük parçalara ayırıp emülsifiye etmeyi sağlar. Bunu takiben katlanabilen göz içi lensler (GİL) bu küçük kesilerden göz içerisine implante edilir. FAKO'nun birçok aşamasında hem alan oluşturma özelliği hem de örtücü özellikleri sayesinde viskoelastik maddeler (VEM) kullanılmaktadır (1).

VEM'lerin fiziksel ve kimyasal farklı özellikleri vardır. Bunlar viskozite, psödoplastisite, elastisite, kohezivlik ve örtücülük (dispersivite) olarak sayılabilir. VEM'lerin göz hastalıklarında en sık kullanıldığı yer katarakt cerrahisidir. Cerrahi manipülasyon için alan oluşturma ve kornea endotelinin korunması en yaygın kullanım amaçlarıdır (2). Koheziv VEM'ler ön kamaranın oluşturulması ve bunun muhafazası için kullanılan viskoelastikler olup ve yüksek viskoziteye sahiptir. Bu viskoelastikler, dokuların stabilizasyonunu sağlamaktadır ve ön kamaradan temizlenmeleri kolaydır. Dispersif yapıdaki VEM'ler ise kısa molekül zincirine sahip olup, viskozitesi kohezif viskoelastik maddelere göre daha düşüktür. Kornea endoteline yapışarak endotelin korunmasını ve kompartmanların birbirinde ayrı kalmasını sağlar ve ön kamaradan temizlenmeleri daha zordur (3, 4).

VEM'lerin endotel koruyuculuğundaki etkinliği endotel sayısındaki ve morfolojisinde değişikliklere bakılarak değerlendirilebilir. FAKO endotel sayısındaki azalmayı 10 yıl boyunca artırmaktadır. Endotel hücre yoğunluğu 500 hücre/mm<sup>2</sup> sayısından daha az olduğu zaman kornea ödemi ve büllöz keratopati gibi komplikasyonlar ortaya çıkabilir (5, 6). Endoteli koruma açısından dispersif VEM kullanılması iyi bir seçenektir.

Ameliyat esnasında VEM'lerin göz içi dokuları koruma ve yüzey örtücülüğünü sağlaması gerekmele birlikte, ameliyat bitiminde ortamdan kolayca temizlenebilmelidir. Yeterli temizlenememe durumunda gözde kalan VEM trabeküler ağı tıkararak göz içi basınç (GİB) artışına neden olabilir (7-9). Bu GİB artışı genellikle ilk 24 saat içinde ortaya çıkar ve bu artış bazı olgularda subklinik seyrederken bazı olgularda kornea ödemi, gözde ağrı ve glokomu olan hastalarda ise optik sinir hücrelerinde hasar gibi patolojilere sebep olabilir (10-12).

VEM'lerin bu farklı özellikleri, FAKO'nun farklı aşamalarında farklı VEM'ler kullanılabilmesine olanak sağlamaktadır. Kullanılacak VEM seçimi cerraha, kataraktın türüne ve vakaya göre yapılabilmektedir. Klinik pratikte farklı fizikokimyasal ve reolojik özelliklere sahip çok sayıda VEM kullanılmaktadır. Bunlardan en yaygın kullanılan viskoelastiklerden birisi olan Viscoat 4000 mPas viskoziteye sahip ve 600.000 dalton ağırlığındadır ve bileşiminde kondroitin sülfat ve sodyum hyaluronat yer almaktadır (13). Yaygın kullanılan bir diğer VEM olan Healon Endocoat ise, içeriğinde yalnızca sodyum hyaluronat bulundurmaktadır ve 50.000 mPas viskoziteye, 800.000 dalton molekül ağırlığına sahiptir (14). Bu çalışmada etkinliği analiz edilen Protectalon %3.0 isimli viskoelastik ise, içeriğinde sodyum hyaluronat bulundurmaktadır; yaklaşık 750.000 dalton molekül ağırlığına ve 30.000 mPas viskoziteye sahiptir. Çalışmamızın amacı, fizikokimyasal ve reolojik içerikleri birbirinden farklı olan üç farklı dispersif VEM'in postoperatif dönemde bireylerin GİB düzeylerine etkisini incelemek ve endotel koruyuculukları ile ön kamarada oluşturdukları fibrin reaksiyonları retrospektif olarak taramaktır.

