

İntravitreal Anti-VEGF enjeksiyonu sonrası göz içi basınç ve oküler aksiyel uzunluk değişiklikleri

Alterations in intraocular pressure and ocular axial length after intravitreal Anti-VEGF injection

Hasan Ali Tufan¹, Selçuk Kara¹, Sedat Arıkan¹, Baran Gencer¹, Ömer Kocabıyık¹, Metin Ünlü²

ÖZET

Amaç: İntravitreal anti-vasküler endotelial growth faktör (anti-VEGF) enjeksiyonu sonrası göziçi basıncı (GİB) ve oküler aksiyel uzunluk (AU) değişikliklerinin değerlendirilmesi.

Yöntemler: Kliniğimizde intravitreal bevacizumab veya ranibizumab enjeksiyonu uygulanan hastalar prospektif olarak değerlendirildi. GİB, Tono-Pen kullanılarak ve oküler AU, ultrason biyometri kullanılarak, enjeksiyondan önce (GİB0, AU0), enjeksiyondan 1 dakika (GİB1, AU1) ve 24 saat (GİB2, AU2) sonra ölçüldü. Artmış GİB ve AU ile ilişkili faktörler lojistik regresyon analizi kullanılarak incelendi.

Bulgular: Ortalama yaş 66,7±12 olup 53'ü (%55) erkek ve 43'ü (%45) kadın olmak üzere toplam 96 hasta değerlendirildi. GİB0'ın 15,2±3,5 mmHg'dan, 22,2±8,6 mmHg'ya (GİB1) yükseldiği görülmüştür (p<0,001). Enjeksiyondan 24 saat sonra ortalama GİB 14,7±3,6 mmHg'ya düştü (GİB0 vs GİB2, p>0,05). Ortalama AU0, AU1 ve AU2 değerleri sırasıyla 23,1±0,82, 23,25±0,81 ve 23±0,81 mm idi. Enjeksiyondan hemen sonraki AL'deki artış istatistiksel olarak anlamlıydı (AU0 vs AU1, p<0,001). 24. saatte AL'nin başlangıç değerinin de altında bir değere düştüğü izlendi (AU0 vs AU2 p=0,04). Regresyon analizinde psö-dofakik hastalarda GİB ve AU artışına bir eğilim olduğu izlendi. Ayrıca daha önceden intravitreal enjeksiyon yapılmış olmanın da daha yüksek GİB artışına neden olduğu görüldü.

Sonuçlar: İntravitreal anti-VEGF enjeksiyonları geçici GİB ve AU artışına neden olabilirler. Klinisyenler, intravitreal enjeksiyonlardan sonra önlem olarak GİB'i kontrol etmelidirler. İntravitreal enjeksiyonlardan sonraki biyometrik değişikliklerin anlaşılabilmesi için ileri araştırmalar gerekmektedir.

Anahtar kelimeler: İntravitreal enjeksiyon, intraoküler basınç, oküler aksiyel uzunluk.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the effect of intravitreal anti-vascular endothelial growth factor (anti-VEGF) injection on intraocular pressure (IOP) and ocular axial length (AL).

Methods: A prospective series of consecutive patients undergoing injection of intravitreal bevacizumab or ranibizumab in our clinic was investigated. IOP was measured with Tono-Pen and ocular AL with ultrasound biometry before (IOP0, AL0) and about 1 min (IOP1, AL1) and 24 hours (IOP2, AL2) after intravitreal injection. Logistic regression analysis was used to investigate factors (lens status, presence of glaucoma and previous intravitreal injection) associated with increased IOP and AL.

Results: We recruited 96 patients with a mean age of 66.7±12 years, 53 (55%) men and 43 (45%) women. One minute after the injection (IOP1), mean IOP increased from 15.2±3.5 mmHg (IOP0) to 22.2±8.6 mmHg (p<0.001). 24 hours after the injection, IOP decreased a mean level of 14.7±3.6 mmHg (IOP0 vs. IOP2, p>0.05). Mean AL0, AL1 and AL2 values were 23.1±0.82 mm, 23.25±0.81 mm and 23±0.8 mm, respectively. AL elongation was statistically significant just after injection (AL0 vs. AL1, p<0.001). 24 hours after AL values were dropped below the baseline values (AL0 vs. AL2 p=0.04). Regression analysis showed a trend towards pseudophakic patients having higher IOP and AL at one minute. It was also observed that having previous intravitreal injections cause higher IOP elevation.

