

国际近视研究院关于年轻人近视发生和发展的报告

著者: 国际近视研究院

译者: 戚紫怡¹ 刘思辰¹ 何鲜桂^{1,2} 许迅^{1,2}

¹上海市眼病防治中心, 上海市眼科医院/上海市视觉健康中心, 上海 200050; ²上海交通大学医学院附属第一人民医院 国家眼部疾病临床医学研究中心, 上海 200080

翻译稿经“国际近视研究院”及本文第一作者授权

通信作者: 何鲜桂, Email: xianhezi@163.com

【摘要】 近视通常在儿童时期发生并逐渐加重, 但也可在成年期发生和进展。本综述的目标是总结关于 18 至 40 岁年轻人近视发生和进展的已发表数据, 以全面描述该年龄组人群的近视特征, 评估当前已知情况并探讨当前认识的不足之处。具体而言, 通过对同行评议文献的回顾表征儿童发生近视的时间线和稳定年龄; 估计成年近视的发生率; 评估成年近视的进展速度, 不论发生的年龄, 不论近视是发生在大学期间还是之后; 描述近视成年人的眼轴长度变化; 确定成年近视发生和进展的风险因素; 报告已接受屈光手术的成年人的近视进展和眼轴长度变化; 以及探讨近视管理和研究设计。成年近视在西方人群中较为普遍, 占有近视的 1/3 甚至更多, 但在东亚地区较为罕见, 因为该地区儿童时期的近视发生率较高。临床上有意义的近视进展在早期成年期仍然持续发生, 20 至 30 岁之间的平均近视度数可能增加 1.00 D。较高的近视度数与近视相关眼部疾病和视力障碍的风险增加相关, 因此对于这个年龄组的近视患者, 需要持续进行管理。儿童近视控制的方法也可用于成年人, 但其疗效难以预测。成人近视控制研究的可行性受到所需时间的限制。

【关键词】 近视; 眼轴长度; 接触镜; 近视控制; 成年人

DOI: 10.3760/cma.j.cn115989-20230621-00014

虽然大多数近视是在儿童时期出现和进展的, 但长期以来人们已经认识到屈光度变化在整个成年期仍会持续发生。在 Goldschmidt 的经典专著中, 他^[1]观察到一些人在身体生长停止后出现近视。他将这种类型的近视称为晚发近视。他还指出, 这种近视通常与环境因素有关, 如大量近距离工作。Grosvenor^[2]根据发病年龄提出了 4 个分类: 先天性、青少年时期发生的、早期成人时期发生的和晚期成人时期发生的。大多数病例为青少年发生的近视^[3]。在 Grosvenor 的框架中, 早期成人时期发生近视涵盖了从 20 岁到 40 岁左右的发病年龄。本文的重点是这个分类, 但稍微调整了年龄范围。虽然一些研究者采用了 Grosvenor 设定的下限年龄 20 岁作为成年的标准^[4,5], 但其他人更常用且更便利的分界点是 18 岁, 因为这是大多数人高中毕业并开始上大学的年龄^[6-9]。以下将使用“成年近视发生”和“成年近视进展”这些术语。关于这个年龄以后的屈光度变化已在其他地方有所记载, 很大程度上受到晶状体变化的影响^[10], 本文不予讨论。

如今, 已经有多项光学疗法^[11-13]和药物疗法^[14]显示出显著减缓儿童近视进展的效果^[15-17], 眼科医生开始研究如何管理年轻人的近视进展。虽然大量的研究表明近视可以在年轻人中出现和进展, 尤其是在大学生中, 但目前还没有针对该年龄组人群进行近视控制的大型临床研究。

本文总结了已发表的同行评议文献, 对以下方面进行了讨论: 青少年近视的典型时间线和稳定年龄? 成年人发生近视有多常见? 成年人近视进展速度有多快, 无论是在大学期间还是大学毕业之后? 近视成年人的眼轴增长率是多少? 成年近视发生和进展的风险因素是什么? 接受屈光手术成年人的近视进展和眼轴增长率是多少? 最后, 什么时候需要对成年人进行近视管理, 以及针对该年龄组人群的近视控制治疗疗效会遇到什么问题?

1 青少年近视何时稳定?

儿童或青少年近视的发生开始于人眼发育阶

段^[3]。发病最常见于 8~13 岁,不同种族和人群之间可能有一些差异^[18-20]。相反,成年近视发生和进展是在眼睛正常生长已经停止的情况下^[21,22]。尽管儿童近视进展的轨迹已经有充分的描述^[23-25],但关于青少年近视稳定的数据出奇的少。儿童近视的长期持续进展、指数级的减缓^[26,27]以及难以追踪儿童从教育系统过渡到职场,给准确确定近视进展停止的年龄带来挑战。

1983 年的一项回顾性研究分析了来自 3 个视光诊所的 299 份近视儿童病例记录^[28]。使用 4 种不同的分析方法(2 种图形方法和 2 种基于回归分析的方法)估计了近视稳定的年龄。4 种方法均表明,女性患者的近视稳定年龄(14.4~15.3 岁)比男性患者早(15.0~16.7 岁)。然而,个体的稳定年龄存在很大的差异,男女的标准差约为 2 年,而且研究者没有考虑近视度数的影响。

最近的一项回顾性研究报告了 912 例 8~22 岁软性角膜接触镜佩戴者的角膜接触镜度数变化速率及其相关预测因素^[29];纳入随访至少 6 个月的参与者(4 341 次随访,平均随访时间 25 个月),其中 37%使用水凝胶镜片,63%使用硅水凝胶镜片;在随访期内,有 36%的人角膜接触镜度数变化为-0.50 D 及以上。随着年龄增长,年均度数变化逐渐减小:8~13 岁的年均度数变化为-0.31 D/年,20~22 岁的年均度数变化为-0.10 D/年,小于角膜接触镜提供的 0.25 D 增量,这反映出很多近视在这个年龄段已经稳定下来;此外,每年需要增加负镜片度数的可能性减少了 16%。这与近视儿童每年眼轴增长的减速趋势相吻合^[30]。

很少有研究对近视儿童从儿童时期一直追踪到大学时期,Correction of Myopia Evaluation Trial (COMET) 是个例外,该试验估计了近视稳定的年龄和近视水平,并评估了相关因素^[31]。这是一项精心设计的前瞻性研究,从美国一个大型种族多样性队列中收集了 11 年的长期屈光数据。分析了最初 469 名儿童中随访至少 6 年并且在 11 岁后至少进行 7 次屈光检查的 440 名儿童的右眼数据。其中 426 名参与者的近视稳定年龄和屈光度可确定。近视稳定的平均年龄(定义为估计的球面屈光度在 0.50 D 范围内的年龄)为(15.6±4.2)岁,这一时期的平均屈光度为(-4.87±2.01)D。稳定年龄与种族有关,但与性别无关,与先前的研究观察到的差异相反^[28]。这可能是由于 30 年间对教育和性别的态度发生了变化,或者仅仅是最近研究更具前瞻性和严谨性的结果^[28,31]。非洲裔美国人的平均稳定年龄为 13.8 岁,明显比其他种族的 15.8~16.3 岁

要年轻,并且在稳定时具有较小的近视度数(平均:-4.36 vs -4.87~-5.45 D),尽管作者指出这可能是“受视觉或社会环境因素的影响”^[31]。

COMET 队列中约 48%的孩子在 15 岁时近视已经稳定。到 18 岁时,近视稳定的比例增加到 77%(330/426),到 21 岁时增加到 90%(384/426)。COMET 最初是一个为期 3 年的临床试验,评估渐进多焦镜片(PALs)是否可以减缓近视进展。在最初的 3 年内,佩戴渐进多焦镜片($n=211$,稳定年龄为 15.7 岁,屈光度为-4.9 D)和单光镜片($n=215$,稳定年龄为 15.5 岁,屈光度为-4.9 D)的孩子近视稳定时的年龄和度数相似。因此,这些数据显示,超过 50%的儿童在 15 岁时近视仍在进展,近 25%在 18 岁时仍在进展,10%在 21 岁时仍在进展。后面这些统计数字可能是低估的,因为它们只包括那些在很小的时候就发展成近视的儿童。这是因为最初的 COMET 研究招募了 6~11 岁的儿童,其近视度数至少为-1.25 D。

