

Uzaktan Eğitim Sürecinin 6-13 Yaş Arası Çocuklarda Miyopi Progresyonuna Etkisi: Olgu Kontrol Çalışması

The Effect of Distance Education Process on Myopia Progression in Children Aged 6-13: A Case Control Study

İrfan Botan GÜNEŞ^a, Fuat YAVRUM^b

^aKocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi, Medicalpark Kocaeli Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Kocaeli, Türkiye

^bAlanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi Alanya Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Göz Hastalıkları ABD, Antalya, Türkiye

ÖZET Amaç: Koronavirüs hastalığı-2019 [coronavirus disease-2019 (COVID-19)] pandemisi döneminde, uzaktan eğitim sürecinin çocuklarda miyopi progresyonuna etkisini araştırmaktır. **Gereç ve Yöntemler:** Mart 2020-Eylül 2021 tarihleri arasında, kliniğimizde miyopi nedeni ile takip edilmiş 6-13 yaş arasındaki 144 hastanın 144 gözü pandemi grubu olarak, Mart 2018-Eylül 2019 tarihleri arasında yüz yüze eğitim görmüş ve miyopi nedeni ile takip edilmiş aynı yaş grubundaki 134 hastanın 134 gözü kontrol grubu olarak çalışmaya dâhil edildi. Her iki gruptaki hastaların 1 ve 2. muayenelerindeki siklopleji sonrası oto-refraktometri ölçümleri kaydedildi ve sferik eşdeğer değerleri hesaplandı. Katılımcıların açık alanda ve ekran karşısında geçirdikleri ortalama süre sorgulandı ve kaydedildi. Ortalama sferik eşdeğer değerlerindeki değişim gruplar arasında ve grupların kendi içerisinde karşılaştırıldı. **Bulgular:** Birinci ölçümde pandemi grubunda ortalama sferik eşdeğer $-0,59 \pm 1,9$ dioptri (D), 2. ölçümde $-1,15 \pm 2,1$ D olarak hesaplandı ($p < 0,001$). Kontrol grubunda 1. ölçümde ortalama sferik eşdeğer $-0,61 \pm 2,0$ D, 2. ölçümde $-0,97 \pm 2,2$ D olarak saptandı ($p = 0,002$). Bir ve 2. ölçüm arasındaki ortalama sferik eşdeğer farkı pandemi grubunda $-0,56 \pm 0,8$ D iken, kontrol grubunda $-0,36 \pm 0,9$ D olarak saptandı. Pandemi grubunun ortalama sferik eşdeğerindeki değişim kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek saptandı ($p < 0,001$). Açık alanda geçirilen süre açısından 2 grup arasında anlamlı farklılık olmadığı görüldü ($p = 0,102$). Ekran karşısında geçirilen süre pandemi grubunda günlük ortalama $5,86 \pm 1,8$ saat, kontrol grubunda $1,24 \pm 0,8$ saat olarak saptandı ($p < 0,001$). **Sonuç:** Çalışmamızda, COVID-19 pandemisi döneminde uygulanan uzaktan eğitim sürecinin çocuklarda miyopi progresyonunu artırdığını saptadık. Gelecekte benzer durumlar yaşanır ise toplum göz sağlığı açısından bu durumun dikkate alınması gerektiğini düşünüyoruz.

ABSTRACT Objective: To investigate effect of distance education process on myopia progression in children during the coronavirus disease-2019 (COVID-19) pandemic. **Material and Methods:** 144 eyes of 144 patients aged 6-13 years who diagnosed with myopia between March 2020-September 2021 in pandemic group and 134 eyes of 134 patients who diagnosed with myopia and with face to face education between March 2018-September 2019 in control group were included in the study. Measurements after cycloplegia in first and second examinations of patients were recorded and spherical equivalent values were calculated. Average time spent by participants in outdoor activities and with digital screen devices was questioned and recorded. Changes in mean spherical equivalent values were compared between groups and within groups. **Results:** Mean spherical equivalent in pandemic group was -0.59 ± 1.9 diopters (D) in first measurement, and -1.15 ± 2.1 D in 2nd measurement ($p < 0.001$). In control group, mean spherical equivalent was -0.61 ± 2.0 D in first measurement and -0.97 ± 2.2 D in 2nd measurement ($p = 0.002$). Mean spherical equivalent difference between first and 2nd measurements was -0.56 ± 0.8 D in pandemic group and -0.36 ± 0.9 D in control group. The change in mean spherical equivalent of pandemic group was found to be significantly higher than control group ($p < 0.001$). There was no significant difference between 2 groups in terms of time spent outdoors ($p = 0.102$). Mean time spent with digital devices was 5.86 ± 1.8 hours per day in pandemic group and 1.24 ± 0.8 hours in control group ($p < 0.001$). **Conclusion:** We found that distance education process during COVID-19 pandemic increased progression of myopia in children. This situation should be taken into account in terms of public eye health when making similar decisions in the future.

