



Fakoemülsifikasyon Cerrahisi Öğrenme Sürecinde Gelişen Farklı Tipteki Komplikasyonların Uygulanan Olgu Sayısına Göre Karşılaştırılması

Comparison of Different Types of Complications in the Phacoemulsification Surgery Learning Curve According to Number of Operations Performed

Mehmet Serhat Mangan*, Eray Atalay**, Ceyhan Arıcı***, İbrahim Tuncer****, Mustafa Değer Bilgeç*****

*Okmeydanı Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, İstanbul, Türkiye

**Kars Devlet Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Kars, Türkiye

***İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

****Alfagöz Tıp Merkezi, İzmir, Türkiye

*****Osmangazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Eskişehir, Türkiye

Öz

Amaç: Eğitim gören doktorlar tarafından ardıl olarak uygulanan fakoemülsifikasyon cerrahisinde ameliyat esnasında gelişen farklı tipteki komplikasyon oranlarının karşılaştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntem: Ameliyat öncesi ve ameliyat sonrası göz muayene bilgileri ile ameliyat esnasındaki kayıtları bulunabilen, Kasım 2009 ile Şubat 2012 tarihleri arasında eğitim gören iki doktor tarafından katarakt cerrahisi uygulanan 140 hastanın 180 gözü geriye dönük olarak analiz edildi. Gerçekleştirilen ameliyat sayısına göre 180 göz üç gruba ayrıldı: Grup A (ilk 1-60 göz), grup B (61-120 göz) ve grup C (son 121-180 göz). Bu üç grup arasında, doğrudan eğitici hekimin müdahale sayısı ve farklı tipteki komplikasyon oranları karşılaştırıldı.

Bulgular: Doğrudan eğitici hekimin müdahale sayısı grup A, B ve C'de, sırasıyla 45, 35 ve 19 idi. İris planının önünde oluşan komplikasyonların sayısı grup A, B ve C'de, sırasıyla 3, 4 ve 12 idi. Grup B ile C arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p=0,029$). İris planının arkasında oluşan komplikasyonların sayısı grup A, B ve C'de, sırasıyla, 6, 14 ve 3 idi. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptandı ($p=0,042$, $p=0,004$).

Sonuç: Bu çalışma, fakoemülsifikasyon cerrahisi öğrenme sürecinde ortaya çıkabilecek farklı tipteki komplikasyonlar için bir ipucu vermektedir. Kliniklerde farklı tipteki komplikasyon oranları analiz edilmeli ve bu analizler geliştirilerek eğitim gören doktorların ihtiyaçlarına göre fakoemülsifikasyon öğrenme programları düzenlenmelidir.

Anahtar Kelimeler: Katarakt cerrahisi, öğrenme eğrisi, fakoemülsifikasyon

Summary

Objectives: To compare the differences in intraoperative complications rates by the number of resident-performed sequential phacoemulsification surgeries.

Materials and Methods: Preoperative and postoperative ophthalmological examination records and intraoperative data of 180 eyes of 140 patients who underwent cataract surgery by two residents between November 2009 and February 2012 were analyzed retrospectively. The data of 180 eyes were separated into 3 groups based on the number of operations performed: Group A (first 1-60 eyes), group B (61-120 eyes) and group C (last 121-180 eyes). The number of direct supervisor interventions and the rates of different types of complications were compared between the three groups.

Results: The number of direct supervisor interventions was 45, 35 and 19 in group A, B and C, respectively. The number of complications anterior to the iris plane was 3, 4 and 12 in group A, B and C, respectively. The difference in the rate of complications between group B and C was statistically significant ($p=0.029$). The number of complications posterior to the iris plane was 6, 14 and 3 in group A, B and C, respectively. The difference in the rate of complications between the groups was statistically significant ($p=0.042$, $p=0.004$).

Conclusion: This study provides insight into which types of complications might arise during the phacoemulsification training period. The trends in the rates of different complication types in clinics may be analyzed, and this analysis may be used to improve and modify phacoemulsification training programmes according to the needs of residents.

