

Çocuklarda Biyometrik Parametreler ile Yaş ve Cinsiyetin Spot Vision Fototarama Cihazı Performansı Üzerindeki Etkisi: Prospektif Klinik Çalışma

The Effect of Biometric Parameters, Age and Gender on the Performance of Spot Vision Screener in Children: Prospective Clinical Study

Erkan BULUT^a, Özlem DAYI^a

^aBeylikdüzü Devlet Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, İstanbul, TÜRKİYE

ÖZET Amaç: Bu çalışmanın amacı; yaş, cinsiyet ve biyometrik parametrelerin spot vision fototarama (SVF) cihazının klinik performansı üzerindeki etkisini değerlendirmektir. **Gereç ve Yöntemler:** Bu prospektif çalışmada, Ağustos 2019-Şubat 2020 tarihleri arasında oftalmoloji polikliniğinde görülen çocuklar, SVF ve siklopleji sonrası standart otorefraktometre ile refraktif ölçümleri açısından değerlendirildi. Aksiyel uzunluk (AU), ön kamara derinliği (ÖKD) ve kornea eğrilik yarıçapı (KR) değerleri optik biyometri elde edildi. SVF ve otorefraktometre ölçümleri arasındaki sferik ekivalan farkı kullanılarak SVF cihazının klinik performansı ile oküler biyometrik parametreler, yaş ve cinsiyet arasındaki ilişki incelendi. **Bulgular:** Ortalama yaşı 103,2±32,6 (36-178) ay arasında olan 296 çocuğun (134'ü erkek, 162'si kadın) 592 gözü değerlendirildi. SVF ve sikloplejik otorefraktometre arasında sferik, silindirik ve sferik eşdeğer (SE) değerleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermekteydi ($p<0,05$). AU, ÖKD, AU/KR ve yaş ile sikloplejik otorefraktometre ve SVF arasındaki SE farkı arasında negatif yönlü korelasyon izlendi. Biyometrik parametreler içinde en güçlü korelasyonun AU/KR oranı ile ($r=-0,670$, $p=0,000$) olduğu bulundu. İki ölçüm yöntemi arasındaki SE farkı ile cinsiyetler arasında istatistiksel olarak herhangi bir anlamlı fark tespit edilmedi ($p=0,296$). **Sonuç:** Biyometrik parametreler SVF ölçüm sonuçlarını etkilemektedir. Bu parametreler içinde en etkili AU/KR oranıdır. Ayrıca bu biyometrik parametrelerin hipermetrop olgulardan, miyop olgulara doğru artması nedeniyle SVF ölçümlerinde hipermetropik olgulardan miyopik olgulara doğru kaydıkaça daha güvenilir ölçüm sonuçları elde edilebilmektedir.

ABSTRACT Objective: To evaluate the effect of age, gender and biometric parameters on the clinical performance of spot vision screener (SVS). **Material and Methods:** In this prospective study, children who attended the ophthalmology department between August 2019 and February 2020 were evaluated in terms of refractive measurements with SVS and a standart autorefractometer after cycloplegia. Axial length (AL), anterior chamber depth (ACD) and corneal radius (CR) values were obtained by optical biometry. By using the spherical equivalent difference between SVS and autorefractometer measurements, the relationship between the clinical performance of SVS and ocular biometric parameters, age and gender was examined. **Results:** A Total 592 eyes of 292 children (134 male, 162 female) with an average age of 103.2±32.6 (36-178) months were evaluated. There were significant difference between SVS and cycloplegic autorefractometer measurements of spherical, cylindrical and spherical equivalents (SE) ($p<0.05$). A negative correlation was observed between AL, ACD, AU/CR and age with SE difference between cycloplegic autorefractometer and SVS. It was found that the strongest correlation among biometric parameters was with AL/CR ($r=-0.670$ $p=0.000$). No statistically significant difference was found between the SE difference between the two measurement methods and genders ($p=0.296$). **Conclusion:** Biometric parameters affect SVS measurement results. Most effective of these parameters is AU/CR. In addition because of these biometric parameters increase from hyperopic cases to myopic cases, more reliable measurement results can be obtained as the SVS measurements shift from hyperopic cases to myopic cases.

