



Normal Binoküler Görmeye Sahip Olan Türk Popülasyonunda, Farklı Yaş Grupları için Konverjansın Yakın Kırılma Noktası: Normatif Veri

Near Point of Convergence Break for Different Age Groups in Turkish Population with Normal Binocular Vision: Normative Data

Nihat Sayın, Serpil Akar*, Birsen Gökyiğit*, Pelin Kaynak**, Duygu Tüzün Sayın***, Ahmet Demirok****

Kanuni Sultan Süleyman Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Oftalmoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

*Prof. Dr. N. Reşat Belger Beyoğlu Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Şaşılık Kliniği, İstanbul, Türkiye

**Prof. Dr. N. Reşat Belger Beyoğlu Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Okuloplastik Cerrahi Kliniği, İstanbul, Türkiye

***İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Oftalmoloji Kliniği, İstanbul, Türkiye

****Prof. Dr. N. Reşat Belger Beyoğlu Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Yönetici/Başhekim, İstanbul, Türkiye

Özet

Amaç: Bu çalışmanın amacı, normal binoküler görmesi olan Türk popülasyonunda, konverjansın yakın kırılma noktasını değerlendirmek ve farklı yaş gruplarında konverjansın yakın kırılma noktası için normatif verileri elde etmektir.

Gereç ve Yöntem: Bu ileriye dönük çalışmada, normal binoküler görmeli 329 kişi (yaş aralığı 3-72 yıl) değerlendirildi. Konverjansın yakın kırılma noktası ölçümü akomodatif bir hedef ile, 4 kere tekrarlandı. Bu yaş grupları (≤ 10 , 11-20, 21-30, 31-40, 41-50, 51-60, and >60 yaş) için konverjansın yakın kırılma noktasının ortalama değerleri sağlandı. Yaş grupları arasındaki bu değerlerin istatistiksel karşılaştırılması (tek yol ANOVA ve Post hoc testi) oluşturuldu. Konverjansın yakın kırılma noktası ile yaş arasındaki ilişki Pearson's korelasyon testi ile değerlendirildi.

Sonuçlar: Ortalama konverjansın yakın kırılma noktası değerleri $2,46 \pm 1,88$ (0,5-14) cm idi. Spesifik olarak bütün kişilerdeki ölçümlerin %95'i 6 cm'nin altındaydı. ≤ 10 yaş grubu ile 21-30, 31-40, 41-50, 51-60, >60 yaş gruplarının konverjansın yakın kırılma noktası değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark vardı ($p=0,0001$, $p=0,0001$, $p=0,006$, $p=0,001$, $p=0,004$). Konverjansın yakın kırılma noktasındaki artma ile yaşın artması arasında zayıf pozitif korelasyon gözlemlendi ($r=0,355$) ($p<0,001$).

Tartışma: Göreceli olarak geniş çalışma popülasyonundan sağlanan bu değerler, normal binoküler görmeli Türk Popülasyonunda konverjansın yakın kırılma noktası için yaşla ilintilendirilmiş olarak örnek oluşturabilecek veri tabanını ortaya koymaktadır. Bu veri tabanı önceden rapor edilmemiştir. (*Turk J Ophthalmol 2013; 43: 402-6*)

Anahtar Kelimeler: Konverjansın yakın kırılma noktası, normatif veriler, konverjans yetersizliği

Summary

Purpose: The purpose of this study was to evaluate the near point of convergence break in Turkish population with normal binocular vision and to obtain the normative data for the near point of convergence break in different age groups. Such database has not been previously reported.

Material and Method: In this prospective study, 329 subjects with normal binocular vision (age range, 3-72 years) were evaluated. The near point of convergence break was measured 4 times repeatedly with an accommodative target. Mean values of near point of convergence break were provided for these age groups (≤ 10 , 11-20, 21-30, 31-40, 41-50, 51-60, and >60 years old). A statistical comparison (one-way ANOVA and post-hoc test) of these values between age groups was performed. A correlation between the near point of convergence break and age was evaluated by Pearson's correlation test.