Keywords: Cataract surgery, learning curve, phacoemulsification

Giriş

Fakoemülsifikasyon (fako), oftalmolojide en sık yapılan cerrahi yöntemlerdendir ve oftalmoloji uzmanlık öğrencilerinin eğitimleri sırasında mutlaka öğrenmesi gereken bir tekniktir. İntraoperatif komplikasyonlarda azalma, cerrahi sırasında eğitmenin doğrudan yapmak zorunda kaldığı müdahalelerin sayısı ve cerrahi süresi uzmanlık öğrencisinin fako cerrahisini öğrenme eğrisinin göstergeleridir.^{1,2,3,4,5} Bu alanda yapılan bir çok çalışma, cerrahi süresinin ve komplikasyon oranlarının, uzmanlık öğrencisi katarakt cerrahisinde deneyim kazandıkça azaldığını göstermektedir.^{1,2,3,4,5,6,7} Birkaç çalışmada komplikasyon oranı ile uzmanlık eğitimi yılı arasında ters orantılı bir ilişki bulunmuştur.^{1,2,6}

Bu çalışmalardan birinde uzmanlık öğrencilerinin eğitim yıllarına göre komplikasyon oranları incelenmiştir. Tüm intraoperatif komplikasyonlar ele alındığında istatistiksel anlamlı bir sonuca varılamasa da ikinci yıl uzmanlık öğrencileri tarafından yapılan cerrahilerde vitreus kaybı daha sık görülmüştür.¹ Bir başka çalışmada ikinci ve üçüncü yıl uzmanlık öğrenciler tarafından yapılan fako cerrahileri arasında fark bulunmamıştır.⁷ Bir başka çalışmada, ikinci yıl asistanları için kapsüloreksis en zor basamak olarak bulunurken üçüncü yıl asistanları için fako işlemi en zor basamak olarak görülmüştür.⁸

Yakın zamanda yapılan çalışmalarda asistanlıkta geçen yıl ile komplikasyon oranları karşılaştırılmıştır ancak fako cerrahisini öğrenme eğrisinin asistanlık yılı ile değil, yapılan ameliyat sayısı ile doğrudan ilişkili olduğu daha genel kabul görmektedir. Uzmanlık öğrencileri tarafından yapılan fako cerrahilerinde farklı komplikasyonların görülme oranında ortaya çıkan eğilimler çeşitli cerrahi beceri seviyelerindeki asistanlar için fako cerrahisinin hangi aşamalarının daha zorlayıcı olduğu hakkında fikir verebilir. Bu eğilimlerin analizi uzmanlık öğrencilerinin fako eğitimine yeni perspektif getirebilir. Bu çalışmanın amacı, uzmanlık öğrencisi tarafından yapılan cerrahi sayısına bağlı olarak intraoperatif komplikasyon oranlarındaki farklılıkları karşılaştırmaktır.

Gereç ve Yöntem

Bu çalışma üçüncü basamak sağlık hizmeti veren üniversite hastanesi şartlarında retrospektif olarak gerçekleştirilmiştir. İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Hastanesi'nde Kasım 2009 ve Şubat 2012 tarihleri arasında iki uzmanlık öğrencisi tarafından katarakt cerrahisi yapılan hastaların kayıtları incelendi. Ameliyat öncesi ve sonrası oftalmolojik muayene bilgileri ile intraoperatif verileri kaydedildi. Yüz kırk hastanın 180 gözü (67 kadın, 73 erkek) çalışmaya dahil edildi. Çalışma süresince Helsinki bildirgesinin şartlarına uyuldu. Girişimin doğası ve olası sonuçları hakkında detaylı bilgi verildikten sonra tüm hastalardan bilgilendirilmiş onam alındı.

Çalışmaya dahil edilen cerrahi uygulamaları gerçekleştiren uzmanlık öğrencileri, fako cerrahisi yapmadan önce derslere katıldı ve yaklaşık 30 fako cerrahisinde gözlemci olarak bulundu. Fako cerrahisi eğitimi öncesi hiç ekstrakapsüler katarakt ekstraksiyonu yapmamışlardı. Hastalara, ameliyatlarda uzmanlık öğrencilerinin

katkısı hakkında bilgi verildi ve tüm hastalardan bilgilendirilmiş onam alındı. Katarakt cerrahisi, uzmanlık öğrencisi hekim tarafından ve deneyimli bir katarakt cerrahinin gözetimi altında yapıldı. Travmatik olgular, zonüler ayrışması olan hastalar ve kombine cerrahi gerektiren olgular dışında, polikliniğe başvuran hastalar zorluk derecesine bakılmadan rastgele seçildi.