Anahtar Kelimeler: Biometri; çocuklar; refraksiyon kusuru; spot vision fototarama

Keywords: Biometry; children; refraction error; spot vision photoscreener

Ambliyopi, çocuklarda önlenabilir görme kaybının önde gelen nedeni olarak hâlen güncelliğini korumaktadır.¹ Ambliyopi klasik olarak, göz

muayenesinde herhangi bir organik patolojiye rastlanmamasına rağmen ametropi, anizometropi, şaşılık ve ortam opasitesi gibi risk faktörlerinin eşlik ettiği

Correspondence: Erkan BULUT

Beylikdüzü Devlet Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, İstanbul, TÜRKİYE/TURKIYE

E-mail: erkanbulut@outlook.com



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Ophthalmology.

Received: 26 Apr 2021

Received in revised form: 03 Aug 2021

Accepted: 06 Aug 2021

Available online: 17 Aug 2021

2146-9008 / Copyright © 2022 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/>).

en iyi düzeltilmiş görme keskinliğinde azalma olarak tanımlanır.² Görsel gelişimin kritik periyodu içinde ambliyopi tedavisi uygulanması ile önemli görme artışı ile sonuçlanan başarılar elde edilebilmektedir.³ Bu nedenle etkili tarama programlarının uygulanması, sadece ambliyopinin önlenmesinde değil ayrıca ambliyopinin tedavisinde de anahtar rol oynamaktadır.

Ambliyopi risk faktörlerinin belirlenmesi için geçmişten günümüze klinik uygulamada çok çeşitli tanı yöntemleri kullanılmıştır. Fakat günümüzde hâlen bu tanı yöntemlerinden sikloplejik retinoskopi, çocuklarda refraktif kusurları tespit etmede ve refraktif ambliyopiyi önlemede altın standart olarak kabul edilmektedir. Ancak sikloplejik retinoskopi tekniğinin, sonuçlarının uygulayıcıya bağımlı olması veya subjektif olması ve kapsamlı eğitim gerektirmesi gibi bazı dezavantajları vardır.⁴ Son yıllarda refraksiyon kusurlarını tespit edebilmek için değişik firmalar tarafından fotorefraksiyon veya fototarama olarak tanımlanan portable cihazlar klinik kullanıma sunulmuştur. Bu fototarama cihazları, 1 m mesafeden hastanın kırmızı refle görüntüsünü kızılötesi kamera ile analiz ederek her 2 gözde eş zamanlı olarak kırma kusurlarını tespit edebilmektedir. Ayrıca ölçüm süresinin kısa olması, hasta kooperasyonu gerektirmemesi ve taşınabilir olması gibi özelliklerinden dolayı klinik kullanımda önemli avantajlar sunmaktadır.⁵ Son yıllarda kliniklerde giderek yaygın kullanım alanı bulan bu fototarama cihazlarının ölçüm performansı ile ilgili literatürde farklı çalışmalar bulunmaktadır. Bu çalışmalara göre fototarama cihazlarının 2013 yılında "American Association for Pediatric Ophthalmology and Strabismus (AAPOS)" tarafından tanımlanan ambliyopi risk faktörlerini tespitinde kabul edilebilir sensitivite ve spesifiteye sahip oldukları kabul edilmektedir.^{6,7}