2 成年近视

尽管大多数近视在儿童时期出现^[2]并在 18 岁时稳定下来^[28,31],但一些人在成年后仍可能出现近视变化^[2]。这可能是已近视个体近视度数增加,即成年近视的进展,或者是原本属于远视或正视的个体出现近视,例如成年发生的近视。美国国家研究委员会视觉工作组对近视患病率和进展进行了研究,审查了 500 多篇关于近视的文章^[32]。他们的主要结论是,进入大学和军事学院的低度远视和正视者中,高达 40%的人在 25 岁时可能发展成近视,而不参加大学的人中这一比例不到 10%,从而强调环境因素在这个年龄组人群近视发展中的重要作用^[32]。他们的文献综述包括 19 世纪和 20 世纪初的研究工作。

正如引言部分所述,Grosvenor 将 40 岁作为年轻人发生近视的上限^[2],本白皮书采用了这一上限,将 18 岁作为下限。为了提供更多信息,文中还包括了这一范围外的数据。对大学生的研究将青少年或青年发生近视分为早发和晚发近视,将 15 岁作为分界点^[33,34]。国际近视研究院(IMI)关于近视定义和分类的报告考虑了起始年龄作为分类近视的可能基础,但得出结论称“尚不清楚 7 岁时近视的生物学过程与早期成年人发展的近视是否有所不同”^[3]。对于本文的其余部分,详细说明了不同作者使用的标准。无论如何,该标准只是对发病年龄的连续分布提供了一个任意的量化,并不一定要建立一个有独立病因的近视类别。在接下来的章节中,除非另有说明,数值均为等效

球镜,近视定义为 -0.50 D 或更差^[3]。

3 成年近视的普遍程度如何?

3.1 成年发生近视的横断面研究

一些横断面研究估计了在平均年龄为 21~52 岁的样本人群中成年发生近视占有近视病例的比例。表 1 总结了报告成年近视发病频率的横断面研究,所有这些研究都依赖于自我报告的发病年龄^[4-9,35-42]。通过问卷调查获取近视发病年龄已被证明具有良好的有效性,尤其是在成年人中^[43-44]。在这些研究中,引用的比例为 15%~80%,其中 30%~50%是最常见的报告范围,中位数为 42%。本文讨论了这些研究的细节、参与者的人口统计学数据以及其他可能导致差异的原因。

一些研究者报告了专业课程学生近视发病年龄的情况。对 21~29 岁的 150 名大一和大二医学生以及同龄段的 150 名艺术学生进行了问卷调查^[6]。在接受调查的医学生中,71%佩戴矫正眼镜,而艺术学生中只有 37%佩戴矫正眼镜。在佩戴矫正眼镜的医学生中,超过 40%的人在 18 岁以后才开始佩戴眼镜,而艺术学生中只有 19%。在医学生中,55%的大一学生和 74%的大二学生报告离开高中后视力恶化,而艺术学生中只有 22%。作者将这些变化归因于调节痉挛,但这个解释在时间的考验下并不成立,因为成年近视的发生和发展已被证明始于眼轴^[4]。在一项对 133 名挪威工科学生进行的检查发现^[5],课程培训结束后有 50%的学生患有近视[平均屈光度为 $(-2.34\pm 2.01)\text{ D}$]。在佩戴矫正眼镜的近视学生中,43%的人称他们在 19 岁

或之后才拿到第一个配镜处方。第一个处方的平均年龄为 (16.2 ± 4.9) 岁(范围为 7~23 岁)。在对 23~44 岁之间的 177 名大三法学生进行的调查中^[7],有 66%的人患有近视,屈光度中位数为 -3.00 D (四分位距为 $-1.69\sim -5.00\text{ D}$)。在能确定近视发病年龄的 110 名学生中,70%在上大学之前就发展出近视,17%在上大学和进入法学院之间发展出近视,13%在法学院期间发展出近视。最后,在 18~26 岁的 270 名土耳其医学生中^[8],有 33%的人患有近视(至少 -0.75 D),其中 15%报告近视发病年龄在 18 岁或之后。

在 25 至 35 岁之间的 396 例患有近视的大学生中^[38],有 37%的人在 15 岁之后才发展出近视。发病年龄早于 15 岁的人近视程度明显较高[平均屈光度为 $(-4.23\pm 1.71)\text{ D}$],而发病年龄较晚的人近视程度较低[平均屈光度为 $(-2.40\pm 1.18)\text{ D}$],发病年龄每延迟 1 年,近视程度就减少 0.16 D。2 项关于阿根廷办公室职工的研究报告了更高频率的成年近视发病。第 1 项研究报告了连续接受健康检查的 25~65 岁的 349 名职工^[37]。在 117 名近视成年人中,48%报告首次配镜年龄在 18 岁或之后。第 2 项研究使用相同的招募方法,但只报告了 25~65 岁近视成年人的结果^[39];在 397 名受检者中,有 347 名报告了首次配镜年龄,其中 51%的人在 19 岁或之后接受了第一次配镜。

在 1 224 名 18~86 岁的澳大利亚白人双胞胎中评估了成年近视发病率^[9]。其中 1 170 名双胞胎提供了屈光度数据,显示有 347 人(30%)患有近视。在这些近视者中,96 人(28%)报告在 18 岁或之后首次配戴眼镜或角膜接触镜。超过 90%的成年近视发病者报

表 1 成年近视发病的自述年龄和成人发生近视比例的横断面研究汇总

作者	人群	近视人数/总人数	年龄范围(岁)	平均年龄(岁)	成年标准(岁)	成年近视发生率
Septon ^[35]	美国验光学生	332/ 447	20-27	25	16	19%
Shulkin 等 ^[6]	美国医科学生	107/ 150	21-29	24.3	18	43%
Bullimore 等 ^[36]	英国验光学生	105/ 189	18-36	20.7	15	41%
Midelfart 等 ^[5]	挪威医科学生	67/ 133	21-33	24.9	20	43%
McBrien 等 ^[4]	英国显微镜技师	163/ 245	21-63	30	20	48%
Loman 等 ^[7]	美国法学学生	110/ 177	23-44	27	18	30%
Ting 等 ^[42]	中国香港显微镜技师	47/ 54	22-44	31	16	25%
Iribarren 等 ^[37]	阿根廷办公室工作人员	95/ 349	25-65	37.6	18	48%
Bullimore 等 ^[38]	美国大学工作人员	396/ 396	25-35	30.7	15	37%
Onal 等 ^[8]	土耳其医科学生	68/ 270	18-26	21.1	18	15%
Dirani 等 ^[9]	澳大利亚双胞胎	347/1 170	18-86	52	18	28%
Iribarren 等 ^[39]	阿根廷办公室工作人员	347/ 347	25-65	42.6	19	51%
Rahi 等 ^[40]	英国成年人	1 214/2 487	44	44	16	81%
Malik 等 ^[41]	巴基斯坦医科学生	92/ 110	65%<22	21?	18	62%

研究报告按时间顺序排列



告发病年龄为 18~30 岁,其余的人为 31~45 岁。

据报道,某些职业群体的成年近视发病率明显较高。在一项对 251 名 21~63 岁的英国临床显微镜技师的综合评估中^[4],163 人(67%)为近视,其中 78 人(48%) 在 20 岁后发展为近视(基于他们的表 1,其中列出了 245 只右眼的的数据)。在早发病组中,有 38 人(23%) 在 15~20 岁发展出近视,47 人(29%) 在 15 岁之前发展为近视。这 3 个组的平均屈光度分别为(-1.68±1.15)、(-2.46±1.66)和(-3.74±2.13)D。一项对 54 名中国香港显微镜技师的小型研究发现,47 人(87%)为近视,其中 12 人(25%) 在 16 岁后发展为近视。55%的成年近视者报告说,在他们最后一次更新配镜处方时,近视增加了-0.25~-1.00 D^[42]。

在一项对 2 487 名随机选择的 1958 年英国出生队列(27%子样本)44 岁成员的研究中报告了成年近视发病比例最高的情况^[40]。根据先前 7、11 和 16 岁的检查、父母报告、使用眼镜和医疗记录的信息(缺乏屈光度数据),参与者被分为早期发病(16 岁之前)或晚期发病。根据非扩瞳自动屈光度测量,1 214 名 44 岁成年人中有 49%的人患有近视(至少-0.75 D 的近视度数),这其中的 979 人(81%)报告近视发病年龄在 16 岁或之后。这意味着不到 19%的这个队列在 16 岁(1974 年)之前就有近视,但这与其他关于英国白人儿童报道一致^[45],尽管这个队列的屈光度测量直到 44 岁时才进行^[46]。总体而言,报告的近视患病率很高,但晚发病者(81%)的比例甚至比报告在 15 岁以后发病的显微镜技师的 48%更高^[4]。总之,这些数据与其他研究很难协调,尽管该队列的年龄较大,出生时间较早。

