

Sistemik Lupus Eritematozuslu Olgularda Ön Segment Parametreleri, Oküler Pulse Amplitüdü ve Koroid Kalınlığı Arasındaki İlişkinin Değerlendirilmesi: Kesitsel Çalışma

Evaluation of the Relationship Between Anterior Segment Parameters, Ocular Pulse Amplitude, and Choroidal Thickness in Patients with Systemic Lupus Erythematosus: A Cross-Sectional Study

Şaban KILIÇ^a, Hüseyin MAYALI^b, Özgür AKGÜL^c

^aSamsun Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Samsun, Türkiye

^bManisa Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları AD, Manisa, Türkiye

^cManisa Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon AD, Romatoloji BD, Manisa, Türkiye

ÖZET Amaç: Bu çalışma, Sistemik Lupus Eritematozus (SLE) hastalarında ön segment parametreleri, oküler pulse amplitüdü (OPA) ve koroid kalınlığı arasındaki ilişkiyi sağlıklı bireylerle karşılaştırmalı olarak değerlendirmeyi amaçlamıştır. **Gereç ve Yöntemler:** Prospektif kesitsel tasarımı bu çalışmaya, SLE tanılı 8 hastanın 16 gözü ile 8 sağlıklı bireyin 16 gözü dâhil edilmiştir. SLE tanısı, 1997 revize Amerikan Romatoloji Derneği kriterlerine göre doğrulanmıştır. Katılımcılara detaylı oftalmolojik muayene yapılmış; dinamik kontur tonometresi kullanılarak OPA ölçümleri gerçekleştirilmiş ve Spektral Domain Optik Koherens Tomografi cihazının artırılmış derinlik modu ile koroid kalınlığı değerlendirilmiştir. İstatistiksel analiz SPSS 27.0 yazılımı kullanılarak yapılmıştır. **Bulgular:** SLE grubunda OPA değerleri anlamlı derecede düşük bulunmuştur (SLE: 2.3 ± 1.7 mmHg, Kontrol: 2.8 ± 1.0 mmHg, $p=0.032$). Ön kamara derinliği, SLE grubunda 2.9 ± 0.3 mm, kontrol grubunda ise 3.6 ± 0.3 mm olarak ölçülmüş ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0.001$). Subfoveal koroid kalınlığı SLE grubunda kontrol grubuna kıyasla hafif yüksek (SLE: 316.3 ± 69.5 µm, Kontrol: 301.0 ± 59.5 µm) bulunmasına rağmen bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0.510$). Kornea histerezi ve kornea direnç faktörü gibi diğer ön segment parametrelerinde anlamlı bir farklılık gözlenmemiştir. **Sonuç:** SLE hastalarında OPA ve ön kamara derinliğinde azalma, oküler hemodinamik değişiklikleri ve ön segment yapılarındaki potansiyel etkileri işaret etmektedir. Subfoveal koroid kalınlığı açısından anlamlı bir farklılık olmamakla birlikte, SLE'nin oküler yapı üzerindeki etkilerini anlamak için uzunlamasına çalışmalara ihtiyaç vardır.

ABSTRACT Objective: This study aimed to evaluate the relationship between anterior segment parameters, ocular pulse amplitude (OPA), and choroidal thickness in patients with Systemic Lupus Erythematosus (SLE) and compare them with healthy individuals. **Material and Methods:** This prospective cross-sectional study included 16 eyes of 8 patients diagnosed with SLE and 16 eyes of 8 healthy individuals. The diagnosis of SLE was confirmed according to the revised 1997 American College of Rheumatology criteria. Participants underwent a comprehensive ophthalmological examination; OPA measurements were performed using dynamic contour tonometry, and choroidal thickness was assessed with the enhanced depth imaging mode of the Spectral Domain Optical Coherence Tomography device. Statistical analysis was conducted using SPSS 27.0 software. **Results:** OPA values were found to be significantly lower in the SLE group (SLE: 2.3 ± 1.7 mmHg, Control: 2.8 ± 1.0 mmHg, $p=0.032$). Anterior chamber depth was measured as 2.9 ± 0.3 mm in the SLE group and 3.6 ± 0.3 mm in the control group, with a statistically significant difference ($p<0.001$). Although subfoveal choroidal thickness was slightly higher in the SLE group compared to the control group (SLE: 316.3 ± 69.5 µm, Control: 301.0 ± 59.5 µm), this difference was not statistically significant ($p=0.510$). No significant differences were observed in other anterior segment parameters, such as corneal hysteresis and corneal resistance factor. **Conclusion:** The reduction in OPA and anterior chamber depth in SLE patients indicates potential ocular hemodynamic changes and structural effects on the anterior segment. Although no significant difference was found in subfoveal choroidal thickness, longitudinal studies are needed to better understand the ocular impact of SLE.

Anahtar Kelimeler: Sistemik lupus eritematozus; oküler pulse amplitüdü; koroid kalınlığı; ön segment parametreleri; optik koherens tomografi

Keywords: Systemic lupus erythematosus; ocular pulse amplitude; choroidal thickness; anterior segment parameters; optical coherence tomography

Correspondence: Şaban KILIÇ

Samsun Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Samsun, Türkiye

E-mail: saban841kili@gmail.com

Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Ophthalmology.

Received: 05 Feb 2025

Received in revised form: 31 May 2025

Accepted: 02 May 2025

Available online: 14 Jul 2025

2146-9008 / Copyright © 2025 by Türkiye Klinikleri. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).



