

**T.C.
ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
İZZET BAYSAL TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI**

**FAKOEMÜLSİFİKASYON CERRAHİSİNDE % 2'LİK VE % 3'LÜK
SODYUM HİYALÜRONAT KULLANIMININ KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

DR. ERKAN TIRAK

BOLU

2009

**T.C.
ABANT İZZET BAYSAL ÜNİVERSİTESİ
İZZET BAYSAL TIP FAKÜLTESİ
GÖZ HASTALIKLARI ANABİLİM DALI**

**FAKOEMÜLSİFİKASYON CERRAHİSİNDE % 2'LİK VE % 3'LÜK
SODYUM HİYALÜRONAT KULLANIMININ KARŞILAŞTIRILMASI**

UZMANLIK TEZİ

DR. ERKAN TIRAK

DANIŞMAN

DOÇ. DR. DİDEM SERİN

BOLU

2009

TEŞEKKÜR

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım, tez danışmanlığımı yürüten güler yüzlü hocam Doç. Dr. Didem Serin'e,

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi, deneyim ve tecrübeleriyle bugüne gelmemi sağlayan başta bölüm başkanımız saygıdeğer hocam Prof. Dr. A. Şahap Kükner'e ve çok kıymetli hocalarım Prof. Dr. Serdal Çelebi'ye, Prof. Dr. Mustafa Elçioğlu'na, Prof. Dr. Hülya Güngel'e ve Doç. Dr. Gürsoy Alagöz'e

Asistanlığım süresince birlikte çalıştığım değerli asistan arkadaşlarım; Dr.Ümit Doğan, Dr. Ahmet Yalçın, Dr. Sedat Özmen, Dr. Yücel Bucak, Dr. Fatih Çelik'e ve Dr. Abdulgani Kaymaz'a,

Anestezi, Nöroloji ve Kulak Burun Boğaz Kliniklerinin, değerli hocalarına ve tüm çalışanlarına,

Ameliyathanede ve kliniğimizde çalışan hemşire ve personelimize,

Bugünlere gelirken desteklerini her zaman yanımda gördüğüm babam Hüsnü Tırak'a, annem Esma Yücelen Tırak'a, ablam Kadriye Gün'e ve nişanlım Dr. Çiğdem Okutan'a,

Sonsuz teşekkür ederim.

Dr. Erkan Tırak

2009

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEŞEKKÜR	iii
İÇİNDEKİLER	iv-v
SİMGELER VE KISALTMALAR	vi
TABLolar	vii
ÖZET	viii-ix
ABSTRACT	x-xi
1.GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	2
2.1 VEM'lerin Tarihçesi	2
2.2 VEM'lerin Fiziksel ve Reolojik Özellikleri	2
2.2.1 Viskozite	2
2.2.2 Psödoplastisite	4
2.2.3 Elastisite	4
2.2.4 Kohezivite	4
2.2.5 Yüzey Adhezyonu (Koatabilite)	5
2.3. VEM'lerin Reolojik Özelliklerine Göre Sınıflandırılması	6
2.3.1 Yüksek Viskoziteli Kohezif VEM'ler	8
2.3.2 Düşük Viskoziteli Dispersif VEM'ler	9
2.4 VEM'lerin Kimyasal Özellikleri	9
2.5 VEM'lerin İçerikleri	11
2.5.1 Sodyum Hiyalüronat (NaHA)	11
2.5.2 Hidroksipropil Metilselülöz (HPMC)	12
2.5.3 Kondroitin Sülfat	12
2.5.4 Poliakrilamid	13
2.5.5 Kollajen	13
2.6 VEM'lerin Katarakt Ameliyatlarında Kullanımı	13
2.6.1 Fakoemülsifikasyon Sırasında VEM'lerin Kullanımı	14
2.6.1.1 Ön Kamaranın Doldurulması	15
2.6.1.2 Kapsüloreksis	15
2.6.1.3 Hidrodiseksiyon	16

2.6.1.4 Fakoemülsifikasyon	16
2.6.1.5 İrrigasyon/Aspirasyon	17
2.6.1.6 Kapsüler Kesenin Doldurulması	17
2.6.1.7 GİL Yerleştirilmesi	18
2.6.1.8 VEM'in Ortamdan Uzaklaştırılması	18
2.6.2 Ekstrakapsüler Katarakt Cerrahisi (EKKE) Sırasında VEM'lerin Kullanımı	18
2.6.3 Komplike Durumlarda Özel Bir Teknik: Yumuşak Kabuk (Soft Shell) Tekniği	19
2.7 Viskoelastiklerin Diğer Kullanım Alanları	20
2.7.1 Kornea Cerrahisi	20
2.7.2 Glokom Cerrahisi	20
2.7.3 Travma Cerrahisi	21
2.7.4 Arka Segment Cerrahisi	22
2.7.5 Periferik iridektomi	22
2.7.6 Oküler Yüzey Bozuklukları	22
2.8 Viskoelastik Maddelerin Komplikasyonları	23
3. MATERYAL VE METOD	26
4. BULGULAR	30
4.1 Ameliyat Öncesi Verilerin Değerlendirilmesi	30
4.2 Ameliyat Esnasında Cerrah Tarafından Gözlemlenen Parametrelerin Değerlendirilmesi	31
4.3 Ameliyat Sonrası 6. ve 24. Saatlerde Ölçülen Parametrelerin Değerlendirilmesi	32
5. TARTIŞMA	35
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	43
7. KAYNAKLAR	45

SİMGELER VE KISALTMALAR

VEM: Viskoelastik madde

μ : Mikron

HPMC: Hidroksipropilmetilselüloz

GİL: Göz içi lens

NaHA: Sodyum hiyalüronat

OVD: Ophthalmic viscosurgical devices

BSS: Dengeli tuz solüsyonu

MPas: MiliPascal-saniye

EKKE: Ekstrakapsüler Katarakt Cerrahisi

PK: Penetran keratoplasti

GİB: Göz içi basıncı

Pİ: Povidon İyodin

EFT: Etkili Fako Süresi

SKK: Santral kornea kalınlığı

SD: Standart sapma

ÖKD: Ön kamara derinliği

HABS: Hyaluronic acid binding sites

PMMA: Polimetil metakrilat

TABLolar**Sayfa**

Tablo 2.1. Kohezif ve Dispersif VEM'lerin Bazı Avantaj ve Dezavantajları	6
Tablo 2.2: VEM'lerin Reolojik Özelliklerine Göre Sınıflandırılması	7
Tablo 2.3: Bazı VEM'lerin Osmolalite Değerleri	10
Tablo 2.4: Bazı VEM'lerin Kimyasal Özellikleri	11
Tablo 2.5: Katarakt Cerrahisinde Kohezif ve Dispersif VEM'lerin Tercih Edildiği Durumlar	14
Tablo 4.1: Her İki Grubun Ameliyat Öncesi Kesafet ve Dilatasyon Düzeyleri	30
Tablo 4.2: Kapsüloreksis Sırasında VEM'in Ön Kamaradan Kaçışı	31
Tablo 4.3: Ameliyat Sonrası 6. ve 24. Saatlerdeki Ortalama GİB Değerleri, Ön Kamaradan Sıvı boşaltma Gereksinimi ve GİB Düşürücü İlaç Gereksinimi	33
Tablo 4.4: EFT, SKK ve Kornea demi	34

ÖZET

Erkan Tırak, Fakoemülsifikasyon Cerrahisinde % 2'lik ve % 3'lük Sodyum Hiyalüronat Kullanımının Karşılaştırılması. Uzmanlık Tezi, Bolu, 2009.

Katarakt ameliyatlarında, günümüzde cerrahlar tarafından çeşitli reolojik özellikleri göz önünde tutularak farklı VEM'ler tercih edilmektedir. Literatürde VEM'lerin farklı konsantrasyonlarını mukayese eden çok fazla çalışmaya rastlanmamaktadır. Bu durumu gözetererek çalışmamızda, fakoemülsifikasyon ameliyatında ve ameliyat sonrası erken dönemde, VEM olarak sodyum hiyalüronatın % 3'lük ve % 2'lik konsantrasyonlarının etkinlik ve komplikasyonlarını değerlendirmeyi amaçladık.

Çalışmaya bilinen herhangi bir göz ve/veya sistemik hastalığı olmayan, toplam 50 olgu dahil edildi. Fakoemülsifikasyon ameliyatı esnasında, % 3'lük VEM (Grup 1) ve % 2'lik VEM (Grup 2) kullanılan 25'er kişilik iki grup oluşturuldu. Ameliyat esnasında cerrah tarafından, VEM'in kanülden geçiş kolaylığı, kapsüloreksis sırasında VEM'in ön kamaradan kaçışı, pupilla dilatasyon düzeyi, hidrodiseksiyon öncesi VEM'i boşaltma ihtiyacı, ameliyatta görüntünün berraklığı, iris prolapsusu ve iris hasarının olup olmadığı ve VEM'in aspirasyon kolaylığı parametreleri değerlendirildi. Ameliyat sonrası 6. saat ve 24. saatte, biyomikroskopik muayene, GİB ölçümü, GİB kontrolü için giriş yerinden ön kamara sıvısı boşaltma ihtiyacı veya antiglokomatöz ilaç gereksinimi, EFT (Etkili Fako Süresi), kornea ödemi ve SKK (Santral Kornea Kalınlığı)'ye bakılarak iki grup karşılaştırıldı.

Birinci grupta kullanılan % 3'lük VEM'in kanül geçişinin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha zor olmasıyla birlikte ($p<0,01$), kapsüloreksis sırasında % 2'lik VEM'e göre ön kamaradan istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha az kaçtığı ($p<0,01$), orta ve kötü düzeyde pupilla genişliği olanlarda tek başına kapsüloreksis için yeterli bir pupilla genişliğine istatistiksel olarak anlamlı düzeyde izin verdiği ($p<0,05$) ve istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha az oranda iris hasarı meydana geldiği ($p<0,05$) görüldü. % 2'lik VEM grubunda, hidrodiseksiyon öncesinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha az oranda ön kamaradan VEM boşaltma gereksinimi oldu ($p<0,05$). İris prolapsusu ($p>0,05$), aspirasyon kolaylığı ($p>0,05$) ve görüntü berraklığı ($p>0,05$) açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark tespit edilmedi. İki grubun EFT'leri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir

farklılık olmadığı görüldü ($p>0,05$). Ameliyat sonrası 6. ve 24. saatlerde biyomikroskopik muayenede, birinci grupta kornea ödeminin istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha hafif (sırasıyla $p<0,02$, $p=0,02$) ve SKK'nın ikinci gruba göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha ince olduğu görüldü (sırasıyla $p<0,05$, $p=0,05$). GİB değerleri ise 6. ve 24. saatlerde, % 3'lük VEM kullanılan grupta istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha yüksek olarak saptandı (sırasıyla, $p<0,01$, $p<0,01$) ve basıncın düşürülmesi için antiglokomatöz ilaç gereksinimi (sırasıyla, $p=0,02$, $p=0,02$) ile ön kamaradan sıvı boşaltma gereksinimi (sırasıyla, $p<0,01$, $p<0,01$) birinci grupta istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha fazlaydı.

Sonuç olarak, katarakt ameliyatlarında, % 3'lük VEM kullanımının erken dönemde yüksek GİB değerlerine neden olmakla beraber; daha stabil bir ön kamara, daha rahat kapsüloreksis, daha iyi endotel koruyuculuğu ve daha az komplikasyon riski taşıdığı için % 2'lik VEM'e göre daha avantajlı olduğunu gözledik.

Anahtar kelimeler: Viskoelastik madde, Sodyum hiyalüronat, Fakoemülsifikasyon.

ABSTRACT

Erkan Tirak: Comparison of 2% and 3% Sodium Hyaluronate in Phacoemulsification Surgery. Medical Specialty Thesis, Bolu, 2009. Taking into consideration the various rheologic properties, different VEMs are currently preferred by surgeons in cataract surgery. Not many studies comparing the different concentrations of VEMs are found in the literature. Regarding this, we aimed to evaluate the efficacy and complications of 2% and 3% concentrations of sodium hyaluronate during and in the early postoperative period of phacoemulsification surgery.

Fifty cases known to have no ophthalmological and/or systemic disease were included in the study. Two groups of 25 patients were formed according to 3% VEM (Group 1) and 2% VEM (Group 2) usage in phacoemulsification surgery. During surgery, surgeon evaluated passage of VEM from the cannula, escape of VEM from the anterior chamber, pupil dilatation during capsulorhexis, need of removal of VEM before hydrodissection, visualization during surgery, presence of iris prolapse or iris damage, and ease of VEM aspiration. At the 6th and 24th postoperative hours, two groups were compared for biomicroscopic examination, intraocular pressure, necessity of antiglaucomatous medication or removal of anterior chamber fluid through the corneal incision for intraocular pressure control, EFT, corneal edema, and central corneal thickness.

It was observed that although passage of 3% VEM in Group 1 was more difficult compared to 2% in Group 2 at a statistically significant level ($p<0.01$), it escaped less at a statistically significant level ($p<0.01$) from the anterior chamber. For those patients with medium or poor pupil size, it permitted satisfactory pupil dilatation for capsulorhexis at a statistically significant level ($p<0.05$); and statistically significant less iris damage occurred ($p<0.05$). In the 2% VEM group, removal of VEM before hydrodissection was less necessary at a statistically significant level ($p<0.05$). No statistically significant difference was observed between the two groups for iris prolapse ($p>0.05$), ease of aspiration ($p>0.05$), and visualization during surgery ($p>0.05$). There was no statistically significant difference between the EFT of two groups. At the 6th and 24th postoperative hours,

biomicroscopic examination revealed that the corneal edema ($p<0.02$, $p=0.02$, respectively) and the central corneal thickness were less in Group 1 at a statistically significant level ($p<0.05$, $p=0.05$, respectively). On the other hand, intraocular pressure levels at the 6th and 24th hours were significantly higher ($p<0.01$, $p<0.01$, respectively) in the 3% VEM group than in the 2% VEM group, and the necessity of antiglaucomatous medication ($p<0.02$, $p=0.02$, respectively) and removal of fluid through anterior chamber ($p<0.01$, $p=0.01$, respectively) for reduction of intraocular pressure was higher at a statistically significant level.

In conclusion, in cataract surgery, although 3% VEM causes higher early postoperative intraocular pressure, it was observed to be more advantageous over 2% VEM since it provides a more stable anterior chamber, safer capsulorhexis, better endothelium protection, and less risk of complication.

Key Words: Viscoelastic material, Sodium Hyaluronate, Phacoemulsification.

[illegible]

2. GENEL BİLGİLER

2.1 VEM'lerin Tarihçesi

Göz içi lens (GİL) yerleştirilmesi esnasında, lensin kornea endoteline teması ile hücre kaybı olduğunun farkedilmesinden bu yana, endotel hücre bütünlüğünün korunması oldukça önem kazanmıştır (2). Vitreus eşdeğeri veya endotel koruyucusu olarak yıllarca pek çok polimerik materyal denenmiştir (3). İlk olarak 1970'lerin başında vitreus eşdeğeri olarak, 1970'lerin sonlarına doğru ise kornea koruyucusu olarak etkinliği ispatlanan sodyum hiyalüronat (NaHA) kullanılmıştır (4). Bu madde ilk kez Balazs tarafından 1958'de uluslararası bir sempozyumda “ Kompleks Retinal Yırtıklar ” konulu bir çalışma ile tanıtılmıştır (5). Daha sonra 1979'da Balazs tarafından “yüksek molekül ağırlıklı, viskoelastik, non-inflamatuvar sodyum hiyaluronat preparatı” olarak patenti alınmıştır. Yine ilk kez Balazs tarafından sarfedilen “viskocerrahi” terimi, oftalmolojik girişimlerin geniş bir spektrumunda viskoelastik kullanılarak yürütülen tüm girişimleri ifade etmektedir (6). Terminolojideki giderek artan sorunları çözebilmek için Steve Arshinoff isimli bir tıp doktoru 2000 yılında “oftalmik viskocerrahi araçlar” (ophthalmic viscosurgical devices; OVD) ismini önermiştir (7).

2.2 VEM'lerin Fiziksel ve Reolojik Özellikleri

Bir VEM'in durağan ve akıcı durumdaki davranışını düzenleyen ilkeler modern viskocerrahinin temelidir.