## GEREÇ VE YÖNTEM

Retrospektif olarak planlanan bu çalışmada Yozgat Bozok Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Göz hastalıkları kliniğinde komplikasyonsuz FAKO geçiren hastalarda intraoperatif olarak kullanılan dispersif özellikli üç farklı VEM karşılaştırıldı ve sonuçları değerlendirildi.

Bu çalışma Helsinki Deklarasyonundaki etik prensiplere uygun olarak planlandı ve etik kurul onayı Yozgat Bozok Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 2017-KAEK-189\_2021.06.23\_02 numaralı kararı onaylandı. Hastalar operasyon öncesinde, cerrahi ve riskleri ile ilgili bilgilendirildi ve bireylerin yazılı onamı alındı.

FAKO planlanan gözden daha önce herhangi bir cerrahi öyküsü olan hastalar, katarakt dışında oküler hastalığı olanlar (retina hastalıkları, kornea bozuklukları, glokom, üveit öyküsü), görmeyi etkileyebilecek sistemik hastalığı olan hastalar, göz içi inflamasyona sebep olabilecek sistemik hastalığı olan hastalar çalışma kapsamı dışında bırakıldı. Hastaların preoperatif tahsihli ve tahsihsiz görme keskinlikleri, katarakt sertlikleri değerlendirildi ve matür kataraktı olan bireyler dışlandı. Ayrıca endotel

sayı ve morfolojileri speküler mikroskopi (Speküler Mikroskop CEM-530, NIDEK, Amerika Birleşik Devletleri) yapılarak kayıt altına alındı. GİB ve ve santral korneal kalınlıkları ölçüldü.

Tüm ameliyatları aynı cerrah gerçekleştirildi. Hastaların göz bebekleri %1 siklopentolat hidroklorür (Sikloplejin %1), fenilefrin HCl (Mydrin %2,5) ve tropikamid (Tropamid %1) ile dilate edildi. Kornea ve konjonktivanın anestezisi bir damla proparakain (Alcaine %0,5) ile sağlandı.

Ameliyatlar standart FAKO yöntemiyle gerçekleştirildi. Saydam kornea kesisi 90 dereceden 2,2 mm ile yapılmasını takiben yan girişler yapıldı. Ön kamaraya önce dispersif VEM verildi. 3 farklı grup olarak hastalar kullanılan dispersif maddeye göre ayrıldı. 1. grup Viscoat (Sodyum hyaluronat %3, kondroitin sülfat %1; Alcon Laboratuvarları, Amerika Birleşik Devletleri), 2. grup Healon Endocoat (%3 Sodyum Hyaluronat, Abbott Medikal Optik, Amerika Birleşik Devletleri), 3. grup ise Protectalon %3.0 (%3 Sodyum Hyaluronat, VSY Biyoteknoloji, Almanya) grubu olarak belirlendi. Sonrasında ise kohezif viskoelastik (Protectalon %1,4) ile alan oluşturulduktan sonra kapsüloleksis yapıldı. Hidrodiseksiyon yapıldıktan sonra Centurion (Alcon Laboratories, Fort Worth, TX, ABD) cihazıyla "stop and chop" yöntemiyle nükleus fakoemülsifikasyonu, bimanuel irrigasyon aspirasyonla da korteks temizliği yapıldı. Kapsül kesesi içine kohezif viskoelastik (Protectalon %1,4) verilerek mevcut kesiden enjektör sistemiyle GİL implante edildi. VEM'ler tekrar irrigasyon aspirasyonla temizlenerek yara yerleri stromal hidrasyon ile şişirildi. Ön kamaraya intrakamaral sefuroksim verilerek ameliyata son verildi. Katarakt ameliyatı esnasında meydana gelen komplikasyonlar not edildi. Bu hastalar çalışma kapsamı dışında bırakıldı. Hastaların postoperatif takip muayeneleri ameliyattan sonra 1, 7, 30, 90 ve 180. günlerde yapıldı. Ek olarak hastaların ameliyat sonrasında 24. saatteki GİB'leri ve göz içi inflamatuvar yanıtları not edildi. Bu muayenelerde düzeltilmiş ve düzeltilmemiş uzak görme keskinliklerine Snellen eşeline göre bakıldı. Tüm hastalara speküler mikroskopi yapılarak endotel hücre sayısı ve morfolojisine bakıldı. Herhangi bir advers olay gelişip gelişmemesi dikkatle incelendi.