Conclusion: Intravitreal anti-VEGF injections may lead a transient IOP elevation and AL elongation. Clinicians should consider checking IOP after intravitreal injections as a precaution. Further investigations are required to understand biometric changes after intravitreal injections. *J Clin Exp Invest* 2013; 4 (3): 326-330

Key words: Intravitreal injection, intraocular pressure, ocular axial length.

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Göz Hastalıkları AD, Çanakkale, Türkiye

² Osmaniye Devlet Hastanesi, Göz Hastalıkları, Osmaniye, Türkiye

Correspondence: Hasan Ali Tufan,

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Çanakkale, Türkiye Email: ha_tufan@hotmail.com

Received: 03.06.2013, Accepted: 20.06.2013

Copyright © JCEI / Journal of Clinical and Experimental Investigations 2013, All rights reserved

GİRİŞ

Son yıllarda, yaşa bağlı maküla dejenerasyonu (YBMD), diabetik retinopati (DRP), venooklüzif retina hastalıkları (VORD) ve santral seröz korioretinopati (SSKR) tedavisinde, vasküler endotelial büyüme faktör (VEGF) inhibitörü olan antianjiojenik tedaviler yoğun olarak kullanılmaya başlanmıştır [1,2]. Günümüzde, ucuz ancak off-label olan monoklonal anti-VEGF antikoru, bevacizumab (Avastin, Genentech, San Francisco, CA, USA) ve bu antikorun bir fragmanı olan ve gözde kullanımı için FDA onayı olan ranibizumab (Lucentis, Genentech, San Francisco, CA, USA) kullanılmaktadır.

İntravitreal bevacizumab ve ranibizumab uygulamasının güvenliğini ve etkinliğini ortaya koyan çok sayıda çalışma bulunmasına karşın bu uygulamalara bağlı, endoftalmi, retinal yırtık, retina dekolmanı ve vitreus hemorajisi gibi komplikasyonlar gelişebilmektedir [3,4]. Enjeksiyon ile ilgili (uygulanan enjeksiyon volümü, ve enjeksiyon sonrası reflü) ve göz ile ilgili (aksiel uzunluk, skleral rijidite, vitreus yapısı) faktörlere bağlı olmak üzere neredeyse tüm intravitreal enjeksiyonlardan sonra ortaya çıkan bir yan etki de ani göziçi basıncı (GİB) artışıdır [5-9]. Enjeksiyon sonrası ani GİB artışı ve oküler aksiyel uzunluk (AU) değişikliği ile ilgili çok sayıda çalışma bulunmasına karşın lensin, glokom mevcudiyetinin ve daha önceden enjeksiyon uygulanmış olmanın bu değişiklikler üzerindeki etkisini ortaya koyan bir çalışma bulunmamaktadır [6,10,11].

Bu çalışmada intravitreal anti-VEGF uygulamasını takiben gelişen ani GİB artışı ve AU değişikliklerini değerlendirmek ve bu değişiklikler ile lens durumu, glokom ve daha önceden enjeksiyon uygulanmış olma gibi faktörler arasındaki ilişkilerin ortaya konması amaçlanmıştır.

YÖNTEMLER

Kliniğimizde, YBMD, DRP, VORD veya SSKR tanısı ile intravitreal bevacizumab veya ranibizumab enjeksiyonu uygulanan hastalar prospektif olarak değerlendirildi. Çalışma öncesi tüm hastalardan onam formu alınmış olup çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Etik Kurulu tarafından onaylandı. Günlük pratiği yansıtması açısından çalışma dışı bırakılma kriterleri minimum tutuldu. Tanı karmaşasına neden olabilecek diğer göz hastalığı bulunan, katarakt dışı göz cerrahisi geçiren ve 18 yaşından küçük olan olgular çalışma dışı bırakıldı.

Tüm enjeksiyonlar aynı protokol izlenerek ameliyathane şartlarında uygulandı. Tüm hastalara topikal anesteziyi takiben %10 povidone iodine ile okü-

ler yüzey temizliği uygulandı. Steril örtüm ve kapak spekulumu uygulanmasını takiben lens durumuna göre limbustan 3,5 veya 4 mm işaretlenerek 0,05 mL bevacizumab (Avastin, Genentech, San Francisco, CA, USA) veya ranibizumab (Lucentis, Genentech, San Francisco, CA, USA) enjeksiyonu yapıldı. Enjeksiyonu takiben giriş yerine kulak pamuğu ile masaj uygulandı.