Anahtar Kelimeler: Miyopi; COVID-19 pandemisi; uzaktan eğitim

Keywords: Myopia; COVID-19 pandemic; education distance

Correspondence: İrfan Botan GÜNEŞ

Kocaeli Sağlık ve Teknoloji Üniversitesi, Medicalpark Kocaeli Hastanesi, Göz Hastalıkları Kliniği, Kocaeli, Türkiye

E-mail: irfanoft@gmail.com



Peer review under responsibility of Türkiye Klinikleri Journal of Ophthalmology.

Received: 27 Sep 2022

Received in revised form: 17 Dec 2022

Accepted: 19 Dec 2022

Available online: 21 Dec 2022

2146-9008 / Copyright © 2023 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/>).

Günümüzde dijital ekran maruziyeti ve yakın çalışma süresinin artışına bağlı olarak, miyopi sıklığı toplumda giderek artmaktadır. 2050 yılına kadar dünya nüfusunun %50'ye yakının miyop, bu grubun %10'unun ise yüksek miyop olacağı öngörülmektedir.¹ Özellikle yüksek miyopideki artış oranı, miyopinin tüm dünyada gelecek nesiller için önemli halk sağlığı sorunlarından biri olacağını göstermektedir.

Koronavirüs hastalığı-2019 [coronavirus disease-2019 (COVID-19)] pandemisi sebebi ile dünyanın birçok ülkesinde olduğu gibi Türkiye'de de karantina tedbirleri uygulanmaya başlanmış ve bu kapsamda Mart 2020-Eylül 2021 tarihleri arasında uzaktan eğitim programı uygulanmıştır. Uzaktan eğitim süresi boyunca öğrenciler okul derslerini dijital ekranlardan takip etmek zorunda kalmış ve karantina kuralları nedeni ile açık alanlarda geçirebilecekleri süre kısıtlanmıştır. Dijital ekranlardan uzun süreli yakın çalışmanın miyopi gelişimi ile yakından ilişkili olduğu birçok çalışmada gösterilmiştir.²⁻⁵ Bunun yanında, açık alanlarda daha fazla zaman geçiren çocuklarda miyopi gelişim insidansının azaldığını gösteren çalışmalar da vardır.⁶⁻⁹ Uzaktan eğitim sürecinde, dijital ekranlardan yakın çalışma süresinin artması ve pandemi ile ilişkili kısıtlamalardan dolayı açık alanlarda yeterince zaman geçirilememesi nedeni ile çocuklarda miyopi gelişimi ve mevcut miyopinin progresyonunun artması beklenmektedir.

Çalışmamızda, literatürdeki benzer çalışmalardan farklı olarak, 6-13 yaş aralığındaki çocuklarda aksiyel uzama başta olmak üzere, uzaktan eğitim süreci dışındaki miyopi progresyonunda etkili faktörleri dışlayabilmek için pandemiden önce aynı zaman aralığında yüz yüze eğitim görmüş, aynı yaş grubundaki katılımcılardan oluşan bir kontrol grubu oluşturduk ve uzaktan eğitim sürecinin çocuklarda miyopi progresyonuna etkisini kontrol grubu ile karşılaştırarak araştırdık.

GEREÇ VE YÖNTEMLER

Retrospektif olgu kontrol türündeki çalışmamız, Helsinki Deklarasyonu prensiplerine bağlı kalınarak, İstinye Üniversitesi Klinik Uygulamalar Etik Kurulunun 2022 yılı (2017-KAEK-120)/3/2022.G-32 numaralı onayı ile gerçekleştirildi. Çalışmamıza

dâhil edilen tüm hastaların ailelerinden bilgilendirilmiş onam formu alındı.