2.2.1 Viskozite

Viskozite, bir sıvının akışında ortaya çıkan direnç olarak düşünülmelidir. Sıvı hareketine karşı tanjansiyel kuvvet olarak ortaya çıkmaktadır. Dinamik viskozite, sıvının iç sürtünmesiyle ortaya çıkan tanjansiyel güçlerle buna eşlik eden akım hızı arasındaki ilişkidir. Poise olarak ölçülür (n). Bir din'lik bir güç 1 cm^2 lik bir sıvı yüzeye uygulandığı zaman 1 cm uzaktaki paralel bir tabakaya 1 cm/sn sabit hızda

iletiliyorsa buna 1 poise adı verilir. Maddenin viskozitesi kesme oranından etkilenir. Bu iki tabakanın birbirine oranla hızlarının ölçülmesi ile belirlenir ve sn-1 olarak belirtilir.

Newtonian akışkanların viskozitesi akım hızı ile değişmez [(hava, dengeli tuz solüsyonu (BSS), kondroidin sülfat)]. Newtonian olmayan akışkanların viskoziteleri akım hızı ile değişmektedir (hiyalüronik asit). Bu durumda akım hızı ile orantılı olarak viskozite azalır. Başka bir deyişle kesme oranının yüksek değerlerinde Newtonian akışkanların viskozitesi azalır ve daha akışkan olurlar.

Kesme oranından ayrı olarak bir solüsyonun viskozitesi aşağıdaki özelliklerine bağlıdır:

- Moleküler ağırlık (zincir uzunluğu, molekül büyüklüğü),
- Maddenin konsantrasyonu,
- Sıcaklık,
- Solüsyonda kullanılan çözücü.

Yüksek molekül ağırlıklı VEM'ler (uzun molekül zinciri ile belirlenir) yüksek viskoziteye ve 0 kesme oranına sahiptir. Bu özellik hareketsiz iken geçerlidir. Viskozite arttıkça ön kamarayı VEM ile korumak daha uygundur. Bu özellik cerrah tarafından ön kamara derinliğini korumada kullanılabilir.

Bir VEM'in en düşük viskozite değerine kesme oranı artınca ya da madde hareket edince (ön kamaraya enjekte edilirken) ulaşılır. Maddenin kendi konsantrasyonuna bağlı olan minimum viskozite değeri kanülden verilebilirliğinin sınırını tayin eder. Viskozite ne kadar küçükse daha ince bir kanül kullanılabilir. Yüksek viskozite değerleri şu şekillerde elde edilebilir:

- Orta molekül ağırlıklı bir molekülün konsantrasyonunu % 4'e (40 mg/ml) çıkartmak. Bununla birlikte bu konsantrasyondaki bir VEM aşırı derecede yüksek koloidal ozmotik basınç nedeni ile kullanılamaz.

- Makromoleküler zincirin uzunluğunu arttırmak. Bu yolla konsantrasyon ve verilebilirliği etkilemeden maksimum viskozite elde edilir.

Bir ürünün sıfır kesme oranındaki maksimum viskozitesi stabilize edici etkisini tayin eder. Orta kesme oranındaki orta viskoziteli bir ürünün mobilize edici etkisi ortaya çıkar. Yüksek kesme oranındaki minimum viskozite ürünün kolay verilebilirliğini ölçer (8).

2.2.2 Psödoplastisite

Psödoplastisite viskozite ile yakından ilişkilidir. Psödoplastisite, durağan durumlardaki yüksek viskozite durumundan (kesme oranı=0) sıvı akışı sırasındaki düşük viskoziteli duruma geçiş yeteneği olarak tanımlanır (örn: akışkanın enjeksiyonu esnasında). Bu olay sadece kanülden geçiş esnasında gözlenmez, cerrahi aletlerin viskoelastik solüsyon içindeki hareketleri esnasında da gözlenebilir. Bu nedenle yüksek psödoplastisiteli sıvıların yüksek oranda akışkanlığa eğilimleri vardır ve küçük kanül gerektirirler, fakat cerrahi manevralar sırasında oluşan türbülans nedeni ile aköz ve dokulara teması çok zordur (8).

2.2.3 Elastisite

Elastisite, bir maddenin sıkıştırma ve deformasyonu takiben orijinal şekline dönebilme yeteneğidir. Bütünü ile elastik materyaller için stres kuvveti deformasyon kuvveti ile doğrudan orantılıdır (Young modeli). VEM'lerde olduğu gibi elastisite ve viskozitenin beraber olduğu durumlarda bu ilişki değişir. Uzun zincirli moleküller (Healon, Healon GV, Provisc, Biolon) kısa zincirli moleküllere nazaran daha elastiktir. Ayrıca molekül ağırlığına bağlı diğer parametre olan 0 kesme oranındaki viskozite ile de korelasyon vardır (9). Modern katarakt cerrahisinde elastisite, VEM'in cerrahi manevralar sırasında oluşan ve göz içi yapılara zarar verebilen travmayı absorbe etmesini sağlar (8).

2.2.4 Kohezivite

Kohezivite, maddenin molekül ağırlığına bağlı olarak kendi kendine yapışabilme özelliğidir. Uzun zincirli yüksek molekül ağırlıklı VEM'lerin yüksek iç kohezyonları olduğu kabul edilir. Bu nedenle kolaylıkla aspire edilirler ve gözü tek bir baloncuk halinde terk edebilirler. Kohezivite sıfır kesme oranında molekül ağırlığının diğer bir özelliği olan viskozite ile de orantılıdır.

Kohezif VEM'ler yüksek ya da çok yüksek molekül ağırlıklı hiyalüronik asitleri içermektedir (Healon, Healon GV, Biolon, Provisc, Amvisc, Amvisc Plus).

Tersine kısa zincirli, düşük molekül ağırlıklı maddeler parçalara bölünmeye meyillidir ve dispersif olarak adlandırılırlar. Bu sebepten dolayı aspirasyonları zordur (Viscoat, HPMC %2, Vitrax).

Göz içi boşlukları korumak söz konusu olunca materyalin iç kohezyonu bir avantajdır. Kohezif VEM'ler dokuların yer değiştirmesi için etkin bir kitle oluştururlar ve örneğin lens-iris diyaframını geriye doğru hareket ettirmek gerektiğinde mükemmel bir olanak sunarlar. Diğer taraftan kohezyon uzamış kalıcılığı tayin eder ve kitlesi trabeküler ağı tıkayabilir. Bu da ameliyat sonrası göz içi basıncında (GİB) artış riskini beraberinde getirir (8).

2.2.5 Yüzey Adhezyonu (Koatabilite)

Koatabilite, bir VEM'in dokuların yüzeyine, cerrahi aletlere ve göz içi lensine yapışabilme kapasitesidir. Yüzey adezyonu ya da koatabilite, bir VEM damlası ile düz yüzey arasındaki açı olan “temas açısı” ile yüzey geriliminin ölçülmesi sonucu tespit edilebilir. Düşük yüzey gerilimi küçük açı ile bağlantılıdır ve VEM'in spesifik yüzeylere daha iyi bağlandığına işaret eder. Adezyon göz içi yapıların korunması ve özellikle endotel için temel özelliktir (8).

Tablo 2.1'de kohezif ve dispersif VEM'lerin bazı avantaj ve dezavantajları özetlenmiştir.

Tablo 2.1. Kohezif ve Dispersif VEM'lerin Bazı Avantaj ve Dezavantajları:

AVANTAJLARI	
Kohezif VEM	Dispersif VEM
Göz içinde mükemmel hacim oluşturma	Ön kamaradan daha az kaçma
Kolay ve hızlı aspire edilebilme	Göz içi yapıların daha iyi korunması
İyi görünürlük	Daha az ameliyat sonrası GİB artışı
DEZAVANTAJLARI	
Kohezif VEM	Dispersif VEM
Ön kamaradan kaçış eğiliminin fazla olması	Daha zor aspire edilebilme
Düşük endotel koruması	Görünürlükte bozulma
Ameliyat sonrası GİB artışı	

2.3. VEM'lerin Reolojik Özelliklerine Göre Sınıflandırılması

Sıfır kesme oranındaki viskoziteleri ile kohezif ve dispersif davranışları göz önüne alınarak VEM'ler ikiye ayrılırlar:

- Yüksek moleküler ağırlıklı ve sıfır kesme oranlı VEM'ler,
- Düşük moleküler ağırlıklı ve sıfır kesme oranında düşük viskozite değerli VEM'ler.

Ticari olarak kullanılan tüm VEM'lerin sıfır kesme oranındaki viskoziteleri ile reolojik olarak aktif maddesinin moleküler ağırlığı korele olduğu için, kohezif ve dispersif özelliklerine göre iki sınıfa ayrılır. Aşağıdaki sınıflama Arshinoff tarafından bu özellikler çerçevesinde hazırlanmıştır (Tablo 2.2) (8).

Tablo 2.2: VEM’lerin Reolojik Özelliklerine Göre Sınıflandırılması:

Yüksek Viskoziteli Kohezif VEM’ler	
Viskoadaptifler	
Healon 5	Pharmacia&Upjohn
Süpervisköz (sıfır kesme viskozitesi < 1M mPas)	
MicroVisc Plus	Bohus Biotech
Healon GV	Pharmacia&Upjohn
Visküz (100 K mPas < sıfır kesme viskozitesi < 1M mPas)	
MicroVisc	Bohus Biotech
Healon	Pharmacia&Upjohn
Provisc	Alcon
Biolon	Biotechnology General
Amvisc Plus	Bausch&Lomb Surg.
Amvisc	Bausch&Lomb Surg.
Viscorneal Plus	Corneal
Viscorneal	Corneal
Bicorneal	Corneal
Ophtalin	CIBA
Ophtalin Plus	CIBA
Düşük Viskoziteli Dispersif VEM’ler	
Orta Viskoziteli (10 K mPas < sıfır kesme viskozitesi < 100 K mPas)	
Viscoat	Alcon
Vitrax	Allergan
Optimize	Mentor
Ocumax	CIMA Technology
Cellugel	Vision Biology
Düşük Viskoziteli (sıfır kesme viskozitesi < 10 K mPas)	
Occucoat	Bausch&Lomb Surg.
I Gel	Intern. Medical Devices
Ocuvis	CIMA Technology

Visilon	Shah&Shah
Viscomet	Mimlet Oftho Lab.
I Cell	I Med Pharma
Celoftal	Alcon

2.3.1 Yüksek Viskoziteli Kohezif VEM'ler

Bunlar aktif reolojik ajan olarak farklı konsantrasyonlarda uzun zincirli hiyalüronik asit içerirler. Sıfır kesme oranındaki viskoziteleri 100000 mPas'ın üzerine çıkabilir. Süpervisköz olarak tanımlanan maddelerin viskoziteleri 100000 mPas'ı aşar (Healon 5). Visköz ve süpervisköz VEM'ler çok sayıda fiziksel özelliği paylaşırlar; benzer intraoperatif davranışlara sahiptirler ve karşılaştırılabilir cerrahi sonuçlara neden olurlar. Süpervisköz maddeler bazı cerrahi manevraları kolaylaştırır ve endoteli daha iyi bir şekilde korurlar. Kohezif VEM'ler genellikle hacim oluşturmada en iyidirler; viskoziteleri sayesinde hacmi korurlar ve elastisimleri sayesinde göz içi yapıları stabilize ederler .

Vitreus basıncına yüksek direnç göstererek ön kamarayı stabilize eder ve ön kapsülün düzleşmesini teşvik ederler. Bu, kapsüloreksis sırasında yırtığın periferik kaçmasının önlenmesi açısından önemlidir. Bunun ötesinde kapsül içi VEM ile doldurulduğunda, kapsüller keseyi stabilize ederler ve GİL'nin yerleştirilmesini kolaylaştırır. Kohezif VEM'ler operasyon sonunda kolay aspire edilirler. Bununla birlikte aynı sebepten dolayı fako sırasında ön kamaradan kaçışları kuvvetle muhtemeldir. Bu erken yok olma da endotel hücrelerinin hasar görme riskini artırır. Sonuç olarak yüksek viskoziteli VEM'lerin kullanımı göz içinde hacim oluşturma ve bunu korumak gereken durumlarda tavsiye edilir (10). Ayrıca:

- Fako ucunun ön kamaraya girişini kolaylaştırır.
- Zor bir kapsüloreksis esnasında yırtığı stabilize eder.
- Küçük pupillayı genişletir.
- Sineşileri açar.
- Katlanabilir GİL implantasyonunu kolaylaştırır.

Bu VEM'ler hiperopik gözlerde olduğu gibi sıg ön kamaralı olgularda da kullanışlıdır.

2.3.2 Düşük Viskoziteli Dispersif VEM'ler

Bu maddelerin viskoziteleri sıfır kesme oranında 100000 mPas'ın altındadır. Kısa zincir kohezyonun oldukça düştüğü anlamına gelir. Bu maddeler ön kamaraya bir kere verildiğinde dağılmaya eğilimlidir. Cerrahi olarak ana avantajları aspirasyona karşı dirençli olmalarıdır. Dispersif davranış, fakoemülsifikasyon sırasındaki irrigasyon ve aspirasyon manevraları yapılırken VEM'in ön kamarada kalmasından sorumludur; bu da negatif elektrik yük ve hiyalüronik asitin endotelin spesifik noktalarına bağlanabilmesi ile alakalıdır.

Bununla beraber dispersif VEM'ler ön kamaradaki yapıların izolasyonunu ve seçici olarak yer değiştirmesini (örneğin kapsüler yırtık sonrasında vitreusu arkaya doğru itmesi) sağlarlar. Bunlar, ön kamarayı VEM tarafından işgal edilen bir alana ve fakodaki irrigasyon ve aspirasyon manevralarının yapıldığı başka bir alana ayırırlar. Yüksek molekül ağırlıklı ve viskoziteli kohezif ürünlere göre hacim oluşturma ve bunu devam ettirmede daha düşük kapasitelidirler. Bu maddeler parçalar halinde aspire edilmeye eğilimlidirler. Düzensiz bir şekilde su – VEM ara yüzeyi oluştururlar ve cerrahın görüşünü bozarlar.

Özetle dispersif VEM'ler rutin cerrahide lensin emülsifikasyon fazında ve komplike vakalarda, düşük endotel sayılı olgularda ve kapsül rüptürü ve zonüloz vakalarında avantajlıdır.

2.4 VEM'lerin Kimyasal Özellikleri

Genel olarak bir maddenin göz içinde kullanılabilmesi için steril, non-inflamatuvar, non-toksik, non-pirojen ve non-immunojen olması ve temas ettiği hücrelerin normal metabolizmasını bozmaması gerekmektedir. Kimyasal özellikleri açısından tepkimeye girmeyen (inert), elektrolit dengeli, partikülsüz, saflaştırılmış, suda çözünabilir ve saydam olmalı ve ortam ile uyumlu osmolalite, kolloid basıncı ve

pH değerlerine sahip olmalıdır. Ayrıca uygulanma-temizlenme kolaylığı, ve uzun raf ömürlü (tercihen oda sıcaklığında) olması tercih sebebidir.

Viskoelastiklerin pH dereceleri fizyolojik 7,0 değerine yakındır. Osmolalite, birim çözücü içindeki madde konsantrasyonunun ifadesidir. Viskoelastiklerin osmolalitesi 305 mOsm veya hafifçe üstünde olanları, özellikle hasara duyarlı korneası olan vakalarda tercih sebebidir. Tablo 2.3’de bazı viskoelastik ajanların osmolalite değerleri ve Tablo 2.4’de bazı viskoelastik maddelerin kimyasal özellikleri gösterilmektedir (1).

