

Çocukluk Çağında Plusoptix ve Otorefraktometre ile Ölçülen Refraksiyon Değerlerinin Karşılaştırılması

Comparison of Refractive Errors Measured by Plusoptix and Autorefractometer in Children

Serdar AKTAŞ^a,
Fatih ÖZCURA,^a
Hatice AKTAŞ,^b
Mehmet TETİKOĞLU,^a
Hacı Murat SAĞDIK^a

^aGöz Hastalıkları AD,
Dumlupınar Üniversitesi Tıp Fakültesi,

^bGöz Hastalıkları Kliniği,
Evliya Çelebi Eğitim ve
Araştırma Hastanesi, Kütahya

Geliş Tarihi/Received: 14.05.2014
Kabul Tarihi/Accepted: 21.01.2015

Yazışma Adresi/Correspondence:

Serdar AKTAŞ
Dumlupınar Üniversitesi Tıp Fakültesi,
Göz Hastalıkları AD, Kütahya,
TÜRKİYE/TURKEY
serdaraktas77@gmail.com

ÖZET Amaç: Çocukluk çağı refraksiyon kusuru ölçümünde, Plusoptix S08 fotorefraktometre ile Canon RK-F1 otorefraktometre ölçümlerinin karşılaştırılmasıdır. **Gereç ve Yöntemler:** Yaş ortalaması 6,38±2,73 yıl olan 46 çocuğun 46 gözü sikloplejili olarak Plusoptix S08 ve Canon RK-F1 otorefraktometre cihazları ile ölçüldü. Çalışmadaki olgular okul çağı öncesi pediatrik (Grup 1) ve okul çağı pediatrik (Grup 2) olmak üzere iki gruba ayrıldı. Ölçümler her iki cihazda üç kez tekrarlandı. Silindirik aks değerleri, 0° aks (J0) ve 45° aks (J45) Jackson çapraz silindir güç değerlerine dönüştürüldü. Ortalama sferik, silindirik, sferik eşdeğer ile J0 ve J45 değerleri istatistiksel olarak karşılaştırıldı. **Bulgular:** Olguların ortalama yaşı Grup 1’de (n=24) 4,18±1,18, Grup 2’de (n=22) 8,77±1,71 yıl idi. Plusoptix S08 ve Canon RK-F1 cihazlarıyla ölçülen değerler arası ortalama fark Grup 1 ve Grup 2’de sırasıyla; sferik için 1,48±0,79 D (p<0,001) ve 0,66±0,79 D (p=0,004), silindirik için 0,18±0,32 D (p=0,018) ve 0,09±0,22 D (p=0,097), sferik eşdeğer için 1,39±0,79 D (p<0,001) ve 0,61±0,79 D (p=0,005), J0 için 0,058±0,15 (p=0,062) ve 0,02±0,19 (p=0,802), J45 için 0,02±0,11 (p=0,349) ve 0,01±0,09 (p=0,256) olarak bulundu. Buna göre sferik ve sferik eşdeğer ölçümleri arasında her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı fark bulunurken, Grup 2’de silindirik değerleri ve her iki grupta silindirik aks değerleri arasında anlamlı fark saptanmadı. Bland-Altman korelasyon analizinde, ölçülen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulundu. **Sonuç:** Yapılan ölçümlerde silindirik aks değerleri istatistiksel olarak uyumlu bulunurken, sferik ve sferik eşdeğer ölçümleri istatistiksel olarak uyumlu bulunmamıştır. Fotorefraksiyon yönteminin tarama testi olarak değerlendirilebileceği, ancak tek başına gözlük reçete edebilmek için yeterli olmayacağı kanısına varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kıırma kusurları; hipermetropi; miyopi; astigmatizm

