

Viskoelastik Tarafından Tetiklenen Glokom

Volkan Dayanır (*), Erkin Kır (**), Özlem Polatlı (***), Turgay Aktunç (****), Seyhan B. Özkan (****), Sema Oruç (*)

ÖZET

Amaç: Endogel (%3 sodyum hyaluronate)-Viscum HMW (%2 hidroksipropilmetilselüloz) kombinasyonu denediğimiz bir grup hastada aşırı göz içi basınç (GİB) artışı ile karşılaştık. Bu hastaların sonuçlarını daha önce veri tabanımızda bulunan koheziv viskoelastik HealonGV (%1.4 sodyum hyaluronat) ile elde edilen GİB değerleriyle karşılaştırdık.

Gereç ve Yöntem: Çalışmada Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesinde Haziran 1999 ve Nisan 2001 tarihleri arasında küçük insizyonlu fakoemulsifikasyon yöntemi ile katarakt cerrahisi sırasında viskoelastik olarak Endogel-Viscum HMW kullanılan 26 hastanın 27 gözü ile HealonGV kullanılan 286 hastanın 302 gözü erken dönem postoperatif GİB değişimi yönünden retrospektif olarak değerlendirildi. Veriler Wilcoxon testi, Mann-Whitney U testi ve t-testi ile karşılaştırıldı.

Bulgular: Endogel-Viscum HMW grubunda postoperatif 18-24 saatte 27 gözün 2'sinde (%7) GİB'ı 22-30 mmHg arasında, 11'inde (%41) 30mmHg bulundu. Endogel-Viscum HMW grubundaki bir hasta dışında tüm hastalarda 3. günde GİB'ı ≤ 21 mmHg seviyesine geriledi. Basıncı normal seviyeye gerilemeyen bir hastada postoperatif 5. ve 7. günlerde olmak üzere iki kez ön kamaraya irrigasyon-aspirasyon uygulandı. GİB'ının yine de yüksek seyretmesi üzerine postoperatif 27. günde trabekülektomi yapıldı. Endogel-Viscum HMW grubunda preoperatif ortalama GİB'ı ile postoperatif 18-24 saat arasındaki fark +13 mmHg bulundu ($p=0.002$). HealonGV grubunda postoperatif 18-24 saatlerde 302 gözün 13'ünde (%4) GİB 22-30 mmHg arasında, 9'unda (%3) >30 mmHg bulundu. HealonGV grubunda preoperatif ortalama GİB'ı postoperatif 18-24 saatteki GİB'ından -1mmHg fark gösterdi ($p=0.511$). Postoperatif 18-24 saatteki GİB'ları karşılaştırıldığında Endogel-ViscumHMW HealonGV'ye göre anlamlı derecede yüksek bulundu ($p=0.000$).

Sonuç: Postoperatif erken dönemde GİB yükselmesinde viskoelastiğin ön kamaradan tamamıyla geri alınmamış olması önemli rol oynar. Endogel-Viscum HMW kombinasyonunda aşırı GİB artışı görülmektedir. Bu retrospektif çalışmada basınç artışına neden olan viskoelastiğin hangisi olduğunu anlamak mümkün değildir. Bir hastada bilinmeyen sebeple glokom tetiklendi. Küçük kesili fakoemulsifikasyon cerrahisinde viskoelastik olarak %3 sodyum hyaluronat ve %2 hidroksipropilmetilselüloz kombinasyonunun uygun olmadığı kanısındayız.

