Çocuklarda Fotorefraksiyon ve Otorefraksiyon Ölçümlerinin Karşılaştırılması

Mesut ERDURMUŞ*, Ramazan YAĞCI*, Bahri AYDIN*, Remzi KARADAĞ, Mustafa DURMUŞ*****

ÖZET

Amaç: *Çocuklarda fotorefraktometre ile yapılan refraksiyon ölçümleri ile otorefraktometre ile yapılan sikloplejili ve sikloplejisiz refraksiyon ölçümlerinin karşılaştırılması.*

Gereç ve Yöntem: *Bu çalışmada 45 çocuğun (20 kız, 25 erkek) 90 gözünün refraksiyon durumu değerlendirildi. Plusoptix CR03 cihazı ile yapılan fotorefraksiyon ölçümü ile otorefraktometre ile yapılan sikloplejisiz ve sikloplejili refraksiyon ölçümleri karşılaştırıldı. Refraksiyon ölçümleri sferik ekivalan refraksiyon (SE), silindirik güç (CP) ve ağırlıklı aks deviasyonu (DA) açısından değerlendirildi.*

Bulgular: *Olguların ortalama yaşı 8.21±2.81 (3-14 yaş arası) yıl idi. Fotorefraksiyon yöntemiyle ile yapılan ölçümlerde ortalama SE -0.03±1.83 diyoptri (D) ve CP -0.64±0.59 D idi. Siklopleji olmaksızın yapılan otorefraktometre ölçümü sonucunda ortalama SE -0.34±1.62 D ve CP -0.64±0.72 D idi. Siklopleji altında yapılan otorefraksiyon ölçümlerinde ise ortalama SE 0.37±2.02 D ve CP 0.63±0.73 D idi. Her üç ölçüm birbiri arasında karşılaştırıldığında; fotorefraksiyon ile sikloplejisiz otorefraksiyon arasında SE farkı 0.31±0.66 D ($p<0.05$) ve CP farkı 0.003±0.27 D ($p>0.05$), fotorefraksiyon ile sikloplejili otorefraksiyon arasında bu farklar sırasıyla -0.40±0.98 D ($p<0.05$) ve 0.003±0.30 D ($p>0.05$), ve sikloplejisiz otorefraksiyon ve sikloplejili otorefraksiyon arasında ise bu farklar sırasıyla -0.71± 0.73 D ($p<0.05$) ve 0.005± 0.21 D ($p>0.05$) idi.*

Sonuç: *Fotorefraksiyon yöntemiyle ölçülen refraksiyon değerleri hem sikloplejisiz hem de sikloplejili otorefraksiyon değerleriyle karşılaştırılabilir bulunmuştur. Ancak çocukluk yaş grubunda sikloplejili muayene hala altın standarttır.*

Anahtar Kelimeler: Fotorefraksiyon, Otorefraksiyon, Siklopleji

Comparison of Photorefraction and Autorefraction Measurements in Children

SUMMARY

Purpose: *To compare the results of refraction measurement with photorefractometer and autorefractometer with or without cycloplegia in children.*

Material and Methods: *In this study, we assess refractive status of 90 eyes of 45 healthy children (20 female, 25 male). The values of refraction measurement acquired by photorefraction using Plusoptix CR03 device were compared with those non-cycloplegic and cycloplegic refraction obtained by autorefractometer. Refraction measurements were evaluated according to spherical equivalent refraction (SE), cylindrical power (CP) and weighted axis deviation (DA).*

