

## El Tipi Taşınabilir Otofrefraktometre Ve Konvansiyonel Otofrefraktometre İle Yapılan Sikloplejili Ve Sikloplejisiz Refraksiyon Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Comparison of Cycloplegic and Noncycloplegic Refractions Between a Hand-Held Autorefractometer and a Conventional Autorefractometer

Erdoğan Dik<sup>1</sup>, Halit Oğuz<sup>2</sup>, Tuğba Göncü<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Sağlık Bakanlığı Ceylanpınar Devlet Hastanesi Göz Hastalıkları Kliniği, Şanlıurfa

<sup>2</sup>Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Şanlıurfa

### Yazışma Adresi

Yrd. Doç. Dr. Tuğba GÖNCÜ

Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi,

Göz Hastalıkları Anabilim Dalı,

Yenişehir Kampüsü, 63300, Haliliye-Şanlıurfa

Tel: +90 414. 318 23 57

**Geliş tarihi / Received:** 25.08.2015

**Kabul tarihi / Accepted:** 17.09.2015

### Öz

**Amaç:** Bu çalışmanın amacı el tipi taşınabilir otorefrektometre ve konvansiyonel otorefrektometre ile yapılan sikloplejili ve sikloplejisiz refraksiyon ölçümlerinin karşılaştırılmasıdır.

**Gereç ve yöntem:** Prospektif olarak yapılan bu çalışmaya Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları polikliniğine kırma kusuru nedeniyle başvuran ve kırma kusuru dışında başka oküler problemi olmayan olgular dahil edildi. Tam oftalmolojik muayeneyi takiben olguların kırma kusurları konvansiyonel otorefrektometre ve el tipi taşınabilir otorefrektometre ile ölçüldü. Ölçümler hem sikloplejili hem de sikloplejisiz olarak alındı. Sferik eşdeğer (SE) =sferik kırma kusuru + 0,5 x silindirik kırma kusuru formülü ile hesaplandı. Ölçümler arasında SE ve silindir aks değerleri karşılaştırıldı.

**Bulgular:** Çalışmaya 95 olgunun 190 gözü dahil edildi. Olguların 61'i (%64,2) erkek, 34'ü (%35,8) kadın idi. Sağ göz için konvansiyonel otorefrektometre ile ölçülen sikloplejisiz SE -0,24±1,50D idi ve el tipi taşınabilir otorefrektometre ile ölçülen değerden anlamlı şekilde daha düşüktü (0,56±1,44 D) ( $p<0,001$ ). Fakat sikloplejili ölçümler açısından iki otorefrektometre arasında anlamlı fark olmadığı görüldü ( $p=0,078$ ). Sol göz için ise konvansiyonel otorefrektometre ile ölçülen sikloplejisiz SE -0,25±1,56D idi ve el tipi taşınabilir otorefrektometre ile ölçülen değerden anlamlı şekilde daha düşüktü (0,62±1,47D)( $p<0,001$ ). Sağ göze benzer şekilde sol göz için de sikloplejili ölçümler açısından iki otorefrektometre arasında anlamlı fark olmadığı görüldü ( $p=0,087$ ). Astigmatizması olan 43 hastanın sikloplejisiz ölçümlerde %59,3'ü, sikloplejili ölçümlerde ise %58,1'i iki otorefrektometre tarafından uyumlu ölçülmüştü.

**Sonuç:** Bu çalışmada silindirik aks ve sikloplejili SE ölçümleri açısından el tipi taşınabilir otorefrektometre ve konvansiyonel otorefrektometrenin ölçümlerinin uyumlu olduğu görüldü. Fakat sikloplejisiz SE iki otorefrektometre ölçümleri arasında uyumsuz bulundu.

**Anahtar kelimeler:** Kırma kusuru, Refraksiyon, Astigmatizm

### ABSTRACT

**Purpose:** To compare the cycloplegic and noncycloplegic measurements obtained by a hand-held autorefractometer with those of conventional autorefractometer.

**Materials and Methods:** This prospective, cross-sectional study was conducted on consecutive patients who were admitted to the Ophthalmology Department of Medical Faculty Hospital, Harran University, Sanliurfa, Turkey. The patients underwent a full ophthalmic examination and refractive measurements were assessed by both a hand-held autorefractometer and a conventional autorefractometer. The spherical equivalent (SE) calculated for assessment of refractive error by applying the following formula:  $SE = \text{spherical refraction} + 0.5 \times \text{cylindrical refraction}$ . The SE and cylindrical axis was measured and compared.