Anahtar Kelimeler: Viskoelastik, göz içi basıncı, sodyum hyaluronat, hidroksipropilmetilselüloz, fakoemulsifikasyon, HealonGV, Endogel, Viscum HMW

(*) Doç. Dr. Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları A.D. Aydın

(**) Yrd. Doç. Dr., Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları A.D. Aydın

(***) Araş.Gör. Dr., Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları A.D. Aydın

(****) Prof. Dr., Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları A.D. Aydın

Yazışma adresi: Dr. Volkan Dayanır, Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları A.D., 09100 Aydın Tel: (0532) 557 41 14 - (0256) 212 00 20-400 Faks: (0256) 212 01 46

Mecmuaya Geliş Tarihi: 27.06.2002
Düzeltilmeden Geliş Tarihi: 10.11.2003
Kabul Tarihi: 25.02.2005

SUMMARY

Purpose: We had encountered extreme intraocular pressure (IOP) spikes in a group of patients in whom we tried Endogel (3% sodium hyaluronate)-Viscum HMW (2% hydroxypropylmethylcellulose) combination. We compared the results of these patients with the IOPs of patients who were operated with the cohesive viscoelastic HealonGV (%1.4 sodium hyaluronate).

Methods: We had retrospectively evaluated the IOP changes of 27 eyes of 26 patients and 302 eyes of 286 patients where Endogel-Viscum HMW and HealonGV were used respectively during small incision phacoemulsification at Adnan Menderes University Department of Ophthalmology between June 1999 and April 2001. Data are analyzed with Wilcoxon, Mann-Whitney U and t-tests.

Results: Two (7%), and 11 eyes (41%) in the Endogel-Viscum HMW group had IOPs between 22-30mmHg, and (30mmHg at the postoperative 18-24 hours respectively. All the patients in the Endogel-Viscum HMW group except one had IOPs \leq 21mmHg on the third postoperative day. Anterior chamber irrigation-aspiration was undertaken twice on postoperative days 5 and 7 for this particular patient. However, high IOP persisted and trabeculectomy was performed on postoperative day 27. The IOP difference between preoperative and postoperative 18-24 hours in the Endogel-Viscum HMW group was +13 mmHg ($p=0.002$). Thirteen (%4), and 9 eyes (%3) in the HealonGV group had IOPs between 22-30mmHg, and (30mmHg at the postoperative 18-24 hours respectively. The IOP difference between preoperative and postoperative 18-24 hours in the HealonGV group was -1 mmHg ($p=0.511$). IOPs at postoperative 18-24 hours were significantly higher in the Endogel-ViscumHMW compared to HealonGV ($p(0.000)$).

Conclusion: Incomplete removal of the viscoelastic is a major causative factor in the early postoperative rise of IOP. There were extreme IOP spikes with the Endogel-Viscum HMW combination. It is not possible to deduct which viscoelastic is the culprit from this retrospective study. Glaucoma was triggered in one patient who had persistently high pressures from a yet unknown cause to us. We do not think 3% sodium hyaluronate and 2% hydroxypropylmethylcellulose as a suitable combination in small incision phacoemulsification

Key Words: Viscoelastic, intraocular pressure, sodium hyaluronate, hydroxypropylmethylcellulose, phacoemulsification, HealonGV, Endogel, Viscum HMW

GİRİŞ

İlk kez 1972 yılında Balaz ve ark. tarafından katarakt cerrahisinde kullanılan viskoelastik ürünler, katarakt cerrahisi ile ilgili en önemli keşiflerden biridir (1). Katarakt cerrahisinde kullanım avantajları, ön kamaranın oluşturulması, kornea endotelinin korunması ve özellikle ön kapsülotomi ve göz içi lens yerleştirilmesi sırasında kolaylık sağlaması şeklinde sıralanabilir. Bu yararlarının yanısıra katarakt cerrahisinden sonraki ilk 24 saat içinde göz içi basıncında yükselme görülebilmektedir. Göz içi basıncı (GİB) viskoelastik ürünün geçici olarak trabeküler ağı tıkanmasıyla yükselmektedir (2). Viskoelastik ürünün moleküler büyüklüğü, viskozitesi, konsantrasyonu, moleküler ağırlığı, zincir uzunluğu ve cerrahi sonunda ön kamara ve göz içi lens etrafının irrigasyon-aspirasyonu postoperatif GİB'ini etkilemektedir.