Results: *Mean age of children was 8.21±2.81 years (range 3-14 years). Average SE and CP were –0.03±1.83 diopter (D) and -0.64±0.59 D with photorefraction, were -0.34±1.62 D and -0.64±0.72 D with non-cycloplegic autorefraction and were 0.37±2.02 D and -0.63±0.73 D with cycloplegic autorefraction. Difference of SE and difference of CP was 0.31±0.66 D ($p<0.05$) and 0.003±0.27 D ($p>0.05$) between photorefraction and non cycloplegic autorefraction, -0.40±0.98 D ($p<0.05$) and 0.003±0.30 D ($p>0.05$) between photorefraction and cycloplegic autorefraction, and -0.71±0.73 D ($p<0.05$) and 0.005±0.21 D ($p>0.05$) between non-cycloplegic and cycloplegic autorefraction.*

Conclusions: *Refractions measured by photorefraction were comparable to those obtained by non-cycloplegic and cycloplegic autorefraction. However, cycloplegic examination is still gold standard in childhood.*

Key Words: Photorefraction, Autorefraction, Cycloplegia

Giriş

Çocukluk çağı görsel hastalıkları yaygın bir sağlık sorunudur. Okul öncesi ve okul çağındaki göz taramalarının temel hedefi bu çağda refraksiyon kusurlarının erken tespitidir. Fotorefraksiyon yöntemi çocuklarda ambliyojenik ametropinin tespiti amacıyla geliştirilmiş bir tarama yöntemidir. Bazı çalışmalarda fotorefraktif cihazların anizometropi, hipermetropi, miyopi ve astigmatizmayı tespitindeki etkinliği değerlendirimiştir.[1,2]

Fotorefraktometre ile refraksiyon değerlendirmesi, çocukların, zihinsel ve bedensel engelli insanların refraksiyon durumlarını tespit etmek için çok elverişli bir yöntemdir. Çünkü yaklaşık 1 metre mesafeden ölçüm yapılabilmektedir. Kolay, hızlı, her iki gözün eş zamanlı ölçümünün yapılabilmesi ve sikloplejiyi gerektirmemesi gibi önemli avantajları vardır. Fotorefraksiyon için ortogonal, izotropik ve ekzantrik olmak üzere üç farklı teknik tanımlanmıştır.[3-5] Tüm bu teknikler retinada bir noktanın aydınlatılması sonrası kameraya yansıyan ışık ışınlarının verjansının analizi prensibi ile çalışmaktadır. Plusoptix CR03 (PlusoptiX GmbH, Erlangen, Germany) ekzantrik tekniği kullanan ikinci nesil bir fotorefraktometredir. Bu cihaz, kameranın optik aksına ekzantrik yerleştirilmiş olan kızılötesi ışık kaynağı yardımıyla ölçüm yapar.

Çocuklarda otorefraktometre ile sikloplejisiz olarak refraksiyon ölçümleri yanlış miyopik düzeltmelere neden olmaktadır. Bunun nedeni çocuklardaki kontrolsüz akomodasyon bağlı olabileceği gibi cihaza bağlı olarak da olabilir. Bununla birlikte sikloplejili otorefraktometre ile yapılan incelemelerin sikloplejili retinoskopiden farkı olmadığı bildirilmiştir.[6]

Bu çalışmanın amacı çocuklarda Plusoptix CR03 ile yapılan refraksiyon ölçümlerinin otorefraktometre ile yapılan sikloplejili ve sikloplejisiz refraksiyon ölçümleri ile karşılaştırmaktır.

Gereç ve Yöntem

Sağlıklı 45 olgunun (20 kız, 25 erkek) 90 gözü çalışma kapsamına alındı. Plusoptix CR03 aletinin kısıtlamalarına bağlı olarak -7 D ve + 5 D üzerinde sferik veya silindirik kırma kusuru olan hastalar çalışma kapsamı dışında bırakıldı. Tüm hastalara; örtme testini ve santral fiksasyon tespitini de içeren rutin bir oftalmolojik inceleme yapıldı. Ekzantrik fiksasyonu olan, optik ortam opasitesi olan, binoküler görme anormalliği olan olgular çalışmadan çıkarıldı. Tüm hastalardan veya ailelerinden yazılı olarak aydınlatılmış onam formu alındı. Çalışma için Fatih Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulundan izin alındı. Ametropinin iyi bilinen diürnal değişikliklerinden kaçınmak amacıyla tüm işlemler aynı seansta yapıldı.[7]

Refraksiyon ölçümleri şu sıraya göre yapıldı;

1) Plusoptix CR03 ile refraksiyon ölçümü
2) Otorefraktometre ile refraksiyon ölçümü
3) Siklopentolat %1 ile sikloplejinin oluşturulması
4) Sikloplejinin sonrası otorefraktometre ile refraksiyon ölçümü.

