


## Demografik ve Biyometrik Özellikler ile Fakoemülsifikasyon Aşamasında Kullanılan Süre ve Gücün Katarakt Ameliyatı Süresi Üzerindeki Etkilerinin Değerlendirilmesi

### Evaluation of the Effects of Demographic and Biometric Characteristics and Time and Power Used in Phacoemulsification on the Duration of Cataract Surgery

Enes Uyar 

Aksaray Üniversitesi Aksaray Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Ana Bilim Dalı, Aksaray, Türkiye

#### Öz

**GİRİŞ ve AMAÇ:** Bu çalışmada katarakt ameliyatı olan hastaların demografik ve biyometrik özellikleri ile cerrahi sırasındaki parametrelerin katarakt ameliyatının toplam süresi üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

**YÖNTEM ve GEREÇLER:** Çalışmaya katarakt tedavisi amacıyla fakoemülsifikasyon cerrahisi (FAKO) yapılmış 144 hastanın 144 gözü dahil edildi. Hastaların cerrahi sırasındaki parametreleri, aksiyel uzunluk (AU), ön kamara derinliği (ÖKD), lens kalınlığı (LK), merkezi kornea kalınlığı (MKK), dilate pupil çapı (PÇ) ve nükleer skleroz (NS) dereceleri retrospektif olarak incelendi. Elde edilen verilerle toplam FAKO süresi (TFS) arasındaki ilişki korelasyon ve regresyon analizleri ile değerlendirildi.

**BULGULAR:** Hastaların %55,6'sı (80 hasta) erkekti ve ortalama yaş  $67,07 \pm 9,77$  (40-95 yıl) yıldı. Yapılan analizler sonucunda ultrason süresi (US), NS derecesi ve ÖKD ile TFS arasında zayıf düzeyde ilişki saptandı (sırasıyla R: 0,368, 0,220, -0,256,  $p < 0,001$ , 0,008, 0,003). LK ile TFS arasındaki ilişki de çok zayıf olsa da istatistiksel olarak anlamlıydı (R: 0,187,  $p > 0,033$ ). Yaş, cinsiyet, psödoekfoliyasyon (PEKS) durumu, kullanılan ultrason gücü ve diğer biyometrik parametreler ile TFS arasında anlamlı düzeyde bir ilişki saptanmadı (tüm veriler için  $p > 0,05$ ).

**TARTIŞMA ve SONUÇ:** Yaş, cinsiyet, PEKS durumu gibi faktörlerin TFS'yi etkilemediği, biyometrik faktörlerden ÖKD darlığı ve LK artması ile TFS'nin artması arasında anlamlı ilişki olduğu görüldü. Tüm analizler göz önüne alındığında ise TFS üzerinde etkisi olabilecek asıl faktörlerin hastaların NS dereceleri ve US olduğu düşünüldü.

**Anahtar Kelimeler:** Biyometrik parametreler, Cerrahi süresi, Fakoemülsifikasyon, Nükleer Skleroz, Ultrason süresi

#### Abstract

**INTRODUCTION:** The aim of this study was to evaluate the demographic characteristics, biometric and surgical parameters of patients with cataract surgery and their effects on the total duration of cataract surgery.

**METHODS:** 144 eyes of 144 patients who underwent phacoemulsification surgery (PHACO) for cataract treatment were included in the study. Surgical parameters and biometric parameters such as axial length (AL), anterior chamber depth (ACD), lens thickness (LT), central corneal thickness (CCT), dilated pupillary diameter (PD) and nuclear sclerosis (NS) grades were retrospectively investigated. The correlation between the obtained data and total PHACO time (TPT) was evaluated by correlation and regression analyzes.

**RESULTS:** 55.6% (80 patients) of the patients were male and the mean age was  $67.07 \pm 9.77$  (40-95 years) years. According to the analyzes, a weak correlation was found between ultrasound time (UT), NS grade, ACD and TPT (R: 0.368, 0.220, -0.256,  $p < 0.001$ , 0.008, 0.003, respectively). Although the relationship between LT and TPT was very weak (R: 0.187,  $p > 0.033$ ), it was statistically significant. There was no significant relationship between age, gender, pseudoexfoliation (PEX) status, ultrasound power, other biometric parameters and TPT ( $p > 0.05$  for all data).