Tablo 2.3: Bazı VEM’lerin Osmolalite Değerleri:

Ajan	Osmolalite (mOsm/kg)
Acervisc Plus	341
Viscoat	340
Acervisc Plus	335
Healon 5	322
Acervisc	318
Acervisc	313
Healon GV	312
Dispase	311
Acervisc Plus	307
Provisc	307
Acervisc	299
Healon	295
Accucut	285
Vitrax	284
Biotin	279

Tablo 2.4: Bazı VEM’lerin Kimyasal Özellikleri:

	Bileşimi	Moleküler ağırlık (Dalton)	Sıfır kesme oranındaki viskozite (centipoises)	1000 kesme oranında viskozite (centipoises)
Amvisc	%1 Hyalüronik asit	1 M	100000	240
Amvisc Plus	%1.6 Hyalüronik asit	2 M	84000	360
Biolon	%1 Hyalüronik asit	3 M	150000	Bildirilmemiş
Healon	%1 Hyalüronik asit	4 M	200000	150
Healon GV	%1.4 Hyalüronik asit	5 M	2000000	200
Healon 5	%2.3 Hyalüronik asit	4 M	7000000	Bildirilmemiş
Provisc	%1 Hyalüronik asit			
Viscoat	%3 Hyalüronik asit % 4 Kondroidin Sülfat			
Vitrax	%3 Hyalüronik asit	645K	4000	640

2.5 VEM’lerin İçerikleri

2.5.1 Sodyum Hyalüronat (NaHA)

Omurgalı organizmaların hemen hemen tüm bağ doku matrislerinde bulunan lineer, dalsız, düzensiz sarmal yapıya sahip büyük bir polisakkarit moleküldür. Plazma zarı tarafından sentezlenir. Darbe emici ve dokuyu kalıcı deformasyondan koruyucu özelliğindedir. Hücrelerarası ilişkilerde ve yara iyileşmesinde rol aldığı gösterilmiştir (11). Vitreus ve trabeküler ağda yüksek, aköz hümörde düşük konsantrasyonda bulunur. Kornea endoteline bağlanma bölgeleri gösterilmiştir. Kornea stromasının tamiri döneminde miktarı artmaktadır. Disakkarit ünitesi başına 1 negatif yük taşır. İleri derecede saflaştırılmıştır ve steril, non-toksik, non-antijenik, non-inflamatuar, non-pirojen olduğu ispatlanmış, hatta bazı çalışmalarda anti-inflamatuar özellikte olduğu gösterilmiştir (12, 13). Suda çözünmez ve ön kamaradan seyreltilerek geri emilir. Primatlarda yarılanma ömrü vitreusta 72 saat, aközde 2-7 gündür (14). Tüm NaHA solüsyonları buzdolabında saklanmalı, kullanım öncesi oda sıcaklığına getirilmelidirler.

2.5.2 Hidroksipropil Metilselülöz (HPMC)

Pamuk gibi bitkisel liflerden üretilen bir selülöz polimerdir. Visköz ve saydam olan bu yapı suda çözünür ve çok az toksiktir. GİL implantasyonunda kullanımları 1970'lerde başlamıştır. Bol yan zincirleri yüzünden merkez aks etrafında serbest hareket edemez; bu yüzden daha az elastik ve zayıf darbe emicidir. Bu solüsyonların içerisinde partikül oluşmaktadır. Mükemmel örtücülük özellikleri nedeniyle “viskoaderan” olarak piyasaya sürülmüşlerdir. Zayıf psödoplastik karakter nedeniyle, geniş bir kanülden ve yüksek basınçla enjekte edilmesi gerekmektedir. Ön kamaradan temizlemek oldukça güçtür. Oda sıcaklığında saklanabilir ve otoklava girebilir. Fizyolojik olmamasına rağmen, non-inflamatuar ve non-toksik olduğu gösterilmiştir (15). Göz içi olarak metabolize edilemeyen bileşik, tavşan gözünden üç günde temizlenmektedir. Hidrofilik özelliği sayesinde gözden irriye ederek temizlemek mümkündür.

2.5.3 Kondroitin Sülfat

Korneadaki üç ana mukopolisakkaritten biridir. NaHA yumuşak bağ dokunun, kondroitin sülfat ise daha sert bağ dokunun içeriğidirler. Tekrarlayan özdeş disakkarit üniteleri ile kondroitin sülfat, hiyalüronik asite çok benzer yapıdadır. Sülfat grubundaki ilave yük sayesinde daha anti-inflamatuardır. Ortalama moleküler ağırlığı 50.000 Daltondur. Psödoplastisite göstermez; bu yüzden geniş bir kanül gerektirir. Ön kamaradan metabolize edilmeden 24-48 saatte elimine edilir. Buzdolabında saklanması gereklidir (1).

2.5.4 Poliakrilamid

Viskoelastik özellikleri hiyalüronik asite benzeyen yüksek molekül ağırlıklı sentetik bir polimerdir. Tekrarlayan akrilamid ünitelerinden oluşan lineer, uzun zincirli bir makromoleküldür. Akrilamid monomerler oldukça reaktif ve toksikken, polimerizasyonla non-toksik hale getirilmektedir. Amid yan zincirleri ile oldukça hidrofildir. Düşük temas açısı sayesinde çok iyi bir örtücüdür. Elastisite ve plastisitesi yüksektir. Buzdolabında saklanması gerekmeyen materyalin ön kamarada yarılanma ömrü 2 saattir (1).

2.5.5 Kollajen

İnsan bazal membranında bulunan tip IV kollajen, diğer tipler gibi fibril içermez. Fizyolojik olduğu için inflamatuvar ya da toksik özellikleri yoktur. İnsan plasentasından pürifiye edilen Collajel (%1,4 tip IV kollajen, Domilens, Hamburg, Almanya) yaklaşık 1milyon Dalton ağırlıkta, 500.000 centipoise viskozitede, pH'sı 7,2 ve osmolalitesi 300 mOsm olan bir üründür. Günümüzde artan AIDS vakaları nedeniyle piyasadan çekilmiştir (1).

2.6 VEM'lerin Katarakt Ameliyatlarında Kullanımı

Katarakt cerrahisi sırasında kullanılabilecek farklı reolojik özellikte pek çok viskoelastik ajan mevcuttur. Bu durumda işleme özgün ajanın seçimi için bir sınıflama ihtiyacı doğmuş ve iki parametre ön plana çıkmıştır: İstirahat (sıfır akım

hızı) viskozitesi (V0) ve materyalin kohezif-dispersif karakteri (16,17). Cerrahinin değişik aşamalarında farklı özelliklere ihtiyaç duyulduğundan, en iyi viskoelastiğin hangisi olduğu tartışması yerine, o durumda hangi viskoelastiği kullanması gerektiği bilgisi cerrahın yeteneğini ortaya koymasını sağlayacaktır. Tablo 2.5'te kohezif ve dispersif viskoelastiklerin tercih edildikleri durumlar gösterilmektedir.

Tablo 2.5: Katarakt Cerrahisinde Kohezif ve Dispersif VEM'lerin Tercih Edildiği Durumlar:

Yüksek Viskoziteli Kohezif VEM'ler
-Cerrahi alan oluşturarak muhafaza etmek
-Hipermetropik gözlerde ön kamarayı genişleterek ön kamaraya alet sokabilmek
-Perifere kaçan kapsüloreksisi tamamlayabilmek
-Küçük pupillayı büyütmek
-Yapışıklıkları açmak
-Katlanabilir GİL yerleştirmek
Düşük Viskoziteli Dispersif VEM'ler
-Seçici olarak alan izole etmek, alan bölmek
-Fuch's endotel distrofi gözlerde kornea endotelini korumak
-Yıpranmakta olan irisi fako ucunun ağzından uzaklaştırmak
-Zonül diyalizi olan bölgeyi izole etmek
-Arka kapsüldeki küçük bir deliğin arkasındaki vitreusu izole etmek

2.6.1 Fakoemülsifikasyon Sırasında VEM'lerin Kullanımı

Kelman'ın 1967'de tanıttığı fakoemülsifikasyon tekniği ile ön kamaradaki yüksek ultrasonik gücün yanısıra, yoğun sıvı dolaşımı ve türbülansın dolaylı korneanın mekanik travmaya uğrama ihtimali artmıştır (18). Bu durumu önlemek için emülsifikasyonun arka kamarada yapılması ve viskoelastiklerin kullanılması gündeme gelmiştir. Barraquer, viskoelastikleri fako cerrahisindeki “üçüncü asistan” olarak tanımlamaktadır. Fako cerrahisinde viskoelastik kullanımı ile kornea

endotelinin daha az hasarlandığı bildirilmiştir (19, 20). GİL yerleşimi evresinde, endotel hasarı bildirilmemiştir (21). Bu evrede, özellikle psödoplastik viskoelastiklerin manevra kolaylığı sağladığı ve komplikasyonlara daha az rastlandığı rapor edilmiştir (22). Komplike durumlarda (psödoeksfoliasyon, büyümeyen pupilla, gevşek zonüller, gevşek kapsül) viskoelastikler, normale yakın koşulları temin ederek cerrahın en büyük yardımcısı konumundadır.

2.6.1.1 Ön Kamaranın Doldurulması

Ön kamaranın uygun bir VEM ile doldurulması fakonun optimal performansı için temeldir. Şayet pupil darsa, ön kamara sığ ise veya cerrah kapsüloreksisi forseps ile yapıyorsa kullanılan madde saydam olmalıdır ve cerrahi adımların güvenli bir şekilde tamamlanması için ön kamarada boşluğu devam ettirmelidir. VEM'in üç temel özelliği vardır (8):

- Boşlukların devam ettirilmesi: Sıfır kesme oranında yüksek viskoziteli olmalıdır.
- Ön kamaradaki yapıların iyi görünmesini sağlamalıdır: Çok saydam olmalıdır.
- Enjeksiyon kolay olmalıdır: Yüksek psödoplastisiteli bir madde gereklidir.

2.6.1.2 Kapsüloreksis

Cerrahın kapsüloreksis yapabilmesi için uygun VEM'in dört temel özelliği bulunmalıdır (8):

- Derin ön kamara: Yüksek molekül ağırlıklı ve sıfır kesme oranı olan bir madde gereklidir.
- Mükemmel görüntü: Madde çok saydam olmalıdır.
- Kapsüler flebi sabit tutmak için stabilize etmeli ve aşağı itmeli.
- Aletlerin manevralarına izin vermelidir. Bunun için yüksek psödoplastisite ve elastisite gereklidir.

Healon GV, Healon, Biolon ve Provisc bahsettiğimiz ihtiyaçları en iyi karşılayan ürünlerdir. Bununla birlikte Viscoat ile karşılaştırılınca emülsifikasyon fazı esnasında ön kamaradan kaçmaya daha meyillidirler. Ön kamarayı optimal pozisyonda stabilize eder, kapsüloreksisi kolaylaştırır . Ön kamaradaki performansın daha garantili olabilmesi ve böylece endotelin daha iyi korunabilmesi için Viscoat seçilebilecek bir VEM'dir (8).

2.6.1.3 Hidrodiseksiyon

Bu aşamadaki manevralara direnç gösterebilecek maddenin tek temel özelliği enjekte edilen sıvı dalgasının serbestçe dolaşmasına izin verebilir olmasıdır. Ayrılmış dokular arasında akmalıdır ve ön kamaraya doğru kaçabilmelidir. İdeal VEM şöyle olmalıdır (8):

- BSS enjeksiyonu esnasında ön kamaranın şeklini korumalıdır. Sıfır kesme oranında yüksek viskoziteli olmalıdır.
- BSS'in aşırı miktarda verilmesi durumunda fazla basınç artışından kaçmalı, bunun için de yüksek oranda kohezif ve psödoplastik olmalıdır. Madde BSS'in aşırı miktarda ön kamaraya girmesi durumunda gözden kolayca çıkabilmelidir.

Cerraha kohezif, psödoplastik, sıfır kesme oranında viskozitesi yüksek bir ürün seçmesi tavsiye edilmelidir. Provisc ve Healon bu ihtiyaçları karşılıyor gibi görünmektedir. Healon GV bazı vakalarda çok ağır olabilir ve kapsülden BSS akışını çok zorlaştırabilir. BSS aşırı miktarda enjekte edildiğinde, Viscoat gibi adhezif materyaller için ön kamarayı terk etmek zor olabilir. Bu problem BSS'in verilmesinden önce cerrahın tünelin alt kısmına bir miktar basınç uygulayarak ön kamarayı dekomprese etmesiyle önlenabilir. Bu yolla VEM'in çıkışı kolaylaştırılmış ve GİB'nin aşırı artışı önlenmiş olur.

2.6.1.4 Fakoemülsifikasyon

Lensin emülsifikasyonu sırasında cerrah aşağıdaki gereksinimleri karşılayan bir VEM'ye ihtiyaç duyar (8):

- Ön kamarada sürekli bulunmalı ve yeterli ön kamara derinliği devam ettirilmelidir. Dispersif VEM'ler daha iyi olup; diğer taraftan kohezif maddeler, irrigasyon ve cerrahi manevraların kesme oranında artışa neden olması ve sonuç olarak VEM'in viskozitesini azaltması sonucu blok olarak ön kamarayı terk ederler. Viscoat en çok endikasyonu olan üründür.
- Ultrason emisyonu, nükleer fragmanlar ve sıvı akımının neden olduğu travma etkisinden göz içi yüzeylerin, özellikle endotelin korunması. Viscoat'ın yüksek adhezif özelliği bu açıdan önemli rol oynar.

2.6.1.5 İrrigasyon/Aspirasyon

Korteks aspirasyonu sırasında yüksek sıvı akışına rağmen endoteli korumak için ön kamarada kalacak bir ürün kullanılmalıdır. Viscoat dispersif ve kohezif özelliklerinden ötürü tercih edilebilir.

2.6.1.6 Kapsüler Kesenin Doldurulması

Fakoemülsifikasyonun tamamlanmasından ve rezidüel korteksin aspirasyonundan sonra, GİL implantasyonu için kapsüler kese VEM ile genişletilmelidir. Kapsüler keseyi doldurmak için ideal bir VEM'in temel özellikleri şunlardır (8):

- Enjeksiyonu kolay olmalı, bu nedenle yüksek psödoplastik olmalıdır.
- Madde yer işgal etmeli ve stabil olmalıdır.
- İyi görüntülemeye izin vermelidir ve şeffaf olmalıdır.
- GİL implantasyonunun ardından keseden kolayca aspire edilebilmeli ve yüksek kohezif olmalıdır.

Kesenin optimal olarak doldurulabilmesi için Healon GV, Healon ve Provisc seçilebilir. Kolay enjekte edilirler; psödoplastisite ve mükemmel kalıcılık, yüksek moleküler ağırlık, düşük kesme oranında yüksek viskozite özellikleri nedeniyle tercih edilirler. Üstelik bu maddeler çok şeffaftır ve aşırı derecede kohezif olup; bu sayede keseden kolayca aspire edilebilir (8).

2.6.1.7 GİL Yerleştirilmesi

GİL yerleştirilmesi için VEM'in şu özelliklere sahip olması gerekir (8):

- Ön kamaranın devamlılığını sağlayarak kornea ve irisin GİL ile travmatik temasını önlemelidir. İdeal VEM kapsüler kese açıklığını implantasyon manevraları sırasında iyi korumalıdır. Ek olarak sıfır kesme oranında yüksek viskoziteye ve yüksek moleküler ağırlığa sahip olmalıdır.
- İyi ortam görünürlüğü sağlamalıdır.
- GİL'nin kolay girişini sağlamalıdır, giriş yolunu kapatmamalıdır (VEM yüksek psödoplastisiteli olmalıdır).
- GİL'nin kese içinde ani açılmasını önlemeli, kapsül içinde distal bacağın ani açılması esnasında kırbaç etkisinden sakınmalıdır. VEM bunun için yüksek elastisite ve düşük psödoplastisiteli olmalıdır.
- GİL santralizasyonu sırasında GİL'nin hareketlerine karşı koymamalıdır.

Bütün bu düşüncelerin ışığında, GİL implantasyonu için bir VEM'in yüksek moleküler ağırlıklı, yüksek viskoziteli, yüksek elastik ve yüksek psödoplastik özellikli olması gerektiği kararına varabiliriz. Healon, Healon GV, Provisc ve Biolon bu amaç için en uygunlarıdır (8).

2.6.1.8 VEM'in Ortamdan Uzaklaştırılması

Kalan VEM'in erken postoperatif dönemde GİB'na olan etkisi iyi bilinir. Sonuç olarak cerrahın fako sonunda VEM'i tam olarak temizlemesi esastır. Yüksek kohezif viskoelastiklerin tek bir kütle halinde daha kolay temizlendiklerini, dispersif maddelerin parçalar halinde aspire edildiğini ve bunun için daha fazla zaman gerektiğini akılda tutmak lazımdır. VEM'in tam temizlenemediği durumlarda, dispersif VEM'lerin kısa moleküler zincirleri, trabeküler ağdan reabsorpsiyonunu kolaylaştırır. GİB'nin artış olasılığını azaltır (8).

2.6.2 Ekstrakapsüler Katarakt Cerrahisi (EKKE) Sırasında VEM'lerin Kullanımı

İntrakapsüler katarakt cerrahisinden EKKE'ye geçiş sürecinde pek çok araştırmacı viskoelastik kullanımının endotel koruyucu etkilerini ortaya koymuş ve her aşamada EKKE'yi kolaylaştırdığını bildirmiştir (23,24). Konjenital veya travmatik katarakt, iris ve vitreus prolapsusu ve dar ön kamarası olan vakalarda komplikasyonları azalttığı konusunda fikir birliği vardır. Diğer kullanım alanları arasında arka kapsülotominin kolaylaştırılması, ayrılmış descemet membranının yerine oturtulması, sineşilerin kırılması, Morgagnian Katarakt'ta kapsülün doldurularak gerginliğin sağlanması ve korneal epitelin korunması sayılabilir (25-27).