Fotorefraksiyon karekteristikleri

Plusoptix CR03 cihazı; bir monitör, bilgisayar kasası, klavye, fare ve kameradan oluşmaktadır. İleri ekzantrik fotorefraksiyon tekniğini kullanan bu refraktörde, ölçüm üç meridyene genişletilmiştir ve dijital video kamera lensinin etrafında her meridyende 6 adet kızılötesi ışık yayan kaynak yerleştirilmiştir. Ölçüm sırasında olgu kameraya doğru fiksasyon yapar. Kameranın algıladığı görüntüler monitöre aktarılarak analiz yapılmaktadır. Bu aletin C ve R olmak üzere iki farklı modu vardır. C modunda olguların refraksiyon ölçümleri (0.25 D aralıklarla), pupil çapları ve horizontal ve vertikal aksta mevcut kaymaları ölçülebilmektedir. R modu ise akomodasyonu ölçebilmek amacıyla geliştirilmiştir. Çalışmamızda tüm ölçümler C modunda ve aynı oftalmolog tarafından gerçekleştirildi. Tüm çocuklar loş ortamda, 1 metre mesafedeki sandalyeye oturtularak ve hastanın her iki gözü de monitör ekranında görülerek yapıldı.

Tüm olgulara sikloplejiyi uygulamadan önce otorefraktometre (KR-8800 Auto-Kerato Refractometer, Topcon, Japan) ile refraksiyon ölçümü yapıldı. Sikloplejiyi, her göze 10 dakika ara ile iki kez birer damla siklopentolat hidroklorür %1 damlatılarak sağlandı. Son damladan 45 dakika sonra sikloplejili otorefraktometre ölçümü yapıldı.

İstatistiksel Analiz

Aşağıdaki refraksiyon ölçüm yöntemlerinin karşılaştırma ölçütleri daha önce yapılmış olan çalışmalarda bildirilmiştir.[8-11] Bu ölçütler iki farklı refraksiyon ölçüm yönteminin direkt olarak karşılaştırılabilmesini sağlamaktadır. Sferik ekivalan (SE) tespiti için

$$SE=SR+CP/2$$

formülünden yararlanıldı. Bu formülde SR sferik refraksiyonu, CP ise silindirik gücü temsil etmektedir. Her iki ölçüm yöntemi arasında sferik ekivalandaki fark (DSE) şu formülle hesaplanmıştır:

$$DSE=(SRt+0.5 \times CPt)-(SRc+0.5 \times CPc)$$

Test edilen metot için "t" ve karşılaştırılan metot için ise "c" sembolü kullanılmıştır. Negatif bir DSE değeri test edilen yöntemin negatif fazla düzeltme yaptığını göstermektedir.

Silindirik güçler arasındaki fark (DC);

$DC=CPt - CPc$ formülüyle hesaplanmaktadır.

Ağırlıklı aks farkı (DA) ölçümler sonucu elde edilen silindirik aks farkını karşılaştırılan metodun silindirik gücü hesaba katılarak hesaplanmasını sağlar. Bu formül

$$DA=2\ CPc\ Sin\ (\alpha t - \alpha c)$$

şeklindedir. CPc ağırlık faktörü olarak alınır ve teorik olarak bu silindirik gücün test edilen aletin ölçümünden daha doğru olduğu kabul edilir. DA geometrik olarak Plusoptix CR03 ve otorefraktometre ile elde edilen CP ve akslar arası fark vektörünün uzunluğudur. Sonuçlar D cinsindendir. DA'nın 0.5 D olması karşılaştırılan metotta 1 D'lik silindirik gücün 14.5 derece aks farkını gösterir.