Pandemi grubu olarak, kliniğimizde Mart 2020-Eylül 2021 tarihleri arasında 2 kez sikloplejik otorefraktometri ölçümleri yapılmış 6-13 yaş arasında olan 144 hastanın rastgele seçilen 144 gözü ve kontrol grubu olarak aynı yaş grubunda olup Mart 2018-Eylül 2019 tarihleri arasında yüz yüze eğitim görmüş ve kliniğimizde 2 kez sikloplejik kırma kusuru ölçümü yapılmış olan 134 hastanın rastgele seçilen 134 gözü çalışmamıza dâhil edildi.

Geriye dönük hasta kayıtlarının incelenmesi sonrasında elde edilen verilere göre 6-13 yaş arasında olup sferik eşdeğer (SE) değeri -0,5 dioptri (D) ve altında olan katılımcılar çalışmaya dâhil edilirken; uzaktan eğitim sürecinde derslerini televizyondan takip edenler, oküler cerrahi öyküsü olanlar, oküler yüzey hastalığı olanlar, kontakt lens kullananlar, anizotropisi ve ambliyopisi olanlar, şaşılığı olanlar, uzun süreli göz damlası kullananlar ve sistemik hastalığı olanlar çalışmaya dâhil edilmediler.

Çalışmaya dâhil edilen katılımcıların tümünün günlük açık alanda ve ekran karşısında geçirdikleri süre ailelerinden onam formu alınması aşamasında, yüz yüze yapılan görüşme ile sorgulandı ve saat olarak kaydedildi. En iyi düzeltilmiş görme keskinliği, yarıklı lamba mikroskobisiyle ön segment ve 90 D lens yardımı ile yapılan arka segment muayene bulguları kaydedildi.

Kliniğimizde kırma kusuru ölçümü öncesinde sikloplejiyi sağlamak için 5 dk ara ile 2 kez %1 konsantrasyonda siklopentolat içeren damla hastaların her iki gözüne damlatılmaktadır. İkinci damladan 30 dk sonra yapılan kontrolde, pupilla çapı 6 mm'den büyük olan ve ışık refleksi olmayan hastalarda sikloplejinin olduğu kabul edilmektedir. Sikloplejik kırma kusuru ölçümü için otorefraktometre (Canon, Full Auto Ref-Keratometer RK-F2, Kanagawa, Japonya) kullanılmaktadır. Yapılan ardışık 3 ölçümün ortalaması sikloplejik kırma kusuru değeri olarak kabul edilmektedir. Katılımcıların SE değeri, geriye dönük dosya taramalarından elde edilen sikloplejik kırma kusuru değerleri kullanılarak, SE=sferik kırma kusuru+0,5xsilindirik kırma kusuru formülü ile hesaplandı.

Pandemi grubunun ortalama SE değerindeki değişim ile kontrol grubunun ortalama SE değerindeki değişim grupların kendi içerisinde ve gruplar arasında değerlendirildi.

İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Verilerin istatistiksel değerlendirmesi SPSS (SPSS Inc. Chigaco, IL) Windows sürüm 20.0 kullanılarak yapıldı. Kategorik değişkenler için tanımlayıcı istatistikler sayı ve yüzdeler olarak, sayısal değişkenler ise ortalama±standart sapma ve minimum-maksimum değerleri olarak sunuldu. Sayısal verilerin analizinde normal dağılıma uygunluk “Kolmogorov Simirnov” testi ile incelendi. Sayısal verilerin tümü normal dağılım özelliği göstermediğinden, bağımsız 2 grup arasındaki medyan farkı “Mann-Whitney U” testi ile incelendi. Korelasyon testlerinde “Spearman katsayısı” kullanıldı. Veriler %95 güven düzeyinde incelenerek, p değeri 0,05’ten küçük ise testler anlamlı kabul edildi.