3.2 成年发生近视的队列研究

许多前瞻性研究记录了成年近视的发生率,本文在表 2 中进行了总结。大多数研究报告了大学生的数据,追踪他们在大学期间的发展。这些研究普遍达成了共识:许多近视眼在这段时间内有所发展,有相当一部分正视眼有进展,但很少有远视患者发展为近视。各项研究中,新近视病例的年发生率为 10%~24%,大多数报告的年发生率为 5%~14%。我们没有按照表 2 中的时间顺序来介绍这些研究,而是按照队列类型来讨论:军人、工科学生、医科学生、一个职业群体和一个出生队列。

有一项研究报告了美国空军学院新兵体检的数据,持续时间为 2.5 年,从入学到三年级^[47]。在 497 名年龄为 17~21 岁的新兵中,被归类为正视(-0.12~+0.12 D)184 眼(18.5%) 在 2.5 年内,平均

变化为-0.21 D,有 25%的人的屈光度至少降低了-0.50 D。根据提供的数据,可以估计在 2.5 年后,有 22%的正视者屈光度降低至少-0.50 D。荷兰的一项早期研究报告了基线时没有近视的 18~20 岁飞行员的数据,其中 5%的远视者和 31%的正视者在前 2 年的教育中发展为近视^[56]。在一项为期 3 年的挪威工程学生纵向队列研究中,224 名学生中有 192 人完成了研究,49 名正视者中的 29 人(59%)和 51 名远视者中的 4 人(8%)发展为近视^[48]。在一项对葡萄牙大学生的为期 3 年的纵向研究中^[50],34 名正视者中的 5 人(15%)和 58 名远视者中的 1 人(2%)发展为近视。

多个国家进行了医学生的屈光不正趋势研究。在一项为期 5.5 年的伊朗一年级医学生纵向研究中,随机选择了 150 名学生,其中 131 人完成了研究^[49]。近视的定义是 ≤ -0.25 D,基线时有 62 名(47%)学生近视,研究结束时有 84 名(64%)学生近视,33%的非近视眼变成了近视。在一项对 143 名丹麦一年级中学生进行的为期 2 年的纵向研究中^[51],90 名非近视学生中有 11 人(12%)发展为近视。在一项为期 2 年的 2 053 名中国医学生研究中^[52],总体近视患病率从 79%增加到 84%。换句话说,在研究开始时被归类为正视的 400 名学生中,112 人(28%)在研究结束时发展为近视。最初正视的眼睛发展为近视的中位数年龄为 26 岁。在一项规模较小的中国研究中^[54],291 名医学生中只有 20 人(10%)在基线时是非近视,但在 2 年内发展为近视。

还有 2 项评估非大学队列的研究。在前面提到的对临床显微镜技师的研究中,有 166 人完成了为期 2 年的纵向研究^[4]。在研究开始时正视的 95 眼中,37 眼(39%)屈光度降低超过-0.37 D[均值为(-0.58±0.24)D],其中 24 眼(26%)发展为近视。这与玻璃体腔延长(0.26±0.30)mm 相关。

自 1989 年至 1991 年以来,澳大利亚的一个出生队列从孕期开始进行了跟踪,当时招募了近 3 000 名孕妇。在 20 年的追踪检查中,1 328 名参与者接受了第 1 次眼睛检查,包括睫状肌麻痹自动屈光度和眼球生物测量^[53]。8 年后,邀请参与者进行第 2 次眼睛检查。在参加了 2 次检查的 701 名参与者中,516 人在第 1 次检查时为正视或远视,8 年后,72 人(14%)发展为近视。

还值得注意的是最近一项针对 800 名中国男性正视青少年(14~16 岁)的研究,他们不完全符合年轻成年人的年龄标准^[57]。对屈光度在-0.25~+1.75 D 之

间的学生进行了为期 20 个月的追踪。基线时的平均屈光度从 (+0.39±0.44) D 变为 (-0.10±0.38) D, 变化为 -0.50 D (95% 置信区间为 -0.53~-0.47), 其中 124 名学生 (16%) 发展为近视, 但该研究的近视标准并未明确。

3.3 概述成年近视发病情况

从横断面研究中可以看出, 有相当比例的人在高中毕业后发展出近视 (见表 1)。需要注意的是, 大多数人在 15~18 岁取得驾驶执照或毕业证书。在此过程中, 他们可能第一次发现自己近视。这可能会影响他们对发病年龄的报告, 因为他们中的许多人在该阶段进入就业或开始服役。

研究者们采用的晚发或成年近视的标准从 15 岁到 20 岁不等, 因此很难进行直接比较。同样具有挑战性的是受调查者的年龄变化。图 1 展示了成年近视发生比例与受调查者年龄之间的关系。有一种假设是, 样本年龄越大, 成年近视发生比例越高, 但这种关系并不显著 ($r^2=0.07, P=0.37$)。

对成年近视的前瞻性研究表明, 许多参加大学、研究生或专业教育课程或从事某些职业的人都会变成近视。显然, 在青少年近视发病率较高的群体或人群中, 成年近视发生比例会很低, 但在成年后没有近视的人中, 成年近视发生率可能仍有意义。在这方面, 上面讨论的大多数研究都来自东亚以外的地区。在东亚, 成年近视发生是罕见的, 任何可能发生近视的人都在 18 岁之前表现出来 (见表 2)。

3.4 成年近视进展

已有多项报告对成年近视进展进行了描述^[4,44,48,50-51,58-62], 其中一些报告记录了 30 岁后的近视进展情况^[4,59,62]。表 3 总结了 25 岁及以下成年人群的研究 (其中许多研究也出现在表 2 中)。其中一

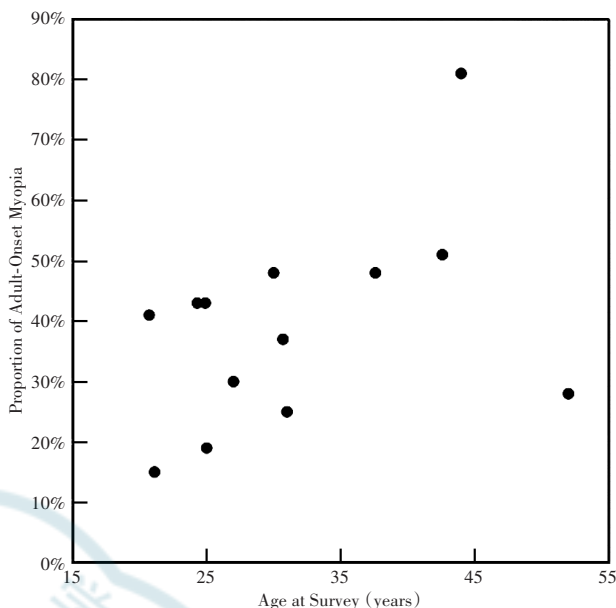


图 1 成年近视发生比例与被调查者的平均年龄的关系 这些数据来自于表 1 中列出的 14 项研究

些研究报告了所有参与者的屈光变化情况, 如果有可用数据, 将仅展示成年近视患者的数据。25 岁~40 岁成年人群研究总结在表 4 中。这 2 个年龄组的进展情况比较显示, 尽管速度较慢, 但近视进展在 25 岁之后仍在继续。

3.5 大学生群体 (18~25 岁) 的近视进展

已有多项研究对大学生群体的近视进展进行了描述, 其中大部分是纵向研究。如上所述^[47], 美国空军 497 名入学时 17~21 岁的学员中, 44% 有近视 (至少 -0.25 D)。在 2.5 年的时间里, 平均屈光度变化为 -0.57 D, 其中 55% 的学员近视至少进展了 -0.50 D。一项为期 3 年的研究包括了 79 名年轻人, 其中 29 人在 16 岁之前发展出近视, 26 人在 16 岁或之后发展出

