

Research Paper

Risk Factors Associated With Myopia Progression in 12-20-Year-Old Individuals With Myopia



Negar Heidary Fard¹, *Haleh Kangari¹, Masoud Khorrami-Nejad², Alireza Akbarzadeh Baghban³

1. Department of Optometry, School of Rehabilitation Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
2. Department of Optometry, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
3. Department of Biostatistics, School of Allied Medical Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.



Citation Heidary Fard N, Kangari H, Khorrami-Nejad M, Akbarzadeh Baghban A. [Risk Factors Associated With Myopia Progression in 12-20-Year-Old Individuals With Myopia (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2026; 15(1):82-93. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.15.1.3404>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.15.1.3404>

ABSTRACT

Background and Aims Myopia is a growing global health concern, with its prevalence increasing significantly over recent decades. Understanding the environmental factors contributing to its progression is critical for developing effective interventions to mitigate its impact, particularly in urban settings, such as Tehran Province, Iran, where myopia prevalence is rising. This study aimed to investigate the role of environmental factors in myopia progression in 12-20-year-old individuals with myopia in Tehran Province.

Methods In this study, 200 individuals aged 12-20 with a previous history of myopia participated. They were divided into two groups (with and without myopia progression). Myopia was defined as spherical equivalent ≤ -0.50 , and a myopic shift of at least 0.50 D per year was considered myopia progression. Participants completed a questionnaire regarding various environmental factors.

Results Of the 200 participants (118 women and 82 men), 57 had no myopia progression and were placed in group 1, while 143 with myopia progression were placed in group 2. Lower body mass index (BMI) ($P=0.02$), odds ratio (OR)=0.906 summer and autumn season births ($P=0.003$, OR= 4.47 and $P=0.01$, OR=4.17 respectively), shorter sleep duration ($P=0.03$, OR=5.67 for sleeping less than 6 hours and $P=0.02$, OR=3.92 for sleeping between 6 and 8 hours) and short reading distance ($P=0.03$ in bivariate analysis) were significantly associated with myopia progression. The duration of study ($P=0.70$) and the duration of outdoor activities ($P=0.90$) were not associated with myopia progression.

Conclusion Lower body mass index (BMI), summer and autumn birth seasons, and less than 6 hours of nighttime sleep were associated with higher odds of myopia progression.

Keywords Myopia, Environmental factors, Risk factors

Received: 31 Aug 2025

Accepted: 16 Sep 2025

Available Online: 21 Mar 2026

*** Corresponding Author:**

Haleh Kangari, PhD.

Address: Department of Optometry, School of Rehabilitation Sciences, Shahid Beheshti University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Tel: +98 (21) 77561723

E-Mail: hkangari@sbmu.ac.ir OR halehkangari@gmail.com



Copyright © 2026 The Author(s).
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

Extended Abstract

Introduction

This study aimed to investigate the association between environmental factors and the progression of myopia in individuals aged 12-20 years with a history of myopia in Tehran, Iran. Myopia is a growing global health concern, with its prevalence increasing significantly over recent decades. Understanding the environmental factors contributing to its progression is critical for developing effective interventions to mitigate its impact, particularly in urban settings, such as Tehran Province, Iran, where myopia prevalence is rising.

Methods

A cross-sectional observational study was conducted from 2021 to 2022, involving 200 myopic individuals aged 12-20 years who visited an ophthalmology clinic in Tehran. Participants were divided into two groups: those without myopia progression (Group 1, n=57) and those with myopia progression (Group 2, n=143). Myopia was defined as a spherical equivalent of ≤ -0.50 diopters (D), and progression was characterized by a myopic shift of at least 0.50 D per year. Exclusion criteria included a history of refractive surgery, strabismus, amblyopia, or other ocular pathologies. Refractive errors were measured using an autorefractor (Nidek ARK-510A, Japan) without cycloplegia, and visual acuity was assessed at 6 m using a digital chart (Nidek SC-1600, Japan).

Participants completed a questionnaire covering environmental factors, such as body mass index (BMI), season of birth, study duration, reading distance, outdoor activity time, and sleep duration. The questionnaire's reliability was assessed using a kappa coefficient (>0.6) by re-administering it to 50 participants within a week. Statistical analyses were performed using SPSS software, version 24, with a sample size calculated for 80% power and a 5% type I error rate. Bivariate analyses used the chi-squared test, and variables with $P < 0.20$ were included in multivariate logistic regression models.

Results

Of the 200 participants (118 women, 82 men), 57 showed no myopia progression, while 143 exhibited myopia progression. In bivariate analyses, lower BMI ($P=0.02$, odds ratio [OR]=0.906, 95% confidence interval [CI]: 0.831–0.986), birth in summer ($P=0.003$, OR=4.478, 95% CI: 1.676–11.960) or autumn ($P=0.010$, OR=4.176,

95% CI: 1.417–12.309) compared to winter, shorter sleep duration (< 6 hours: $P=0.035$, OR=5.674, 95% CI: 1.127–28.574; 6–8 hours: $P=0.024$, OR=3.924, 95% CI: 1.202–12.811) compared to >8 hours, and shorter reading distance (<30 cm: $P=0.03$) were significantly associated with myopia progression. In multivariate analyses, lower BMI, summer and autumn births, and shorter sleep duration remained significant independent predictors of myopia progression, while reading distance lost significance ($P=0.177$, OR=1.697, 95% CI: 0.787–3.661). Study duration ($P=0.70$) and outdoor activity time ($P=0.90$) showed no significant association with myopia progression in either analysis. The distribution of risk factors revealed that 69.9% of Group 2 participants read at a distance of <30 cm, compared to 54.4% in Group 1, and that most participants in both groups had <1 hour of daily outdoor activity and >3 hours of study time.

Conclusion

This study identified lower BMI, summer and autumn births, and shorter nighttime sleep as independent risk factors for myopia progression in Tehran's 12-20-year-old myopes. The association with season of birth aligns with prior studies suggesting that perinatal exposure to natural light may influence ocular development, with summer and autumn births linked to a higher risk of myopia progression compared to winter births. The inverse relationship between BMI and myopia progression, with higher BMI protective, may reflect anatomical constraints on orbital growth, as suggested by studies indicating that increased retrobulbar fat in individuals with higher BMI limits axial elongation.

The protective effect of longer sleep (> 8 hours) is consistent with findings from studies in East Asia, where sleep duration inversely correlates with myopia risk, possibly due to its impact on circadian rhythms and ocular growth regulation. Although shorter reading distance was associated with myopia progression in bivariate analysis, its lack of significance in multivariate analysis suggests it may be a dependent factor influenced by other variables. The absence of association with study duration and outdoor activity may reflect the uniformly high study time (>3 hours) and low outdoor activity (<1 hour) across both groups, potentially masking their effects. Limitations include the small sample size and single-center design, which may limit generalizability. Future studies should employ larger, multicenter, prospective designs to further validate these findings.