2.6.3 Komplike Durumlarda Özel Bir Teknik: Yumuşak Kabuk (Soft Shell) Tekniği

Viskoelastiklerin hem kohezif hem de dispersif özelliklerini birarada kullanıp, ikisinin de dezavantajlarını ortadan kaldırmayı amaçlayan bir tekniktir (28). Bu teknikte iki ayrı ajan ile birbirine komşu iki kompartman oluşturulur. Kapsüloreksis için, önce dispersif ajan lensin ön yüzüne verilir. Ardından, kohezif bir ajan dispersifin arkasına enjekte edilerek, dispersif ajan endotele doğru itilir. Böylece basınç altında rahat bir kapsüloreksis yapılırken, mükemmel bir endotel koruması sağlanmış olur. GİL yerleşimi öncesinde ise önce viskoz ajan verilir, ardından bu ajanın tam ortasına dispersif ajan yerleştirilir. Böylece kapsüler kese açık tutulurken, merkezdeki düşük viskozite sayesinde, aletler ve GİL rahat hareket edebilir; etraftaki yüksek viskozite sayesinde de GİL'nin ani açılması veya kapsülün kırışması önlenir. Ayrıca, merkezdeki dispersif ajan kohezif bir paket içinde olduğundan, ön kamaradan tek parça halinde temizlenmesi de kolay olur. Yumuşak kabuk tekniği, özellikle Fuch's endotel distrofisi, kopmuş zonüller, arka kapsülde küçük delik ve fako esnasında yıpranan iris gibi durumlarda cerrahi kolaylık sağlamaktadır.

Son dönemde piyasaya sürülen Healon 5 (%2,3 sodyum hiyalüronat, Pharmacia & Upjohn, Upsala, İsveç), bu teknik ile elde edilen faydalar göz önüne alınarak, tek bir molekülden yüksek oranda fayda sağlamayı amaçlayan mantığın ürünüdür. Piyasaya "viskoadaptif" olarak tanıtılan bu molekülün, düşük sıvı

türbülansı ortamında kohezif davranış sergilerken, sıvı türbülansı arttığında dispersif özelliğe sahip olacağı üretici firma tarafından iddia edilmiştir (1).

2.7 Viskoelastiklerin Diğer Kullanım Alanları

2.7.1 Kornea Cerrahisi

Günümüzde penetran keratoplastide (PK) viskoelastikler, alıcı ve verici korneaların trepanizasyonu ve verici korneanın steril kapta korunması sırasında, alıcı göze donör butonu yerleştirmeden önce ve buton dört ana sütür ile stabilize edildikten sonra kubbe şeklinin sağlanmasında standart olarak kullanılmaktadır.

Henüz 1950'li yıllarda, PK sonrasında saydam bir doku elde edebilmek için endotele çok hassas davranılması gerektiği bildirilmiştir (29). Bu amaçla viskoelastik kullanımının yararlı etkileri insan ve hayvan çalışmalarıyla gösterilmiştir (30-32). Günümüzde PK için sıklıkla kullandığımız ajanların en değerlisi, ön kamara derinliğini sabit olarak koruyabilen, endoteli kaplayarak kimyasal ve fiziksel olarak hasarlanmasını önleyebilen ve erken postoperatif dönemde de kısmen göz içinde kalmayı başarabilendir.

Son dönemlerde popüler olan derin lamellar keratoplastide, viskodelaminasyon sırasında descemet membranının önüne yerleştirilen kanülden viskoelastik enjekte edilerek, tüm stroma hızlı, güvenli ve anatomik olarak ideal biçimde descemet membranından ayrılabilir (33).

2.7.2 Glokom Cerrahisi

Glokom cerrahisinin halen altın standardı olan trabekülektominin olası komplikasyonları arasında postoperatif ön kamara kaybı, katarakt ve üveit gelişimi sayılabilir (34). Viskoelastiklerin kullanımı, bu tip komplikasyonları azaltmaya yardımcı olabilir. Trabekülektomi sonrası iyi bleb oluşumu, konjonktivanın kurumaması ve travmaya uğramaması ile yakından ilişkilidir. Konjonktivanın, cerrahi sırasında viskoelastikle hidrasyonu, postoperatif inflamasyon ve fibrozis olasılığını azaltabilir. Kronik açı kapanması glokomundaki taze sineşiler, cerrahi

sırasında viskoelastik ile kırılabilir. Sub-Tenon boşluğa verilecek olan viskoelastik ise, alanı aköz birikimi için hazırlarken, postoperatif 1-2 gün alana hızlı aköz boşalmasını önleyecektir. Yapılan çalışmalarda viskoelastik kullanımı ile cerrahinin son derece kolaylaştığı, ön kamara kaybının azaldığı ve iyi filtran bleblerin oluştuğu bildirilmiştir (35). Bir başka çalışmada Healon ile postoperatif hifemada belirgin bir azalma göze çarpmaktadır (36). Ancak, Vesti ve Raitta, sodyum hiyalüronatın cerrahi komplikasyonları ve kısa dönem sonuçları üzerine belirgin bir etkisinin bulunmadığını rapor etmiştir (37).

Amerikan Glokom Derneği üyeleri arasında trabekülektomi sonrası ofis şartlarında ön kamarayı oluşturmak için viskoelastik kullanımı oldukça sıktır (38). En çok lens-kornea teması (%88) nedeniyle ve en sık Healon (%60) kullanarak bu yöntemle başvurulduğu bildirilmiştir (38).

Viskoelastiklerin güncel glokom cerrahisindeki kullanım alanı viskokanalostomilerdir. İlk kez Stegman tarafından popülerize edilen teknikte, viskoelastik enjeksiyonu ile Schlemm kanalı ve toplayıcı kanallarda genişleme sağlanarak, bu yapılar ve jukstakanaliküler boşluk arasında direkt temas temin edilmektedir (39). Postoperatif fibrinojen göçünden korunmak için, subskleral alana yüksek viskoziteli sodyum hiyalüronat enjekte edilir.

Ülkemizde yapılmış bir çalışmada konjenital glokomlu 34 gözde yapılan visko-trabekülotomi sonrası %94,1 başarı oranı bildirilmiş ve viskoelastiklerin mekanik kompresyon etkisi ile postoperatif kanamayı önleyerek bu başarıya katkıda bulunduğu yorumu yapılmıştır (40). Pek çok çalışmada, viskokanalostomide trabekülektomiye oranla göz içi basıncının daha az düştüğü, ancak daha az komplikasyon izlendiği vurgulanmıştır (40).

2.7.3 Travma Cerrahisi

Penetran göz yaralanmalarının tamiri sırasında viskoelastik ile normal küresel konfigürasyonu sağlanmış bir globun onarılması, kollabe haldeki bir globun onarılmasına nispeten, hem yara kenarlarının daha iyi debridman ve sütürasyonu bakımından, hem de postoperatif ciddi inflamatuvar reaksiyonu ve düzensiz yara yeri iyileşmesini önlemesi ve adhezyonları engellemesi bakımından avantajlar içerir.

Viskoelastiklerin hızlı enjeksiyonu ile sineşilerin açılması ve pıhtı diseksiyonu mümkündür. Yüksek viskoziteli ajanların tamponlayıcı etkisi, görüntülemenin iyi olmasını ve kanamanın azaltılmasını sağlayacaktır. Yara ağzındaki bir yabancı cisim aniden çıkartılırsa, GİB düşeceği için ön kamara kollabe olacak ve lens hasarlanmaya yatkınlaşacaktır. Bu tip durumlarda en doğrusu ön kamarayı forme tutmak için viskoelastik kullanmaktır. Daha büyük travmalarda ise viskoelastikler, özellikle lens fragmanı çıkartılması, iris yırtıklarının tamiri ve siklitik membran eksizyonu esnasında endoteli travmatik hasardan koruyacaktır (1).

2.7.4 Arka Segment Cerrahisi

Viskoelastikler, önceleri arka segment cerrahisinde kullanılmak üzere üretilmiş ajanlardı. Regnault ve Bregeat, 1974'te retinaya dokunmadan dekolmanları yatıştırmak için intravitreal Healon enjekte etmiş ve 27/38 başarı oranı bildirmişlerdi (41). Ancak, vitreus eşdeğeri olarak bir süre kullanılan bu ajanlar, silikon yağları ve genişleyen gazların kullanıma girmesiyle terkedilmiştir. Günümüzde arka segment cerrahisinde viskoelastikler, sadece vitre içi bant varlığında bant-retina arasındaki doku manipülasyonunu kolaylaştırmak için bazı cerrahlar tarafından kullanılmaktadır. Yine cerrahi esnasında dış yüzeyde, kornea epitelini korumak ve görüntüyü büyütürken cerrahi konforu arttırmak için tercih edilebilmektedir (1).

2.7.5 Periferik iridektomi

Periferik iridektomi sonrası prolabe olmuş olan iris, viskoelastik yardımıyla geriye baskılanan iris-lens diyaframı sayesinde travmatize edilmeden anatomik pozisyonuna sokulabilir.

2.7.6 Oküler Yüzey Bozuklukları

Ciddi oküler yüzey bozuklukları olan gözlerde, yüksek su içerikli viskoelastiklerin lubrikasyon özelliğinden faydalanılabilir. Keratitis sikka hastalarında %0,1 Healon ile subjektif şikayetlerde belirgin düzelme rapor edilmiştir

(42). Günde 4 defa Healon %0,1 kullanıldığında kuru göz semptomlarında düzelme, mukus ve rose bengal boyanmalarında azalma ve gözyaşı kırılma zamanında uzama izlenmiştir (43, 44). Topikal hiyalüronik asit ve kondroitin sülfatı kıyaslayan bir çalışmada ise, her iki ajanla da %90 semptomatik düzelme olduğu, düşük Schirmer skorlu hastaların kondroitin sülfatı tercih ettiği bildirilmiştir (45).

2.8 Viskoelastik Maddelerin Komplikasyonları

Pek çok avantajına ve yaygın klinik kullanımına rağmen viskoelastikler tamamen masum ajanlar değildir. Kondroitin sülfat içeren ilk formüller kalsifik band keratopatisine neden olmuş ve tekrar formüle edilmeleri gerekmiştir. İnsan donör kornealarının Healon'a maruz bırakıldığı yarım saatin sonunda belirgin endotel hücre ölümü saptandığı, 2 saatin sonunda ise tüm hücrelerin öldüğü gözlenmiştir (46). Viskoelastiklerin visköz yapı ve elektrostatik güçleri nedeniyle, inflamatuvar hücreler ve kan hücreleri, cerrahi sonrası ön kamarada asılı kalabilirler. Bu geçici üveitik durum, viskoelastiklerin yaklaşık üçüncü günde trabekulumdan temizlenmesiyle kendiliğinden düzelir. Benzalkonyum klorid koruyucu maddesi içeren viskoelastikler ile uzun vadede kendiliğinden düzelen çizgisel keratopati saptanmıştır (47). Bu gözlerin tamamına yakınında değişik düzeylerde izlenen stromal kalınlaşma kalıcı olmuştur.

Katarakt cerrahisi sonrasında rastlanılabilen nadir bir komplikasyon, GİL optiği arkasında VEM'in hapsolması sonucu, optik ve arka kapsül arası mesafede artış ile karakterize bir durum olan "kapsüler blok sendromu"dur. Durak ve ark. tarafından bu durumun etiyolojisinde viskoelastiklerin ana rolü üstlendiği öne sürülmüş ve bu tez daha sonra yapılan bir yüksek performans likit kromatografi çalışması ile desteklenmiştir (48, 49). Bu komplikasyondan sakınmak için, kapsüloreksisin küçük açılmaması ve GİL altındaki viskoelastik materyalin, ameliyatı sonlandırmadan iyice temizlenmesi önerilmiştir.

Emre ve ark., lens epitel hücrelerinin kapsüle yapışmasını kolaylaştırmak suretiyle, viskoelastiklerin arka kapsül opaklaşmasında rol alabileceğini öne sürmüşlerdir (50).

Viskoelastiklerle ilgili en sık ve popüler komplikasyon, postoperatif dönemde izlenen GİB artışıdır. Bu geçici basınç artışı en çok postoperatif 4-7. saatler arasında izlenmekte, 12-16 saatte basınç maksimuma ulaşmakta ve genelde 24 saat sonra (72 saatten önce) normale dönmektedir. Hastalarda GİB yüksekliğinin yanısıra, derin ön kamara ve kornea ödemi de saptanabilmekte ve bazen ağrı, fotofobi izlenmektedir. Etiyolojide, büyük moleküllü VEM'in trabekulumu tıkadığı ve böylece dışa akım kolaylığını bozduğu öne sürülmüştür (51). Ancak, Schubert ve ark. tarafından düşük viskoziteli sodyum hiyalüronatın yüksek viskoziteli olana göre, maymun gözünde daha yüksek ve uzun süreli GİB artışına neden olduğu gösterilmiştir (52). Ülkemizde yapılan bir çalışmada komplikasyonsuz fakoemülsifikasyon cerrahisi sonrası ilk 12 saatte en yüksek GİB artışı Healon GV ve Viscoat grubunda saptanmış, 30 mmHg gibi tehlikeli seviyelerin üzerine çıkan basınç ise yalnızca Viscoat kullanılan grupta tespit edilmiştir (53).

Pek çok çalışmada, katarakt cerrahisi sonrası GİB artışını engellemek için VEM'in ameliyat sonunda dilüsyonu, temizlenmesi ve/veya aspire edilmesi önerilmiştir (54). Diğer girişim önerileri arasında farmakolojik profilaksi ön plana çıkmaktadır. Başarısı rapor edilmiş ajanlar arasında sistemik asetazolamid, intrakameral miyotikler ve topikal timolol, levobunolol ve pilokarpin jel vardır (55). Ancak bu ajanların hiçbiri tüm hastalar için öngörülebilir eşit etkinliğe sahip değildir. Her hastada eşit etkinliğe sahip olacak ve ilk 24 saat boyunca etkin olacak farmakolojik ajanı araştırmak üzere yürütülmüş bir çalışmada, operasyondan 45 dakika önce uygulanan brinzolamid ve brimonidin ile etkin sonuç alınamadığı görülmüştür (56). Bu durumda postoperatif GİB artışının tolere edilemeyeceği hastalar için Kusman ve ark. tarafından yapılan üç öneriye uymak uygun görünmektedir: I. Ön kamarayı viskoelastikle aşırı doldurmamak. II. Ameliyatın sonunda içerideki VEM'i irrige ve/veya aspire etmek. III. Erken postoperatif dönemde GİB ölçümleri alarak, gerekirse antiglokomatöz ajan kullanmaktır (57). Ne var ki, bu durum viskoelastik kullanımının yanı sıra, kişisel anatomik özellikler ve cerrahi travma miktarından da belirgin ölçüde etkilenmektedir.

Bu tez çalışmasındaki amacımız; farklı konsantrasyonlardaki (% 2 ve % 3) iki VEM'in fakoemülsifikasyon ve GİL yerleştirilmesi aşamalarındaki performanslarını değerlendirmek ve ameliyat sonrası erken dönemdeki SKK, kornea ödemi, GİB

artışı ve antiglokomatöz ilaç kullanımı veya ön kamaradan sıvı boşaltılması gereksinimi üzerindeki etkilerini araştırmaktır.

3. MATERYAL VE METOD

Bu klinik çalışma Haziran 2008-Temmuz 2009 tarihleri arasında Abant İzzet Baysal Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı'nda gerçekleştirildi. Bu çalışma, 2008/100-97 sayılı etik kurulu onayı alınarak, Helsinki Deklarasyonu Prensipleri'ne uygunluk gözetilerek, çalışmaya dahil edilen tüm hastalardan çalışma planı hakkında bilgilendirilme onamı alınarak gerçekleştirilmiştir.

Çalışmaya 50 yaş üzerinde, bilinen herhangi bir hastalığı olmayan hastalar dahil edildi. Daha önceden geçirilmiş göz ameliyatı hikayesi olanlar, tek gözlü hastalar, oküler hipertansiyon (GİB >21mmHg), üveit, glom, travmatik kataraktı olanlar, enflamatuvar yanıtı etkileyebilecek sistemik veya göz içi hastalığı olan hastalar çalışmaya dahil edilmedi. Ayrıca ameliyatları esnasında komplikasyon gelişen hastalar da çalışma kapsamı dışında tutuldu.

Yaşları 52 ile 86 arasında değişen, 26'ı erkek, 24'ü kadın olan toplam 50 hasta rastgele 25'er kişilik iki gruba ayrıldı. Birinci gruptaki hastalara ameliyat sırasında viskoelastik madde olarak, % 3'lük sodyum hiyaluronat kullanıldı. İkinci gruptaki hastalara ise % 2'lik sodyum hiyaluronat kullanıldı.