Göziçi basıncı, Tono-Pen (Tono-Pen AVIA® Applanation Tonometer, Reichert Technologies, USA) kullanılarak, enjeksiyon öncesi (GİB0), enjeksiyondan 1 dakika (GİB1) ve 24 sonra ölçüldü (GİB2). GİB ölçümlerinden hemen sonra ultrasonik biyometri (Echoscan US-4000, NIDEK Co. Ltd., Japan) kullanılarak AU ölçümleri (AU0, AU1, AU2) alındı.

İstatistiksel analizler SPSS 16,0 versiyon kullanılarak (SPSS Inc, Chicago, Illinois, USA) yapıldı ve p değeri 0,05 altında olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. GİB ve AU değerleri ortalama±standart sapma şeklinde verildi. Glokom, geçirilmiş katarakt cerrahisi ve intravitreal enjeksiyon mevcudiyeti ile GİB ve AU değişiklikleri arasındaki ilişki lojistik regresyon analizi ile değerlendirildi.

BULGULAR

Çalışma süresince (Ocak-Nisan 2013), dahil edilme kriterlerini karşılayan, 53'ü (%55) erkek ve 43'ü (%45) kadın olmak üzere toplam 96 hastaya ranibizumab veya bevacizumab enjeksiyonu yapıldı. Ortalama yaş 66,7±12 yıl idi. Enjeksiyonlar, 55 (%57,6) hastada YBMD, 30 (%31,4) hastada DRP, 7 hastada VORD (%6,8) ve 4 (%4,2) hastada SSKR nedeniyle uygulandı. Hastaların 60'ı (%62,5) fakik, 36'sı (%37,5) psödo fakik idi. Hastaların 14'ünde (%14,6) medikal tedavi ile kontrol altında bulunan glokom mevcuttu. Hastaların %73,5'ine daha önceden enjeksiyon yapıldığı saptandı.

Ortalama GİB0, GİB1 ve GİB2 değerleri sırasıyla 15,2±3,5, 22,2±8,6 ve 14,7±3,6 mmHg olup başlangıç GİB'de enjeksiyondan hemen sonra istatistiksel olarak anlamlı bir artış olduğu (GİB0 vs GİB1, p<0,001) ve enjeksiyondan sonraki 24. saatte GİB'in başlangıç değerlerine geri döndüğü izlendi (GİB1 vs GİB2, p>0.05). Ortalama AU0, AU1 ve AU2 değerleri sırasıyla 23,1± 0,82, 23,25± 0,81 ve 23± 0,81 mm bulundu. Enjeksiyondan bir dakika sonra AU'de anlamlı artış olduğu (AU0 vs AU1, p<0,001) ve 24. saatte AU'nin anlamlı olarak başlangıç değerinin de altında bir değere düştüğü izlendi (AU0 vs AU2 p=0,04).

Lens durumu, glokom ve daha önceden enjeksiyon uygulanmış olması ile GİB ve AU değişiklik-

ri arasındaki ilişki Tablo 1'de özetlenmiştir. Lensin durumu ve daha önceden enjeksiyon uygulanmış olması, enjeksiyondan hemen sonra GİB artış eğilimine neden olmuştur (sırasıyla, $p= 0,024$, $Beta= -0,230$, $\%95CI=- 6,961$ ve $-0,508$ ve $p= 0,023$, $Beta= -0,230$, $\%95CI=- 6,717$ ve $-0,511$). Glokom mevcudiyeti için benzer durum izlenmemiştir ($p>0,05$, $Beta=0,056$, $\%95CI=-0,162$ ve $0,287$). AU

artışı ile psödo-faki arasında anlamlı ilişki olduğu izlenirken ($p=0,01$, $Beta=-0,268$, $\%95CI=-0,380$ ve $-0,053$) glokom varlığı ve daha önceden enjeksiyon uygulanmış olması ile anlamlı bir ilişki izlenmemiştir (sırasıyla, $p>0,05$, $Beta=0,056$, $\%95CI=-0,162$ ve $0,287$ ve $p=0,09$, $Beta=0,174$, $\%95CI=-0,022$ ve $0,293$).