BULGULAR

Çalışmaya 144 (66 erkek/78 kadın) hasta pandemi grubunda, 134 (60 erkek/74 kadın) hasta kontrol grubunda olmak üzere toplamda 278 hastanın rastgele seçilen 278 gözü dâhil edildi. Pandemi grubunun yaş ortalaması 10,47±2,8 yıl iken, kontrol grubunun yaş ortalaması 9,83±2,3 yıl idi (p=0,317) (Tablo 1).

Pandemi grubunda 1 ve 2. kırma kusuru ölçümü arasında geçen ortalama süre 7,85±1,9 (6-8 ay) ay, kontrol grubunda ise bu süre 8,19±1,4 (6-9 ay) ay idi. Gruplar arasında 2 ölçüm arasında geçen süre açısından anlamlı bir farklılık saptanmadı (p=0,114) (Tablo 2). Birinci ölçümde, pandemi grubunda ortalama SE -0,59±1,9 D, 2. ölçümde -1,15±2,1 D olarak hesaplandı (p<0,001). Kontrol grubunda 1. ölçümde ortalama SE -0,61±2,0 D, 2. ölçümde -0,97±2,2 D idi (p=0,002) (Tablo 2). Bir ve 2. ölçüm arasındaki ortalama SE farkı pandemi grubunda -0,56±0,8 D iken, kontrol grubunda -0,36±0,9 D olarak saptandı. Pandemi grubunun ortalama SE’deki değişim kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde yüksek saptandı (p<0,001) (Tablo 2). Kontrol grubunda günlük ortalama açık alanda geçirilen süre 0,79±0,22 saat/gün, pandemi grubunda ise 0,81±0,11 saat/gün olarak saptandı. Açık alanda geçirilen süre açısından 2 grup arasında anlamlı farklılık saptanmadı (p=0,102). Ekran karşısında geçirilen süre pandemi grubunda günlük ortalama 5,86±1,8 saat, kontrol grubunda ise 1,24±0,8 saat idi (p<0,001) (Tablo 1).

Ölçümler arasındaki değişim ile ölçüm süresi arasındaki korelasyon analizinde korelasyon katsayısı r=-0,124 ve bu katsayının anlamlılığı p=0,011 olarak saptandı. İkili arasında istatistiksel olarak düşük düzeyde negatif yönlü bir ilişki olduğu görüldü. Ölçümler arasında geçen süre arttıkça, miyop yönündeki değişim artmaktadır.

TABLO 1: Demografik veriler ile açık alanda ve ekran karşısında geçirilen süreler.

	Pandemi grubu n=144	Kontrol grubu n=134	p değeri
Yaş±SD (en az/en çok)	10,47±2,8 (6-13)	9,83±2,3 (6-13)	0,317*
Cinsiyet (E/K)	66/78	60/74	0,293‡
Ekran karşısında geçirilen süre (saat/gün) (en az-en çok)	5,86±1,8 (4-8)	1,24±0,8 (0,5-6)	<0,001
Açık alanda geçirilen süre (saat/gün) (en az-en çok)	0,81±0,11 (0-2)	0,79±0,22 (0-4)	0,102

*Mann-Whitney U testi; ‡ki kare testi; p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı; n: Katılımcı sayısı; SD: Standart deviasyon.

TABLO 2: Gruplara göre ortalama sferik eşdeğer değerleri.

	Pandemi grubu n=144	Kontrol grubu n=134	p değeri
Bir ve 2. ölçüm arasında geçen ortalama süre (ay) (en az-en çok)	7,85±1,9 (6-8)	8,19±1,4 (6-9)	0,114*
Bir ve 2. ölçüm arasındaki değişim SE±SD (D) (en az-en çok)	-0,56±0,8 (-3,6/+1,7)	-0,36±0,9 (-4,8/+2,2)	<0,001*
SE 1. ölçüm±SD (D) (en az-en çok)	-0,59±1,9 (-6,1/-0,5)	-0,61±2,0 (-4,75/-0,5)	0,092*
SE 2. ölçüm±SD (D) (en az-en çok)	-1,15±2,1 (-7,12/+1,75)	-0,97±2,2 (-6,12/+2,75)	<0,001*

*Mann-Whitney U testi; p<0,05 istatistiksel olarak anlamlı; n: Katılımcı sayısı; SE: Sferik eşdeğer; SD: Standart deviasyon; D: Dioptri.