**DISCUSSION AND CONCLUSION:** It has been detected that there was a significantly relationship between ACD narrowing, LK increasing and longer TPT. Other biometric and demographic factors such as age, gender and PEX status did not affect TPT. When all analyzes were considered, the main factors that could have an impact on TPT were considered to be NS degrees and UT.

**Keywords:** Biometric parameters, Nuclear sclerosis, Phacoemulsification, Surgery time, Ultrasound time

#### GİRİŞ

Katarakt bütün dünya genelinde en sık önlenilebilir körlük nedenidir (1). Katarakt cerrahisi ise en sık yapılan intraoküler cerrahi olup, fakoemülsifikasyon cerrahisi (FAKO) son çeyrek asırda gittikçe artarak kullanılmış ve kataraktın

rutin tedavi yöntemi haline gelmiştir (2).

FAKO esnasında harcanan süre hastaya, cerrahi tekniğe, cerrahi tecrübeye ve ameliyathane koşullarına bağlı birçok faktörden etkilenebilmektedir. Cerrahi tecrübenin, nükleer fragmentasyon tekniğinin, nükleer sertlik

düzeyinin ve kullanılan fakoemülsifikasyon cihazının, fakoemülsifikasyon enerji süresini ve toplam cerrahi süresini etkileyebileceği bulunmuştur (3-9). Ameliyat süresi uzadıkça hasta uyumu azalmakta, cerrahın performansı bozulmakta ve komplikasyon riski artabilmektedir (9-11). Ameliyat süresini kısaltmak adına yüksek vakum ve yüksek ultrason enerjisi kullanılması da arka kapsül yırtılması, vitreus kaybı, korneal yara yanığı, korneal ödem gibi intraoperatif ve postoperatif komplikasyon riskini arttırabilmektedir (11-13).

Bu çalışmada ameliyat sırasında ve ameliyat sonrasında birtakım etkileri bulunan toplam FAKO süresi (TFS) ile demografik ve biyometrik faktörler arasındaki ilişkiyi araştırmayı planladık. Aynı zamanda FAKO parametreleri ile TFS arasındaki ilişkiyi değerlendirdik. Bu amaçla cerrahi tecrübe, fakoemülsifikasyon cihazı, cerrahi teknik gibi faktörleri standart hale getirerek hastalara ait yaş, cinsiyet, ameliyat yapılan göz, psödoeksfolyasyon (PEKS) durumu, aksiyel uzunluk (AU), merkezi kornea kalınlığı (MKK), ön kamara derinliği (ÖKD), lens kalınlığı (LK), dilate pupil çapı (PÇ) ile cerrahi sırasında kullanılan ultrason gücü (UG) ve ultrason süresi (US) gibi faktörlerin FAKO süresi üzerindeki muhtemel etkilerini değerlendirdik.

## GEREÇ ve YÖNTEM

Retrospektif olarak tasarlanan çalışmada Göz Kliniği'nde katarakt tedavisi amacıyla Ocak 2018-Haziran 2019 tarihleri arasında aynı cerrah tarafından FAKO yapılmış hastalar değerlendirildi. Dosyaları incelenen hastalardan gerekli bilgileri içeren ve çalışma kriterlerine uyan 144 hastanın 144 gözü çalışmaya alındı. Çalışma Helsinki Bildirisi'ne uygun olarak gerçekleştirildi.

Dahil edilme kriterleri; görme keskinliğini azaltan kataraktı olmak, daha önce aynı gözden herhangi bir göz içi cerrahi geçirmemek, diyabetik retinopati olmaması, aynı gözden intravitreal tedavi veya fotokoagülasyon tedavisi almamak, anksiyete bozukluğu veya panik atak gibi

psikiyatrik hastalığı olmamak ve alfa-adrenoreseptör antagonisti kullanılmamaktı. Dosyalarında gerekli bilgileri içermeyen, herhangi bir nedenle ölçümleri yapılamamış, pupil dilatasyonu kötü olduğu için ameliyat sırasında iris kancası takılan veya FAKO sırasında komplikasyon gelişen hastalar çalışmadan çıkarıldı.