Fototarama cihazları hakkında daha önceki yapılan çalışmalar çoğunlukla cihazların ölçümdeki sensitivite ve spesifitesi üzerine yoğunlaşmıştır. Fakat cihazın ölçüm performansını etkileyebilecek diğer göze bağlı değişkenler az sayıda çalışmanın ilgi alanına girmiştir. Bilindiği üzere gözümüzdeki refraktif durum aksiyel uzunluk (AU), kornea eğrilik yarıçapı (KR) ve ön kamara derinliği (ÖKD) gibi biyometrik parametreler tarafından belirlenmektedir. Bu parametreler arasındaki uyumsuzluğun sonucunda ref-

raktif kusur ortaya çıkmaktadır.⁸ Ayrıca son yıllarda yapılan çalışmalar bize AU/KR oranının sadece refraktif durum ile yüksek oranda korelasyon göstermekle kalmadığını ve beraberinde refraktif durumun en önemli belirleyicisi olduğunu göstermiştir.^{9,10} Bizde bu çalışmada, bir fototarama cihazı olan spot vision fotorama (SVF) ile sikloplejik otorefraktometre ölçüm sonuçlarını karşılaştırmayı ve AU, KR, ÖKD ve AU/KR oranını içeren biyometrik parametreler ile birlikte yaş ve cinsiyet gibi kişisel faktörlerin bu fototarama cihazının ölçüm performansı üzerindeki etkisini değerlendirmeyi amaçladık.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Beylikdüzü devlet hastanesi oftalmoloji polikliniğine Ağustos 2019-Şubat 2020 tarihleri arasında rutin oftalmolojik muayene amacıyla başvuran çocuklar prospektif olarak değerlendirildi. Refraktif ölçümler öncelikle SVF (Welch Allyn, Skaneateles Falls, NY) ile elde edildi. Bütün ölçümler loş olarak aydınlatılmış bir odada, cihaz olguların göz hizasında ve gözden 1 m mesafeden tutularak gerçekleştirildi. Sonrasında olguların AU, ÖKD, KR değerleri optik biyometri (ALScan, Nidek, Japan) ile elde edildi. Bu ölçümlerden sonra tüm olgulara siklopleji uygulandı. Siklopleji, her göze 5 dk ara ile 3 kez birer damla siklopentolat hidroklorür %1 damlatılarak sağlandı. Son damladan 45 dk sonra otorefraktometre (Topcon, KR 800, Tokyo, Japan) ile ölçümleri yapıldı. Yapılan tüm ölçümler aynı deneyimli teknisyen tarafından gerçekleştirildi. Olgular aynı zamanda görme keskinliği ölçümü, Hirschberg testi, açma kapama testi, biyomikroskopik ve dilate fundus incelemelerini içeren detaylı göz muayenesinden geçirildi. Şaşılık, ortam opasitesi, retinal hastalık, nistagmus bulunan olgular ile geçirilmiş oküler cerrahi ve travma öyküsü olan olgular çalışma kapsamı dışında bırakıldı. Ayrıca SVF cihazı üreticisinin kullanım kılavuzunda önerdiği ölçüm aralığı dışında kalan refraksiyon kusuru (sferik değer aralığı +7,5/-7,5 diyoptri (D), silindirik değer aralığı +3/-3 D) tespit edilen olgularda çalışmaya dâhil edilmedi. Sferik eşdeğer (SE) $SE = S + C/2$; formülüne göre hesaplandı. SVF klinik performansının değerlendirilmesinde, SVF ve sikloplejik otorefraktometre ölçümleri arasındaki SE farkı kullanıldı.⁴

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Tanımlayıcı istatistik olarak sayısal değişkenler için ortalama±standart sapma, kategorik değişkenler için ise sayı ve % değerleri verildi. Değişkenlerin normalliği Kolmogorov-Smirnov testi kullanılarak analiz edildi. Spot ve sikloplejik otorefraktometre ile elde edilen sonuçlar arasındaki farkı değerlendirmek için Paired t-testi uygulandı. $p<0,05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Sürekli parametreler arasındaki korelasyonları uygun şekilde değerlendirmek için Pearson veya Spearman korelasyon analizi kullanıldı. Pearson ve Spearman korelasyon testi, “r” değerine göre kategorize edildi. “r” değeri, $<0,19$ çok zayıf, $0,2-0,39$ zayıf, $0,4-0,59$ orta, $0,6-0,79$ güçlü ve $>0,8$ çok güçlü bir korelasyon olarak yorumlandı.¹¹ $p<0,01$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Tüm istatistiksel analizler için SPSS Windows version 24.0 paket programı kullanıldı.