ABSTRACT Objective: To compare the refractive error measurements of Plusoptix S08 photorefractometer with a standard autorefractometer (Canon RK-F1) in children. **Material and Methods:** Forty-six eyes of 46 children with a mean age of 6.38±2.73 years old were examined to compare cycloplegic measurements provided by Plusoptix S08 and Canon RK-F1 autorefractometer. The cases in the study were split into two groups as preschool pediatric age (Group 1) and school pediatric age (Group 2). All of the measurements were repeated three times in both of the devices. Mean sphere, cylinder, spherical equivalent and cylindrical axes as Jackson cross cylinder power measurements (J0 and J45) were compared statistically. **Results:** The mean age in Group 1 (n=24) and Group 2 (n=22) was 4,18±1,18 and 8,77±1,71 respectively. The mean differences of measurements with Plusoptix S08 and Canon RK-F1 in Group 1 and 2 in spheres, cylinders, spherical equivalents, J0 and J45 powers were; 1.48±0.79 D (p<0.001) and 0.66±0.79 D (p=0.004), 0.18±0.32 D (p=0.018) and 0.09±0.22 D (p=0.097), 1.39±0.79 D (p<0.001) and 0.61±0.79 D (p=0.005), 0.058±0.15 (p=0.062) and 0.02±0.19 (p=0.802), 0.02±0.11 (p=0.349) and 0.01±0.09 (p=0.256), respectively. The difference of measurements in sphere and spherical equivalent were statistically significant. There was no statistically significant difference in the measurements of cylinders in Group 2 and cylindrical axes in both groups. Bland-Altman correlation analysis revealed a statistically significant correlation between the measurements. **Conclusion:** When measurements in sphere and spherical equivalent were compared; the difference was statistically significant. There were no significant differences in J0 and J45 powers between two devices. We think that; the photorefractation method can be used as a screening test, but it is not sufficient alone to prescribe eyeglasses

Key Words: Refractive errors; hyperopia; myopia; astigmatism

doi: 10.5336/ophthal.2014-40061

Copyright © 2015 by Türkiye Klinikleri

Türkiye Klinikleri J Ophthalmol 2015;24(1):12-7

Ambliyopi %1,6-3,6 prevalans ile çocukluk çağında en sık görülen görme azlığı sebebidir.¹ Şaşılık ve anizotropiye bağlı olarak görsel gelişimi olumsuz yönde etkilemektedir. Yapılan çalışmalarda, ilk yıllarda uygulanan tedavinin çok daha başarılı olduğu görülmüştür.²⁻⁶ Bu yüzden ambliyopinin ve ambliyopiye yol açan refraksiyon kusurlarının erken tespit edilmesi çok önemlidir. Bu amaçla klinik muayenede çeşitli özelliklerde masaüstü otorefraktometre cihazları yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, okul öncesi dönemde yapılan göz taramalarında çocukların uygulanan testlere gerekli uyumu sağlamalarında zorluklar yaşanmaktadır. Bu yüzden çocuk ve özürülü hastalar için özellikle ambliyopinin taramasında elde taşınabilen, uyumu kolay ve hızlı ölçüm imkânı sağlayan fotorefraktometre cihazları geliştirilmiştir. Bu çalışmada, binoküler ölçüm yapabilen Plusoptix S08 fotorefraktometre cihazı ile Canon RK-F1 otorefraktometre cihazının ölçümlerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Prospektif olarak gerçekleştirilen bu çalışmaya, göz hastalıkları polikliniğine kırma kusuru muayenesi için getirilen yaşları 2-12 yıl arasında değişen (yaş ortalaması 6,38±2,73 yıl) 46 çocuğun (26 erkek, 20 kız) 46 gözü dâhil edildi. Çalışmadaki olgular okul çağı öncesi pediatrik (Grup 1) ve okul çağı pediatrik (Grup 2) olmak üzere iki gruba ayrıldı. İncelemeye alınan ölçüm parametrelerinin tam olarak birbirinden bağımsız olmasını sağlamak amacıyla her bir çocuğun sadece bir gözü değerlendirmeye alındı. Tüm olgularda detaylı oftalmolojik muayene yapıldı. Ölçüm hatalarını en alt seviyeye indirebilmek için şaşılık, kornea hastalığı, katarakt, vitre opasitesi, retina hastalığı, nistagmus gibi ölçümü etkileyebilen problemleri olan olgular çalışma dışı bırakıldı. Olgularda, refraksiyon kusuru dışında herhangi bir oküler patoloji bulunmamakta idi. Çalışmaya dâhil edilen tüm olgulardan bilgilendirilmiş onam alındı. Çalışmamız için etik kurul onayı alınmış ve Helsinki Bildirgesi'ne uygun hareket edilmiştir.

