

IMI – Digest 2025

Dr. Nina Tahhan

PhD, MPH, GradCertOcTher, BOptom(hons)

IMI Executive Director and Taskforce Chair

Einleitung

Das IMI veröffentlicht alle zwei Jahre Weißbücher, um evidenzbasierte Konsensleitlinien zu bieten, die sowohl wissenschaftlich fundiert als auch klinisch praktikabel sind. Die begleitenden Digests bieten gezielte Aktualisierungen zu Themen aus früheren Weißbüchern. Der Digest 2025¹ präsentiert gezielte Aktualisierungen in sechs Bereichen: die Definitionen und Klassifizierung von Myopie, die klinischen Behandlungsleitlinien, die Risikofaktoren, die Akkommodation und das binokulare Sehen, experimentelle Modelle sowie Ausbruch und Fortschreiten bei jungen Erwachsenen.

In diesem Abschnitt werden zwei Bereiche behandelt, darunter *Prämyopie* und eine neue konsensbasierte *Nomenklatur für chirurgische Netzhauterkrankungen*.

Prämyopie: Die *hyperopische Reserve* hat sich zu einem Schwerpunkt der Prämyopie-Forschung entwickelt, wobei der zyktoplegische sphärische Äquivalenzfehler als der beste Einzelprediktor für das Auftreten von Myopie etabliert wurde.²⁻⁷ Die *hyperopische Reserve* bezieht sich auf den altersgerechten Grad der Hyperopie, der einen Schutzpuffer gegen die Entwicklung von Myopie bietet, wobei in jüngeren Jahren ein höherer Grad erforderlich ist, um das Risiko zu verringern. Es gibt Hinweise darauf, dass asiatische Kinder möglicherweise eine größere Hyperopiereserve benötigen, um ihr Risiko für die Entwicklung einer Myopie zu verringern, als Kinder anderer Bevölkerungsgruppen.^{8,9}

Es gibt Belege für präventive Maßnahmen bei Kindern mit Prämyopie. Der Aufenthalt im Freien bleibt der stärkste Schutzfaktor, während neue Daten auf mögliche Vorteile von niedrig dosiertem Atropin, wiederholter Low-Level-Rotlichttherapie und neuartigen Brillendesigns zur Verzögerung des Anstiegs der Myopie hinweisen.

Netzhaut-Nomenklatur: Ein internationales Expertengremium hat ein neues OCT-basiertes Klassifizierungssystem für die myopische Traktionsmakulopathie entwickelt, um die Diagnose zu standardisieren, den Krankheitsverlauf zu überwachen und die Behandlung zu steuern. Dieses Rahmenwerk verbessert die Konsistenz sowohl in der klinischen Versorgung als auch in der Forschungsberichterstattung.

Klinische Behandlungsleitlinien

In diesem Abschnitt werden vier Schlüsselbereiche hervorgehoben:

Präventives Management: Die Verzögerung des Ausbruchs ist von entscheidender Relevanz. Jede Verzögerung von einem Jahr ist mit zwei bis drei Jahren Behandlung mit den derzeitigen Methoden vergleichbar.¹⁰ Obwohl die Prävention klare langfristige Vorteile bietet, müssen Ärzte die potenziellen Behandlungsrisiken und -kosten gegen die ungewissen Ergebnisse bei Kindern mit beginnender Kurzsichtigkeit abwägen und dabei individuelle Risikoprofile, Motivation, Lebensstil und Ressourcen berücksichtigen.