Results: The mean value for near point of convergence break was 2.46 ± 1.88 (0.5-14) cm. Specifically, 95% of measurements in all subjects were <6 cm. There were statistically significant differences, which were found between the age groups of ≤ 10 years old and 21-30, 31-40, 41-50, 51-60, >60 year-old age groups in the near point of convergence break values ($p=0.0001$, $p=0.0001$, $p=0.006$, $p=0.001$, $p=0.004$). A mild positive correlation was observed between the increase in near point of convergence break and increase of age ($r=0.355$) ($p<0.001$).

Discussion: The values derived from a relatively large study population to establish a normative database for the near point of convergence break in the Turkish population with normal binocular vision are in relevance with age. This database has not been previously reported. (*Turk J Ophthalmol 2013; 43: 402-6*)

Key Words: Near point of convergence break, normative data, convergence insufficiency

Giriş

Konverjans, optik aks ile görme eksenindeki bakış açısını arttıran, genellikle eş zamanlı ve birlikte her bir gözün içe hareketidir. Konverjansın yakın noktası; sabit bir hedefi burun köküne getirirken ne kadar mesafeye kadar gözlerin içe geldiğini ve sabit tutulabildiğini gösteren bir parametredir.^{1,2} Konverjansın yakın kırılma ve düzelme noktaları subjektif ve objektif olarak ölçülebilir.²

Konverjansın yakın (kırılma ve/veya düzelme) noktası rutin bir görme muayenesi için minimum veri tabanının bir parçası olarak pek çok yazar tarafından tanımlanmasına rağmen,²⁻⁶ literatürü incelediğimizde konverjansın yakın kırılma noktası için Türk popülasyonuna ait normatif verileri belirlemek amacıyla planlanmış herhangi bir çalışma bulunmamıştır.

Bu çalışma normal binoküler görmeye sahip Türk popülasyonunda konverjansın yakın kırılma noktasını değerlendirmek ve farklı yaş gruplarında konverjansın yakın kırılma noktası için normatif veriler sağlamak amacıyla planlanmıştır.

Gereç ve Yöntem

Çalışma Popülasyonu ve Dahil Edilme Kriterleri

Mart 2006 - Nisan 2007 tarihleri arasında Prof. Dr. N. Reşat Belger Beyoğlu Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi polikliniğine başvuran 329 olgu çalışma kapsamına alındı. Bu prospektif çalışma için Prof. Dr. N. Reşat Belger Beyoğlu Göz Eğitim ve Araştırma Hastanesi Etik Kurulundan onay alındı. Çalışma Helsinki Deklerasyonunda yer alan etik prensiplere uygun olarak planlandı. Çalışmaya dahil edilen tüm hastalardan, 18 yaş altındaki hastalar için anne veya babalarından bilgilendirilmiş onamlar sağlandı. Çalışmaya dahil edilme kriterleri, her bir gözünün düzeltilmiş yakın ve uzak görme keskinliklerinin 20/20 olması, unilateral örtme-açma testinde 40 cm ve 5 m'de şaşılığın olmaması, binoküler görmenin normal olması idi.

Veri Toplanması

Konverjansın yakın kırılma noktası, tüm hastalarda, aynı aydınlatmalı poliklinik koşullarında, yakın ve uzak tashihli (gerekli ise), akomodatif bir obje ile objektif ve/veya subjektif olarak belirlendi. Fiksasyon objesi olarak bir dil basacağı üzerine yapıştırılmış 20/30 Snellen sırası boyutundaki tek bir harf yada gözleri oynayan küçük bir resim kullanıldı ve hastadan bu harfe yada küçük resimin oynayan gözüne bakması istendi. Fiksasyon hedefi, yaklaşık 40 cm'den burun köküne doğru yaklaştırılırken, bir gözün konverjansı bırakarak dışa doğru kaydığı nokta ve/veya hastanın çift gördüğünü söylediği nokta aynı cetvel ile ölçüldü. Konverjansın yakın kırılma noktası cm cinsinden kaydedildi. Hastaların fiksasyon hedefine odaklanıp testi güvenilir hale getirmek için testler 10 dakika ara ile 4 kez tekrarlandı. Bu dört ardıl ölçümün ortalamaları veri analizi için kullanıldı.

Veri Analizi

Bütün veriler SPSS versiyon 16 (SPSS Inc., Chicago, IL) kullanılarak analiz edildi. Konverjansın yakın kırılma noktası açısından yaş gruplarının karşılaştırılmasında; tek faktörlü varyans analizi (one-way Anova) ve Post Hoc testleri kullanıldı. Yaş ile konverjansın yakın kırılma noktası arasındaki korelasyon Pearson Korelasyon testi ile değerlendirildi.