Viskoelastik ürünler fiziksel ve biyokimyasal özelliklerine göre koheziv ve dispersif olarak iki sınıfa ayrılırlar (3, 4). Dispersive viskoelastiklerin aspirasyonu ko-

hezivlere göre daha zordur ve postoperatif GİB artışı görülebilmektedir (5). Her ikisi de dispersif özelliklere sahip olan Endogel (%3 sodyum hyaluronate) ve Viscum HMW (%2 Hidroksipropilmetilseluloz) kombinasyonu denediğimiz bir grup hastada aşırı GİB artışı ile karşılaştık. Bu hastaların sonuçlarını daha önce veri tabanımızda bulunan koheziv viskoelastik HealonGV (%1.4 sodyum hyaluronat) ile karşılaştırdık.

GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmada Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesinde Haziran 1999 ve Mart 2001 tarihleri arasında fakoemulsifikasyon yöntemi ile katarakt cerrahisi sırasında viskoelastik olarak Endogel-Viscum HMW kullanılan 26 hastanın 27 gözü ile HealonGV kullanılan 286 hastanın 302 gözü erken dönem postoperatif GİB artışı yönünden retrospektif olarak değerlendirildi. Oküler hipertansiyonu, psödoeksfolyasyon sendromu, primer ve sekonder glokomu olan hastalar çalışma dışında bırakıldı.

Hastaların demografik bilgileri Tablo 1'de görülmektedir. Healon GV ile ameliyat olan 302 gözün 134'ü kadın (%44) 168'i erkek (%56) ve yaş ortalaması 67 ± 11 (24-90) bulundu. Endogel-Viscum HMW ile ameliyat olan 27 gözün 12'si kadın (%44), 15'i erkek (%56) ve yaş ortalaması 70 ± 9 (43-89) bulundu. HealonGV grubunda 16, Endogel-ViscumHMW grubunda bir hastada her iki göz ameliyat edildi.

Hastalar fakoemulsifikasyon cerrahisinde tecrübeli 5 farklı cerrah tarafından opere edildi. Cerrahiden 30 dakika önce %10'luk fenilefrin HCl, %1'lik tropikamid ve %1'lik siklopentolat ile gözler dilate edildi. Topikal veya retrobulber anestezi uygulandıktan sonra saat 12'den 3mm'lik saydam korneal tünel insizyon yapıldı. HealonGV (Pharmacia & Upjohn) veya Endogel (IOLtechnologie) ile ön kamara dolduruldu. Kapsülöreksis, hidrodiseksiyon, nükleusun fakoemulsifikasyonu ve korteks kalıntılarını irigasyon-aspirasyon (İ/A) ile temizlendikten sonra kapsül içi HealonGV veya Visum HMW (LCA Pharmaceuticals) ile dolduruldu (Tablo 2). Kesi 3.5mm'ye genişletilerek katlanabilir akrilik göz içi lens kapsüller içine yerleştirildi.

Bimanuel İ/A kanülü ile önce ön kamarada lensin üzeri aspire edildi. Lensin optik kenarına paralel yuvarlak hareketlerle bag içindeki viskoelastiğin hareketlendirilip aspire edilmesi sağlandı. Ayrıca viskoelastiğin ha-

reketlenmesi için optik kenarına aspirasyon kanülü ucu ile hafifçe bastırılıp optiğe "sallanma" hareketi yaptırıldı. Endotele yapışan hava kabarcıkları serbestleşinceye kadar ön kamara aspirasyonuna devam edildi. Endogel-Viscum HMW kullanılan grupta aspirasyon süresi, dispersiv viskoelastiklerde aspirasyonun daha uzun sürdüğü akıld tutularak, cerrah tarafından gerekli görüldüğü kadar uzatıldı.

