

Optik Düşük Koherens Reflektometri ve Spektral Optik Koherens Tomografi ile Merkezi Retina Kalınlığı Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Comparison of Central Retinal Thickness Measurements with Optical Low Coherence Reflectometry and Spectral Domain Optical Coherence Tomography in Normal Subjects

Handan BARDAK¹, Yavuz BARDAK²

ÖZ

Amaç: Sağlıklı olgularda, optik düşük koherens reflektometri (ODKR) ve spektral optik koherens tomografi (SOKT) ile ölçülen merkezi retina kalınlık (RK)'larını karşılaştırmak.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya; göz ve sistemik hastalığı olmayan, 39 olgunun (%51.3'ü erkek, %48.7'si kadın) 39 gözü dahil edildi. Olguların RK'ları, ODKR ve SOKT cihazları ile aynı zamanda 3'er kez ölçüldü.

Bulgular: Çalışmamızda; ODKR cihazı ölçümlerindeki RK değerleri, ortalama 195.02 ± 11.78 (173.3-219.6) μm iken; SOKT cihazı ölçümlerindeki RK değerleri, ortalama 222.96 ± 11.34 (205-255) μm olarak saptandı. İki cihaz arasında; RK değerlerindeki ortalama 27.94 ± 8.68 μm 'lik fark, istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p=0.001$; $p<0.01$). Çalışmamızda, iki cihaz RK ölçümlerinde; yüksek pozitif yönlü ilişki ($r=0.719$; $p=0,001$; $p<0.01$), yüksek uyum (%95 LoA alt limit 10.91 üst limit 44.96) ve iyi korelasyon ($r>0.90$, $p<0.05$) saptandı.

Sonuç: Sağlıklı olguların RK ölçümlerinde, ODKR ve SOKT cihazları arasında, yüksek pozitif yönlü ilişki, yüksek uyum ve iyi korelasyon saptandı.

Anahtar Kelimeler: Optik düşük koherens reflektometri, retinal kalınlık, spektral optik koherens tomografi.

ABSTRACT

Purpose: To compare measurements of central retinal thickness (RT) obtained with optical low coherence reflectometry (OLCR) and spectral domain optical coherence tomography (SD-OCT) in healthy subjects.

Methods: Thirty-nine eyes of 39 subjects (51.3% male, 48.7% female) without any ocular and systemic disease had central RT measurements. Measurements with OLCR and SD-OCT were repeated 3 times.

Results: The mean RT measurements; with OLCR was 195.02 ± 11.78 (173.3-219.6) μm , and with SD-OCT was 222.96 ± 11.34 (205-255) μm . The mean difference between OLCR and SD-OCT RT measurements was 27.94 ± 8.68 μm ($p=0.001$; $p<0.01$). There were, high positive correlation ($r=0.719$; $p=0,001$; $p<0.01$), high agreements (95% LoA lower limit 10.91 upper limit 44.96) and good correlation ($r>0.90$, $p<0.05$) between OLCR and SD-OCT RT measurements.

Conclusion: In healthy subjects central RT measurements; derived from OLCR and SD-OCT, exhibit a high positive relation, strong correlation and good agreement.

Key Words: Central retinal thickness, optical low coherence reflectometry, spectral domain optical coherence tomography.

1- M.D. Special Kariyer Eye Hospital, Isparta/TURKEY
BARDAK H., handanbardak@yahoo.com.tr
2- M.D. Professor, Special Kariyer Eye Hospital, Isparta/TURKEY
BARDAK Y., yavuzbardak@hotmail.com

Geliş Tarihi - Received: 23.11.2014
Kabul Tarihi - Accepted: 26.01.2015
Ret-Vit 2015;23:336-340

Yazışma Adresi / Correspondence Adress: M.D., Handan BARDAK
Special Kariyer Eye Hospital, Isparta/TURKEY

Phone: +90 533 233 48 56
E-mail: handanbardak@yahoo.com.tr

GİRİŞ

Diabetik retinopati (DRP), yaşa bağlı maküla dejeneransı (YBMD), retinal ven tıkanıklığı, üveit ve katarakt ameliyatı sonrası görülebilen birçok maküla hastalıklarının tanı, takip ve tedavisinde merkezi retina kalınlık (RK) analizi önemlidir.¹⁻⁴