ETİK ONAY

Bu çalışma Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesi ilkeleri doğrultusunda yürütüldü ve Biruni Üniversitesi Etik Kurulu tarafından 05.07.2019 tarih ve 2019/30-11 sayı ile onaylandı. Çalışma öncesi tüm katılımcıların ebeveynlerinden, prosedür hakkında ayrıntılı açıklama yapılarak yazılı onamları alındı.

BULGULAR

Bu çalışmada dâhil edilme kriterlerini karşılayan 296 çocuğun 592 gözü değerlendirildi. Yaş ortalaması $103,2\pm32,6$ (36-178) ay olan olguların 134’ü (%45,3) erkek, 162’si (%54,7) kadındı. SVF ve sikloplejik otorefraktometre ile değerlendirilen sferik, silindirik, SE ortalama değerleri Tablo 1’de gösterilmiştir. SVF ile sikloplejik otorefraktometre arasında sferik, silindirik ve SE değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermekteydi ($p<0,05$).

Hastaların optik biyometri ile ölçülen ortalama ÖKD $3,65\pm0,30$ (2,69-4,46) mm, ortalama AU $23,13\pm1,26$ (19,91-26,19) mm ve ortalama KR $7,76\pm0,24$ (7,09-8,53) mm idi. Sikloplejik otorefraktometre ve SVF arasındaki SE farkı ile AU/KR ve AU arasında güçlü negatif yönlü korelasyon ($r=-0,670$ $p=0,000$; $r=-0,615$ $p=0,000$) izlenirken, ÖKD ile arasında orta düzeyde negatif yönlü korelasyon ($r=-0,515$ $p=0,000$) gösterdi. SE farkı ile biometrik parametreler içinde en güçlü korelasyon AU/KR oranı arasında olduğu görüldü. Sikloplejik otorefraktometre ve SVF arasındaki SE farkı ile KR arasında istatistiksel anlamlı herhangi bir korelasyon izlenmezken, yaş ile negatif yönlü çok zayıf korelasyon ilişkisi bulundu ($r=-0,147$ $p=0,000$) (Tablo 2, Şekil 1). Ayrıca 2 ölçüm yöntemi arasındaki SE farkı ile cinsiyetler arasında istatistiksel olarak herhangi bir anlamlı fark tespit edilmedi ($p=0,296$).