Ölçüm yöntemleri arasındaki uyumu tespit edebilmek amacıyla istatistiksel güç analizi yapılarak hasta ve göz sayısına karar verildi. Güç analizinde a (Tip 1 hata) 0.05 ve b (Tip 2 hata) 0.20 olacak şekilde hesaplandı. Elde edilen veriler SPSS 11.5 programına aktarıl-

Tablo 2. Üç ölçüm yöntemi arasındaki DSE, DC ve DA değerleri.

	Fotorefraksiyon –Sikloplejisiz Otorefraksiyon	Fotorefraksiyon - Sikloplejili Otorefraksiyon	Otorefraksiyon - Sikloplejili Otorefraksiyon
DSE	0.31±0.66 (p<0.05)	-0.40±0.98 (p<0.05)	-0.71±0.73 (p<0.05)
DC	0.003±0.27 (p>0.05)	0.003±0.30 (p>0.05)	0.005±0.21 (p>0.05)
DA	0.14±1.38	0.05±1.10	-0.18±1.35

Paired sample t testi, p<0.05 anlamlı olarak kabul edildi

dı. İstatistiksel verilerin karşılaştırılması için paired sample t testi kullanıldı. P değeri <0.05 anlamlı olarak kabul edildi. Ayrıca ölçüm yöntemleri arasındaki uyum durumunu göstermek amacıyla MedCalc Version 7.4.2.0 (Medcalc Software, Mariakerke, Belgium) programı yardımıyla Bland-Altman ve Mountain Plot grafikleri çizildi.

Bulgular

Olguların yaş ortalaması 8.21±2.81 yıl (3-14 yaş arası) idi. Fotorefraksiyon, sikloplejisiz ve sikloplejili otorefraksiyon yöntemiyle ölçülen SR, SE ve CP ortalamaları Tablo 1'de özetlenmiştir. Fotorefraksiyon ve sikloplejisiz otorefraksiyon arasındaki DSE istatistiksel olarak anlamlı idi (p<0.05). Fotorefraksiyon ve sikloplejili otorefraksiyon arasındaki DSE de istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0.05). DSE açısından istatistiksel olarak en anlamlı fark sikloplejisiz ve sikloplejili otorefraksiyon arasında idi (p<0.001). Her üç grup arasında DSE, DC ve DA değerleri Tablo 2'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Fotorefraksiyon, sikloplejisiz otorefraksiyon ve sikloplejili otorefraksiyon yöntemleriyle elde edilen ortalama SR, SE ve CP değerleri.

	Fotorefraksiyon	Sikloplejisiz Otorefraksiyon	Sikloplejili Otorefraksiyon
SR (D)	0.29±1.90	-0.02±1.70	0.69±2.10
SE (D)	-0.03±1.83	-0.34±1.62	0.37±2.02
CP (D)	-0.64±0.59	-0.64±0.72	-0.63±0.73

Fotorefraksiyon ve sikloplejili otorefraksiyon arasında sferik ekivalan açısından uyum düzeyini gösteren Bland-Altman grafiğine göre iki yöntem arasında orta derecede bir uyum gözlendi (Şekil 1). Fotorefraksiyon yöntemi sikloplejili otorefraksiyon yöntemine göre ortalama 0.40 D (%95 güvenilirlik aralığı 1.5 D ve –2.3 D) daha negatifti. Her üç yöntemin sferik ekivalan açısından farkını gösteren Mountain plot grafiği Şekil 2'de gösterilmiştir. Bu grafiğe göre sikloplejili otorefraksiyon ölçümüne göre fotorefraksiyon yönteminde ortalama 0.40 D ve sikloplejisiz otorefraksiyon yöntemiyle ise 0.71 D miyopik kayma izlendi.