Optik koherens tomografi (OKT), son dönemde otalmolojide yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Günümüzde, spektral domain OKT (SOKT) ile; non-invaziv, non-kontakt, yüksek hız ve çözünürlükte, in vivo ön ve arka segmentlerin üç boyutlu görüntülenmesi mümkün olmaktadır. Non-invaziv, non-kontakt olarak aksiyel uzunluk, merkezi kornea kalınlığı, ön kamara derinliği, aköz derinliği, lens kalınlığı, kerotometri, kornea çapı ve retina kalınlığı gibi ölçümleri yapan optik düşük koherens reflektometri (ODKR) de son dönemde kullanıma girmiştir.⁵⁻⁸

Çalışmamızın amacı, ODKR ve SOKT cihazları ile yapılan merkezi RK ölçümlerini karşılaştırmaktır.

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya; Ekim 2013-Aralık 2013 tarihleri arasında kliniğimize gelen 39 olgunun 39 gözü dahil edildi. Her olgunun, rastgele bir gözü çalışmaya alındı. Olguların hepsinin en iyi düzeltilmiş görme keskinlikleri, 10/10 olup; sferik refraksiyonları +2.0 D (Dioptri) ile -2.0 D, silindirik refraksiyonları +1.0 D ile -1.0 D arasında, aksiyel uzunlukları da 24 mm'den azdı. Tüm olguların; göz içi basınçları, biomikroskopik ve fundus muayeneleri normaldi. Hiçbirinin sistemik hastalığı yoktu. Ölçümlerin hepsi, saat 12:30 ile 13:30 arasında yapıldı.

Makülada, internal limitan membran ile retina pigment epiteli arası vertikal mesafe olarak tanımlanan merkezi retina kalınlığı ölçümleri; ODKR ve SOKT cihazları ile aynı zamanda 3'er kez ölçülerek kaydedildi. Ölçümler arası en az ikişer dakika ara verildi. Tüm ölçümler; aynı yerde, aynı kişi tarafından ve ideal şartlarda yapıldı.

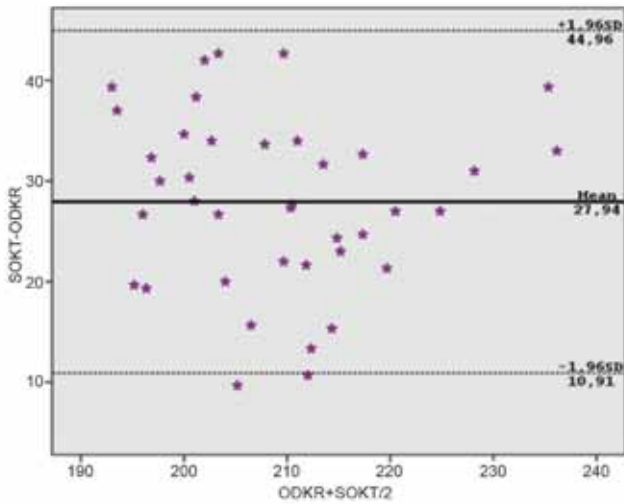
Cihazlar

Optik Düşük Koherens Reflektometri (ODKR): Lenstar LS 900® (Haag-Streit AG, Köniz, İsviçre); ODKR cihazı, gözdeki oküler mesafeleri ölçmek için ışık dalgalarının zaman-zeminli interferometrik veya koherent süper pozisyonunun etkisini kullanır. Gauss-şekilli bir spektrum ile 820 µm süper luminesan diod kullanır. Teknik özellikleri, diğer reflektometri tekniklerinden daha yüksek uzaysal çözünürlük sağlar. Kornea, lens ve retina gibi farklı yapıların insan gözü içindeki yansımaları, interferometrik olarak referans kollarının yansımaları üzerine yerleşir. Reflektif bir ara yüzden gelen bir interferans sinyali

hasta tarafından ölçüm ışını sabitlendiğinde ve araya dik olduğunda oluşur. Cihaz, tekrar hizalama gerektirmeden ölçüm başına 16 ardışık tarama yapar. Lenstar OKDR, non-kontakt olarak çalışır ve her bir ölçümü çok kısa sürede yapar. Lenstar® ODKR cihazı, göz içi lensi gücünün hesaplanması ve refraktif cerrahi işlemler için tasarlanmıştır. Lenstar OKDR; aksiyel uzunluk, santral kornea kalınlığı, ön kamara derinliği, aköz derinliği, lens kalınlığı, kerotometri, kornea çapı ve retina kalınlığı gibi verileri içeren tüm gözün biyometrisini gerçekleştirir.^{5,9}