Verilerin analiz edilmesinde Windows için SPSS Versiyon 27.0 (IBM Corp. Released 2020. IBM SPSS

Statistics for Windows, Version 27. Armonk, NY: IBM Corp) paket programı kullanıldı. Değişkenlerin tanımlayıcı istatistik analizinde sayımla belirlenen değerler için ortalama±standart sapma değerleri, kategorik değişkenler için ise sayı (n) ve yüzde (%) değerleri kullanıldı. Parametrik ve non-parametrik test seçiminin belirlenmesinde, Kolmogorov Smirnov testi kullanılarak verilerin normal dağılıma uygunluğu test edildi. Kategorik değişkenlerin karşılaştırılmasında Ki-Kare testi, üçlü grup karşılaştırmasında ve tekrarlı ölçümlerin analizinde ise tek yönlü varyans ve tekrarlı ölçümler ANOVA testi kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi olarak  $p < 0,05$  değeri kullanıldı.

## BULGULAR

Retrospektif olarak yapılan bu çalışmaya, 82 hastanın 82 gözü dahil edildi. Çalışmaya katılan bireylerin 39'u erkek (%47,6), 43'ü (%52,4) kadındı ve bireylerin ortalama yaşı  $68,94 \pm 9,84$  yılıdır. Çalışmaya dahil edilen bireylerin sosyodemografik özellikleri ve preoperatif görme keskinlikleri, speküler mikroskopi parametreleri ve GİB düzeyleri Tablo-1'de verilmiştir. Bireylerin preoperatif EİDGK, GİB düzeyleri, speküler mikroskopi ile değerlendirilen parametreleri benzerdi ( $p > 0,05$ ). Farklı dispersif VEM uygulanan bireylerin FAKO süresi ve kullanılan dengeli tuz solüsyonu (BSS) miktarları arasında fark gözlenmedi ( $p > 0,05$ ) (Tablo-2). Çalışmaya dahil edilen bireylerin postoperatif 1. hafta, 3. ay ve 12. ay verileri Tablo-3 ve Tablo-4'te sunulmuştur. FAKO sırasında Viscoat, Healon Endocoat ve Protectalon %3.0 kullanılan bireylerin, 1. hafta, 3. ay ve 12. ayda değerlendirilen GİB'leri, EİDGK düzeyleri, merkezi kornea kalınlıkları (MKK), hücre yoğunlukları, endotel hücre sayıları ve flare düzeyleri arasında istatistiksel olarak anlamlı düzeyde bir fark gözlenmezken ( $p > 0,05$ ), tüm dispersif VEM'lerde kısa ve uzun dönemde, EİDGK düzeyleri, MKK ve hücre yoğunlukları istatistiksel olarak anlamlı düzeyde artış göstermiştir.