Bulgular

Çalışmaya dahil olan 329 hastaların 145 (%44,1) kadarı erkek, 184 (%55,9) kadarı bayandı. Hastaların yaş ortalaması 29,13±14,59 (3-72) yıl idi. Çalışmaya alınan hastalar yaş gruplarına göre 7 ayrı gruba ayrıldı. Konverjans yakın kırılma noktasının yaş gruplarına göre dağılımı Tablo 1'de görülmektedir. Konverjansın yakın kırılma noktası bakımından 7 yaş grubu karşılaştırıldığında; gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı derecede farklılık saptandı (p<0,0001, ANOVA). Post Hoc testinde, 10 yaş ve altı ile 21-30 yaş, 31-40 yaş, 41-50 yaş, 51-60 yaş ve 60 yaştan büyük olan grupların konverjansın yakın kırılma noktalarının ortalamaları arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı (p=0,0001, p=0,0001, p=0,006, p=0,001, p=0,004). On yaş ve altı ile 11-20 yaş grubunun konverjansın yakın kırılma noktalarının ortalamaları arasında ise istatistiksel anlamlı fark bulunmadı (p=0,902).

Çalışmamızda yaşın ilerlemesiyle konverjansın yakın kırılma noktasındaki artış arasında zayıf pozitif korelasyon belirlendi (r=0,355) (p<0,001) (Şekil 1).

On yaş ve altındaki tüm olgularda konverjansın yakın kırılma noktası 4 cm ve altında idi. Yirmi yaş ve altındaki 84 olgunun 83'ünde (%99) 6 cm'nin altında, 1'inde (%1) 13 cm idi. Yirmi bir yaş ile 72 yaş aralığındaki 245 olgunun 228'inde (%93) konverjansın yakın kırılma noktası 6 cm'nin altında, 11 olguda (%5) 6-8 cm arası, 6 olguda (%2) 10 cm ve üstü idi. Yirmi bir yaş ile 40 yaş arası 184 olgunun 176'sında (%96) 6 cm'nin altı, 6 olguda (%3) 6-8 cm arasında, 2 olguda (%1) 10 cm idi. Kırk bir yaş ve üstündeki 61 olgunun 54'ünde (%89) 6 cm'nin altı, 5 olguda (%8) 6-8 cm arasında, 2 olguda (%3) 10 cm ve üstünde idi.

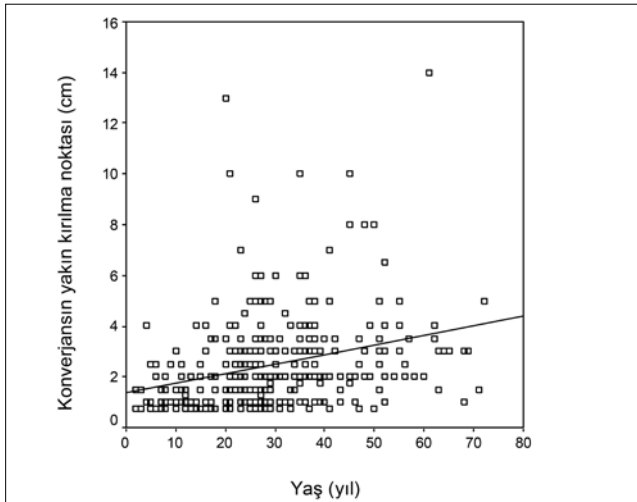
Tablo 1. Konverjans yakın kırılma noktasının yaş gruplarına göre dağılımı

Yaş (yıl)	Hasta sayısı		SS	Min.	Maks.
	n (%)	Ortalama			
<=10	36 (11)	1,43	0,76	0,5	4,0
11-20	48 (15)	1,94	1,32	0,5	13,0
21-30	116 (35)	2,38	1,66	0,5	10,0
31-40	68 (21)	2,69	1,62	0,5	10,0
41-50	28 (8)	3,50	2,58	0,5	10,0
51-60	21 (6)	3,04	1,46	1,0	10,0
>60	12 (4)	3,79	2,10	1,0	14,0
Toplam	329 (100)	2,46	1,88	0,5	14,0