Postoperatif tüm hastalara asetazolamid tb. 4x1/gün, prednisolone asetat damla 8x1/gün ve tobramis sin damla 8x1/gün başlandı. Postoperatif GİB'ı 18-24 saatte ve 3. gün non kontakt tonometre (Xpert NCT Plus, Reichert Ophthalmic Instruments) ile ölçüldü. GİB'ı >30mmHg olan hastalara %20 mannitol ve topikal antiglukomatöz tedavi uygulandı. postoperatif 18-24 saatlerde GİB'ı ≤ 21 mmHg olan hastalarda oral asetazolamid kesildi.

İstatistiksel analiz için Wilcoxon testi, Mann-Whitney U testi ve t-testi kullanıldı.

BULGULAR

Postoperatif Endogel-Viscum HMW grubunda 18-24 saatte 27 gözün ikisinde (%7) GİB 22-30mmHg arasında ve 11'inde (%41) (30mmHg bulundu. Postoperatif 18-24 saatte GİB 22-30mmHg arasında olan iki hasta

Tablo 1. Hastaların demografik bilgileri

	n*	Kadın	Erkek	Yaş ortalaması \pm SD [♦] (minimum-maksimum)
HealonGV	302	134(%44)	168(%56)	67 ± 11 (24-90)
Endogel-Viscum HMW	27	12(%44)	15(%56)	70 ± 9 (43-89)

* - göz sayısı, ♦ - standard deviasyon

Tablo 2. Viskoelastiklerin fiziksel ve biyokimyasal özellikleri

	HealonGV	Endogel	Viscum HMW
İçindeki	%1.4 sodyum hyaluronat	%3 sodyum hyaluronat	%2 HPMC*
Moleküler ağırlık (dalton)	5 000 000	800 000	250 000
Hareketsiz halde viskozite	2 000 000	50 000	∇
Kohezyon shear oranı	Yüksek	Düşük	Düşük
Adhezyon	Düşük	Yüksek	Yüksek
Firma	Pharmacia & Upjohn	IOLtechnologie	LCA Pharmaceuticals

*HPMC - Hidroksipropilmetilselüloz, ∇ - Veri bulunamadı

sadece topikal antiglokomatöz tedavi ile ilk 3 günde ≤ 21 mmHg'ya geriledi. Postoperatif 18-24 saatte GİB (30 mmHg olan 11 hastadan 10'unda topikal antiglokomatöz, 9'unda ek %20 intravenöz mannitol ve 3'ünde ek İ/A uygulaması ile ilk 3 günde ≤ 21 mmHg'ya düştü (Tablo 3).

Endogel-Viscum HMW grubunda olup topikal antiglokomatöz ve intravenöz %20 mannitol tedavisi ile GİB'ı düşmeyen bir hastanın ameliyatı sırasında arka kapsül yırtığı gelişti. Postoperatif 18-24 saat ve 3. günde GİB'ı sırasıyla 33 mmHg ve 41 mmHg olarak ölçüldü. Hastaya sistemik asetazolamid ve topikal %0.5 timolol maleat, %2 dorzolamid, %0.2 brimonidine, %0.005 latanoprost tedavisi yanında 3. ve 5. günlerde intravenöz %20 mannitol uygulandı. Postoperatif 7. günde dördüncü intravenöz %20 mannitol uygulaması sonrası GİB'ı 32 mmHg ölçülünce İ/A uygulandı. Ancak hastanın GİB'ının tekrar yükselmesi ve yüksek seyretmesi üzerine postoperatif 15. günde ikinci kez İ/A yapıldı. İ/A sonrası ikinci günde GİB'ı 40 mmHg ölçüldü. Bunun üzerine hastaya postoperatif 27. günde trabekülektomi uygulandı. Hastanın GİB'ı trabekülektomi sonrası 1. ayda tedavisiz 13 mmHg ölçüldü.

