

## THE EPIDEMIOLOGICAL STATUS OF MYOPIA AS A LEADING REFRACTIVE ERROR

**Zorica Iliev**

University „Goce Delchev“, Republic of North Macedonia, zorica.211524@student.ugd.edu.mk

**Strahil Gazepov**

University „Goce Delchev“, Republic of North Macedonia, strahil.gazepov@ugd.edu.mk

**Abstract:** In the 21st century, myopia (nearsightedness) has transitioned from a benign refractive anomaly into one of the most significant global public health challenges, reaching epidemic proportions particularly in East Asian regions. According to the standards established by the International Myopia Institute (IMI), it is defined as a condition where the spherical equivalent (SE) is  $\leq -0.50$  diopters (D), typically resulting from the axial elongation of the eyeball. Current epidemiological models project that by 2050, approximately 5 billion people, or 50% of the global population, will be myopic. Even more concerning is the forecasted increase in high myopia ( $\leq -6.00$  D), which is expected to affect 1 billion people. High myopia is strongly associated with pathological structural changes in the posterior segment, including myopic maculopathy, glaucoma, and retinal detachment, positioning it as a leading cause of irreversible visual impairment. The etiology of myopia is multifactorial, arising from a complex interplay between genetic susceptibility and environmental factors. While genetic risk is substantial (with the risk doubling if one parent is myopic), the rapid escalation in prevalence underscores the dominant role of altered modern lifestyles. Intensive education and "near work" specifically sustained tasks at a distance of less than 30 cm have been identified as potent risk factors. Conversely, time spent outdoors (exceeding 2 hours daily) demonstrates a proven protective effect, likely mediated by light-stimulated retinal dopamine release. This paper provides a detailed evaluation of contemporary progression control strategies. Pharmacological interventions, led by low-dose atropine (0.05%), exhibit an optimal balance between efficacy and safety. Optical innovations, such as orthokeratology (Ortho-K), defocus lenses (DIMS and HAL), and repeated low-level red-light (RLRL) therapy, offer effective non-invasive alternatives for slowing axial growth. A specific focus of this study is directed toward the situation in the Republic of North Macedonia. Due to a chronic lack of national epidemiological data, original research was conducted, encompassing a wide range of respondents. The results reveal a distinct national profile of "late-onset" myopia, with diagnoses frequently occurring in young adulthood (ages 19–30). This is strongly correlated with lifestyle: respondents report extreme digital screen exposure (over 8 hours per day) and critically low levels of outdoor activity (less than 2 hours). Furthermore, a low level of awareness regarding alternative treatment methods and irregular ophthalmic examinations were detected. Based on these findings, the paper concludes that the urgent implementation of a national strategy for systematic screening and the promotion of active clinical management is essential to prevent a forthcoming wave of visual impairment within the population.

**Keywords:** myopia, risk factors, treatment, research.

## ЕПИДЕМИОЛОШКАТА СОСТОЈБА НА МИОПИЈАТА КАКО ВОДЕЧКА РЕФРАКТИВНА АНОМАЛИЈА

**Зорица Илиев**

Универзитет „Гоце Делчев“ Република Северна Македонија, zorica.211524@student.ugd.edu.mk

**Страхил Газепов**

Универзитет „Гоце Делчев“ Република Северна Македонија, strahil.gazepov@ugd.edu.mk

**Апстракт:** Миопијата (кратковидоста) во 21 век прерасна од бенигна оптичка аномалија во еден од најсериозните глобални јавно-здравствени предизвици, достигнувајќи епидемски пропорции, особено во регионите на Источна Азија. Според стандардите на Меѓународниот институт за миопија (International Myopia Institute - IMI), таа се дефинира како состојба при која сферичниот еквивалент е  $\leq -0,50$  диоптрија (D), најчесто предизвикана од аксијална елонгација на очното јаболко. Актуелните епидемиолошки модели предвидуваат дека до 2050 година приближно 5 милијарди луѓе, односно 50% од светската популација, ќе имаат миопија. Уште позагрижувачки е прогнозираниот раст на високата миопија ( $\leq -6,00$  D), која се очекува да зафати 1 милијарда луѓе. Високата миопија е силно поврзана со патолошки структурни промени на задниот сегмент, вклучувајќи миопна макулопатија, глауком и аблација на ретината, што ја прави водечка