Tablo 1. Göziçi basıncı (GİB) ve aksiyel uzunluk değişiklikleri

	GİB0-GİB1	GİB0-GİB2	GİB1-GİB2	AU0-AU1	AU0-AU2	AU1-AU2
Lens durumu						
Fakik	-5,21±6,57	0,46±3,03	5,68±7,07	-0,10±0,32	0,18±0,38	0,28±0,38
Psödo-fakik	-10,05±8,37*	0,52±2,83	10,58±8,41	-0,22±0,46 [†]	-0,03±,62	0,28±,19
Glokom						
Yok	-6,87±7,91	0,3±2,83	7,18±8,12	-0,15±0,38	0,11±0,5	0,26±0,48
Var	-7,92±5,9	1,57±3,43	9,5±6,56	-0,11±0,37	0,04±0,47	0,16±0,35
Geçirilmiş Enjeksiyon						
Yok	-4,77±6,38	0,8±2,91	5,57±7,05	-0,22±0,45	-0,01±0,61	0,21±0,64
Var	-8,32±8,03**	0,31±2,96	8,63±8,23	-0,1±0,32	0,17±0,41	0,27±0,33

GİB0: Başlangıç göziçi basıncı, GİB1: Enjeksiyondan hemen sonra göz içi basıncı, GİB2: Enjeksiyondan 24 saat sonra göz içi basıncı

* $p= 0,024$, ** $p= 0,023$, [†] $p=0,01$

AU0: Başlangıç aksiyel uzunluk, AU1: Enjeksiyondan hemen sonra aksiyel uzunluk, AU2: Enjeksiyondan 24 saat sonra aksiyel uzunluk

TARTIŞMA

İntravitreal anti-VEGF enjeksiyonu çok geniş spektrumlu olarak vitreoretinal hastalıklarda kullanılmaktadır [1,2]. Güvenilirliği pek çok çalışmayla gösterilmiş olmasına karşın çeşitli oküler yan etkilere neden olabilir [3,4]. Bu yan etkilerden biri de ani GİB artışıdır. Artmış vitreus volümüne bağlı olarak enjeksiyondan hemen sonra GİB artışı beklenen bir durum olup çeşitli çalışmalarda geçici veya kalıcı özellikte olabileceği bildirilmiştir [5-9]. Daha önceki çalışmalara benzer şekilde bizim çalışmamızda da enjeksiyondan hemen sonra GİB'de anlamlı bir artış olduğu ve 24. saatte bu artışın normal değerlerine geri döndüğü izlendi. İntravitreal anti-VEGF'lerin retinal penetrasyon sonrası koroidal dolaşımına veya aköz drenaj yoluyla vitreus boşluğunu terk ettiği düşünülmektedir [12]. Dolayısıyla, bu yollardan biri veya her ikisi birden artmış GİB'nin normalleşmesinde etkili olmaktadır. Literatürde, anti-VEGF uygulamalarından sonra ortaya çıkan GİB artışında mevcut glokomun, geçirilmiş katarakt cerrahisinin veya intravitreal enjeksiyonun rolü ile ilgili çalışma bulunmamaktadır. Bizim çalışmamızda psödo-fakik

hastalarda fakik hastalara göre ani GİB artışının anlamlı olarak daha fazla olduğu dolayısıyla 24. saatte normalizasyon sırasında GİB düşüşünün psödo-fakik hastalarda daha belirgin olduğu izlenmiştir. Geçirilmiş katarakt cerrahisi sonrası iris-lens diyaf-ramının artmış vitreus volümüne bağlı ortaya çıkan kompresyona karşı direncinin düşmüş olabileceğini ve bu nedenle de psödo-fakik hastalarda fakik hastalara göre daha fazla GİB artışı olabileceğini düşünmekteyiz. Çeşitli çalışmalarda katarakt cerrahisi sonrası açılı bölgesinin genişlediği gösterilmiştir [13-15]. Bu anatomik değişikliğin dışı akımı kolaylaştırabileceği göz önünde bulundurulursa çalışmamızda tespit ettiğimiz 24. saatte psödo-fakik hastalarda neden daha belirgin GİB düşüşü olduğu daha kolay anlaşılabilir [16,17]. Kerimoğlu ve ark.'ları benzer şekilde intravitreal triamsinolon uygulanan psödo-fakik hastalarda fakik hastalara göre daha hızlı GİB düşüşünün olduğunu göstermişlerdir [18]. Çalışmamızda daha önce enjeksiyon uygulanmış hastalarda GİB artışının daha fazla olduğu dikkati çekmiştir. Bilindiği üzere tekrarlayan enjeksiyonlar sonrası vitreus likefaksiyonu ve arka vitre dekolmanı tetiklenebilmektedir. Buna bağlı olarak vitreusa uygula-

