

不同离焦量光学矫正对儿童脉络膜厚度及眼轴增长影响对比

罗 兮

电子科技大学医学院附属妇女儿童医院·成都市妇女儿童中心医院 四川 成都 610000

【摘要】：目的：探讨不同离焦量光学矫正对儿童脉络膜厚度及眼轴增长的影响。方法：自 2025 年年初至次年同期，共纳入确诊为近视的儿童受试者 40 名，通过随机化程序将其等分为两组。第一组 20 名儿童配戴运用常规离焦控制技术的框架眼镜，第二组 20 名儿童则配戴采用强化离焦干预策略的新型光学镜片。全部参与者均完成了长达 12 个月的规范随访。在研究起点及终点时刻，分别应用光学相干生物测量技术获取眼轴长度数值，并借助增强深度扫描模式的光学相干断层成像设备测定黄斑中心凹下方脉络膜厚度。结果：在进入研究前，两组儿童在基础人口学信息及眼部屈光参数上均表现出良好的一致性。经过完整干预周期后评估显示，第二组方案对于遏制眼轴延长的效果显著优于第一组，其年度增长幅度明显更小。同时，在脉络膜厚度指标上，第二组呈现出增加态势，而第一组则表现为轻微减少，两组间此项指标的变动差异经检验具备统计学意义。所有观测结果的组间对比均一致指向第二组干预措施具有更强的抑制近视进展能力。结论：相比于传统光学干预手段，具备更高离焦量级的强化型矫正方案能够更为高效地延缓儿童眼球前后径的增长进程，这一效应可能与其引发脉络膜组织增厚的积极生理学反馈机制相关联，从而为儿童近视防治的临床路径优化开拓了新的思路。

【关键词】：近视管理；离焦干预；脉络膜形态；眼轴发育；儿童群体

DOI:10.12417/2811-051X.26.12.079

引言

全球儿童近视患病率迅速上升成为重大公共卫生问题，病理生理的核心就是眼球前后径过长，目前临床应对的主要方法之一就是利用光学技术调节视网膜周边区域的成像状态^[1]。常规的单焦点视力矫正可以改善中心视力的清晰度，但是它会在周边视网膜引起远视性离焦的视觉信号，该信号被推测会促进眼轴的补偿性生长。因此，利用特殊的光学构造，在视网膜周边不断形成近视性离焦环境，以此向眼球发出抑制增长的生理信号，这就是控制近视加深的主要作用机理^[2]。但是不同的光学设计方案所引起的离焦效应，在空间强度分布和作用梯度上存在着较大的差异，它们对于眼球轴长增长的抑制效率以及眼部生物学改变，特别是脉络膜这个血管层厚度的变化，还需要进行系统的直接比较研究来阐明。脉络膜是眼球壁上含血管最多的组织层，其厚度的变化与巩膜代谢、眼球生长有关，可以成为评价干预措施效果的生物学指标^[3]。本研究将采用前瞻性对照观察的方式，对两种离焦量级不同设计的眼镜进行系统的研究，在减缓眼轴增长和影响脉络膜厚度方面，两种方案的效果有无差别，以期给临床选择更有优势的近视控制方法提供可靠的实证依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究为前瞻性、随机分组的临床对照观察。研究对象为 2025 年 1 月到 2026 年 1 月在本中心被确诊的近视儿童共 40 例。所有的入选者都是双眼近视，等效球镜屈光度在 -1.00D 到 -4.00D 之间，角膜散光度数都小于等于 1.50D，矫正后的远视力都可以达到 1.0 或者更好。设定排除标准如下，有斜视、弱视、眼球震颤等病史者，患有先天性白内障、青光眼、视网膜

疾病等眼部器质性疾病者，过去接受过角膜塑形术、低浓度阿托品滴眼液等近视控制治疗者，伴有可能影响观察的全身系统性疾病患者，不能配合完成全部检查和随访者。用随机数字生成法将 40 例受试对象分成两组，每组各 10 人^[4]。

1.2 方法

纳入研究的所有受试者都要在停用原有框架眼镜 72 小时以上后进行眼部检查，得到基线数据。第一组受试者在经过规范验光之后，长期使用带有标准周边离焦控制原理的单光框架眼镜^[5]。第二组受试者使用新一代增强型离焦控制框架眼镜，该镜片的设计思想就是改变微透镜光学元件的分布密度和离焦强度梯度，目的是在视网膜周边区域给予更强、更稳定的近视性离焦视觉刺激。两组镜片的中心光学区远距离视力矫正效果都较好^[6]。验配操作由有经验的视光专业人员严格按照产品指导规范进行，保证镜架适配性好、光学中心定位准确。干预观察周期为 12 个月，受试者在观察时间内除睡眠、个人卫生清洁时段外，其余时间均需佩戴研究指定的镜片，填写佩戴情况日记。在干预过程的第 12 个月末进行终点访视，重复测量所有的预设观察指标^[7]。