Proaktives Management: Starke Belege und ein globaler Konsens haben das proaktive Myopiemanagement als Standardbehandlung etabliert, um langfristige Risiken für das Sehvermögen und die Verschlechterung der Lebensqualität zu reduzieren. Die Ergebnisse von Langzeitstudien bestätigen die Sicherheit und anhaltende Wirksamkeit optischer Interventionen (z. B. Dual-Fokus-Kontaktlinsen und Brillengläser mit peripherer Defokussierung/Kontrastreduktion), ohne Rebound-Effekt. Die Wahl der Behandlung sollte stets individuell erfolgen. Optische Interventionen weisen in diesem Zusammenhang eine doppelte Funktion auf, da sie sowohl zur Sehkorrektur als auch zur Myopiekontrolle oft als Korrektur erste Wahl genutzt werden. Die Patientenerfahrung und die Einhaltung der Behandlung bleiben für die Optimierung der Ergebnisse von zentraler Bedeutung, welches die Bedeutung einer gemeinsamen, informierten Entscheidungsfindung unterstreicht.

Verständnis der Wirksamkeit der Behandlung: Neue Ansätze beinhalten Vergleiche mit emmetropischen Wachstumsmustern, um physiologische von abnormen axialen Verlängerungen zu unterscheiden. Diese liefern nützliche klinische Zusammenhänge, obwohl randomisierte kontrollierte Studien (RCTs) nach wie vor der Goldstandard sind. In zukünftigen Studien sollten in ihren Kontrollgruppen etablierte Vergleichsmittel zur Myopiekontrolle anstelle von Einstärkenlinsen verwendet werden.

Langzeitmanagement: Der Erfolg wird durch verlangsamtes Fortschreiten, anhaltende Sicherheit, gutes Sehvermögen, Lebensqualität und Akzeptanz der Behandlung definiert. Die Überwachung mit Refraktion in Zykloplegie und die Messung der Achsenlänge (sofern verfügbar) sind, neben der Überwachung der Augengesundheit, aufgrund des starken Zusammenhangs zwischen Achsenlänge und Morbidität, unerlässlich. Jüngste Längsschnittstudien aus Asien heben das frühe Auftreten von Netzhautveränderungen bei hoher Myopie und die Rolle des tessellierten Fundus als Frühindikator für myopische Makuladegeneration hervor. Eine proaktive Netzhautüberwachung, auch bei jüngeren Patienten, ist daher ein zentraler Bestandteil der Langzeitversorgung.

Risikofaktoren für Kurzsichtigkeit

Über RCTs hinaus haben neuere analytische Ansätze die kausalen Beweise für einen Zusammenhang zwischen Umwelteinflüssen und der Entwicklung von Kurzsichtigkeit gestärkt.

Bildung versus Alter: Studien aus China zeigen, dass eher die Schulklasse als das chronologische Alter am stärksten mit Refraktionsfehlern korreliert^{11 12}, welches den Einfluss der Bildung auf die Umwelt unterstreicht.

Zeit im Freien: Es wird darauf hingewiesen, dass der zuverlässigste Schutzfaktor, der durch umfangreiche Beobachtungsdaten und RCTs gestützt wird, von hoher Relevanz ist.^{13 14} In Taiwan wurden Maßnahmen zur Förderung von Aktivitäten im Freien während der Schulzeit mit einer Stabilisierung oder Umkehrung der Prävalenzrends in Verbindung gebracht, wie aus bevölkerungsbezogenen Erhebungen und Schulstudien hervorgeht.¹⁵⁻¹⁷ Die COVID-19-Lockdowns lieferten weitere Belege dafür, da die Kurzsichtigkeit bei jüngeren Kindern stark zunahm, wenn die Aktivitäten im Freien eingeschränkt wurden.¹⁸⁻²⁶ Eine Ausnahme bestand in den Fällen, in denen strukturierte Aktivitäten im Freien beibehalten wurden.^{17 27}

Naharbeit und Bildschirmnutzung: Die Nutzung von Bildschirmen, vom Fernseher bis zum Smartphone, wurde in einigen Studien mit Kurzsichtigkeit in einen Zusammenhang gebracht. Die Ergebnisse sind jedoch nach wie vor uneinheitlich^{28 29} und es besteht weiterhin Unklarheit darüber, ob digitale Geräte ein höheres Risiko für eine Myopie darstellen als andere Formen der Naharbeit. Es ist von Relevanz, dass der Anstieg der Kurzsichtigkeit in Ostasien bereits vor der weit verbreiteten Nutzung von Geräten einsetzte,^{30 31} was darauf hindeutet, dass eine Reduktion der Bildschirmzeit allein wahrscheinlich keinen Einfluss auf die Prävalenz hat, sofern nicht gleichzeitig die Aktivitäten im Freien erhöht werden.