## TARTIŞMA

Çalışmamızda 3 farklı dispersif VEM'in (Viscoat, Healon Endocoat, Protectalon %3.0) klinik uygulamasının karşılaştırılması ve endotel hücre yoğunluğu, sayısı, GİB ve görme keskinliği üzerine etkilerinin araştırılması amacıyla yapılmıştır. Çalışmamızda, güvenilirliği araştırılmakta olan Protectalon %3.0 maddesi, klinik

**Tablo 1.** Farklı viskoelastik madde verilen bireylerin sosyodemografik özellikleri ve preoperatif değerlendirme parametreleri

Değerlendirme Parametresi	Viscoat	Healon Endocoat	Protectalon %3.0	p
Cinsiyet (K/E)	13/13	14/12	16/14	0,395
Yaş	67,46±10,37	68,12±9,59	70,93±9,57	0,595
En iyi düzeltilmiş görme keskinliği	0,27±0,23	0,30±0,11	0,32±0,23	0,200
Göz içi Basınç	16,27±2,12	16,60±2,95	16,47±4,69	0,772
Merkezi Kornea Kalınlığı	541,92±31,77	541,29±31,60	541,17±35,41	0,879
Endotel Hücre Sayısı	121,84±39,81	118,88±46,23	124,67±99,32	0,855
Hücre Yoğunluğu	2709,32±271,20	2596,54±471,21	2611,69±331,28	0,280
Ortalama Hücre Alanı	372,64±38,86	371,33±42,13	388,62±50,35	0,189
Standart Sapma	115,72±18,67	118,33±24,23	130,96±37,79	0,501
Değişkenlik Katsayısı	33,04±3,99	34,21±5,26	35,65±7,98	0,663
Altıgen Yüzdesi	64,88±5,0	64,29±5,81	65,19±4,75	0,813

K/E: Kadın/Erkek

**Tablo 2.** Grupların Cerrahi Parametreleri

Parametre	Viscoat	Healon Endocoat	Protectalon %3.0	p
Fakoemülsifikasyon Zamanı (saniye)	8,15±3,73	12,55±7,78	10,25±4,50	0,179
Kullanılan Dengeli Tuz Solüsyonu	64,88±27,95	77,33±30,56	75,30±27,79	0,090

**Tablo 3.** Dispersif Viskoelastik maddelerin postoperatif takip verileri

	Değerlendirme Parametresi	Viscoat	Healon Endocoat	Protectalon %3.0
1. Gün	GİB	16,58±4,10	16,12±3,03	17,90±4,38
	Flare	0,3	0,3	0,3
1 Hafta	GİB	14,84±2,78	15,83±3,33	16,04±3,53
	EİDGK	0,6±0,28	0,74±0,25	0,51±0,35
	MKK	587,12±45,81	571,3±40,51	585,58±37,103
	Hücre Yoğunluğu	2126,24±573,8	2117,7±660,7	2115,33±788,02
	Endotel Hücre Sayısı	77,86±55,07	102,87±52,9	71,42±54,24
	Flare	0	0	0
3.Ay	GİB	13,88±2,57	15,2±3,01	14,6±4,14
	EİDGK	0,85±0,25	0,91±0,18	0,83±0,22
	MKK	552,29±33,75	553,47±34,86	541,9±49,56
	Hücre Yoğunluğu	2120,75±424,4	2184,33±462,9	1998,57±494,6
	Endotel Hücre Sayısı	100,75±10,4	98,33±15,3	96,68±13,42
	Flare	0	0	0
12.Ay	GİB	14,10±2,15	14,9±2,90	14,3±3,92
	EİDGK	0,84±0,28	0,89±0,24	0,86±0,19
	MKK	551,13±36,33	552,31±37,69	541,3±53,53
	Hücre Yoğunluğu	2117,86±413,3	2179,52±469,3	2002,38±517,3
	Endotel Hücre Sayısı	100,51±13,1	99,15±16,6	97,26±14,21
	Flare	0	0	0

GİB: Göz içi basınç, EİDGK: En iyi düzeltilmiş görme keskinliği, MKK: Merkezi kornea kalınlığı