**Results:** A total of 190 eyes of 95 patients (61 male, 64.2%) were included. The mean noncycloplegic SE for right eye in conventional autorefractometer group was  $-0.24 \pm 1.50D$  and significantly lower than hand-held autorefractometer group ( $0.56 \pm 1.44 D$ ) ( $p < 0.001$ ). However, there was no significant difference for cycloplegic SE ( $P = 0.078$ ). Similarly, the mean noncycloplegic SE for left eye in conventional group was  $-0.25 \pm 1.56D$  and significantly lower than hand-held autorefractometer group ( $0.62 \pm 1.47D$ ) ( $p < 0.001$ ). However, there was no significant difference for cycloplegic SE ( $p = 0.087$ ). Among 43 patients with astigmatism, for noncycloplegic evaluation 59.3% of patients and for cycloplegic evaluation 58.1% of patients, had an axis compatible in both groups.

**Conclusions:** Our study revealed that the cylindrical axis and cycloplegic spherical equivalent values were compatible between two devices. However, noncycloplegic spherical equivalent values were not compatible.

**Key words:** Refractive Error, Refraction, Astigmatism

### GİRİŞ

Günümüz göz muayenelerinde kırma kusurlarının ölçülmesinde önemli bir yeri olan otomatik refraktometreler, 1970'li yılların başlarından beri objektif bir ölçüm yöntemi olarak kullanılmaktadır (1). Çocuklarda sikloplejisiz olarak yapılan otorefraktometre ölçümleri yanlış miyopik kaymalara neden olabilmektedir. Bunun nedeni çocuklardaki akomodasyon cevabı olabilir. Çocuklardaki bu kontrolsüz akomodasyon ancak siklopleji ile kırılıp doğru ölçümler alınabilir. Yapılan çalışmalarda sikloplejili ölçümlerde otorefraktometre ve retinoskopi ile yapılan ölçümler arasında fark olmadığı bildirilmiştir (2). Ambliyopik risk faktörlerine sahip çocukların üçte ikisi refraktif bozukluklara sahiptir. Dahası, gençlerin %20'si düzeltilmediğinde eğitimsel gelişimlerini etkileyebilecek düzeyde kırma

kusuruna sahiptir (3).

Kırma kusurunun doğru bir biçimde ölçümü özellikle ambliyopinin engellenmesi ve astenopik şikayetlerin giderilmesi açısından oldukça önemlidir. Amerikan Pediatri Akademisi, Aile Hekimliği, Oftalmoloji ve Optometri birlikleri okul öncesi özellikle 3 ile 4 yaşındaki çocuklarda göz taramalarını desteklemektedir (4). Günümüzde bu amaçla kullanılan çeşitli vasıfta otomatik refraktometre cihazları bulunmaktadır. Bunun dışında ayrıca çocuk ve özürü hastalar için özellikle ambliyopinin taramasında elde taşınır, invaziv olmayan, uyumu kolay ve hızlı ölçüm imkanı sağlayan otomatik refraktometre cihazları da geliştirilmiştir. Bu cihazların retinoskopi ve masaüstü otorefraktometre cihazları ile karşılaştırıldığı farklı klinik çalışmalar literatürde mevcuttur (5-7). Taşınabilir otorefraktometre Welch Allyn SureSight™ yaklaşık

35 cm mesafeden hızlı, kolay ve non-dilate ölçüme olanak sağlaması gibi önemli avantajları bulunmaktadır (8). Erişkinlerde ölçüm alabildiği gibi özellikle çocukların, bebeklerin, zihinsel ve bedensel engellilerin kırma kusurlarının saptanmasında yararlıdır. Elde taşınır otorefaktometre ile yapılan ölçümlerde belirgin akomodasyon sonucu miyopiye kayışı bildirilmektedir (5).

