

IMI – ダイジェスト 2025

Dr. Nina Tahhan

PhD, MPH, GradCertOcTher, BOptom(hons)

IMI Executive Director and Taskforce Chair

はじめに

IMI は2年ごとにホワイトペーパーを発表し、科学的に厳密でありながら臨床的にも実践可能な、エビデンスに基づくコンセンサス指針を提供している。併せて発表される Digest では、過去のホワイトペーパーで扱われたテーマについて重点的なアップデートを行う。2025年のダイジェストでは¹、近視の定義と分類、臨床管理ガイドライン、リスク因子、調節と両眼視、実験モデル、若年成人における近視の発症と進行、の6領域について最新情報を提示する。

本稿では、前近視と、外科的治療を要する網膜病態に関する新たなコンセンサスに基づく用語の2領域を取り上げる。

前近視：前近視研究では遠視予備量（hyperopic reserve）が主要な焦点となっており、調節麻痺下等価球面屈折値が近視発症を予測する単独因子として最も優れていることが示されている。²⁻⁷ 遠視予備量とは、近視発症に対する保護的な余裕となる年齢相応の遠視量を指し、若年ほどリスクを低減するためにより大きな遠視量が必要となる。アジア人の小児では、他の集団の小児よりも近視発症リスクを低減するために大きな遠視予備量が必要である可能性が示されている。^{8,9}

前近視の小児に対する予防的介入を支持するエビデンスがある。屋外活動は依然として最も強力な保護因子であり、低濃度アトロピン、反復低強度赤色光療法、新規デザインの眼鏡レンズについても、発症を遅らせる可能性を示すデータが蓄積しつつある。

網膜の用語体系：国際的な専門家パネルは、近視性牽引黄斑症（Myopic Traction Maculopathy）について、診断の標準化、病態進行のモニタリング、治療方針決定を目的とした新たな OCT ベースの分類体系を策定した。この枠組みにより、臨床診療と研究報告の双方で一貫性が向上する。

臨床管理ガイドライン

本セクションでは4つの主要領域を取り上げる：

予防的管理：近視発症を遅らせることは極めて重要であり、発症を1年遅らせる効果は、現在の治療法を2~3年間行うことに相当する。¹⁰ 予防には明らかな長期的利益がある一方、前近視の小児では転帰に不確実性があるため、臨床医は個々のリスクプロファイル、治療への意欲、生活習慣、利用可能な資源を考慮し、治療の潜在的リスクや費用とのバランスを検討する必要がある。

積極的管理：エビデンスの蓄積と世界的コンセンサスにより、長期的な視機能および生活の質へのリスクを低減するための積極的な近視管理が標準的診療として確立されている。長期研究では、デュアルフォーカスコンタクトレンズや周辺デフォーカス/コントラスト低減型眼鏡レンズなどの光学的介入について、安全性と持続の有効性が確認され、リバウンドも認められていない。治療選択は個別化すべきであり、光学的介入は視力矯正と近視進行抑制の両方を担うことから、第一選択として考慮されることが多い。転帰を最適化するうえで患者の治療体験とアドヒアランスは重要であり、十分な情報共有に基づく共同意思決定の重要性が強調される。

治療効果の理解：新たな評価法では、正視眼の成長パターンとの比較を取り入れ、生理的な眼軸長伸長と異常な伸長を区別する。これらは有用な臨床的背景情報を提供するが、ランダム化比較試験（RCT）が依然としてゴー

ルドスタンダードである。今後の研究では、対照群として単焦点レンズではなく、すでに確立された近視進行抑制法を比較対照として用いることが推奨される。

長期管理：治療成功は、進行の抑制、持続的な安全性、良好な視機能、生活の質、治療受容性によって評価される。眼軸長と眼疾患罹患との強い関連を踏まえ、調節麻痺下屈折検査および眼軸長（測定可能な場合）によるモニタリングに加え、眼の健康状態を継続的に評価することが重要である。アジアからの最近の縦断研究では、強度近視において網膜変化が早期から生じること、また豹紋状眼底が近視性黄斑変性の早期マーカーとなる可能性が示されている。したがって、若年患者を含めた積極的な網膜モニタリングは長期管理の中核となる。