Lower BMI, birth during summer or autumn, and nighttime sleep duration of less than 6 hours are significant independent risk factors for myopia progression in 12-20-year-old myopes in Tehran. Reading distance showed a dependent association in bivariate analysis but was not an independent predictor. These findings highlight the importance of addressing modifiable factors, such as sleep duration and monitoring at-risk groups, such as those with lower BMI or born in summer/autumn, to control myopia progression. Further research is needed to explore the mechanisms underlying these associations and to develop targeted interventions for this growing public health issue.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All ethical principles were observed in this article. The ethical principles observed in the article include obtaining informed consent, ensuring data confidentiality, and guaranteeing participants' right to withdraw at any time. Ethical approval was obtained from the Research Ethics Committee of [Shahid Beheshti University of Medical Sciences](#) (Code: IR.SBMU.RETECH.REC.1400.609)

Funding

This study was extracted from the MSc thesis of Negar Heidary Fard, supervised by Haleh Kangari at the Department of Optometry, School of Rehabilitation, [Shahid Beheshti University of Medical Sciences](#).

Authors' contributions

Data collection and writing: Negar Heidary Fard; Design and revision: Haleh Kangari; Editing and revision: Masoud Khorrami-Nejad; Data analysis: Alireza Akbarzadeh Baghban.

Conflict of interest

The authors declared no conflicts of interest.

Acknowledgments

We would like to thank the optometry department of the School of Rehabilitation in [Tehran University of Medical Sciences](#).



عوامل خطر مرتبط با پیشرفت نزدیک بینی در افراد نزدیک بین ۱۲ تا ۲۰ ساله

نگار حیدری فرد^۱، *هاله کنگری^۱، مسعود خرمی نژاد^۲، علیرضا اکبرزاده باغبان^۳

۱. گروه بینایی سنجی، دانشکده علوم توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.
۲. گروه بینایی سنجی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
۳. گروه آمار زیستی، دانشکده علوم پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، تهران، ایران.



Citation Heidary Fard N, Kangari H, Khorrami-Nejad M, Akbarzadeh Baghban A. [Risk Factors Associated With Myopia Progression in 12-20-Year-Old Individuals With Myopia (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2026; 15(1):82-93. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.15.1.3404>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.15.1.3404>

چکیده

مقدمه و اهداف: نزدیک بینی یک نگرانی رو به رشد در حوزه سلامت جهانی است و شیوع آن در دهه های اخیر به طور قابل توجهی افزایش یافته است. درک عوامل محیطی مؤثر در پیشرفت آن، برای توسعه مداخلات مؤثر، به ویژه در مناطق شهری، مانند تهران که شیوع نزدیک بینی در آن رو به افزایش است، بسیار حائز اهمیت است. هدف این مطالعه بررسی ارتباط بین عوامل محیطی بر پیشرفت نزدیک بینی در افراد نزدیک بین ۱۲ تا ۲۰ ساله در تهران بود.

مواد و روش ها: در این مطالعه، ۲۰۰ فرد ۱۲ تا ۲۰ ساله با سابقه قبلی نزدیک بینی شرکت کردند. آن ها به ۲ گروه (با و بدون پیشرفت نزدیک بینی) تقسیم شدند. نزدیک بینی به عنوان معادل کروی ≥ -0.50 دیوپتر تعریف شد و تغییر نزدیک بینی حداقل 0.50 دیوپتر در سال به عنوان پیشرفت نزدیک بینی در نظر گرفته شد. پرسش نامه ای در مورد عوامل محیطی مختلف توسط شرکت کنندگان تکمیل شد.

یافته ها: از ۲۰۰ شرکت کننده (۱۱۸ زن، ۸۲ مرد)، ۵۷ نفر پیشرفت نزدیک بینی نداشتند، در حالی که ۱۴۳ نفر پیشرفت نشان دادند. در تحلیل های دو تفریقی، شاخص توده بدنی پایین تر ($P=0.02$)، نسبت شانس $=0.906$ ، دامنه اطمینان ۹۵ درصد: $0.831-0.986$ ، تولد در تابستان ($P=0.003$)، نسبت شانس $=4.478$ ، دامنه اطمینان ۹۵ درصد: $1.196-16.76$ و پاییز ($P=0.01$)، نسبت شانس $=4.176$ ، دامنه اطمینان ۹۵ درصد: $1.2309-14.17$ در مقایسه با زمستان و مدت زمان خواب کوتاه تر (کمتر از ۶ ساعت: $P=0.0035$)، نسبت شانس $=5.67$ ، دامنه اطمینان ۹۵ درصد: $2.8574-11.27$ و 6 تا 8 ساعت خواب ($P=0.024$)، نسبت شانس $=3.924$ ، دامنه اطمینان ۹۵ درصد: $1.2811-12.02$ در مقایسه با بیش از ۸ ساعت و فاصله مطالعه کوتاه تر (کمتر از ۳۰ سانتی متر: $P=0.03$) با پیشرفت نزدیک بینی ارتباط معنی داری داشتند. در تحلیل های چندمتغیری، شاخص توده بدنی پایین تر، تولد در تابستان و پاییز و مدت زمان خواب کوتاه تر، همچنان پیش بینی کننده های مستقل پیشرفت نزدیک بینی باقی ماندند، در حالی که فاصله مطالعه اهمیت خود را از دست داد ($P=0.177$)، $OR=1.697$ ، $CI: 0.787-3.66195$ درصد، مدت زمان مطالعه ($P=0.70$) و زمان فعالیت در فضای باز ($P=0.90$) در هیچ یک از تحلیل ها ارتباط معنی داری با پیشرفت نزدیک بینی نشان ندادند.

نتیجه گیری: شاخص توده بدنی پایین تر، فصل تولد تابستان و پاییز، خواب شبانه کمتر از ۶ ساعت، شانس بیشتری برای پیشرفت نزدیک بینی دارند.

کلیدواژه ها: نزدیک بینی، عوامل محیطی، عوامل خطر

تاریخ دریافت: ۰۹ شهریور ۱۴۰۴
تاریخ پذیرش: ۲۵ شهریور ۱۴۰۴
تاریخ انتشار: ۰۱ فروردین ۱۴۰۵

* نویسنده مسئول:

هاله کنگری

نشانی: تهران، دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی، دانشکده توانبخشی، گروه بینایی سنجی.

تلفن: ۷۷۵۶۱۷۲۳ (۲۱) ۹۸+

رایانامه: hkangari@sbmu.ac.ir; halehkangari@gmail.com



Copyright © 2026 The Author(s);

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

مقدمه و اهداف

ورود به این مطالعه شامل نزدیک‌بینی ($SE \leq -0.5$ دیوپتر) با عینک فعلی آن‌ها، محدوده سنی بین ۱۲ تا ۲۰ سال و بهترین حدت بینایی اصلاح‌شده ۲۰/۲۰ بود. معیارهای خروج از مطالعه شامل سابقه جراحی انکساری، استرابیسم، آمبلیوپی یا هرگونه آسیب‌شناسی چشمی بود.