Tüm hastaların ameliyat öncesinde;

- Yaşı, cinsiyeti,
- Snellen eşeli ile görme keskinlikleri,
- Canon TX-10 (Canon USA Inc, NY, USA) Non-kontakt tonometri ile GİB'ları,
- Biyomikroskopik muayene bulguları,
- Üçer kez tropikamid %0,5 ve fenilefrin HCL %2,5 damlatıldıktan 45 dakika sonraki pupilladaki dilatasyon düzeyleri (İyi: > 7 mm, Orta: 6-4 mm, Kötü: < 4 mm) ,
- Pupilla dilatasyonu sonrası biyomikroskop ile kesafet dereceleri (yumuşak: fundus rahatlıkla görülebiliyor, orta: fundus net olarak görülemiyor, sert: fundus hiç görülmüyor),

- Pakimetri cihazı (Nidek Up-1000, Japonya) ile santral kornea kalınlığı (SKK) değerleri,
- EchoScan US-3300 (Nidek Co., Ltd, Japan) cihazı ile ön kamara derinliği (ÖKD) değerleri,
- Retina muayene bulguları kayıt edildi.

Cerrahi Teknik:

Fakoemülsifikasyon cerrahisi tüm hastalara aynı cerrah tarafından uygulandı. Hastalara %0,5'lik proparakain hidroklorür göz damlası (Alcaine[®], Alcon, Puurs, Belçika) 4 kez damlatıldı. Topikal anestezi altında hastaların cildi %10'luk povidon iyodin (Pİ) ile silindi. Konjonktivaya bir damla %5'lik Pİ damlatılarak 3 dakika beklendikten sonra göz yüzeyi BSS ile yıkandı. İki adet yan giriş ve 2,8 mm'lik saydam korneal tünel kesi yapıldı. Birinci gruptaki hastalara kapsüloreksis öncesinde ön kamarayı oluşturmak için %3'lük sodyum hiyalüronat içerikli VEM (Pe-Ha-Luron[®]F 3.0%, Albomed, Germany) , ikinci gruba ise %2'lik sodyum hiyalüronat içerikli VEM (Oculocrom[®], Cromo-Pharma, Austria) kullanıldı. Kapsüloreksis, hidrodiseksiyon, hidrodelineasyon yapıldı. Millenium fako cihazı (Bausch and Lomb, NY, USA) ve düz 45 dereceli uca sahip mikrotip ile pulse modda fakoemülsifikasyon uygulandı. Ameliyatlarda nükleusu bölmek için “ Fako Chop ” tekniği kullanıldı. Korteks temizliği sonrasında kapsüler kese içine hidrofobik akrilik GİL yerleştirildi. Korneaya 10-0 monofilaman naylon ile tek sütür kondu. Ön kamara ve GİL arkasındaki VEM olabildiğince aspire edildi. Parasentez girişleri hidrate edildi. İntrakamaral 0,1 cc 1mg/ml sefuroksim aksetil verildi. Ameliyat sonrası üç hafta süreyle siprofloksasin göz damlası 5x1 ve %0,1'lik deksametazon göz damlası 5x1 şeklinde kullanıldı.

Ameliyat sırasında cerrah tarafından değerlendirilen aşağıdaki parametreler tüm hastalar için kayıt edildi;

- VEM'in kanülden geçiş kolaylığı (kolay/zor)
- Kapsüloreksis sırasında ön kamaradan VEM kaçıışı:

Çok iyi: Hiç olmadı,

İyi: Yeniden VEM vermeyi gerektirmeyecek kadar az kaçış oldu,

Kötü: Bir veya iki kez VEM vermeyi gerektirecek kadar kaçış oldu,

Çok kötü: İkidenden fazla VEM vermeyi gerektirdi.

- Kapsüloreksis esnasında pupilla dilatasyon düzeyi (orta ve kötü düzeyde dilatasyonları olan hastalar için):

İyi: Ek müdahale gerektirmeden, sadece VEM yardımıyla kapsüloreksis tamamlandı,

Kötü: İris retraktörleri, intrakameral adrenalın veya iris germe gerektirdi.

- Hidrodiseksiyon öncesinde ön kamaradaki VEM'in boşaltılma ihtiyacı (var/yok)

- Fakoemülsifikasyon esnasında iris prolapsusu:

Çok iyi: Hiç olmadı,

İyi: Aletlerin giriş çıkışı veya valsalva gibi ek müdahale veya zorlama ile,

Kötü: Ameliyatı engellemeyecek kadar az ve kendiliğinden,

Çok kötü: Ameliyatı uzatacak kadar devamlı ve kendiliğinden oldu.

- Ameliyat sırasında iris hasarı: (var/yok)

- Ameliyat sırasında görüntünün berraklığı:

İyi: Lens ön kapsülü rahatlıkla görülebiliyor,

Orta: Lens ön kapsülü zor görülebiliyor,

Kötü: Lens ön kapsülü görülemiyor.

- Aspirasyon ile VEM'in ön kamaradan uzaklaştırılması: (kolay, orta, zor)

- Harcanan fako enerjisi (EFT)

Tüm hastaların ameliyat sonrası 6. saat ve 24. saatte;

- Snellen eşeliyle görme keskinlikleri,
- Non-kontakt tonometri ile GİB'ları,
- GİB kontrolü için giriş yerinden ön kamara sıvısını boşaltma ihtiyacı,

- Antiglokomatöz ilaç (%2 dorzolamid HCL / %0,5 timolol maleat kombinasyonu) ihtiyacı,

- Biyomikroskopik muayeneleri,

- Kornea ödemi dereceleri :

Hafif: Desme membranında kırışıklık, santral ve/veya periferde lokalize ödem,

Orta: İris detayları ayırt edilebiliyor,

Şiddetli: İris detayları net ayırt edilemiyor.

- SKK'ları değerlendirildi.

Grupların ameliyat öncesi tüm parametrelerine ait değerleri, kadın/erkek oranları ve ameliyat sırasındaki EFT'leri iki grubun homojen dağılımı açısından karşılaştırıldı. İki grubun ameliyat sırasında ve ameliyat sonrası 6. saat ve 24. saatte kaydedilen diğer parametreleri (VEM kaçışı, iris prolapsusu, berraklık, aspirasyon kolaylığı, kanülden geçiş kolaylığı, ameliyat sonrası GİB değerleri, kornea ödemi, SKK değerleri, ön kamara boşaltma ihtiyacı ve antiglokomatöz ilaç ihtiyacı) karşılaştırılarak iki farklı konsantrasyondaki NaHA'nın fakoemülsifikasyon ile katarakt cerrahisindeki kullanımı değerlendirildi.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler, SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 15.0 bilgisayar paket programında yapıldı. Sonuçlar ortalama $\pm$ standart sapma (SD) şeklinde ifade edildi. Gruplar arası istatistiksel karşılaştırmada, Mann-Whitney U testi ve Kruskal Wallis testleri kullanıldı. İstatistiksel anlamlılık olarak $p < 0.05$ kabul edildi.

4. BULGULAR

4.1. Ameliyat Öncesi Verilerin Değerlendirilmesi

Çalışmaya dahil edilen hastaların yaş ortalaması 1. grupta (%3'lük VEM kullanılan grup) $70,12 \pm 8,6$, 2. grupta (%2'lik VEM kullanılan grup) $68,64 \pm 8,03$ idi. Birinci grupta 12 erkek, 13 kadın, ikinci grupta ise 13 erkek, 12 kadın olup iki grup arasında cinsiyet açısından fark yoktu ($p>0,05$). Hastaların ameliyat öncesindeki ortalama GİB değerleri 1. grupta $15,36 \pm 2,79$ mmHg, 2. grupta $14,72 \pm 2,86$ mmHg idi. Hastaların ameliyat öncesindeki pupilla dilatasyonları 1. grupta 15 hastada iyi, 7 hastada orta, 3 hastada kötü iken, 2. grupta 18 hastada iyi, 7 hastada orta düzeyde olarak değerlendirildi (Tablo 4.1). Ameliyat edilen hastalardan kesafet düzeyi yumuşak, orta ve sert derecede olanlar sırasıyla 1. grupta 8, 17 ve (0) hasta, 2. grupta ise 5, 20 ve (0) hasta idi. SKK birinci grupta ortalama $551,92 \pm 35,1$ mikron, ikinci grupta $544,48 \pm 38,2$ mikron olarak hesaplandı. ÖKD 1. grupta ortalama $2,91 \pm 0,34$ mm, 2. grupta $3,03 \pm 0,38$ mm idi. Her iki grup arasında yaş ($p>0,05$), ameliyat öncesindeki GİB ($p>0,05$), kesafet düzeyleri ($p>0,05$), dilatasyon düzeyleri ($p>0,05$), SKK ($p>0,05$), ÖKD ($p>0,05$) değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamaktaydı.

Tablo 4.1: Her İki Grubun Ameliyat Öncesi Kesafet ve Dilatasyon Düzeyleri:

Kesafet Düzeyi	1. Grup	2. Grup	Toplam
Yumuşak	8	5	13
Orta	17	20	37
Sert	0	0	0
			p>0,05
Dilatasyon Düzeyi	1. Grup	2. Grup	Toplam
İyi	15	18	33
Orta	7	7	14
Kötü	3	0	3
			p>0,05

4.2. Ameliyat Esnasında Cerrah Tarafından Gözlemlenen Parametrelerin Değerlendirilmesi

VEM'in kanülden ön kamaraya verilmesi açısından iki grup karşılaştırıldığında istatistiksel olarak ciddi farklılık saptandı ($p<0,01$). Birinci grupta tüm hastalarda kanül geçişi zor, ikinci grupta ise kolay olarak değerlendirildi.

Ameliyat sırasında, kapsüloreksis aşamasında ön kamaradan VEM kaçıışı hiç olmayanlar 1. grupta 16 hasta iken, 2. grupta 1 hasta, yeniden VEM vermeyi gerektirmeyecek kadar az kaçış olan hastalar, 1. grupta 9 hasta, 2. grupta 23 hasta oldu. Ayrıca 2. grupta 1 hastada bir veya iki kez VEM vermeyi gerektirecek VEM kaçıışı oldu. Her iki grupta kapsüloreksis sırasında ön kamaradan VEM kaçıışı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık mevcuttu ($p<0,01$) (Tablo 4.2).

Tablo 4.2: Kapsüloreksis Sırasında VEM'in Ön Kamaradan Kaçıışı:

	Hasta Sayısı			
	Çok iyi	İyi	Kötü	Çok Kötü
1. Grup (%3'lük)	16	9	0	0
2. Grup (%2'lik)	1	23	1	0

Çok iyi: Hiç olmadı,

İyi: Yeniden VEM vermeyi gerektirmeyecek kadar az kaçış oldu,

Kötü: Bir veya iki kez VEM vermeyi gerektirecek kadar kaçış oldu,

Çok kötü: İki'den fazla VEM vermeyi gerektirdi.

Ameliyat sırasında, ek müdahale gerektirmeden sadece VEM yardımıyla kapsüloreksis tamamlanan hastalar 1. grupta 22 hasta iken, 2. grupta 15 hasta olup bu değer açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptandı

($p<0,05$). Kapsülöreksisisin tamamlanması için rekraktör, intrakamaral adrenalin veya iris germeyi gerektiren hastalar 1. grupta 3 hasta, 2. grupta 10 hasta olup bu değer açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p<0,05$).

Ameliyat sırasında, hidrodiseksiyon öncesinde ön kamaradaki VEM'in boşaltılması 1. grupta tüm hastalarda gerekirken, 2. grupta 4 hastada gerekmedi. Bu değerler açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık mevcuttu ($p<0,05$).

Ameliyat sırasında, iris prolapsusu, 1. grupta 2 hastada giriş yerinden hafif olurken, 23 hastada hiç olmadı. 2. grupta 4 hastada iris prolapsusu olurken, 21 hastada hiç olmadı ($p>0,5$). 2. grupta 4 hastada fako ucuyla iris hasarı olurken, birinci grupta hiç iris hasarı oluşmadı. Bu değer açısından iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık mevcuttu ($p<0,05$).

Ameliyat sırasında görüntünün berraklığı ve VEM'in aspirasyonunun kolaylığı açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu (sırasıyla, $p>0,05$, $p>0,05$).

Katarakt sertliği açısından benzer olan bu iki gruptaki hastaların ameliyat sırasındaki EFT değerleri 1. grupta ortalama $2,32 \pm 1,17$ saniye, 2. grupta ise $1,99 \pm 0,76$ saniye olup, bu değer açısından iki grup arasında istatistiksel olarak bir fark saptanmadı ($p>0,05$).

4.3. Ameliyat Sonrası 6. ve 24. Saatlerde Ölçülen Parametrelerin Değerlendirilmesi

Ameliyat sonrası 6. saat ve 24. saatteki ortalama GİB'ları 1. grupta sırasıyla $30,28 \pm 8,49$ mmHg ve $23,12 \pm 5,55$ mmHg iken, bu değerler 2. grupta sırasıyla $17,84 \pm 3,91$ mmHg ve $14,48 \pm 3,92$ mmHg idi (Tablo 7). Her iki grubun ameliyat sonrası 6. ve 24. saatlerdeki GİB değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı farklar mevcuttu (sırasıyla, $p<0,01$, $p<0,01$). 6. saat ve 24. saatlerdeki yüksek GİB'larını kontrol etmek için ön kamaranın boşaltılmasının gerektiği hasta sayısı 1. grupta sırasıyla 18 ve 10 iken, 2. grupta sırasıyla 6 ve 0 idi. 6. saat ve 24. saatlerdeki yüksek GİB'larını düşürmek için ek olarak GİB düşürücü ilaç uygulanan

hasta sayısı, 1. grupta sırasıyla 16 ve 10 iken, 2. grupta sırasıyla 5 ve 1 idi (Tablo 4.3) . Gruplar arasında ameliyat sonrası 6. ve 24. saatlerdeki ön kamarada boşaltma ihtiyacı (sırasıyla, $p<0.01$, $p<0.01$) ve GİB düşürücü ilaç ihtiyacı (sırasıyla, $p=0.02$, $p=0.02$) açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar mevcuttu.

Tablo 4.3: Ameliyat Sonrası 6. ve 24. Saatlerdeki Ortalama GİB Değerleri, Ön Kamaradan Sıvı Boşaltma Gereksinimi ve GİB Düşürücü İlaç Gereksinimi:

Değişken	1. Grup		2. Grup		P Değeri	
Ameliyat sonrası	6. saat	24. saat	6. saat	24. saat	6. saat	24. saat
Ortalama GİB (mmHg)	30,28±8,493	23,12±5,555	17,84±3,912	14,48±3,928	$P<0.01$	$P<0.01$
Ön kamaradan sıvı boşaltma gereken hasta sayısı (n)	18	10	2	0	$P<0.01$	$P<0.01$
GİB düşürücü ilaç gereken hasta sayısı (n)	16	10	5	1	$P=0.02$	$P=0.02$

Katarakt sertliği açısından benzer olan bu iki gruptaki hastaların ameliyat sırasında kullanılan etkili fako süresi (EFT) 1. grupta ortalama $2,32 \pm 1,17$ ve 2. grupta $1,99 \pm 0,76$ olup bu değer açısından iki grup arasında istatistiksel olarak bir fark yoktu ($p>0.05$). Ameliyat sonrası 6. saatte birinci grupta 15 hastada hafif, 10 hastada orta derecede kornea ödemi görülürken; bu sayılar ikinci grupta sırasıyla 7 ve 17 idi. Yine 6. saatte birinci grupta şiddetli ödem görülmezken; ikinci grupta bir hastada şiddetli ödem görüldü. 24. saatte birinci grupta 18 hastada hafif derecede, 7 hastada ise orta derecede kornea ödemi saptanırken bu değerler ikinci grupta sırasıyla 7 ve 18 idi (Tablo 4.4). Her iki grubun ameliyat sonrası 6. ve 24. saatlerdeki kornea ödemi açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık mevcuttu (sırasıyla $p<0.02$, $p=0.02$). Ameliyat sonrası 6. ve 24. saatlerdeki ortalama SKK değerleri 1. grupta sırasıyla $895,00 \pm 187,1$, $843,8 \pm 202,4$ iken grup 2. grupta bu değerler sırasıyla $941,12 \pm 162,839$, $949,00 \pm 165,867$ olarak saptandı. Her iki grupta da 6. ve

24. saatlerdeki ortalama SKK değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık mevcuttu [(sırasıyla $p<0.05$, $p=0.05$) (Tablo 4.4)].