SS, standart sapma; min, minimum; maks, maksimum

Tablo 2. Konverjansın yakın kırılma noktasını araştıran çeşitli çalışmaların özeti				
Yazarlar	Hasta sayısı (n)	Yaş (yıl)	Metod	Konv. Yakın kırılma noktası Ort±ss, (min-maks) (cm)
Hayes ve ark. (1998)	100	Anaokulu	akom. obj, 3 ölçüm	3,3±2,6
	89	İlkokul 3. Sınıf	akom. obj, 3 ölçüm	4,1±2,4
	108	İlkokul 6. Sınıf	akom. obj, 3 ölçüm	4,3±3,4
Jimenez ve ark. (2004)	1015	6-12	ışık	5,2±4,4
			kırmızı lens	6,5±5,7
Rouse ve ark. (1998)	206	8-13	akom. obj, 3 ölçüm	2,7±3,7
Borsting ve ark. (1999)	14	8-13	akom. obj, 3 ölçüm	3,0±2,0
Chen ve ark. (2000)	485	1-17	akom. obj, 2 ölçüm	1,96
Siderov ve ark. (2001)	14	25,1±6,3	RAF cetveli	5,3±1,9
			Kalem	7,9±0,6
			Parmak	7,7±0,5
	14	75,6±7,3	RAF cetveli	14,8±7,4
			Kalem	14,1±6,8
			Parmak	13,9±7,9
Scheiman ve ark. (2003)	175	22-37	akom. Obj, 10 ölçüm	2,5±1,7(0,5-7,0)
			ışık (penlight)	2,06±1,8(0,5-10,0)
			ışık+kırmızı-yeşil cam	2,4±2,1(0,5-11,0)
Provines. (1971)	98	20-79	Yok	3,4
Pang ve ark. (2010)	18	24,6±2,2	akom. obj, 3 ölçüm	4,31±1,6
			transil., 3 ölçüm	3,76±1,5
			kırmızı lensli transil.	4,08±1,6
Sayın ve ark.	329	29,13±14,6 (3-72)	akom. obj, 4 ölçüm	2,46±1,88(0,5-14)

Konv, konverjans; ort, ortalama; SS, standart sapma; min, minimum; maks, maksimum; ark, arkadaşları; akom, akomodatif; obj, obje; transil, transilüminator



Şekil 1. Konverjans yakın kırılma noktasının yaş ile ilişkisi

Tartışma

Bu çalışma, değişik yaş gruplarında konverjansın yakın kırılma noktası için Türk toplumuna ait normal verileri belirlemek amacıyla planlanmıştır. Konverjansın yakın kırılma noktasının ölçümü esnasında kullanılan en uygun fiksasyon objesinin hangisi olduğu konusu tartışmalıdır.⁷⁻¹¹ Ciuffreda ve ark.⁷ akomodatif obje kullanıldığı zaman ölçülen konverjansın yakın noktası değerlerinde daha az değişkenlik oluştuğunu bildirmiştir. Scheiman ve ark.⁸ ise üç farklı obje (akomodatif obje (tek 20/30 harf), ışık (penlight), ve kırmızı/yeşil gözlük takarken ışık ile) kullanarak ölçtükleri konverjansın yakın kırılma noktası değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulduklarını ama bu farkın ihmal edilebilecek bir değer olduğunu bildirmişlerdir (1 cm'den küçük). Siderov ve ark.⁹ ise minimal akomodasyon yada hiç akomodasyon yapamayan olgularda konverjansın yakın kırılma noktasının ölçümünde kullanılan objenin önemli olmadığını, presbiyopik olmayan olgularda ise kullanılan objeye bağlı küçük bir akomodatif etki