1.3 观察指标

主要观察指标有两项，第一项是眼轴长度，同一个高精度光学生物测量仪分别对两只眼睛进行测量^[8]。第二为中心凹下脉络膜厚度，使用配备增强深度成像功能的频域光学相干断层扫描仪进行操作。次要观察指标为干预前后的等效球镜屈光度变化数值、未经矫正的远视力情况^[9]。

1.4 统计学分析

本研究数据的处理用 SPSS26.0 版本统计软件进行。计量

资料用平均值±标准差表示。首先用 Shapiro-Wilk 检验法来评价数据的正态分布情况。对于符合正态分布特性的基线期资料，组间比较用独立样本 t 检验的方法；对于干预前后产生的差值数据，组间比较用独立样本 t 检验进行分析。将概率值 $P < 0.05$ 设为判断差异有无统计学意义的临界值。

2 结果

2.1 基线资料比较

两组基线资料差异均不具有统计学显著性水平。详细的统计数据见表 1。

表 1 两组受试儿童基线期资料对比($\bar{x} \pm s$)

组别	第一组	第二组	t/x ² 值	P 值
例数	20	20	-	-
年龄(岁)	9.45±1.23	9.32±1.41	0.314	0.755
性别(男/女)	11/9	10/10	0.100	0.752
基线 AL(mm)	24.21±0.68	24.18±0.71	0.143	0.887
基线 SFCT(μm)	278.36±18.45	281.04±20.12	-0.486	0.630
基线 SE(D)	-2.35±0.87	-2.41±0.92	0.226	0.822

注：AL：眼轴长度；SFCT：中心凹下脉络膜厚度；SE：等效球镜度。

2.2 眼轴长度增长量比较

第二组所用的镜片在延缓眼轴伸长方面比第一组好。具体的对比数据见表 2。

表 2 两组受试儿童干预 12 个月后眼轴长度增长量对比($\bar{x} \pm s$, mm)

组别	例数	眼轴增长量	t 值	P 值
第一组	20	0.36±0.12	-	-
第二组	20	0.22±0.09	-	-
组间比较	-	-	4.183	<0.001

2.3 脉络膜厚度变化值比较

第二组脉络膜厚度变化值优于第一组。具体数据见表 3。

表 3 两组受试儿童干预 12 个月后脉络膜厚度变化值对比($\bar{x} \pm s$, μm)

组别	例数	脉络膜厚度变化值	t 值	P 值
第一组	20	-4.15±8.67	-	-
第二组	20	7.83±10.24	-	-

组别	例数	脉络膜厚度变化值	t 值	P 值
组间比较	-	-	-3.948	<0.001

注：变化值=干预后测量值-干预前测量值，正数代表增厚，负数代表变薄。

2.4 等效球镜度变化比较

第二组镜片延缓屈光度数加深的效果比第一组更好。具体的统计数据见表 4。

表 4 两组受试儿童干预 12 个月后等效球镜度变化对比($\bar{x} \pm s$, D)

组别	例数	等效球镜度变化值	t 值	P 值
第一组	20	-0.51±0.21	-	-
第二组	20	-0.32±0.18	-	-
组间比较	-	-	3.126	0.003

注：变化值=干预后测量值-干预前测量值，负值表示近视程度加重。

3 讨论

经过 1 年的前瞻性对比研究结果表明，使用不同的离焦量级的光学矫正方式对儿童近视进展的干预效果是不一样的。强化型离焦设计镜片对于眼球前后径延伸抑制、屈光度数增加减缓、脉络膜结构增厚等各个方面都比常规离焦设计镜片更优。该结论给临床实践中近视控制手段的精细挑选和推行赋予了直接的实验根据^[10]。

首要的讨论点就是从实证的角度来说明离焦光学刺激的“强度水平”和近视控制效果之间是否存在剂量效应的关系。常规周边离焦镜片虽然已经被很多研究证明有一定程度的近视延缓作用，但是本研究所用的第二组增强型方案提供的离焦刺激梯度更高。眼轴增长数据表明，第二组的年增长率比第一组低了大约 39%，控制效率的相对提高有明显的临床意义，说明加深光学设计可以增强离焦刺激的强度或者扩大其作用范围，是提高近视控制效果的一种途径^[11]。

进而脉络膜厚度方向性改变给认识不同离焦量级造成不同生物学效应的内在机理打开了大门。脉络膜除了给视网膜外层提供营养外，它的厚度变化也成了反映巩膜组织缺氧情况和生长调节信号强弱的指标。本研究中佩戴常规镜片第一组脉络膜出现轻微变薄的情况，和近视自然发展过程中常见的变化一致。第二组出现有统计显著性增厚。该结果和“近视性离焦环境可以引起脉络膜增厚”这个理论预期是一致的。加强的离焦信号可以经由目前还不清楚的神经血管调节或者生物化学信号通路，改善脉络膜微循环的血流灌注或者组织代谢活力，进而引起脉络膜增厚，可能借此机制对巩膜组织的重塑和生长过