Fako, hastanın durumu ve cerrahin seçimine bağlı olarak topikal veya retrobulbar anestezi altında gerçekleştirildi ve 3,2 mm uzunluğunda saydam kornea kesisi yapıldı. İki elle fako için iki yan port açıldı. Gerektiğinde tripan mavisini kullanılarak devamlı dairesel kapsüloreksis yapıldı. Tüm hastalarda lens "parçala ve yut" tekniği kullanılarak emülsifiye edildi. Kесе veya mümkün olan durumlarda siliyer sulkus içine enjektabl hidrofobik akrilik intraoküler lens (İOL) yerleştirilmesini takiben kamara içine antibiyotik uygulaması ile cerrahi tamamlandı. Uzmanlık öğrencisi tarafından komplikasyonlarının kontrol altına alınmadığı olgularda eğitmen göz hekiminin doğrudan müdahalesi gerekti.

Analiz edilen veriler arasında yaş, cinsiyet, ek oküler hastalıklar, ameliyat öncesi ve sonrası en iyi düzeltilmiş görme keskinliği, cerrahi tarihi, cerrahi komplikasyonlar, ameliyata katılan eğitmen göz hekimi ve uzmanlık öğrencisi hekim, uzmanlık öğrencisi tarafından yapılan olgu sayısı ve eğitmenin müdahalesinin gerekli olduğu olgu sayısı vardı. Ameliyat sırasında oluşan komplikasyonlar arasında ön kapsül yırtıkları, arka kapsül rüptürü, yanık yaraları, nükleus veya parçalarının düşürülmesi, vitreus kaybı, Descemet membranı dekolmanı ve ameliyat sonrası 10 günden uzun süren kornea ödemi bulunmaktadır. Anatomik konumlarına göre komplikasyonlar ikiye ayrıldı: İris düzleminin önünde kalan komplikasyonlar yanık yaraları, Descemet membranı dekolmanı ve 10 günden uzun süren kornea ödeminden oluşurken iris düzleminin arkasında kalan komplikasyonlar içinde ön kapsül yırtıkları, arka kapsül rüptürü (vitreus kaybı mevcut/mevcut değil), zonüler diyaliz ve ayrışması ve nükleus veya fragmanlarının düşürülmesi bulunmaktaydı. Her cerrahi için tüm komplikasyonlar ayrı ayrı kaydedildi ve anatomik konumuna göre gruplandı. Yüz seksen gözden elde edilen tüm veri, uzmanlık öğrencilerinin daha önce gerçekleştirdiği operasyon sayısına göre üç kategori altında toplandı. Gruplarda görülen farklı tip komplikasyonların oranlarının karşılaştırılmasında kikare testi kullanıldı. İstatistiksel analizlerde Windows için Statistical Package for the Social Sciences 16. sürüm kullanıldı.

Bulgular

Deneyimli bir katarakt cerrahinin gözlemi altında iki uzmanlık öğrencisi tarafından fako operasyonu yapılan 140 hastanın (73 erkek, 67 kadın) toplam 180 gözü çalışmaya dahil edildi. Her grupta 60 opere göz olacak şekilde 180 göz 3 gruba ayrıldı. Uzmanlık öğrencileri tarafından yapılan 1-60, 61-120, 121-180 operasyona ait veriler sırasıyla grup A, B ve C altında toplandı.

Hastaların ortalama (standart deviasyon) yaşı cerrahi sırasında 67,3 (6,9) yıl (aralık, 52-81 yıl) olarak bulundu. Eğitmen göz hekiminin grup A'da 45 (%75), grup B'de 35 (%58,3) ve grup C'de 19 (%16,6) cerrahiye müdahale etmesi gerekti.

Yapılan 180 operasyondan 42'sinde (%23,3) komplikasyon gözlemlendi (Tablo 1). Grup A, B ve C'de karşılaşılan komplikasyon sayısı sırasıyla 9, 18 ve 15 idi. Toplam komplikasyon oranları açısından gruplar arasında istatistiksel fark yoktu ($p=0,141$).

On beş (%8,8) gözde vitreus kaybı olan veya olmayan arka kapsül rüptürü meydana geldi; bunların dokuzu grup B'de idi. Bu gözlerin 14'ünde yeterli kapsül desteği olduğu için İOL sulkus içine yerleştirilebilirken, bir gözde ise skleraya fiks İOL implantasyonu yapıldı.

İki olguda nükleus veya fragmanları düşürüldü. Bu hastaların ikisi de B grubundaydı. Bu olgularda hemen pars plana vitrektomi yapıldı; hastalardan birinde İOL sulkus içine yerleştirilebilirken diğerinde skleraya fiks İOL implantasyonu gerçekleştirildi.