olabileceğini, ancak bunun klinik olarak çok önemli olmadığını rapor etmiştir. Capobianco¹⁰ ise gizli konverjans yetersizliği problemlerini belirleyebilmek için konverjansın yakın kırılma noktasının ölçümünün iki farklı obje ile yapılmasını (kişi kırmızı/yeşil gözlük takarken ışıklı kalem ile yapılan ölçüm gibi) önermiştir. Bu görüş Scheiman ve ark.⁸ tarafından da desteklenmektedir. Pang ve ark.¹¹ ise üç farklı obje kullanarak yaptıkları ölçümlerde, normal binoküler görmeye sahip kişilerde ölçülen konverjansın yakın kırılma noktası değerleri arasında fark tespit etmediler. Biz bu çalışmamızda literatüre uygun olarak konverjansın yakın kırılma noktası değerlerini ölçerken akomodatif objelerden yararlandık. Bazı yazarlar konverjansın yakın noktası ölçümlerinin birkaç kez tekrarlanması gizli vakaların tanınmasında faydalı olduğunu önermektedirler.^{8,12,13} Diğer yazarlar da çalışmalarında bu öneriyi dikkate alarak tek bir ölçüm değil 2-10 arasında ölçüm yapmışlardır.^{2,8,11,14-16} Biz de çalışmamızda literatürde önerildiği gibi, testleri 10 dakika ara ile 4 kez tekrarladık ve bu dört ardıl ölçümün ortalamalarını veri analizinde kullandık.

Konverjansın yakın kırılma noktasının ölçümü, konverjans yetersizliği gibi binoküler fonksiyon bozukluklarının tanısında yaygın olarak kullanılmasına rağmen, literatürde yayınlanmış yaşa bağlı normatif değerleri gösteren sınırlı sayıda çalışma mevcuttur (Tablo 2) ve Türk halkına ait böyle bir çalışma mevcut değildir. Çalışmamızda, akomodatif obje ile belirlediğimiz ortalama konverjansın yakın kırılma noktası 10 yaş ve altı için 1,43 cm idi. Hayes ve arkadaşlarının, anaokul, ilkokul 3. ve 6. sınıf öğrencilerini kapsayan çalışmasında; ortalama konverjansın yakın kırılma noktasını anaokulu için 3,3 cm, ilkokul 3. sınıf öğrencileri için 4,1 cm, ve 6. sınıf öğrencileri için 4,3 cm olduğu rapor edilmiştir.² Diğer yazarlar ise 6-13 yaş grubunda ortalama konverjansın yakın kırılma noktasını 2,7-6,5 cm aralığında rapor etmektedirler.^{14,15,17} Chen ve ark.¹⁶ 1-17 yaş aralığında bu ölçümü ortalama 1,96 cm olarak bildirmişlerdir. Çalışmamızda 3-20 yaş aralığında ortalama konverjansın yakın kırılma noktası 1,68 cm olarak saptanmıştır. Scheiman ve Pang tarafından ayrı ayrı serilerde 22-37 yaş aralığında akomodatif obje ile ölçtükleri ortalama yakın konverjansın kırılma noktasını 2,5-4,3 cm aralığında belirlemişlerdir.^{8,11} Bizim serimizde 21-40 yaş aralığında ortalama konverjansın yakın kırılma noktası 2,54 cm idi. Siderov ve ark.⁹ presbiyopik olmayan hastalarda bu ortalama yakın kırılma noktasını 5,3-7,9 cm aralığında (3 farklı obje ile), presbiyopik hastalarda (yaş ortalaması 75,6±7,3) ise 13,9-14,8 cm aralığında belirlemişlerdir. Bu çalışmada iki grup arasında 4 misli fark tespit edilmiştir.⁹ Bizim çalışmamızda presbiyopik grup olarak değerlendirilen 41 yaş ve üstü için bu değer 3,44 cm, 60 yaş ve üstünde ise 3,79 cm idi ve presbiyopik olmayan grubun iki kat fazlası idi.

Konverjansın yakın noktasının erişkinlerde çocuklardan daha uzakta olduğu Duane ve von Noorden tarafından ifade edilmiştir.^{16,18} Buna rağmen literatürdeki konverjansın yakın noktası ile yaş ilişkisini araştıran birkaç çalışmada, yaş artmasının önemli bir değişikliğe sebep olmadığı vurgulanmıştır.^{19,20} Jimenez ve ark.¹⁷ 1015 hastayı farklı yaş gruplarına