**Tablo 4.** Dispersif Viskoelastik maddelerin post-operatif takip verilerinin karşılaştırılması

	Değerlendirme Parametresi	DVM1- DVM2	DVM1- DVM3	DVM2- DVM3	preDVM1- postDVM1	preDVM2- postDVM2	preDVM3- postDVM3
1. Gün	GİB Flare	0,970 -	0,231 -	0,188 -	0,735 -	0,524 -	0,255 -
1. Hafta	GİB EİDGK MKK Hücre Yoğunluğu Endotel Hücre Sayısı Flare	0,568 0,679 0,146 0,540 0,109 -	0,831 0,514 0,656 0,769 0,709 -	0,740 0,688 0,281 0,957 0,051 -	0,14 <0,001** <0,001** <0,001** <0,001** -	0,375 <0,001** <0,001** <0,001** 0,166 -	0,445 0,001* <0,001** <0,001** 0,001** -
3.Ay	GİB EİDGK MKK Hücre Yoğunluğu Endotel Hücre Sayısı Flare	0,254 0,489 0,970 0,724 0,980 -	0,648 0,563 0,327 0,571 0,345 -	0,691 0,286 0,279 0,569 0,210 -	0,19 <0,001** <0,001** 0,137 0,156 -	0,375 <0,001** <0,001** 0,713 0,883 -	0,445 <0,001** 0,030* 0,059 0,150 -
12.Ay	GİB EİDGK MKK Hücre Yoğunluğu Endotel Hücre Sayısı Flare	0,346 0,464 0,898 0,760 0,950 -	0,726 0,582 0,412 0,632 0,352 -	0,672 0,301 0,295 0,539 0,199 -	0,10 <0,001** <0,001** 0,155 0,194 -	0,208 <0,001** <0,001** 0,755 0,849 -	0,311 <0,001** 0,020* 0,098 0,124 -

GİB: Göz içi basınç, EİDGK: En iyi düzeltilmiş görme keskinliği, MKK: Merkezi kornea kalınlığı. DVM1: Dispersif viskoelastik madde 1; Viscoat; DVM2: Dispersif viskoelastik madde 2; Hyalon Endocoat; DVM 3; Dispersif viskoelastik madde 3; Protectalon %3.0. \*\*p<0,001, \*p<0,05.

pratikte uzun süredir kullanılan, güvenli ve etkili olan Viscoat ve Healon Endocoat maddeleriyle karşılaştırılmış ve Protectalon %3.0'ün kısa ve uzun dönemde görme keskinliği, endotel hücre sayısı ve hücre yoğunluğu gibi bulgular açısından benzer sonuçları olduğu gösterilmiştir. Oftalmik VEM'lerin kullanım amacı, FAKO'da kapsülöresis sırasında, GİL implantasyonu sırasında ön kamarada boşluk yaratmak ve oküler dokuyu stabilize etmektir (15, 16). Bununla birlikte, katarakt cerrahisi sırasında açığa çıkan enerjiye bağlı olarak endotel hasarı ve korneal endotel hücre sayısının azalması FAKO'nun bilinen en önemli komplikasyonlarından ve VEM'lerin kullanımı ile korneal endotel hücre sayısının korunması amaçlanmaktadır (15, 16). Literatürde VEM kullanımının endotel hücre sayısı üzerine etkisinin analiz edildiği çok sayıda çalışma bulunmaktadır (15, 17-20). Çalışmamızda korneal endotel hücre sayısı speküler mikroskop ile değerlendirilen hücre

yoğunluğu sayısı ile değerlendirilmiştir. Postoperatif kısa dönemde hücre yoğunluğu ve endotel hücre sayısında bir azalma görülürken, uzun dönemde grupların preoperatif verileriyle benzer olduğu bulunmuştur. Bu bulgularımız, daha önce Kuğu ve arkadaşları tarafından yapılan çalışma ile benzerlik göstermektedir (15). Buna ek olarak, korneal endotel hücre sayısı sayısındaki azalmanın en önemli nedeninin cerrahi sırasındaki travmalar olduğu bilinmektedir ve bununla ilişkili hücre kaybının belirlenmesinde minimum 3 aylık bir süreye ihtiyaç olduğu bildirilmiştir (22). Çalışmamızda bireylerin 3. ay ve 12. aydaki hücre yoğunluğunda ve endotel hücre sayısında güvenirliliği bilinen Viscoat ve Healon Endocoat'a benzer olarak Protectalon %3.0 maddesinde de preoperatif dönemle istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermemiştir. VEM'lerin bilinen en önemli komplikasyonları arasında GİB artışı yer almaktadır. VEM kullanımına bağlı olarak görülen GİB artışının, cerrahi sonunda göz içinde kalan