روش ارزیابی در ابتدا شامل تعیین عیب انکساری با استفاده از دستگاه اتورفراکتوگرامتر (A-Nidek ARK-۵۱۰، ژاپن) بدون سیکلوپلژی بود. بیمار در فاصله ۶ متری از چارت دیجیتال (Ni-SC dek-۱۶۰۰، ژاپن) قرار داده شد و حدت بینایی ثبت شد. در این مطالعه، افرادی که خطای انکساری کروی -0.5 دیوپتر یا کمتر در هر چشم دارند، بیمار نزدیک‌بین در نظر گرفته می‌شوند [۱۵]. تغییر نزدیک‌بینی حداقل 0.5 دیوپتر در ۱ سال به‌عنوان پیشرفت نزدیک‌بینی در نظر گرفته شد [۱۶]. سپس عیب انکساری فعلی بیماران با عینک آن‌ها مقایسه شد.

اهداف پروژه برای بیمار (یا والدین) توضیح داده شد. پس از اخذ رضایت کتبی از آن‌ها، قد و وزن افراد اندازه‌گیری شد. پرسش‌نامه‌ای بین شرکت‌کنندگان توزیع شد. این پرسش‌نامه شامل سؤالاتی در مورد فصل تولد، فاصله نزدیک کار، مدت‌زمان کار نزدیک، فعالیت‌های خارج از منزل و خواب شبانه در سال گذشته بود. برای اطمینان از پایایی این پرسش‌نامه، تقریباً ۵۰ شرکت‌کننده ۲ بار در عرض ۱ هفته پرسش‌نامه را دریافت کردند. تحلیل‌های آماری در این مطالعه با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۴ انجام شد. حجم نمونه با نرخ خطای نوع اول ۵ درصد و توان آزمون ۸۰ درصد با ضریب همبستگی 0.20 تخمین زده شد. نرخ خطای نوع اول در این مطالعه 0.05 در نظر گرفته شد و مقادیر با احتمال کمتر از آن از نظر آماری معنی‌دار در نظر گرفته شدند. در این مطالعه، ابتدا تحلیل دومتغیره با استفاده از آزمون کای‌دو انجام شد و سپس متغیرهایی با مقادیر P کمتر از 0.20 در تحلیل چندمتغیره با استفاده از مدل‌های رگرسیون لجستیک ارزیابی شدند. علاوه‌براین از ضریب کاپا برای ارزیابی پایایی پرسش‌نامه استفاده شد.

یافته‌ها

در این مطالعه ۲۰۰ شرکت‌کننده حضور داشتند که ۱۱۸ نفر از آن‌ها زن و ۸۲ نفر مرد بودند. محدوده سنی افراد بین ۱۲ تا ۲۰ سال بود. از ۲۰۰ شرکت‌کننده، ۵۷ نفر پیشرفت نزدیک‌بینی را نشان ندادند و در گروه ۱ قرار گرفتند، درحالی‌که ۱۴۳ نفر تغییر نزدیک‌بینی 0.5 دیوپتر یا بالاتر داشتند و در گروه ۲ قرار گرفتند.

در ارزیابی پایایی پرسش‌نامه مورد استفاده در این تحقیق، ۵۰ شرکت‌کننده ۲ بار در فاصله ۱ هفته به پرسش‌نامه پاسخ دادند. پس از مقایسه پاسخ‌ها با استفاده از ضریب کاپا در SPSS، ضریب برای همه متغیرها بالای 0.6 بود که نشان‌دهنده پایایی خوب

نزدیک‌بینی یکی از اختلالات چشمی است که به دلیل شیوع بالای آن در سراسر جهان و عوارض جدی آن، یک مشکل جهانی محسوب می‌شود [۱]. از سال ۱۹۹۳ تا ۲۰۱۶، شیوع نزدیک‌بینی از 10.4 درصد به 34.2 درصد افزایش یافته است [۲] و پیش‌بینی می‌شود که تا سال ۲۰۵۰، حدود 49.8 درصد از جمعیت جهان از نزدیک‌بینی رنج ببرند و حدود 9.8 درصد نزدیک‌بینی شدید خواهند داشت [۳]. شیوع نزدیک‌بینی و نزدیک‌بینی شدید در برخی از مناطق واقع در شرق و جنوب شرقی آسیا حدود 47 درصد تخمین زده می‌شود که بسیار بیشتر از مناطق اروپای مرکزی با شیوع حدود 7 درصد است [۳]. شیوع نزدیک‌بینی، به‌ویژه در مناطق شهری شرق و جنوب شرقی آسیا مانند سنگاپور، هنگ‌کنگ، تایوان، ژاپن و کره جنوبی بالا است [۴-۷]. در مقابل شیوع آن در مناطق روستایی و مناطقی با سطح تحصیلات و سواد پایین‌تر (مانند جنوب هند و مراکش) بسیار کمتر است [۸].

نزدیک‌بینی شدید (-5 یا -6 دیوپتر و بالاتر)، که به‌عنوان نزدیک‌بینی پاتولوژیک نیز شناخته می‌شود، می‌تواند احتمال ابتلا به برخی بیماری‌های تهدیدکننده بینایی مانند جداسازی شبکیه، تغییرات دژنراتیو ماکولا، استافیلوم، آب‌مرورید و گلوکوم را افزایش دهد [۹، ۱۰]. با توجه به اینکه نزدیک‌بینی اخیراً به‌عنوان یک مشکل جهانی شناخته شده است، محققان در حال بررسی و شناسایی عواملی هستند که در این اختلال چشمی نقش دارند تا اقداماتی را برای کنترل پیشرفت سریع و جهانی آن انجام دهند [۱۱]. در سال‌های اخیر، مطالعات متعددی در کشورهای آسیای شرقی و همچنین کشورهای اروپایی برای شناسایی عواملی که در بروز و پیشرفت نزدیک‌بینی نقش دارند، انجام شده است. براساس این مطالعات، عوامل محیطی مانند زندگی در مناطق شهری، سطح تحصیلات، کار طولانی‌مدت در نزدیکی، فعالیت‌های خارج از منزل و مدت‌زمان خواب، از جمله عوامل احتمالی مؤثر بر بروز نزدیک‌بینی هستند، اما مکانیسم دقیق بین این عوامل و نزدیک‌بینی هنوز مشخص نیست [۱۲-۱۴]. با این حال، هنوز هیچ مطالعه‌ای در ایران برای بررسی اینکه آیا این عوامل و سایر عوامل بالقوه بر پیشرفت نزدیک‌بینی تأثیر می‌گذارند یا خیر، انجام نشده است؛ بنابراین هدف این مطالعه بررسی عوامل خطری، مانند شاخص توده بدنی، مدت‌زمان مطالعه، فاصله مطالعه، مدت‌زمان فعالیت‌های خارج از منزل و خواب شبانه با پیشرفت نزدیک‌بینی در افراد ۱۲ تا ۲۰ ساله نزدیک‌بین است.