TARTIŞMA

COVID-19 pandemisi döneminde uygulanan uzaktan eğitim süreci alışılmadık dışında çocukların ekran karşısında geçirdikleri sürenin artmasına neden oldu ve bu durum birçok ailede çocuklarında kırma kusurlarının gelişebileceği yönünde kaygı oluşmasına sebep oldu. Günlük pratiğimizde sıklıkla karşılaştığımız uzaktan eğitim süreci, çocuklarda kırma kusurlarının gelişimine ne yönde etki ediyor sorusuna bu çalışmamızda bir yönüyle yanıt aramaya çalıştık. Çalışmamızın kapsadığı 6-13 yaş aralığındaki çocukların bulunduğu gelişme çağında, özellikle gözdeki aksiyel uzamaya paralel olarak miyopi gelişimi ve mevcut miyopinin progresyonu gözlenmektedir. Değişik etnik gruplarda ve bölgelerde yapılan çalışmalarda, benzer yaş grubundaki çocuklarda miyopinin progresyonu gösterilmiştir. Avrupa merkezli bir çalışmada, 5-12 yaş aralığında miyopi progresyonu 1,2 D/yıl, Honkong'da yapılan bir çalışmada, 6-15 yaş aralığında 0,63 D/yıl, Çin'de yapılan bir çalışmada ise 6-12 yaş aralığında miyopi progresyonu 0,76 D/yıl olarak saptanmıştır.¹⁰⁻¹² Çalışmamızda, kontrol grubunda ortalama $8,19 \pm 1,4$ aylık süreçte miyopi progresyonu $-0,36 \pm 0,9$ D olarak saptandı. Pandemi grubunda ise miyopi progresyonu ortalama $7,85 \pm 1,9$ aylık süreçte $-0,56 \pm 0,8$ D olarak saptandı. Çalışmamıza dâhil ettiğimiz hastalarda, her iki grupta da miyopinin önceki çalışmalarda olduğu gibi progresyon gösterdiğini saptadık.

Çocuklarda miyopi progresyonunda en önemli faktörlerden biri aksiyel uzamadır.^{13,14} Çalışmamız geriye dönük elde edilen hasta verileri ile gerçekleştirildiğinden, hastaların aksiyel uzunluklarındaki değişim değerlendirilememiştir. Aksiyel uzunluktaki değişimin sonuçlarımıza etkisini en aza indirebilmek için aynı yaş grubundan oluşan ve aynı zaman aralığında kırma kusuru ölçümleri yapılan kontrol grubu ile pandemi grubunun sonuçları kıyaslandı.

Çalışmamızda, kontrol grubunun ekran karşısında geçirdiği ortalama süre $1,24 \pm 0,5$ saat/gün, pandemi grubunun ekran karşısında geçirdiği ortalama süre $5,86 \pm 1,8$ saat/gün olarak hesaplandı. Ekran karşısında daha fazla zaman geçiren pandemi grubunda miyopi progresyonunun kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde daha yüksek olduğu saptandı. Ekran karşı-

sında uzun süreli çalışmanın miyopi insidansını ve progresyonunu artırdığı geçmişteki çalışmalarla gösterilmiştir.^{3,4} Özellikle cep telefonu ve tablet gibi daha kısa mesafeden çalışılan elektronik aletlerle çalışma yapan miyoplarda, televizyon ve projektör gibi daha uzak mesafeden çalışılan elektronik alet kullananlara göre miyopi progresyonunun anlamlı düzeyde fazla olduğu gösterilmiştir.¹⁵⁻¹⁸ Salmerón ve ark.nın yaptığı çalışmada, çalışılan ekranın göze 10 cm yaklaştırılması ile gözün 0,6 D daha fazla akomodasyon yapma ihtiyacı duyduğu gösterilmiştir.¹⁹ Yapılan farklı çalışmalarda ise artmış akomodasyon çabası ile miyopi progresyonu arasında anlamlı ilişki saptanmıştır.^{2,20,21} Çalışmamızda, pandemi grubunda miyopi progresyonunun kontrol grubuna göre anlamlı düzeyde daha fazla olma nedenini, yakın çalışma süresindeki artış ile birlikte gözde artmış olan akomodasyon çabasının miyopi progresyonuna etkisinin olduğunu düşünüyoruz. Çalışmamızda, çalışma mesafesinin miyopi progresyonuna etkisinden dolayı uzaktan eğitim sürecinde derslerini televizyondan takip eden çocuklar çalışmaya dâhil edilmemişlerdir.