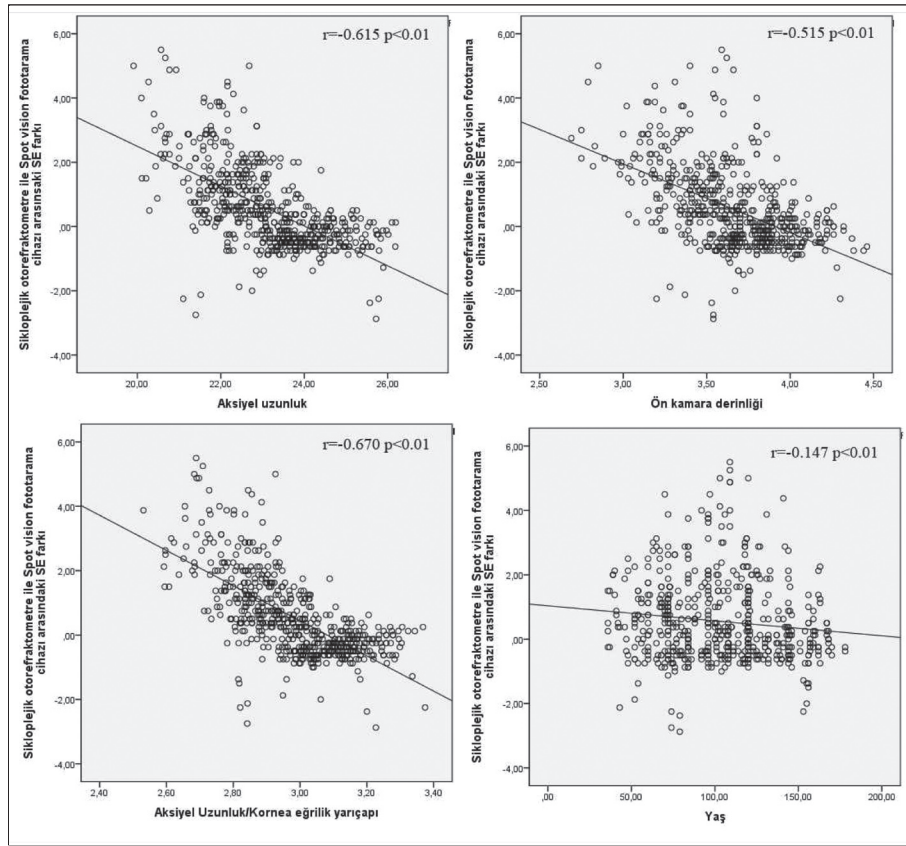
TARTIŞMA

Refraksiyon kusurlarının erken tanı ve tedavisi, çocuklarda görsel iyileştirilmenin sağlanması ve ambliyopi gelişiminin önlenmesi açısından çok önemlidir.¹² Ambliyopinin en önemli nedeni refraksiyon kusurlarıdır.⁴ Literatürde erken görme tarama uygulanması ve erken tanı konulması ile ambliyopi gelişme prevalansında %70 oranında düşüş sağlanabildiği bildirilmekte ve ayrıca AAPOS tarafından erken çocukluk döneminde ambliyopi risk faktörlerini tespit etmek için cihaz tabanlı görme taraması önerilmektedir.^{13,14} Bu amaçla kullanılan fototarama cihazlarının etkinliğini ve güvenilirliğini tespit etmek için çok sayıda klinik çalışma yürütülmüş ve sonuçta bu cihazların kırma kusurlarını tespit etmede ve refraktif ambliyopiyi önlemede etkili olduğu bildirilmiştir.^{6,7}

TABLO 1: Sikloplejik otorefraktometre ve SVF ile refraktif kusurların değerlendirilmesi.

	Sikloplejik otorefraktometre		SVS		P (Paired t-test)
	Ortalama±SD	Minimum-maksimum	Ortalama±SD	Minimum-maksimum	
Sferik	0,50±2,60	-5,50-7,75	1,58±2,4	-5,75-5,25	0,000
Silindirik	-0,73±0,63	-3,00-1,00	-0,80±0,69	-3,00-3,00	0,003
SE	0,14±2,56	-6,63-7,38	-0,41±1,77	-5,88-5,13	0,000

SD: Standart deviasyon; SVF: Spot vision fototarama; SE: Sferik eşdeğer. Paired t-testi, $p<0,05$ anlamlı olarak kabul edildi.



ŞEKİL 1: Aksiyel uzunluk, ön kamara derinliği, aksiyel uzunluğun korneal kurvature oranı (AL/KR) ve yaş ile sikloplejik otorefraktometre ve spot vision fototarama arasındaki sferik eşdeğer farkı arasındaki korelasyon analizi.