مواد و روش‌ها

این مطالعه مشاهده‌ای مقطعی بر روی ۲۰۰ فرد ۱۲ تا ۲۰ ساله مبتلا به نزدیک‌بینی است که از سال ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۲ به یک کلینیک چشم‌پزشکی در تهران مراجعه کرده بودند. معیارهای

جدول ۱. توزیع عوامل خطر در ۲ گروه بدون پیشرفت (گروه ۱) و با پیشرفت نزدیک‌بینی (گروه ۲)

عوامل خطر	تعداد (درصد)		
	گروه ۱	گروه ۲	کل
فصل تولد	بهار	۱۷(۲۹/۸)	۵۱(۲۵/۵)
	تابستان	۱۱(۱۹/۳)	۶۲(۳۱/۵)
	پاییز	۹(۱۵/۸)	۴۲(۲۱)
	زمستان	۲۰(۳۵/۱)	۴۴(۲۲)
	جمع کل	۵۷(۱۰۰)	۱۴۳(۱۰۰)
مدت مطالعه	کمتر از ۱ ساعت	۹(۱۵/۸)	۲۹(۱۴/۵)
	۱ تا ۳ ساعت	۲۱(۳۶/۸)	۶۷(۳۳/۵)
	بیش از ۳ ساعت	۲۷(۴۷/۴)	۱۰۴(۵۲)
	جمع کل	۵۷(۱۰۰)	۱۴۳(۱۰۰)
فاصله مطالعه	کمتر از ۳۰ سانت	۳۱(۵۴/۴)	۱۳۱(۶۵/۵)
	بیش از ۳۰ سانت	۲۶(۴۵/۶)	۶۹(۳۴/۵)
	جمع کل	۵۷(۱۰۰)	۱۴۳(۱۰۰)
فعالیت بیرون	کمتر از ۱ ساعت	۲۹(۵۹/۹)	۹۸(۴۹)
	۱ تا ۳ ساعت	۱۸(۳۱/۶)	۶۸(۳۴)
	بیش از ۳ ساعت	۱۰(۱۷/۵)	۳۴(۱۷)
	جمع کل	۵۷(۱۰۰)	۱۴۳(۱۰۰)
مدت خواب	کمتر از ۶ ساعت	۵(۸/۸)	۲۷(۱۳/۱۵)
	۶ تا ۸ ساعت	۴۰(۷۰/۲)	۱۴۴(۷۲)
	بیش از ۸ ساعت	۱۲(۲۱/۱)	۲۹(۱۴/۵)
	جمع کل	۵۷(۱۰۰)	۱۴۳(۱۰۰)

طب توانبخشی

فصل تولد

در تحلیل دومتغیره، ارتباط معنی‌دار بین پیشرفت نزدیک‌بینی و فصل تولد مشاهده شد ($P=0/009$) که توسط تحلیل چندمتغیره با مقدار $P=0/007$ تأیید شد. نسبت شانس برای تابستان در مقایسه با زمستان $4/5$ و برای پاییز در مقایسه با زمستان تقریباً 4 بود. احتمال پیشرفت نزدیک‌بینی برای متولدین تابستان $4/5$ برابر بیشتر از متولدین زمستان است. احتمال پیشرفت نزدیک‌بینی برای متولدین پاییز $4/2$ برابر بیشتر از متولدین زمستان بود.

پاسخ‌های شرکت‌کنندگان است. توزیع عوامل خطر مختلف در ۲ گروه بدون پیشرفت و با پیشرفت نزدیک‌بینی در **جدول شماره ۱** نمایش داده شده است. نسبت شانس عوامل خطر نزدیک‌بینی در تحلیل چندمتغیره ارزیابی شدند و **جدول شماره ۲** نمایش داده شده‌اند.

شاخص توده بدنی

در تحلیل چندمتغیره، مقدار P برای این متغیر $0/02$ بود که نشان‌دهنده ارتباط معنی‌دار بین شاخص توده بدنی و پیشرفت نزدیک‌بینی است. نسبت شانس $0/90$ به دست آمد، به این معنی که با افزایش شاخص توده بدنی، احتمال پیشرفت نزدیک‌بینی کاهش می‌یابد.

جدول ۲. نسبت شانس در عوامل خطر نزدیک‌بینی

عوامل خطر	P	نسبت شانس ^۱ (OR)	فاصله اطمینان ^۲ ۹۵٪	
			حد پایین	حد بالا
شاخص توده بدنی ^۲	۰/۰۲۳	۰/۹۰۶	۰/۸۳۱	۰/۹۸۶
بهار	۰/۴۳۳	۱/۴۶۲	۰/۵۷۷	۳/۷۰۷
تابستان	۰/۰۰۳	۴/۴۷۸	۱/۶۷۶	۱۱/۹۶۰
پاییز	۰/۰۱۰	۴/۱۷۶	۱/۴۱۷	۱۲/۳۰۹
زمستان	مرجع	-	-	-
فاصله مطالعه	کمتر از ۳۰ سانت	۱/۶۹۷	۰/۷۸۷	۲/۶۶۱
	بیش از ۳۰ سانت	مرجع	-	-
مدت خواب	کمتر از ۶ ساعت	۵/۶۷۴	۱/۱۲۷	۲۸/۵۷۴
	۶ تا ۸ ساعت	۰/۰۲۴	۱/۲۰۲	۱۲/۸۱۱
بیش از ۸ ساعت	مرجع ^۲	-	-	-

طب توانبخشی

1. ODDS Ratio (OR): نسبت شانس
2. Body Mass Index: شاخص توده بدنی
3. Confidence Interval (CI): فاصله اطمینان
4. Reference category (Ref): گروه مرجع

فعالیت در فضای باز

در هر دو گروه، بالاترین درصد افراد، بیش از ۳ ساعت در روز مطالعه می‌کردند. همچنین در هر دو گروه، کمترین درصد افراد کمتر از ۱ ساعت در روز مطالعه می‌کردند در تحلیل دومتغیره، مقدار P برابر با ۰/۹۰ بود که نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در زمان فعالیت در فضای باز بین ۲ گروه از شرکت‌کنندگان و عدم ارتباط معنی‌دار بین این عامل و پیشرفت نزدیک‌بینی است.

مدت خواب

میزان ساعت خواب شبانه در ۲ گروه در تصویر شماره ۲ نمایش داده شده است. باتوجه به تصویر شماره ۲، در هر دو گروه بیشترین درصد افراد میزان خواب شبانه بین ۶ تا ۸ ساعت داشتند. در گروه ۱ میزان خواب ۸/۸ درصد افراد کمتر از ۶ ساعت، ۲۱/۱ درصد افراد بیش از ۸ ساعت گزارش شده و در گروه ۲، ۱۵/۴ درصد افراد کمتر از ۶ ساعت، ۱۱/۹ بیش از ۸ ساعت خواب شبانه داشتند.