ayırarak yaptığı çalışmasında; ortalama konverjansın yakın kırılma noktası bakımından yaş grupları arasında minimal farklar olduğunu saptamışlardır. Bu çalışmada yazarlar, 6-7 yaş grubundaki konverjansın yakın kırılma noktasının ortalaması diğer yaşlardan istatistiksel olarak anlamlı derecede farklı olduğunu saptamışlar, ancak 6-7 yaş ile 12 yaş arasında böyle bir fark tespit edemediklerinden, bu olasılığı çalışmanın sonunda reddetmişlerdir.¹⁷ Hayes ve ark.² anaokulu, ilkokul 3. ve 6. sınıf çocuklarını karşılaştırdığı 297 olguluk serisinde; grupların konverjansın yakın kırılma noktası ortalamaları arasında önemli farklar tespit edilmiştir. Yazarlar yaşların en küçük olduğu grupta konverjansın yakın kırılma noktasının da en düşük olduğunu rapor etmişlerdir.² Chen ve ark.¹⁶ ise 2 ile 17 yaşları arasındaki çocuklarda; yaşın artması ile konverjansın yakın kırılma noktasının da artma eğiliminde olduğunu tespit etmişlerdir. Biz bu çalışmada, konverjansın yakın kırılma noktasının yaş gruplarına göre dağılımı yapıp, grupların ortalamalarını karşılaştırdık. On yaş ve altı ile 11-20 yaş grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark mevcut değildi. Yirmi yaş ve altı konverjansın yakın kırılma noktasının, diğer yaş gruplarından daha düşük olduğunu tespit ettik. Yaşın ilerlemesiyle konverjansın yakın kırılma noktasında artış belirledik. Konverjansın yakın kırılma noktasındaki yaşa bağlı değişiklik yaşın ilerlemesi ile yani çocuğun büyümesi sonucu pupiller arasındaki mesafenin genişlemesi ile açıklanmaktadır.²¹ Çeşitli çalışmalarda da 20 ile 85 yaşları arasındaki kişilerde; yaşın ilerlemesi ile konverjansın yakın kırılma noktasının arttığı bazı yazarlar tarafından rapor edilmiştir.^{9,22} Bunlara ilaveten, yaş ile eksoforyadaki artma hastayı füzyonel verjans yapmaya zorlayabilir (eksoforyanın üstesinden gelebilmek için) ve bu durum da konverjansın yakın kırılma noktasının daha da uzaklaşmasıyla sonuçlanabilir.²³

Chen ve ark.¹⁶ sekiz yaş altındaki çocuklarda konverjansın yakın kırılma noktasının 5 cm'yi aşmadığını, sekiz yaşından sonra 5 cm'yi geçtiğini ve okul çağındaki çocuklarının %3,7'sinde bu ölçümün 8 cm'nin üstünde olduğunu tespit etmiştir. Hayes ve ark.² çocuk yaş grubunu (anaokul, ilkokul 3. ve 6. sınıf) araştırdığı serisinde, olguların %85'inde konverjansın yakın kırılma noktasını 6 cm'nin altında, %7,7'sinde 8 cm'nin üstünde ve sadece %3,4'ünde 10 cm'nin üstünde olduğu belirlenmiştir. Çalışmamızda on yaş ve altındaki tüm olgularda konverjansın yakın kırılma noktası 4 cm ve altında idi. Scheiman ve ark.⁸ 22 ile 37 yaş arası erişkinleri araştırdığı serisinde, akomodatif hedef ile konverjansın yakın kırılma noktasını olguların %70'inde ≤3 cm, kullanılan hedefe bakılmaksızın olguların %90'ında 0,5-5 cm aralığında olduğunu belirlemiştir. Literatürle uyumlu olarak, çalışmamızda da konverjansın yakın kırılma noktasının 21-40 yaş arası olguların %96'sında 6 cm'nin altı, %3'ünde 6-8 cm arasında %1'inde 10 cm olduğunu tespit ettik. Bu ölçüm, kırk bir yaş ve üstündeki olguların ise %89'unda 6 cm'nin altı, %8'inde 6-8 cm arasında, %3'ünde ise 10 cm ve üstünde idi.

Bu çalışmanın limitasyonu, konverjans yetersizliğine sahip hastalardan oluşan bir kontrol grubunun mevcut olmamasıdır.