Literatürde, fototarama cihazlarının ölçüm performansı üzerinde etkili olan değişkenleri inceleyen az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmada, biyometrik parametreler ile birlikte yaş ve cinsiyetin SVF cihazının ölçüm performansı üzerindeki etkisini değerlendirdik. Bu çalışmada, sikloplejik otorefraktometre ile SVF ölçümleri arasındaki SE farkı, ile biyometrik parametrelerden AU/KR oranı ve AU arasında güçlü düzeyde, ÖKD ile orta düzeyde negatif yönlü korelasyon bulundu. Buna göre, AU/KR, AU ve ÖKD arttıkça sikloplejik otorefraktometre ve SVF ile ölçülen SE değeri arasındaki fark azalmaktadır. Daha önceki çalışmalarda, SE ile ÖKD ve AU arasında güçlü bir korelasyon olduğunu kanıtlamıştır.^{15,16} Miyopların hipermetropılara göre daha uzun AU ve daha geniş ÖKD'ye sahip oldukları bilinmektedir.¹⁷ Bu bilgiler ışığında çalışma sonuçlarımız ÖKD ve AU değerleri daha yüksek olan miyopik olgularda, SVF ölçümlerinin sikloplejik otorefraktometreye daha yakın sonuçlar verdiğini

TABLO 2: Sikloplejik otorefraktometre ve SVF arasındaki SE farkı ile biyometrik parametreler ve yaş arasındaki korelasyon analizi.

	r değeri	p değeri
AU/KR	-0,670**	0,000**
AU	-0,615**	0,000**
ÖKD	-0,515**	0,000**
Yaş	-0,147**	0,000**
KR	0,056	0,171

SVF: Spot vision fototarama; SE: Sferik eşdeğer; AU: Aksiyel uzunluk; ÖKD: Ön kamara derinliği; KR: Kornea eğrilik yarıçapı. **Korelasyon p<0,01 anlamlı olarak kabul edildi.

desteklemektedir. Yakarın, 3-10 yaş arası 250 çocuk üzerinde yaptığı çalışmada da benzer sonuçlar bildirilmektedir.⁴ Refraksiyon ile ilgili bir diğer parametre olan AU/KR oranı, çocuklarda refraktif gelişimin takibinde güvenilir bir parametre olarak vurgulanmaktadır. Ayrıca AU/KR oranının 3 ve üzerindeki değerlerin miyopi tespitinde önemli bir referans olduğu bildirilmektedir.^{18,19} Fakat literatürde,

fototarama cihazının klinik performansı ile AU/KR arasındaki ilişkiyi inceleyen herhangi bir klinik çalışma ile karşılaşmadık. Bu çalışma, fototarama cihazının klinik performansı ile AU/KR arasındaki ilişkiyi inceleyen ilk klinik çalışmadır. Çalışmamıza göre AU/KR oranı sikloplejik otorefraktometre ile SVF ölçümleri arasındaki SE farkı ile tek başına AU ve ÖKD'ye göre daha güçlü negatif yönlü bir korelasyon göstermektedir. AU/KR oranının yüksek olduğu miyopik olgularda, 2 yöntem arasındaki SE farkı azalmaktadır. Bu sonuçlar incelendiğinde, AU/KR oranının SVF cihazının klinik performansını değerlendirmede önemli bir parametre olarak kullanılabileceği anlaşılmaktadır. Ayrıca KR'nin ise tek başına SVF performansı üzerinde bir etkisi bulunmamaktadır. Bunlara ek olarak SVF, SE'nin ortalama -0,56 diyoptri (D) miyopik kayma ile ölçme eğiliminde olduğunu tespit ettik. Srinivarsan ve ark. SVF ile sikloplejik retinoskopi ölçümlerini karşılaştırdıkları çalışmalarında, SVF cihazının SE'nin olduğundan daha düşük (1,02 D) olarak değerlendirdiğini ve 4,5 D ve üzerindeki değerlerde bu farkın daha fazla (3,46±2,12D) olduğunu rapor etmişlerdir.²⁰ Diğer çalışmalarda da benzer olarak fototarama cihazlarının ölçümlerinde miyopik yönde kayma bildirmektedir.^{21,22} Bu sonuçlar, bize şuan fototarama cihazlarında kullanılan teknolojinin hâlâ akomodasyonun üstesinden yeterince gelemediğini ve çözülmesi gereken önemli bir problem olarak devam ettiğini düşündürmektedir. Buna ek olarak SVF cihazı, hipermetropik olgularda gerçekte olduğundan daha düşük değerlerde ölçüm yapmaktadır.