причина за ирверзибилно оштетување на видот. Етиологијата на миопијата е мултифакторска и произлегува од комплексна интеракција помеѓу генетските predispozicii и факторите од околината. Додека генетскиот ризик е значаен (ризиот е двојно поголем ризик доколку еден родител има миопија), брзата ескалација на преваленцата укажува на доминантна улога на современиот начин на живот. Интензивната едукација и блиската работа (near work), особено континуираната работа на растојание помало од 30 см, се идентификувани како силни фактори на ризик. Наспроти тоа, времето поминато на отворено (над 2 часа дневно) има докажан заштитен ефект, веројатно преку механизмот на ослободување на допамин во ретината стимулиран од силната светлина. Трудот дава детална евалуација на современите стратегии за контрола на прогресијата. Фармаколошките интервенции, предводени од ниски дози атропин (0,05%), покажуваат оптимален баланс помеѓу ефикасноста и безбедноста. Оптичките иновации, како што се ортокератологијата (Ortho-K), дефокус леќите (DIMS и HAL) и терапијата со повторувачко црвено светло (RLRL), нудат ефективни, неинвазивни алтернативи за забавување на аксијалниот раст. Посебен фокус на овој труд е ставен на состојбата во Република Северна Македонија. Поради хроничниот недостаток на национални епидемиолошки податоци, спроведено е оригинално истражување кое опфати широк спектар испитаници. Резултатите откриваат специфичен национален профил на „доцен почеток“ (late onset) на миопија, со дијагнози кои често се јавуваат во млада возрастна доба (19-30 години). Ова е силно поврзано со животниот стил. Испитаниците пријавуваат екстремна изложеност на дигитални екрани (над 8 часа дневно) и критично ниско ниво на престој на отворено (под 2 часа). Дополнително, детектирана е ниска свест за алтернативните методи на лекување и нередовни офталмолошки контроли. Врз основа на овие наоди, трудот заклучува дека е неопходна итна имплементација на национална стратегија за систематски скрининг и промоција на активен клинички менаџмент, со цел да се превенира претстојниот бран на визуелни оштетувања во популацијата.

**Клучни зборови:** миопија, ризик фактори, третман, истражување.

## 1. ВОВЕД

Миопијата денес претставува еден од најголемите глобални јавно-здравствени предизвици, еволуирајќи од бенигна рефрактивна аномалија во состојба со епидемски карактер. Дефинирана според стандардите на Меѓународниот институт за миопија, оваа состојба е резултат на комплексна интеракција помеѓу генетската predispozicija и современите фактори од околината, првенствено интензивната „блиска работа“ и недоволниот престој на отворено, кои водат кон прогресивна аксијална елонгација и зголемен ризик од ирверзибилни патолошки компликации. Со оглед на евидентниот недостаток на систематизирани епидемиолошки податоци во Република Северна Македонија, овој труд има цел да ги синтетизира актуелните глобални стратегии за менаџмент и, преку оригинално истражување, да обезбеди првичен емпириски увид во ризик факторите и специфичните трендови што ја карактеризираат состојбата во државата.

## 2. ЦЕЛ

Главната цел на овој труд е двослојна: да понуди сеопфатна синтеза на глобалните теоретски сознанија за миопијата и истовремено да го пополни критичниот вакуум од епидемиолошки податоци во Република Северна Македонија преку спроведување сопствено оригинално истражување. Трудот ги анализира епидемиолошките проекции до 2050 година, детално ги елаборира етиолошките фактори, како генетските predispozicii и влијанието на современиот начин на живот, и прави критичка евалуација на најновите терапевтски стратегии, вклучувајќи ги фармаколошките интервенции со атропин и современите оптички решенија како ортокератологијата. Како клучен и оригинален сегмент, трудот вклучува примарно истражување спроведено преку онлајн анкета во периодот од април до мај 2025 година, со цел да се надминат ограничувањата на досегашните фрагментирани локални податоци и да се генерираат релевантни дескриптивни показатели за македонската популација, со посебен акцент на специфичните ризик фактори како екстремната изложеност на дигитални екрани над осум часа дневно и дефицитот на престој на отворено. Истражувајќи ја улогата на наследниот фактор и степенот на јавна свест за напредните методи на лекување, овој труд има цел да послужи како научен мост за идна имплементација на национални скрининг програми, нудејќи современ и аргументиран пресек на состојбата со миопијата во државата.