Miyopi gelişimini etkilediği düşünülen bir diğer faktör, açık havada geçirilen süredir. Bu konuda açık havada geçirilen sürenin miyopi gelişimini engellediğini gösteren çalışmalar olmakla beraber, miyopi progresyonunu yavaşlatmadığını gösteren çalışmalar da mevcuttur.^{6-8,22,23} Çalışmamızda açık havada geçirilen süreyi kontrol grubunda $0,79 \pm 0,22$ saat/gün, pandemi grubunda ise $0,81 \pm 0,11$ saat/gün olarak saptadık. Ülkemizde pandemi süresince zaman zaman tam kapanma uygulanmış olup, tam kapanma döneminde bile belli yaş gruplarına belli saatlerde dışarı çıkma izni verilmiştir. Bu nedenle çalışmamıza katılan çocuklarda kontrol grubu ve pandemi grubunun günlük ortalama açık havada geçirdikleri süre açısından anlamlı farklılık saptanmamıştır ($p=0,102$).

Çalışmamızın en önemli eksikliklerinin tek merkezde yapılmış olması, belirli bir bölgede ve az sayıda katılımcı ile gerçekleştirilmesi, hastaların aksiyel uzunluklarının ölçülememesi, ekran karşısında geçirilen sürenin subjektif verilere dayanıyor olması ve yaşa bağlı verilerin bulunmaması olduğunu düşünüyoruz. İleride yapılacak çalışmaların daha fazla katılımcı ile çok merkezli gerçekleştirilebileceğini ve miyopi progresyonuna farklı elektronik cihazların et-

kilerinin ayrı ayrı değerlendirilmesinin yanında, hastaların aksiyel uzunluk ölçümlerinin yapılarak karşılaştırılmasının benzer çalışmalara katkı sağlayacağını düşünüyoruz.

SONUÇ

Çalışmamızın sonucunda, pandemi döneminde uygulanan uzaktan eğitim sürecinin çocuklarda miyopi progresyonunu artırdığını saptadık, gelecekte benzer durumlar yaşanır ise eğitim yöntemi seçilir iken toplumun göz sağlığı açısından uzaktan eğitim sürecinin kırma kusurlarına etkisinin de dikkate alınması gerektiğini düşünüyoruz.

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, bilirdişlik, herhangi bir firmada çalışma durumu, hissedarlık ve benzer durumları yoktur.

Yazar Katkıları

Fikir/Kavram: İrfan Botan Güneş; **Tasarım:** İrfan Botan Güneş; **Denetleme/Danışmanlık:** İrfan Botan Güneş, Fuat Yavrum; **Veri Toplama ve/veya İşleme:** İrfan Botan Güneş, Fuat Yavrum; **Analiz ve/veya Yorum:** İrfan Botan Güneş, Fuat Yavrum; **Kaynak Taraması:** İrfan Botan Güneş; **Makalenin Yazımı:** İrfan Botan Güneş, Fuat Yavrum; **Eleştirel İnceleme:** İrfan Botan Güneş, Fuat Yavrum.