Schlaf: Bisherige Studien haben den Zusammenhang zwischen Myopie und einer kurzen oder unzureichenden Schlafdauer, später Schlafenszeit, später Aufstehzeit und Schlafstörungen untersucht. Die bisherigen Ergebnisse sind jedoch uneinheitlich.³²⁻⁴⁰

Akkommodation und binokulares Sehen

Aktuelle Erkenntnisse deuten darauf hin, dass Veränderungen der Akkommodations- und Binokularfunktion durch Maßnahmen zur Myopiekontrolle minimal sind und nicht mit einer Progression einhergehen. Während Kurzzeitstudien darauf hindeuten, dass optische Behandlungen (z. B. multifokale Kontaktlinsen, Orthokeratologie) die Akkommodation oder Vergenz verändern können, zeigen Langzeitstudien bei Kindern, dass sich diese Effekte stabilisieren und die Funktion nicht beeinträchtigen. Atropin in niedrigen Konzentrationen hat nur einen vernachlässigbaren Einfluss.

Experimentelle Modelle der Emmetropisierung und Myopie

Jüngste Tierstudien haben zu einer Erweiterung des Verständnisses von Emmetropisierung und Myopie geführt, wobei die Modelle von Mäusen bis zu Primaten reichen. Die Ergebnisse betonen die Relevanz der Lichteigenschaften, wobei die spektrale Zusammensetzung, das Flimmern und die räumliche Frequenz das Augenwachstum beeinflussen, obwohl die Ergebnisse je nach Spezies variieren. Es wurden neue Opsine (OPN3, OPN4, OPN5) mit nicht bildgebenden Signalwegen in Verbindung gebracht, was potenzielle Zusammenhänge zwischen zirkadianer Regulation, Dopamin und der Entwicklung der Refraktion hervorhebt. Die Aderhaut und die Sklera werden zunehmend als wichtige Orte der Signalübertragung und Umgestaltung anerkannt. In diesem Zusammenhang wurden Entzündungen und Veränderungen der extrazellulären Matrix als potenzielle therapeutische Ziele identifiziert. Diese Erkenntnisse liefern eine biologische Plausibilität für klinische Beobachtungen und helfen bei der Ausrichtung zukünftiger translationaler Therapien.

Auftreten und Fortschreiten von Myopie bei jungen Erwachsenen

Longitudinale und klinische Daten bestätigen, dass die Myopie bei der Mehrzahl der Erwachsenen stabil bleibt, während sie bei einem Teil der jungen Erwachsenen fortschreitet. Die durchschnittlichen Progressionsraten sind als moderat einzustufen ($\approx -0,05$ dpt bis $-0,25$ dpt/Jahr), jedoch manifestiert sich die Progression häufiger in akademischen Umgebungen und bei hochgradig myopen Personen. Zwischen dem 20. und 50. Lebensjahr wurden kumulative Verschiebungen von bis zu $-1,00$ dpt dokumentiert. Zu den Risikofaktoren zählen eine Grundkurzsichtigkeit, das weibliche Geschlecht, eine reduzierte Sonneneinstrahlung, eine verlängerte Bildschirmzeit und eine genetische Anfälligkeit. Klinisch ist eine kontinuierliche Überwachung bis ins frühe Erwachsenenalter erforderlich, insbesondere bei Patienten mit erhöhtem Risiko.