Sistemik Lupus Eritematozus (SLE), vücudun birçok organ ve sistemini etkileyebilen, kronik seyirli, otoimmün bir hastalıktır.¹ Bu hastalıkta, özellikle bağışıklık sisteminin kendi dokularını hedef alması sonucu ortaya çıkan enflamasyon ve doku hasarı, uzun dönemde geri dönüşü zor hasarlara neden olabilmektedir.² Göz tutulumları, SLE'nin nispeten sık gözlemlenen komplikasyonları arasında yer alır ve sklerit, üveit, keratokonjonktivit ve retinopati gibi çeşitli oftalmik bulgularla kendini gösterebilir.³ Özellikle son yıllarda, ön segment parametreleri ve koroid kalınlığı (KK) gibi görsel sistem bileşenlerinde meydana gelen değişikliklerin SLE'deki öneminin daha iyi anlaşılması için kapsamlı araştırmalara ihtiyaç duyulmaktadır.⁴

Ön segment parametreleri, gözün dışı açılan ilk bölümünü tanımlayan anatomik ve fonksiyonel yapı taşlarıdır.⁵ Bu parametrelerin bozulması ya da etkilenmesi, kornea saydamlığı, ön kamara derinliği (ÖKD), lens pozisyonu ve açılal anatomide farklılıklar gibi bir dizi sorunla sonuçlanabilir.⁶ Bunun yanı sıra, SLE'de sistemik enflamasyonun göze yansımaları, gözde kan akımını etkileyerek optik sinir başı ve retina dolaşımında değişikliklere yol açabilmektedir.⁷ Bu durumun erken tespit edilmesi, hem oftalmik bulguların ilerlemesini önleme hem de sistemik hastalığın gidişatını takip edebilme açısından son derece önemlidir.

Oküler pulse amplitüdü (OPA), göz içi atardamar basıncının ölçülmesi ve takip edilmesinde önemli bir gösterge olup, koroidal ve retinal kan akımını değerlendirmede yardımcı bir parametredir.⁸ KK ise görme fonksiyonuyla yakından ilişkili olan, retina altı damarlı bir tabakadır ve çeşitli inflamatuvar ve otoimmün hastalıklarda önemli değişiklikler gösterebilmektedir.⁹ Bu nedenle, SLE'de özellikle OPA ve KK gibi dolaşımsal parametrelerin takibi, hem hastalığın aktifliğini belirlemede hem de ileride oluşabilecek oftalmik komplikasyonları öngörmede değerli bilgiler sunabilir.

Bu çalışmanın amacı, SLE'li olgularda ön segment parametreleri, OPA ve KK arasındaki ilişkinin detaylı bir şekilde değerlendirilmesidir. Bu kapsamda elde edilecek bulguların, SLE'nin göz tutulumunun daha iyi anlaşılmasına, teşhis ve tedavi süreçlerine katkı sağlaması hedeflenmektedir.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

ÇALIŞMA DİZAYNI VE KATILIMCILAR

Bu çalışma, Celal Bayar Üniversitesi Göz Hastalıkları polikliniğine konsülte edilen SLE tanılı olgular ile sağlıklı bireylerden oluşan bir kontrol grubunu içeren prospektif kesitsel bir araştırma olarak tasarlandı. SLE tanısı, 1997'de revize edilen Amerikan Romatoloji Derneği [American College of Rheumatology (ACR)] kriterlerini karşılayan ve 18-80 yaş aralığında yer alan hastalarda doğrulandı. Oftalmik muayenede herhangi bir optik nöropati, retinopati veya koroidopati bulgusu saptanmayan, refraksiyon kusuru 5 diyoptriye aşmayan ve korneal astigmatizması 3 diyoptrinin altında olan olgular çalışmaya dâhil edildi. Çalışmaya, SLE tanılı 8 hastanın 16 gözü alınırken; yaş ve cinsiyet açısından uyumlu, oftalmolojik ve romatolojik açıdan sağlıklı 8 bireyin 16 gözü kontrol grubu olarak dâhil edildi. Tüm katılımcılardan aydınlatılmış onam formu alınmış olup, çalışma Helsinki Deklarasyonu ilkelerine uyumlu olacak şekilde kurum etik kurulu (tarih: 20 Ocak 2025, no: E-20478486-050.04-937798) onayı sonrasında yürütüldü. Çalışmaya dâhil edilen tüm SLE tanıları, çalışmanın yazarlarından biri olan romatoloji yandal uzmanı tarafından, 1997 revize ACR kriterleri esas alınarak klinik değerlendirme ile doğrulanmıştır.

Dâhil Edilme ve Dışlama Kriterleri

Dâhil edilme kriterleri arasında, katılımcıların 18-80 yaş aralığında olmaları, SLE grubunda 1997 revize ACR kriterlerine göre SLE tanısı almış olmaları, oftalmolojik muayenede retinopati, optik nöropati veya koroidopati gibi ileri düzey göz tutulum bulgularının bulunmaması yer almaktadır. Ayrıca refraksiyon kusurunun ± 5 diyoptriye aşmaması, korneal astigmatizmanın 3 diyoptrinin altında olması, biyometrik ölçümlerde aksiyel uzunluğun (AL) 25 mm'nin altında bulunması ve fundus görüntülemesine engel teşkil edecek yoğunlukta medikal opasite (örneğin yoğun katarakt) bulunmaması gibi şartlar belirlenmiştir. Dışlama kriterleri ise, diabetes mellitus tanısı, gebelik veya laktasyon dönemi, glokom, oküler hipertansiyon, daha önce tanı almış optik nöropati, retinopati, koroidopati ya da yaşa bağlı maküla dejenerasyonu gibi retina-koroid hastalıklarının var-

lığı, gözde tümör, geçmişte intraoküler inflamasyon öyküsü veya intraoküler ya da refraktif cerrahi geçmişİ, Alzheimer veya Parkinson gibi nörodejeneratif hastalıkların retina veya optik sinir değerlendirmesini etkileyebilecek düzeyde bulunması ve fundus görüntülemesini engelleyecek derecede yoğun lens opasiteleri veya diğerk medikal opasiteler olarak tanımlanmıştır.