Kırma kusurunun doğru bir biçimde ölçümü özellikle ambliyopinin engellenmesi ve astenopik şikayetlerin giderilmesi açısından oldukça önemlidir. Sonuç olarak okul çağı çocuklarının kırma kusurlarının saptanmasında akomodasyon belirgin şekilde etkili olmaktadır. Fotorefaktometre yöntemi, bu yaş grubu çocukların kırma kusurlarının saptanmasında sikloplejiye olan ihtiyacı önleyebilmektedir. Elde taşınır otorefaktometre ile yapılan ölçümlerde belirgin akomodasyon sonucu miyopiye kayışı bulguları elde edilmiştir (5). Yaşla birlikte akomodasyon ve akomodatif konverjans oranlarının değiştiği bilinen bir husustur (6,7).

### GEREÇ VE YÖNTEM

Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları polikliniğine kırma kusuru nedeniyle başvuran, yaşları 1,5-70 yıl arasında değişen 95 olgunun 190 gözü çalışma kapsamına alındı. El tipi taşınabilir otorefaktometre (Welch Allyn Suresight, Newyork, US) aletinin kısıtlamalarına bağlı olarak +3 ile -3 silindirik, +6 ile -5 dioptri sferik değer üzerinde kırma kusuru olan, kırma kusuru dışında başka oküler problemi olan ve herhangi bir göz ameliyatı hikayesi olan olgular çalışma dışı bırakıldı. Tüm hastalara örtme testini ve santral fiksasyon testini de içeren kapsamlı bir oftalmolojik muayene yapıldı. Görme keskinlikleri, ışık refleksleri, renkli görme muayenesi, göz hareketleri, çift görme

değerlendirilmesi, ön segment ve dilate fundus muayeneleri yapıldı. Tüm hastalardan el tipi taşınabilir otorefaktometre ve konvansiyonel otorefaktometre (Topcon KR 8800, Topcon, Tokyo, Japonya) ile hem sikloplejisiz ve hem de sikloplejili ölçümler alınarak karşılaştırıldı. Sferik eşdeğer (SE) = sferik kırma kusuru + 0,5 x silindirik kırma kusuru formülü ile hesaplandı. Ölçümler arasında SE ve silindir aks değerleri karşılaştırıldı. Çalışma Helsinki Deklarasyonu prensiplerine uygun olarak Harran Üniversitesi etik kurul onayı sonrası yapılmıştır.

**İstatistiksel analizler:** İstatistiksel analizlerde sürekli değişkenler ortalama±standart sapma olarak verildi. Sürekli değişkenlerin dağılımını değerlendirmek için histogram grafikleri ve Kolmogorov-Smirnoff testi kullanıldı. Sürekli değişkenlerin karşılaştırmalarında parametrik veriler için t testi, parametrik olmayan veriler için Mann-Whitney U testi kullanıldı. Farklar  $p \leq 0,05$  olduğunda istatistiksel olarak anlamlı olarak değerlendirildi. Bütün analizler SPSS (Statistical Package for Social Sciences Inc., Chicago, IL, ABD) 17.0 versiyonu kullanılarak yapıldı.

### BULGULAR

Çalışmaya dahil edilme kriterlerini karşılayan 95 olgunun 190 gözü dahil edildi. Olguların 61'i (%64,2) erkek, 34'ü (%35,8) kadın idi. Yaş aralığı 1,5-70 yıl idi. Olguların 43'ünde (%45,3) 1,00D fazla astigmatizma saptandı. Anlamlı düzeyde astigmatizma saptanan olguların 14'ü (%32,5) 10 yaş ve altında iken 29'u (%67,5) 10 yaşından büyük idi.

Astigmatizma saptanan tüm olgular değerlendirildiğinde, sikloplejili ölçümler için iki otorefaktometre arasında silindirik aks değeri  $\pm 10^\circ$  içinde uyumlu bulunanların yüzdesi %58,1 iken sikloplejisiz ölçümler için iki otorefaktometre arasında uyumlu bulunanların yüzdesi %59,3 idi. Astigmatizma saptanan 10 yaş ve altı olgular değerlendirildiğinde, sikloplejili ölçümler için iki

otorefraktometre arasında silindirik aks değeri  $\pm 10^\circ$  içinde uyumlu bulunanların yüzdesi %57,1 iken sikloplejisiz ölçümler için iki otorefraktometre arasında uyumlu bulunanların yüzdesi %67,8 idi. On yaşından büyük olgularda ise sikloplejili ölçümler için iki otorefraktometre arasında silindirik aks değeri  $\pm 10^\circ$  içinde uyumlu bulunanların yüzdesi %58,6 iken sikloplejisiz ölçümler için iki otorefraktometre arasında uyumlu bulunanların yüzdesi %55,1 idi.