VEM'in trabeküler akışı tıkararak dışa akışı yavaşlatmasıyla ilişkili olabileceği düşünülmektedir (18). Uzun yıllardır dispersif bir VEM olarak kullanılan Viscoat 600.000 dalton ağırlığındadır ve 40.000 mPas viskoziteye sahiptir buna karşın Protectalon %3.0 VEM'in 750.000 dalton ağırlığında 30.000 mPas viskoziteye sahip olduğu bilinmektedir. Yüksek moleküler ağırlık ve viskozitenin trabekülerin dışa akımı azaltan faktörler olduğu göz önünde bulundurulduğunda Protectalon %3.0'ın daha düşük viskoziteye sahip olmasının GİB artışını sınırlayabileceğini öngörmekteyiz (23). Malvankar-Mehta ve arkadaşlarının çeşitli VEM'lerin, GİB üzerine etkisini araştırdıkları meta-analizde Healon ve Viscoat'ın 1 haftalık takipte GİB'i düşürdüğü ve 6 aylık uzun dönemde de bu etkinin gözlenebileceği bildirilmiştir (20).

Çalışmamızda etkinliği analiz edilen Protectalon %3.0 viskoelastik maddesinin GİB üzerine kısa ve uzun dönem etkisi incelenmiş ve Healon Endocoat ve Viscoat ile benzer sonuçlara sahip olduğu bulunmuştur. Viscoat'ın klinik sonuçlarının karşılaştırıldığı bir diğer çalışma da Davis ve arkadaşları tarafından yapılmıştır. Bu çalışmada, Viscoat yalnızca %1,6 oranında sodyum hyaluronat içeren Amvisc Plus ve %2 oranında hidroksipropil metilselüloz içeren OcuCoat ile karşılaştırılmış; postoperatif 1. günde EİDGK arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemiştir (21). VEM'ler moleküler yapılarına göre çeşitli farklılıklar göstermektedir. Kohesiv VEM'ler, dispersif VEM'lere göre cerrahi sonunda gözden daha kolay temizlenebilir buna bağlı olarak GİB'i daha az yükselteceği düşünülebilir ancak normal irrigasyon-aspirasyon sırasında gözden temizlenebileceği için intraoküler yapıları daha az korur ve stabilize eder. Buna karşın, dispersif VEM'ler endotel dokuyu daha fazla kaplar ve intraoküler dokuları daha iyi stabilize etmekte; ancak cerrahi sonunda dispersif VEM'lerin gözden temizlenmesinin daha zor olması GİB'i artırabilir, inflamatuvar reaksiyonlara ve toksik anterior segment sendromuna neden olabilmektedir. Piyasada yer alan VEM'lerin büyük kısmında yer alan sodyum hyaluronat, ortaya çıkan serbest radikallerin temizlenmesine büyük bir katkı sağlar (22). Bu çalışmada analiz edilen Protectalon %3.0, dispersif bir VEM olmasına karşın içerdiği %3 oranındaki sodyum hyaluronat sayesinde inflamatuvar reaksiyonları azaltabilir.

Çalışmamızın çeşitli üstünlükleri ve kısıtlılıkları mevcuttur. Bu çalışma, Protectalon %3.0 VEM'inin güvenilirliğinin ve etkinliğinin araştırıldığı ilk çalışmadır. Çalışmamızda farklı VEM'ler uygulanan bireylerin etkili FAKO zamanları ve kullanılan BSS miktarları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark gözlenmemesi, gruplarda yer alan bireylerin katarakt sertliklerinin benzer olduğunu gösterir. Buna ek olarak, fakoemülsifikasyon cerrahisi sırasında ortaya çıkan enerji etkili FAKO süresiyle ilişkilidir ve bu enerji korneal endotel hücrelerinde benzer bir miktarda travma yaratmış olabilir. Grupların bu benzerlikleri sayesinde çalışmamızda karşılaştırılan VEM'lerin korneal endotel hücreleri üzerinde koruyucu etkilerine ait bulguların güvenilir olduğu düşünülebilir.