Tam ve detaylı oftalmolojik muayeneden sonra katarakt tanısı alan hastalara, fenilefrin hidroklorür 25 mg/ml (Mydfrin®, Alcon Laboratuvarları Ticaret A.Ş., İstanbul, Türkiye) ve tropikamid 5 mg/ml (Tropamid®, Bilim İlaç Sanayi ve Ticaret A.Ş., İstanbul, Türkiye) damlatıldı ve ışık refleksi kaybolarak tam dilatasyon sağlanana kadar beklendi. Pupil dilatasyonu sağlandıktan sonra düşük koherensli optik biyometre cihazı (Haag-Strait Diagnostics Biometer LS-900, Haag-Strait AG, İsviçre) ile AU, MKK, ÖKD, LK ve PÇ ölçümleri yapıldı. Sonrasında tekrar biyomikroskopik olarak muayene edilen hastaların PEKS durumu ve nükleer skleroz (NS) dereceleri değerlendirildi. NS derecelendirilmesi, "The Lens Opacities Classification System III" (LOCS3) skalasına göre yapıldı.

Tüm ameliyatlar aynı cerrah tarafından Oertli OS4 (Oertli Instrumente AG, Berneck, İsviçre) fakovitrektomi cihazı ile yapıldı. Ameliyat günü 1 saat öncesinden pupil dilatasyonu sağlanan hastalara, ameliyattan önce % 0.5 proparakain hidroklorür (Alcaine®, Alcon Laboratuvarları Ticaret A.Ş., İstanbul, Türkiye) damlatılarak topikal anestezi sağlandıktan sonra %5 povidon iyot damlatılarak 3 dakika beklendi. Perioküler cilt ise %10 povidon iyot ile temizlenerek kurulandı ve göz steril delikli örtü ile örtüldü. Göz spekulum ile açıldıktan sonra 21 G bıçak ile temporal ve nazalden iki parasentez açıldı. Bu aşama ameliyatın başlangıcı olarak kabul edildi. Bu aşamayı sırasıyla ön kapsülün boyanması, ön kamaraya viskoelastik madde verilmesi, saat 12 hizasından 2.8 mm'lik bıçak ile temiz korneal ana girişin açılması, kapsülöreksis ve hidrodiseksiyon aşamaları takip etti. Nükleer fragmantasyon

tekniki olarak tüm hastalarda horizontal chop tekniği kullanıldı. Fragmantasyonu takiben lens parçaları fakoemülsifiye edildikten sonra bimanuel irrigasyon-aspirasyon ile lens korteksi temizlendi. Temizlenecek materyal kalmadıktan sonra ön kamaraya viskoelastik madde verilerek tüm hastalara aynı model katlanabilir tek parça akrilik intraoküler lens (Sensar AR40, AMO, Mineapolis, ABD) implante edildi. Sonrasında viskoelastik madde temizlenerek ön kamaraya 0.1 cc antibiyotik verildi. Korneal stroma serum ile ödemlendirilerek giriş yerleri kapatıldı. Bu aşama bitiş kabul edilerek TFS hesaplandı. Kaçak kontrolü yapılarak ameliyat sonlandırıldı. Ayrıca ameliyat sonunda cihazda otomatik olarak kaydedilen US ile UG çarpılıp 100'e bölünerek efektif fakoemülsifikasyon süresi (EFS) hesaplandı (14).

Çalışmamızda verilerin istatistiksel analizleri SPSS 24.0 yazılımı (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) kullanılarak yapıldı. Verilerin birbirleriyle olan ilişkisini araştırmak için Pearson, Point-Biserial ve Spearman-Rho korelasyon analizleri, grupların karşılaştırılmasında bağımsız örneklem t testi, TFS ile aralarında ilişki saptanan faktörler ile de çoklu regresyon analizi yapıldı. Regresyon analizinde tahmini değişkenler eş zamanlı olarak modele katıldı. Yapılan analizlerde istatistiksel anlamlılık düzeyi (p) <0.05 olarak belirlendi