FAZIT

Der IMI 2025 Digest betont die Relevanz einer frühzeitigen Erkennung und Prävention, insbesondere durch die Beurteilung der Hyperopiereserve und die Förderung von Aktivitäten im Freien. Die Evidenz legt nahe, dass ein proaktives, individuelles Myopie-Management mit sicheren und wirksamen optischen Interventionen zu bevorzugen ist. Die Auswirkungen der Myopiekontrolle auf die Akkommodation und das binokulare Sehen sind minimal. Experimentelle Modelle zeigen neue lichtvermittelte und molekulare Mechanismen auf, und Daten bestätigen, dass bei einigen jungen Erwachsenen, insbesondere bei stark Myopen, die Myopie weiter fortschreitet. Zusammenfassend stützen diese neuen Erkenntnisse einen proaktiven, lebenslangen Ansatz zur Myopiebehandlung.

DANKSAGUNG

Dieses IMI-White Paper wurde von Dr. Nina Tahhan zusammengefasst. Eine vollständige Liste der IMI-Taskforce-Mitglieder und die vollständigen IMI-Weißbücher finden Sie unter myopiainstitute.org. Die Kosten für die Veröffentlichung und Verbreitung der Berichte des International Myopia Institute wurden durch Spenden des Brien Holden Vision Institute, Carl Zeiss Vision, CooperVision, EssilorLuxottica, Hoya, Thea, Alcon und Oculus unterstützt.

CORRESPONDENCE

Brien Holden Vision Institute Ltd
Level 4, North Wing, Rupert Myers Building, Gate 14 Barker Street,
University of New South Wales, UNSW NSW 2052
imi@bhvi.org

REFERENCES

1. Tahhan N, Bullimore MA, He X, et al. IMI—2025 Digest. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 2025;66(12):27-27. doi: 10.1167/iovs.66.12.27
2. Chen Y, Tan C, Foo LL, et al. Development and Validation of a Model to Predict Who Will Develop Myopia in the Following Year as a Criterion to Define Premyopia. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)* 2023;12(1):38-43. doi: 10.1097/APO.0000000000000591 [published Online First: 20230111]
3. French AN, Morgan IG, Mitchell P, et al. Risk factors for incident myopia in Australian schoolchildren: the Sydney adolescent vascular and eye study. *Ophthalmology* 2013;120(10):2100-8. doi: 10.1016/j.ophtha.2013.02.035 [published Online First: 20130511]
4. Han X, Liu C, Chen Y, et al. Myopia prediction: a systematic review. *Eye (Lond)* 2022;36(5):921-29. doi: 10.1038/s41433-021-01805-6 [published Online First: 20211013]
5. Ma Y, Zou H, Lin S, et al. Cohort study with 4-year follow-up of myopia and refractive parameters in primary schoolchildren in Baoshan District, Shanghai. *Clin Exp Ophthalmol* 2018;46(8):861-72. doi: 10.1111/ceo.13195 [published Online First: 20180416]
6. Zadnik K, Sinnott LT, Cotter SA, et al. Prediction of Juvenile-Onset Myopia. *JAMA Ophthalmol* 2015;133(6):683-9. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2015.0471
7. McCullough S, Adamson G, Breslin KM, et al. Axial growth and refractive change in white European children and young adults: predictive factors for myopia. *Scientific reports* 2020;10(1):15189.
8. Tahhan N, He X, Saunders K, et al. Factors predicting myopia incidence in China and Europe. *Ophthalmic and Physiological Optics* 2025 doi: <https://doi.org/10.1111/opo.13563>