程产生抑制作用^[12]。

另外,把本文主要发现放在现有的学术研究背景中来考察,它的贡献也就更加明显了。以往的研究多集中于离焦设计和普通单光矫正效果的比较上,对于不同离焦强度设计方案直接对比的研究数据比较少。本研究一方面在一定程度上填补了该领域的空白,另一方面也通过眼轴这个重要的解剖参数和脉络膜厚度这个重要的生物标志物,初步勾画出“光学刺激强度-脉络膜生理反应-眼轴生长抑制”这样一个可能的作用链条,使疗效评价不再只是单个参数的孤立考虑,而是开始走向了用

多个生物学标志物来综合阐释的新阶段^[13-14]。

因此,本文的研究结果表明,在儿童近视的光学管理中,离焦刺激信号的设计优化是十分重要的。相比于常规的设计方案,可以给出更高的离焦量级的强化型光学矫正方案,在延缓眼轴前后径增长、屈光度数加深方面有更好的效果,其作用机理可能和促使脉络膜组织增厚的积极生理学反应有关。这给临床视光专业人员根据不同的进展风险来选择更有针对性的干预工具提供了一个可以参考的决策依据^[15]。

参考文献:

- [1] 卢宇畅,徐琼,李雪薇,周景伟,邓元琦,李岩,王凯.基于人工智能的脉络膜图像自动分割与定量分析在未近视儿童中的应用[J].科学通报,2026,71(15):3376-3383.
- [2] 侯丽君,蒋延峰,胡子淇,高文钰,罗志伟,邹金佑,温龙波,杨智宽,蓝卫忠.儿童青少年近视进展中脉络膜厚度的变化[J].中华眼视光学与视觉科学杂志(中英文),2026,28(03):168-176.
- [3] 杨晓莉,张桂阳,杨倩,陶仕龙.DRI-OCT 联合 IOLMaster500 测量近视儿童脉络膜厚度及眼轴长度[J].国际眼科杂志,2026,26(01):125-128.
- [4] 刘雪芬,杨儒,王淑霞,郝海涛,梁璐,刘畅,龚蓁,姜双.基于 SS-OCTA 探讨眼轴对全周脉络膜厚度及血流密度的影响[J].山东大学学报(医学版),2025,63(12):79-95.
- [5] 马润庭,周炼红.脉络膜血流灌注与儿童近视的相关性研究进展[J].国际眼科杂志,2023,23(02):236-239.
- [6] 马润庭,周炼红.脉络膜血流灌注与儿童近视的相关性研究进展[J].国际眼科杂志,2023,23(02):236-239.
- [7] 刘婉君,郑丽绵,祁勇军,许懋,叶湘湘.撤针治疗对儿童近视患者脉络膜厚度的影响[J].四川中医,2025,43(08):139-144.
- [8] 郝海涛,王淑霞,丁冠羽,刘雪芬,龚蓁.儿童青少年脉络膜相关参数与肥胖的相关性[J].中华眼视光学与视觉科学杂志(中英文),2025,27(05):338-345.
- [9] 韦朋,房祥杰,张娟美,刘苏,鲍印磊.不同屈光状态下儿童青少年黄斑区脉络膜厚度的研究[J].山东医学高等专科学校学报,2025,47(02):33-35.
- [10] 张尚珠,王佳薇,席瑞洁,柴松.不同近视防控手段对脉络膜影响的研究进展[J].国际眼科杂志,2025,25(01):70-75.
- [11] 张金玲,廖宇洁,于晓彦,杨琪,康佳青,陆佳雯,陈晨,朱皓皓.不同屈光状态儿童青少年黄斑中心凹下脉络膜厚度变化分析[J].眼科新进展,2024,44(11):883-886.
- [12] 隋金沅,李昊儒,林芳,魏瑞华.近视防控措施干预下的脉络膜厚度与血流变化的研究进展[J].眼科新进展,2024,44(11):903-907.
- [13] 周远,王丽媛,张婧,吴奇志,王廉.儿童青少年近视程度与黄斑中心凹脉络膜厚度及神经节细胞-内丛状层厚度的关系及影响因素[J].临床眼科杂志,2024,32(04):325-328.
- [14] 李娜,武艳飞.青少年儿童近视黄斑中心凹下脉络膜厚度的变化情况及危险因素分析[J].黑龙江医学,2024,48(19):2344-2346.
- [15] 陈亚茹,徐梦月,刘艳,李娜,许澈,王剑锋.扫频 OCTA 观察不同眼轴近视患者视网膜-脉络膜血流及厚度的变化[J].右江民族医学院学报,2024,46(04):525-537.