## 3. МАТЕРИЈАЛ И МЕТОДИ

Овој труд применува хибриден методолошки пристап, кој интегрира детална анализа на секундарна научна литература со примарно емпириско истражување, со цел да се обезбеди сеопфатен преглед на миопијата. Литературниот преглед опфаќа синтеза на глобални извештаи и мета-анализи од релевантни меѓународни

тела, како што се Меѓународниот институт за миопија (IMI) и Светската здравствена организација (СЗО), заедно со податоци од клучни рандомизирани клинички студии, вклучувајќи ја LAMP (Low-Concentration Atropine for Myopia Progression) студијата и истражувањата за ефикасноста на леќите со вградени повеќекратни сегменти за дефокус (Defocus Incorporated Multiple Segments - DIMS) и контактните леќи MiSight. На национално ниво анализирани се достапните, иако фрагментирани, епидемиолошки податоци од центрите во Скопје и Тетово. Вториот, клучен столб на методологијата, е оригиналното емпириско истражување, спроведено преку онлајн прашалник во периодот од 12 април до 12 мај 2025 година. Овој истражувачки инструмент е дизајниран да го надмине дефицитот на национални податоци преку испитување на низа варијабли, вклучувајќи демографски карактеристики, семејна анамнеза за рефрактивни аномалии и клучни еколошки ризик фактори, со што се овозможува компаративна евалуација на современите модалитети за контрола на миопијата во специфичниот локален контекст.

#### 4. РЕЗУЛТАТИ И ДИСКУСИЈА

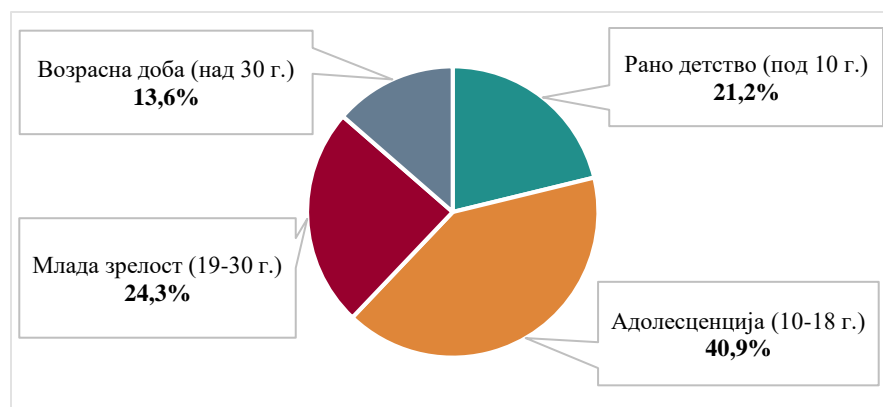
Резултатите добиени од оваа оригинална онлајн анкета имаат клучна улога во овој труд, а тоа е идентификување на клучните елементи на епидемиолошката состојба во Северна Македонија преку дополнување на ограничената достапна клиничка и локализирана литература.

##### Семејна историја и возраст на појава на миопија

Истражувањето за наследната предиспозиција за миопија откри значајна поврзаност: значителен број испитаници (43,1%) дијагностицирани со миопија пријавиле дека барем еден од нивните родители исто така страдал од оваа состојба. Оваа силна самопријавена генетска врска ја потврдува широко признатата улога на наследноста како примарен ризик фактор во македонската популација со миопија.

Анализата на пријавената возраст на првата дијагноза укажува на различни шеми на почеток, истакнувајќи присуство и на рани и на доцни форми: **Ран почеток (пред 10 години):** Значаен процент (21,2%) пријавил дијагноза во раното детство („пред 10-годишна возраст“); **Почеток на адолесценцијата (10-18 години):** Овој период објаснува висока концентрација на дијагнози (40,9%), што ги одразува интензивните визуелни барања поврзани со образованието и пубертетот; **Доцен почеток (19-30 години):** Голем дел од дијагнозите (24,3%) се пријавени во млада зрелост; **Почеток во возрасна доба (над 30 години):** И во подоцнежна зрелост е пријавена дијагноза (13,6%).

Графикон 1 - Дистрибуција според возраста на поставување дијагноза



*„Високиот процент на дијагнози на возраст од 19 до 30 години сугерира дека факторите поврзани со високото образование или интензивните барања во раната кариера значително придонесуваат за развојот на стекната миопија во македонскиот контекст“.*

Извор: Истражување на авторот

##### Симптомологија и субјективна прогресија

Водечките пријавени симптоми даваат увид во примарната манифестација на рефрактивната грешка - **оштетување на видот на далечина**. Заматениот вид на далечина е пријавен како најчест поединечен симптом кај 77,3% од испитаниците.