İris düzleminin önünde grup A, B ve C için sırasıyla 3, 4, ve 12 komplikasyon meydana geldi. Grup B ve C arasında komplikasyon oranları arasındaki fark istatistiksel olarak anlamlıydı ($p=0,029$). İris düzleminin arkasında grup A, B ve C için sırasıyla 6, 14, ve 3 komplikasyon meydana geldi. Gruplar arasındaki farklar istatistiksel olarak anlamlıydı ($p=0,041$, $p=0,004$).

Tartışma

Farklı çalışmalarda uzmanlık öğrenciler tarafından yapılan fako cerrahilerinde komplikasyon insidansı %1,8 ile %27,4 arasında değişmektedir. Bu çalışmada ortaya çıkan toplam komplikasyon oranı %23,3'tür ve diğer çalışmalar ile uyumludur. Çalışmamızda hiçbir olguda endoftalmi gelişmemiştir. Arka kapsül rüptürü ve vitreus kaybı gibi önemli komplikasyonların oranı cerrahi ve görme sonuçlarını etkileyebilir. Vitreus kaybı olan ve olmayan arka kapsül rüptürü 15 olguda (%8,8) meydana gelmiştir. Bu oran literatür ile uyumludur (%2,5- %14,7).^{3,9,10,11,12,13,14,15}

Tablo 1. Gruplar arasında komplikasyonların dağılımı

Komplikasyonlar	Grup A	Grup B	Grup C
İris düzleminden önde			
Yanık yarası	0	1	3
Descemet membranı dekolmanı	0	1	6
10 günden uzun süren kornea ödemi	3	2	3
Toplam	3	4	12
İris düzleminden arkada			
Ön kapsül yırtığı	2	2	0
Arka kapsül rüptürü (vitreus kaybı var/yok)	4	9	3
Zonüler diyaliz/ayırışma	0	1	0
Nükleus veya fragmanlarının düşmesi	0	2	0
Toplam	6	14	3

Arka kapsül rüptürlerinin %60'ı B grubunda meydana geldi. A grubunda görülen düşük komplikasyon oranlarının nedeni eğitmen göz hekimi tarafından yüksek müdahale oranı (tüm ameliyatlarda %75'i) olabilir. Eğitmen göz hekiminin müdahale oranları azaldıkça komplikasyon oranları artmaktadır. Grup C'de müdahale oranları azalmasına rağmen, vitreus kaybı sadece 3 olguda meydana gelmiştir. Bu sonuç, uzmanlık öğrencisinin fakoyu öğrenme eğrisinin toplam olgu sayısına bağlı olarak geliştiğini ve eğrinin kırılma noktasının çalışmamızda belirlenen 60 olgu olduğunu düşündürmektedir. Bu değer Randleman ve ark.⁶ tarafından yapılan çalışma ile benzerlik göstermektedir Randleman ve ark.⁶ kırılma noktasını 80 olgu olarak bildirmiştir. Tıpta Uzmanlık Eğitimi Akreditasyon Kurulu'nun Uzmanlık Eğitimi Denetleme Komitesi,¹⁶ yakın zaman önce uzmanlık öğrencilerinin birinci sorumlu olarak yapmaları gereken katarakt ameliyatı minimum sayısını 45'ten 86'ya çıkartmıştır. Nitekim, eş seviyedeki uzmanlık öğrencileri arasında bireysel farklılıklar sadece cerrahi becerilerde değil aynı zamanda yapılan olgu sayısında da yaygın olarak görülmektedir.

Önceki çalışmalarda asistanlık yılının intraoperatif komplikasyonlar için risk faktörü olmadığı bildirilmiştir.^{1,7} Bu nedenle, çalışmamızda 180 gözden elde edilen tüm veri, asistanlık yılı yerine, asistanın yaptığı ameliyat sayısına göre 3 gruba ayrılmıştır.

Fako cerrahisi sırasında meydana gelen komplikasyonlar esas olarak fako probu ile mekanik travmaya veya oküler dokulara aşırı miktarda ultrasonik enerji uygulanmasına bağlı olarak gelişir. Grup B'de, iris düzlemi arkasında meydana gelen komplikasyonlardaki artış nükleus emülsifikasyonunun öğrenme eğrisi ile açıklanabilir. Grup B'de nükleus ve fragmanlarının düşürülmesi yine aynı öğrenme eğrisinin bir sonucu olarak düşünülebilir. Woodfield ve ark.⁷ çalışmasında ikinci yıl asistanlarının yaptığı ameliyatlarda arka kapsül rüptürünün daha sık görülmesi bu düşüncüyü desteklemektedir.