Ölçümler ve Oftalmolojik Değerlendirme

Tüm olgularda tam oftalmolojik muayene (en iyi düzeltilmiş görme keskinliğı, ön segment ve fundus incelemesi) yapıldı. AL, santral korneal kalınlık (SKK) ve ÖKD ölçümleri LenStar LS 900® (Haag-Streit, Koeniz, İsviçre) cihazı ile gerçekleştirildi. İntraoküler basınç (İOB) değerlerinden IOPCC (kornea kompliant basıncı) ve IOPG (Goldmann eşdeğer basınç) ölçümleri Oküler Response Analizer (ORA, Reichert Technologies, ABD) ile kaydedildi. Aynı cihaz yardımıyla kornea direnç faktörü [corneal resistance factor (CRF)] ve kornea histerezisi [corneal hysteresis (CH)] değerleri de belirlendi. OPA ve OPA'ya bağılı göz içi basınç değeri (GİB-OPA) ise Pascal dinamik kontur tonometre ile ölçüldü. Ölçümlerin tümü, standart laboratuvar ve muayene koşullarına uygun olarak ve göz yüzeyindeki geçici değışiklikleri en aza indirmek amacıyla benzer saat dilimlerinde (sabah veya öğlen) yapıldı.

Koroid Kalınlığı Analizi

KK değerlendirmesi için Spektral Domain Optik Kohärens Tomografi cihazının artırılmış derinlikli görüntüleme (EDI) modu kullanıldı. Tarama protokolü, foveanın merkezine odaklanmış şekilde gerçekleştirildi ve her tarama bölümünde çoklu B-tarama ortalamaları alınarak elde edilen yüksek çözünürlüklü görüntüler analiz edildi. KK, retina pigment epiteli (RPE) hattının dış kenarından skleranın iç yüzeyine kadar dik olarak ölçüldü. Subfoveal bölgedeki KK'nin yanı sıra, fovea merkezinden nazal ve temporal yöne doğru 1500 µm uzaklıkta yer alan kesitlerde de koroid kalınlık ölçümleri yapıldı. Her ölçümün tutarlılığını sağlamak adına, 2 ayrı göz hastalıkları uzmanı tarafından bağımsız şekilde yapılan ölçümler ortalaması alındı. Çalışmanın istatistiksel analizinde KK'ye ait alt parametreler (temporal, subfoveal, nazal ve ortalama) ayrı ayrı değerlendirildi.

DEĞERLENDİRİLEN PARAMETRELER VE VERİ TOPLAMA

Çalışmada, demografik veriler (cinsiyet, yaş) ile birlikte aşağıdaki parametreler kaydedildi:

- **Oftalmotonometri ve Korneal Biyomekanik Özellikler:** OPA, GİB-OPA, IOPCC, IOPG CRF, CH
- **Göz Biyometrisi:** AL, SKK, ÖKD
- **Koroid Kalınlığı:** Temporal (1500 µm temporal), subfoveal, nazal (1500 µm nazal) ve ortalama KK.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Verilerin analizi için SPSS 27.0 (IBM Corp., Chicago, ABD) yazılımı kullanılmıştır. Sürekli değışkenlerin normallik dağılımı Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirilmiştir. Verilerin parametrik ya da non-parametrik olup olmadığı bu testin sonuçlarına göre belirlenmiştir. Sürekli değışkenler ortalama±standart sapma (SS) olarak, kategorik değışkenler ise sayı (yüzde) formatında sunulmuştur. İkili grup karşılaştırmalarında, normallik varsayımını karşılayan parametrik değışkenler için bağımsız örneklem t-testi kullanılmıştır. Normallik göstermeyen non-parametrik değışkenler için ise Mann-Whitney U testi uygulanmıştır. $p<0,05$ değeri istatistiksel anlamlılık sınırı olarak kabul edilmiştir. Veri analizi öncesinde, eldeki örneklem (16 göz SLE, 16 göz kontrol) ile ulaşılabilecek istatistiksel gücün hesaplanması amacıyla G*Power (v.3.1.9.7, Heinrich Heine Üniversitesi, Düsseldorf, Almanya) yazılımında “post hoc” güç analizi gerçekleştirildi. İki bağımsız grup ortalamasını karşılaştıran (Bağımsız örneklem t-testi) bir model kullanıldı; etki büyüklüğü (Cohen d) 0,8, anlamlılık düzeyi (α) 0,05 ve toplam 32 göz (2 grup için eşit dağılımla 16'şar göz) girdileriyle yapılan hesaplamada, elde edilebilecek güç ($1-\beta$) değeri yaklaşık %59 olarak belirlendi.

BULGULAR

Çalışmaya 8'i SLE tanılı, 8'i sağlıklı kontrol olmak üzere toplam 16 birey (32 göz) dâhil edilmiştir. Bu bireylerin %50'si kontrol grubunda, %50'si ise SLE grubundadır. Katılımcıların %50'si kadın, %50'si er-

kektir. Göz dağılımında ise sağ ve sol gözler eşit oranlarda (%50) temsil edilmiştir (Tablo 1).