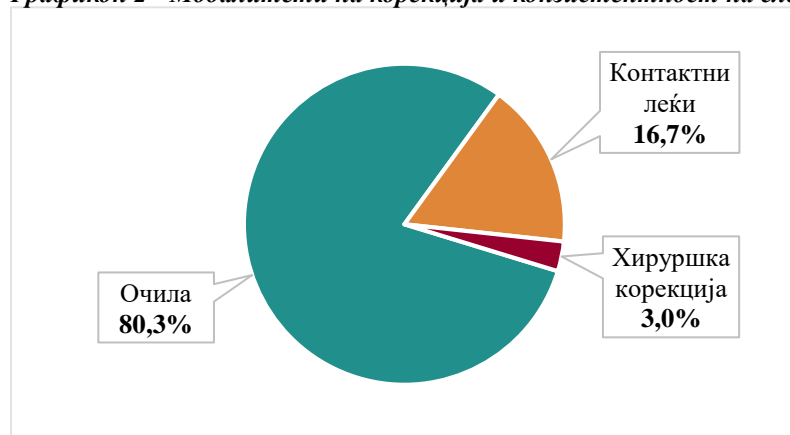
Во однос на субјективната прогресија на состојбата, резултатите покажуваат дека таа често се перципира како нестабилна: додека некои испитаници пријавиле дека нивниот вид бил стабилен (40,9%), мнозинството испитаници пријавиле влошување на видот (51,5%). Од нив, мало влошување на видот пријавиле 39,4%, а значително влошување 12,1%. Ова субјективно чувство на прогресија упатува на хроничната природа на миопијата кај голем дел од популацијата.

### Модалитети на корекција и конзистентност на следење

Резултатите од анкетата ја истакнуваат зависноста од конвенционалните методи за корекција: **Очила:** Очилата се пријавени како доминантен метод на корекција, со застапеност од 80,3%; **Контактни леќи:** Контактните леќи ги користи помал, но забележителен сегмент, односно 16,7% од испитаниците; **Хируршка корекција:** Двајца испитаници, односно само 3% од испитаниците, пријавиле дека биле подложени на рефрактивна хируршка интервенција.

**Конзистентност на корекцијата:** Поголемиот дел од испитаниците (53%) пријавиле дека секогаш носат корективни средства, додека останатите навеле дека средствата за корекција на видот ги користат повремено или само при извршување специфични активности, како што се читање и возење.

Графикон 2 - Модалитети на корекција и конзистентност на следење



„Фреквенцијата на професионално следење (контрола на состојбата со миопијата) покажа варијабилност, што потенцијално може да доведе до одложување на потребните ажурирања на диоптријата или до ненавремени интервенции“.

Извор: Истражување на авторот

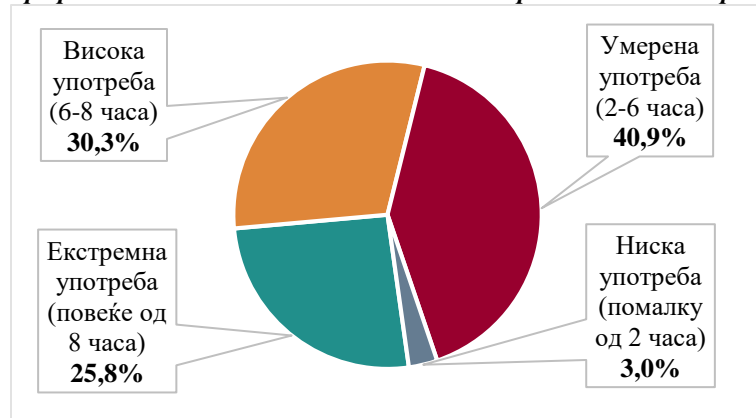
### Фактори на ризик од околината: изложеност на блиска работа и престој на отворено

Податоците за секојдневните навики обезбедуваат значајни индикации што упатуваат на висока застапеност на ризик факторите од околината за развој на миопијата:

#### Време поминато пред дигитален екран

Изложеноста на блиска работа е исклучително висока кај дијагностицираната популација: **Екстремна употреба (повеќе од 8 часа):** Значителен дел од испитаниците (25,8%) пријавиле дека секојдневно поминуваат над 8 часа пред екрани; **Висока употреба (6-8 часа):** 30,3% од испитаниците пријавиле дека секојдневно поминуваат од 6 до 8 часа пред екрани; **Умерена употреба (2-6 часа):** 40,9% од испитаниците пријавиле дека секојдневно поминуваат од 2 до 6 часа пред екрани; **Ниска употреба (помалку од 2 часа):** Само 3% од испитаниците пријавиле дека секојдневно поминуваат помалку од 2 часа пред екрани.