表 2 成年近视发病的纵向研究汇总

作者	人群	正视数量/总数	年龄(岁)	随访时间(年)	发生率	95% CI	每年发生率	成人发生近视的百分比
O'Neal 等 ^[47]	美国新兵	184/ 994 眼	17-21	2.5	22%	16%-35%	9%	9%
Lin 等 ^[55]	中国台湾医学生	25/ 345	18-21	5	42%	23%-59%	5%	3%
McBrien 等 ^[4]	英国显微镜技师	95/ 332 眼	21-63	2	48%	38%-59%	24%	17%
Kinge 等 ^[48]	挪威工程专业学生	49/ 192*	平均 20.6	3	59%	44%-73%	20%	20%
Fesharaki 等 ^[49]	伊朗裔学生	70/ 131	平均 19.8	5.5	33%	22%-45%	6%	27%
Jorge 等 ^[50]	葡萄牙大学生	34/ 118	平均 20.6	3	15%	5%-31%	5%	16%
Jacobsen 等 ^[51]	丹麦医学生	90/ 156*	平均 23.1	2	12%	6%-21%	6%	17%
Lyu 等 ^[52]	中国大学生	400/2 053	平均 18.3	2	28%	24%-33%	14%	6%
Lee 等 ^[53]	澳大利亚出生队列	516/ 813	18-22	8	14%	11%-17%	2%	29%
Duan 等 ^[54]	中国医学生	20/ 291	平均 18.7	2	10%	3%-30%	5%	1%

表中显示的是正视患者的数量, 以及参与者的总人数。发病率是根据正视患者的数量来确定的。研究按时间顺序排列。除 McBrien 等^[4]外, 所有的研究都采用了睫状肌麻痹屈光法。* 包含了正视和远视患者 CI: 置信区间

表 3 关于 18~25 岁成年近视进展的研究汇总

作者	人群	近视数/总数	年龄(岁)	随访时间(年)	年进展(D)	年眼轴增长(mm)	进展 ≥ 0.50 D 百分比(%)
O'Neal 等 ^[47]	美国新兵	439/ 994 眼	17-21	2.5	-0.23	-	55%
Grosvenor 等 ^[58]	新西兰验光学生和病人	36/ 53	平均 21.4	3	-0.08	+0.06	56% [†]
Lin 等 ^[55]	中国台湾医学生	320/ 345	18-21	5	-0.14	-	-
Kinge 等 ^[48,63]	挪威工程专业学生	92/ 192	平均 20.6	3	-0.22	+0.13	32%
Jiang 等 ^[64]	美国验光专业学生	29/ 35	平均 24.9 [*]	1	-0.20 [*]	-	-
Fesharaki 等 ^[49]	伊朗医学生	62/ 131	平均 19.8	5.5	-0.19	-	45%
Onal 等 ^[8]	土耳其医学生	89/ 207	平均 21.1	1	+0.02	+0.01 [*]	-
Jorge 等 ^[50]	葡萄牙大学生	26/1 182	平均 20.6	3	-0.10 [*]	+0.04 [*]	22% [*]
Lyu 等 ^[52]	中国大学生	1 612/2 053	平均 18.3	2	-0.18	-	-
Jacobsen 等 ^[51]	丹麦医学生	53/ 156	平均 23.1	2	-0.22	+0.07 [*]	-
Parsinen 等 ^[65,66]	芬兰成年人	160	平均 23.7	10	-0.06	+0.04	45%
Verkharla 等 ^[70]	印度执业病人	1 032	21-25	1	-0.14	-	-
Ducloux 等 ^[69]	法国眼镜佩戴者	11 299	18-19	1-2.2	-0.10	-	-
Polling 等 ^[68]	荷兰眼镜佩戴者	1 270	19-21	3	-0.08	-	-
Lee 等 ^[53]	澳大利亚出生队列	177/8 131	8-22	8	-0.04 [*]	+0.02 [*]	38% [*]
Duan 等 ^[54]	中国医学生	271/ 291	平均 18.7	2	-0.20 [*]	+0.05 [*]	26%

研究按时间顺序排列,5 项研究采用非睫状肌麻痹屈光法^[58,64,68-70],其余 11 项研究采用睫状肌麻痹屈光法。* 数值代表所有受试者的屈光进展和眼轴伸长,包括正视和远视;† 进展 >0.25 D

表 4 关于 25~40 岁成年近视进展的研究汇总

作者	人群	近视数/总数	年龄(岁)	随访时间(年)	年进展(D)	进展百分比(%)
Zadnik 等 ^[71]	美国法学生	87	-	~4	-	47% ≥ 0.50 D
Waring 等 ^[59]	美国 RK 病人的同伴眼	45	平均 33.5	10	-0.06	-
Ellingsen 等 ^[60]	美国执业病人	39	30-39	10	-0.04	32% > 0.50 D
McBrien 等 ^[4]	英国显微镜技师	223/316	中位 29.9	2	-0.18	48% ≥ 0.37 D
Loman 等 ^[7]	美国法学生	96/177	27	2	自我报告	86% ≥ 0.50 D
Bullimore 等 ^[62]	美国软性角膜接触镜佩戴者	291	平均 28.5	5	-0.09	36% ≥ 0.75 D
Bullimore 等 ^[72]	美国大学工作人员	268	平均 30.7	5	-0.03	5% ≥ 0.75 D
Li 等 ^[74]	中国农村成年人	? /595	30-39	5	-0.03	16% ≥ 0.50 D
Verkharla 等 ^[70]	印度诊所病人	656	26-30	1	-0.07	-

研究按时间顺序排列,只有 2 项研究使用了睫状肌麻痹屈光度^[59,72]。RK:放射状角膜切开术

近视^[58]。基线时的平均年龄分别为(20.4 \pm 1.0)岁和(22.4 \pm 3.4)岁,2 个组都显示出近视的变化:分别为(-0.26 \pm 0.52)D 和(-0.18 \pm 0.40)D,并且伴着眼轴的增长,分别为(0.18 \pm 0.21)mm 和(0.20 \pm 0.18)mm。

在一项为期 5 年的研究中,研究了 345 名中国台湾医学生,其中 93% 的学生在基线时已经有近视^[55]。男性和女性学生的平均屈光度分别增加了(-0.70 \pm 0.65)D 和(-0.54 \pm 0.64)D。眼轴从(25.39 \pm 1.34)mm 增加到(25.88 \pm 1.27)mm,增长了 0.49 mm。角膜曲率、前房深度和晶状体厚度相对保持不变。后续研究在类似的队列中证实了这些发现。在伊朗医学生的前述研究中^[49],62 名最初有近视学生(右眼数据)中的 45

人(73%) 在 5.5 年内近视度数进展超过-0.50 D。在 291 名中国医学生的队列中^[54],72 人(26.6%) 在 2 年内近视度数进展至少-0.50 D,平均进展为-0.2 D,平均眼轴增长 0.05 mm。样本量最大的近视进展前瞻性研究是对 2 053 名中国医学生进行的为期 2 年的研究^[52]。1 612 名基线时有近视的参与者的近视度数进展了(-0.36 \pm 0.34)D。在 143 名丹麦一年级医学生的为期 2 年的纵向研究中,53 人(37%) 在基线时有近视^[51]。经过 2 年,这些近视学生的近视度数进展了(-0.40 \pm 0.46)D。所有学生的眼轴增加了(0.13 \pm 0.13)mm(未提供有关近视成年人的单独数据)。一项研究没有观察到这个高风险学生群体中的近视进

展。在 270 名土耳其医学生中,有 89 人(33%)有近视(至少 -0.75 D)^[8]。在 1 年后,屈光度(平均为 $+0.02\text{ D}$)和眼轴未发生变化。

其他学生群体的研究结果也显示类似的发现。在 224 名挪威工程学院学生的为期 3 年的纵向研究中,有 192 名学生完成了研究^[48]。基线时,48%的学生至少有 -0.25 D 的近视度数。在 3 年的时间里,近视学生的平均屈光度变化为 $(-0.66\pm 0.51)\text{ D}$,其中 73%的学生近视度数至少进展了 -0.37 D ,32%的学生近视度数至少进展了 -1.00 D 。73 名近视成年人提供了生物测量数据^[63]。平均屈光度变化为 $(-0.67\pm 0.43)\text{ D}$,伴随着眼轴增加了 $(0.38\pm 0.30)\text{ mm}$ 。大约 80%的眼轴增长是由于玻璃体腔深度的增加,其余部分是由于晶状体厚度的增加。

