

近距离工作与青少年近视发生和发展的关系

林瑶瑶 综述 金婉卿 审校

温州医科大学附属眼视光医院 325027

通信作者:金婉卿,Email:wcyjqw@163.com

【摘要】 青少年近视已成为我国严重的公共卫生问题,呈现出高发病率、低龄化的特点。近视被认为是遗传因素和环境因素共同作用的一类疾病。近年来,环境因素中的近距离工作已成为近视发生和发展危险因素的研究热点,但近距离工作与近视发生和发展之间的关系仍存在争议。本文对近距离工作的内容、近距离工作总时长、近距离工作强度与近视发生和发展的相关流行病学研究(包括横断面研究和纵向研究)以及相关机制研究(近视工作诱导的短暂性近视、调节滞后、巩膜缺氧学说)进行总结,为近视流行病学和近视形成病因学研究提供参考依据。

【关键词】 青少年;近视;发生;发展;近距离工作

基金项目: 国家自然科学基金项目(81873683)

DOI:10.3760/cma.j.cn115989-20190505-00206

Relationship between near work and the development of myopia in adolescents

Lin Yaoyao, Jin Wanqing

The Eye Hospital, Wenzhou Medical University, Wenzhou 325027, China

Corresponding author: Jin Wanqing, Email: wcyjqw@163.com

【Abstract】 Juvenile myopia has become a serious public health problem in China, presenting rapidly increasing incidence and younger onset age. Refractive eye development is controlled by both genetic and environmental factors. In recent years, near work among environmental factors has become a hotspot in myopia risk factors research. However, the association between near work and myopia still remains controversial. In this article, the epidemiological studies on the relationship between near work content, total time spent on near work, intensity of near work and myopia, and its possible mechanisms (including near-work-induced transient myopia, accommodative lag and scleral hypoxia) were summarized, so as to provide reference for myopia epidemiology and etiology.

【Key words】 Adolescents; Myopia; Occurrence; Development; Near work

Fund program: National Natural Science Foundation of China (81873683)

DOI:10.3760/cma.j.cn115989-20190505-00206

近视作为一种常见的眼病,被认为是遗传因素和环境因素共同作用的一类疾病^[1]。若发展为高度近视,会增加患青光眼、视网膜脱离和白内障等眼病的风险^[2]。既往系统综述和Meta分析结果显示,2010年全球近视患病率为28.3%,这一数字将从2020年的34.0%增加到2030年的39.9%,预计2050年将达到49.8%^[3]。青少年近视已成为我国严重的公共卫生问题,呈现发病率快速增长且不断低龄化的特点。近年来,学者们对近距离工作是如何作用于儿童近视发生和发展进行了探索,然而近距离工作与近视之间的关系仍存在争议。本文通过分析近距离工作内容、时长、强度与近视发生和发展的相关流行病学研究以及近视诱导的短暂性近视(near-work-induced transient myopia, NITM)、调节滞后、巩膜缺氧学说等相关机制研究,为进一步研究近视发生和发展的机制提供理论依据。

1 近距离工作定义

部分研究将50 cm以内的工作距离定义为近距离活动^[4-7],也有学者将33 cm以内的工作距离定义为近距离活动^[8]。而在大部分探讨近距离工作的研究中,主要将阅读、家庭作业纳入近距离工作内容^[9-10]。随着时代发展及电子化产品的普及,研究者对近距离工作内容进行了细化,加入了视频终端的使用,如玩电子游戏、操作计算机、看视频、看电视等^[11-16]。部分研究还纳入下棋、画画、参加课外辅导班等内容^[7,14-15,17]。有研究认为,看电视、使用计算机、玩电子游戏属于中距离活动,未将其纳入近距离工作中^[6-7]。因此,近距离工作内容的不一会导致研究间存在较大的异质性。对多数研究的单项分析发现,家庭作业、阅读可能与近视发生和发展有关,而使用计算机、看电视等与近视发生和发展无

关^[6,15-16,18-19]。这可为后续近距离工作内容的限定提供一定的参考。

2 近距离工作时长

流行病学研究多采用近距离工作时间来量化近距离工作情况^[5,8,14,20]。近距离工作常用公式为:平均每日近距离工作时间=(5×工作日每日近距离时间+2×周末每日近距离时间)/7。