Графикон 3 - Часови во денот поминати пред дигитален екран



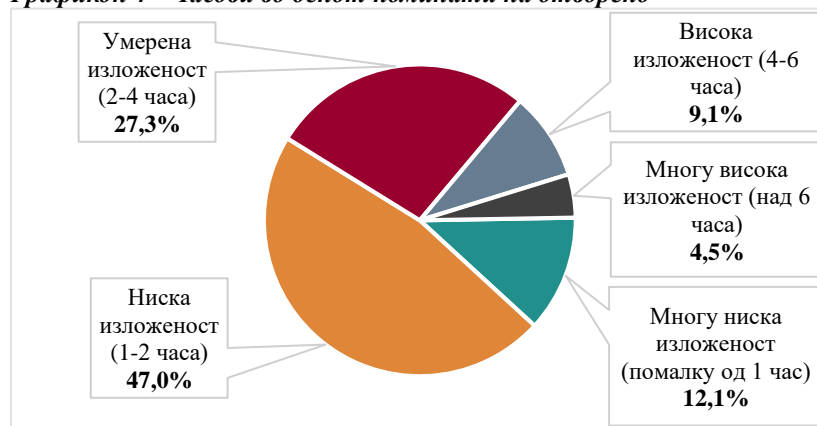
„Кумулативните податоци сугерираат дека миопичната популација во Северна Македонија е изложена на интензивни и продолжени периоди на визуелна изложеност, при што значителен дел од испитаниците надминува осум часа дневно. Иако многумина пријавуваат дека земаат паузи („Да, редовно“ - 50% или „Понекогаш“ - 43,9%), вкупното времетраење на блиската работа останува високо“.

Извор: Истражување на авторот

### Престој на отворено (време поминато на отворено)

Времето поминато на отворено, како потенцијален заштитен фактор против миопија, генерално е на ниско ниво: **Многу ниска изложеност (помалку од 1 час):** Неколку испитаници (12,1%) навеле дека секојдневно поминуваат помалку од 1 час надвор; **Ниска изложеност (1-2 часа):** Овој опсег беше најчестиот одговор кај дијагностицираните лица, со учество од 47%; **Умерена изложеност (2-4 часа):** Ова ниво на изложеност исто така беше застапено, со учество од 27,3% од испитаниците; **Висока изложеност (4-6 часа):** 9,1% од испитаниците одговориле дека дневно поминуваат на отворено од 4-6, додека 4,5% од испитаниците се изјасниле дека дневно поминуваат повеќе од 6 часа на отворено (**Многу висока изложеност**).

Графикон 4 - Часови во денот поминати на отворено



*„Концентрацијата на одговорите во опсегот од еден до четири часа, заедно со значителниот број испитаници што пријавиле помалку од два часа дневно, укажува дека миопичната популација опфатена во анкетата не го достигнува нивото на изложеност на отворено кое е општо препознаено во меѓународната литература како превентивен фактор против појавата и прогресијата на*

*миопијата“.*

### Јавна перцепција и побарувачка за алтернативен третман

Јавната свест за негативните ефекти на модерната технологија врз видот се перципира како висока. На прашањето дали дигиталните уреди имаат влијание врз нивниот вид, мнозинството испитаници (51,5%) одговориле со „Да, значително“, што укажува на изразена перцепција за поврзаност помеѓу дигиталниот начин на живот и влошувањето на визуелното здравје. Понатаму, постои забележлив интерес за истражување на напредни или алтернативни опции за третман на миопијата. Дел од испитаниците (36,4%) изразиле интерес за алтернативни третмани. Процентот изнесува 42,4% кај оние кои се заинтересирани доколку алтернативниот третман значително ја подобри нивната состојба, додека 18,2% го наведуваат финансискиот товар како услов при одлучувањето за вакви методи. Дополнително, 30,3% од испитаниците навеле дека не се запознаени со постоечките алтернативни методи.