Katılımcıların yaş ortalaması 27,9±7,4 yıl olarak hesaplanmıştır. Oküler parametrelerden, OPA 2,5±1,4 mmHg olarak ölçülmüştür. GİB-OPA 16,7±3,1 mmHg olarak bulunmuştur. IOPCC ve IOPG sırasıyla 16,0±3,0 mmHg ve 15,9±3,0 mmHg olarak hesaplanmıştır. Kornea biyomekanik özelliklerinden, CRF 11,6±1,6 ve CH 11,6±1,4 olarak tespit edilmiştir. Biyometrik ölçümlerde, AL 23,7±0,9 mm olarak belirlenmiştir. SKK ortalama 545,8±27,6 µm olarak kaydedilmiştir. ÖKD 3,3±0,4 mm olarak ölçülmüştür. KK alt parametrelerinden, temporal KK 295,4±66,6 µm, subfoveal KK 308,6±64,1 µm ve

nazal KK 253,3±61,0 µm olarak tespit edilmiştir. Ortalama KK ise 285,7±57,8 µm olarak hesaplanmıştır (Tablo 2).

Kontrol grubunda katılımcıların %87,5'i erkek ve %12,5'i kadın olarak tespit edilirken, SLE grubunda bu oran %87,5 kadın ve %12,5 erkek olarak kaydedilmiştir. Bu farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p<0,001$). Göz tarafı dağılımında ise, her iki grupta da sağ göz ve sol göz eşit oranlarda (%50) temsil edilmiştir. Sağ ve sol göz dağılımı açısından gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=1,000$) (Tablo 3).

Kontrol grubunda yaş ortalaması 24,1±2,3 yıl, SLE grubunda ise 31,6±8,9 yıl olarak hesaplanmış ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,003$). OPA, kontrol grubunda 2,8±1,0 mmHg, SLE grubunda 2,3±1,7 mmHg olarak ölçülmüş ve bu fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,032$). Göz içi basıncı parametrelerinden IOPCC kontrol grubunda 17,1±2,8 mmHg, SLE grubunda 14,8±2,9 mmHg olarak hesaplanmış olup fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,031$). Benzer şekilde, IOPG de kontrol grubunda 17,3±3,2 mmHg, SLE grubunda ise 14,5±2,1 mmHg olarak ölçülmüş ve bu fark anlamlı bulunmuştur ($p=0,007$). AL, kontrol grubunda 24,0±0,8 mm, SLE grubunda 23,4±0,9 mm olarak ölçülmüş ve fark istatistiksel olarak anlamlıdır ($p=0,039$). ÖKD, kontrol grubunda 3,6±0,3 mm, SLE grubunda ise 2,9±0,3 mm olarak ölçülmüş ve istatistiksel olarak anlamlı bir fark göstermiştir ($p<0,001$). KK açısından, subfoveal, temporal ve nazal koroid kalınlıklarında her iki grup arasında fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır. Subfoveal KK kontrol grubunda 301,0±59,5 µm, SLE grubunda 316,3±69,5 µm olarak hesaplanmıştır ($p=0,510$). Ortalama KK kontrol grubunda 276,1±54,5 µm, SLE grubunda ise 295,3±61,0 µm olarak ölçülmüş, ancak bu fark da anlamlı bulunmamıştır ($p=0,356$) (Tablo 4).

Katılımcıların yaş ortalaması 27,9±7,5 yıl olup, yaş değişkeni birey düzeyinde hesaplandığından sağ ve sol göz arasında karşılaştırma yapılmamıştır. Tabloda yaş yalnızca bilgilendirme amacıyla sunulmuştur. OPA, sağ gözde 2,6±1,5 mmHg, sol gözde ise 2,4±1,4 mmHg olarak ölçülmüş ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p=0,669$). Göz içi basıncı

TABLO 1: Katılımcıların demografik ve temel özellikler

		Sayı	% Yüzde
Grup	Kontrol	16	%50,0
	SLE	16	%50,0
Cinsiyet	Kadın	16	%50,0
	Erkek	16	%50,0
Göz	Sağ	16	%50,0
	Sol	16	%50,0

Tabloda, veriler kategorik değişkenler için sayı (yüzde) formatında sunulmuştur.
SLE: Sistemik lupus eritematozus

TABLO 2: Katılımcıların göz biyometrik parametreleri ve koroid kalınlığı

	$\bar{X} \pm SS$
Yaş (yıl)	27,9±7,4
OPA (mm/Hg)	2,5±1,4
GİB-OPA (mm/Hg)	16,7±3,1
IOPCC	16,0±3,0
IOPG	15,9±3,0
CRF	11,6±1,6
CH	11,6±1,4
AL	23,7±0,9
SKK	545,8±27,6
ÖKD	3,3±0,4
Koroid temporal	295,4±66,6
Koroid subfoveal	308,6±64,1
Koroid nazal	253,3±61,0
Koroid ortalama	285,7±57,8

Tabloda, veriler sürekli değişkenler için ortalama±standart sapma formatında sunulmuştur.

SS: Standart sapma; OPA: Oküler pulse amplitüdü; GİB-OPA: Göz içi basıncı-oküler pulse amplitüdü; IOPCC: Kornea uyumluluk basıncı; IOPG: Goldmann eşdeğer basıncı; CRF: Kornea direnç faktörü; CH: Kornea histerezi; AL: Aksiyel uzunluk; SKK: Santral kornea kalınlığı; ÖKD: Ön kamara derinliği

TABLO 3: Kontrol ve SLE grupları arası cinsiyet ve göz tarafı karşılaştırması

		Kontrol (n=16)		SLE (n=16)		p değeri
		Count	%Column N	Count	% Column N	
Cinsiyet	Kadın	2	%12,5	14	%87,5	<0,001
	Erkek	14	%87,5	2	%12,5	
Göz	Sağ	8	%50,0	8	%50,0	1,000
	Sol	8	%50,0	8	%50,0	

Veriler kategorik değişkenler için sayı (yüzde) formatında sunulmuştur. İstatistiksel olarak anlamlı olan p değeri (<0,05) koyu olarak belirtilmiştir.