一些研究未单独提供近视患者的数据。在 64 名视光学学生的样本中,其中 35 人(29 人有近视)一年后再次接受检查,近视度数的平均变化为 -0.20 D ^[64]。在对 118 名葡萄牙大学理科学生进行的纵向研究中,最初有 26 人(22%)有近视^[50]。经过 3 年,所有学生的屈光度变化平均为 $(-0.29\pm 0.38)\text{ D}$,其中 26 人(22%)的近视度数至少进展了 -0.50 D ,平均眼轴增长为 $(0.11\pm 0.28)\text{ mm}$ 。年龄较小的学生更有可能出现临床上显著的近视进展。整个样本的平均近视度数变化约为挪威工程学院学生的为期 3 年的纵向研究的一半^[48],可能是因为葡萄牙样本中近视成年人的比例较小,而近视度数的变化在近视成年人中大于非近视成年人^[47,51-52]。

非大学群体中的人群也显示出成年人近视的进展,尽管比例似乎较低。在一项始于 240 名年龄为 8~12 岁的儿童的临床试验的纵向研究中,报道了 20 年的随访数据^[65-66]。参与者在 3 年内每年接受 1 次检查,之后每隔约 10 年进行 2 次检查,辅以来自外部临床医生的数据。成年人的进展数据可用于最初队列的 160 人,按性别和父母史分组进行展示^[66]。从平均年龄 23.7 岁开始,10 年的近视度数进展为 -0.41 D ,10 年的眼轴增长为 0.42 mm 。在早期的论文中,作者报告称,147 名成年人中有 45%在 8 年内近视度数至少进展了 -0.50 D ^[65]。

剑桥抗近视研究(The Cambridge Anti-Myopia Study)是一项为期 2 年的临床试验,在该研究中,142 名 14~21 岁的参与者没有采用角膜接触镜、视觉疗法或两者来影响近视进展^[67]。95 名参与者完成了为期 2 年的试验。在年龄超过 16.9 岁的 50%参与者中,2 年的近视度数进展约为 -0.25 D 。在所有参与者中,平

均近视度数进展为 -0.33 D ,伴随着平均 0.15 mm 的眼轴增长。

如前所述^[53],一项涉及 18~22 岁的澳大利亚出生队列的研究在 8 年后对这些人进行了再次检查。在 701 名参与者中,有 177 人在第一次检查时有近视。作者仅报告了整个样本的进展和眼轴增长数据(见表 3)。尽管平均年度进展仅为 -0.04 D ,但在 8 年内有 38%的参与者的近视度数至少进展了 -0.50 D 。

最后,最近有 3 项报告基于大规模的临床实践数据集^[68,69]。对荷兰一家验光师分部的 2 555 名近视患者的回顾性数据进行了分析^[68]。在 1 270 名 19~21 岁和 22~25 岁的个体中,年近视度数变化的中位数为 -0.08 D/年 (四分位距 $=-0.21$ 至 0.00),但少于 10%的人近视度数每年进展超过 -0.25 D 。同样,法国全国 696 家验光师提供了 630 487 名近视成年人和青少年的为期 6 年的前瞻性研究数据^[69]。在 18~19 岁时接受检查的 20 044 名患者中,有 11 299 人在 12~26 个月后接受了第 2 次检查,其中 1 468 人(13%)的近视度数进展超过 -0.50 D 。平均近视进展为 -0.10 D/年 。最后,一项回顾性研究报告了印度近视患者在不同年龄组的 1 年近视进展情况^[70]。在 1 032 名年龄为 21~25 岁的患者中,平均近视进展为 $(0.11\pm 0.51)\text{ D}$ 。

3.6 成年人(25~40 岁)的近视进展情况

较少数量的研究,主要是回顾性研究,报告了大学之后的近视进展情况,尽管其中一些群体是专业学位课程的学生,并在表 4 中总结了这些研究^[4,7,59-60,62,70-74]。虽然某些研究包括了 25 岁以下的成年人,但平均年龄或中位数至少为 27 岁。在先前描述的法学院学生群体中^[7],有 96 名学生在入学时患有近视。在法学院期间,有 83 名学生(86%)报告近视进展,即“自报需要更高的近视眼镜度数”。即使是 30 岁以上的成年人也报告了较高的近视进展率(71%)。在早期对 87 名法学院学生进行的回顾性调查中^[71],将之前的眼镜度数与当前的屈光度差异进行了比较。41 名学生(47%)中至少有一只眼睛的度数增加了至少 -0.50 D 。

在 21~63 岁的临床显微镜技师的研究中,共有 166 名参与了为期 2 年的纵向研究^[4]。在研究开始时已经近视的眼睛中,48%的眼睛的度数至少增加了 -0.37 D 。这组近视仍在进展中的平均进展值为 $(-0.77\pm 0.31)\text{ D}$,而未经历至少 -0.37 D 屈光度变化的眼睛则为 $(-0.01\pm 0.21)\text{ D}$ 。这 2 个组眼睛的唯一显著差异是玻璃体腔延长 $[(0.24\pm 0.42)\text{ mm}$ vs $(0.03\pm 0.32)\text{ mm}]$ 。那些近视进展的人比未进展的人更年轻(中位数分别为 29.3 岁和 34.4 岁)。这项研究似乎是

唯一一份关于屈光度数呈稳定状态后经历近视加速的报告。在研究期间进展的近视患者中,约 60% 的人报告在成为临床显微镜技师前 5 年内的矫正度数没有变化。

在选择不接受第 2 只眼睛放射状角膜切削术的 47 名患者的另一只眼睛中(675 眼进行了放射状角膜切削术的中位屈光度 = -3.87 D),10 年内平均近视度数进展了 -0.65 D^[59]。一项回顾性研究随访 208 名近视患者超过 20 年^[60]。在他们的 20 岁、30 岁和 40 岁时,近视分别以每 10 年 -0.60 D、-0.39 D 和 -0.29 D 的速度增加($n=13,39$ 和 65)。虽然基于实践的数据可能受到近视进展的影响而导致更频繁地就诊,但 20 年的随访可能会减少这种影响。一项关于印度近视患者的回顾性研究报告了 656 名 26~30 岁之间的患者 1 年的近视进展为 $(-0.07 \pm 0.54) \text{ D}$ ^[70]。

另一项回顾性研究报告了角膜接触镜佩戴者的 5 年近视进展率^[62]。从临床研究数据库中选择了 20~40 岁且随访至少 5 年的患者,共有 291 名成年人,平均基线屈光度为 $(-3.29 \pm 1.92) \text{ D}$,平均年龄为 (28.5 ± 5.0) 岁。在 5 年内,有 21% 的人近视度数至少进展了 -1.00 D,36% 的人近视度数至少进展了 -0.75 D,49% 的人近视度数至少进展了 -0.50 D。5 年的平均进展为 $(-0.44 \pm 0.60) \text{ D}$,并且随着年龄增长而减少。随后进行的一项为期 5 年的前瞻性研究招募了 25~35 岁,SE 至少为 -0.50 D 的 396 名成年人^[72]。平均年龄为 (30.7 ± 3.5) 岁,经睫状肌麻痹自动屈光度测量确定的平均屈光度为 $(-3.54 \pm 1.77) \text{ D}$ 。268 人(68%)完成了为期 5 年的研究;其中,有 5% 的人近视度数至少进展了 -0.75 D。-0.50 D 的近视度数的进展率为 16%。这 2 项研究之间的进展率差异明显^[62,72]。它们在结果测量上存在差异,回顾性研究依赖于假定的非睫状肌麻痹的主观验光,而前瞻性研究使用睫状肌麻痹自动屈光度。在回顾性研究中,所有参与者都是 20 世纪 80 年代和 90 年代的软性角膜接触镜佩戴者。随着角膜接触镜材料和设计的进步,现代角膜接触镜更薄且透氧性更好,这可能导致较少的近视进展^[75]。

最后,对中国农村成年人群体进行了 5 年的屈光度变化报告^[74]。最初有 6 830 名年龄在 30 岁及以上的成年人,其中 6 323 名参与了 5 年的随访。在基线年龄 30~39 岁的 595 名的基线近视个体中,5 年屈光度变化为 -0.17 D。参与者中患有近视的人数没有具体说明,根据以前的一篇文章,在这个年龄段大约有 40%^[76]。