2.1 横断面研究

Saw 等^[21]报道,在 210 名 8~9 岁中国儿童中,近视儿童的近距离工作每日总时长为(2.7±0.7)h,高于非近视儿童的(2.3±1)h。Khader 等^[22]对来自安曼的 1 777 名 12~17 岁儿童进行二元 Logistic 回归分析发现,在校外每多花 1 h 写作/阅读和进行计算机工作,近视的患病率分别升高 24% 和 16%。Guo 等^[23]对 681 名 5~13 岁儿童进行年龄和母亲近视状况矫正后,发现在室内学习时间较长的儿童近视的患病率高 38%。Singh 等^[24]对 1 234 名平均年龄为(10.5±3)岁的印度儿童进行横断面调查,结果显示每天学习超过 4 h 和每天玩计算机/视频/手机游戏超过 2 h 是近视的独立危险因素。然而,有部分研究得出了不同的结论。Lu 等^[25]对 1 892 名中国农村儿童(平均年龄 14.6 岁)进行研究,发现近视儿童相较于未近视儿童并没有花更多的时间在近距离工作上。同时,Lin 等^[5]对北京城区的 386 名儿童(6~12 岁)进行了研究,发现近距离工作时间处于高水平的儿童(3.86~8 h/d)并没有比处于中水平(2.79~3.85 h/d)和低水平(<2.79 h/d)的儿童有更高的近视等效球镜度。一项系统综述和 Meta 分析纳入了 15 项横断面研究和 12 项纵向研究,最终导致结论不一致和异质性的来源为 11 项横断面研究和 3 项纵向研究,因此仍需要更多的前瞻性队列研究来验证近距离工作时长与近视发生和发展的关系^[26]。

2.2 纵向研究

在一项对悉尼近视儿童的研究中,对 6 岁儿童纵向随访 6.1 年后发现发展为近视的儿童相较于一直未近视的儿童每周有更长的近距离用眼时间(19.4 h 与 17.6 h; $P=0.02$)^[9]。Lin 等^[6]对 222 名平均年龄为(10.9±3.2)岁的北京城市儿童进行 3 年的纵向观察研究发现,相较于基线每日近距离用眼总时长在 0.35~2.93 h,每日近距离用眼总时长为 4.86~10.29 h 的儿童近视进展量更大。Ku 等^[16]对 1 958 名 7~12 岁中国台湾地区儿童进行 4 年的纵向随访观察发现,每天参加超过 2 h 的补习班可能会增加儿童发生近视的风险。然而,也有研究并未发现近距离用眼总时长与近视发生和发展的显著关系^[17,27-30]。近距离工作强度的异质性可能造成研究结果的不一致。

3 近距离工作强度

近距离工作强度主要包括持续近距离用眼时长及近距离用眼距离。Ip 等^[11]研究发现,持续阅读时间超过 30 min 或者阅读距离小于 30 cm 的儿童近视发生率明显升高,这表明近视的发生可能与近距离工作的强度有关,而非近距离用眼总时长。

3.1 横断面研究

一项以人群为基础的北京儿童眼研究发现学龄儿童近视

与每天学习持续时间长,休息时间少,阅读距离近有关^[31]。一项针对我国 6 个省市 57 904 名中小学生学习近视的调查发现,“眼距书本不足一尺”因素中“总是”者患近视风险是“从不”者的 1.55 倍^[32]。一项中国台湾地区的研究对 2 316 名 18~24 岁青少年进行了屈光度和眼轴长度测量,同时通过问卷收集相关用眼行为,发现近距离工作时距离越近,受试者会呈现出更高的近视度数和更长的眼轴^[33]。Sun 等^[34]对 3 753 名 10~15 岁青岛学生进行横断面调查,发现连续近距离工作时间>30 min 且无 5 min 的短暂休息是近视的危险因素。Li 等^[14]对 1 770 名 10~15 岁中国儿童进行横断面调查发现,持续阅读(>45 min)和近距离阅读(≤20 cm)与近视显著相关,而与总的近距离工作时长无关,与 Ip 等^[11]研究结果一致。