Tablo 4.4: EFT, SKK ve Kornea Ödemi:

Değişken			Grup 1 (n)	Grup 2 (n)	p değeri
EFT			2,3200 ± 1,17934	1,9932 ± 0,76512	$P>0,05$
SKK		6. saat	895,00±187,188	941,12±162,839	$P<0,05$
		24. saat	843,88±202,491	949,00±165,867	$P=0,05$
Kornea ödemi	Hafif	6. saat	15	7	$P<0,02$ (6. saat)
		24. saat	18	7	
	Orta	6. saat	10	17	
		24. saat	7	18	
	Şiddetli	6. saat	0	1	$P=0,02$ (24. saat)
		24. saat	0	0	

5. TARTIŞMA

Viskoelastik maddelerin 1970'li yılların sonlarında oftalmolojide kullanıma girmesi ile ön segment cerrahisinde elde edilen başarılarında artış ortaya çıkmıştır. Toksik yapıda olmamaları, elastisite ve yüksek viskozite özellikleriyle VEM'ler ameliyat esnasında güvenli bir ön kamara bütünlüğü sağlamakta ve göz içi dokuları immobilize ederek cerrahi travmalara karşı korumaktadır (58, 59).

Oftalmolojide kullanılan VEM'lerin çeşitli fiziksel ve kimyasal özellikleri mevcuttur. Viskoelastik maddelerin bu özellikleri oküler cerrahideki özel uygulamaların hangisi için kullanılabilecekleri yönünde yol göstermektedir (59). Viskoelastik maddelerin viskozite özelliği arttıkça ameliyat esnasındaki ön kamara derinliği daha başarılı bir biçimde sürdürülebilmektedir (60-62). Çünkü viskozite özelliği bir maddenin akıma karşı göstermiş olduğu direnci ifade etmektedir (59). Molekül ağırlığı ve konsantrasyon arttıkça viskozite de artar (63). Artmış viskozite VEM'in ince kanülden enjekte edilmesini zorlaştırır. Bir maddenin basınç altında jel halinden sıvı hale geçmesi psödoplastisite özelliğidir. Psödoplastisitesi yüksek olan VEM'lerin molekülleri sürtünme karşısında lineer şekilde dizilip akım yönünde hareket etmeye başlarlar. Viskozite molekül ağırlığı ve konsantrasyona bağlıken, psödoplastisitede molekül ağırlığının etkisi kalmaz, yalnız konsantrasyona bağlıdır. Psödoplastik sıvılar, ince kanüllerden kolaylıkla enjekte edilirler, ancak akımın yüksek olduğu cerrahilerde yara yeri çok küçük olsa bile çok çabuk dışarı çıkarlar (63). Bizim çalışmamızda da daha düşük konsantrasyon, dolayısıyla daha düşük viskozite özelliğine sahip olan VEM'iin kullanıldığı ikinci grupta kanül geçişi istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde birinci gruba göre daha kolaydı ($p<0,01$).

Viskoelastik maddelerin kohezivite özelliği arttığında ise, VEM'in ön kamarada kütle halinde kalma özelliği artarak, ön kamaranın korunmasında avantaj sağlanmaktadır. Çünkü kohezivite bir maddenin kendine yapışabilme özelliğini yansıtmaktadır. Kapsüloreksis aşamasında, statik koşullarda viskozitesi yüksek olan ve elastisitesi fazla olan VEM'ler avantajlıdır (63). Kapsülün doldurulması, açık kalması ve GİL yerleştirilmesi aşamalarında ise aranan özellik psödoplastisitedir (63). Bir çalışmada, Healon GV ve Healon 5'in süper visküz-koheziv VEM'ler olarak nitelendirildiği ve kapsüloreksis, fakoemülsifikasyon ve GİL yerleştirilmesi

esnasında ön kamara bütünlüğünü iyi bir şekilde sağlayarak, cerrahi sırasında belirgin bir avantaj sağladıkları bildirilmiştir (62). Bizim çalışmamızda da, daha visköz olan % 3'lük VEM'in kullanıldığı birinci grupta kapsüloreksis aşamasında 16 hastada ön kamaradan hiç VEM kaçıışı olmazken, diğer grupta 24 hastada VEM kaçıışı oldu ($p<0,01$). Ayrıca ameliyat sırasında koheziv VEM'ler yer kaplayıcılık, boşluk oluşturma ve cerrahi alanın stabilizasyonu açısından çok etkilidirler. Örneğin hipermetrop, küçük veya sık ön kamaralı gözlerde kapsüloreksisin ön kamara kaybolmadan tamamlanabilmesini veya fakoemülsifikasyon probunun gözün içine en uygun biçimde girişini, iris veya vitreusun geriye itilmesini kolaylaştırarak cerrahi için avantaj sağlamaktadır (63). Çalışmamızda da iki grup arasında ameliyat sırasındaki iris prolapsusu açısından istatistiksel olarak fark olamamasına rağmen ($p>0,05$), kohezivitesi yüksek VEM'in kullanıldığı birinci grupta iris hasarı hiç olmazken, ikinci grupta dört hastada iris hasarı meydana geldi ($p<0,05$). Dispersif özellikteki VEM'lerin molekül ağırlıkları ve viskoziteleri belirgin olarak daha düşüktür. Dolayısıyla, koheziviteleri zayıf olduğu için yani kolayca parçalara ayrıldıkları için dispersif olarak tanımlanırlar. Cerrahi açıdan bu, bütün halinde göz dışına alınamamaları, aspirasyona karşı direnç göstermeleri ve göz içinde ayrı odacıklar oluşturabilmeleri anlamına gelir (63). Ancak bizim çalışmamızda farklı molekül ağırlıklı VEM'in kullanıldığı iki grup arasında aspirasyon kolaylığı açısından ciddi bir farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Düşük viskoziteli VEM'lerin önemli bir dezavantajının da, ameliyat sırasında küçük parçacıklar halinde aspire edilerek görüşü kısmen bozan düzensiz bir VEM/aköz ara yüzeyine yol açtıklarını, ameliyat sırasında oluşan mikro kabarcıkların bu ara yüzeyde hapsolarak cerrahin görüşünü bozduğu bildirilmiştir (63). Ancak çalışmamızda farklı viskozite özelliklerine sahip iki grup arasında görüntünün berraklığı açısından fark saptamadık ($p>0,05$).

Ameliyat sonrası ilk gün hastaların rutin olarak muayene edilmeleri gelişebilecek sorunların takibi açısından faydalıdır (64-66). Katarakt cerrahisi sonrası ilk 24 saat içinde GİB'nin yükselmesi sık görülen bir komplikasyondur (51, 67-69). Fakoemülsifikasyon cerrahisi sonrası GİB'nin yükselmesinin mekanizması tam olarak anlaşılamamıştır (70). Ancak ameliyat öncesi GİB daha yüksek olan olgular ile glokomu bulunan olgularda ameliyat sonrası erken dönemde GİB

yükselmelerine daha sık rastlanmaktadır (71). Çalışmamızı oluşturan her iki hasta grubu arasında ameliyat öncesi GİB değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu ve hiçbir hastanın glokomu bulunmamaktadır.

Çalışmayı oluşturan her iki hasta grubu arasında; kesafet düzeyleri, dilatasyon düzeyleri, ÖKD değerleri, pakimetri değerleri, yaş ve EFT açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştı. Ayrıca Watts ve Austin tarafından yapılan bir çalışmada, hasta yaşı ve fakoemülsifikasyon parametreleri ile ameliyat sonrası GİB seyri arasında anlamlı bir ilişkinin bulunmadığı da bildirilmiştir (72).

Viskoelastik maddeler fakoemülsifikasyon cerrahisinde avantaj sağladıkları için yaygın bir biçimde kullanılmaktadır (70). Ancak ameliyat sonrası VEM'lerin ön kamarada bırakılması ameliyat sonrası süreçte GİB'nı arttırmaktadır (59, 68, 70, 73). Bu yüzden VEM'lerin iyi bir biçimde ortamdan uzaklaştırılmaları çok önemlidir. Viskoelastik maddelerin temizlenmesinde çeşitli cerrahi prosedürler de bildirilmiştir (74-76). Çalışmadaki tüm olgularda aynı cerrahi metod uygulanarak, ameliyat sonrası mümkün olduğunca ön kamara, arka kamara ve GİL arkasındaki VEM'in temizlenmesine özen gösterilmiştir. Çalışmamızdaki olguların tümünün aynı cerrah tarafından aynı yöntemle ameliyat edilmesi nedeniyle her hastada aynı oranda VEM kaldığını düşünmekteyiz. Ancak VEM'ler her ne kadar ortamdan titiz bir şekilde uzaklaştırılsalar da sahip oldukları yoğunluk farklılıkları ile orantılı olacak biçimde trabeküler ağda tıkanıklıklara yol açarak erken dönem GİB artışına yol açabilmektedir (68,70,77). Viskoelastik maddelerin trabeküler ağdan temizlenme kolaylığının kullanılan VEM'in viskozite ve molekül ağırlığına bağlı olduğu sanılmaktadır (78). Buna göre daha az viskozite ve molekül ağırlığına sahip viskoelastik ajanların ön kamaradan daha hızlı bir biçimde temizlendiği varsayılmaktadır. Bu teoriyi destekleyen bir çalışmada daha az molekül ağırlık ve viskoziteye sahip VEM kullanımının ameliyat sonrası daha az GİB artışına yol açtığı bulunmuştur (70).

Çalışma gruplarımız arasında 6. saat ve 24. saatlerdeki GİB değerleri açısından istatistiksel olarak ileri derecede anlamlı düzeyde farklılık bulunması ($p<0.01$) GİB ile VEM yoğunluğu arasındaki ilişkiyi desteklemiştir. Buna göre daha yoğun viskoziteye sahip %3'lük VEM kullanımı beraberinde daha yüksek erken

dönem ameliyat sonrası GİB seyrini ve daha fazla ön kamara boşaltma ve antiglokmatöz ilaç kullanımı ihtiyacını getirmiştir (sırasıyla $p<0,01$, $p<0,01$).

Holzer ve ark. tarafından yapılan bir çalışmada, aralarında HealonGV ve Healon 5'in de bulunduğu beş VEM'in ameliyat sonrası süreçteki GİB artışına olan etkinliği değerlendirilmiş ve 24. saatteki GİB artış miktarında tüm gruplar arasında önemli bir farkın olmadığı bildirilmiştir (79). Bizim çalışmamızda ise bundan farklı olarak 24. saatteki GİB'ları %3'lük VEM'in kullanıldığı grupta istatistiksel olarak anlamlı bir biçimde yüksek bulunmuştur ($p<0,01$). Arshinoff ve ark. tarafından yapılan bir başka çalışmada ameliyat sonrası GİB artışı açısından VEM olarak benzer moleküler özelliğe ancak farklı moleküler ağırlığa sahip Healon, HealonGV, ve Healon 5 karşılaştırılmıştır. Bu çalışmada, düşük moleküler ağırlığın GİB artışında daha az etkili olduğu belirtilerek, bu ajanların kullanılmasından sonra gelişen GİB artışlarının viskoelastikten çok hastaya ait faktörler ve cerrahi ile ilişkili olduğu vurgulanmıştır (80).

GİB'nin katarakt cerrahisi sonrası erken dönemde 30 mmHg veya üzeri değerlere yükselmesi göz dokularında çeşitli sorunların gelişmesine neden olmaktadır (70). Bu nedenle, kesi yerine basınç uygulayarak ön kamaradan bir miktar sıvı boşaltılması veya GİB'nı düşürücü ilaç kullanılması yoluyla erken dönemde yükselmiş olan GİB düşürülmeye çalışılmaktadır. Çalışmamızda ameliyat sonrası erken dönem yüksek GİB'nın düşürülmesi için bu iki yönteme başvurulmuş hasta sayıları, %3'lük VEM kullanılan grupta %2'lik VEM kullanılan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur (sırasıyla, $p<0,01$ ve $p=0,02$). İmamoğlu ve ark.'nın (81) Healon 5 ve HealonGV'nin ameliyat sonrası GİB üzerine olan etkisini değerlendirdikleri bir çalışmada erken dönemde Healon 5 kullanılan grupta daha yüksek GİB değerleri ve GİB düşürücü ilaç ihtiyacı saptanmıştır. Koçak-Altıntaş ve ark.'nın aynı VEM'i kullanarak yaptıkları bir çalışmada ameliyat sonrası dorzolamid damlatılan grubun damlatılmayana göre GİB'ları daha düşük bulunmuştur (82). Çalışmamızda ameliyat sonrası 6. saat ve 24. saatteki yüksek GİB'nın kontrolünde GİB düşürücü ilaç olarak %2 dorzolamid / %0,5 timolol maleat kombinasyonu kullanılanların ve kesi yerinden ön kamara sıvısı boşaltılması gereken hastaların sayısı %3'lük VEM kullanılan grupta %2'lik gruba göre daha yüksek bulunmuştur (sırasıyla, $p=0,02$ ve $p<0,01$). Alagöz ve ark. bir

çalışmalarında, katarakt cerrahisi sonrası erken dönemde GİB yüksekliği ve bunun neden olduğu kornea ödemi, görme azlığı ve göz ağrısını ortadan kaldırmada kornea kesi yerinden ön kamara sıvısının boşaltılmasının güvenilir, etkin bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir (83).

Sodyum hiyalüronat vitreusta, hümör aközde ve kornea endotelinde de bulunan bir polisakkarittir (61). Kornea endotel hücrelerinde, HABS adı verilen spesifik hiyalüronik asit reseptörlerinin varlığı gösterilmiştir (84). Eksojen hiyalüronik asit, bu reseptörlere bağlanarak, fakoemülsifikasyon sırasında ortaya çıkan ve özellikle korneaya toksik etkisi olan serbest radikallerden ve diğer komplikasyonlardan korneayı korur (85). Yüksek molekül ağırlıklı VEM'lerin daha yüksek oranda bu reseptörlere bağlandığı tespit edilmiştir (61). Bizim çalışmamızda da daha yüksek moleküler ağırlıklı (%3'lük) VEM kullanılan grupta 6. saat ve 24. saatlerde kornea ödemi gelişen hasta sayısı ve ödem düzeyleri %2'lik VEM kullanılan gruba göre istatistiksel olarak anlamlı derecede daha az bulunmuştur (sırasıyla, $p<0,02$ ve $p=0,02$). Grupların katarakt sertlikleri ve EFT'leri istatistiksel olarak benzer olduğundan, kornea ödemindeki bu farklılık kullanılan VEM yoğunlukları ile ilişkilendirilmiştir.

Arshinoff ve ark., yaptıkları bir çalışmada daha az visköz olan Viscoat'un kapsüloreksis sırasında Healon kadar iyi ÖKD sağlayamadığını ve kapsüloreksis için özellikle yüksek viskoziteli ajan tercih edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir (86). Başka bir çalışmada, Healon ile daha derin bir ön kamara elde edilmesine rağmen, kapsüloreksis manipülasyonu esnasında bir miktar Healon'un ön kamara dışına taşıdığı tespit edilmiştir. Viscoat kullanılan gözlerde ise, herhangi bir sızmaya rastlanılmamıştır. Bununla birlikte, her iki VEM ile kapsüloreksis işleminin rahatlıkla gerçekleştirildiği bildirilmiştir (87). Bizim çalışmamızda kapsüloreksis aşamasında %3'lük VEM kullanılan grupta kapsüloreksis yapılırken korneal kesi yerinden 16 hastada hiç VEM kaçıışı olmazken, daha az visköz olan %2'lik VEM kullanılan grupta 24 hastada yeniden VEM vermeyi gerektirecek (bir hastada 3 kez VEM verilmesi gerekti) derecede ön kamaradan VEM kaçıışı olmuştur ($p<0,01$).

Katarakt ameliyatlarında önemli bir durum da pupillanın dilatasyon düzeyidir. Ne yazık ki birçok hastanın pupillası ameliyat öncesinde uygulanan midriyatik ilaçlara yeterli düzeyde cevap vermemekte ve bu durum 4-5 mm'lik dar

pupilla çaplarıyla sonuçlanmaktadır. Birçok durum dar pupillaya neden olabilmektedir. Psödoeksfolyasyon sendromu, kronik miyotik ilaç kullanımı, önceki travma veya cerrahiler, iriste sineşi ile seyreden üveit atakları, diabetes mellitus ve intraoperatif floppy iris sendromu bunlardan en sık rastlanan dar pupilla nedenleridir (88-92). Dar pupillalı hastalarda fakoemülsifikasyon ameliyatı arka kapsülün yırtılması, vitreus kaybı, nükleusun vitreusa düşmesi, kornea endotel hücre kaybı ve zonül diyalizi gibi komplikasyonların riski artmaktadır (93).