Spektral Optik Koherens Tomografi (SOKT): RTVue-100 (Optovue®, Optovue Inc, Fremont, CA, USA); SOKT sistemi spektral domain OKT teknolojisini kullanan bir cihazdır. SOKT, sabit bir referans aynası ve yüksek kapasiteli bir spektrometre kullanır. Sistem, 830 nm dalga boyunda çalışır ve saniyede, 26.000 aksiyel tarama hızı kapasitesine sahiptir. Sistemin derinlik çözünürlüğü dokuda 5 µm'dir. Göz hareketlerinden daha hızlı bir tarama yaptığı için artefaktlar en aza indirgenir ve daha yüksek çözünürlükte, daha net görüntü elde edilmiş olur. Yüksek hızlı tarama sayesinde ölçüm netliği artmıştır. SOKT'da görüntüler gri tonlarında elde edilebildiği gibi, maviden kırmızıya gökkuşakı tonlarında yalancı bir renklendirme de yapılabilir. Yalancı renklendirme ile doku katmanları birbirinden daha iyi ayrt edilebilmektedir. Burada hiperreflektif dokular (retina pigment epiteli, fotoreseptör tabakası gibi) kırmızı ile, hiporeflektif (vitreus, retina dış nükleer tabakası gibi) veya ışığı absorbe eden dokular (kan damarları, hemoraji gibi) ise mavi-siyah renk tonları ile yansıtılmakta, reflektivitesi bu iki uç nokta arasında yer alan doku katmanları ise kırmızı ile mavi arasındaki diğer gökkuşakı renkleriyle ifade edilmektedirler.^{5,9}

İstatistiksel Değerlendirme: İstatistiksel analizler için, NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007&PASS (Power Analysis and Sample Size) 2008 Statistical Software (Utah, USA) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken; tanımlayıcı istatistiksel metodların (ortalama, standart sapma, oran) yansırı niceliksel verilerin karşılaştırılmasında, normal dağılım gösteren parametrelerin grup içi değerlendirmelerinde, 'Eşleştirilmiş Örnek Testi' (Paired Samples Test); üç ve daha fazla takiplerdeki grup içi değerlendirmelerde ise, 'Tekrarlı Ölçümlerde Varyans Analizi' (Repeated Measures Test) ve ikili değerlendirmelerinde 'Düzeltilmiş Bonferroni Testi' (Adjustment for multiple comparisons Bonferroni Test) kullanıldı. Uygulamalar arasındaki uyumun değerlendirilmesinde ise, 'Intraclass Korelasyon Katsayısı' (IC) ve 'Bland Altman grafikleri' kullanıldı. Parametreler arası ilişkilerin değerlendirilmesinde de, 'Pearson Korelasyon Analizi' (r) kullanıldı. Anlamlılık p<0.01 ve p<0.05 düzeylerinde değerlendirildi.



Grafik: Optik düşük koherens reflektometri ve spektral domain optik koherens tomografi ile ölçülen retinal kalınlıklarının bland altman grafiği.

BULGULAR

Çalışmaya katılan 39 olgunun, 20 (%51.3)'si kadın, 19 (%48.7)'u erkek idi. Olguların ortalama (\pm SD) yaşı 32.12 ± 9.72 (en az-en çok; 22-43) yıldı. Hastaların merkezi RK ölçümleri tablo 1'de, her iki cihaz ölçümlerinin karşılaştırılması tablo 2'de sunulmuştur.

ODKR: ODKR cihazı ölçümlerindeki 1.RK değerleri, ortalama 193.72 ± 15.86 (172-223) μ m; 2.RK değerleri, ortalama 196.05 ± 13.60 (172-218) μ m ve 3.RK değerleri, ortalama 195.28 ± 13.28 (171-224) μ m olarak saptanmıştır.

Üç kez yapılan ölçümlerde, RK değerleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde (%51.9) anlamlı uyum saptanmıştır (IC: 0.519; $p=0.001$; $p<0.01$).