3.2 纵向研究

Wu 等^[8]对 4 292 名 6~12 岁儿童进行 1 年的纵向观察,发现相较于近视未进展组,近视进展组儿童用眼距离更近(<33 cm),近距离用眼总时长比较差异无统计学意义。Hsu 等^[15]对基线伴有近视的 3 256 名平均年龄为(7.49±0.31)岁的 2 年级中国台湾地区学生进行 1 年的纵向随访观察发现近视进展快组较近视进展慢组有更近的阅读距离(<30 cm),而 2 个组每天近距离工作总时长差异无统计学意义。同时该研究采用多元线性回归分析发现,近视进展量与近距离用眼距离缩短、近距离工作 30 min 后未进行 10 min 休息有关。Huang 等^[35]对 10 743 名 9~11 岁中国台湾地区学生进行 2 年的纵向随访,发现近距离工作距离≥30 cm 的学生患近视的相对危险性更低($RR=0.70, 95\% CI=0.62\sim0.80$),同时持续近距离工作≤30 min 是近视的保护因素($RR=0.77, 95\% CI=0.68\sim0.88$)。You 等^[10]对 4 813 名平均年龄为(8.11±1.17)岁的 1~4 年级学生进行 1 年的纵向随访观察发现,近视进展、眼轴增长以及眼轴/角膜曲率半径增加均与不当的用眼距离和近距离工作后 30~40 min 未进行眼的休息有关。

由于近距离工作相关流行病学调查结果多基于问卷形式,数据采集来自受试者本人,或者由父母代填,虽然也有部分学者将二者对比来验证数据的可靠性,但都存在一定的回忆偏倚和报告偏倚。今后研究仍需要更客观的方法来测量近距离工作的相关参数(包括近距离用眼总时长、持续时间、近距离用眼距离等)。同时建议后续研究可增加对学生持续用眼时长以及用眼距离的干预来探索预防近视的方法,为近视防控提供参考依据。

4 近距离工作强度导致近视发生和发展的可能机制

4.1 近距离工作诱导的 NITM

近距离工作诱导的 NITM 为持续一段时间视近工作后,由于晶状体不能快速有效地减少自身屈光力而表现出的幅度较小、暂时性的远点移近^[36]。暂时性屈光度数=近距离工作后的屈光度数-用眼前的屈光度数,差值即为 NITM 值。通常以初始 NITM 值、衰减时间以及 NITM 变化来反映这一现象。研究发现 NITM 具有时间累积性^[37-38]。Vasudevan 等^[38]对 44 名受检者进行近视分型后观察连续阅读 2 h 后的 NITM 值,结果发

现除正视与稳定性近视外,连续阅读 2 h 的早发性近视、迟发性近视与进展性近视的 NITM 值均比阅读 1 h 高,衰减时间更长。如果 NITM 是任务持续时间的函数,那么任务持续的时间和 NITM 衰减时间的延长会导致 NITM 反复发生,最终导致永久性近视^[39]。Arunthavaraja 等^[40]研究发现,间断的休息可能可以降低近距离阅读造成的 NITM 累积效应。有研究显示,在持续的近距离工作后,由于交感性抑制作用的减弱使副交感介导的调节作用相对增强^[41-42],而这可能导致了 NITM 的增加^[43]。而对于 NITM 的动物模型研究领域仍为空白,今后研究期望能成功建立 NITM 的动物模型,这将是人类近视方向研究的重大突破。