Ambliyopijenik ametropinin tespit edilebilmesi amacıyla sikloplejili otorefraktometre ile 3 D ve üzerinde hipermetropi saptanan 9 göz incelendi. Bu gözlerde fotorefraksiyon ve sikloplejili otorefraksiyon arasında sferik ekivalan açısından –1.22±2.45 D (p>0.05) fark tespit edildi. Bu gözlerden ikisinde fotorefraksiyon yöntemiyle 5.25 D ve 4.87 D yanlış miyopik değer tespit edildi. Benzer miyopiye kayış, sikloplejisiz otorefraksiyon yöntemiyle de saptandı. Bu değerler normal dışında dağılım olarak Şekil 1 ve 2'de de görülebilir. Sikloplejili otorefraksiyon ile 3 D ve üzerinde miyopi, toplam 4 gözde tespit edildi. Bu gözlerde ortalama sferik ekivalan farkı -0.97±0.41 D idi. Tüm olgularda fotorefraksiyon ile ölçülen refraksiyon değerleri daha negatifti.

Sikloplejili otorefraktometre ile anizometropisi tespit edilen 2 olgu da fotorefraktometre ile doğru olarak tespit edildi.

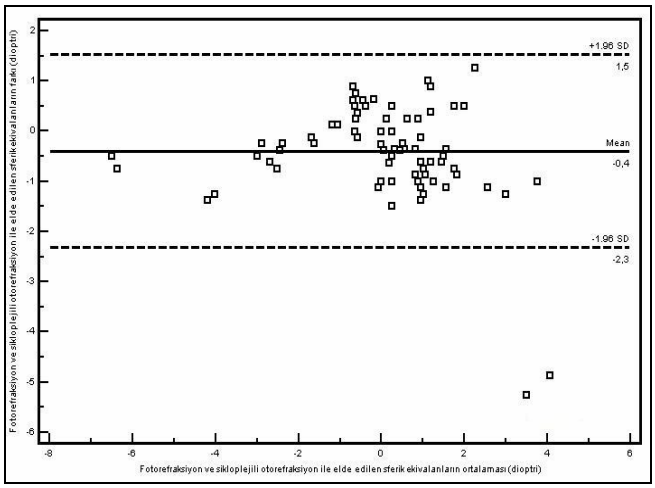
Fotorefraksiyon, sikloplejisiz otorefraksiyon ve sikloplejili otorefraksiyon yöntemleriyle ölçülen CP, birbirine çok benzerdi ve hiçbir grup arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı (p>0.05). Ambliyojenik risk faktörü olan 1 D ve üzeri astigmatizma siklopleji otorefraktometre ile 22 gözde saptandı. Fotorefraktometre ile 20 gözde (%91) astigmatizma sikloplejili otorefraktometre ölçümlerinin ±0.50 D'si arasında idi. Kalan 2 gözde ise astigmatizma farkı 1 D idi. Astigmatik aks farkı, fotorefraksiyon ile sikloplejisiz otorefraksiyon arasında en fazla 43 derece, fotorefraksiyon ile sikloplejili otorefraksiyon arasında 38 derece ve sikloplejisiz ile sikloplejili otorefraksiyon arasında 6 derece idi. Her üç ölçüm yöntemi aralarında ağırlıklı aks deviasyonu, 1 D astigmatik güç için 14.5 derece ve altında idi.