ODKR cihazı RK ölçümlerindeki ikili karşılaştırmalara göre;

Birinci ile ikinci, birinci ile üçüncü ve ikinci ile üçüncü RK değerleri arasında sırasıyla; %56.7 (IC: 0.567; $p=0.001$; $p<0.01$), %53.2 (IC: 0.532; $p=0.001$; $p<0.01$) ve %44.7 (IC: 0.447; $p=0.002$; $p<0.01$) istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı uyum saptanmıştır.

SOKT: SOKT cihazı ölçümlerindeki 1. RK değerleri, ortalama 223.26 ± 13.22 (195-263) μ m; 2. RK değerleri, ortalama 222.08 ± 15.38 (201-271) μ m ve 3. RK değerleri, ortalama 223.54 ± 13.20 (196-254) μ m olarak saptanmıştır. Üç kez yapılan ölçümlerde, RK değerleri arasında istatistiksel olarak ileri düzeyde (%48.8) anlamlı uyum saptanmıştır (IC: 0.488; $p=0.001$; $p<0.01$).

SOKT cihazı RK ölçümlerindeki ikili karşılaştırmalara göre;

Birinci ile ikinci, birinci ile üçüncü ve ikinci ile üçüncü RK değerleri arasında sırasıyla; %51.4 (IC: 0.514; $p=0.001$; $p<0.01$), %48.4 (IC: 0.484; $p=0.001$; $p<0.01$) ve %46.6 (IC: 0.466; $p=0.001$; $p<0.01$) istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı uyum saptanmıştır.

ODKR cihazı ölçümlerindeki RK değerleri, ortalama 195.02 ± 11.78 (173.3-219.6) μ m iken; SOKT cihazı ölçümlerindeki RK değerleri, ortalama 222.96 ± 11.34 (205-255) μ m olarak saptanmıştır.

Tablo 1: Retinal kalınlık ölçümleri değerlendirilmesi.

Retinal kalınlık (n=39)	Ort \pm SS	IC (r)	p	İkili karşılaştırmalar	IC(r)	p			
ODKR	1. Ölçüm	193.72 ± 15.86	0.519	1-2	0.567	0.001**			
	2. Ölçüm	196.05 ± 13.60					1-3	0.532	0.001**
	3. Ölçüm	195.28 ± 13.28					2-3	0.447	0.002**
SOKT	1. Ölçüm	223.26 ± 13.22	0.488	1-2	0.514	0.001**			
	2. Ölçüm	222.08 ± 15.38					1-3	0.484	0.001**
	3. Ölçüm	223.54 ± 13.20					2-3	0.466	0.001**

IC (r); Intraclass Korelasyon Katsayısı.

** $p<0.01$.

Tablo 2: Optik Düşük koherens reflektometri ve spektral domain optik koherens tomografi cihazları retinal kalınlık ortalamalarının değerlendirilmesi.

Retinal Kalınlık (n=39)	Ort \pm SS	Min.	Mak.	p	%95 CI		Pearson Korelasyon Katsayısı r	p
					Lower	Upper		
ODKR Ort.	195.02 ± 11.78	173	219	*0.001**	-30.755	-25.125	0.719	0.001**
SOKT Ort.	222.96 ± 11.34	205	255					
ODKR - SOKT	27.94 ± 8.68	9.6	42.6					

*;Paired Samples Test, CI; Güven aralığı, Ort; Ortalama, ODKR; Optik Düşük Koherens Reflektometri, r; Pearson Korelasyon Katsayısı, SS; Standart Sapma, SOKT; Spektral Domain Optik Koherens Tomografi. ** $p<0.01$.

ODKR ve SOKT cihazları RK ölçümleri arasında, istatistiksel anlamlı farklılık saptandı ($p=0.001$; $p<0.01$). ODKR cihazı ile ölçülen ortalama RK değerine göre, SOKT cihazı ile ölçülen ortalama RK değerindeki 27.94 ± 8.68 μm 'lik fark, istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($p=0.001$; $p<0.01$). İki cihazın RK ölçümleri arasında %71.9 düzeyindeki pozitif yönlü (ODRK ortalama RK değeri arttıkça, SOKT ortalama RK değeri artan) ilişki, istatistiksel olarak ileri düzeyde anlamlı bulunmuştur ($r=0.719$; $p=0.001$; $p<0.01$).