4.2 调节滞后

在持续近距离工作过程中调节滞后的发生会使物体成像在视网膜之后,在长期的远视性离焦状态下,会启动眼球的对焦生长机制以试图去减弱离焦效应,从而使眼球向着离焦方向生长从而导致近视眼的发生和发展。龚露等^[44]研究显示,长时间的近距离工作下周边屈光状态呈暂时性的远视性漂移。该研究推测,反复的近距离工作时间积累最终有可能导致近视者的周边远视性离焦更明显,并引起周边视网膜的成像质量改变,从而影响眼球的正视化机制,最终导致近视发生和发展。余琼武等^[45]对 7~13 岁儿童进行研究,其中 41 例为早发性近视未矫正者,39 例戴镜者,37 例正视者,分别在 30、40、50 cm 的距离下阅读,比较不同组不同阅读距离下调节的差异,结果发现所有受试者随阅读距离的缩短,调节滞后比例均升高。同时早发性近视眼的发生和发展与较近阅读距离(<30 cm)的调节滞后量密切相关,调节滞后量越高,近视屈光度数越高。Mutti 等^[46]研究发现,儿童在未近视前以及初发近视时并没有显著的调节滞后,调节滞后的增加主要发生在近视开始之后。同时有研究发现,平均年龄为(10.81±1.60)岁的轻度近视儿童(-3.0 D≤屈光度≤-0.5 D)的调节滞后与近视进展无显著相关性^[47]。因此调节滞后到底是导致近视的原因还是产生近视的结果仍存在争议。持续近距离工作下的休息间歇是否对调节滞后有影响,也有待进一步研究。而近年来随着电子产品的普及,青少年的近距离工作逐渐倾向于使用电子产品。有研究显示,采用 iPad 等电子设备与传统纸质书进行阅读,尽管在工作距离上没有明显差别,但是电子屏幕本身的闪烁特性可能对控制近视进展不利^[48]。李岩等^[49]针对青少年短时间使用电子产品是否对眼调节功能产生影响进行了研究,发现短时间平板计算机游戏并不加重调节滞后,但是调节微波动幅度及调节反应曲线高频信号成分的增加均有可能导致图像模糊,从而导致近视进展。因此,建议青少年应尽量避免使用电子设备。

4.3 巩膜缺氧

Wu 等^[50]研究发现,巩膜缺氧与近视的发生和发展关系密切。近视发生时脉络膜变薄,导致血流量减少,而巩膜氧供由脉络膜提供,因而产生巩膜缺氧的现象。巩膜缺氧微循环诱导巩膜成纤维细胞向肌成纤维细胞分化,导致细胞外基质重塑,也许是引发近视形成的关键因素。而这与环境因素中近距离用眼有很大关系。持续近距离用眼过程中,持续的看近调节使

得脉络膜变薄^[51-52]。脉络膜变薄导致血流量减少,引发巩膜缺氧,从而导致近视的发生和发展。这也提示可通过改善巩膜缺氧来寻找防治和控制近视发生和发展的新方法。

综上所述,近距离工作已被多数研究认为是青少年近视的重要环境因素之一^[6,14,23]。儿童近视的发生和发展与较近的用眼距离(<30 cm)和较长的持续近距离用眼时间(>30 min)有关,而与总的用眼时长无关^[11]。推测该现象可能与剂量累积效应有关。但是由于数据收集方法的局限性,导致各项研究结果仍然存在一定差异。“智能云夹”等可以监测相关环境因素产品的出现,给研究者们提供新的思路。它是一款监测近视眼相关环境因素的智能穿戴设备,能实时、全面记录视近工作距离,视近持续时间,周边环境光照水平等参数,因此可用于客观分析环境因素在近视发生和发展中的作用^[53]。近年来,有学者通过云夹、RangeLife 等智能设备客观测量用眼距离及时长,但由于设备使用繁琐及价格昂贵,研究样本量相对较小,且学生佩戴时间较短,多为 1 周或数天^[54-56]。未来研究应进一步对可穿戴设备进行优化,使其在实际应用中更具可行性。由于近视是遗传和环境因素相结合的结果,基因和环境之间的相互作用可能占据屈光不正表型相当大的比例,因此未来研究方向可转向近视基因变异与环境因素交互作用(如近距离工作、户外暴露)对青少年近视发生和发展的影响及其机制,从而为预测和干预儿童近视提供理论支持,为近视的“个性化”精准防控提供理论基础。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Wojciechowski R. Nature and nurture; the complex genetics of myopia and refractive error [J]. *Clin Genet*, 2011, 79(4): 301-320. DOI: 10.1111/j.1399-0004.2010.01592.x.
- [2] Williams KM, Bertelsen G, Cumberland P, et al. Increasing prevalence of myopia in Europe and the impact of education [J]. *Ophthalmology*, 2015, 122(7): 1489-1497. DOI: 10.1016/j.ophtha.2015.03.018.
- [3] Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, et al. Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050 [J]. *Ophthalmology*, 2016, 123(5): 1036-1042. DOI: 10.1016/j.ophtha.2016.01.006.
- [4] Ojaimi E, Rose KA, Smith W, et al. Methods for a population-based study of myopia and other eye conditions in school children: the Sydney Myopia Study [J]. *Ophthalmic Epidemiol*, 2005, 12(1): 59-69. DOI: 10.1080/09286580490921296.
- [5] Lin Z, Vasudevan B, Jhanji V, et al. Near work, outdoor activity, and their association with refractive error [J]. *Optom Vis Sci*, 2014, 91(4): 376-382. DOI: 10.1097/OPX.0000000000000219.
- [6] Lin Z, Vasudevan B, Mao GY, et al. The influence of near work on myopic refractive change in urban students in Beijing: a three-year follow-up report [J]. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*, 2016, 254(11): 2247-2255. DOI: 10.1007/s00417-016-3440-9.
- [7] Lin Z, Gao TY, Vasudevan B, et al. Near work, outdoor activity, and myopia in children in rural China: the Handan offspring myopia study [J/OL]. *BMC Ophthalmol*, 2017, 17(1): 203 [2020-06-18]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29149871>. DOI: 10.1186/s12886-017-0598-9.
- [8] Wu LJ, Wang YX, You QS, et al. Risk factors of myopic shift among primary school children in Beijing, China: a prospective study [J]. *Int J Med Sci*, 2015, 12(8): 633-638. DOI: 10.7150/ijms.12133.
- [9] French AN, Morgan IG, Mitchell P, et al. Risk factors for incident