Bütün gözler akomodasyona bağlı ölçüm hatalarının önlenmesi amacıyla sikloplejili olarak Plusoptix S08 fotorefraktometre ve Canon RK-F1 otorefraktometre cihazları ile ölçüldü. Ölçümler aynı araştırmacılar tarafından ve aynı koşullar altında her iki cihazda üç kez tekrarlandı, istatistiksel analize ölçümlerin ortalaması alındı. Siklopleji, her iki göze 5 dakika ara ile damlatılan siklopentolat %1 (Sikloplejin; Abdi İbrahim; Türkiye) ile sağlandı. Damladan bir saat sonra, 6 mm ve üzerinde pupil dilatasyonu olduğunda ve ışık refleksi kaybolduğunda sikloplejinin tamamlandığı kabul edildi.⁷

Her iki cihazla elde edilen sferik, silindirik, sferik eşdeğer, silindirik aks değerleri birbirleri ile istatistiksel olarak karşılaştırıldı. Silindirik aks değerleri, 0° aks (J0) ve 45° aks (J45) Jackson çapraz silindir güç değerlerine dönüştürüldü. Sferik eşdeğer ve Jackson çapraz silindir güç değerlerinin hesaplanmasında Thibos ve ark. tarafından tanımlanmış olan aşağıdaki formüller kullanıldı.⁸

$$\text{Sferik eşdeğer} = \text{Sferik değer} + (\text{silindirik değer} / 2)$$

$$J0 = -\text{silindirik değer} / 2 \times \cos(2 \times \text{aks})$$

$$J45 = -\text{silindirik değer} / 2 \times \sin(2 \times \text{aks})$$

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

İstatistiksel analiz IBM SPSS Statistics 21 istatistik programı kullanılarak yapıldı. Ortalama sferik, silindirik, sferik eşdeğer ile J0 ve J45 değerleri Wilcoxon işaret testi kullanılarak istatistiksel olarak karşılaştırıldı. Ölçümler arası korelasyon ve uyum ise Bland-Altman analizi ile değerlendirildi. İstatistiksel olarak p<0,05 değeri anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Olguların ortalama yaşı Grup 1'de (n=24) 4,18±1,18, Grup 2'de (n=22) 8,77±1,71 idi. Plusoptix S08 ve Canon RK-F1 arasındaki ortalama sferik eşdeğer farkı tüm populasyonda 1,03±0,88 D (p<0,001), 0-6 yaş grubunda (Grup 1) 1,39±0,79 D (p<0,001) ve 7-12 yaş grubunda (Grup 2) 0,61±0,79 D (p=0,005) olarak bulunmuştur. Buna göre Plusoptix S08 daha hipermetropik bir ölçüm yapmakta idi. Sadece 18 (%42,85) gözde sferik eşdeğerler arasındaki fark 1,00 D ve daha az idi. Elde edilen sferik güç ve sferik eşdeğer ölçümleri karşılaştırıldığında, Grup 1 (p<0,001) ve Grup 2'de (p=0,004) iki cihaz arasında istatistiksel olarak anlamlı fark olduğu saptandı

TABLO 1: Her iki cihaz ile elde edilen ölçümlerin karşılaştırılması.

	Plusoptix (n=42)	Canon (n=46)	Genel populasyon	0-6 yaş	7-12 yaş
	Ortalama±SD (min/max)	Ortalama±SD (min/max)	p	p	p
Sferik değer (D)	1,89±1,73 (-2,50/4,25)	0,90±1,82 (-5,50/5,50)	<0,001*	<0,001*	=0,004*
Silindirik değer (D)	-0,56±0,50 (-2,50/0,00)	-0,45±0,68 (-2,50/1,00)	=0,004*	=0,018	=0,097*
Sferik eşdeğer (D)	1,60±1,67 (-2,88/3,75)	0,68±1,81 (-6,00/6,00)	<0,001*	<0,001*	=0,005*
0° Jackson	-0,19±2,88 (-1,25/0,31)	-0,19±0,27 (-1,25/0,12)	=0,278*	=0,062*	=0,802*
45° Jackson	-0,02±0,14 (-0,49/0,29)	-0,03±0,21 (-1,17/0,29)	=0,922*	=0,349*	=0,256*