İki cihazın RK ölçümlerine ilişkin uyumunu değerlendirmek için kullanılan ve ikili karşılaştırma için %95 güven aralıklarını gösteren Bland Altman çizimlerine göre, cihazlar arasında iyi bir uyum olduğu saptanmıştır. ODKR ve SOKT cihazları RK ölçümlerine ilişkin Bland-Altman grafiğine göre; uyum limitleri (95% LoA), 10.91 alt limit ve 44.96 üst limit olarak saptanmıştır.

TARTIŞMA

Son yıllarda, OKT teknolojileri hızlı bir gelişme göstermiştir. Daha duyarlı ve güvenilir veriler elde etmeye yönelik çalışmalar sonucunda, aksiyel çözünürlüğü artırıp tarama zamanını kısaltarak spektral analiz özelliğine sahip yeni SOKT kullanıma girmiştir.⁵⁻¹⁰ Bu cihazlarla, dokunun farklı katmanlarından yansıyan ışık demeti, yüksek hızlı bir spektrometre tarafından algılanmakta ve derinliğine bir yansıtıcılık profili oluşturulmak üzere bir Fourier transformörüne aktarılmaktadır. Bu yüzden SOKT'lara, Fourier-domain OKT'de denilmektedir. Dış fotoreseptör ve pigment epitel tabakasının yüksek çözünürlükte görüntülenmesini sağlayan SOKT, makülanın kalitatif ve kantitatif değerlendirilmesinde önemlidir.⁵⁻¹⁰ Tavşanlarda RK'nın histolojik kesit kalınlığı ve OKT ölçümünün karşılaştırıldığı çalışmada, Ge ve ark.,¹¹ OKT'nin kantitatif olarak RK'yı ölçebildiğini, ölçümlerdeki farkın bilgisayar yazılımındaki yansıtıcı sınırların otomatik tanımlanmasından kaynaklandığını, her ölçüm için sınırların elle belirlenmesinin daha doğru sonuç verebileceğini bildirmiştir.

Teknolojik gelişmelerin ortaya koyduğu bir diğer cihaz, ODKR'dir. Bu optik biometri cihazı, non-kontakt ve non-invaziv olarak tek bir çekimle; aksiyel uzunluk, merkezi kornea kalınlığı, ön kamara derinliği, aköz derinlik, lens kalınlığı ve retina kalınlığı gibi birçok parametreleri aynı anda ölçülebilmektedir.⁵⁻¹⁰ ODKR'nin otomatik olarak kendi ölçtüğü ön kamara derinliği, merkezi kornea kalınlığı, lens kalınlığı v.d. sonuçlarının geçerliliği, tekrarlanabilirliği ve diğer biyometri cihazlarının ölçümleri ile uyum gösterdiği ortaya konmuştur.^{12,13}

Çalışmamızda kullandığımız Lens Star 900'de dahil, ODKR cihazlarında; RK, olgunun fiksasyon noktasından (foveadan) geçen tek bir A-scan boyunca ölçülmektedir.⁵ Çalışmamızda kullandığımız OptoVue da

dahil, SOKT cihazlarında da, genellikle fovea etrafındaki 1mm çapındaki dairenin içindeki RK, ortalama olarak verilmektedir.¹⁴⁻¹⁷ Ölçümün yapıldığı noktaya göre, RK sonuçları değişmektedir.¹⁸ Bu nedenle, fiksasyon sorunu olmayan sağlıklı olgularda yapılan ölçümler, hem geçerlilik hem de tekrarlanabilirlik açısından güvenilir sonuçlar vermektedir. Çalışmamıza; tam fiksasyon yapabilecek, sağlıklı ve görmeleri 10/10 olan olgular dahil edilerek ideal ölçüm koşullarının sağlanması hedeflendi.

Mylonas ve ark.,¹⁹ OKDR ve ultrasonik biyometriyi karşılaştırdıkları çalışmada; yoğun kataraktlı hastalardaki ölçümlerde, ultrasonik biyometrinin daha doğru sonuç verdiğini bildirmişlerdir. Ortam opasitelerinin belirgin olduğu olgularda, sinyal yoğunluğundaki azalmaya bağlı olarak ölçümlerde sorun olabilir.¹³ Çalışmamızdaki genç yaş grubu, olumlu sonuçlar elde edilmesinde etkili olmuştur. Çalışmamız, ileri yaş grubunda tekrarlanırsa farklı sonuçlar çıkabilir.

Literatürde SOKD ve OKDR cihazlarının RK ölçüm sonuçlarını karşılaştıran yeterli sayıda çalışma yoktur.