3.7 成年近视进展中屈光和眼轴变化的总结

近视成人的进展非常普遍,尽管进展的比例因年龄、研究持续时间和标准而异^[8,48-52,55,58]。通过表 3,

可以看出 18~25 岁之间的近视成年人的年度进展速率在 -0.1 ~ -0.2 D/年之间,平均为 -0.14 D/年。其中一半的研究报告的速率处于此范围的上限,而有一项报告显示屈光度没有变化。报告的最低速率可能存在低估,因为它代表了所有学生中只有 22% 是近视的情况^[50]。对于不仅限于大学生的研究,进展速率较低^[53,58,65]。与儿童期的进展一样,成年期的进展随年龄增长而减慢。25~40 岁,年度进展通常低于 -0.1 D/年。当然,屈光度变化的平均值掩盖了快速进展者的存在(见表 4 的最后一列)和一小部分表现为远视转变的群体。

图 2 通过绘制研究期间中点的平均年进度和年龄进一步显示了这种关系。线性回归显示存在显著关系($r^2=0.23, P=0.02$),尽管指数拟合可能更合适^[30]。斜率的梯度为每十年 +0.055 D (95% CI = +0.009 ~ +0.102)。方法学在不同研究之间存在差异,其中大多数关于大学生的研究(见表 3)使用睫状肌麻痹验光,大多数关于 25 岁及以上成年人的研究(见表 4)使用非睫状肌麻痹验光。在图 2 中作出了这种区分,但没有明确暗示因缺乏睫状肌麻痹而带来的偏差。

对综合 COMET 数据的再研究发现^[31],426 名近视个体中有 25% 仍在 18 岁时有近视进展。在这里,近视进展的标准定义为大于 -0.50 D,由此,可以推测有 1/4 的早发近视者可以预期在大学期间会有明显的近视进展。请注意,这些参与者都是在 10 岁之前患上近视的,而晚发的近视可能会在青春期和成年后发展。

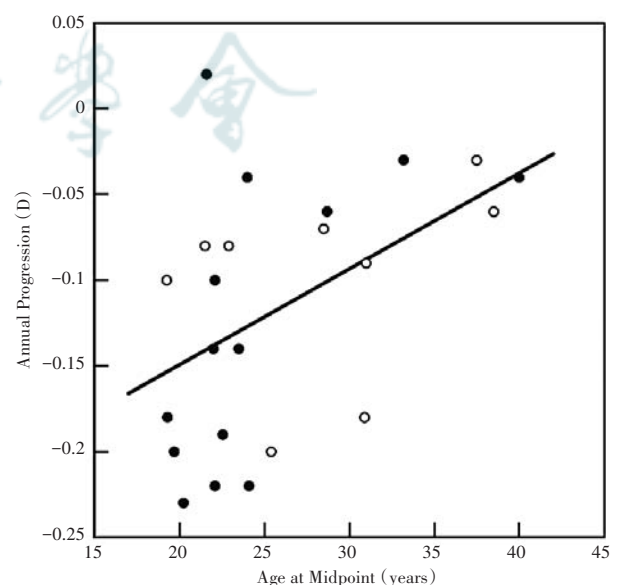


图 2 年平均近视度数与研究期中点的年龄有关 这些数据来自于表 3 和表 4 中所列的 25 项研究中的 23 项,其中有 2 项关于近视发展的数据。实心点是基于睫状肌麻痹验光的数据。空心点是基于非睫状肌麻痹验光的数据。

早期的横断面研究表明,成年近视变化是由眼轴增长导致的^[77-81]。这一点得到了纵向研究的明确支持^[4,50,51,55,58,63]。最近对成年人眼轴长度变化的综述显示,使用横断面数据得出的眼轴长度随年龄减小的结果是错误的^[82]。通过表 3,可以看出 18~25 岁之间的近视成年人的年度眼轴伸长速率在 0.05~0.1 mm/年之间,平均为 0.07 mm/年。7 项研究中有 5 项只报告了所有受试者的眼轴增长率,因此这些研究中的眼轴增长率可能在近视成年人中略高。作为参考,最近对近视儿童的年度眼轴增长率的分析预测,18 岁的东亚人和非东亚人的眼轴增长分别为 0.09 mm 和 0.07 mm,21 岁的眼轴增长分别为 0.06 mm 和 0.05 mm^[30]。平均近视进展(-0.14 D/年)与平均眼轴增长(0.07 mm/年)之比约为-2 D/mm(见表 4),与近视儿童的 3 年临床试验数据一致^[11,83]。在 25 岁及以上的成年人中,这个比率可能稍高,一项研究报告了近视成年人眼轴增长 0.24 mm,屈光度进展-0.77 D 或-3.2 D/mm^[4],而另一项研究发现在眼轴增长 0.27 mm 的情况下,屈光度进展-0.76 D 或-2.8 D/mm^[72]。这些较高的比率表明,光学成分的变化,如晶状体增厚,可能起到了一定的作用,或者在年轻的进展期近视患者中出现的部分补偿性晶状体屈光变化不再可行。

4 屈光手术后的近视进展和眼轴增长

还有一组需要考虑的人群是接受角膜屈光手术治疗近视的年轻成年人,其中术后的近视进展很常见。例如,在 34 名 20~54 岁患者的 58 眼中进行了准分子激光角膜切削术(PRK)^[84],术后 1 年、2 年和 12 年的平均屈光度分别为(+0.06±0.59)、(-0.27±0.55)和(-0.58±0.72)D。同样,在对 29 名患者(21~60 岁)的 42 眼进行了 PRK 并追踪观察超过 10 年的追踪观察的回顾性研究中,平均变化为(-0.51±1.78)D^[85]。另一项研究对 160 名患者的 160 只眼进行了长期随访,随访时间为 19~30 年,发现屈光度从术后 6 个月的(+0.02±0.58)D 变化为 16 年后的(-1.00±1.62)D^[86]。

在没有测量眼轴长度的情况下,很难确定上述屈光度变化是近视进展还是由于角膜变化引起的术后回退。一项回顾性研究对 140 名术后超过 5 年的患者进行了随访观察 87。这些患者在 20 岁或 30 岁时接受了准分子激光原地角膜消除术(LASIK)或上皮 LASIK(epi-LASIK)(分别为 108 名和 32 名)。在接受 LASIK 的患者中,20 多岁和 30 多岁的患者的屈光度在 4 年内的平均变化分别为(+0.05±0.26)和(+0.05±

0.33)D,眼轴变化分别为(+0.06±0.13)和(+0.03±0.13)mm。在接受 epi-LASIK 的组中,20 多岁和 30 多岁的患者的屈光度在 4 年内的平均变化分别为(-0.44±0.21)和(-0.26±0.45)D,眼轴变化分别为(+0.12±0.14)和(+0.09±0.17)mm。这表明眼轴的延长仍在继续,这也解释了观察到的大部分近视变化。

一项关于 20 年前接受 PRK 的 42 名患者的 42 只眼的随访数据报道了相关信息^[88]。在术后 1 年~20 年的期间,40 岁以下的 23 名患者的屈光度进展了 0.92 D,而 40 岁以上的患者的屈光度进展了 0.08 D。其中 25 眼提供了完整的眼轴长度数据,显示 20 年间平均增加了 0.84 mm(范围-0.17~+1.5 mm)。值得注意的是,轴长的测量在术前使用的是 B 超超声波方式,而术后 20 年使用的是部分相干干涉方式。在没有其他眼部参数变化的情况下,0.84 mm 的轴长变化导致屈光度变化在-1.6~-2 D 之间,远高于所有 42 眼的平均变化-0.54 D。

最后,在对 1 219 名接受 LASIK 手术的 21~50 岁的患者进行为期 1 年的回顾性病例系列研究中^[89],2 316 眼中的 582 眼(25%)的屈光度发生了至少-0.50 D 的近视变化。在这些眼睛中,1 年内的平均眼轴延长为 0.3 mm。显示出近视变化的眼睛往往在 LASIK 术前近视程度更高[(-7.5±2.3)vs(-3.3±1.7)D],并且眼轴更长[(26.6±0.44)vs(24.38±0.73)mm]。