در تحلیل دومتغیره، مقدار P برابر با ۰/۱۵ بود که نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در ساعات خواب شبانه بین ۲ گروه از شرکت‌کنندگان است. با این حال، در تحلیل چندمتغیره، اثر مدت خواب از نظر آماری معنی‌دار بود و مقدار P برای مقایسه کمتر از ۶ ساعت خواب با بیش از ۸ ساعت ۰/۰۳ با نسبت شانس ۵/۶ بود. علاوه بر این، مقدار P برای مقایسه ۶ تا ۸ ساعت خواب با بیش از ۸ ساعت ۰/۰۲ با نسبت شانس ۳/۹ بود.

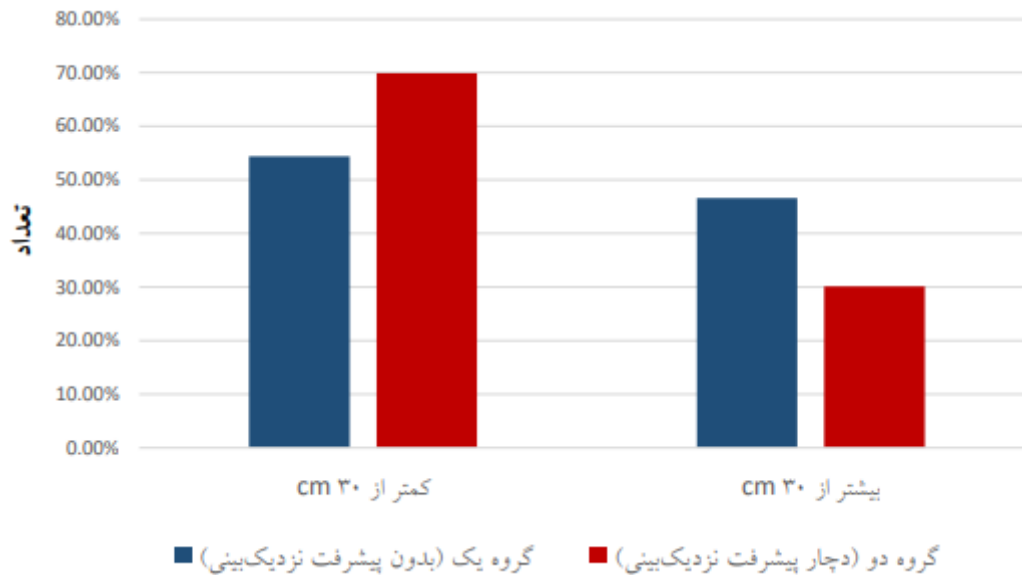
مدت زمان مطالعه

در هر دو گروه، بالاترین درصد افراد، بیش از ۳ ساعت در روز مطالعه می‌کردند. همچنین در هر دو گروه، کمترین درصد افراد کمتر از ۱ ساعت در روز مطالعه می‌کردند در تحلیل دومتغیره، مقدار P برابر با ۰/۷۰ بود که نشان می‌دهد تفاوت معنی‌داری از نظر مدت زمان مطالعه بین ۲ گروه وجود ندارد.

فاصله مطالعه

در گروه ۱، بدون پیشرفت نزدیک‌بینی ۵۴/۴ درصد از افراد در فاصله کمتر از ۳۰ سانتی‌متر مطالعه می‌کردند، در حالی که بقیه در فاصله بیش از ۳۰ سانتی‌متر مطالعه می‌کردند. با این حال در گروه ۲، با پیشرفت نزدیک‌بینی، این تفاوت بارزتر بود، به طوری که تقریباً ۷۰ درصد از افراد در فاصله کمتر از ۳۰ سانتی‌متر مطالعه می‌کردند (تصویر شماره ۱).

در یک تحلیل دومتغیره، مقدار P برابر با ۰/۰۳ بود که نشان‌دهنده رابطه معنی‌داری بین پیشرفت نزدیک‌بینی و فاصله مطالعه است؛ بنابراین طبق نتایج تحلیل دومتغیره، هرچه فاصله مطالعه نزدیک‌تر باشد (کمتر از ۳۰ سانتی‌متر)، احتمال پیشرفت نزدیک‌بینی بیشتر است. با این حال در تحلیل چندمتغیره، مقدار P برای این عامل ۰/۱۷ بود که نشان می‌دهد هیچ رابطه معناداری بین فاصله مطالعه و پیشرفت نزدیک‌بینی در این تحلیل وجود ندارد.



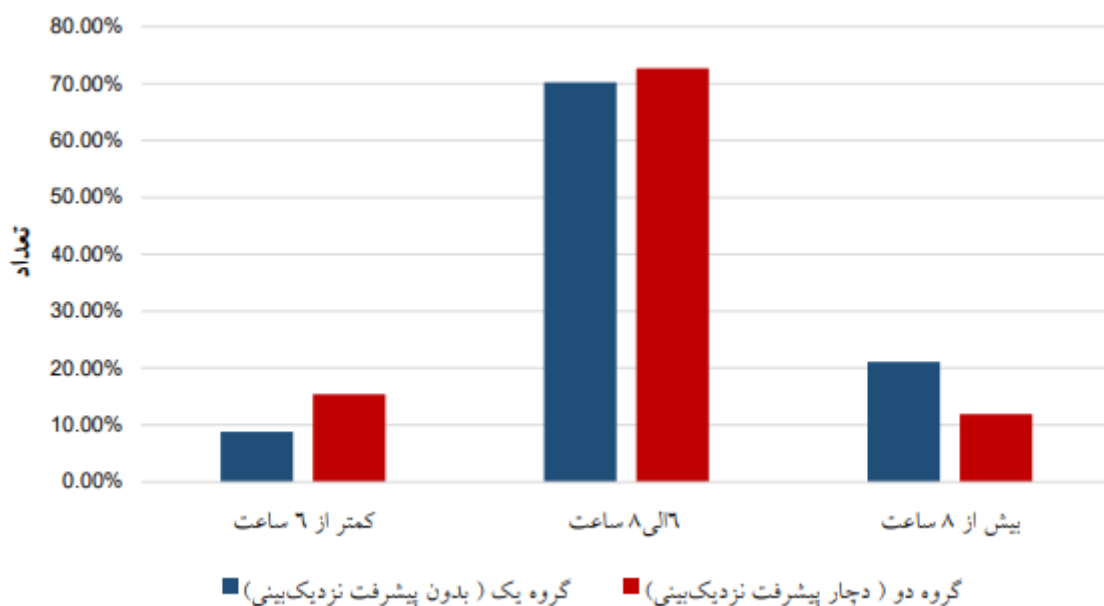
طب توانبخشی

تصویر ۱. پراکندگی افراد با فاصله کاری متفاوت

متغیرهای زمان مطالعه و فعالیت‌های خارج از منزل تفاوت معنی‌داری بین ۲ گروه از شرکت‌کنندگان نزدیک‌بین نشان ندادند. اکثر افراد در هر دو گروه بیش از ۳ ساعت در روز را صرف مطالعه می‌کردند و فعالیت‌های روزانه آن‌ها در فضای باز کمتر از یک ساعت بود. در نتیجه، این متغیرها از نظر آماری تفاوت معنی‌داری در پیشرفت نزدیک‌بینی ایجاد نکردند.