Endogel-Viscum HMW grubunda preoperatif GİB'ı ile postoperatif 18-24 saat ortalamaları arasındaki fark +13 mmHg bulundu ($p=0.002$). Preoperatif ve 3. gün or-

talama GİB'ı karşılaştırıldığında -2 mmHg bulunan fark anlamlıydı ($p=0.02$). Postoperatif 18-24 saat ortalama GİB'ı ile postoperatif 3. gün arasındaki -15 mmHg fark anlamlıydı ($p=0.003$) (Tablo 4).

HealonGV grubunda postoperatif 18-24 saatlerde 302 gözün 13'ünde (%4) GİB'ı 22-30 mmHg arasında, 9'unda (%3) >30 mmHg bulundu. Postoperatif 18-24 saatteki GİB'ı preoperatif ortalama GİB'ından -1 mmHg fark gösterdi ve istatistiksel olarak anlamlı fark yoktu ($p=0.511$) (Tablo 4).

HealonGV ve Endogel-Viscum HMW grubunda preoperatif GİB'larının karşılaştırılması istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p=0.710$). Ancak, postoperatif 18-24 saatteki GİB'ı Endogel-Viscum HMW grubunda HealonGV'ye göre belirgin yüksekti ($p=0.000$).

TARTIŞMA

Viskoelastikler küçük insizyonlu katarakt cerrahisinde geniş kullanım alanı bulmaktadır. Fakoemulsifikasyon sırasında oluşan endotel kaybını viskoelastik kullanımı ile azaltmak mümkündür. Dispersif viskoelastiklerin endoteli daha iyi koruduğu düşünülse de bunun aksini gösteren bulgular da vardır (6,7). Dispersif viskoelastiklerin ön kamaradan aspirasyonu daha uzun süre almakta ve postoperatif GİB artışıyla daha sık karşılaşıl-

Tablo 3. HealonGV ve Endogel-Viscum HMW kullanılan hastalarda göz içi basıncı (mmHg)

	HealonGV (n=275)						Endogel-Viscum HMW (n=27)					
	Ort♦	SD■	Min*	Orta○	Mak□	n× (%)	Ort♦	SD■	Min*	Orta○	Mak□	n× (%)
Preop.												
GİB ≤ 21	15	3	7	-	21	302(100)	14	4	5	-	20	27(100)
Postop. 18-24st												
GİB ≤ 21	13	4	5	13	21	280(93)	13	6	3	13	20	14(52)
21<GİB ≤ 30	25	3	22	25	30	13(4)	26	3	24	26	28	2(7)
GİB>30	42	8	36	43	60	9(3)	46	13	32	47	67	11(41)
TOPLAM	14	-	5	13	60	302(100)	27	18	3	20	67	27(100)
Postop. 3. gün												
GİB ≤ 21	13	3	8	14	18	22(7)	11	3	5	11	17	26(96)
21<GİB ≤ 30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
GİB>30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1(4)
TOPLAM							12	3	5	11	41	27(100)

♦ - Ortalama, ■ - Standard deviasyon, * - Minimum, ○ - Ortanca, □ - Maksimum, × - Hasta sayısı

Tablo 4. Viskoelastiklerin göz içi basınç değerleri üzerindeki etkilerinin istatistiksel değerlendirilmesi

	Preop-Postop 18-24st	Preop-Postop 3. gün	Postop 18-24st- Postop 3. gün
Endogel-Viscum HMW♦	0.002*	0.01‡	0.003‡
HealonGV■	0.511		

♦ - Wilcoxon testi, ■ - bağımlı örneklerde t-testi, * - istatistiksel olarak anlamlı artış, ‡ - istatistiksel olarak anlamlı azalma

maktadır. İdeal aspirasyon süreleri HealonGV'de 20-25 saniye, Viscoat'da 3.5 dakika ve Ocucoat'da 3 dakika olduğu bildirilmektedir (8).