Tartışma

Ekzantrik fotorefraksiyon yöntemini kullanan ilk fotorefraktometre TOMEY ViVA (Fortune Optical, Padova)'dır. Bu cihaz tek ekzantrisitede tek ışık kaynağı kullandığından güvenilirliği düşük bulunmuştur.[12,13] PR2000 (Topcon, Tokyo, Japan) diğer bir fotorefraktometredir, çizgisel kızıl ötesi ışık kullanır ve sürekli ölçüme izin vermez. PR2000'nin de güvenilirliği düşük bulunmuş ve ±3.00 D aralığında saptanmıştır.[14] Plusoptix CR03, ikinci kuşak bir fotorefraktometredir ve pupillası 3mm'nin üzerindeki ve sferik veya silindirik refraksiyon durumu -7 D ile +5 D arasındaki gözlerin refraksiyon kusurlarını tespit eder. Siklopleji yapılan olgularda lens aberasyonları nedeniyle Plusoptix CR03 uygun bir ölçüm cihazı değildir. Plusoptix CR03'ün, belli bir mesafeden refraksiyonu ölçebilmesi, primer pozisyondan vertikal ve horizontal sapmaları göstermesi, pupil çapını ve akomodasyonu ölçebilmesi nedeniyle optometrik ve oftalmolojik çalışmalarda değeri giderek artmaktadır.[15] Bu yöntemde olguların 3-5 saniye sabit göz fiksasyonu ve baş immobilizasyonu ölçüm için yeterlidir. Çocuklarda 4.aydan sonra rahatlıkla ölçüm yapılabilmektedir. Ayrıca Plusoptix CR03 çocuklarda oküler opasitelerin tespitinde de yardımcıdır bir yöntemdir.[16]

Hunt ve ark., Plusoptix ile otorefraktometre (Shin-Nippon SRW-5000) arasında SR açısından -0.14 D ve SE açısından da –0.20 D fark saptamışlardır.[15] Alp ve ark., emetrop gözlerde sikloplejisiz otorefraktometre ile yapılan ölçümlerin anlamlı olarak miyopiye kaydığını bildirmişlerdir.[17] Başka bir çalışma da ise video kamera yazılımı dışında Plusoptix CR03 ile aynı özelliklere sahip

bir fotorefraktometre olan PowerRefractor, otorefraktometre (Topcon RM-A 2000) ve retinoskopiye oranla 0.42 D daha hiperopik bulunmuştur.[16] Çalışmamızda her üç ölçüm yönteminde SR ve SE açısından anlamlı farklar tespit edildi. Bu farklar incelendiğinde en fazla miyopiye kayışın sikloplejisiz otorefraktometrede olduğu görüldü. Plusoptix CR03 ölçümlerinde de sikloplejili otorefraktometre ölçümlerine göre miyopiye kayış görülmesine rağmen bu kayma sikloplejisiz otorefraktometre ölçümlerine oranla daha azdı. Bu nedenle çocuklarda Plusoptix CR03'ün otorefraktometreden daha düşük bir akomodatif uyarıya neden olduğu söylenebilir. Çocuklarda Plusoptix CR03 ve otorefraktometrenin yol açtığı miyopik kayma nedeni ile gereksiz gözlük ve gereğinden fazla miyopik düzeltme verilmesine neden olabileceği akılda tutulmalıdır. Daha da önemlisi, yüksek miyop ve özellikle de yüksek hipermetrop gözlerde, emetrop gözlere göre miyopik şift beklenenden çok daha fazla olabilmektedir.

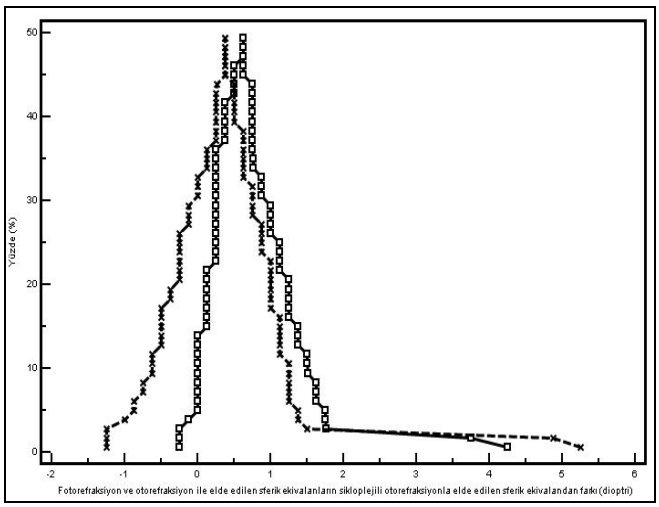


Şekil 1. Fotorefraksiyon ve sikloplejili otorefraksiyon arasında sferik ekivalan açısından uyum durumunu gösteren Bland-Altman grafiği.