总之,接受角膜屈光手术的近视成年人仍然会出现眼轴延长,尽管这些患者在手术前往往具有较高的近视度数。这些变化的程度可能取决于手术前的屈光稳定性。稳定性通常定义为 1 年或更长时间内屈光度变化小于 0.50 D,尽管有些人认为这个值离稳定还有一段距离,但这一定义可能不够明确^[90-91]。

5 与成人近视发生和进展相关的因素

2021 年的一份 IMI 报告总结了近视的风险因素^[29]。虽然综述中包括了成人的研究,但对发病年龄没有进行区分。该报告观察到各种衡量教育时间和压力与近视之间的一致关联,同时注意到更多的近距离工作和更多的近视之间的关联通常很弱。作者还得出结论,户外活动时间减少与近视之间的关联是稳固的。另一个唯一被归类为有强有力证据的风险因素是父母的近视史。

关于成人近视发生和进展的因素数据非常有限,大多数论文仅限于报告其发生频率。尽管如此,已报道了几个因素与成人近视变化有关。这些因素可以分

为人口统计学(年龄、性别和种族)、解剖学(如脉络膜厚度)和环境因素。

(1)人口统计学因素 根据对表 3 和表 4 总结的研究以及那些报告了更大年龄范围的研究的比较,近视进展率随年龄的增长而明显减少^[68-69]。在医学生中^[51],年龄较小与近视转变相关。研究一致显示,成年人中近视变化在近视人群中比其他屈光不正人群更常见^[47,51-52]。因此,早发近视的成年近视进展,尤其对于病情较重的患者可能是更重要的问题。成年发病的近视与父母的近视史和女性性别相关^[53],尽管其他研究报告男性患者的进展速度较快^[55]。在进行种族多样性研究时,东亚人群中成年发病的近视更为常见,而欧洲人群中较少见^[53]。

低度远视和正视与儿童近视发生的风险相关^[93]。表 2 中的论文没有呈现关于基线远视度数与成年近视发生的数据,尽管其中一些论文指出远视患者的发病率低于正视者^[48,52]。O'Neal 和 Connon 将他们的研究对象按基线屈光分组,包括(-0.12~+0.12)、(+0.25~+0.37)和(+0.50~+0.87)D 的范围^[47]。所有 3 个组(每组约 164~184 眼)的平均年度变化约为-0.07 D/年。作者没有呈现近视发生的数据,但可以推断出远视较少的人群中近视发生率更高。一项早期的长期追踪研究报告了美国海军学院的 3 969 名学生,其中基线 SE(经睫状肌麻痹屈光检查)为 0.00~+0.50 D 的学生 4 年内的近视发生率为 40%,而基线 SE 超过+0.50 D 的学生仅为 5%^[94]。

(2)解剖学因素 研究发现,儿童^[95]和年轻人^[96]的脉络膜较薄与更高度的近视有关(请参阅关于脉络膜^[97]和眼部组织变化^[98]的 IMI 综述)。随着年龄的增长,脉络膜通常变得更薄^[82]。澳大利亚出生队列研究的一个子集对脉络膜厚度进行了评估^[99]。近视进展与脉络膜变薄相关,而在 8 年的观察期间,总体上观察到脉络膜变厚。基线脉络膜厚度与近视度数变化和眼轴伸长之间的关联达到边际显著性,并与基线屈光度无关。然而,在对 291 名中国医学生进行的一项研究中,基线脉络膜厚度与 2 年内的近视变化之间没有关联^[54]。

英国显微镜技师研究中,发生成年发病近视的正视眼和不发生的眼睛之间的基线眼轴长度-角膜半径比没有差异^[4]。对晶状体的潜在作用还没有进行纵向研究,它的厚度在整个成年期继续增加,但被扁平化和梯度指数的变化所抵消^[100]。晶体屈光力的降低可以抵消年轻时正在进行的眼轴增长,这种情况似乎持续到 35 岁以后^[101]。

(3)环境因素 在 18~25 岁成年人中(表 3),学生群体的年度近视进展率高于更广泛的样本^[53,65],而实践样本的估计介于两者之间^[68-69]。

大学人群的研究探索了视觉活动与近视变化之间的关系。挪威工程学生的研究发现^[61],近视变化与阅读科学文献的时间、实际近距离用眼时间和听讲时间有关,但与使用电脑或电视无关。同样,在丹麦医学生中^[51],近视变化与阅读科学文献的时间有关。在对 800 名中国男性正视青少年的研究中^[57],较长的阅读/写作时间、频繁、连续且时间更长的阅读/写作以及较短的阅读/写作距离与近视变化有关。对更广泛的人群进行的研究发现,成人近视发病与教育水平无关^[53]。在对 268 名 25~35 岁的美国近视成年人进行的 5 年追踪研究中,进展与近距离用眼无关^[72]。在对美国法学生的研究中^[7],近视进展与每天的近距离用眼时间、睡眠时间或黑暗时间之间没有关联。

与儿童一样^[102],户外活动似乎对近视有保护作用。在澳大利亚出生队列研究中^[53],近视的发生与较少的阳光照射有最密切的关系,这体现在较小的结膜紫外线自发荧光(CUVA)区域——一种客观的检验方法,已被证明与成人自我报告的户外活动时间相关。但是,CUVA 区域与近视的发展没有关系。户外活动时间与近视进展之间缺乏关联,这与之前的一项研究形成鲜明对比,该研究发现近视的屈光变化与体育活动成反比,尽管该研究没有评估户外活动时间^[51]。在对 800 名中国男性近视青少年的研究中^[57],每天超过 1 小时的户外活动对近视的转变有保护作用。

调节及其与近视的关系是几十年来一直受到关注的话题^[34,79,103-104],但最近的 IMI 报告总结了关键研究^[105],得出结论说“调节和双眼视觉在近视发展和进展中的作用尚不完全清楚”,并且“研究者尚未排除调节系统在这一领域的作用,但目前基于这一理论的干预方法尚未取得显著成果”。较高的调节滞后与近视及其进展有关^[79,103-104];但一项对 268 名 25~35 岁成年人进行的 5 年追踪研究发现,较低的调节滞后与近视进展相关^[72]。

角膜接触镜的材料或设计也可能对成年人的近视进展起到一定影响。在青少年角膜接触镜评估研究(Contact Lens Assessment in Youth study)中^[29],戴硅水凝胶镜片的人比戴水凝胶镜片的人的近视镜片度数加深的可能性低 47%,这一发现与其他报告一致^[75,106]。因此,在对成年角膜接触镜佩戴者的回顾性研究中,明显的近视转变可能部分归因于较老的、低透氧的水凝胶材料和较厚的设计^[62]。

6 总结以及对临床试验和患者护理的启示

成年近视的发生和进展在 18~25 岁的成人中很常见,尤其是在参加高强度的学习课程(如视光学、医学和法律)的学生中。近视进展的频率在欧洲人和亚洲人中似乎相似。随着年龄增长,进展的可能性减少^[69]。最后,角膜屈光手术可能无法阻止已有近视的成人眼轴延长。外科医生和手术候选人应该意识到,在年轻成人中,近视的进展仍然很常见。在患者 20 多岁时进行手术可能导致后期近视再次出现,从而降低长期满意度,并重新评估手术的成本效益。有趣的是,术后的角膜曲线与隔夜角膜塑形镜相似,但中央变平的区域更大。尽管如此,这种角膜曲线似乎并不能使眼睛免于眼轴延长,不过如果没有进行手术,情况可能更糟。

全球近视患病率的增加已经得到了充分的证明^[107-108],但成年起病近视的患病率是否发生了变化呢?对表 1 中的数据进行检查,这些数据跨越了 35 年,表明成年起病近视的比例随时间的变化没有发生变化。当然,如果比例没有发生变化,但近视的总体患病率增加了,那么这意味着成年起病近视的患病率可能已经增加。需要注意的是,引用的研究很少来自东亚,而东亚地区的近视患病率增加最为明显^[108]。如果东亚青少年起病近视的患病率增加到 80% 或更高,那么成年起病近视的比例可能会减少。年轻成人近视研究的一个限制是几乎所有研究都是在大学队列中进行的,但根据表 2 中总结的研究,这些学生的成年近视的发病率似乎没有发生变化。希望正在进行的大规模人群研究能够继续足够长的时间来探索年轻成人风险因素^[109-110]。同时,由于研究涉及的人群多样,目前很难对成年起病近视的时间趋势做出明确的陈述。