nan ek volümün ön segment yapılarındaki etkisinin tekrarlayan enjeksiyon uygulanan hastalarda daha belirgin olarak ortaya çıkmış olabileceğini düşünmekteyiz. Çalışmamızda, glokom mevcudiyetinin intravitreal enjeksiyon uygulamasına bağlı GİB artışı için bir risk faktörü olmadığı görülmüştür. Benzer şekilde Holland ve ark.'ları bevacizumab enjeksiyonu sonrası meydana gelen GİB artışında yaş, cinsiyet, glokom mevcudiyetinin tek başına bir risk faktörü olmadığını belirtmişlerdir [19].

Göziçi basıncındaki artışın mekanik etkisiyle gözde biyometrik değişiklere neden olduğu in vivo yöntemle gösterilmiştir [20]. Bu çalışmada GİB artışı ve oküler AU artışının birbiriyle paralel seyrettiğini belirtmişlerdir. Üç dakika yüzme gözlüğü takılan bir grupta GİB'de anlamlı artış olduğu ve buna paralel olarak oküler AU'de uzama olduğu gösterilmiştir [21]. İntravitreal enjeksiyonlardan sonra oküler AU değişikliğini değerlendiren az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bizim çalışmamızda da daha önceki çalışmalarla uyumlu olarak intravitreal enjeksiyonlardan hemen sonra anlamlı AU artışı olduğu görülmüştür. 24. saatte ise AU'nin anlamlı bir şekilde düşerek başlangıç değerlerinin de altında bir değere düştüğü görülmüştür. Bu durumun subkonjonktival reflü olan hastaların çalışma dışında bırakılmamasından kaynaklanmış olabileceğini düşünmekteyiz. Psödo-fakik hastalarda AU uzunluk artışının fakik hastalara göre anlamlı olarak daha fazla olduğu ancak glokom varlığının ve daha önceden enjeksiyon uygulanmış olmanın AU değişikliği üzerinde anlamlı etkisinin bulunmadığı görülmüştür. Göktaş ve ark.'ları, intravitreal 0,05 ml ranibizumab uygulaması sonrası anlamlı bir GİB artışı olmasına karşın oküler AU'de anlamlı bir değişiklik olmadığını belirtmişlerdir [10].

Çalışmamızın en önemli eksiklikleri hasta sayısının azlığı ve subkonjonktival reflüsü olan hastaların da çalışmaya dahil edilmiş olmasıdır. Testlerin tekrarlanabilirliği ve güvenilirliğinin değerlendirilmesi açısından hastaların enjeksiyon uygulanmayan gözlerinden de aynı şekilde ölçümler alınmış ve farklı zamanlarda yapılan ölçümler arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Geçmiş çalışmalarla karşılaştırılabilir hasta sayısına sahip olması, intravitreal enjeksiyonlardan sonra GİB ve AU değişiklikleri üzerinde lens durumu, glokom mevcudiyeti ve geçirilmiş intravitreal enjeksiyon varlığının etkisini değerlendiren ilk çalışma olması nedeniyle çalışmamızın değerli olduğunu düşünmekteyiz.

Sonuç olarak çalışmamız, geçici olmakla birlikte intravitreal enjeksiyondan hemen sonra psödo-fakik hastalarda GİB ve AU artışın daha fazla olduğunu ve yine daha önceden enjeksiyon uygulanmış hastalarda GİB artışının daha fazla olduğunu, glo-