*Ortalama değerlerin karşılaştırılmasında Wilcoxon işaret testi kullanılmıştır. p<0,05 olduğu değerler istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

(Tablo 1). Silindirik değer ölçümleri karşılaştırıldığında; Grup 1'de (p=0,018) anlamlı fark saptanırken, Grup 2'de (p=0,097) istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. J0 ve J45 değerleri açısından ise her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamakta idi (p değerleri Tablo 1'de görülmektedir). Bland-Altman metodu ile yapılan analiz sonucuna göre en yüksek korelasyon Grup 1'de 0° Jackson değerlerinde (r=0,938; p<0,001), en düşük korelasyon ise yine Grup 1'de 45° Jackson değerlerinde (r=0,615; p=0,015) saptandı (Tablo 2). Her iki gruba ait veriler Bland-Altman metodu ile değerlendirildiğinde iki yöntem arasındaki uyumun sfe-

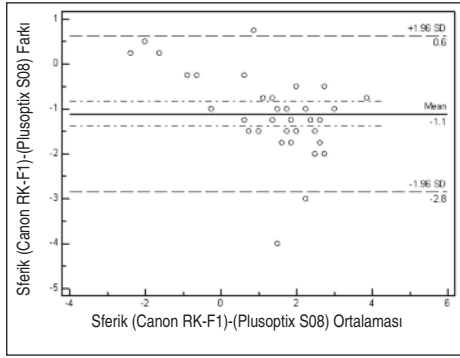
rik güç ve sferik eşdeğer açısından çok güçlü olduğu, ancak silindirik güç ve Jackson çapraz silindirik güç değerlerinde uyumun daha güçlü olduğu izlendi (Şekil 1-5).

Plusoptix cihazı yüksek hipermetrop veya miyop olan 4 hastanın 4 gözünü ölçmemiştir. Plusoptix cihazı ile ölçülemeyen gözlerde otorefraktometre ile yapılan ölçümlerde elde edilen hipermetropik değerler +3,50 ve +4,75; miyopik değerler ise -5,50 ve -5,75 D idi. Plusoptix ile ölçülen sferik değerler -2,50 ile +4,25; silindirik değerler ise -2,50 ile 0,00 arasında değişmekte idi. Her iki cihaz ile ölçüm yapılabilen gözler ele alındı-

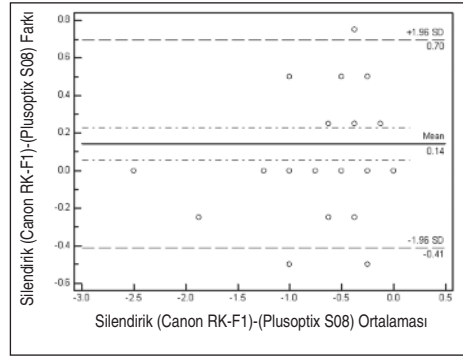
TABLO 2: Her iki cihaz ile elde edilen ölçümlerin Bland-Altman metodu ile korelasyon analizi.