SLE: Sistemik lupus eritematozus

TABLO 4: Kontrol ve SLE gruplarındaki göz biyometrik parametreleri ve KK karşılaştırması

	Kontrol (n=16)	SLE (n=16)	p değeri
	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	
Yaş (yıl)	24,1±2,3	31,6±8,9	0,003 ^a
OPA (mm/Hg)	2,8±1,0	2,3±1,7	0,032 ^a
GİB-OPA (mm/Hg)	17,5±2,9	15,9±3,2	0,150 ^a
IOPCC	17,1±2,8	14,8±2,9	0,031 ^a
IOPG	17,3±3,2	14,5±2,1	0,007 ^a
CRF	11,5±1,6	11,8±1,7	0,642 ^a
CH	11,0±1,3	12,2±1,2	0,014 ^a
AL	24,0±0,8	23,4±0,9	0,039 ^a
SKK	550,1±36,2	541,5±15,1	0,386 ^a
ÖKD	3,6±0,3	2,9±0,3	<0,001 ^a
Koroid temporal	291,1±71,8	299,8±63,0	0,718 ^a
Koroid subfoveal	301,0±59,5	316,3±69,5	0,510 ^a
Koroid nazal	236,5±56,2	270,1±62,6	0,120 ^a
Koroid ortalama	276,1±54,5	295,3±61,0	0,356 ^a

Veriler sürekli değişkenler için ortalama±standart sapma formatında sunulmuştur. İstatistiksel olarak anlamlı olan p değerleri koyu olarak işaretlenmiştir. ^aBağımsız örneklem t-testi; ^bMann-Whitney U testi; SS: Standart sapma; OPA: Oküler pulse amplitüdü; GİB-OPA: Göz içi basıncı-oküler pulse amplitüdü; IOPCC: Kornea uyumluluk basıncı; IOPG: Goldmann eşdeğer basıncı; CRF: Kornea direnç faktörü; CH: Kornea histerezisi; AL: Aksiyel uzunluk; SKK: Santral kornea kalınlığı; ÖKD: Ön kamara derinliği

TABLO 5: Sağ ve sol göz arasındaki biyometrik parametreleri ve KK karşılaştırması

	Sağ Göz (n=16)	Sol Göz (n=16)	p değeri
	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	
Yaş (yıl)	27,9±7,5	-	-
OPA (mm/Hg)	2,6±1,5	2,4±1,4	0,669 ^b
GİB-OPA (mm/Hg)	17,1±3,2	16,2±3,0	0,415 ^a
IOPCC	15,9±3,5	16,0±2,7	0,964 ^a
IOPG	16,0±3,2	15,7±2,9	0,782 ^a
CRF	12,0±1,5	11,3±1,7	0,281 ^a
CH	12,0±1,3	11,3±1,4	0,126 ^a
AL	23,7±0,9	23,7±0,9	0,941 ^a
SKK	545,0±27,2	546,6±28,9	0,871 ^a
ÖKD	3,3±0,4	3,3±0,4	0,952 ^a
Koroid Temporal	295,2±63,6	295,6±71,5	0,982 ^a
Koroid Subfoveal	314,6±58,5	302,7±70,7	0,609 ^a
Koroid Nazal	261,2±52,9	245,4±69,0	0,474 ^a
Koroid Ortalama	290,3±52,0	281,2±64,4	0,665 ^c

Veriler sürekli değişkenler için ortalama±standart sapma formatında sunulmuştur.

^aBağımsız örneklem t-testi; ^bMann-Whitney U testi; SS: Standart sapma; OPA: Oküler pulse amplitüdü; GİB-OPA: Göz içi basıncı-oküler pulse amplitüdü; IOPCC: Kornea uyumluluk basıncı; IOPG: Goldmann eşdeğer basıncı; CRF: Kornea direnç faktörü; CH: Kornea histerezisi; AL: Aksiyel uzunluk; SKK: Santral kornea kalınlığı; ÖKD: Ön kamara derinliği

ile ilişkili OPA (GİB-OPA), sağ gözde 17,1±3,2 mmHg, sol gözde 16,2±3,0 mmHg olarak ölçülmüş olup, fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p=0,415). SKK, sağ gözde 545,0±27,2 µm, sol gözde 546,6±28,9 µm olarak hesaplanmış ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (p=0,871). KK ölçümlerinde de sağ ve sol göz arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Subfoveal KK, sağ gözde 314,6±58,5 µm, sol gözde 302,7±70,7 µm olarak ölçülmüştür (p=0,609). Temporal KK sağ gözde 295,2±63,6 µm, sol gözde ise 295,6±71,5 µm olarak bulunmuş ve anlamlı bir fark tespit edilmemiştir (p=0,982) (Tablo 5).

TARTIŞMA

Çalışmamızda, SLE grubunda, kontrol grubuyla karşılaştırıldığında OPA ve göz içi basınçla ilişkili ölçümlerde anlamlı kabul edilebilecek düzeyde farklılıklar gözlenmiştir. Özellikle korneal histerezis ile AL'de kaydedilen değişimlerin, hastalığın bağ doku ve vasküler yapıları etkileyerek kornea ve sklera bütünlüğünü bozabileceğini düşündürmektedir. ÖKD'deki belirgin azalma da SLE'nin göz küresi anatomisi üzerinde oluşturduğu basınç ve dolaşım değişikliklerine işaret edebilir. Buna ek olarak, KK alt parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark

ortaya konamamış olsa da, SLE hastalarında koroidal dolaşım veya yapısal bütünlük açısından takip gerektirebilecek bazı eğilimler göze çarpmıştır. Bu bulgular, SLE'nin subklinik göz tutulumu potansiyelini göstermesi ve ilerleyen dönemde oluşabilecek olumsuz durumları öngörmemizi sağlaması bakımından klinik açıdan önem taşımaktadır.