考虑到表 3 中学生中成人近视的年度进展率,在 35 年的时间跨度中没有看到增长。图 3 显示了年进展率与出版年份的关系,这是大约在收集数据时的一个替代性措施。这种关系并不显著($r^2 = 0.11$, $P = 0.22$)。对儿童每年眼轴增长的最新 meta 分析发现,出版年份不是一个显著因素^[30]。最后,根据 1983 年和 2013 年美国的数据,青少年起病近视的稳定年龄似乎没有发生变化^[28,31]。因此,尽管数字便携技术、近视矫正方法和教育发生了变化,近视的稳定年龄、大学生的近视发病率以及成人近视进展速率似乎都没有发生变化。

尽管有关儿童使用一系列疗法有效减缓近视进展的证据令人信服^[15-17],但尚未评估新型近视控制治疗

对成年人的疗效,例如双焦点或多焦点角膜接触镜或带有中心周边透镜的眼镜。鉴于青少年、青春期和成年近视进展都与眼轴增长有关,合理地假设已经建立的疗法对成年人也会有效果,但其疗效很难预测^[111]。在成年人中评估近视控制存在一些挑战。首先,进展速度较慢,因此很难量化治疗效果(参见表 3、4)。其次,难以确定近视何时稳定,所以近视自然稳定时可能会产生治疗成功的错觉,因此需要同时设立同龄对照组。第三,招募和留住处于工作年龄的成年人参与纵向研究可能具有挑战性。

成人近视的进展在上大学的年轻成人中更为常见^[32],因此从学术计划中招募处于风险状态的对象将是一种有效的方法。即使在这些情况下,近视成年人的进展速率也较低,平均每年变化小于 -0.25 D。因此,至少需要进行 2 年的研究才能证明 0.25 D 的临床有效治疗效果。使用光学生物测量法测量眼轴长度可以提供比屈光度更敏感的结果^[111-112],因为较小的进展量可以获得可靠的检测,并且可以在不使用睫状肌麻痹剂的情况下进行有效测量^[111]。也可以使用短期脉络膜改变来评估该年龄组的潜在治疗效果^[113]。确定一个人的近视是否正在发展,是不必要的,也是一种负担。因为不太可能预测其随后的进展,并且只会增加研究的持续时间和成本^[111]。对于采用角膜接触镜干预近视进展,安全性是一个重要的考虑因素。与儿童相比,年轻成年人的接触镜相关不良事件发生率较高^[114]。大学生可能更频繁地进行计划外的过夜佩戴^[115]。

招募已经参加工作的成年人进行研究会比较困难。这些成年人可能正在开始他们的第一份全职工

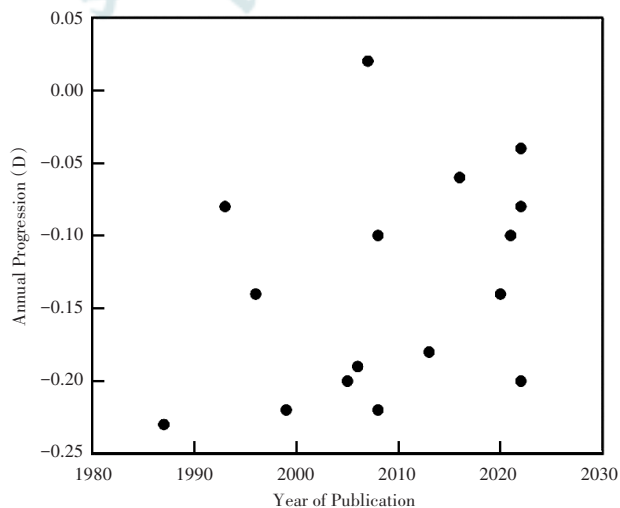


图 3 18~25 岁的成年人中平均每年的近视进展与发表年份的关系 这些数据来自表 3 所列的 16 项研究

作、参加研究生课程或开始组建家庭。这个年龄段也是成年人可能因工作而在国内或国外搬家的时候。此外,这些年轻人可能不认为近视是一种威胁视力的疾病,从而限制了他们参与研究的动力。

在缺乏证据基础的情况下,临床医生仍可以考虑将有进展风险或已经表现出进展的成年近视患者作为近视控制的候选者。近视的较晚发生与较低高度近视的风险有关^[23-24,116]。因此,近期发病的近视成年人的视网膜病变和视力障碍的绝对风险较低,或许保持裸眼视力的功能水平是一个有价值的目标^[117-119]。同样,低度近视的成年人可能没有充分动力全天佩戴视力矫正,从而限制了近视控制的效果^[120-121]。相反,高度近视的成年人的近视相关眼部疾病和视力障碍的绝对风险更大,因此被视为近视控制候选患者^[117-119]。在这些患者中,效益成本比将最大^[119,122]。眼轴长度和屈光度在确定视力障碍风险方面的相互作用值得进一步研究,尽管前者似乎更重要。可能会出现一些因素,进一步确定那些从近视控制中受益最大的人。例如,脉络膜厚度减少与近视眼黄斑病的进展有关。成人近视的平均年进展可能看起来不大,尤其是那些没有继续接受教育或从事特定职业的人,但成人进展的累积代价不应忽视,而且需要持续评估。在 20 岁~40 岁,平均每年增长 0.05 D,将使个人的近视度数增加 1 个屈光度,并进一步增加他们日后患眼病和视力损伤的风险。

那么,在选择年轻成年人的近视控制方案时有哪些考虑呢?首先,眼轴增长的证据可能是识别能从干预中获益的成年近视患者的有效方法,尤其是那些近视度数较高的患者,他们与近视相关的眼病和视觉损伤的风险较高^[117-119]。这对于排除其他较罕见的成年近视转变的原因也很重要,如角膜膨隆和晶状体变化。一系列的近视干预方式在儿童身上已经显示出疗

效^[15-17],但没有数据显示它们对成人近视进展的影响。鉴于患者无论如何都需要佩戴视力矫正器,应考虑开具包含近视控制技术的处方。光学和药物干预对视力的潜在影响是很重要的,因为年轻的成年人可能比儿童的视觉辨别力更强。角膜塑形镜对高对比度的视力影响不大,但如果瞳孔较大,低对比度的视力就会下降^[123],并与眩光症状的增加有关^[124]。同样,控制近视的软性角膜塑形镜和多焦点设计对低对比度视力的影响比高对比度视力大,并可能影响视觉质量的评价^[125-127]。因此,虽然儿童对此类镜片的接受度较高,但无法推断年轻人的接受度。同样,虽然儿童对控制近视的新型眼镜设计的耐受性很高^[13,121],镜片周边部分的小透镜,视力相对不影响^[129],但年轻人可能没有这样的耐受性。低浓度阿托品在儿童^[14]和年轻人^[130]中的耐受性很好,但疗效取决于浓度,因此医生需要平衡其对视力和调节的影响。此外,由于没有直接的获益,而且与眼镜和角膜接触镜不同,滴眼液无法提供清晰的视力,因此依从性可能是一个挑战。最后,应向成年患者提供有关环境因素的建议,特别是户外活动的潜在益处^[51,53,57]。

利益冲突 国际近视研究所报告的出版和传播费用得到了来自 Brien Holden Vision Institute、Carl Zeiss Vision、CooperVision、Essilor Luxottica、Hoya、Thea、Alcon 和 Oculus 的捐赠支持;本文所有作者均声明不存在利益冲突

志谢 作者感谢 Arthur Bradley、Noel Brennan、Serge Resnikoff、Nina Tahhan 以及 Ian Flitcroft 对本白皮书之前版本的评论;感谢 Rebecca Weng 对本文翻译的支持

声明 本文著者并未参与本次翻译过程

参考文献(略)

(收稿日期:2023-06-21 修回日期:2023-07-27)

(本文编辑:张宇 骆世平)

读者·作者·编者

欢迎订阅《中华实验眼科杂志》

《中华实验眼科杂志》为中国科技论文统计源期刊和中国中文核心期刊、中国科学引文数据库(CSCD)核心期刊,月刊,96 面,每月 10 日出版,每期定价 26 元,邮发代号:36-13,国内外公开发行,欢迎到各地邮局订阅或直接与本刊编辑部联系订购。联系电话:0371-87160872。

(本刊编辑部)