بحث

در این مطالعه، ۳ متغیر شامل شاخص توده بدنی، فصل تولد و فاصله مطالعه به‌عنوان عوامل مؤثر بر پیشرفت نزدیک‌بینی در تحلیل دومتغیره در نظر گرفته شدند. در تحلیل چندمتغیره، فاصله مطالعه به‌عنوان یک عامل مستقل بر پیشرفت نزدیک‌بینی تأثیری نداشت. با این حال ۳ متغیر شاخص توده بدنی، فصل تولد و خواب شبانه، تأثیر مستقلی بر پیشرفت نزدیک‌بینی داشتند.



طب توانبخشی

تصویر ۲. میزان ساعت خواب شبانه در ۲ گروه

عوامل، یک عامل مؤثر و مستقل در کاهش پیشرفت نزدیک‌بینی در نظر گرفته شود. چندین مطالعه اخیر نیز این یافته را تأیید می‌کنند؛ در مطالعه‌ای روی ۳۶۲۵ فرد کره‌ای ۱۲ تا ۱۹ ساله، رابطه معکوسی بین مدت خواب و نزدیک‌بینی گزارش شد [۲۶].

احتمال نزدیک‌بینی در افرادی که بیش از ۹ ساعت در شب می‌خوابیدند، در مقایسه با افرادی که کمتر از ۵ ساعت می‌خوابیدند، ۴۱ درصد کمتر بود. با هر ساعت افزایش مدت خواب، خطر نزدیک‌بینی ۱۰ درصد کاهش یافت. در مطالعه‌ای روی ۲۷۸ کودک ژاپنی ۱۰ تا ۱۹ ساله، افراد مبتلا به نزدیک‌بینی بالا در مقایسه با سایرین، زمان خواب کمتری داشتند [۲۷] و در مطالعه‌ای روی ۱۵۳۱۶ فرد چینی ۶ تا ۱۸ ساله، افراد با زمان خواب کمتر، نزدیک‌بینی بالاتری داشتند [۲۸]. مشابه یافته‌های ما، مشخص شد مدت خواب یک عامل مستقل مؤثر بر پیشرفت نزدیک‌بینی است. در ۲ مطالعه دیگر در چین و سنگاپور، مدت خواب با نزدیک‌بینی مرتبط بود، اما رابطه مستقلی نداشت [۲۹، ۳۰]. برخلاف یافته‌های ما، در مطالعه‌ای توسط وی و همکاران، روی ۱۱۸۷ کودک ۵ تا ۹ ساله در یک دوره ۴ ساله، مدت خواب هیچ رابطه معناداری با پیشرفت نزدیک‌بینی نداشت [۳۱].

براساس نتایج ما، فاصله مطالعه در تحلیل دومتغیره با پیشرفت نزدیک‌بینی مرتبط بود و افرادی که در فواصل کمتر از ۳۰ سانتی‌متر مطالعه می‌کردند، در مقایسه با افرادی که در فواصل بیشتر از ۳۰ سانتی‌متر مطالعه می‌کردند، بیشتر مستعد پیشرفت نزدیک‌بینی بودند. این با نتایج مطالعه هوانگ و همکاران که روی کودکان حدود ۱۰ ساله انجام شد، مطابقت دارد. افزایش فاصله کاری بیش از ۳۰ سانتی‌متر به‌عنوان عاملی در جلوگیری از پیشرفت نزدیک‌بینی شناسایی شد [۳۲]. در یک مطالعه آینده‌نگر که روی ۵۰۵۲ دانش‌آموز ۶ تا ۱۲ ساله انجام شد، فاصله کاری به‌عنوان یک عامل خطر در پیشرفت نزدیک‌بینی در نظر گرفته شد [۳۳].

در مطالعه لی و همکاران که از روشی جدید برای ارزیابی فاصله کاری افراد استفاده کردند، رابطه مستقیمی بین فاصله کاری کمتر از ۴۰ سانتی‌متر و افزایش پیشرفت نزدیک‌بینی مشاهده شد [۳۴]. با این حال، براساس نتایج مطالعه حاضر در تحلیل چندمتغیره، این عامل در کنار شاخص توده بدنی، مدت خواب شبانه و فصل تولد، نقش مستقلی در پیشرفت نزدیک‌بینی نداشت؛ بنابراین در این مطالعه، فاصله مطالعه به‌عنوان یک عامل وابسته مرتبط با پیشرفت نزدیک‌بینی در نظر گرفته شد.

نتیجه‌گیری

محدودیت‌های این مطالعه، حجم نمونه کوچک و انتخاب تک‌مرکزی بود؛ بنابراین در آینده، مطالعاتی با طرح‌های آینده‌نگر، مدت‌زمان طولانی‌تر، حجم نمونه بزرگ‌تر و انتخاب چندمرکزی باید انجام شود تا رابطه بین این عوامل و پیشرفت نزدیک‌بینی دقیق‌تر بررسی شود.

طبق نتایج، افراد متولد تابستان و پاییز به ترتیب ۴/۵ و ۴/۲ برابر شانس بیشتری برای پیشرفت نزدیک‌بینی در مقایسه با زمستان داشتند. این ارتباط بین پیشرفت نزدیک‌بینی و فصل تولد، مشابه با یافته‌هایی بود که بر روی ۲۷۶۹۱۱ فرد ۱۶ تا ۲۲ ساله انجام شد [۱۷]. این مطالعه، قرار گرفتن در معرض نور طبیعی در دوره پرناتال (از هفته ۲۰ بارداری تا ۲۸ روز پس از تولد) را به‌عنوان علت احتمالی این رابطه شناسایی کرد. همچنین در مطالعه‌ای در انگلستان که بر روی ۷۴۴۵۹ فرد ۱۸ تا ۱۰۰ ساله انجام شد، اکثر افراد مبتلا به نزدیک‌بینی بالا در تابستان و پاییز متولد شده بودند [۱۸]. در مطالعات دیگر، شیوع نزدیک‌بینی و نزدیک‌بینی بالا در افراد متولد بهار بیشتر بود [۱۹، ۲۰]. براساس مطالعات موجود، احتمال شیوع و پیشرفت نزدیک‌بینی در افراد متولد زمستان در مقایسه با سایر فصول کمتر است.

طبق یافته‌های ما، احتمال پیشرفت نزدیک‌بینی در افراد با مقادیر شاخص توده بدنی بالاتر (وزن بیشتر یا قد کوتاه‌تر) کمتر است. به‌عبارت‌دیگر، پیشرفت نزدیک‌بینی در افراد با قد بلندتر و وزن کمتر بیشتر مشاهده شد. در مطالعه‌ای توسط لی و همکاران، شیوع بالاتر نزدیک‌بینی و نزدیک‌بینی بالا در افراد با مقادیر شاخص توده بدنی پایین‌تر گزارش شد و شیوع قابل توجه نزدیک‌بینی بالا در افراد با قد بلندتر مشاهده شد [۱۳]. در ۳ مطالعه دیگر، مشخص شد افراد با وزن و شاخص توده بدنی بالاتر، تمایل بیشتری به دوربینی دارند [۲۱-۲۳].