近視のリスク因子

RCTに加え、新しい解析手法により、環境曝露と近視発症との因果関係を支持するエビデンスが強化されている。

教育と年齢：中国の研究では、暦年齢よりも学年の方が屈折値と強く関連することが示されており、^{11,12} 教育環境への曝露が近視に及ぼす影響を支持している。

屋外活動：豊富な観察研究およびRCTにより支持される、最も信頼性の高い保護因子である。^{13,14} 台湾では、学校時間内の屋外活動を促進する政策が、住民調査や学校研究において近視有病率の増加傾向の安定化または反転と関連していた。¹⁵⁻¹⁷ COVID-19によるロックダウンでは、屋外活動が制限された低年齢の小児で近視が急増し、¹⁸⁻²⁶ 一方で計画的な屋外活動が維持された場合にはその傾向がみられなかったことから、^{17,27} さらなるエビデンスが得られた。

近業とスクリーン使用：テレビからスマートフォンまでのスクリーン使用と近視との関連を示す研究もあるが、結果は一貫しておらず、^{28,29} デジタル機器が他の近業より大きなリスクをもたらすかは明らかでない。重要な点として、東アジアにおける近視増加はデジタル機器の普及以前から始まっており、^{30,31} 屋外活動を増やさずにスクリーン時間だけを減らしても、有病率への影響は限定的である可能性が高い。

睡眠：これまでの研究では、短いまたは不十分な睡眠時間、遅い就寝時刻、遅い起床時刻、睡眠障害と近視との関連が検討されているが、現時点までの結果は一貫していない。³²⁻⁴⁰

調節と両眼視

現在のエビデンスでは、近視進行抑制介入に伴う調節機能および両眼視機能の変化は小さく、近視進行との関連も認められていない。短期研究では、多焦点コンタクトレンズやオルソケラトロジーなどの光学的治療が調節や輻輳に影響し得ることが示されているが、小児を対象とした長期試験では、これらの影響は安定化し、機能障害を生じない。低濃度アトロピンの影響はごくわずかである。

正視化と近視の実験モデル

近年の動物研究により、マウスから霊長類までさまざまなモデルを用いて正視化と近視に関する理解が深まっている。スペクトル構成、フリッカー、空間周波数などの光特性が眼球成長に影響することが改めて示されているが、その結果は種によって異なる。新たなオプシン（OPN3、OPN4、OPN5）が非画像形成系の経路に関与することが示され、概日リズム調節、ドパミン、屈折発達との関連が示唆されている。脈絡膜と強膜は、シグナル伝達およびリモデリングの重要な場としてますます注目されており、炎症や細胞外マトリックス変化は治療標的となる可能性がある。これらの知見は臨床観察に生物学的妥当性を与え、今後のトランスレーショナル治療の方向性を示す。

若年成人における近視の発症と進行

縦断研究および臨床データから、成人では多くの近視が安定する一方、一部の若年成人では進行が続くことが確認されている。平均進行速度は約-0.05~-0.25 D/年と比較的小さいが、学術的環境にある者や強度近視では進行がより多く、20~50歳の間に累積で最大-1 Dの変化が報告されている。リスク因子には、ベースラインの近視度数、女性、日光曝露の少なさ、長いスクリーン使用時間、遺伝的素因が含まれる。臨床的には、特に高リスク患者では若年成人期まで継続的なモニタリングが必要である。

結論

IMI 2025 ダイジェストは、特に遠視予備量の評価と屋外活動の促進を通じた、より早期のリスク同定と予防の重要性を強調している。エビデンスは、安全で有効な光学的介入を用いた積極的かつ個別化された近視管理を支持している。近視進行抑制治療が調節や両眼視に及ぼす影響は小さい。実験モデルからは光を介した新たな機序や分子機構が示され、若年成人の一部、特に強度近視では近視進行が継続することも確認されている。これらのアップデートは、近視に対する積極的かつ生涯にわたる管理の重要性を改めて示している。

謝辞

本 IMI ホワイトペーパーの要約は Dr Nina Tahhan により作成された。IMI タスクフォースメンバーの全リストおよび IMI ホワイトペーパー全文は myopiainstitute.org で閲覧できる。International Myopia Institute の報告書の出版および普及にかかる費用は、Brien Holden Vision Institute、Carl Zeiss Vision、CooperVision、EssilorLuxottica、Hoya、Thea、Alcon、Oculus からの寄付によって支援された。

連絡先

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

参考文献

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.optha.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]