## BULGULAR

Çalışmaya 144 hastanın 62 (% 43,1) sağ, 82 (% 56,9) sol olmak üzere toplam 144 gözü dahil edildi. Hastaların %55,6'sı (80 hasta) erkekti ve ortalama yaş  $67,07 \pm 9,77$  (40-95 yıl) yıldı. 20 hastada (%13,9) PEKS mevcuttu ve FAKO öncesi ortalama GİB değeri  $15,8 \pm 3,42$  mmHg idi. Hastaların NS derecesi Şekil 1'de, TFS, EFS, US, UG ve biyometrik değerleri Tablo 1'de gösterildi. TFS ile diğer verilerin ilişkisini araştırmak için yapılan korelasyon analiz sonuçları Tablo 2 ve 3'te verildi.

Yapılan korelasyon analizlerinde ultrason süresi, ultrason gücü, EFS, ÖKD, LK, gözün tarafı ve NS

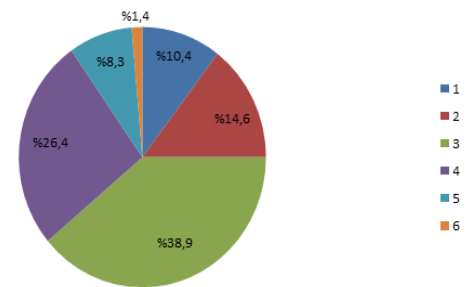
**Tablo 1: Hastaların cerrahi ve biyometrik değerleri**

Parametre	Ortalama	Standart Sapma	Minimum	Maksimum
UG (%)	27,23	9,20	10	50
US (sn)	3,36	2,23	0,1	14
EFS (sn)	1,16	1,08	0,01	6,30
Toplam FAKO süresi (dk)	14,75	3,22	8,0	25,0
AU (mm)	23,70	0,95	21,41	27,73
ÖKD (mm)	2,86	0,35	1,86	3,70
MKK ( $\mu$ m)	521,37	35,20	429,00	616,00
LK (mm)	4,25	0,42	3,28	5,33
PÇ (mm)	7,04	0,83	3,60	9,34

AU: Aksiyel uzunluk, EFS: Efektif fakoemülsifikasyon süresi, LK: Lens kalınlığı, MKK: Merkezi kornea kalınlığı, ÖKD: Ön kamaraya derinliği, PÇ: Dilate pupil çapı, UG: Ultrason gücü, US: Ultrason süresi

derecesiyle TFS arasında anlamlı ilişki saptandı (korelasyon kat sayısı ve anlamlılık değer aralıkları R: 0,187-0,545, p:<0,001-0,033). Fakat NS derecesi ve US'ye göre düzeltme uygulanarak parsiyel korelasyon analizi yapıldığında UG ve EFS ile toplam FAKO süresi arasındaki anlamlılık kayboldu (sırasıyla p değerleri 0,450 ve 0,272). Sonuçta kullanılan US uzadıkça, ÖKD azaldıkça, lens kalınlaştıkça ve nükleer katarakt sertleştikçe TFS'nin uzadığı saptandı (sırasıyla p değerleri <0,001, 0,003, 0,033 ve 0,008).

**Hastaların nükleer skleroz dereceleri**



**Şekil 1: Hastaların nükleer skleroz derecelerinin yüzdeleri**

UG, US, ÖKD, LK ve NS derecesinin TFS üzerindeki etkilerini araştırmak için yapılan çoklu regresyon analizinde sadece kullanılan US'nin toplam FAKO süresi üzerinde anlamlı etkisi olduğu saptandı

**Tablo 2: Toplam FAKO süresi ile parametrik verilerin korelasyonu**

		Yaş	US (sn)	UG (%)	EFS (sn)	preGIB (mmHg)	AU (mm)	ÖKD (mm)	LK (mm)	MKK (µm)	PÇ (mm)
Toplam FAKO süresi (dk)	Pearson korelasyon kat sayısı (R)	0,083	0,368	0,385	0,548	-0,072	-0,078	-0,256	0,187	-0,050	-0,005
	Anlamlılık değeri (p)	0,322	0,000	0,000	0,000	0,538	0,371	0,003	0,033	0,562	0,954
	N	144	144	144	144	144	144	144	144	144	144

AU: Aksiyel uzunluk, EFS: Efektif fakoemülsifikasyon süresi, LK: Lens kalınlığı, MKK: Merkezi kornea kalınlığı, ÖKD: Ön kamara derinliği, PÇ: Dilate pupil çapı, preGIB: Ameliyat öncesi göz içi basıncı, UG: Ultrason gücü, US: Ultrason süresi

(standardize beta değeri 0,471, p değeri 0,02/ tüm değişkenlerle oluşturulan modelin toplam FAKO süresi değişimini açıklayabilme değeri R<sup>2</sup>: 0,274).