یکی از دلایل احتمالی که توسط گونز و همکاران پیشنهاد شده است، گسترش بافت چربی رتروبولبار است که فضای مداری محدودی ایجاد می‌کند. بنابراین افراد چاق اتاق قدامی کوتاه‌تری دارند و طول محوری آن‌ها نمی‌تواند به اندازه افراد با وزن کمتر رشد کند؛ در نتیجه احتمال ابتلا به دوربینی یا نزدیک‌بینی کمتر در آن‌ها بیشتر است [۲۴]. برخلاف یافته‌های ما، در برخی مطالعات اخیر، وزن بالاتر با پیشرفت بیشتر نزدیک‌بینی در شرکت‌کنندگان مرتبط بود [۲۵، ۲۰]. این مطالعات نشان داده‌اند دلیل این امر ممکن است عدم فعالیت‌های خارج از منزل افراد چاق و سطح بالاتر کار نزدیک آن‌ها باشد. از آنجایی که در مطالعه ما، میزان فعالیت در فضای باز و مدت‌زمان مطالعه تقریباً بین ۲ گروه برابر بود، شاخص توده بدنی بالاتر خطر پیشرفت نزدیک‌بینی را کاهش می‌داد.

طبق یافته‌های ما، رابطه معکوسی بین میزان خواب شبانه و پیشرفت نزدیک‌بینی وجود دارد. به‌عبارت‌دیگر، هرچه افراد ساعات بیشتری بخوابند، احتمال پیشرفت نزدیک‌بینی در آن‌ها کمتر است. احتمال پیشرفت نزدیک‌بینی در افرادی که کمتر از ۶ ساعت در شب می‌خوابیدند، ۵/۶ برابر بیشتر از افرادی بود که بیش از ۸ ساعت می‌خوابیدند. علاوه‌براین احتمال پیشرفت نزدیک‌بینی در افرادی که بین ۶ تا ۸ ساعت در شب می‌خوابیدند، ۳/۹ برابر بیشتر از افرادی بود که بیش از ۸ ساعت می‌خوابیدند. بنابراین خواب کافی در افراد ۱۲ تا ۲۰ ساله می‌تواند صرف‌نظر از سایر

این مطالعه به منظور بررسی عوامل خطر پیشرفت نزدیک‌بینی در افراد نزدیک‌بین ۱۲ تا ۲۰ ساله در تهران، از سال ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۲ انجام شد. در این مطالعه، فصل تولد، شاخص توده بدنی (شاخص توده بدنی) و مدت خواب شبانه به‌طور مستقل تأثیر مستقیمی بر پیشرفت نزدیک‌بینی داشتند. افراد با شاخص توده بدنی پایین‌تر، متولدین تابستان و پاییز و افرادی که کمتر از ۶ ساعت در شب می‌خوابیدند، شانس بیشتری برای پیشرفت نزدیک‌بینی داشتند. در این مطالعه، مشخص شد فاصله مطالعه با پیشرفت نزدیک‌بینی مرتبط است، اما تأثیر مستقلی نداشت.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در اجرای پژوهش ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق **دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی** در نظر گرفته شده و کد اخلاق به شناسه (IR.SBMU.RETECH. REC.1400.609) دریافت شده است.

حامی مالی

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه/طرح پژوهشی خانم نگار حیدری فرد در رشته بینایی‌سنجی، دانشکده توانبخشی، **دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی** است.

مشارکت نویسندگان

جمع‌آوری داده‌ها و نگارش متن: نگار حیدری فرد؛ در طراحی و بازنگری متن: هاله کنگری و مسعود خرمی‌نژاد؛ در طراحی و آنالیز داده‌ها: علیرضا اکبرزاده باغبان.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

از گروه بینایی‌سنجی دانشکده توانبخشی **دانشگاه علوم پزشکی تهران** که ما را در این پروژه یاری کرده‌اند سپاس‌گزاری می‌شود.