KAYNAKLAR

- Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, Jong M, Naidoo KS, Sankaridurg P, et al. Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology*. 2016;123(5):1036-42. [Crossref] [PubMed]
- Lin Z, Gao TY, Vasudevan B, Ciuffreda KJ, Liang YB, Jhanji V, et al. Near work, outdoor activity, and myopia in children in rural China: the Handan offspring myopia study. *BMC Ophthalmol*. 2017;17(1):203. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Harrington SC, Stack J, O'Dwyer V. Risk factors associated with myopia in schoolchildren in Ireland. *Br J Ophthalmol*. 2019;103(12):1803-9. [PubMed]
- Hansen MH, Laigaard PP, Olsen EM, Skovgaard AM, Larsen M, Kessel L, et al. Low physical activity and higher use of screen devices are associated with myopia at the age of 16-17 years in the CCC2000 Eye Study. *Acta Ophthalmol*. 2020;98(3):315-21. [Crossref] [PubMed]
- Huang HM, Chang DS, Wu PC. The association between near work activities and myopia in children-a systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2015;10(10):e0140419. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- He M, Xiang F, Zeng Y, Mai J, Chen Q, Zhang J, et al. Effect of time spent outdoors at school on the development of myopia among children in China: a randomized clinical trial. *JAMA*. 2015;314(11):1142-8. [Crossref] [PubMed]
- Wu PC, Tsai CL, Wu HL, Yang YH, Kuo HK. Outdoor activity during class recess reduces myopia onset and progression in school children. *Ophthalmology*. 2013;120(5):1080-5. [Crossref] [PubMed]
- Wu PC, Chen CT, Lin KK, Sun CC, Kuo CN, Huang HM, et al. Myopia prevention and outdoor light intensity in a school-based cluster randomized trial. *Ophthalmology*. 2018;125(8):1239-50. [Crossref] [PubMed]
- Jin JX, Hua WJ, Jiang X, Wu XY, Yang JW, Gao GP, et al. Effect of outdoor activity on myopia onset and progression in school-aged children in northeast China: the Sujiatun Eye Care Study. *BMC Ophthalmol*. 2015;15:73. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Sacchi M, Serafino M, Villani E, Tagliabue E, Luccarelli S, Bonsignore F, et al. Efficacy of atropine 0.01% for the treatment of childhood myopia in European patients. *Acta Ophthalmol*. 2019;97(8):e1136-40. [Crossref] [PubMed]
- Fan DS, Lam DS, Lam RF, Lau JT, Chong KS, Cheung EY, et al. Prevalence, incidence, and progression of myopia of school children in Hong Kong. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2004;45(4):1071-5. [Crossref] [PubMed]
- Wei S, Li SM, An W, Du J, Liang X, Sun Y, et al. Safety and efficacy of low-dose atropine eyedrops for the treatment of myopia progression in Chinese children: a randomized clinical trial. *JAMA Ophthalmol*. 2020;138(11):1178-84. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- 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]
- Jonas JB, Ohno-Matsui K, Panda-Jonas S. Myopia: anatomic changes and consequences for its etiology. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)*. 2019;8(5):355-9. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Jones-Jordan LA, Mitchell GL, Cotter SA, Kleinstein RN, Manny RE, Mutti DO, et al; CLEERE Study Group. Visual activity before and after the onset of juvenile myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2011;52(3):1841-50. [Crossref] [PubMed] [PMC]
- Liu S, Ye S, Xi W, Zhang X. Electronic devices and myopic refraction among children aged 6-14 years in urban areas of Tianjin, China. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2019;39(4):282-93. [Crossref] [PubMed]

17. Saxena R, Vashist P, Tandon R, Pandey RM, Bhardawaj A, Gupta V, et al. Incidence and progression of myopia and associated factors in urban school children in Delhi: The North India Myopia Study (NIM Study). *PLoS One*. 2017;12(12):e0189774. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
18. Mccrann S, Loughman J, Butler JS, Paudel N, Flitcroft DI. Smartphone use as a possible risk factor for myopia. *Clin Exp Optom*. 2021;104(1):35-41. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
19. Salmerón-Campillo RM, Jaskulski M, Lara-Cánovas S, González-Méijome JM, López-Gil N. Novel method of remotely monitoring the face-device distance and face illuminance using mobile devices: a pilot study. *J Ophthalmol*. 2019;2019:1946073. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]
20. Morgan IG, Ohno-Matsui K, Saw SM. Myopia. *Lancet*. 2012;379(9827):1739-48. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
21. Parmet WE, Sinha MS. Covid-19-the law and limits of quarantine. *N Engl J Med*. 2020;382(15):e28. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
22. French AN, Ashby RS, Morgan IG, Rose KA. Time outdoors and the prevention of myopia. *Exp Eye Res*. 2013;114:58-68. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)]
23. Xiong S, Sankaridurg P, Naduvilath T, Zang J, Zou H, Zhu J, et al. Time spent in outdoor activities in relation to myopia prevention and control: a meta-analysis and systematic review. *Acta Ophthalmol*. 2017;95(6):551-66. [[Crossref](#)] [[PubMed](#)] [[PMC](#)]