Hastalar ortalama TFS değerlerine göre 15 dakikadan fazla sürenler Grup 1, diğerleri Grup 2 olarak gruplandırılarak bağımsız örneklem t testi yapıldı. Ameliyatı 15 dk'dan fazla süren 45 hastada Grup 2'ye göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde farklı olan değerler US, UG, EFS ve NS derecesiydi (p değer aralığı <0,001-0,016). Biyometrik değerler arasında iki grup arasında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptanmadı (tüm karşılaştırmalar için p<0,05).

## TARTIŞMA

Çalışmamızda US, LK, ÖKD değerleri ve NS derecesi ile TFS arasında anlamlı bir ilişki olduğu saptandı. TFS ile hastaların AU, PÇ, MKK, UG değerleri ve PEKS durumu arasında ise anlamlı bir ilişki saptanmadı. Ameliyatı 15 dk'dan daha uzun süren hastalarda US ve EFS daha uzun, NS derecesi ve UG daha fazlaydı.

Yapılan farklı çalışmalarda tecrübeli göz cerrahlarının ortalama TFS değeri 10,16 -34,2 dk. arasında değişmektedir (3-5, 9, 14-16). Bu çalışmada bu aralıkla uyumlu olarak ortalama TFS

değeri 14,75 dk idi. Çalışmalarda komplikasyonsuz FAKO süreleri arasında belirgin farklılık olması, farklı cerrahi teknik ve alet kullanımı, toplam cerrahi sürenin farklı aşamalar arasında hesaplanması gibi nedenlerden kaynaklanmaktadır.

TFS ile alakalı yapılmış çalışmalar daha çok cerrahi tecrübenin ve ameliyata asistan doktor katılımının FAKO süresi üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Yapılan çalışmalarda asistan doktor katılımının TFS'yi uzattığı ve asistan doktor tecrübesi arttıkça ortalama FAKO sürelerinin kısaldığı bulunmuştur (3, 4, 15-17). Nderitu ve ark. (15) yakın zamanda yaptıkları 9552 katılımcılı çalışmada; anestezi tipi, cerrah tecrübesi, vaka zorluk skoru, pupil çapı, pupil genişleticisi veya kapsül germe halkası kullanımı ve intraoperatif komplikasyonların TFS'yi etkilediğini saptamışlardır. Biz pupil genişletici kullanılan ve komplikasyon gelişen hastaları çalışmamıza dahil etmedik. Pupil dilatasyonu iyi olmasa da, pupil genişleticisi ihtiyacı duyulmayacak derecede pupil çapı olan hastaların ortalama TFS değerlerinin farklı olmadığını bulduk. Çalışmamızda asıl olarak demografik ve biyometrik faktörlerin TFS üzerindeki etkisini araştırmayı amaçladığımız için anestezi tipi, cerrahi tecrübe ve cerrahi teknik gibi faktörleri

sabit tuttuk. Fakat oluşturduğumuz regresyon modelinde değişkenlerin TFS değişiminin yalnızca %27'lik kısmını açıklayabilmesi, TFS üzerinde özellikle cerrahi tecrübenin ve diğer birçok

22). Çalışmamızda da çift yönlü korelasyon analizlerinde NS derecesi ile UG, US ve EFS arasında anlamlı ilişki olduğu saptandı. Parsiyel korelasyon analizlerinde ise UG ve EFS'den farklı olarak US'nin NS'den bağımsız olarak da TFS ile