References

- [1] Coviltir V, Burcel M, Cherecheanu AP, Ionescu C, Dascalescu D, Potop V, et al. Update on myopia risk factors and micro-environmental changes. *Journal of Ophthalmology*. 2019; 2019:4960852. [DOI:10.1155/2019/4960852] [PMID]
- [2] Hashemi H, Fotouhi A, Yekta A, Pakzad R, Ostadimoghaddam H, Khabazkhoob M. Global and regional estimates of the prevalence of refractive errors: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Current Ophthalmology*. 2018; 30(1):3-22. [DOI:10.1016/j.joco.2017.08.009] [PMID]
- [3] 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. [DOI:10.1016/j.ophtha.2016.01.006] [PMID]
- [4] Yam JC, Tang SM, Kam KW, Chen LJ, Yu M, Law AK, et al. High prevalence of myopia in children and their parents in Hong Kong Chinese Population: The Hong Kong Children Eye Study. *Acta Ophthalmologica*. 2020; 98(5):e639-48. [DOI:10.1111/aos.14350] [PMID]
- [5] Hsu CC, Huang N, Lin PY, Tsai DC, Tsai CY, Woung LC, et al. Prevalence and risk factors for myopia in second-grade primary school children in Taipei: A population-based study. *Journal of the Chinese Medical Association*. 2016; 79(11):625-32. [DOI:10.1016/j.jcma.2016.02.011] [PMID]
- [6] Yotsukura E, Torii H, Inokuchi M, Tokumura M, Uchino M, Nakamura K, et al. Current prevalence of myopia and association of myopia with environmental factors among schoolchildren in Japan. *JAMA Ophthalmology*. 2019; 137(11):1233-39. [DOI:10.1001/jamaophthalmol.2019.3103] [PMID]
- [7] Lim DH, Han J, Chung TY, Kang S, Yim HW; Epidemiologic Survey Committee of the Korean Ophthalmologic Society. The high prevalence of myopia in Korean children with influence of parental refractive errors: The 2008-2012 Korean National Health and Nutrition Examination Survey. *PLoS One*. 2018; 13(11):e0207690. [DOI:10.1371/journal.pone.0207690] [PMID]
- [8] Baird PN, Saw SM, Lanca C, Guggenheim JA, Smith Iii EL, Zhou X, et al. Myopia. *Nature Reviews Disease Primers*. 2020; 6(1):99. [DOI:10.1038/s41572-020-00231-4] [PMID]
- [9] Haarman AEG, Enthoven CA, Tideman JW, Tedja MS, Verhoeven VJM, Klaver CCW. The complications of myopia: A review and meta-analysis. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 2020; 61(4):49. [DOI:10.1167/iops.61.4.49] [PMID]
- [10] Nagra M, Gilmartin B, Logan NS, Anderson SJ. The effects of severe myopia on the properties of sampling units in peripheral retina. *Optometry and Vision Science*. 2018; 95(4):399-404. [DOI:10.1097/OPX.0000000000001199] [PMID]
- [11] Prousalis E, Haidich AB, Fontalis A, Ziakas N, Brazitikos P, Mataftsi A. Efficacy and safety of interventions to control myopia progression in children: An overview of systematic reviews and meta-analyses. *BMC Ophthalmology*. 2019; 19(1):106. [DOI:10.1186/s12886-019-1112-3] [PMID]
- [12] McMonnies CW. Clinical prediction of the need for interventions for the control of myopia. *Clinical and Experimental Optometry*. 2015; 98(6):518-26. [DOI:10.1111/cxo.12212] [PMID]
- [13] Lee DC, Lee SY, Kim YC. An epidemiological study of the risk factors associated with myopia in young adult men in Korea. *Scientific Reports*. 2018; 8(1):511. [DOI:10.1038/s41598-017-18926-2] [PMID]
- [14] Ramamurthy D, Lin Chua SY, Saw SM. A review of environmental risk factors for myopia during early life, childhood and adolescence. *Clinical and Experimental Optometry*. 2015; 98(6):497-506. [DOI:10.1111/cxo.12346] [PMID]
- [15] Harb EN, Wildsoet CF. Origins of refractive errors: Environmental and genetic factors. *Annual Review of Vision Science*. 2019; 5:47-72. [DOI:10.1146/annurev-vision-091718-015027] [PMID]
- [16] Smith MJ, Walline JJ. Controlling myopia progression in children and adolescents. *Adolescent Health, Medicine and Therapeutics*. 2015; 6:133-40. [DOI:10.2147/AHMT.S55834] [PMID]
- [17] Mandel Y, Grotto I, El-Yaniv R, Belkin M, Israeli E, Polat U, et al. Season of birth, natural light, and myopia. *Ophthalmology*. 2008; 115(4):686-92. [DOI:10.1016/j.ophtha.2007.05.040] [PMID]
- [18] McMahon G, Zayats T, Chen YP, Prashar A, Williams C, Guggenheim JA. Season of birth, daylight hours at birth, and high myopia. *Ophthalmology*. 2009; 116(3):468-73. [DOI:10.1016/j.ophtha.2008.10.004] [PMID]
- [19] Chiang SY, Weng TH, Lin CM, Lin SM. Ethnic disparity in prevalence and associated risk factors of myopia in adolescents. *Journal of the Formosan Medical Association*. 2020; 119(1 Pt 1):134-43. [DOI:10.1016/j.jfma.2019.03.004] [PMID]
- [20] Harrington SC, Stack J, O'Dwyer V. Risk factors associated with myopia in schoolchildren in Ireland. *British Journal of Ophthalmology*. 2019; 103(12):1803-9. [DOI:10.1136/bjophthalmol-2018-313325] [PMID]
- [21] Wu HM, Gupta A, Newland HS, Selva D, Aung T, Casson RJ. Association between stature, ocular biometry and refraction in an adult population in rural Myanmar: The Meiktila eye study. *Clinical & Experimental Ophthalmology*. 2007; 35(9):834-9. [DOI:10.1111/j.1442-9071.2007.01638.x] [PMID]
- [22] Wong TY, Foster PJ, Johnson GJ, Klein BE, Seah SK. The relationship between ocular dimensions and refraction with adult stature: The Tanjong Pagar Survey. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 2001; 42(6):1237-42. [PMID]
- [23] Roy A, Kar M, Mandal D, Ray RS, Kar C. Variation of axial ocular dimensions with age, sex, height, BMI-and their relation to refractive status. *Journal of Clinical and Diagnostic Research*. 2015; 9(1):AC01-4. [DOI:10.7860/JCDR/2015/10555.5445] [PMID]
- [24] Gunes A, Uzun F, Karaca EE, Kalayci M. Evaluation of anterior segment parameters in obesity. *Korean Journal of Ophthalmology*. 2015; 29(4):220-5. [DOI:10.3341/kjo.2015.29.4.220] [PMID]
- [25] Tideman JW, Polling JR, Hofman A, Jaddoe VW, Mackenbach JP, Klaver CC. Environmental factors explain socioeconomic prevalence differences in myopia in 6-year-old children. *British Journal of Ophthalmology*. 2018; 102(2):243-7. [DOI:10.1136/bjophthalmol-2017-310292] [PMID]

- [26] Jee D, Morgan IG, Kim EC. Inverse relationship between sleep duration and myopia. *Acta Ophthalmologica*. 2016; 94(3):e204-10. [DOI:10.1111/aos.12776] [PMID]
- [27] Ayaki M, Torii H, Tsubota K, Negishi K. Decreased sleep quality in high myopia children. *Scientific Reports*. 2016; 6:33902. [DOI:10.1038/srep33902] [PMID]
- [28] Xu X, Wang D, Xiao G, Yu K, Gong Y. Sleep less, myopia more. *Theory and Clinical Practice in Pediatrics*. 2019; 1(1):11-7. [DOI:10.25082/TCPP.2017.01.004]
- [29] Huang L, Chen X, Lin J, Fan X, Chen T, Yu Y, et al. Association between sleep duration and myopia among Chinese children during the COVID-19 pandemic: A cross-sectional study. *Frontiers in Public Health*. 2023; 10:1015138. [DOI:10.3389/fpubh.2022.1015138] [PMID]
- [30] Li M, Tan CS, Xu L, Foo LL, Yap F, Sun CH, et al. Sleep patterns and myopia among school-aged children in Singapore. *Frontiers in Public Health*. 2022; 10:828298. [DOI:10.3389/fpubh.2022.828298] [PMID]
- [31] Wei SF, Li SM, Liu L, Li H, Kang MT, Sun YY, et al. Sleep duration, bedtime, and myopia progression in a 4-year follow-up of Chinese children: The Anyang childhood eye study. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*. 2020; 61(3):37. [DOI:10.1167/iovs.61.3.37]
- [32] Huang PC, Hsiao YC, Tsai CY, Tsai DC, Chen CW, Hsu CC, et al. Protective behaviours of near work and time outdoors in myopia prevalence and progression in myopic children: A 2-year prospective population study. *British Journal of Ophthalmology*. 2020; 104(7):956-61. [DOI:10.1136/bjophthalmol-2019-314101] [PMID]
- [33] Wu LJ, Wang YX, You QS, Duan JL, Luo YX, Liu LJ, et al. Risk factors of myopic shift among primary school children in Beijing, China: A prospective study. *International Journal of Medical Sciences*. 2015; 12(8):633-8. [DOI:10.7150/ijms.12133] [PMID]
- [34] Li L, Wen L, Lan W, Zhu H, Yang Z. A novel approach to quantify environmental risk factors of myopia: Combination of wearable devices and big data science. *Translational Vision Science & Technology*. 2020; 9(13):17. [DOI:10.1167/tvst.9.13.17]