Read ve ark.,⁵ OKDR (Lenstar LS 900) ve SOKT (Copernicus SOCT HR) ile gençlerin RK'sını karşılaştırdıkları çalışmada; ortalama RK'yı, SOKT ile 195 ± 17 μm ve OKDR ile 196 ± 16 μm ; cihazlar arasındaki korelasyonu, $r=0.80$ ($p<0.0001$) olarak saptamışlardır. Read ve ark.,⁵ 2 cihaz ile yapılan ölçümlerin, kuvvetli korelasyon ve iyi uyum gösterdiğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada da; ODKR ile elle ölçülen RK, SOKT ile otomatik olarak ölçülen RK ile karşılaştırılmıştır ve ölçümler uyum göstermiştir.⁵ ODKR ile; otomatik hesaplamının yanında, kullanıcıya bağlı elle ölçüm noktaları tanımlanması ile de RK hesaplanabilmektedir.⁵ Çalışmamızda, ODKR cihazı ile otomatik olarak hesaplanan RK değerleri alındı ve ODKR ölçümleri, kendi içinde uyumluluk ve tekrarlanabilirlik gösterdi. Read ve ark.,⁵ bildirdiği ODKR ve SOKT cihazları arasındaki 1 ± 8 μm 'lik ortalama RK ölçüm farkının, bizim çalışmamızda saptadığımız 27.94 ± 8.68 μm 'den az olmasının nedeni; otomatik ve elle yapılan ölçümler olabilir. Ayrıca, çalışmamızda SOKT cihazı olarak RTVue-100 kullanılırken, Read ve ark.,⁵ Copernicus SOCT HR kullanmıştır.

Çalışmamızda; ODKR cihazı ölçümlerindeki RK değerleri, ortalama 195.02 ± 11.78 ($173.3-219.6$) μm iken; SOKT cihazı ölçümlerindeki RK değerleri ise, ortalama 222.96 ± 11.34 ($205-255$) μm olarak saptandı. Bu değerler, ODKR ve SOKT ile yapılan çalışmalarda ki RK değerleri ile paralellik göstermektedir.^{14,15,18,20} Çalışmamızda, iki cihazın RK ölçümlerinde; yüksek pozitif yönlü ilişki ($r=0.719$; $p=0.001$; $p<0.01$), yüksek uyum (%95 LoA alt limit 10.91 üst limit 44.96) ve iyi korelasyon ($r>0.90$, $p<0.05$) saptandı.

İki cihaz arasında, RK değerleri arasında saptadığımız ortalama 27.94 ± 8.68 μm 'lik fark, istatistiksel olarak anlamlıydı ($p=0.001$; $p<0.01$). Bu fark, retina segmentasyonundan kaynaklanabilir. Cihazlar, RK ölçümünde kullandıkları yazılıma göre, genellikle ön sınırı ILM olarak kabul ederken; arka sınır, RPE-Bruch membranı kesişiminin arkası veya önü olarak değişiklik gösterebilmektedir. Arka sınırdaki bu farklılık, RK ölçümünde de farka neden olmaktadır. Çalışmamızda, cihazın otomatik hesaplama sonuçları değerlendirmeye alındı.

İki cihaz karşılaştırıldığında; ODKR tek bir noktada ölçüm yaparken, SOKT 1mm çapındaki alanda ortalama değeri vermektedir.^{16,17} Cihazların kullanım kılavuzlarında aksiyel çözünürlük; ODKR için $5 \mu\text{m}$, SOKT için $1 \mu\text{m}$ olarak bildirilmektedir. Cihazların sadece belirli parametrelerde karşılaştırılması uygun olmayabilir. Çünkü; kullanılan yazılım, elektro-mekanik yapı gibi birçok faktör sonuca etki etmektedir. Ayrıca; iki cihaz arasındaki ölçüm farkı, retinanın segmentasyon algoritmasından da kaynaklanabilir. Sonuçta teorik olarak; cihazlar arasında, farklı klinik durumlarda avantaj sağlayacak farklar vardır. Fakat; cihazlar arası ölçüm farkları, günlük pratik uygulamada ih-mal edilebilir düzeydedir. Bu nedenle, her iki cihaz pratik uygulamada birbirinin yerine kullanılabilir. Fakat, uygulayıcı aradaki farkın önemine kendisi karar vermelidir. İki cihazda da ölçümler; çok hızlı yapılabilmekte, benzer ve optik prensiplere uygundur. Bu da, yüksek tekrarlanabilir ve uyumlu ölçüm sonuçlarının elde edilmesinde etkin olmuştur.