**Tablo 3:** Toplam FAKO süresi ile parametrik olmayan verilerin korelasyonu

		Cinsiyet	Göz	NS derecesi	PEKS
Toplam FAKO süresi (dk)	Korelasyon kat sayısı (R)	0,122*	0,181*	0,220**	0,138*
	Anlamlılık değeri (p)	0,146	0,030	0,008	0,100
	N	144	144	144	144

NS: Nükleer skleroz, PEKS: Psödoeksfolyasyon \*Point-Biserial korelasyon analizi \*\*Spearman-Rho korelasyon analizi

faktörün etkili olabileceğini düşündürmektedir. Literatürde ÖKD ve LK ile TFS arasındaki ilişkiyi doğrudan inceleyen bir çalışma bulamadık. Walkow ve ark. (18) cerrahi süresi ile LK arasında bir ilişki saptamasalar da LK ile arasında korelasyon bulunan artan yaşın daha uzun ameliyat süresi ile ilişkili olduğunu belirtmişlerdir. Diğer bir çalışmada ise AU, ÖKD ve yaş ile US ve UG arasında bir ilişki saptanmamıştır (19). Fakat yapılmış bu çalışmalarda TFS ile biyometrik faktörler arasındaki ilişkinin değerlendirilmesi amaçlanmamıştır (18, 19).

Sol gözün toplam FAKO süresini uzatabileceği ile alakalı korelasyon sonucu; çalışmayı düzenleyen cerrahın sağ elini baskın olarak kullanmasından ziyade çalışma grubunda sol gözden cerrahi yapılanların sağ göze göre NS derecelerinin anlamlı olarak yüksek olmasına bağlandı.

NS derecesi ile UG, US ve dolayısıyla EFS arasındaki ilişki birçok çalışmacı tarafından gösterilmiştir. LOCS3 sınıflandırmasında nükleer opasite ve renk değişikliği arttıkça kullanılan ultrason enerjisinin ve EFS'nin arttığı gösterilmiştir (20, 21). Benzer ilişki Scheimpflug görüntülemelerine göre yapılan NS derecelendirmelerinde de saptanmıştır (7, 20,

ilişkili olduğu görüldü. Çalışmamızın eksik yanları FAKO sırasındaki her aşamanın süresinin ayrı ayrı hesaplanmaması, cerrahın değişken olabilen performansının etkisinin objektif olarak değerlendirilememesi, sadece topikal anestezi altında cerrahi yapılan hastalar çalışmaya dahil edildiği için retrobulber, peribulber ve subtenon gibi diğer lokal anestezi uygulamalarının TFS üzerine etkisinin değerlendirilememesi, hasta anksiyetesi ve cerrah konforunun puanlandırılmaması olarak sayılabilir. Çalışmanın güçlü yanları ise biyometrik ve demografik faktörlerin etkilerinin daha net olarak açığa çıkarılması adına TFS'yi etkileyebilecek diğer faktörlerin standartlaştırılması ve geniş örnekleme sahip olmasıydı.

## SONUÇ

Sonuç olarak yaş, cinsiyet, PEKS durumu gibi faktörlerin TFS'yi etkilemediği, biyometrik faktörlerden ÖKD darlığı ve LK artması ile TFS'nin artması arasında anlamlı ilişki olduğu görüldü. Tüm analizler göz önüne alındığında ise TFS üzerinde etkisi olabilecek asıl faktörlerin hastaların NS dereceleri ve cerrahide fakoemülsifikasyon aşaması sırasında kullanılan süre olduğu düşünüldü. İleride FAKO sırasındaki kapsülöreksis, irrigasyon-aspirasyon gibi her

aşamanın süreleri ayrı olarak hesaplanarak, bu sürelerin hastaya ait faktörler, demografik ve biyometrik değerler ile ilişkisinin incelenmesi, cerraha ve cihaza bağlı olmayan hangi faktörlerin ameliyat süresi üzerinde etkileri olduğunu daha iyi anlamak adına faydalı olacaktır.