Dar pupillalı hastalarda pupilla genişletici bir çok yöntem kullanılmaktadır. Bunlar şu şekilde gruplandırılmaktadır: a) mekanik viskomidriyazis (90-92, 94), b) cerrahi yöntemler [(proksimal iridektomi, pupiller membran diseksiyonu, multipl parsiyel sfinkterotomiler, vb.), (89-92, 94, 95)]; c) irisi germe yöntemleri [(iris retraktör kancaları, Beehler pupil genişleticileri, bimaueel genişletme, vb..) (96-99)], d) pupil genişleticiler [(PMMA pupil genişletici halka, pupil-polyurethane halka,vb..) (89-92, 94-96)]. Bunların birçoğu ameliyatın gerçekleştirilmesi için yeterli düzeyde bir pupil genişliğinin elde edilmesinde başarılı olmakla beraber, iris travması, ameliyat zamanını uzatması, ek insizyon gerektirmesi, maliyeti arttırması, uveal enflamatuvar cevabın artması ve ameliyat sonrası anormal pupil şekli ve çekintilerinin olması gibi bazı dezavantajlar içermektedirler (89, 96, 100, 101). Ancak yeterli düzeyde pupil açıklığının elde edilemediği hastalarda bu metodlar gerekli olmaktadır. Yılmaz ve ark. bir çalışmalarında, küçük pupillalı hastalarda fakoemülsifikasyon sırasında uygulanan iris germe kancalarının oldukça güvenilir olduğunu ve riskli olabilecek fako cerrahisini kolaylaştıran bir teknik olduğunu, ayrıca korneal topografi, pupil çapı ve şekli üzerinde belirgin bir değişiklik yapmadığını bildirmişlerdir (102). Masket bir çalışmada, iris kancalarının ameliyat sonrası dönemde pupilde şekil ve fonksiyonel bozukluğa yol açmaması için kancaların sağladığı açıklığın 5 mm'yi geçmemesine özen gösterilmesini vurgulamıştır (103). Arıkan ve ark. İse, iris kancalarıyla 6,2 mm'lik ortalama pupilla çapı elde ettikleri bir çalışmada ameliyat sonrası hiçbir hastanın pupillasında atoniye rastlamadıklarını bildirmişlerdir (104). Bizim çalışmamızda, her iki grubun da ameliyat öncesindeki pupilla dilatasyon düzeyleri arasında farklılık yoktu [(p>0,05), (pupilla çapları; birinci grupta 15 hastada iyi, 7 hastada orta, 3 hastada kötü, ikinci grupta 18 hastada iyi ve 7 hastada orta düzeyde)]. Ameliyatta sadece VEM yardımıyla

pupilla genişletilerek kapsüloreksis tamamlananların sayısı %3'lük VEM kullandığımız grupta 22 hasta, diğer grupta ise 15 hasta olup, %2'lik VEM grubunda pupilla genişletici ek müdahale gereksinimi (iris germe kancaları, intrakameral adrenalin veya bimanuel iris germe) daha çok sayıda hastada (10 hasta) olmuştur ($p<0,05$). Yeterli düzeyde pupil genişliğinin ek müdahale gerektirmeden (iris kancaları, intrakamaral adrenalin vb..) sadece VEM yardımıyla elde edilerek ameliyatın bitirildiği hastaların sayısı açısından %3'lük VEM kullandığımız grup diğer gruba oranla istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulunmuştur ($p<0,05$). Ercegoviae ve ark.'nın dar pupillalı hastalarda ek müdahale yapılmaksızın sadece VEM yardımıyla fakoemülsifikasyon gerçekleştirdikleri bir çalışmada benzer sonuçlar elde ettikleri bildirilmiştir (93).

Viskoelastik maddeler cerrahi esnasındaki kornea endotel kaybını minimuma indirirler (79, 105-107). Viskoelastikler başta katarakt cerrahisi olmak üzere göz içi müdahalelerde stabil bir ön kamara bütünlüğü sağlamaları sayesinde cerrahi aletler, lens parçaları ve GİL'nin endotele temasını önleyerek mekanik olarak, aynı zamanda adhezyon özellikleriyle yüzeyi örterek endoteli korurlar (61, 83, 108, 109). Fakoemülsifikasyonda çeşitli faktörler ile kornea endotel hasarı ve buna bağlı kornea ödemi oluşabilir. Bu faktörler arasında fakoemülsifikasyon sırasında oluşan ısı, ön kamarada oluşan serbest radikaller, ultrasonun mekanik etkisi sayılabilir (110). Horoz ve ark.'nın yaptığı çalışma göstermiştir ki fakoemülsifikasyon cerrahisi sonrası kornea kalınlığı artmakta ve kalınlık ameliyat sonrası üçüncü ayda ameliyat öncesi değerlerine geri dönmektedir (110). EFT ameliyat sonrasında kornea kalınlaşmasını etkileyen bir parametredir ve ameliyat sonrası birinci günde kalınlık en yüksek değerdedir (110). Ventura ve ark. tarafından fakoemülsifikasyon ve GİL implantasyonu sonrası kornea kalınlığı ve endotel hücre yoğunluğunun araştırıldığı çalışmada, SKK cerrahi öncesi ortalama 537 μ olarak tespit edilmiş ve cerrahiden bir gün sonra tüm kornealarda SKK'nın önemli derecede artarak ortalama 621 μ olduğu görülmüştür. Yapılan takiplerde 3 ay-1 yıl içinde kornea kalınlığının ameliyat öncesi değerlerine geri döndüğü saptanmıştır (111). Sachin ve ark. bir çalışmalarında, komplikasyonsuz fakoemülsifikasyon cerrahisi sonrası SKK değerlerini birinci saatte ameliyat öncesine göre %13,81, 24. saatte ise %6,44 yüksek saptamışlardır (112). Bolz ve ark. da benzer sonuçlar bildirerek pakimetrik ölçüm değişimlerinin, birinci

hafta sonunda ameliyat öncesine yakın (%0,57) değerlere gerileyerek geri dönüşümlü bir değişim gösterdiğini bildirmişlerdir (113). Bizim çalışmamızda da, 6. ve 24. saatteki SKK değerleri ameliyat öncesine göre daha yüksek olarak saptanmış, ancak hem 6. ($p<0,05$), hem de 24. saatlerdeki ($p=0,05$) SKK değerleri %3'lük VEM kullanılan grupta diğer gruba göre daha düşük çıkmıştır. İki grup arasındaki bu farkın daha yüksek moleküler ağırlıklı VEM'in spesifik hiyalüronik asit reseptörlerine daha fazla bağlanarak kornea endotelini daha iyi koruması ile ilişkili olduğunu düşünmekteyiz. Zira %3'lük VEM grubundaki kornea ödemi, 6. ($p<0,02$) ve 24. ($p=0,02$) saatlerde %2'lik VEM grubuna göre daha hafif olarak bulunmuştur. Ayrıca kohezivite arttıkça dispersif olma özelliğinin, başka bir deyişle endoteli kaplama özelliğinin de azaldığını dikkate alırsak SKK'nın %2'lik VEM kullanılan grupta daha fazla çıkmasını %2'lik VEM'in %3'lük VEM'e oranla endotele biraz daha yapışık kalmasına, yani %2'liğin nispeten daha dispersif özellik taşımasına da bağlayabiliriz.

Bizim çalışmamızın sonucunda, katarakt ameliyatlarında, % 3'lük VEM kullanımının erken dönemde yüksek GİB değerlerine neden olmakla beraber; daha stabil bir ön kamara, daha rahat kapsüloreksis, daha iyi endotel koruyuculuğu ve daha az komplikasyon riski taşıdığı için % 2'lik VEM'e göre daha avantajlı olduğunu gözledik.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Göz içi cerrahilerinin, günümüzde olmazsa olmaz gereçlerinden birisi olan VEM'lerin, literatürde farklı konsantrasyonlarını mukayese eden çok fazla çalışma yoktur. Bu durumu gözetererek amaçladığımız çalışmamızda, fakoemülsifikasyon ameliyatında VEM olarak % 3'lük sodyum hiyalüronat ile % 2'lik sodyum hiyalüronatın kullanımını değerlendirdik.

Fakoemülsifikasyon ameliyatında ve sonrasında, % 3'lük VEM ile % 2'lik VEM arasında belirgin farklılıklar olduğu görüldü. Kanülden geçiş açısından ciddi farklılığın olduğu, % 3'lük VEM'in kanülden geçişinin daha zor olduğu ve daha geniş kanül kullanmayı gerektirdiği görüldü. Kapsüloreksis esnasında % 3'lük VEM'in, daha az ön kamaradan dışarı çıkma eğiliminde olduğu ve daha stabil bir ön kamarada ameliyatı gerçekleştirme imkanı sağladığı gözlemlendi. % 2'lik VEM'in ise, ön kamaradan daha kolay kaçış eğiliminde olduğu ve kapsüloreksisin tamamlanabilmesi için tekrarlayan enjeksiyonlar gerektirdiği görüldü. Özellikle iyi genişlemeyen pupillası olan hastalarda, pupilla genişletici ek yöntemleri kullanmadan kapsüloreksisi tamamlamada % 3'lük VEM ile başarılı sonuçlar elde edildi. Hidrodiseksiyon öncesinde ön kamaradaki % 3'lük VEM'in boşaltılma gereksiniminin % 2'lik VEM'e göre daha fazla olduğu görüldü. Her iki VEM'in de, ameliyatta berrak bir görüntü oluşturduğu ve aspirasyon kolaylıklarının belirgin bir fark içermediği görüldü. Ancak % 3'lük VEM ile ameliyat esnasında daha stabil bir ön kamara elde edilerek daha az iris hasarı olduğu gözlemlendi.

Ameliyat sonrası erken dönemde, % 2'lik VEM kullanılan gruptaki korneaların daha ödemli ve SKK'larının daha yüksek olduğu görüldü. % 3'lük VEM kullanılan grupta ameliyat sonrası erken dönemde daha yüksek GİB değerleri izlendi. Yüksek GİB'nin kontrolü için birinci grupta daha fazla sayıda hastaya antiglokomatöz ilaç kullanımı ve ön kamaradan sıvı boşaltma gereksinimi olduğu görülürken, % 3'lük VEM'in kullanıldığı grupta daha az kornea ödemi ve daha düşük SKK değerleri saptandı.

Fakoemülsifikasyon ameliyatlarında, % 3'lük VEM kullanımının erken dönemde daha yüksek GİB değerlerine neden olmakla beraber; daha stabil bir ön kamara, daha rahat kapsüloreksis, daha iyi endotel koruyuculuk sağladığı ve daha az

kompllkasyon riski taşıdığı için % 2'lik VEM'e göre daha avantajlı olduğu kanaatindeyiz.

7. KAYNAKLAR

1. Çetinkaya A, Akova YA. Viskoelastikler: Fiziksel Ve Kimyasal Özellikleri, Klinik Kullanımları ve Komplikasyonları. Türkiye Klinikleri J Ophthalmol 2005;14:69-80.
2. Forstot SL, Blackwell WL, Jaffe NS, Kaufman HE. The effect of intraocular lens implantation on the corneal endothelium. Trans Sect Ophthalmol Am Acad Ophthalmol Otolaryngol 1977; 83: 195-203.
3. Liesegang TJ. Int Ophthalmol Clin 1993; 33: 127-47.
4. Balazs EA, Freeman MI, Kloti R, ve ark. Hyaluronic acid and the replacement of vitreous and aqueous humor. Mod Probl Ophthalmol 1972; 10: 3-21.
5. Balazs EA. Physiology of the vitreous body. In: Schepens CL, ed. Importance of the vitreous body in retinal surgery with special emphasis on reoperations. St. Louis: Mosby 1960; 29-48.
6. Balazs EA, Miller D, Stegmann R. Viscosurgery and the use of Na-hyaluronate in intraocular lens implantation. International Congress and First Film Festival on Intraocular Implantation, Cannes, France 1979.
7. Arshinoff, S. New terminology: ophthalmic viscosurgical devices. J Cataract Refract Surg 2000; 26: 627-8.
8. Buratto L, Werner L, Zanini M, Apple D. Fakoemülsifikasyon Prensipleri ve Teknikleri. Özdamar A, Devranoğlu K (çeviren). 2 Baskı, İstanbul: Aksu 2005; 199-209.
9. Arshinoff SA. Comparative physical properties of ophthalmic viscoelastic materials. Ophthalmic Pract 1989; 7: 16-9.
10. Arshinoff SA. Dispersive-cohesive viscoelastic soft shell technique. J Cataract Refract Surg 1999; 25: 167-73.
11. King SR, Hickerson WL, Proctor KG. Beneficial actions of exogenous hyaluronic acid on wound healing. Surgery 1991; 10: 76-84.
12. Richter AW. Non-immunogenicity of a purified sodium hyaluronate preparation in man. International Archives of Allergy and Applied Immunology 1979; 59: 45-8.
13. Miller D, Stegmann R. The use of Healon in intraocular lens implantation. Int Ophthalmol Clin 1982; 22: 171.
14. Denlinger JL, El-Mofty AAM, Balazs EA. Replacement of the liquid vitreous with sodium hyaluronate in monkeys: I. Short-term evaluation. Exp Eye Res 1980; 31: 81-99.
15. Smith GS, Lindstorm RL. 2% Hydroxypropyl methylcellulose as a viscous surgical adjunct. J Cataract Refract Surgery 1991; 17: 839-42.
16. Teal P, Breslin C, Arshinoff S, Edmison D. Corneal subepithelial infiltrates following excimer laser photorefractive keratectomy. J Cataract Refract Surg 1995; 21: 516 – 8.
17. Arshinoff SA. Dispersive and cohesive viscoelastic materials in phacoemulsification: revisited. Ophthalmic Pract 1998; 16: 24-32.
18. Kelman CD. Phaco-emulsification and aspiration. A new technique of cataract removal. A preliminary report. Am J Ophthalmol 1967; 64: 23-35.
19. Hoffer KJ. Effects of extracapsular implant techniques on endothelial density. Arch Ophthalmol 1982; 100: 791-2.
20. Holmberg AS, Philipson BT. Sodium hyaluronate in cataract surgery. II. Report on the use of Healon in extracapsular cataract surgery using phacoemulsification. Ophthalmology 1984; 91: 53-9.
21. Drews RC, Waltman SR. Endothelial cell loss in intraocular lens placement. J Am Intraocular Implant Soc 1978; 4: 14-6.
22. Pandolfi M, Lennartz C. Healon (sodium hyaluronate) in posterior chamber lens implantation. Am J Ophthalmol 1984; 97: 389-90.
23. Kerr Muir MG, Sherrard ES, Andrews V, Steele AD. Air, methylcellulose, sodium hyaluronate and the corneal endothelium. Endothelial protective agents. Eye 1987; 1 (Pt 4): 480-6.
24. Rumelt MB. Viscoelastic material in difficult intraocular surgery. Ann Ophthalmol 1987; 19: 442.
25. McAuliffe KM. Sodium hyaluronate in the treatment of Descemet's membrane detachment. J Ocul Ther Surg 1982; 1: 58-9.
26. Norn MS. Peroperative protection of cornea and conjunctiva. Acta Ophthalmol 1981; 59: 587-94.
27. Weidle EG, Lisch W, Thiel HJ. Excision of the posterior lens capsule with preservation of the anterior vitreous face. Fortschr Ophthalmol 1985; 82: 256-8.