Vizkoelastikler erken postoperatif dönemde geçici GİB artışına neden olur. Basınç en üst seviyeye 2-24 saat arasında ulaşır (9-11). Çalışmamızda ilk GİB ölçümü 18-24 saatleri arasında alındı. En yüksek basınç seviyeleri de bu saatler arasında görüldü. Endogel-Viscum HMW grubunda GİB'ı (30mmHg oranı %41'di. HealonGV grubunda bu oran %3'tü. Üçüncü günde Endogel-ViscumHMW grubundaki bir hasta hariç tüm hastalarda GİB'ı (21mmHg seviyesine gelmişti. Bu hastamızda dört %20 İV mannitol, iki İ/A ve topikal antiglokomatöz ilaçlara rağmen, GİB'ı normal seviyelere gerilemedi. Bizim için bilinmeyen bir sebepten bu hastamızda glom gelişti ve trabekülektomi yapıldı. Sodyum hyaluronat ve/veya hidroksipropilmetilselüloz kullanımı sonrası kalıcı GİB artışı literatürde bildirilmemektedir. Ayrıca Endogel-Viscum HMW kombinasyonunun basınca olan etkisini gösteren çalışma yoktur. Endogel ve Viscum HMW dispersif viskoelastikler olup fiziksel özellikleri sırasıyla Viscoat (%3 sodyum hyaluronat + %4 kondroitin sülfat) ve Ocucoat'a (%2 hidroksipropilmetilselüloz) benzerlik göstermektedir (5). Ocucoat ve Viscoat'un erken postoperatif dönemde antiglokomatöz ilaç almayan 80 gözdeki GİB'na etkisine bakıldığında, Ocucoat'un 6. saatte ortalama 5mmHg, Viscoat'un 9mmHg artışa neden olduğu görülmektedir. Endogel-Viscum HMW grubunda antiglokomatöz ilaca rağmen 18-24 saatte ortalama artış 13mmHg olmuştur.

Yüksek moleküler ağırlık ve konsantrasyon nedeniyle artmış viskoziteye sahip HealonGV, postoperatif dönemde basınç artışına neden olabilir. 15 hastayla yapılan çalışmada en yüksek basınç artışı postoperatif 24 saatte görülmüştür (9). Preoperatif döneme göre ortalama 2.7mmHg artış saptanmıştır. Endogel-Viscum HMW kombinasyonu ile ard arda aşırı GİB artışı görmemiz ve bir hastamızda glom geliştiğinden; veritabanımızda bulunan, HealonGV ile ameliyat edilmiş 302 gözün GİB değerleriyle karşılaştırma ihtiyacı hissettik. En fazla GİB değişikliği ilk 18-24 saatte gözlendi, ortalama azal-

ma 1mmHg oldu. Hastaların %4'ü 22-30mmHg aralığında, %3'ü 30mmHg'nin üzerindeydi. 18-24 saatte GİB'ı (22mmHg olan tüm hastalar antiglokomatöz medikasyon ile normal basınç seviyelerine geriledi.

Postoperatif istenmeyen GİB artışını önleyebilmek için, özellikle optik sinir hasarı olanlarda, rutin oral/topikal antiglokomatöz ilaç kullanılabilir (9-11). Byrd ve ark. preoperatif asetazolamidin, postoperatif verilen asetazolamide oranla GİB'nı belirgin azalttığını bildirmektedir. Zohdy ve ark. postoperatif topikal dorzolamidin asetazolamiden daha etkin olduğunu göstermiştir. Fakoemulsifikasyonla katlanabilir göz içi lens yerleştirdiğimiz her hastaya ilki hemen alınmak üzere 4X1 tb. oral asetazolamid başladık. 18-24 saatlerde GİB'nı (21mmHg olanlarda asetazolamid kesildi, GİB'ı (21mmHg ise ek topikal tedavi başlandı.