- myopia in Australian schoolchildren; the Sydney adolescent vascular and eye study [J]. *Ophthalmology*, 2013, 120(10): 2100–2108. DOI: 10.1016/j.ophtha.2013.02.035.
- [10] You X, Wang L, Tan H, et al. Near work related behaviors associated with myopic shifts among primary school students in the Jiading district of Shanghai: a school-based one-year cohort study [J/OL]. *PLoS One*, 2016, 11(5): e0154671 [2020-06-16]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27139017>. DOI: 10.1371/journal.pone.0154671.
- [11] Ip JM, Saw SM, Rose KA, et al. Role of near work in myopia; findings in a sample of Australian school children [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2008, 49(7): 2903–2910. DOI: 10.1167/iovs.07-0804.
- [12] Low W, Dirani M, Gazzard G, et al. Family history, near work, outdoor activity, and myopia in Singapore Chinese preschool children [J]. *Br J Ophthalmol*, 2010, 94(8): 1012–1016. DOI: 10.1136/bjo.2009.173187.
- [13] Scheiman M, Zhang Q, Gwiazda J, et al. Visual activity and its association with myopia stabilisation [J]. *Ophthalmic Physiol Opt*, 2014, 34(3): 353–361. DOI: 10.1111/opo.12111.
- [14] Li SM, Li SY, Kang MT, et al. Near work related parameters and myopia in chinese children; the Anyang childhood eye study [J/OL]. *PLoS One*, 2015, 10(8): e0134514 [2020-06-16]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26244865>. DOI: 10.1371/journal.pone.0134514.
- [15] Hsu CC, Huang N, Lin PY, et al. Risk factors for myopia progression in second-grade primary school children in Taipei; a population-based cohort study [J]. *Br J Ophthalmol*, 2017, 101(12): 1611–1617. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2016-309299.
- [16] Ku PW, Steptoe A, Lai YJ, et al. The associations between near visual activity and incident myopia in children: a nationwide 4-year follow-up study [J]. *Ophthalmology*, 2019, 126(2): 214–220. DOI: 10.1016/j.ophtha.2018.05.010.
- [17] Wu PC, Tsai CL, Wu HL, et al. Outdoor activity during class recess reduces myopia onset and progression in school children [J]. *Ophthalmology*, 2013, 120(5): 1080–1085. DOI: 10.1016/j.ophtha.2012.11.009.
- [18] Deng L, Gwiazda J, Thorn F. Children's refractions and visual activities in the school year and summer [J]. *Optom Vis Sci*, 2010, 87(6): 406–413. DOI: 10.1097/OPX.0b013e3181da8a85.
- [19] Jones-Jordan LA, Mitchell GL, Cotter SA, et al. Visual activity before and after the onset of juvenile myopia [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2011, 52(3): 1841–1850. DOI: 10.1167/iovs.09-4997.
- [20] Lee CW, Fang SY, Tsai DC, et al. Prevalence and association of refractive anisometropia with near work habits among young schoolchildren; the evidence from a population-based study [J/OL]. *PLoS One*, 2017, 12(3): e0173519 [2020-06-18]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28273153>. DOI: 10.1371/journal.pone.0173519.
- [21] Saw SM, Hong RZ, Zhang MZ, et al. Near-work activity and myopia in rural and urban schoolchildren in China [J]. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*, 2001, 38(3): 149–155.
- [22] Khader YS, Batayha WQ, Abdul-Aziz SM, et al. Prevalence and risk indicators of myopia among schoolchildren in Amman, Jordan [J]. *East Mediterr Health J*, 2006, 12(3-4): 434–439.
- [23] Guo Y, Liu LJ, Xu L, et al. Myopic shift and outdoor activity among primary school children; one-year follow-up study in Beijing [J]. *PLoS One*, 2013, 8(9): e75260 [2020-06-25]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24086484>. DOI: 10.1371/journal.pone.0075260.
- [24] Singh NK, James RM, Yadav A, et al. Prevalence of myopia and associated risk factors in schoolchildren in North India [J]. *Optom Vis Sci*, 2019, 96(3): 200–205. DOI: 10.1097/OPX.0000000000001344.
- [25] Lu B, Congdon N, Liu XJ, et al. Associations between near work, outdoor activity, and myopia among adolescent students in rural China; the Xichang Pediatric Refractive Error Study Report No. 2 [J]. *Arch Ophthalmol*, 2009, 127: 769–775. DOI: 10.1001/archophthalmol.2009.105.