9. Chen Z, Gu D, Wang B, et al. Significant myopic shift over time: Sixteen-year trends in overall refraction and age of myopia onset among Chinese children, with a focus on ages 4-6 years. *J Glob Health* 2023;13:04144. doi: 10.7189/jogh.13.04144 [published Online First: 20231109]
10. Bullimore MA, Brennan NA. Myopia: An ounce of prevention is worth a pound of cure. *Ophthalmic Physiol Opt* 2023;43(1):116-21. doi: 10.1111/opo.13058 [published Online First: 20221005]
11. Ding X, Morgan IG, Hu Y, et al. The Causal Effect of Education on Myopia: Evidence That More Exposure to Schooling, Rather Than Increased Age, Causes the Onset of Myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2023;64(4):25. doi: 10.1167/iovs.64.4.25
12. Ding X, Morgan IG, Hu Y, et al. Exposure to the Life of a School Child Rather Than Age Determines Myopic Shifts in Refraction in School Children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2022;63(3):15. doi: 10.1167/iovs.63.3.15
13. He M, Xiang F, Zeng Y, 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. doi: 10.1001/jama.2015.10803
14. Wu PC, Tsai CL, Wu HL, et al. Outdoor activity during class recess reduces myopia onset and progression in school children. *Ophthalmology* 2013;120(5):1080-5. doi: 10.1016/j.ophtha.2012.11.009 [published Online First: 20130222]
15. Wang CY, Hsu NW, Yang YC, et al. Premyopia at Preschool Age: Population-based Evidence of Prevalence and Risk Factors from a Serial Survey in Taiwan. *Ophthalmology* 2022;129(8):880-89. doi: 10.1016/j.ophtha.2022.03.017 [published Online First: 20220322]
16. Wu PC, Chen CT, Chang LC, et al. Increased Time Outdoors Is Followed by Reversal of the Long-Term Trend to Reduced Visual Acuity in Taiwan Primary School Students. *Ophthalmology* 2020;127(11):1462-69. doi: 10.1016/j.ophtha.2020.01.054 [published Online First: 20200208]
17. Yang YC, Hsu NW, Wang CY, et al. Prevalence Trend of Myopia after Promoting Eye Care in Preschoolers: A Serial Survey in Taiwan before and during the Coronavirus Disease 2019 Pandemic. *Ophthalmology* 2022;129(2):181-90. doi: 10.1016/j.ophtha.2021.08.013 [published Online First: 20210821]
18. Alvarez-Peregrina C, Martinez-Perez C, Villa-Collar C, et al. Impact of COVID-19 Home Confinement in Children's Refractive Errors. *Int J Environ Res Public Health* 2021;18(10) doi: 10.3390/ijerph18105347 [published Online First: 20210517]
19. Evans BJW, Pentland L, Evans BEW, et al. Increasing myopia in Scotland at age of 3.5-5.5 years: A retrospective epidemiological study. *Ophthalmic Physiol Opt* 2025 doi: 10.1111/opo.13461 [published Online First: 20250227]
20. Hu Y, Zhao F, Ding X, et al. Rates of Myopia Development in Young Chinese Schoolchildren During the Outbreak of COVID-19. *JAMA Ophthalmol* 2021;139(10):1115-21. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2021.3563
21. Ma D, Wei S, Li SM, et al. Progression of myopia in a natural cohort of Chinese children during COVID-19 pandemic. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2021;259(9):2813-20. doi: 10.1007/s00417-021-05305-x [published Online First: 20210721]
22. Ma M, Xiong S, Zhao S, et al. COVID-19 Home Quarantine Accelerated the Progression of Myopia in Children Aged 7 to 12 Years in China. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2021;62(10):37. doi: 10.1167/iovs.62.10.37
23. Wang J, Li Y, Musch DC, et al. Progression of Myopia in School-Aged Children After COVID-19 Home Confinement. *JAMA Ophthalmol* 2021;139(3):293-300. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2020.6239
24. Wang W, Zhu L, Zheng S, et al. Survey on the Progression of Myopia in Children and Adolescents in Chongqing During COVID-19 Pandemic. *Front Public Health* 2021;9:646770. doi: 10.3389/fpubh.2021.646770 [published Online First: 20210428]
25. Xu L, Ma Y, Yuan J, et al. COVID-19 Quarantine Reveals That Behavioral Changes Have an Effect on Myopia Progression. *Ophthalmology* 2021;128(11):1652-54. doi: 10.1016/j.ophtha.2021.04.001 [published Online First: 20210414]
26. Zhang X, Cheung SSL, Chan HN, et al. Myopia incidence and lifestyle changes among school children during the COVID-19 pandemic: a population-based prospective study. *Br J Ophthalmol* 2022;106(12):1772-78. doi: 10.1136/bjophthalmol-2021-319307 [published Online First: 20210802]
27. Yang YC, Tsai DC, Wang CY, et al. The prevalence of myopia remains stable under tighter COVID-19 social restriction in preschoolers receiving a school-based eyecare program. *Acta Ophthalmol* 2024;102(1):e78-e85. doi: 10.1111/aos.15680 [published Online First: 20230505]
28. Foreman J, Salim AT, Praveen A, et al. Association between digital smart device use and myopia: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Digit Health* 2021;3(12):e806-e18. doi: 10.1016/S2589-7500(21)00135-7 [published Online First: 20211005]
29. Lanca C, Yam JC, Jiang WJ, et al. Near work, screen time, outdoor time and myopia in schoolchildren in the Sunflower Myopia AEEC Consortium. *Acta Ophthalmol* 2022;100(3):302-11. doi: 10.1111/aos.14942 [published Online First: 20210617]