Alp ve ark., astigmatik kırma kusuru açısından sikloplejili otorefraktometre ve sikloplejisiz otorefraktometre arasında fark tespit etmemişlerdir.[17] Schimitzek[18] ise, sikloplejinin astigmatik güç ve aks tespitinin güvenilirliğini azalttığını bildirmiştir. Çalışmamızda silindirik güç açısından her üç yöntem arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanmadı. Ağırlıklı aks deviasyonu en düşük olarak fotorefraksiyon ile sikloplejili otorefraksiyon arasında tespit edilmekle birlikte hiçbir yöntem arasında klinik olarak anlamlı bir fark gözlenmedi. Dolayısıyla çalışmamızda, her üç ölçüm yönteminin de astigmatizma ve aks açısından anlamlı fark göstermediği söylenebilir.

Plusoptix CR03 cihazının bilinen avantajlarına rağmen bazı sınırlamaları da olduğu bildirilmiştir. Özellikle küçük yaştaki çocuklarda sikloplejisi yapılmadığında kontrolsüz akomodasyona bağlı olarak ölçüm sonuçlarında miyopiye kayış görüldüğü rapor edilmiştir.[18] Choi ve ark. ise Plusoptix kamerasının çocuklarda belirgin bir akomodatif uyarı oluşturmadığını görüşündedirler.[19] Biz de Plusoptix kamerasının klinik olarak önemli bir akomodatif uyarı oluşturmadığını, ancak sikloplejisi altında yapılan ölçümlerin hala altın standart olduğunu düşünüyoruz. Fotorefraksiyon ölçümlerinin diğer bir hata kaynağı pupil çapıdır. Plusoptix CR03, pupil çapı 3 mm altında olan olgularda ölçüm yapamamaktadır. Pupil çapının 8 mm üzerinde olduğu durumlarda da lens aberasyonları karıştığından ölçüm yapmak oldukça zordur. Dolayısıyla Plusoptix CR03 ile sikloplejisi altında ölçüm yapmak zordur ve gereksizdir. Gözün optik ortamları olan kornea veya lens opasitesi ve şaşılık varlığında refraksiyon ölçümü yapılamaması cihaza bağlı diğer bir sınırlamadır. Fakat bu problem cihaza yeni bir yazılım eklenmesiyle aşılabilmektedir.

Şu akılda tutulmalıdır ki, Plusoptix CR03 cihazı çocukluk çağında refraksiyon kusurlarının tespiti amacıyla kullanılabilir. Ancak cihazın sınırlamalarına bağlı olarak yüksek miyop veya hipermetrop refraksiyon kusuru bulunan, anizometropisi olan ve ambliyopi riski taşıyan tüm olgulara sikloplejili inceleme yapılmalıdır. Sikloplejisi çocuklarda doğru sferik refraksiyon ölçümünü sağlamakta, astigmatik güç ve aksı değiştirmemektedir.



Şekil 2. Fotorefraksiyon ve sikloplejisiz otorefraksiyon ölçümlerinin sikloplejili otorefraktometreye oranla sferik ekivalan açısından farkını gösteren Mountain plot grafiği. (kesikli çizgi ve x, fotorefraktometreyi; düz çizgi ve □, sikloplejisiz otorefraktometreyi temsil etmektedir)

Sonuç

Sonuç olarak, Plusoptix CR03 ile yapılan fotorefraksiyon okul öncesi ve okul çağındaki çocukların refraksiyon kusurlarının tespitinde yararları olmakla birlikte, sikloplejili muayenenin altın standart olduğu unutulmamalıdır.