Yaş ve cinsiyetin SVS performansı üzerindeki etkisini değerlendirdiğimizde ise cinsiyetler arasında istatistiksel olarak herhangi bir anlamlı fark izlenmezken, yaş ile SVF ölçüm performansı arasında zayıf düzeyde negatif yönlü bir ilişkinin olduğu görüldü. Buna göre güçlü bir söylem olmasa da SVF ölçümleri, çocuklarda yaş arttıkça sikloplejik refrak-

siyon değerlerine daha yakın sonuçlar verebilmektedir diyebiliriz.

SONUÇ

Klinik kullanımda gün geçtikçe popülerliğini artıran bu fototarama cihazlarının ölçüm güvenilirliğinin geliştirilmesi, klinik uygulamada klinisyene daha da yardımcı olacaktır. Bu nedenden dolayı, biyometrik parametrelerin SVF cihazının klinik performansı üzerinde etkisini göz ardı edemeyiz. Sonuç olarak, SVF cihazının klinik kullanımında biyometrik parametrelerden önem sırasına göre AU/KR oranı, AU ve ÖKD değerleri göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca SVF cihazının, hipermetropik olgulardan miyopik olgulara doğru kaydıkça daha güvenilir ölçüm sonuçları verdiği aklımızda bulunmalı ve hipermetropik olguların değerlendirilmesinde daha dikkatli olunmalıdır.

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: Erkan Bulut, Özlem Dayı; **Tasarım:** Erkan Bulut, Özlem Dayı; **Denetleme/Danışmanlık:** Erkan Bulut, Özlem Dayı; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** Erkan Bulut, Özlem Dayı; **Analiz ve/veya Yorum:** Erkan Bulut, Özlem Dayı; **Kaynak Taraması:** Erkan Bulut, Özlem Dayı; **Makalenin Yazımı:** Özlem Dayı; **Eleştirel İnceleme:** Erkan Bulut, Özlem Dayı; **Kaynaklar ve Fon Sağlama:** Erkan Bulut, Özlem Dayı; **Malzemeler:** Erkan Bulut, Özlem Dayı.