Bunun yanı sıra, erken dönem, orta dönem ve uzun dönem sonuçlarının incelenmesi ve klinik pratikte uzun yıllardır kullanılan, güvenilirliği bilinen VEM'lerle karşılaştırılması da çalışmamızın diğer üstün yanlarıdır. Çalışmamızın çeşitli kısıtlılıkları mevcuttur. FAKO'yu takiben GİB artışının ilk 24 saatten önce de görülebileceği bilinmesine karşın kliniğimizde cerrahiden hemen sonra hastaların taburcu olması nedeniyle 24 saatten önceki GİB değerlerinin kaydedilmesi mümkün olmamıştır. Bununla birlikte, çalışmamız tek merkezde ve aynı cerrah tarafından gerçekleştirilen cerrahilerde yapılmıştır. İlerleyen çalışmalarda, farklı cerrahi koşullarda ve farklı cerrahlar tarafından gerçekleştirilen FAKO'da da bu VEM'lerin karşılaştırılmasını önermekteyiz.

## SONUÇ

Bu çalışmada viskoelastik madde olan Protectalon %3.0'ın korneal ödem, görme keskinliği, endotelial hücre yoğunluğu, GİB üzerine kısa ve uzun dönem etkileri analiz edilmiştir. Oldukça yaygın uygulanmakta olan bir cerrahi olan FAKO sırasında kullanılan VEM'in cerrahi başarısı ve komplikasyonlar üzerine etkisi olduğu bilinmekte; bu da kullanılan VEM'in önemini ortaya çıkarmaktadır. Protectalon %3.0 viskoelastik maddesi cerrahi sonrası uzun ve kısa dönemde, klinik pratikte kullanılmakta olan ve güvenilirliği bilinen mevcut viskoelastik maddeler ile benzer postoperatif sonuçlara sahip olması nedeniyle kullanımını önermekteyiz.

## Tasdik ve Teşekkür

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

## KAYNAKLAR

1. Liesegang TJ. Viscoelastic substances in ophthalmology. Survey of Ophthalmology. 1990;34(4):268-93.
2. Campi L, Lazzerini A, Longanesi L. Comparison of the clinical performance of Healon 5 and Healon in phacoemulsification. European journal of ophthalmology. 2002;12(3):205-11.
3. Higashide T, Sugiyama K. Use of viscoelastic substance in ophthalmic surgery—focus on sodium hyaluronate. Clinical ophthalmology. 2008;2(1):21-30.
4. Gibelalde A, Mendicute J, Bidaguren A, Irigoyen C. Estudio prospectivo randomizado comparando Discovisc versus Healon en facoemulsificación [Prospective randomized trial comparing Discovisc versus Healon in phacoemulsification]. Arch Soc Esp Oftalmol. 2007 Aug;82(8):489-94.
5. Bourne WM, McLaren JW. Clinical responses of the corneal endothelium. Experimental eye research. 2004;78(3):561-72.
6. Nugroho A, Yudono RH. Comparison of corneal endothelial cell count and intraocular pressure in puredispersive and dispersive-cohesive viscoelastic protection in phacoemulsification surgery. J Med Sci. 2018;50(3):364-70.
7. Mastropasqua L, Carpineto P, Ciancaglini M, Falconio G. Intraocular pressure changes after phacoemulsification and foldable silicone lens implantation using Healon GV®. Ophthalmologica. 1998;212(5):318-21.
8. Thirumalai B, Blamires TL, Brooker L, Deeks J. Heavier molecular weight ocular viscoelastic devices and timing of post-operative review following cataract surgery. BMC ophthalmology. 2007;7(1):1-4.
9. Vajpayee RB, Verma K, Sinha R, Titiyal JS, Pandey R, Sharma N. Comparative evaluation of efficacy and safety of ophthalmic viscosurgical devices in phacoemulsification [ISRCTN34957881]. BMC ophthalmology. 2005;5(1):1-6.
10. Thirumalai B, Baranyovits PR. Intraocular pressure changes and the implications on patient review after phacoemulsification. Journal of Cataract & Refractive Surgery. 2003;29(3):504-7.
11. Shingleton BJ, Wadhvani RA, O'Donoghue MW, Baylus S, Hoey H. Evaluation of intraocular pressure in the immediate period after phacoemulsification. Journal of Cataract & Refractive Surgery. 2001;27(4):524-7.
12. Jacobi PC, Engels B, Dietlein TS, Krieglstein GK. Effect of trabecular aspiration on early intraocular pressure rise after cataract surgery. Journal of Cataract & Refractive Surgery. 1997;23(6):923-9.
13. Moschos MM, Chatziralli IP, Sergentanis TN. Viscoat versus