30. Morgan IG, French AN, Ashby RS, et al. The epidemics of myopia: Aetiology and prevention. *Prog Retin Eye Res* 2018;62:134-49. doi: 10.1016/j.preteyeres.2017.09.004 [published Online First: 20170923]
31. Morgan IG, Wu PC, Ostrin LA, et al. IMI Risk Factors for Myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2021;62(5):3. doi: 10.1167/iovs.62.5.3
32. Chawla O, Singh A, Kumawat D, et al. Systematic Review of Sleep Duration and Development of Myopia. *Cureus* 2024;16(3):e56216. doi: 10.7759/cureus.56216 [published Online First: 20240315]
33. Hussain A, Gopalakrishnan A, Scott H, et al. Associations between systemic melatonin and human myopia: A systematic review. *Ophthalmic Physiol Opt* 2023;43(6):1478-90. doi: 10.1111/opo.13214 [published Online First: 20230811]
34. Jin E, Lee CE, Li H, et al. Association between sleep and myopia in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2024;262(7):2027-38. doi: 10.1007/s00417-023-06338-0 [published Online First: 20231213]
35. Liu XN, Naduvilath TJ, Sankaridurg PR. Myopia and sleep in children-a systematic review. *Sleep* 2023;46(11) doi: 10.1093/sleep/zsad162
36. Wang XX, Liu X, Lin Q, et al. Association between sleep duration, sleep quality, bedtime and myopia: A systematic review and meta-analysis. *Clin Exp Ophthalmol* 2023;51(7):673-84. doi: 10.1111/ceo.14277 [published Online First: 20230719]
37. Zhang Y, Tian S, Zou D, et al. Screen time and health issues in Chinese school-aged children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *BMC Public Health* 2022;22(1):810. doi: 10.1186/s12889-022-13155-3 [published Online First: 20220422]
38. Zhao H, Wu N, Haapala EA, et al. Association between meeting 24-h movement guidelines and health in children and adolescents aged 5-17 years: a systematic review and meta-analysis. *Front Public Health* 2024;12:1351972. doi: 10.3389/fpubh.2024.1351972 [published Online First: 20240507]
39. Zhao X, He Y, Zhang J, et al. Effects of Insufficient Sleep on Myopia in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Nat Sci Sleep* 2024;16:1387-406. doi: 10.2147/NSS.S472748 [published Online First: 20240918]
40. Zhou M, Li DL, Kai JY, et al. Sleep duration and the risk of major eye disorders: a systematic review and meta-analysis. *Eye (Lond)* 2023;37(13):2707-15. doi: 10.1038/s41433-023-02403-4 [published Online First: 20230123]