Sonuç olarak, bu çalışma ile konverjansın yakın kırılma noktası için Türk toplumuna ait normatif değerler ve bunların yaş gruplarına göre dağılımı ilk kez rapor edilmektedir. Olguların büyük çoğunluğunda konverjansın yakın kırılma noktası 6 cm'nin altında idi. Yaşın ilerlemesiyle konverjansın yakın kırılma noktasında artış belirlendi. Göreceli olarak geniş çalışma popülasyonundan sağlanan bu değerler, binokülaritesi normal olan Türk toplumunda konverjansın yakın kırılma noktası için yaşla ilintilendirilmiş olarak normatif veri tabanını ortaya koymaktadır. Geriye dönük literatür taramalarımızda daha önce böyle bir çalışma yapılmadığından, çalışmamızın klinik öneme sahip olduğunu düşünmekteyiz.

Kaynaklar

- Von Noorden GK. Divergence excess and simulated divergence excess: diagnosis and surgical management. *Doc Ophthalmol.* 1969;26:719-28.
- Hayes GJ, Cohen BE, Rouse MW, De Land PN. Normative values for the convergence of elementary school children. *Optom Vis Sci.* 1998;75:506-12.
- Cohen AH, Lieberman S, Stolzberg M, Ritty JM. The NYSOA vision screening battery: a total approach. *J Am Optom Assoc.* 1983;54:979-84.
- Hoffman LG, Rouse M. Referral recommendations for binocular function and/or developmental perceptual deficiencies. *J Am Optom Assoc.* 1980;51:119-26.
- Pickwell LD, Hampshire R. The significance inadequate convergence. *Ophthalmic Physiol Opt.* 1981;1:13-8.
- Helveston EM, Weber JC, Miller K et al. Visual function and academic performance. *Am J Ophthalmol.* 1985;99:346-55.
- Ciuffreda KJ. Near point of convergence as a function of target accommodative demand. *Opt Rev Optom.* 1974;11:9-10.
- Scheiman M, Gallaway M, Frantz KA et al. Nearpoint of convergence: test procedure, target selection, and normative data. *Optom Vis Sci.* 2003;80:214-25.
- Siderov J, Chiu SC, Waugh SJ. Differences in the nearpoint of convergence with target type. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2001;21:356-60.
- Capobianco NM. The subjective measurement of the near point of convergence and its significance in the diagnosis of convergence insufficiency. *Am Orthop J.* 1952;2:40-2.
- Pang Y, Gabriel H, Frantz KA, Saeed F. A prospective study of different test targets for the near point of convergence. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2010;30:298-303.
- Wick B. Horizontal deviations. In: Amos JF, ed. *Diagnosis and management in vision care* (1st ed). Boston; Butterworths; 1987:461-510.
- London R. Near point of convergence. In: Eskridge JB, Amos JF, Bartlett JD, eds. *Clinical procedures in Optometry* (1st ed). Philadelphia; Lippincott; 1991:66-8.
- Rouse MW, Hyman L, Hussein M. Frequency of convergence insufficiency in optometry clinic settings. *Optom Vis Sci.* 1998;75:88-96.
- Borsting E, Rouse MW, De Land PN. Prospective comparison of convergence insufficiency and normal binocular children on CIRS symptom surveys. *Optom Vis Sci.* 1999;76:221-8.
- Chen AH, O'Leary DJ, Howell ER. Near visual function in young children. Part I: near point of convergence. Part II: amplitude of accommodation. Part III: near heterophoria. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2000;20:185-98.
- Jiménez R, Pérez MA, García JA, González MD. Statistical normal values of visual parameters that characterize binocular function in children. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2004;24:528-42.
- von Noorden GK, Campos EC. The near vision complex. In: von Noorden GK, Campos EC, eds. *Binocular Vision and Ocular Motility*. 6th ed. St Louis, Missouri: Mosby, Inc; 2002: 85-100.
- Mellick A. Convergence: an investigation into the normal standards of age groups. *Br J Ophthalmol.* 1949;33:755-63.
- Scobee RG, Green EL. Relationship between lateral heterophoria, prism vergence and the near point of convergence. *Am J Ophthalmol.* 1948;31:427-41.
- Chen AH, O'Leary DJ. Changes in the interpupillary distance with age and its effect on the near fusion free position. *Aust N Z J Ophthalmol.* 1997;25(Suppl 1):56-8.
- Provine WF. The effects of aging on the amplitude of convergence. *Am J Optom Arch Am Acad Optom.* 1971;48:479-83.
- Yekta AA, Jenkins T, Pickwell D. The clinical assessment of binocular vision before and after a working day. *Ophthalmic Physiol Opt.* 1987;7:349-52.