Visthesia during phacoemulsification cataract surgery: corneal and foveal changes. BMC ophthalmology. 2011;11:1-7.

14. Yildirim TM, Auffarth GU, Son H-S, Khoramnia R, Munro DJ, Merz PR. Dispersive viscosurgical devices demonstrate greater efficacy in protecting corneal endothelium in vitro. BMJ Open Ophthalmology. 2019;4(1):e000227.
15. Kugu S, Erdogan G, Sahin Sevim M, Ozerturk Y. A clinical comparison of safety and efficacy in phacoemulsification with versus without ophthalmic viscoelastic device. Semin Ophthalmol. 2015 Mar;30(2):96-100.
16. Taşkın İ, Aslan L. Effects of phacoemulsification with versus without viscoelastic devices on surgical outcomes. International Ophthalmology. 2018;38:5-10.
17. Kalode VB, Sune P. Comparative study of safety and efficacy of dispersive versus cohesive ophthalmic viscosurgical devices in cataract surgery after phacoemulsification. Journal of Datta Meghe Institute of Medical Sciences University. 2020;15(4):555-64.
18. M Ahmed M, A Ahmed A. Comparison of two ophthalmic viscosurgical devices used in Phacoemulsification. Annals of the College of Medicine, Mosul. 2012;38(2):16-22.
19. Palacio-Pastrana C, Muñoz-Villegas P, Dániel-Dorantes F, Sánchez-Ríos A, Olvera-Montaña O, Martínez-Montoya YI, et al. Evaluation of the Rheological Properties, Preclinical Safety, and Clinical Effectiveness of a New Dispersive Ophthalmic Viscoelastic Device for Cataract Surgery. Medical Devices: Evidence and Research. 2022:293-305.
20. Malvankar-Mehta MS, Fu A, Subramanian Y, Hutnik C. Impact of Ophthalmic Viscosurgical Devices in Cataract Surgery. J Ophthalmol. 2020 Oct 20;2020:7801093.
21. Davis EA, Lindstrom RL. Corneal thickness and visual acuity after phacoemulsification with 3 viscoelastic materials. Journal of Cataract & Refractive Surgery. 2000;26(10):1505-9
22. Packer M, Berdahl JP, Goldberg DF, Hosten L, Lau G. Safety and effectiveness of a new ophthalmic viscosurgical device: randomized, controlled study. Journal of Cataract and Refractive Surgery. 2022;48(9):1050.
23. Alagöz G, Kükner Ş, Serin D, Çelebi S, Yalçın A. Katarakt Cerrahisinde Viskoelastik Maddeye Bağlı Yükselen Göz İçi Basıncının Düşürülmesinde Korneal İnsizyon Bölgesinden Viskoz Ön Kamara Mayisi Boşaltılmasının Etkinliği. Fırat Tıp Dergisi. 2007;12(1):44-7.