SLE, retinal vasküler yapısı ve koroidi de içerebilen multisistemik bir immün hastalıktır.¹⁰ SLE'nin göz üzerindeki histopatolojik çalışmaları, koroid içinde inflamatuvar hücre infiltrasyonu, koroidal vasküler yapısında immüno globulin ve kompleman birikimi ile RPE'ye zarar oluştuğunu göstermiştir.^{11,12} SLE'de sıklıkla pamuk benzeri yamalar (cotton wool patches) ve retinal hemorajiler gözlemlenir.¹³ Ancak, SLE hastalarında koroidopati nadir görülmektedir. Literatürde yapılan çeşitli çalışmalarda yaklaşık 40 SLE hastasında koroidal tutulum rapor edilmiştir. Bu hastalarda, koroidal tutulumun bir sonucu olarak seröz retina dekolmanına rastlanmıştır.¹⁴⁻¹⁷ Bu çalışmada, SLE tanılı bireylerde subfoveal, nazal ve temporal koroid kalınlıklarının kontrol grubuna kıyasla anlamlı şekilde düşük olduğu saptanmıştır. Bu bulgu, Altinkaynak ve ark. çalışmasıyla uyumlu olup, onların da SLE grubunda KK'yi belirgin şekilde azalmış olarak rapor ettiklerini göstermiştir (subfoveal: $231,2 \pm 57,6 \mu\text{m}$; kontrol: $297,5 \pm 45,1 \mu\text{m}$).¹⁸ Ayrıca, KK'deki azalmanın hastalık süresiyle negatif korelasyon göstermesi, kronik inflamasyonun koroidal vasküler yapıyı daraltarak koroid incelmeye yol açtığını düşündürmektedir. Çalışmamızda OPA değerlerinin düşük bulunması da koroidal perfüzyonun azaldığını ve bu yapısal değişikliklerin fonksiyonel sonuçlara yol açabileceğini destekler niteliktedir. Her iki çalışmada kullanılan EDI-OCT yöntemi, koroid değerlendirmesinde güvenilir bir araç olarak sonuçların geçerliliğini artırmıştır. Bu bulgular, SLE'nin koroidal vasküler yapı üzerindeki etkisini desteklemekte ve gelecekteki çalışmalarda daha ayrıntılı olarak incelenmesi gereken bir alanı işaret etmektedir.

SLE hastalarında KK, çeşitli çalışmalarla değerlendirilmiş, ancak fikir birliği sağlanamamıştır.^{18,19} Bizim çalışmamızda gruplar arasında KK açısından fark bulunmazken, Ferreira ve ark. SLE hastalarında artmış KK bildirmiş ve bunu stromal infiltrasyon ve hastalık aktivitesiyle açıklamıştır.²⁰ Buna karşılık,

Dias-Santos ve Altinkaynak gibi araştırmacılar, ince koroidlerin vaskülit, endotelial hasar ve iskemiye bağlı atrofi sonucu oluşabileceğini belirtmişlerdir.^{18,19} Bu parametrenin hastalığın sistemik kontrolüne bağlı olarak değişebileceği düşünülmektedir. Ayrıca, Ferreira ve ark.nın çalışmasındaki hastaların daha genç olması ve hipertansiyonlu bireyleri içermesi, çalışmamızdaki dışlama kriterleriyle farklılık göstermektedir. KK, yerel ve sistemik sağlık için bir gösterge olarak kabul edilmesine rağmen, yaş, AL, İOB ve sistolik kan basıncı gibi faktörlerden etkilendiği belirtilmiştir.^{21,22} Bu nedenle, KK'nin değişkenliği göz önünde bulundurularak daha tutarlı parametrelerin incelenmesi önerilmektedir.

Ferreira ve ark. çalışmasında, CVI değerlerinin SLE hastalarında anlamlı derecede yüksek olduğu (%69,35 vs. %67,33) ve koroidal vasküler yapıda subklinik değişikliklerin bulunduğu bildirilmiştir.²³ Buna karşılık, çalışmamızda SLE hastalarında OPA değerlerinin kontrol grubuna kıyasla düşük olması (SLE: $2,3 \pm 1,7 \text{ mmHg}$; Kontrol: $2,8 \pm 1,0 \text{ mmHg}$), koroidal vasküler yapıdaki fonksiyonel değişikliklerin bir göstergesi olarak değerlendirilebilir. Ferreira ve ark., KK'nin gruplar arasında fark göstermediğini bildirirken, bizim çalışmamızda koroid subfoveal kalınlığı ve diğer segmentlerde anlamlı bir fark gözlenmemiştir (örneğin subfoveal koroid: SLE: $316,3 \pm 69,5 \mu\text{m}$, Kontrol: $301,0 \pm 59,5 \mu\text{m}$; $p=0,510$). Ancak Ferreira ve ark. çalışmasında koroidal vasküler yapıdaki değişimlerin, subklinik inflamasyon ve koroidal vasküler adaptasyona işaret edebileceği vurgulanmıştır. Çalışmamızda da benzer şekilde, OPA'daki azalma, SLE hastalarında koroidal kan akışındaki düzenleyici mekanizmaların bozulmuş olabileceğini düşündürmektedir. Sonuç olarak, her iki çalışma da SLE'nin koroidal vasküler yapı üzerindeki etkilerinin altını çizmektedir. CVI ve OPA gibi parametreler, SLE'nin subklinik etkilerini değerlendirme ve hastalık aktivitesini izleme açısından değerli araçlar olarak önerilebilir.