Sonuç olarak; ODKR ve SOKT cihazları ile ölçülen RK değerleri arasında, yüksek pozitif yönlü ilişki, yüksek uyum ve iyi korelasyon saptandı.

KAYNAKLAR/REFERENCES

- Hunter A, Chin EK, Telander DG. Macular edema in the era of spectral-domain optical coherence tomography. *Clin Ophthalmol* 2013;7:2085-9.
- Adhi M, Duker JS. Optical coherence tomography current and future applications. *Curr Opin Ophthalmol* 2013;24:213-9.
- Arevalo JF, Lasave AF, Arias JD, et al. Clinical applications of optical coherence tomography in the posterior pole. *Clin Ophthalmol* 2013;7:2181-206.
- Onal S, Tugal-Tutkun I, Neri P, et al. Optical coherence tomography imaging in uveitis. *Int Ophthalmol* 2014;34:401-35.
- Read SA, Collins MJ, Alonso-Caneiro D. Validation of optical low coherence reflectometry retinal and choroidal biometry. *Optom Vis Sci* 2011;88:855-63.
- O'Donnell C, Hartwig A, Radhakrishnan H. Correlations between refractive error and biometric parameters in human eyes using the LenStar 900. *Cont Lens Anterior Eye* 2011;34:26-31.
- Bjeloš Rončević M, Bušić M, Cima I, et al. Intraobserver and interobserver repeatability of ocular components measurement in cataract eyes using a new optical low coherence reflectometer. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2011;249:83-7.
- Michalewski J, Michalewska Z, Nawrocka Z, et al. Correlation of choroidal thickness and volume measurements with axial length and age using swept source optical coherence tomography and optical low-coherence reflectometry. *Biomed Res Int* 2014;2014:639160.
- Bayhan HA, Bayhan SA, Can İ. Comparison of central corneal thickness measurements with three new optical devices and a standard ultrasonic pachymeter. *Int J Ophthalmol* 2014;7:302-8.
- Wojtkowski M, Sirinivasan V, Ko T, et al. Ultrahigh-resolution, high-speed, Fourier domain optical coherence tomography and methods for dispersion compensation. *Opt Express* 2004;12:2404-22.
- Ge J, Luo R, Guo Y. Corrective change of retinal thickness measured by optical coherence tomography and histologic studies. *Yan Ke Xue Bao* 1999;15:153-5.
- Cruysberg LP, Doors M, Verbakel F, et al. Evaluation of the Lenstar LS 900 non-contact biometer. *Br J Ophthalmol* 2010;94:106-10.
- Buckhurst PJ, Wolffsohn JS, Shah S, et al. A new optical low coherence reflectometry device for ocular biometry in cataract patients. *Br J Ophthalmol* 2009;93:949-53.
- Grover S, Murthy RK, Brar VS, et al. Normative data for macular thickness by high-definition spectral-domain optical coherence tomography (Spectralis). *Am J Ophthalmol* 2009;148:266-71.
- Sato A, Fukui E, Ohta K. Retinal thickness of myopic eyes determined by spectralis optical coherence tomography. *Br J Ophthalmol* 2010; 94:1624-8.
- Wolf-Schnurrbusch UE, Ceklic L, Brinkmann CK, et al. Macular thickness measurements in healthy eyes using six different optical coherence tomography instruments. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2009;50:3432-7.
- Menke MN, Dabov S, Knecht P, et al. Reproducibility of retinal thickness measurements in healthy subjects using spectralis optical coherence tomography. *Am J Ophthalmol* 2009;147:467-72.
- Hee MR, Izatt JA, Swanson EA, et al. Optical coherence tomography of the human retina. *Arch Ophthalmol* 1995;113:325-32.
- Mylonas G, Sacu S, Buehl W, et al. Performance of three biometry devices in patients with different grades of age-related cataract. *Acta Ophthalmol* 2011;89:237-41.
- Tanna H, Dubis AM, Ayub N, et al. Retinal imaging using commercial broadband optical coherence tomography. *Br J Ophthalmol* 2010;94:372-6.