### 5. ЗАКЛУЧОК

Врз основа на сеопфатната анализа на глобалните епидемиолошки трендови и резултатите од спроведеното оригинално истражување, може да се заклучи дека миопијата во Р.С. Македонија повеќе не претставува само изолиран рефрактивен проблем, туку претставува значаен јавно-здравствен предизвик кој ги следи глобалните епидемиолошки трендови. Теоријата укажува дека интеракцијата помеѓу генетската предиспозиција и интензивните фактори од околината води кон пораст на високата миопија, состојба што носи значителен ризик од иреверзибилни патолошки компликации, како макулопатија и глауком. Оваа глобална закана се рефлектира и во нашата средина, каде што резултатите од истражувањето го опишуваат профилот на македонскиот пациент: младо лице со доцна појава и прогресија на диоптријата поврзана со образованието, изложено на долготрајна блиска работа која често надминува осум часа дневно, во комбинација со намален престој на отворено. Состојбата дополнително се усложнува од фактот што, наспроти достапноста на високоефикасни методи за контрола на прогресијата, како што се ниските дози на атропин (0,05%), ортокератологијата, леките со вградени повеќекратни сегменти за дефокус и терапијата со црвено светло, домашната клиничка пракса сè уште доминантно се потпира на реактивна и пасивна корекција со обични очила. Истражувањето укажува на ниско ниво на информираност за овие современи терапевтски можности, како и неконзистентни навики за офталмолошки контроли, што упатува на потреба од унапредување на превентивните активности и едукацијата. Оттука, крајниот императив кој произлегува од овој труд е потребата за стратешка промена во пристапот: транзиција од едноставна оптичка корекција кон активен клинички менаџмент на миопијата, поддржан со имплементација на систематизирани

национални скрининг програми и стратегии за „визуелна хигиена“, со цел превенирање на долгорочните последици по видот на македонската популација.

#### КОРИСТЕНА ЛИТЕРАТУРА

- Bao, J., Huang, Y., Li, X., Yang, A., Lim, E. W., Spiegel, D., Drobe, B., & Chen, H. (2022). Spectacle lenses with aspherical lenslets for myopia control vs single-vision spectacle lenses: A randomized clinical trial. *JAMA Ophthalmology*, 140(5), 472-478;
- Dimitrova-Radojichikj, D., & Tasevska, D. (2020). Causes of visual impairment: A retrospective study in Macedonian children. *Ophthalmological Journal*, 2020(3/494), 29-30;
- Dutheil, F., Oueslati, T., Delamarre, L., Castanon, J., Maurin, C., Chiambaretta, F., et al. (2023). Myopia and near work: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(1), 875;
- Holden, B. A., Fricke, T. R., Wilson, D. A., Jong, M., Naidoo, K. S., Sankaridurg, P., Wong, T. Y., Naduvilath, T. J., & Resnikoff, S. (2016). Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology*, 123(5), 1036-1042;
- International Myopia Institute (IMI). (2019). IMI-Defining and classifying myopia: A proposed set of standards for clinical and epidemiologic studies. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, 60(3), M20-M30;
- Kostovska, B., Pluncevikj Gligoroska, J., Gilevska, F., Arnaudovski, Z., & Gabric, N. (2021). First experiences with implantation of phakic lenses in correction of myopia in R. N. Macedonia. *Contributions, Section of Medical Sciences*, XLII(3), 37-46;
- Ljubic, A., Dimitrova, G., Trajkovski, V., Stankovic, B., & Djordjievaska, A. (2024). Risk factors in adult myopia in Macedonia. *Open Access Macedonian Journal of Medical Sciences*, 12(2), 309-313;
- Mahmudi, E., Mema, V., Burda, N., Selimi, B., & Zhugli, S. (2013). Incidence of the refractive errors in children 3 to 9 years of age, in the city of Tetovo, Macedonia. *Journal of Acute Disease*, 2(1), 52-55;
- Survey. (2025). *Survey regarding myopia prevalence and risk factors in North Macedonia conducted between April 12, 2025 - May 12, 2025* [Unpublished raw data];
- Yam, J. C., Zhang, X. J., Zhang, Y., Wang, Y. M., Tang, S. M., Li, F. F., et al. (2022). Three-year clinical trial of low-concentration atropine for myopia progression (LAMP) study: Continued versus washout: Phase 3 report. *Ophthalmology*, 129(3), 308-321;
- Zheng, Z., Jiang, X., Chen, R., & Dong, L. (2025). Efficacy comparison of atropine, orthokeratology and repeated low-level red-light therapy for myopia control in children: A systematic review and network meta-analysis. *British Journal of Ophthalmology*, 109(7), 1215-1220.