28. Arshinoff SA. Using viscoelastics to manage problems in cataract surgery. Fishkind W J (editors). Complications in phacoemulsification. Avoidance, recognition and management. 1. Baskı, New York: Thieme Medical Publishers Inc, 2002. 24: 182-93.
29. Stegman R. Corneal transplantation using Healon. Miller D, Stegman R (editors). Healon. A guide to its use in ophthalmic surgery. 1. Baskı, New York: John Wiley, 1983: 10: 119-29.
30. Miller D, Stegmann R. Use of Na-hyaluronate in auto-corneal transplantation in rabbits. *Ophthalmic Surg* 1980; 11: 19-21.
31. Gruber PF, Schipper I, Kern R. Use of Healon for corneal trephination in penetrating keratoplasty. *Ophthalmic Surg* 1984; 15: 773.
32. Steele AD. Visco elastic materials in keratoplasty. *Trans Ophthalmol Soc U K* 1983; 103 (Pt 3): 268-9.
33. Manche EE, Holland GN, Maloney RK. Deep lamellar keratoplasty using viscoelastic dissection. *Arch Ophthalmol* 1999; 117: 1561-5.
34. McPherson SD Jr, Cline JW, McCurdy D. Recent advances in glaucoma surgery, trabeculotomy and trabeculectomy. *Ann Ophthalmol* 1977. 9(1): 91-6.
35. Blondeau P. Sodium hyaluronate in trabeculectomy: a retrospective study. *Can J Ophthalmol* 1984; 19: 306-9.
36. Wilson RP, Lloyd J. The place of sodium hyaluronate in glaucoma surgery. *Ophthalmic Surg* 1986; 17: 30-3.
37. Vesti E, Raitta C. A review of the outcome of trabeculectomy in open-angle glaucoma. *Ophthalmic Surg Lasers* 1997; 28: 128-32.
38. Salvo EC Jr, Luntz MH, Medow NB. Use of viscoelastics post-trabeculectomy: a survey of members of the American Glaucoma Society. *Ophthalmic Surg Lasers* 1999; 30: 271-5.
39. Crandall AS. Nonpenetrating filtering procedures: viscocanalostomy and collagen wick. *Semin Ophthalmol* 1999; 14: 189-95.
40. Tamçelik N, Özkırış A, Yetik H, Ünal M. Konjenital glokomda visko-trabekülotomi sonuçlar. *T Oft Gaz* 2000; 30: 451.
41. Regnault F, Bregeat P. Treatment of severe cases of retinal detachment with highly viscous hyaluronic acid. *Mod Probl Ophthalmol*, 1974. 12: 378-83.
42. Polack FM. The treatment of dry eyes with Na hyaluronate (Healon)- preliminary report. *Cornea* 1982; 1: 133-6.
43. DeLuise VP, Peterson WS. The use of topical Healon tears in the management of refractory dry-eye syndrome. *Ann Ophthalmol* 1984; 16: 823-4.
44. Stuart JC, Linn JG. Dilute sodium hyaluronate (Healon) in the treatment of ocular surface disorders. *Ann Ophthalmol* 1985; 17: 190-2.
45. Limberg MB, McCaa C, Kissling GE, Kaufman HE. Topical application of hyaluronic acid and chondroitin sulfate in the treatment of dry eyes. *Am J Ophthalmol* 1987; 103: 194-7.
46. Wittebol-Post D, van Bijsterveld OP, Delleman JW. The honey-comb type of Reis-Bücklers' dystrophy of the cornea: biometrics and interpretation. *Ophthalmologica* 1987; 194: 65-70.
47. Eleftheriadis H, Cheong M, Sandeman S, ve ark. Corneal toxicity secondary to inadvertent use of benzalkonium chloride preserved viscoelastic material in cataract surgery. *Br J Ophthalmol* 2002; 86: 299-305.
48. Durak I, Ozbek Z, Ferliel ST, Oner FH, Söylev M. Early postoperative capsular block syndrome. *J Cataract Refract Surg* 2001; 27: 555-9.
49. Suqiura T, Miyauchi S, Equchi S, ve ark. Analysis of liquid accumulated in the distended capsular bag in early postoperative capsular block syndrome. *J Cataract Refract Surg* 2000; 26: 420-5.
50. Emre S, Üretmen Ö, Tuğlu İ, Akkın C. Oftalmik viskoelastik maddelerin kültür ortamındaki insan lens epitel hücrelerinin davranışları üzerine etkisi *T Oft Gaz* 2002; 32: 838-44.
51. Berson FG, Patterson MM, Epstein DL. Obstruction of aqueous outflow by sodium hyaluronate in enucleated human eyes. *Am J Ophthalmol* 1983; 95: 668-72.
52. Schubert HD, Denlinger JL, Balazs EA. Exogenous Na-hyaluronate in the anterior chamber of the owl monkey and its effect on the intraocular pressure. *Exp Eye Res* 1984; 39: 137-52.
53. Güzey M, Satıcı A, Oğuz H, Doğan Z. Endokapsüler fakoemülsifikasyon yöntemleriyle katarakt cerrahisinde kullanılan viskoelastik maddelerin postoperatuar göziçi basıncı üzerine etkilerinin karşılaştırılması. *T Oft Gaz* 1997; 27: 375-81.
54. Glasser DB, Matsuda M, Edelhauser HF. A comparison of the efficacy and toxicity of and intraocular pressure response to viscous solutions in the anterior chamber. *Arch Ophthalmol* 1986; 104: 1819- 24.

55. Ruiz RS, Wilson CA, Musgrove KH, Prager TC. Management of increased intraocular pressure after cataract extraction. *Am J Ophthalmol* 1987; 103: 487-91.
56. Cetinkaya A, Akman A, Akova YA. Effect of topical brinzolamide 1% and brimonidine 0.2% on intraocular pressure after phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 2004; 30: 1736-41.
57. Kusman B, Jaffe NS, Clayman HF, ve ark. Sodium hyaluronate (Healon) and intraocular pressure. Miller D, Stegman R(editors). Healon. A guide to its use in ophthalmic surgery. 1. Baskı, New York: John Wiley, 1983; 18: 195-205.
58. Bourne WM, Liesegang TJ, Waller RR, Ilstrup DM. The effect of sodium hyaluronate on endothelial cell damage during extracapsular cataract extraction and posterior chamber lens implantation. *Am J Ophthalmol* 1984; 98: 759-62.
59. Çıtırık M, Acaroğlu G, Batman C, Zilelioğlu O. Viskoelastiklerin oftalmolojide kullanımı. *T Oft Gaz* 2004; 33: 213-220.
60. Fry LL, Yee RW. Healon GV in extracapsular cataract extraction with intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 1993; 19: 409-12.
61. Hutz WW, Eckhardt HB, Kohnen T. Comparison of viscoelastic substances used in phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 1996; 22: 955-9.
62. Oshika T, Eguchi S, Oki K, ve ark. Clinical comparison of Healon5 and Healon in phacoemulsification and intraocular lens implantation; randomized multicenter study. *J Cataract Refract Surg* 2004; 30: 357-62.
63. Gözümlü N. Viskoelastik Sıvılar. Tamçelik N, Özçetin H (editörler). Fakoemülsifikasyon. 1. Baskı. Bursa, Fikret Özsan Matbaası, Türk Oftalmoloji Derneği Eğitim yayınları 2004; 2: 37-41.
64. Tan JH, Newman DK, Klunker C, Watts SE, Burton RL. Phacoemulsification cataract surgery: is routine review necessary on the first post-operative day ?. *Eye* 2000; 14: 53-5.
65. Rainer G, Menapace R, Schmid KE. Natural course of intraocular pressure after cataract surgery with sodium chondroitin sulfate 4% sodium hyaluronate 3% (Viscoat). *Ophthalmology* 2005; 112: 1714-8.
66. Alwitry A, Rotchford A, Gardner I. First day review after uncomplicated phacoemulsification: is it necessary ? *Eur J Ophthalmol* 2006; 16: 554-9.
67. Dietlein TS, Jordan J, Dinslage S, Lüke C, Krieglstein GK. Early postoperative spikes of the intraocular pressure (IOP) following phacoemulsification in late-stage glaucoma. *Klin Monatsbl Augenheilkd* 2006; 223: 225-9.
68. Güveli KA, Mavi E, Adaş A, ve ark. Fakoemülsifikasyon sonrası erken dönem göz içi basıncını etkileyen faktörler. *T Oft Gaz* 2003; 33: 697-702.
69. Işık C, Tatlıpınar S, Yaylalı V, Özbay D, Yıldırım C, Özden S. Fakoemülsifikasyon katarakt cerrahisinde kullanılan viskoelastiklerin postoperatif göz içi basıncı üzerine etkileri. *MN Oftalmoloji* 2003; 10: 116-9.
70. Rainer G, Menapace R, Findl O, ve ark. Intraocular pressure rise after small incision cataract surgery: a randomised intraindividual comparison of two dispersive viscoelastics agents. *Br J Ophthalmol* 2001; 85: 139-42.
71. Browning AC, Alwitry A, Hamilton R, Rotchford A, Bhan A, Amoaku WM. Role of intraocular pressure measurement on the day of phacoemulsification cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2002; 28: 1601-6.
72. Watts P, Austin M. Retained Viscoat and intraocular pressure after phacoemulsification. *Indian J Ophthalmol* 1999; 47: 237-40.
73. Tanaka T, Inoue H, Kudo S, Ogawa T. Relationship between postoperative intraocular pressure elevation and residual sodium hyaluronate following phacoemulsification and aspiration. *J Cataract Refract Surg* 1997; 23: 284-88.
74. Can I, Takmaz T, Cakici F, Özgül M. Comparison of Nagahara phaco-chop and stop-and-chop phacoemulsification nucleotomy techniques. *J Cataract Refract Surg* 2004; 30: 663-8.
75. Kohnen T, von Ehr M, Schütte E, Koch DD. Evaluation of intraocular pressure with Healon and Healon GV in sutureless cataract surgery with foldable lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 1996; 22: 227-37.
76. Jacobi PC, Engels B, Dietlein TS, Krieglstein GK. Effect of trabecular aspiration on early intraocular pressure rise after cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 1997; 23: 923-9.
77. Holmberg AS, Philipson BT. Sodium hyaluronate in cataract surgery. I. Report on the use of Healon in two different types of intracapsular cataract surgery. *Ophthalmology* 1984; 91: 45-52.

78. Lane SS, Naylor DW, Kullerstrand LJ, Knauth K, Lindstrom RL. Prospective comparison of the effects of Occucoat, Viscoat, and Healon on intraocular pressure and endothelial cell loss. *J Cataract Refract Surg* 1991; 17: 21-6.
79. Holzer MP, Tetz MR, Auffarth GU, Welt R, Völcker HE. Effect of Healon5 and 4 other viscoelastic substances on intraocular pressure and endothelium after cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2001; 27: 213-8.
80. Arshinoff SA, Albiani DA, Taylor-Laporte J. Intraocular pressure after bilateral cataract surgery using Healon, Healon5, and Healon GV. *J Cataract Refract Surg* 2002; 28: 617-25.
81. İmamoğlu Hİ, Türk A, Kola M, Erdöl H, Akyol N. Fakoemülsifikasyon Cerrahisi Sonrası Göz İçi Basıncı Seyri Üzerine Healon GV ve Healon 5'in Etkilerinin Karşılaştırılması. *Glokom Katarakt Oftalmoloji Dergisi* 2008; 3: 181-85
82. Altıntaş AGK, Anayol MA, Yülek F, Şimşek Ş. Topikal Dorzolamidin Fakoemülsifikasyon Cerrahisi Sonrasında Göz İçi Basıncı Üzerine Etkinliği. *Glokom Katarakt Oftalmoloji Dergisi* 2006; 1: 123-6
83. Alagöz G, Kükner AS, Serin D, ve ark. Katarakt Cerrahisinde Viskoelastik Maddeye Bağlı Yükselen Göz İçi Basıncının Düşürülmesinde Korneal İnsizyon Bölgesinden Viskoz Ön Kamara Mayisi Boşaltılmasının Etkinliği. *Fırat Tıp Dergisi* 2007; 12: 44-7
84. Härfstrand A, Molander N, Stenevi U, ve ark. Evidence of hyaluronic acid and hyaluronic acid binding sites on human corneal endothelium. *J Cataract Refract Surg* 1992; 18: 265-9.
85. Holst A, Rolfsen W, Svensson B, Ollinger K, Lundgren B. Formation of free radicals during phacoemulsification. *Curr Eye Res* 1993; 12: 359-65.
86. Arshinoff S. Mechanics of capsulorhexis. *J Cataract Refract Surg* 1992; 18: 623-8.
87. Çekiç O, Batman C. Effect Of Viscoelastic Agents Used In Phacoemulsificationon Early Postoperative Intraocular Pressure. *Türkiye Klinikleri J Ophthalmol* 1998; 7: 184-7
88. Maskets S. Cataract surgery complicated by the miotic pupil. Buratto L, Osher RH, Maskets S (editors). *Cataract surgery in complicated cases*. 1. Baskı, Thorofare, NJ: Slack, Inc., 2000: 132-5
89. Kershner RM. Management of the small pupil for clear corneal cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2002; 28: 1826-31.
90. Colvard DM, Kandavel R, Viscoelastics solutions to challenging surgeries. *Rev Ophtalmol* 2006; 13: 1-3.
91. Chang, DF, Campbell JR. Intraoperative floppy iris syndrome associated with tamsulosin. *J Cataract Refract Surg* 2005; 31: 664-73.
92. Zaczek A, Zetterstrom C. Cataract surgery and pupil size in patients with diabetes mellitus. *Acta Ophthalmol Scand* 1997; 75: 429-32.
93. Ercegoviæ A, Kalauz-Suraæ I, Brajkoviæ J. Phacoemulsification Through The Small Pupil. *Acta Clin Croat* 2007; 46: 1
94. Fishkind W, Koch PS. Managing the small pupil. In: Koch PS, Davison JA (editors). *Textbook of advanced phacoemulsification techniques*. 1. Baskı, Thorofare, NJ: Slack, Inc, 1991: 79-90.
95. Fine IH. Pupilloplasty for small pupil phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 1994; 20: 192-6.
96. Akman A, Yilmaz G, Oto S, Akova YA. Comparison of various pupil dilatation methods for phacoemulsification in eyes with a small pupil secondary to pseudoexfoliation. *Ophthalmology* 2004; 111: 1693-8.
97. Oetting TA, Omphroy LC. Modified technique using flexible iris retractors in clear corneal cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2002; 28: 596-8.
98. Fine IH, Hoffman RS. Phacoemulsification in the presence of pseudoexfoliation: challenges and options. *J Cataract Refract Surg* 1997; 23: 160-5.
99. Birchall W, Spencer AF. Misalignment of flexible iris hook retractors for small pupil cataract surgery: effects on pupil circumference. *J Cataract Refract Surg* 2001; 27: 20-4.
100. Vasavada A, Singh R. Phacoemulsification in eyes with a small pupil. *J Cataract Refract Surg* 2000; 26: 1210-8.
101. Yuguchi T, Oshika T, Sawaguchi S, Kaiya T. Pupillary functions after cataract surgery using flexible iris retractor in patients with small pupil. *Jpn J Ophthalmol* 1999; 43: 20-4.
102. Yılmaz S, Saklamaz A, Maden A. Küçük Pupillalı Olgularda Fakoemülsifikasyon Cerrahisinde Yumuşak İris Retraktör Kancalarının Kullanımı. *Glokom-Katarakt Oftalmoloji Dergisi* 2007; 2: 111-4.
103. Masket S. Avoiding complications associated with iris retractor use in small pupil cataract extraction. *J Cataract Refract Surg* 1996; 22: 168-71.

104. Arıkan G, Durak I, Karahan E, Özbek Z, Yaman A. Küçük Pupillada Fako: İris Retraktör Kancalarıyla Pupil Dilatasyonu. *Glokom-Katarakt Oftalmoloji Dergisi* 2006; 1: 103-6.
105. Schwenn O, Dick HB, Krummenauer F, ve ark. Healon 5 versus Viscoat during cataract surgery: intraocular pressure, laser flare and corneal changes. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2000; 238: 861-7.
106. Tetz MR, Holzer MP, Lundberg K, ve ark. Clinical results of phacoemulsification with the use of Healon5 or Viscoat. *J Cataract Refract Surg* 2001; 27: 416-20.
107. Dick HB, Krummenauer F, Augustin AJ, Pakula T, Pfeiffer N. Healon 5 viscoadaptive formulation: Comparison to Healon and Healon GV. *J Cataract Refract Surg* 2001; 27: 320-6.
108. Dick B, Schwenn O, Pfeiffer N. Classification of visco-elastic substances for ophthalmologic surgery. *Ophthalmologie* 1999; 96: 193-211.
109. Arshinoff S. The physical properties of ophthalmic viscoelastics in cataract surgery. *Ophthalmic Pract* 1991; 9: 81-6.
110. Horoz H, Erbil HH, Bozkır H Fakoemülsifikasyonda fako zamanının posoperatif santral korneal kalınlığına etkisi. *Türk Oftalmoloji Gazetesi* 2005; 3: 222-6.
111. Ventura AC, Walti R, Bohnke M. Corneal thickness and endothelial density before and after cataract surgery. *Br J Ophthalmol* 2001; 85: 18-20.
112. Salvi SM, Soong TK, Kumar BV, Hawksworth NR. Central corneal thickness changes after phacoemulsification cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33: 1426-8.
113. Bolz M, Sacu S, Drexler W, Findl O. Local corneal thickness changes after small-incision cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2006. 32: 1667-71.