İkili karşılaştırma		Alt/üst uyumluluk				
Canon-Plusoptix	n	Ortalama fark±(SD)	iKK (r)	sınırları	p	
Tüm populasyon	Sferik (D)	42	-1,11±0,89	0,789	-2,85/0,63	<0,001*
	Silindirik (D)	42	0,14±0,28	0,904	-0,41/0,69	<0,001*
	Sferik eşdeğer	42	-1,03±0,88	0,787	-2,75/0,68	<0,001*
	0° Jackson	42	0,02±0,18	0,899	-0,31/0,35	<0,001*
	45° Jackson	42	-0,01±0,11	0,802	-0,21/0,20	<0,001*
0-6 yaş grubu	Sferik (D)	23	-1,48±0,79	0,671	-3,04/0,08	=0,06*
	Silindirik (D)	23	0,18±0,32	0,915	-0,44/0,81	<0,001*
	Sferik eşdeğer	23	-1,39±0,79	0,617	-2,92/0,15	=0,014*
	0° Jackson	23	0,058±0,15	0,938	-0,23/0,34	<0,001*
	45° Jackson	23	-0,02±0,11	0,615	-0,24/0,19	=0,015*
7-12 yaş grubu	Sferik (D)	19	-0,66±0,79	0,929	-2,21/0,89	<0,001*
	Silindirik (D)	19	0,09±0,22	0,930	-0,35/0,53	<0,001*
	Sferik eşdeğer	19	-0,61±0,79	0,926	-2,83/0,95	<0,001*
	0° Jackson	19	-0,02±0,19	0,830	-0,40/0,34	<0,001*
	45° Jackson	19	0,01±0,09	0,891	-0,17/0,20	<0,001*

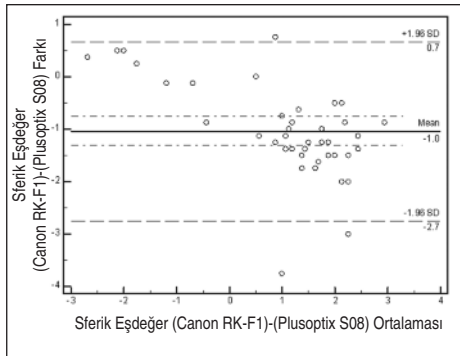
*:İnterklas korelasyon testi; iKK: İnterklas korelasyon katsayısı.



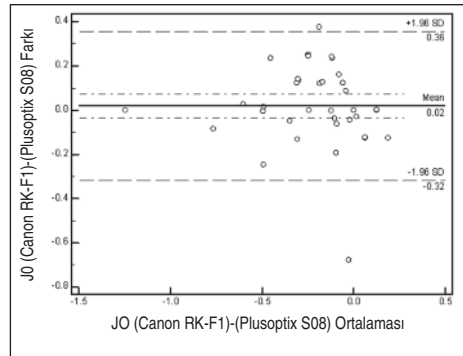
ŞEKİL 1: Tüm populasyonda elde edilen sferik değerlerin Bland-Altman yöntemi ile gösterimi.



ŞEKİL 2: Tüm populasyonda elde edilen silindirik değerlerin Bland-Altman yöntemi ile gösterimi.



ŞEKİL 3: Tüm populasyonda elde edilen sferik eşdeğer ölçümlerinin Bland-Altman yöntemi ile gösterimi.

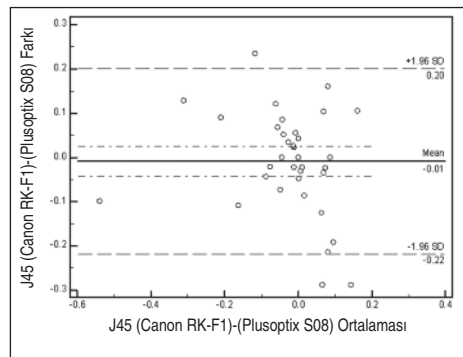


ŞEKİL 4: Tüm populasyonda elde edilen J0 değerlerinin Bland-Altman yöntemi ile gösterimi.

ğında (n=42) sadece 18 (%42,85) gözde sferik eşdeğerler arasındaki fark 1,00 D ve daha az idi. Farkın 1,75 D ve daha az olduğu göz sayısı ise 35 (%83,33) idi. Şekil 6'da sferik eşdeğerler arası fark ortalaması görülmektedir.