Kaynaklar

1. Atkinson J, Braddick OJ, Bobier B, et al. Two infant vision screening programmes: prediction and prevention of strabismus and amblyopia from photo- and videorefractive screening. Eye 1996; 10:189-98.

2. Schimitzek T, Haase W. Efficiency of a video-autorefractometer used as a screening device for amblyogenic factors. Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol 2002; 240:710-6.
3. Howland HC, Howland B. Photorefraction: a technique for study of refractive status at distance. J Opt Soc Am 1974; 64:240-9.
4. Howland H, Braddick O, Atkinson J, et al. Optics of photorefraction: orthogonal and isotropic methods. J Opt Soc Am 1983; 73:1701-8.
5. Bobier WR, Bradick OJ. Eccentric photorefraction: Optical analysis and empherical measures. Am J Optom Physiol Opt 1985; 62:614-620.
6. Choong YF, Chen AH, Goh PP. A comparison of autorefraction and subjective refraction with and without cycloplegia in primary school children. Am J Ophthalmol 2006; 142:68-74.
7. Cronje S, Harris WF. Short-term keratometric variation in the human eye. Optom Vis Sci 1997; 74:420-4.
8. Rassow B, Wesemann W. Automatic infrared refractors--1985. Ophthalmology 1985; 92(8 Suppl):20-33.
9. Schimitzek T, Wesemann W. Clinical evaluation of refraction using handheld wavefront autorefractor in young and adult patients. J Cataract Refract Surg 2002; 28:1655-66.
10. Wesemann W, Rassow B. Automatic infrared refractors-a comparative study. Am J Optom Physiol Opt 1987; 64:627-38.
11. Wesemann W, Dick B. Accuracy and accommodation capability of a handheld autorefractor. J Cataract Refract Surg 2000; 26:62-70.
12. Thompson AM, Counts R, Li T, et al. Accuracy and precision of the Tomey ViVA infrared photorefractor. Optom Vis Sci 1996; 73:644-52.
13. Yalçındağ FN, Atilla H, Erkam N. Video Görme Çözümleyici (Viva)'nın Klinik Kullanımı. MN Oftalmoloji Dergisi 2001; 8:272-5.
14. Williams C, Lumb R, Harvey I, et al. Screening for refractive errors with the Topcon PR2000 pediatric refractometer. Invest Ophthalmol Vis Sci 2000; 41:1031-7.
15. Hunt OA, 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; 87:1504-8.
16. Abrahamsson M, Ohlsson J, Bjorndahl M, et al. Clinical evaluation of an eccentric infrared photorefractor: the PowerRefractor. Acta Ophthalmol Scand 2003; 81:605-10.
17. Alp MN, Atilla H, Erkam N. Emetrop Gözlerde Otorefraktometre Ve Retinoskopi İle Refraksiyon Değerlerinin Karşılaştırılması. T Klin Oftalmoloji 1998; 7:178-83.
18. Schimitzek T, Lagrèze WA. Accuracy of a new photorefractometer in young and adult patients Graefe's Arch Clin Exp Ophthalmol 2005; 243:637-45.
19. Choi M, Weiss S, Schaeffel F, et al. Laboratory, clinical, and kindergarten testof a new eccentric infrared photorefractor (PowerRefractor). Optom Vis Sci 2000; 77:537-48.

Kimlik

Geliş Tarihi: 08.06.2006 *Kabul Tarihi: 26.09.2006*

**Uzm.Dr., Fatih Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara*
***Yrd.Doç.Dr., Fatih Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara*
****Doç.Dr., Fatih Üniversitesi Tıp Fakültesi Göz Hastalıkları Anabilim Dalı, Ankara*