Sağ gözde yapılan ölçümlerde el tipi taşınabilir otorefraktometre ile ölçülen sikloplejili hem de sikloplejisiz ortalama aks ile konvansiyonel otorefraktometre ile ölçülen ortalama akslar arasında anlamlı fark yoktu ( $p=0,190$ ). Sol gözde yapılan ölçümlerde ise el tipi taşınabilir otorefraktometre ile ölçülen sikloplejisiz ortalama aks ile konvansiyonel otorefraktometre ile ölçülen ortalama aks arasında anlamlı fark var iken ( $p=0,041$ ), sikloplejili SE ölçümleri arasında anlamlı fark yoktu ( $p=0,506$ ). Sağ gözde yapılan ölçümlerde el tipi taşınabilir otorefraktometre ile ölçülen ortalama sikloplejisiz SE değeri ile konvansiyonel otorefraktometre ile ölçülen değer arasında anlamlı fark var iken ( $p < 0,001$ ), sikloplejili SE ölçümleri arasında anlamlı fark yoktu ( $p=0,078$ ). Sol gözde yapılan ölçümlerde ise el tipi taşınabilir otorefraktometre ile ölçülen ortalama sikloplejisiz SE değeri ile konvansiyonel otorefraktometre ile ölçülen değer arasında anlamlı fark var iken ( $p < 0,001$ ), sikloplejili SE ölçümleri arasında anlamlı fark yoktu ( $p=0,087$ ). (Tablo 1 ve Tablo 2)

### TARTIŞMA

Erken çocukluk döneminde tespit edildiğinde tedavisi mümkün olan ambliyopinin saptanmasında, bedensel ve zihinsel engelli olguların kırma bozukluklarının tespit edilmesinde taşınabilir otorefraktometre pratik,

kullanımı kolay, özellikle çocuklarda direkt temas olmadığından korkuya neden olmayan bir yöntemdir (9). Bu bilgiler okul öncesi yapılan refraksiyon muayenesinin yanı sıra genç yetişkinlerde ve özellikle okul çağı çocuklarında da refraksiyon muayenesinin önemini vurgulamaktadır.

Klinik muayenede kullanılan otorefraktometre cihazları astigmatizma ölçümünde farklılık göstermektedir. Gekeler ve ark. Canon otorefraktometre ve ekzantrik fotorefraktör ile saptanan silindirik güç ve aks değerlerinin uyumlu olduğunu belirtmişlerdir (10). Gwiazda ve Weber ise üç farklı otorefraktometreyi karşılaştırdıkları çalışmalarında Canon otorefraktometre ile ölçtükleri silindirik değerlerin Nidek ve Grand Seiko otorefraktometreler ile uyumlu olmadığını bulmuşlardır (11). Çalışmamızda ise el tipi taşınabilir otorefraktometre ve konvansiyonel otorefraktometre ile alınan sol gözde sikloplejisiz silindirik aks değerlerinde anlamlı bir fark var iken, sikloplejili silindirik aks değerinde anlamlı fark bulunmadığı görülmüştür. Sağ gözde alınan sikloplejili ve sikloplejisiz silindirik aks değerlerde anlamlı bir farklılığın bulunmadığı görülmüştür.

Abrahamsson ve ark. fotorefraktometre ile retinoskopi ya da Topcon RM A2000 otorefraktometre ile elde edilen refraksiyon değerlerini karşılaştırdıkları 150 olguluk çalışmalarında, 142 olguda SE değerlerindeki farkın 1 D'nin altında olduğunu tespit etmişlerdir (12). Hunt ve ark. ise fotorefraktometre ile Shin-Nippon SRW-5000 otorefraktometre arasında ortalama SE farkını -0,20 Dioptri, ortalama sferik refraksiyon farkını -0,14 Dioptri saptamışlardır (13).

Çalışmamızda ise el tipi taşınabilir otorefraktometre ve konvansiyonel otorefraktometre ile alınan sağ ve sol gözde sikloplejisiz SE anlamlı şekilde farklı iken, sikloplejili SE değerleri benzerdi.