TARTIŞMA

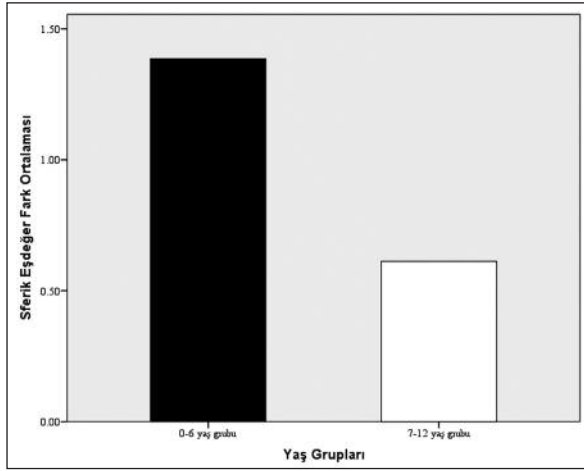
Günümüzde çocuklarda refraksiyon kusuru ölçümünde altın standart olarak kabul edilen yöntem sikloplejili retinoskopidir.⁹ Ancak hasta uyumu, testin yapılması için gereken süre ve hastalarda sebep olduğu rahatsızlıklar gibi faktörler göz önünde bulundurulduğunda bu yöntemin tarama testi olarak kullanılmasının pek mümkün olmadığı görülmektedir. Kliniklerde yaygın olarak kullanılan masaüstü otorefraktometreler ise uyum probleminden dolayı çok küçük çocuklarda kullanılması oldukça zordur. Bütün bu sebeplerden dolayı refraksiyon kusuru taramalarında fotorefrakto-



ŞEKİL 5: Tüm populasyonda elde edilen J45 değerlerinin Bland-Altman yöntemi ile gösterimi.

metre cihazları yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır.

Plusoptix S08, otorefraktometre ve retinoskopi ile karşılaştırıldığında en olumlu özelliği, uyumun daha zor sağlanabildiği küçük çocuklarda ve men-



ŞEKİL 6: Yaş gruplarında, iki cihazla ölçülen sferik eşdeğerler arası fark ortalaması.

tal gelişim geriliği olan hastalarda refraksiyon ölçümünün çok daha kolay ve hızlı bir şekilde yapılabilmesidir.¹⁰ Bu cihazda bulunan infrared video kamera, retinaya gönderilen ve oradan yansıyan infrared ışığı analiz ederek yaklaşık 1 m mesafeden binoküler refraksiyon ölçümü yapabilmektedir. Bu şekilde yapılan refraksiyon ölçümlerine genel olarak fotorefraksiyon yöntemi denilmiştir.¹¹ Plusoptix S08 için çeşitli çalışmalarda bildirilen sferik ve silindirik ölçüm aralığı -7,00 D ile +5,00 D arasındadır.¹²⁻¹⁴ Bizim çalışmamızda dört gözde Plusoptix S08 ile refraksiyon ölçümü yapılamamıştır. Bu gözlerde Canon RK-F1 cihazı ile yapılan ölçümlerde miyopik değerler -5,50 ile -5,75, hipermetropik değerler ise +3,50 ve +4,75 D idi. Çalışmamızda ölçümlerin sikloplejili olarak yapılması sikloplejisiz olarak yapılan diğer çalışmalardan farklı ölçüm aralığı elde etmemize sebep olmuş olabilir. Bazı çalışmalarda pupil çapının geniş olmasının hatalı ölçüme sebep olabileceği bildirilmiştir.^{10,14,15} Erdurmuş ve ark., Plusoptix CR03 ile yaptıkları çalışmada pupil çapının 8 mm ve üzerinde olduğu gözlerde lens aberasyonlarına bağlı olarak ölçümün hatalı olabileceğini; bu yüzden bu cihaz ile yapılacak ölçümlerin sikloplejisiz olarak yapılmasını önermişlerdir. Sikloplejisiz olarak Plusoptix CR03 ile yaptıkları ölçümleri retinoskopi ile karşılaştırdıklarında; ortalama sferik eşdeğerler arası farkın gözlerin %82'sinde 1,00 D ve daha az