- [26] Huang HM, Chang DS, Wu PC. The association between near work activities and myopia in children—a systematic review and meta-analysis [J/OL]. *PLoS One*, 2015, 10(10): e0140419 [2020-06-26]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26485393>. DOI: 10.1371/journal.pone.0140419.
- [27] Saw SM, Shankar A, Tan SB, et al. A cohort study of incident myopia in Singaporean children [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2006, 47(5): 1839–1844. DOI: 10.1167/iovs.05-1081.
- [28] Jones LA, Sinnott LT, Mutti DO, et al. Parental history of myopia, sports and outdoor activities, and future myopia [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2007, 48(8): 3524–3532. DOI: 10.1167/iovs.06-1118.
- [29] Jones-Jordan LA, Sinnott LT, Cotter SA, et al. Time outdoors, visual activity, and myopia progression in juvenile-onset myopes [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2012, 53(11): 7169–7175. DOI: 10.1167/iovs.11-8336.
- [30] Guggenheim JA, Northstone K, McMahon G, et al. Time outdoors and physical activity as predictors of incident myopia in childhood: a prospective cohort study [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2012, 53(6): 2856–2865. DOI: 10.1167/iovs.11-9091.
- [31] You QS, Wu LJ, Duan JL, et al. Factors associated with myopia in school children in China: the Beijing childhood eye study [J/OL]. *PLoS One*, 2012, 7(12): e52668 [2020-06-02]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23300738>. DOI: 10.1371/journal.pone.0052668.
- [32] 周佳, 马迎华, 马军, 等. 中国 6 省市中小学生近视流行现状及其影响因素分析 [J]. *中华流行病学杂志*, 2016, 37(1): 29–34. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2016.01.006.
- Zhou J, Ma YH, Ma J, et al. Prevalence of myopia and influencing factors among primary and middle school students in 6 provinces of China [J]. *Chin J Epidemiol*, 2016, 37(1): 29–34. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-6450.2016.01.006.
- [33] Lee YY, Lo CT, Sheu SJ, et al. What factors are associated with myopia in young adults? A survey study in Taiwan military conscripts [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2013, 54(2): 1026–1033. DOI: 10.1167/iovs.12-10480.
- [34] Sun JT, An M, Yan XB, et al. Prevalence and related factors for myopia in school-aged children in Qingdao [J/OL]. *J Ophthalmol*, 2018, 2018: 9781987 [2020-09-15]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29507811/>. DOI: 10.1155/2018/9781987.
- [35] Huang PC, Hsiao YC, Tsai CY, et al. Protective behaviours of near work and time outdoors in myopia prevalence and progression in myopic children; a 2-year prospective population study [J]. *Br J Ophthalmol*, 2020, 104(7): 956–961. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2019-314101.
- [36] Ciuffreda KJ, Vasudevan B. Nearwork-induced transient myopia (NITM) and permanent myopia—is there a link? [J]. *Ophthalmic Physiol Opt*, 2008, 28(2): 103–114. DOI: 10.1111/j.1475-1313.2008.00550.x.
- [37] Ciuffreda KJ, Lee M. Differential refractive susceptibility to sustained nearwork [J]. *Ophthalmic Physiol Opt*, 2002, 22(5): 372–379. DOI: 10.1046/j.1475-1313.2002.00069.x.
- [38] Vasudevan B, Ciuffreda KJ. Additivity of near work-induced transient myopia and its decay characteristics in different refractive groups [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 2008, 49(2): 836–841. DOI: 10.1167/iovs.07-0197.
- [39] Ong E, Ciuffreda KJ. Nearwork-induced transient myopia; a critical review [J]. *Doc Ophthalmol*, 1995, 91(1): 57–85. DOI: 10.1007/BF01204624.
- [40] Arunthavaraja M, Vasudevan B, Ciuffreda KJ. Nearwork-induced transient myopia (NITM) following marked and sustained, but interrupted, accommodation at near [J]. *Ophthalmic Physiol Opt*, 2010, 30(6): 766–775. DOI: 10.1111/j.1475-1313.2010.00787.x.
- [41] Gilmartin B. A review of the role of sympathetic innervation of the ciliary muscle in ocular accommodation [J]. *Ophthalmic Physiol Opt*, 1986, 6(1): 23–37.
- [42] Culhane HM, Winn B, Gilmartin B. Human dynamic closed-loop accommodation augmented by sympathetic inhibition [J]. *Invest Ophthalmol Vis Sci*, 1999, 40(6): 1137–1143.