Arıcı ve ark. okul çağı çocuklarında ve yetişkinlerde

Plusoptix SO8 fotorefraktometre, Nidek ARK-30 elde taşınır otorefraktometre ve Potec PRK-6000 otorefraktometre ile saptanan kırma kusurlarının karşılaştırılmasında, çalışmadaki olgular okul çağı pediatrik (Grup 1) ve erişkin (Grup 2) olmak üzere iki gruba ayrılıp, her iki gruptan üç cihazla elde edilen sferik, silindirik, silindirik aks, SE ve interpupiller mesafe değerleri birbiriyle karşılaştırılmıştır (14). Sonuç olarak her iki grupta da üç cihaz ile elde edilen sferik güç ve SE değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık mevcutken, silindirik güç açısından anlamlı bir farklılık saptamamışlardır. Potec PRK-6000 ve Plusoptix S08 ile saptanan interpupiller mesafe değerleri Grup 1'de anlamlı bir fark sergilerken, Grup 2'deki fark anlamlı bulunmamıştır. Arıcı ve ark. üç farklı refraktometre (Potec PRK-6000, Nidek ARK-30, Plusoptix S08) cihazını siklopleji öncesi ve sonrası kırma kusurlarını ölçmede karşılaştırmak ve fotorefraktometrenin kırma kusurlarını ölçerken sikloplejiye olan gereksinimi karşılayıp karşılayamadığını incelemek amacıyla yaptıkları çalışmada, her üç cihazla elde edilen sferik güç, silindirik güç, silindirik aks, SE ve interpupiller mesafe değerleri birbiriyle istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır (15). Her üç cihazın kendi içinde elde edilen sikloplejisiz ve sikloplejili sferik güç ve SE değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar mevcuttu. Ancak silindirik değerlerde sikloplejiden etkilenmenin anlamlı olmadığı görüldü. Yine her üç cihazın 0° ve 45° akstaki Jackson çapraz silindir güç değerleri açısından da sikloplejiden istatistiksel olarak anlamlı düzeyde etkilenmediği bulunmuştur. Plusoptix S08 ile ölçülen sikloplejisiz SE, silindirik güç ve J0 ve J45 değerleri ile Potec PRK-6000 ile sikloplejili olarak ölçülen aynı değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Alp ve ark. astigmatik kırma

kusuru açısından sikloplejili otorefraktometre ve sikloplejisiz otorefraktometre arasında fark tespit etmemişlerdir (16). Schimitzek ve Lagreze ise sikloplejinin astigmatik güç ve aks tespitinin güvenilirliğini azalttığını bildirmiştir (17).

Aynı otorefraktometrede, aynı gözün sikloplejili ve sikloplejisiz silindirik aks değerleri arasında  $\pm 10^\circ$  arasında fark normal olarak kabul edilirse çalışmamızda otorefraktometre ile alınan sikloplejili ve sikloplejisiz aks değerleri uyumu %87,2, Taşınabilir otorefraktometre ile alınan sikloplejili ve sikloplejisiz aks değerlerin uyumu %86,04 olduğu görüldü.

Sonuç olarak her iki cihazla yapılan ölçümlerde silindirik aks değerleri ve sikloplejili SE değerleri uyumlu bulunurken, sikloplejisiz SE uyumlu bulunmamıştır. Okul çağı çocuklarında ve genç erişkinlerde refraksiyon ölçümlerinde akomodasyon belirgin şekilde etkin olmakta ve SE'i etkilemektedir. Sikloplejisiz SE uyumsuzluğu olgular içindeki akomodasyonun etkin olduğu çocuk ve genç erişkinlerden kaynaklanabilir. Bu nedenle özellikle çocuk yaş grubunda ölçümlerin sikloplejili olarak tekrar değerlendirilmesi gerektiği fikrine varılıp, sikloplejili muayenenin altın standart olduğu unutulmamalıdır.



Tablo 1. İki otorefraktometre ile elde edilen sikloplejisiz refraksiyon değerlerinin karşılaştırılması

	Konvansiyonel otorefraktometre	Taşınabilir el tipi otorefraktometre	<i>p</i> *
<b>Ortalama aks</b>			
Sağ göz	87,4±60,1	70,2±60,3	0,190
Sol göz	117,4±55,8	89,8±67,1	0,041
<b>Sferik eşdeğer</b>			
Sağ göz	-0,2±1,5	0,6±1,4	<0,001
Sol göz	-0,2±1,6	0,6±1,4	<0,001

\*Student t-test

Tablo 2. İki otorefraktometre ile elde edilen sikloplejili refraksiyon değerlerinin karşılaştırılması