Bu çalışmada ayrıca vitreusun içine lens fragmanlarının düşmesi düşük oranda görülmüştür ve sadece 2 gözde (%1,11) meydana gelmiştir. Literatürde katarakt cerrahisi sırasında vitreusa düşen lens fragmanlarının çıkartılması için pars plana vitrektominin %0,2 ile %1,68 oranında gerekli olduğu bildirilmiştir.^{12,17,18}

Grup B'ye göre grup C'de iris düzleminin arkasında meydana gelen komplikasyonların oranı azalsa da, iris düzleminin önünde meydana gelen komplikasyonlar grup C'de daha fazlaydı. Bunun nedeni grup B'de arka kapsül yırtığının çok görülmesi olabilir. Bu durum, asistanı arka kapsül ile ilişkili komplikasyonlardan kaçınmak için fakoyu daha önden yapmaya yönlendirmiş olabilir. Sonuç olarak, yanık yarası, Descemet membranı dekolmanı ve 10 günden uzun süren kornea ödemi grup C'de daha sık olarak görülmüştür. Bu veri önceki çalışmalarla uyumludur. Woodfield ve ark.⁷ ikinci yıl asistanları tarafından yapılan ameliyatlarda kapsül yırtıklarının, üçüncü yıl asistanları tarafından yapılan ameliyatlarda ise yanık yaralarının daha sık görüldüğünü bildirmiştir.

Uzmanlık öğrencisinin fako cerrahisini öğrenme eğrisinde ölçütlerden biri de eğitmenin müdahale miktarıdır. Bu çalışmada

90 olguda eğitmenin doğrudan müdahalesi gerekli olmuştur, geri kalan olgular tamamen uzmanlık öğrencileri tarafından tamamlanmıştır. Doğrudan müdahale gereksinimi (%50) diğer çalışmalara benzerdir. Lee ve ark.¹ tamamen uzmanlık öğrencileri tarafından tamamlanma oranını %47 olarak bildirirken bu oran Dooley ve O'Brien³ çalışmasında %42 olarak bulunmuştur.

Erdoğan ve ark.¹⁹ tarafından ülkemizde yapılan fako öğrenme eğrisi ile ilgili bir çalışmada, arka kapsül rüptürü ve nükleus düşmesi sırasıyla %10,6 ve %2,7 oranında görülmüştür. Bu oranlar bizim çalışmamızla benzerlik göstermektedir.

Çalışmamızın zayıf noktaları retrospektif olması ve analiz edilen cerrah ve olgu sayısının göreceli olarak az olmasıdır. Bulgularımızın prospektif olarak doğrulanması gerekli olacaktır.

Sonuç

Dar hata payı nedeniyle fako öğrenmesi ve öğretmesi zor bir tekniktir. Uzmanlık öğrencileri eğitimleri sırasında fako cerrahisinde oluşabilecek hemen hemen her türlü komplikasyon ile karşılaşmaktadır. Bu komplikasyonlar uzmanlık öğrencisi ameliyatta daha aktif rol almaya başladıktan sonra artmaktadır. Çalışmamız uzmanlık öğrencilerinin yaptığı fako cerrahi sayısına göre komplikasyonlardaki değişimi inceleyen nadir çalışmalardan ve fako eğitimi süresince oluşabilecek komplikasyonlar hakkında bilgi vermektedir. Kliniklerde farklı komplikasyon tiplerinin oranlarında görülen değişimler analiz edilebilir ve bu analiz uzmanlık öğrencilerinin gereksinimlerine göre fako eğitim programlarının geliştirilmesi ve iyileştirilmesi için kullanılabilir.

Etik

Etik Kurul Onayı: Alınmıştır, Hasta Onayı: Alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu ve Editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: Mehmet Serhat Mangan, Eray Atalay, Konsept: Mehmet Serhat Mangan, Eray Atalay, Dizayn: Mehmet Serhat Mangan, Eray Atalay, Ceyhun Arıcı, Veri Toplama veya İşleme: Mehmet Serhat Mangan, Eray Atalay, Analiz veya Yorumlama: Mehmet Serhat Mangan, Eray Atalay, İbrahim Tuncer, Literatür Arama: Mehmet Serhat Mangan, Eray Atalay, Mustafa Değer Bilgeç, Yazan: Mehmet Serhat Mangan, Eray Atalay.

Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek

Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

Kaynaklar

1. Lee JS, Hou CH, Yang ML, Kuo JZ, Lin KK. A different approach to assess resident phacoemulsification learning curve: analysis of both completion and complication rates. *Eye (Lond)*. 2009;23:683-687.

2. Tayanithi P, Pungpaong K, Siramput P. Vitreous loss during phacoemulsification learning curve performed by third-year residents. *J Med Assoc Thai*. 2005;88 Suppl 9:89-93.
3. Dooley IJ, O'Brien PD. Subjective difficulty of each stage of phacoemulsification cataract surgery performed by basic surgical trainees. *J Cataract Refract Surg*. 2006;32:604-608.
4. Hosler MR, Scott IU, Kunselman AR, Wolford KR, Oltra EZ, Murray WB. Impact of resident participation in cataract surgery on operative time and cost. *Ophthalmology*. 2012;119:95-98.
5. Wiggins MN, Warner DB. Resident physician operative times during cataract surgery. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging*. 2010;41:518-522.
6. Randleman JB, Wolfe JD, Woodward M, Lynn MJ, Cherwek DH, Srivastava SK. The resident surgeon phacoemulsification learning curve. *Arch Ophthalmol*. 2007;125:1215-1219.
7. Woodfield AS, Gower EW, Cassard SD, Ramanathan S. Intraoperative phacoemulsification complication rates of second- and third-year ophthalmology residents a 5-year comparison. *Ophthalmology*. 2011;118:954-958.
8. Prakash G, Jhanji V, Sharma N, Gupta K, Titiyal JS, Vajpayee RB. Assessment of perceived difficulties by residents in performing routine steps in phacoemulsification surgery and in managing complications. *Can J Ophthalmol*. 2009;44:284-287.
9. Carricondo PC, Fortes ACFM, Mourao PC, Hajnal M, Jose NK. Senior resident phacoemulsification learning curve. *Arq Bras Oftalmol*. 2010;73:66-69.
10. Johansson B, Lundström M, Montan P, Stenevi U, Behndig A. Capsule complication during cataract surgery: Long-term outcomes: Swedish Capsule Rupture Study Group report 3. *J Cataract Refract Surg*. 2009;35:1694-1698.
11. Blomquist PH, Rugwani RM. Visual outcomes after vitreous loss during cataract surgery performed by residents. *J Cataract Refract Surg*. 2002;28:847-852.
12. Bhagat N, Nissirious N, Potdevin L, Chung J, Lama P, Zarbin MA, Fechtner R, Guo S, Chu D, Langer P. Complications in resident-performed phacoemulsification cataract surgery at New Jersey Medical School. *Br J Ophthalmol*. 2007;91:1315-1317.
13. Rutar T, Porco TC, Naseri A. Risk factors for intraoperative complications in resident-performed phacoemulsification surgery. *Ophthalmology*. 2009;116:431-436.
14. Allinson RW, Metrikin DC, Fante RG. Incidence of vitreous loss among third year residents performing phacoemulsification. *Ophthalmology*. 1992;99:726-730.
15. Yulan W, Yaohua S, Jinhua T, Min W. Step-by-step phacoemulsification training program for ophthalmology residents. *Indian J Ophthalmol*. 2013;61:659-662.
16. Accreditation Council for Graduate Medical Education. Ophthalmology resident operative minimum requirements. ACGME Web site. http://www.acgme.org/acWebsite/RRC_240/240_MinimumsOperativeTable.pdf. Accessed February 2007.
17. Gimbel HV, Sun R, Ferensowicz M, Anderson Penno E, Kamal A. Intraoperative management of posterior capsule tears in phacoemulsification and intraocular lens implantation. *Ophthalmology*. 2001;108:2186-2169; discussion 2190-2.
18. Schwartz SG, Holz ER, Mieler WF, Kuhl DP. Retained lens fragments in resident performed cataract extractions. *CLAO J*. 2002;28:44-47.
19. Erdoğan H, Tokar Mİ, Arıcı MK, Özdemir Z, Topalkara A. Evaluation of phacoemulsification results in learning period. *Turk J Ophthalmol*. 2002;32:680-686.