kom mevcudiyetinin GİB ve AU artışında etkisinin olmadığını ortaya koymuştur. İntravitreal enjeksiyon uygulaması sonrası GİB artışı ve AU değişikliklerinin değerlendirilmesinin, glokomu olan ve ön kamarası dar olan hastalar başta olmak üzere optik disk ve maküla perfüzyonu bozuk hastalarda önemli olabileceğini düşünmekteyiz. İntravitreal enjeksiyonlardan sonra GİB ve gözün biyometrik ölçümlerindeki değişiklikleri değerlendiren daha büyük kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Brand CS. Management of retinal vascular diseases: a patient-centric approach. *Eye (Lond)* 2012;26:1-16.
2. Alakuş MF, Taş M, Öner V, et al. Diabetik Maküla Ödeminde İntravitreal Bevacizumab Etkinliğinin Değerlendirilmesi. *Retina Vitreus* 2012;1:35-40.
3. Tolentino M. Systemic and ocular safety of intravitreal anti-VEGF therapies for ocular neovascular disease. *Surv Ophthalmol* 2011;56:95-113.
4. Wong LJ, Desai RU, Jain A, et al. Surveillance for potential adverse events associated with the use of intravitreal bevacizumab for retinal and choroidal vascular disease. *Retina* 2008;28:1151-1158.
5. Bakri SJ, Pulido JS, McCannel CA, Hodge DO, Diehl N, Hillemeier J. Immediate intraocular pressure changes following intravitreal injections of triamcinolone, pegaptanib, and bevacizumab. *Eye* 2009;23:181-185.
6. Sharei V, Höhn F, Köhler T, et al. Course of intraocular pressure after intravitreal injection of 0.05 mL ranibizumab (Lucentis). *Eur J Ophthalmol* 2010;20:174-179.
7. Kotliar K, Maier M, Bauer S, et al. Effect of intravitreal injections and volume changes on intraocular pressure: clinical results and biomechanical model. *Acta Ophthalmol Scand* 2007;85:777-781.
8. Gismondi M, Salati C, Salvat ML, et al. Short term effect of intravitreal injection of Ranibizumab (Lucentis) on intraocular pressure. *J Glaucoma* 2009;18:658-661.
9. Höhn F, Mirshahi A. Impact of injection techniques on intraocular pressure (IOP) increase after intravitreal ranibizumab application. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2010;248:1371-1375.
10. Goktas A, Goktas S, Atas M, et al. Short-term impact of intravitreal ranibizumab injection on axial ocular dimension and intraocular pressure. *Cutan Ocul Toxicol* 2013;32:23-26.
11. Cacciamani A, Oddone F, Parravano M, et al. Intravitreal injection of bevacizumab: changes in intraocular pressure related to ocular axial length. *Jpn J Ophthalmol* 2013;57:63-67.
12. Meyer CH, Holz FG. Preclinical aspects of anti-VEGF agents for the treatment of wet AMD: ranibizumab and bevacizumab. *Eye (Lond)* 2011;25:661-672.

13. Shingleton BJ, Gamell LS, O'Donoghue MW, et al. Longterm changes in intraocular pressure after clear corneal phacoemulsification: normal patients versus glaucoma suspect and glaucoma patients. *J Cataract Refract Surg* 1999;25:885-890.
14. Shingleton BJ, Pasternack JJ, Hung JW, O'Donoghue MW. Three- and five year changes in intraocular pressures after clear corneal phacoemulsification in open angle glaucoma patients, glaucoma suspects, and normal patients. *J Glaucoma* 2006;15:494-498.
15. Poley BJ, Lindstrom RL, Samuelson TW. Long term effects of phacoemulsification with intraocular lens implantation in normotensive and ocular hypertensive eyes. *J Cataract Refract Surg* 2008;34:735-742.
16. Hayashi K, Hayashi H, Nakao F, Hayashi F. Changes in anterior chamber angle width and depth after intraocular lens implantation in eyes with glaucoma. *Ophthalmology* 2000;107:698-703.
17. Meyer MA, Savitt ML, Kopitas E. The effect of phacoemulsification on aqueous outflow facility. *Ophthalmology* 1997;104:1221-1227.
18. Kerimoglu H, Ozturk BT, Bozkurt B, et al. Does lens status affect the course of early intraocular pressure and anterior chamber changes after intravitreal injection? *Acta Ophthalmol* 2011;89:138-142.
19. Hollands H, Wong J, Bruen R, et al. Short-term intraocular pressure changes after intravitreal injection of bevacizumab. *Can J Ophthalmol* 2007;42:807-811.
20. Leydolt C, Findl O, Drexler W. Effects of change in intraocular pressure on axial eye length and lens position. *Eye (Lond)* 2008;22:657-661.
21. Read SA, Collins MJ, Annis-Brown T, et al. The short-term influence of elevated intraocular pressure on axial length. *Ophthalmic Physiol Opt* 2011;31:398-403.