	Konvansiyonel otorefraktometre	Taşınabilir el tipi otorefraktometre	<i>P</i> *
<b>Ortalama aks</b>			
Sağ göz	97,1±62,7	73,4±63,2	0,084
Sol göz	110,3±57,5	101,6±62,8	0,506
<b>Sferik eşdeğer</b>			
Sağ göz	0,5±1,7	0,9±1,8	0,078
Sol göz	0,5±1,8	0,9±1,8	0,087

\*Student t-test

**KAYNAKLAR**

- Rassow B, Wesemann W. Automatic infrared refractors. *Ophthalmology* 1985;92(8):20-33.
- Tuncer I, Zengin MO, Karahan E. Comparison of the Retinomax hand-held autorefractor versus table-top autorefractor and retinoscopy. *Int J Ophthalmol*. 2014;7(3):491-5.
- Choong YF, Chen AH, Goh PP. A comparison of autorefractor and subjective refraction with and without cycloplegia in primary school children. *Am J Ophthalmol* 2006;142(1):68-74.
- American Academy of Pediatrics Section on Ophthalmology, American Academy of Ophthalmology, American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus, American Association of Certified Orthoptists. Screening examination of premature infants for retinopathy of prematurity. *Pediatrics*. 2013;131(1):189-95.
- Harvey EM, Miller JM, Wagner LK, Dobson V. Reproducibility and accuracy of measurements with a hand held autorefractor in children. *Br J of Ophthalmol*. 1997;81(11):941-8.
- Bruce AS, Atchison DA, Bhoola H. Accommodation-convergence relationships and age. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1995;36(2):406-13.
- Rosenfield M, Ciuffreda KJ, Chen HW. Effect of age on the interaction between the AC/A and CA/C ratios. *Ophthalmic Physiol Opt*. 1995;15(5):451-5
- Silverstein E, Lorenz S, Emmons K, Donahue SP. Limits on improving the positive predictive value of the Welch Allyn SureSight for preschool vision screening. *J AAPOS*. 2009;13(1):45-50.
- Akova Y, Apaydın C. Temel Göz Hastalıkları. In: Aydın P, Akova Y, eds. Temel Göz Hastalıkları. (1st ed). Ankara; Güneş Kitabevi;2010:750-3.
- Gekeler F, Schaeffel F, Howland HC, Wattam-Bell J. Measurement of astigmatism by automated infrared photoretinoscopy. *Optom Vis Sci*. 1997;74(7):472-82.
- Gwiazda J, Weber C. Comparison of spherical equivalent refraction and astigmatism measured with three different models of autorefractors. *Optom Vis Sci*. 2004;81(1):56-61.
- Abrahamsson M, Ohlsson J, Maria Björndahl M, Abrahamsson H. Clinical evaluation of an eccentric infrared photorefractor: the Powerrefractor. *Acta Ophthalmol Scand*. 2003;81(6):605-10.
- Hunt A, Wolffsohn JS, Gilmartin B. Evaluation of the measurement of refractive error by the PowerRefractor: a remote, continuous and binocular measurement system of oculomotor function. *Br J Ophthalmol*. 2003;87(12):1504-8.
- Arıcı C, Türk A, Ceylan OM, Mutlu FM, Altınsoy Hİ. Okulçağı Çocuk ve Erişkin Popülasyonda Plusoptix S08, Potec PRK-6000 ve Nidek ARK-30 Elde Taşınabilir Otorefraktometre ile Ölçülen Refraksiyon Kusurlarının Karşılaştırılması. *Türk J Ophthalmol* 2010;40(6):328-32.
- Arıcı C, Türk A, Keskin S, Ceylan OM, Mutlu FM, Altınsoy Hİ. Effect of cycloplegia on refractive errors measured with three different refractometers in school-age children *Turk J Med Sci* 2012;42(4):657-65.
- Alp MN, Atilla H, Erkam N. Emetrop Gözlerde Otorefraktometre ve retinoskopi ile Refraksiyon Değerlerinin Karşılaştırılması. *T Klin. Oftalmoloji* 1998;7(3):178-83.
- Schimitzek T, Lagreze WA. Accuracy of a new photorefractometer in young and adult patients. *Graefes Arch Clin Exp. Ophthalmol*. 2005;243(7):637-45.