*Yazarlar herhangi bir finansal destek kullanmamış olup yazarlar arasında çıkar çatışması yoktur.*

*The authors declare no conflict of interest.*

## REFERENCES

1. Thylefors B. The World Health Organization's programme for the prevention of blindness. *International ophthalmology*. 1990;14(3):211-9.
2. Linebarger EJ, Hardten DR, Shah GK, Lindstrom RL. Phacoemulsification and modern cataract surgery. *Surv Ophthalmol*. 1999;44(2):123-47.
3. 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(1):95-8.
4. Taravella MJ, Davidson R, Erlanger M, Guiton G, Gregory D. Time and cost of teaching cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2014;40(2):212-6.
5. Lubahn JG, Donaldson KE, Culbertson WW, Yoo SH. Operating times of experienced cataract surgeons beginning femtosecond laser-assisted cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2014;40(11):1773-6.
6. Park J, Yum HR, Kim MS, Harrison AR, Kim EC. Comparison of phaco-chop, divide-and-conquer, and stop-and-chop phaco techniques in microincision coaxial cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2013;39(10):1463-9.
7. Patrício MS, Almeida AC, Rodrigues MP, Guedes ME, Ferreira TB. Correlation between cataract grading by Scheimpflug imaging and phaco time in phacoemulsification using peristaltic and venturi pumps. *European journal of ophthalmology*. 2013;23(6):789-92.
8. Gonzalez-Salinas R, Garza-Leon M, Saenz-de-Viteri M, Solis-S JC, Gullias-Cañizo R, Quiroz-Mercado H. Comparison of cumulative dissipated energy delivered by active-fluidic pressure control phacoemulsification system versus gravity-fluidics. *International ophthalmology*. 2018;38(5):1907-13.
9. Perez-Campagne E, Basdekidou C, Petropoulos IK, Noachovitch B, Moubri M. Impact of preoperative and intraoperative factors in cataract surgery. *Klin Monbl Augenheilkd*. 2013;230(4):326-8.
10. Schmidt CM, Sundararajan M, Biggerstaff KS, Orengo-Nania S, Coffee RE, Khandelwal SS. Indications and outcomes of resident-performed cataract surgery requiring return to the operating room. *J Cataract Refract Surg*. 2016;42(3):385-91.
11. Kohnen S, Lotfipour S. [Capsule rupture and vitrectomy during phacoemulsification]. *Ophthalmologie*. 2019;116(3):267-72. Kapselruptur und Vitrektomie bei Phakoemulsifikation.
12. Kausar A, Farooq S, Akhter W, Akhtar N. Transient Corneal Edema After Phacoemulsification. *J Coll Physicians Surg Pak*. 2015;25(7):505-9.
13. Sippel KC, Pineda R, Jr. Phacoemulsification and thermal wound injury. *Semin Ophthalmol*. 2002;17(3-4):102-9.
14. Chen C, Zhu M, Sun Y, Qu X, Xu X. Bimanual microincision versus standard coaxial small-incision cataract surgery: meta-analysis of randomized controlled trials. *Eur J Ophthalmol*. 2015;25(2):119-27.
15. Nderitu P, Ursell P. Factors affecting cataract surgery operating time among trainees and consultants. *J Cataract Refract Surg*. 2019;45(6):816-22.
16. Gupta D, Taravati P. Effect of surgical case order on cataract surgery complication rates and procedure time. *J Cataract Refract Surg*. 2015;41(3):594-7.
17. Wiggins MN, Warner DB. Resident physician operative times during cataract surgery. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging*. 2010;41(5):518-22.
18. Walkow T, Anders N, Klebe S. Endothelial cell loss after phacoemulsification: relation to preoperative and intraoperative parameters. *J Cataract Refract Surg*. 2000;26(5):727-32.
19. Pereira ACA, Porfirio Jr F, Freitas LL, Belfort Jr R. Ultrasound energy and endothelial cell loss with stop-and-chop and nuclear preslice phacoemulsification. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. 2006;32(10):1661-6.
20. Gupta M, Ram J, Jain A, Sukhija J, Chaudhary M. Correlation of nuclear density using the Lens Opacity Classification System III versus Scheimpflug imaging with phacoemulsification parameters. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. 2013;39(12):1818-23.
21. Davison JA, Chylack LT. Clinical application of the lens opacities classification system III in the performance of phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg*. 2003;29(1):138-45.
22. Kim JS, Chung SH, Joo CK. Clinical application of a Scheimpflug system for lens density measurements in phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg*. 2009;35(7):1204-9.