KAYNAKLAR

1. Gunton KB. Advances in amblyopia: what have we learned from PEDIG trials? *Pediatrics*. 2013;131(3):540-7. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
2. Ugurbas SC, Kucuk N, Isik I, Alpay A, Buyukysal C, Ugurbas SH. Objective vision screening using PlusoptiX for children aged 3-11 years in rural Turkey. *BMC Ophthalmol*. 2019;19(1):73. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
3. Eibschitz-Tsimhoni M, Friedman T, Naor J, Eibschitz N, Friedman Z. Early screening for amblyogenic risk factors lowers the prevalence and severity of amblyopia. *J AAPOS*. 2000;4(4):194-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
4. Yakar K. Anterior chamber depth and axial length affect clinical performance of Spot Vision Screener. *Arq Bras Oftalmol*. 2020; 83(1):43-7. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
5. Mu Y, Bi H, Ekure E, Ding G, Wei N, Hua N, et al. Performance of Spot Photoscreener in Detecting Amblyopia Risk Factors in Chinese Preschool and School Age Children Attending an Eye Clinic. *PLoS One*. 2016; 11(2):e0149561. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
6. Forcina BD, Peterseim MM, Wilson ME, Cheeseman EW, Feldman S, Marzolf AL, et al. Performance of the Spot Vision Screener in Children Younger Than 3 Years of Age. *Am J Ophthalmol*. 2017;178:79-83. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
7. Peterseim MM, Papa CE, Wilson ME, Davidson JD, Shtessel M, Husain M, et al. The effectiveness of the Spot Vision Screener in detecting amblyopia risk factors. *J AAPOS*. 2014;18(6):539-42. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
8. Tideman JWL, Polling JR, Vingerling JR, Jaddoe VVW, Williams C, Guggenheim JA, et al. Axial length growth and the risk of developing myopia in European children. *Acta Ophthalmol*. 2018;96(3):301-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
9. Zhao KK, Yang Y, Wang H, Li L, Wang ZY, Jiang F, et al. Axial length/corneal radius of curvature ratio and refractive development evaluation in 3- to 4-year-old children: the Shanghai Pudong Eye Study. *Int J Ophthalmol*. 2019;12(6):1021-6. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
10. He X, Zou H, Lu L, Zhao R, Zhao H, Li Q, et al. Axial length/corneal radius ratio: association with refractive state and role on myopia detection combined with visual acuity in Chinese schoolchildren. *PLoS One*. 2015;10(2): e0111766. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
11. Salkind NJ, Frey BB. *Statistics for People Who (Think They) Hate Statistics*.:Chapter 5. Computing Correlation Coefficient: Ice Cream and Crime. 7th ed. London: Sage Publications; 2020. p.76-102. [[Link](#)]
12. Barugel R, Touhami S, Samama S, Landre C, Busquet G, Vera L, et al. Evaluation of the Spot Vision Screener for children with limited access to ocular health care. *J AAPOS*. 2019;23(3):153.e1-153.e5. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
13. Sharma M, Ganesh S, Tibrewal S, Sabharwal S, Sachdeva N, Adil M, et al. Accuracy of noncycloplegic photorefractometry using Spot photoscreener in detecting amblyopia risk factors in preschool children in an Indian eye clinic. *Indian J Ophthalmol*. 2020;68(3):504-9. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
14. Silbert DI, Matta NS. Performance of the Spot vision screener for the detection of amblyopia risk factors in children. *J AAPOS*. 2014; 18(2):169-72. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
15. O'Donnell C, Hartwig A, Radhakrishnan H. Correlations between refractive error and biometric parameters in human eyes using the Len Star 900. *Cont Lens Anterior Eye*. 2011;34(1):26-31. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
16. Lee JW, Yau GS, Woo TT, Yick DW, Tam VT, Yuen CY. The anterior chamber depth and retinal nerve fiber layer thickness in children. *ScientificWorldJournal*. 2014;2014:538283. [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
17. Dogan M, Elgin U, Sen E, Tekin K, Yilmazbas P. Comparison of anterior segment parameters and axial lengths of myopic, emmetropic, and hyperopic children. *Int Ophthalmol*. 2019;39(2):335-40. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
18. Grosvenor T. High axial length/corneal radius ratio as a risk factor in the development of myopia. *Am J Optom Physiol Opt*. 1988;65(9): 689-96. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
19. Goss DA, Jackson TW. Clinical findings before the onset of myopia in youth. I. Ocular optical components. *Optom Vis Sci*. 1995; 72(12):870-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
20. Srinivasan G, Russo D, Taylor C, Guarino A, Tattersall P, Moore B. Validity of the Spot Vision Screener in detecting vision disorders in children 6 months to 36 months of age. *J AAPOS*. 2019;23(5):278.e1-278.e6. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
21. Peterseim MM, Papa CE, Wilson ME, Cheeseman EW, Wolf BJ, Davidson JD, et al. Photoscreeners in the pediatric eye office: compared testability and refractions on high-risk children. *Am J Ophthalmol*. 2014;158(5): 932-8. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
22. Mu Y, Bi H, Ekure E, Ding G, Wei N, Hua N, et al. Performance of Spot Photoscreener in Detecting Amblyopia Risk Factors in Chinese Preschool and School Age Children Attending an Eye Clinic. *PLoS One*. 2016;11(2): e0149561. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]