olduğunu saptamışlardır.¹⁰ Kıyak ve ark. ise Plusoptix S04 ile yaptıkları çalışmada sikloplejisiz olarak yaptıkları ölçümleri retinoskopi ile kıyaslamış ve sonuç olarak, gözlerin sadece %51,5'inde ortalama sferik eşdeğerler arası farkın 1,00 D ve daha az olduğunu saptamışlardır. Aynı çalışmada, sikloplejili olarak yapılan ölçümlerde ise gözlerin %42,9'unda ortalama sferik eşdeğerler arası farkın 1,00 D ve daha az olduğu saptanmıştır. Kıyak ve ark. yaptıkları çalışmada sikloplejili olarak yapılan fotorefraksiyonun sferik eşdeğerde ortalama $2,05 \pm 1,46$ D daha hipermetropik bir ölçüm yaptığını fakat silindirik ve aks değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir.⁹ Schimitzek ve ark. ise bir fotorefraksiyon cihazı olan PowerRefrII ile yaptıkları çalışmada, ölçümlerin sikloplejili olarak yapılmasının daha doğru sonuçlar verdiğini bildirmişlerdir.¹⁶

Plusoptix ve diğer otorefraktometre cihazları ile yapılan ölçümlerde ölçüm mesafesinin kısa olmasına bağlı olarak özellikle çocuklarda belirgin akomodasyon nedeni ile miyopiye kayma sıklıkla görülmektedir.¹⁷ Bu nedenle bu çalışmada ölçümlerin sikloplejili olarak yapılması planlanmıştır. Olgularımızda Plusoptix S08 ve Canon RK-F1 arasındaki ortalama sferik eşdeğer farkı tüm popülasyonda $1,03 \pm 0,88$ D ($p < 0,001$), 0-6 yaş grubunda (Grup 1) $1,39 \pm 0,79$ D ($p < 0,001$) ve 7-12 yaş grubunda (Grup 2) $0,61 \pm 0,79$ D ($p = 0,005$) olarak bulunmuştur. Buna göre Plusoptix S08 daha hipermetropik bir ölçüm yapmakta idi. Sadece 18 (%42,85) gözde sferik eşdeğerler arasındaki fark 1,00 D ve daha az idi. Arıcı ve ark., sikloplejisiz olarak Plusoptix S08 ile yaptıkları ölçümlerde otorefraktometreye (Potec PRK-6000) göre ortalama sferik değeri çocuklarda 0,49 D, erişkinlerde ise 0,63 D daha hipermetropik saptamışlardır.¹⁷ Yine bu çalışmada, Bland-Altman analizine göre ölçümler arasındaki farklılıkların tamamına yakın kesiminin ortalama $\pm 2SD$ aralığında kaldığı ifade edilmekte fakat uyum değerlendirilmesi için gerekli olan interklas korelasyon katasyısı, alt ve üst uyumluluk sınırları ve p değerleri gösterilmemektedir. Allen ve ark. Plusoptix S08'in bir önceki modeli olan PowerRefractor ile Nidek AR 600-A otorefraktometre cihazının yaptığı ölçümler ara-

sında anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir.¹⁸ Choi ve ark.nın yaptıkları çalışmada PowerRefractor ile Nidek AR 800 karşılaştırılmış ve ölçümlerin uyumlu olduğu bulunmuştur.¹⁹

Sonuç olarak, çalışmamızda her iki cihazla yapılan ölçümlerde silindirik aks değerleri istatistiksel olarak uyumlu bulunurken, sferik, sferik eşdeğer ve silindirik güç değerleri ölçümleri istatistiksel olarak uyumlu bulunmamıştır. Bland-Altman korelasyon analizinde ise ölçülen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulunmasına rağmen silindirik aks değerleri dışında

her iki cihazın birbirinin yerine kullanılamayacağı değerlendirilmiştir. Çocukluk çağında refraksiyon ölçümlerinde akomodasyon belirgin şekilde etkin olmakta ve refraksiyon kusuru ölçümünü etkilemektedir. Akomodasyonu ortadan kaldırmak için yapılan siklopleji ise fotorefraksiyon yönteminde lens aberasyonlarına sebep olarak ölçümü olumsuz etkilemektedir. Her iki gözü aynı anda ölçerek anizometriyi tespit edebilen fotorefraksiyon yönteminin tarama testi olarak değerlendirilebileceği, ancak tek başına gözlük reçete edebilmek için yeterli olmayacağı kanısına varılmıştır.