SLE grubunda gözlemlenen OPA düşüklüğü, yalnızca lokal koroidal perfüzyon azalmasını değil, aynı zamanda sistemik vasküler disfonksiyonun oküler düzeydeki bir yansımasını da düşündürmektedir. Literatürde, OPA'nın sistemik vasküler durumlar ve hemodinamik değişikliklerle ilişkili olabileceği, non-

invaziv bir vasküler belirteç olarak kullanılabileceği bildirilmektedir. Detorakis ve Pallikaris tarafından yapılan çalışmada, oküler rijiditenin yalnızca lokal biomekanik özellikleri değil, aynı zamanda sistemik vasküler bütünlüğü de yansıttığı belirtilmiş ve bu kavramın glokom dışı hastalıkların takibinde de anlamlı olabileceği vurgulanmıştır.²⁴ Bu bağlamda değerlendirildiğinde, SLE gibi yaygın vasküler inflamasyonun eşlik ettiği otoimmün hastalıklarda OPA'daki azalma, yalnızca göz içi dolaşım bozukluğuna değil, aynı zamanda sistemik mikrovasküler hasarın bir göstergesine de işaret edebilir. Göz içi basınca bağımlı olmayan bu fizyolojik parametre, oküler mikrosirkülasyonun sistemik hastalıklar karşısındaki yanıtını göstermesi açısından klinik olarak önem arz etmektedir. Dolayısıyla, OPA ölçümü, SLE hastalarının oftalmolojik değerlendirmelerinde hem lokal hem de sistemik komplikasyonların erken belirtici olarak dikkate alınabilecek potansiyele sahiptir.

Çalışmanın önemli bir sınırlılığı, örneklem büyüklüğünün sınırlı olmasıdır. Yalnızca 8 SLE hastası ve 8 sağlıklı bireyin dâhil edilmesi, elde edilen bulguların genelleştirilebilirliğini azaltmaktadır. Ayrıca, kesitsel çalışma tasarımı, değişkenler arasındaki nedensel ilişkilerin değerlendirilmesini engellemekte ve gözlemlenen değişikliklerin nedenleri hakkında kesin bir çıkarım yapılmasını zorlaştırmaktadır. Katılımcılar arasındaki yaş dağılımı ve demografik özelliklerin sınırlı olması, sonuçların daha geniş bir popülasyona uygulanabilirliğini kısıtlayabilir. Bunun yanı sıra, çalışmaya dâhil edilen katılımcılar arasında SLE hastalığının farklı evreleri değerlendirilmemiş olup, bu durum hastalık progresyonunun koroid üzerindeki etkilerini tam olarak açıklayamamaktadır. Ölçümler belirli bir zaman diliminde gerçekleştirilmiş olup, KK'deki diurnal değişiklikler göz önüne alınmamıştır. Ayrıca, çalışmada SLE hastalarında sistemik hastalık aktivitesinin koroid üzerindeki etkilerini değerlendirmek için sınırlı biyobelirteç verisi bulunmaktadır. Çalışmanın daha geniş ve çeşitli bir örnek-

lemle desteklenmemesi, elde edilen bulguların farklı popülasyonlarda tekrarlanabilirliğini sınırlayabilir. Son olarak, uzun süreli takip verilerinin eksikliği, KK ve OPA'daki değişikliklerin zaman içindeki seyrini değerlendirme imkânını kısıtlamaktadır. Bu limitasyonların giderilmesi için gelecekte daha geniş çaplı ve uzunlamasına çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

SONUÇ

Bu çalışma, SLE hastalarında oküler parametreler, OPA ve KK arasındaki ilişkiye dair önemli bulgular sunmuştur. OPA'nın SLE grubunda düşük olması, koroidal perfüzyonun etkilenebileceğini düşündürmektedir. Bulgular, SLE'nin oftalmolojik etkilerinin erken dönemde tespit edilebileceğini ve bu parametrelerin klinik izlemde yararlı olabileceğini göstermektedir. Daha geniş örneklemli ve uzunlamasına çalışmalar, bu sonuçların doğrulanmasına katkı sağlayacaktır.

Finansal Kaynak

Bu çalışma sırasında, yapılan araştırma konusu ile ilgili doğrudan bağlantısı bulunan herhangi bir ilaç firmasından, tıbbi alet, gereç ve malzeme sağlayan ve/veya üreten bir firma veya herhangi bir ticari firmadan, çalışmanın değerlendirme sürecinde, çalışma ile ilgili verilecek kararı olumsuz etkileyebilecek maddi ve/veya manevi herhangi bir destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması

Bu çalışma ile ilgili olarak yazarların ve/veya aile bireylerinin çıkar çatışması potansiyeli olabilecek bilimsel ve tıbbi komite üyeliği veya üyeleri ile ilişkisi, danışmanlık, bilirkişilik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: Şaban Kılıç, Hüseyin Mayalı, Özgür Akgül; **Tasarım:** Şaban Kılıç, Hüseyin Mayalı, Özgür Akgül; **Denetleme/Danışmanlık:** Şaban Kılıç, Özgür Akgül; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Şaban Kılıç, Hüseyin Mayalı; **Analiz ve/veya Yorum:** Şaban Kılıç, Özgür Akgül; **Kaynak Taraması:** Hüseyin Mayalı, Özgür Akgül; **Makalenin Yazımı:** Şaban Kılıç; **Eleştirel İnceleme:** Hüseyin Mayalı, Özgür Akgül.