- [43] Vasudevan B, Ciuffreda KJ, Gilmartin B. Sympathetic inhibition of accommodation after sustained nearwork in subjects with myopia and emmetropia[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2009, 50(1): 114-120. DOI: 10.1167/iov.08-1762.
- [44] 龚露, 保金华, 邓军, 等. 近视眼在持续性近距离阅读时周边屈光状态的变化[J]. 中华眼视光学与视觉科学杂志, 2010, 12(2): 95-98. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-845X.2010.02.004. Gong L, Bao JH, Deng J, et al. Effect of sustained near reading on the relative peripheral refractive error in myopes[J]. Chin J Optom Ophthalmol Vis Sci, 2010, 12(2): 95-98. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-845X.2010.02.004.
- [45] 李岩, 石晓庆, 张璐, 等. 不同阅读距离的调节准确度与早发性近视眼的相关性[J]. 中华眼科杂志, 2016, 52(7): 520-524. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2016.07.010. Yu QW, Zhang P, Zhou SB, et al. The relationship between accommodative accuracy at different near-work distances and early-onset myopia[J]. Chin J Ophthalmol, 2016, 52(7): 520-524. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2016.07.010.
- [46] Mutti DO, Lynn MG, Hayes JR, et al. Accommodative lag before and after the onset of myopia[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2006, 47(3): 837-846. DOI: 10.1167/iov.05-0888.
- [47] Weizhong L, Zhikuan Y, Wen L, et al. A longitudinal study on the relationship between myopia development and near accommodation lag in myopic children[J]. Ophthalmic Physiol Opt, 2008, 28(1): 57-61. DOI: 10.1111/j.1475-1313.2007.00536.x.
- [48] Di Y, Lu N, Li B, et al. Effects of chronic exposure to 0.5 Hz and 5 Hz flickering illumination on the eye growth of guinea pigs[J]. Curr Eye Res, 2013, 38(11): 1182-1190. DOI: 10.3109/02713683.2013.807931.
- [49] 李岩, 石晓庆, 张璐, 等. 短时间平板电脑游戏对青少年近视患者调节反应和调节微波动的影响[J]. 中华实验眼科杂志, 2016, 34(4): 335-339. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2016.04.010. Li Y, Shi XQ, Zhang L, et al. Influences of short-term iPad game on accommodative response and microfluctuation in adolescent myopia patients[J]. Chin J Exp Ophthalmol, 2016, 34(4): 335-339. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-0160.2016.04.010.
- [50] Wu H, Chen W, Zhao F, et al. Scleral hypoxia is a target for myopia control[J/OL]. Proc Natl Acad Sci USA, 2018, 115(30): E7091-E7100 [2020-06-27]. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29987045>. DOI: 10.1073/pnas.1721443115.
- [51] Woodman-Pieterse EC, Read SA, Collins MJ, et al. Regional changes in choroidal thickness associated with accommodation[J]. Invest Ophthalmol Vis Sci, 2015, 56(11): 6414-6422. DOI: 10.1167/iov.15-17102.
- [52] Ramamurthy D, Lin Chua SY, Saw SM. A review of environmental risk factors for myopia during early life, childhood and adolescence[J]. Clin Exp Optom, 2015, 98(6): 497-506. DOI: 10.1111/cxo.12346.
- [53] 温海波, 蓝卫忠, 李晓柠, 等. 客观监测近视眼相关环境因素的新设备“云夹”的准确性和稳定性研究[J]. 中华眼视光学与视觉科学杂志, 2017, 19(4): 198-203. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-845X.2017.04.002. Wen LB, Lan WZ, Li XN, et al. Accuracy and stability of Clouclip™, a novel device to record myopic environmental risks[J]. Chin J Optom Ophthalmol Vis Sci, 2017, 19(4): 198-203. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-845X.2017.04.002.
- [54] Wen L, Cao Y, Cheng Q, et al. Objectively measured near work, outdoor exposure and myopia in children[J]. Br J Ophthalmol, 2020, 104(11): 1542-1547. DOI: 10.1136/bjophthalmol-2019-315258.
- [55] Williams R, Bakshi S, Ostrin EJ, et al. Continuous objective assessment of near work[J/OL]. Sci Rep, 2019, 9(1): 6901 [2020-06-15]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31061427/>. DOI: 10.1038/s41598-019-43408-y.
- [56] Wen L, Cheng Q, Lan W, et al. An objective comparison of light intensity and near-visual tasks between rural and urban school children in China by a wearable device clouclip[J/OL]. Transl Vis Sci Technol, 2019, 8(6): 15 [2020-06-28]. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31772826/>. DOI: 10.1167/tvst.8.6.15.