KAYNAKLAR

1. Simons K. Preschool vision screening: rationale, methodology and outcome. *Surv Ophthalmol* 1996;41(1):3-30.
2. Stewart CE, Moseley MJ, Fielder AR, Stephens DA; MOTAS Cooperative. Refractive adaptation in amblyopia: quantification of effect and implications for practice. *Br J Ophthalmol* 2004;88(12):1552-6.
3. Scott WE, Kutschke PJ, Keech RV, Pfeifer WL, Nichols B, Zhang L. Amblyopia treatment outcomes. *J AAPOS* 2005;9(2):107-11.
4. Scheiman MM, Hertle RW, Beck RW, Edwards AR, Birch E, Cotter SA, et al; Pediatric Eye Disease Investigator Group. Randomized trial of treatment of amblyopia in children aged 7 to 17 years. *Arch Ophthalmol* 2005;123(4):437-47.
5. Wallace DK; Pediatric Eye Disease Investigator Group, Edwards AR, Cotter SA, Beck RW, Arnold RW, Astle WF, Barnhardt CN, et al. A randomized trial to evaluate 2 hours of daily patching for strabismic and anisometropic amblyopia in children. *Ophthalmology* 2006;113(6):904-12.
6. Cotter SA; Pediatric Eye Disease Investigator Group, Edwards AR, Wallace DK, Beck RW, Arnold RW, Astle WF, Barnhardt CN, et al. Treatment of anisometropic amblyopia in children with refractive correction. *Ophthalmology* 2006;113(6):895-903.
7. Lai YH, Tseng HY, Hsu HT, Chang SJ, Wang HZ. Uncorrected visual acuity and noncycloplegic autorefractometry predict significant refractive errors in Taiwanese preschool children. *Ophthalmology* 2013;120(2):271-6.
8. Thibos LN, Horner D. Power vector analysis of the optical outcome of refractive surgery. *J Cataract Refract Surg* 2001;27(1):80-5.
9. Kiyak AY, Üretmen O, Köse S. Accuracy of Plusoptix S04 in children and teens. *Can J Ophthalmol*. 2011;46(2):153-7.
10. Erdurmus M, Yagci R, Karadag R, Durmus M. A comparison of photo-refraction and retinoscopy in children. *J AAPOS* 2007;11(6):606-11.
11. Bobier WR, Braddick OJ. Eccentric photorefractometry: Optical analysis and empirical measures. *Am J Optom Physiol Opt* 1985;62(9):614-20.
12. Paff T, Oudesluys-Murphy AM, Wolterbeek R, Swart-van den Berg M, de Nie JM, Tijssen E, et al. Screening for refractive errors in children: the Plusoptix S08 and the Retinomax K-plus2 performed by a lay screener compared to cycloplegic retinoscopy. *J AAPOS* 2010;14(6):478-83.
13. Schaeffel F, Mathis U, Brüggemann G. Noncycloplegic photorefractive screening in pre-school children with the "PowerRefractor" in a pediatric practice. *Optom Vis Sci* 2007;84(7):630-9.
14. Howland HC. Photorefractometry of eyes: history and future prospects. *Optom Vis Sci* 2009;86(6):603-6.
15. Howland HC. Optics of photoretinoscopy: results from ray tracing. *Am J Optom Physiol Opt* 1985;62(9):621-5.
16. Schimitzek T, Lagrèze WA. Accuracy of a new photo-refractometer in young and adult patients. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2005;243(7):637-45.
17. Arici C, Turk A, Ceylan OM, Mutlu FM, Altinsoy HI. [Comparison of refractive errors measured by Plusoptix S08, Potec]. *Turk J Ophthalmol* 2010;40(6):328-32.
18. Allen PM, Radhakrishnan H, O'Leary DJ. Repeatability and validity of the PowerRefractor and the Nidek AR600-A in an adult population with healthy eyes. *Optom Vis Sci* 2003;80(3):245-51.
19. Choi M, Weiss S, Schaeffel F, Seidemann A, Howland HC, Wilhelm B, et al. Laboratory, clinical, and kindergarten test of a new eccentric infrared photorefractor (PowerRefractor). *Optom Vis Sci* 2000;77(10):537-48.