KAYNAKLAR

1. Kiriakidou M, Ching CL. Systemic Lupus Erythematosus. *Ann Intern Med*. 2020;172(11):ITC81-ITC96. PMID: 32479157.
2. Tsokos GC. Autoimmunity and organ damage in systemic lupus erythematosus. *Nat Immunol*. 2020;21(6):605-64. PMID: 32367037; PMCID: PMC8135909.
3. Murugan SB, Somanath A. Commentary: systemic lupus erythematosus retinopathy: Eye or multisystem involvement? *Indian J Ophthalmol*. 2023;71(5):1994-5. PMID: 37203071; PMCID: PMC10391405.
4. Mahmoud MSE, Hamid MA, Abdelkader MF. Anterior segment optical coherence tomography of tear film and cornea in systemic lupus erythematosus patients. *Clin Ophthalmol*. 2021;15:3391-9. PMID: 34408395; PMCID: PMC8367206.
5. Yu B, Wang K, Zhang X, Xing X. Biometric indicators of anterior segment parameters before and after laser peripheral iridotomy by swept-source optical coherent tomography. *BMC Ophthalmol*. 2022;22(1):222. PMID: 35578256; PMCID: PMC9109390.
6. Wan Zaki WMD, Mat Daud M, Abdani SR, Hussain A, Mutalib HA. Automated pterygium detection method of anterior segment photographed images. *Comput Methods Programs Biomed*. 2018;154:71-8. PMID: 29249348.
7. Pelegrín L, Morató M, Araújo O, Figueras-Roca M, Zarranz-Ventura J, Adán A, et al. Preclinical ocular changes in systemic lupus erythematosus patients by optical coherence tomography. *Rheumatology (Oxford)*. 2023;62(7):2475-82. PMID: 36331348.
8. Bekmez S, Cakmak H, Akgullu C, Kocaturk T, Eris E, Eryilmaz U. Ocular pulse amplitude and visual field changes in patients diagnosed with aortic regurgitation. *Int Ophthalmol*. 2023;43(3):859-66. PMID: 36057917.
9. Ru L, Xu J, Lin Z, Cao L, Zhang L. Analysis of choroidal thickness in juvenile systemic lupus erythematosus and its correlation with laboratory tests. *BMC Ophthalmol*. 2023;23(1):148. PMID: 37041478; PMCID: PMC10088154.
10. Jabs DA, Hanneken AM, Schachat AP, Fine SL. Choroidopathy in systemic lupus erythematosus. *Arch Ophthalmol*. 1988;106(2):230-4. PMID: 3341980.
11. Eckstein MB, Spalton DJ, Holder G. Visual loss from central serous retinopathy in systemic lupus erythematosus. *Br J Ophthalmol*. 1993;77(9):607-9. PMID: 8218067; PMCID: PMC513966.
12. Hannouche D, Korobelnik JF, Cochereau I, Hayem G, Beaudreuil J, Meyer O, et al. Systemic lupus erythematosus with choroidopathy and serous retinal detachment. *Int Ophthalmol*. 1995;19(2):125-7. PMID: 8586496.
13. Lavina AM, Agarwal A, Hunyor A, Gass JD. Lupus choroidopathy and choroidal effusions. *Retina*. 2002;22(5):643-7. PMID: 12441734.
14. Makino S, Tampo H. Rare and unusual choroidal abnormalities in a patient with systemic lupus erythematosus. *Case Rep Ophthalmol*. 2013;4(2):81-6. PMID: 24019791; PMCID: PMC3764970.
15. Palejwala NV, Walia HS, Yeh S. Ocular manifestations of systemic lupus erythematosus: a review of the literature. *Autoimmune Dis*. 2012;2012:290898. PMID: 22811887; PMCID: PMC3395333.
16. Ozturk B, Bozkurt B, Karademir Z, Kerimoglu H. Follow-up of lupus choroidopathy with optical coherence tomography. *Lupus*. 2011;20(10):1076-8. PMID: 21562018.
17. Nishiguchi KM, Ito Y, Terasaki H. Bilateral central retinal artery occlusion and vein occlusion complicated by severe choroidopathy in systemic lupus erythematosus. *Lupus*. 2013;22(7):733-5. PMID: 23681406.
18. Altinkaynak H, Duru N, Uysal BS, Erten Ş, Kürkcüoğlu PZ, Yüksel N, et al. Choroidal Thickness in patients with systemic lupus erythematosus analyzed by spectral-domain optical coherence tomography. *Ocul Immunol Inflamm*. 2016;24(3):254-60. PMID: 26154112.
19. Dias-Santos A, Tavares Ferreira J, Pinheiro S, Cunha JP, Alves M, Papoila AL, et al. Choroidal thickness changes in systemic lupus erythematosus patients. *Clin Ophthalmol*. 2019;13:1567-78. PMID: 31933520; PMCID: PMC6708390.
20. Ferreira CS, Beato J, Falcão MS, Brandão E, Falcão-Reis F, Carneiro ÂM. Choroidal thickness in multisystemic autoimmune diseases without ophthalmologic manifestations. *Retina*. 2017;37(3):529-35. PMID: 27429379.
21. Agrawal R, Gupta P, Tan KA, Cheung CM, Wong TY, Cheng CY. Choroidal vascularity index as a measure of vascular status of the choroid: measurements in healthy eyes from a population-based study. *Sci Rep*. 2016;6:21090. PMID: 26868048; PMCID: PMC4751574.
22. Tan CS, Ouyang Y, Ruiz H, Sadda SR. Diurnal variation of choroidal thickness in normal, healthy subjects measured by spectral domain optical coherence tomography. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2012;53(1):261-6. PMID: 22167095.
23. Ferreira A, Viveiros L, Faria R, Abreu AC, Santos D, Furtado MJ, et al. Sub-clinical choroidal involvement in Systemic Lupus Erythematosus. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2024;262(10):3313-21. PMID: 38780646.
24. Detorakis ET, Pallikaris IG. Ocular rigidity: biomechanical role, in vivo measurements and clinical significance. *Clin Exp Ophthalmol*. 2013;41(1):73-81. PMID: 22594543.