(收稿日期: 2020-07-13 修回日期: 2021-04-23)

(本文编辑: 刘艳 施晓萌)

消 息

《中国角膜病发展回顾》出版发行

《中国角膜病发展回顾》是第一系统地记录我国角膜病诊疗发展历程的书籍,由中国工程院院士、山东省眼科研究所名誉所长、山东第一医科大学附属青岛眼科医院院长谢立信教授担任荣誉主编,中华医学会眼科学分会角膜病学组组长、山东省眼科研究所所长、山东第一医科大学附属眼科医院院长史伟云教授和山东省眼科研究所副所长、山东第一医科大学附属眼科医院副院长高华教授作为主编,由中华医学会眼科学分会角膜病学组委员参编。《中国角膜病发展回顾》系统回顾了新中国成立以来我国角膜病诊疗技术的发展脉络,综合整理了 19 届全国角膜会议和 12 届全国角膜屈光手术会议等历史资料,详实收集了诸多知名老专家的回忆花絮,是我国眼科学角膜病专业与医学文史学有机融合的人文著作。

《中国角膜病发展回顾》对中华医学会眼科学分会角膜病学组自 1978 年成立以来的历史资料进行系统梳理,收集大量珍贵影像资料和文字记录史料,通过老、中、青三代眼科专家和同道对中国角膜病诊疗发展点滴细节的生动追忆,将历任组长杜念祖、徐锦堂、陈家祺、谢立信、史伟云带领下中国角膜盲致盲眼病由新中国成立初期的首位下降为第 2 位、沉淀中国角膜病事业奋斗铸就辉煌的发展史镌刻在字里行间,以探踪索隐,钩深致远,是眼科同道学习、了解和借鉴我国眼科学发展历史的重要资料,具有值得传承的人文价值和恒久的科学意义。仅以《中国角膜病发展回顾》一书的面世致敬中国共产党成立 100 周年,激励后辈们继续砥砺前行。

《中国角膜病发展回顾》为小 16 开精装版本,彩色印刷,共 272 页 23.9 万字,定价 108 元。全国各大新华书店、医药书店、当当网、卓越亚马逊网均有销售,也可登陆人卫智慧服务商城 (<http://www.pmphall.com>) 或人卫天猫旗舰店 (<http://rmws.tmall.com>) 在线购买,或联系人民卫生出版社销售部,电话:010-59787226/010-59787033。

(高 华)