Postoperatif GİB artışının ana nedeni ameliyat sonunda göz içinde kalan viskoelastik maddedir. Viskoelastik trabeküler dışakım yolunu mekanik olarak tıkayıp basıncı arttırmaktadır (2). Çalışmamızda İ/A zamanı kaydedilmediğinden, Endogel-Viscum HMW grubunda gereğinden daha az aspirasyon yapılmış olabilir. Ancak cerrah grubunun HealonGV kullanılarak daha önce ameliyat yaptığı 302 gözde, ortalama basınç değerlerinde düşüş gözlendi. Ayrıca Endogel-Viscum HMW kullanılmaya başlanmadan her cerraha viskoelastiğin dispersif özelliğe sahip olduğu ve daha fazla İ/A zamanı gerektiği konusunda bilgilendirilmiştir. Basınç yükselmesi görülen ilk hastalardan sonra İ/A zamanı daha da arttırıldı. 18 saatten önce basınç ölçümü alınmadığından, geçen sürede basıncın nasıl seyrettiği hakkında yorum yapmak mümkün değildir.

Endogel (%3 sodyum hyaluronat)-Viscum HMW (%2 hidroksipropilmetilselüloz) kombinasyonunda aşırı GİB artışı görülmektedir. Bu çalışmada basınç artışına neden olan viskoelastiğin hangisi olduğunu anlamak mümkün değildir. Bir hastada bilinmeyen sebeple kalıcı GİB artışı görülmüştür. Literatürde katarakt cerrahisi sonrası viskoelastiğe bağlı kalıcı GİB artışı bildirilmemiştir. Küçük kesili fakoemulsifikasyon cerrahisinde viskoelastik olarak %3 sodyum hyaluronat ve %2 hid-

roksipropilmetilselüloz kombinasyonunun uygun olmadığı kanısındayız.

KAYNAKLAR

1. Balazs EA, Freeman MI, Klöti R, et al: Hyaluronic Acid and replacement of vitreous and aqueous humor. *Mod Prob Ophthalmol* 1972;10:3-21
2. Benson FG, Patterson MM, Epstein DL: Obstruction of aqueous outflow by sodium hyaluronate in enucleated human eyes. *Am J ophthalmol* 1983;95:668-72.
3. Arshinoff S: Dispersive and cohesive viscoelastic materials in phacoemulsification. *Ophthalmic Pract* 1995; 13: 98-104.
4. Arshinoff S: The physical properties of ophthalmic viscoelastics in cataract surgery. *Ophthalmic Pract* 1991; 9: 81-86.
5. Rainer G, Menapace R, Findl O, Kiss B, Petternel V, Georgopoulos M, Schneider B: Intraocular pressure rise after small incision cataract surgery: a randomised intraindividual comparison of two dispersive viscoelastic agents. *Br J Ophthalmol* 2001;85:139-142.
6. Koch DD, Liu JF, Glasser DB, Merin LM, Haft E: A comparison of corneal endothelial changes after use of Healon or Viscoat during phacoemulsification. *Am J Ophthalmol* 1993; 115(2): 188-201.
7. 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: 213-218.
8. Assia EI, Apple DJ, Lim ES, et al: Removal of viscoelastic material after experimental cataract surgery in vitro. *J Cataract Refract Surg* 1992;18:3-6.
9. Kohnen T, Ehr MV, Schütte E, Koch D: Evaluation of intraocular pressure with Healon and HealonGV in sutureless cataract surgery with foldable lens implantation. *J Cataract Ref. Surg*;22;227-37.
10. Byrd S, Sing K: Medical control of intraocular pressure after cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 1998; 24: 1493-1497.
11. Zohdy GA, Rogers ZA, Lukaris A, et al: A comparison of the effectiveness of dorzolamide and acetazolamide in preventing postoperative intraocular pressure rise following phacoemulsification surgery. *J R Coll Surg Edinb* 1998;43:344-346